

# VUORITEOLLISUUS

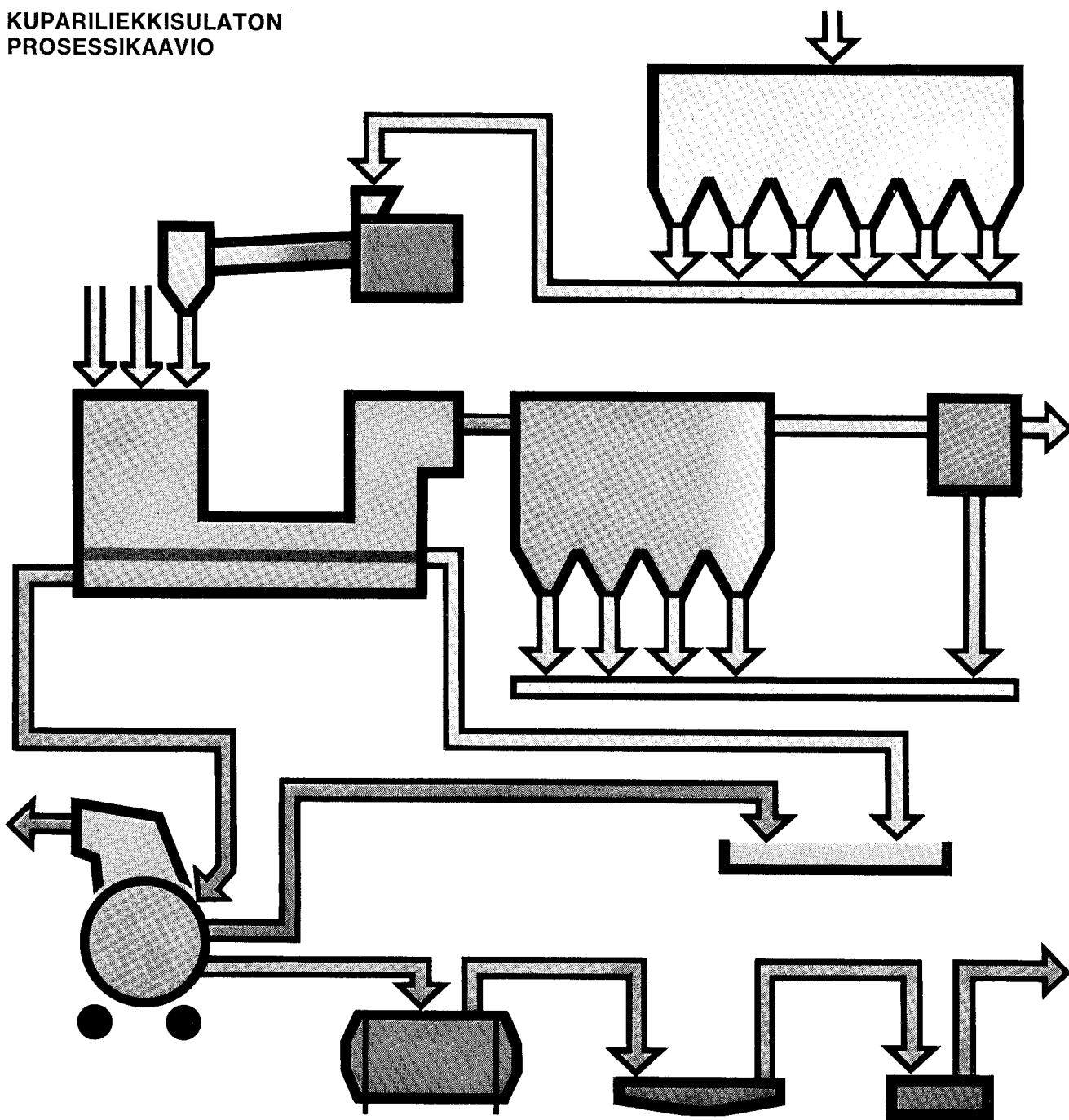
# BERGSHANTERINGEN

N:o 2 1977  
35. vuosikerta



Julkaisija: Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y.

## KUPARILIEKKISULATON PROSESSIKAAVIO





# **From unprocessed ore to finished products Outokumpu Oy is there to help you.**

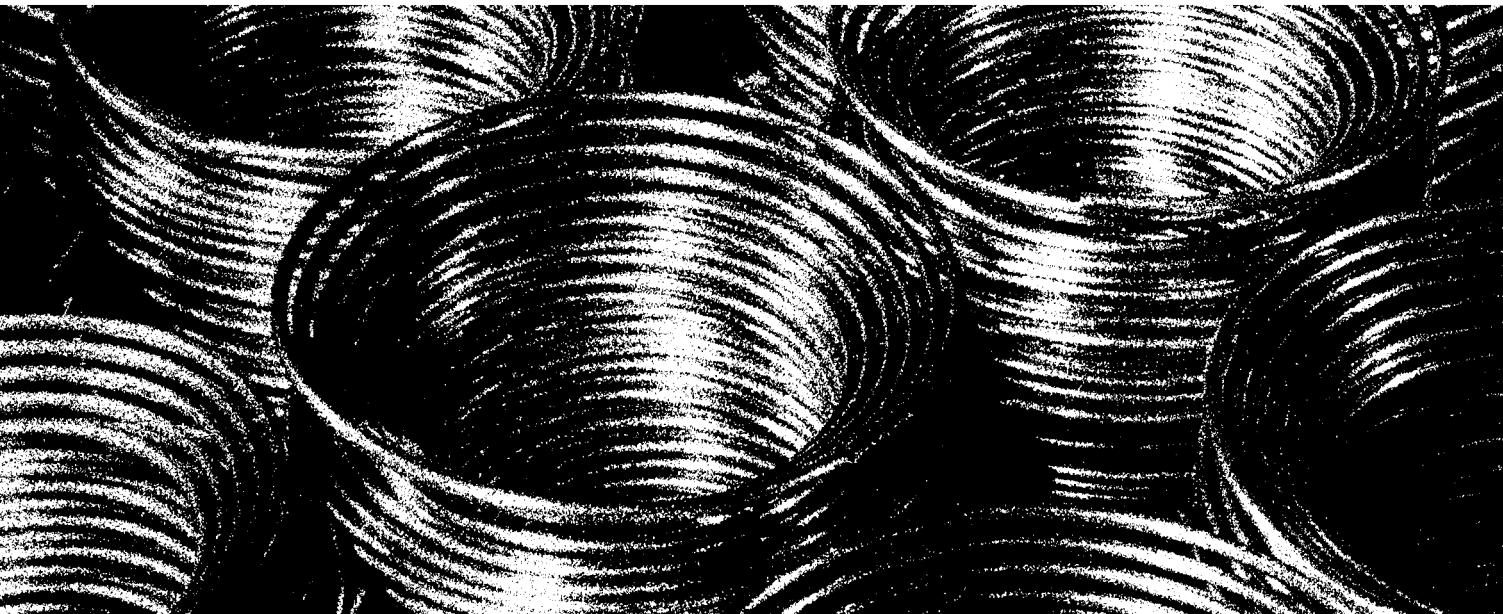
We have the know-how and the processes of the 70's and 80's. Everything for the non-ferrous metals industry – the whole range from prospecting to casting. On our reference list are over 150 projects – from geological consulting and surveys right up to continuous casting.

We build copper and nickel smelters, design mines and install on-stream X-ray analysers, and if you want to start with a feasibility study then call us, we have made such studies in 17 different countries – anywhere from Australia to Zambia.

We're sure we can be of service. Contact us and find out for yourself.

 **OUTOKUMPU OY**  
TECHNICAL EXPORT DIVISION, FINLAND

P.O.B. 27, 02201 Espoo 20, Finland





Enso-Eimco Tilting Pan suodatin  
Kemira Oy:n Siilinjärven-tehtailla.  
Suodattimen halkaisija on 20 m.

# suodattimia ja sakeuttimia kaivosteollisuudelle

ENSO-KONEPAJARYHMÄ valmistaa Eimco Processing Machinery Division of Envirotech Corporationin lisenssillä erilaisia kaivosteollisuuden tarpeisiin suunniteltuja suodattimia ja sakeuttimia sekä muita laitteita kiinteiden aineiden erottamiseksi nesteistä.

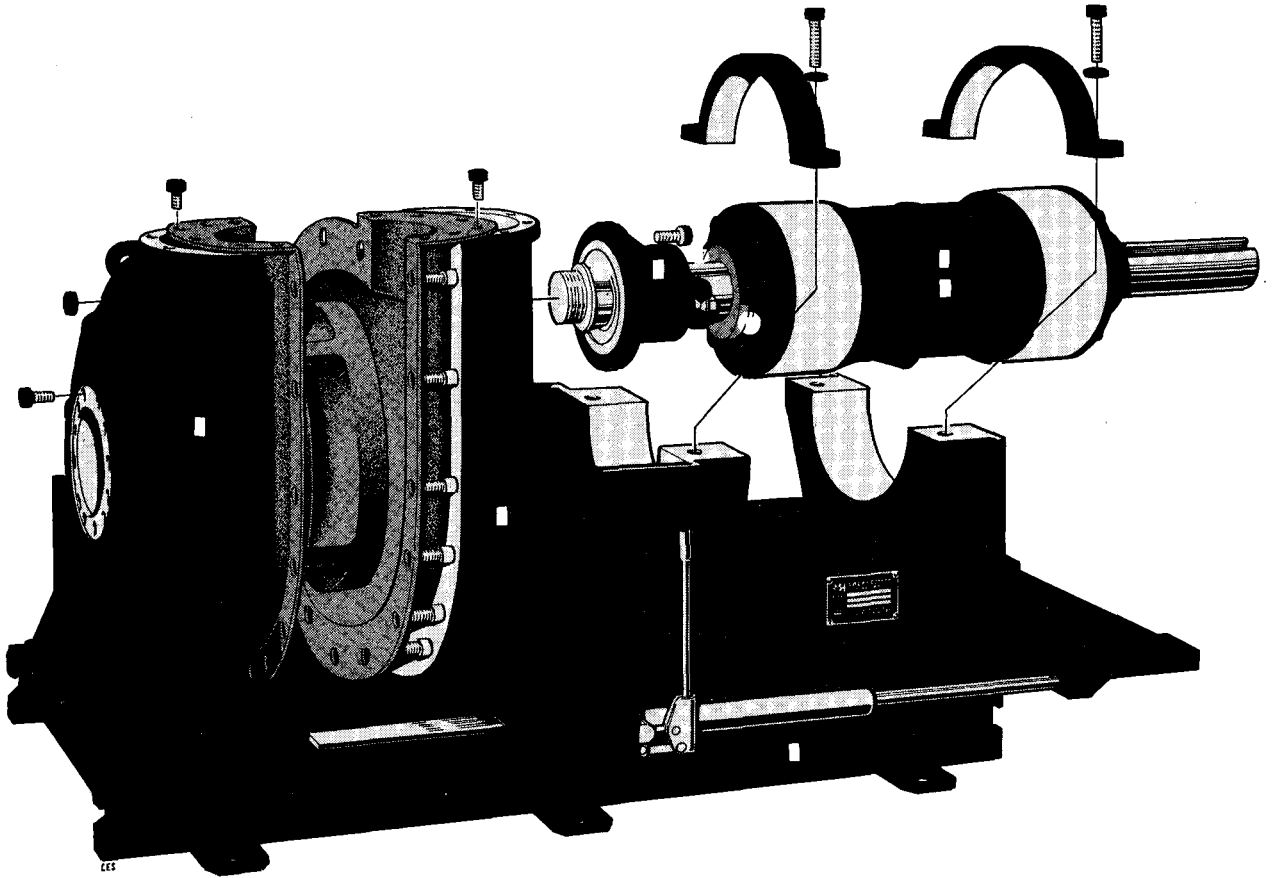
- EimcoBelt suodattimia
- Extractor suodattimia
- Agidisc kiekkosuodattimia
- Tilting Pan suodattimia
- Rumpusuodattimia
- Painesuodattimia
- Top Feed suodattimia
- Precoat suodattimia
- Sakeuttimia
- Selkeyttimiä

# ENSO

**ENSO-GUTZEIT OSAKEYHTIÖ**  
KONEPAJARYHMÄ • PL 34 • 57101 SAVONLINNA 10  
PUH. 957-21 936 • TELEX 5613 enso sf







## Suuri pumppupyörä, pienet käyttökustannukset!

Morgårdshammarin Hydroseal-pumppujen pyörimisnopeudet ovat alhaiset – ja siten myös käyttökustannukset. Monien vuosien kokemus lietepumppauksesta on osoittanut asiakkaillemme ja meille, että pumppupyörä on mitoittava halkaisijaltaan mahdollisimman suureksi, jotta pumppu, annettu nostokorkeus huomioiden, toimisi alhaisella pyörimisnopeudella. – Kuluminenhan lisääntyy pyörimisnopeuden kolmanteen potenssiin nostokorkeuden ollessa vakio.

Siksi rakennamme suurimmat pumput Pohjoismaissa, kun on kyseessä pumppun koko verrattuna kapasiteettiin.

Uuden Hydroseal-pumppuun huoltojärjestelmä käsittää käyttöak-

selipaketin laakeroinnilla ja akseli-  
tiivivityksellä, hydraulisesti ohjatun  
perustan sekä laajan valikoiman  
kulutusosia ja paineluokkia.

Onko Teillä suuret kulutus-  
kustannukset tai muita ongelmia liete-  
pumppauksessa? Kannattaa ottaa  
meihin yhteyttä. Autamme Teitä  
mielihyvin.

Haluaisin tietää enemmän Morgårdshammarin suuresta pumppuohjelmasta. Lähettäkää uusi esite, kiitos.

Nimi \_\_\_\_\_  
Yhtiö \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Postiosoite \_\_\_\_\_  
Puhelin \_\_\_\_\_

Oy Centro-Morgårdshammar Ab, Kasarmikatu 23,  
00130 Helsinki 13. Puhelin: 90-661931  
Telex: 12-1256.



**OY CENTRO - MORGÅRDSHAMMAR AB**

Beijerinvest – Yhtiö

## Kannattava sijoitus:

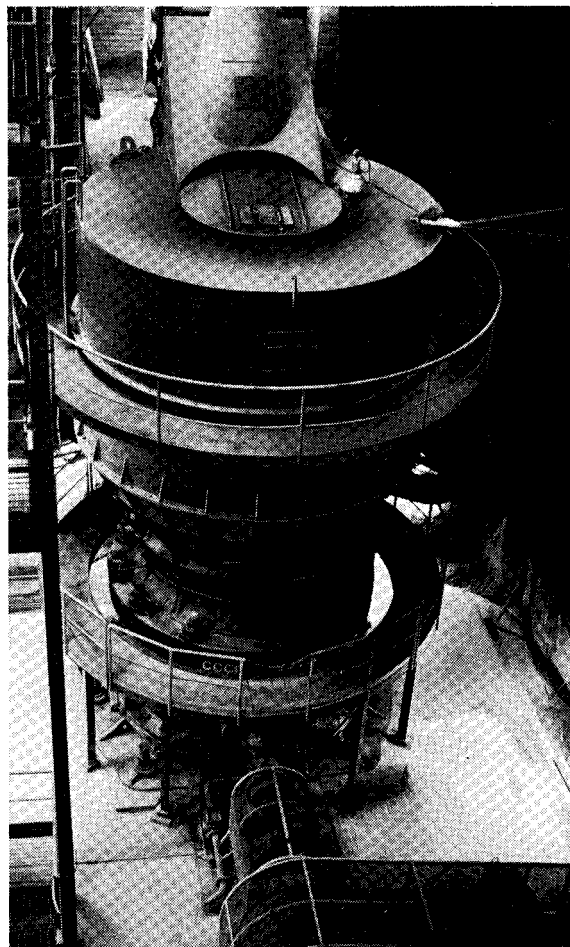
# Kovan käytännön testaamat varma- toimiset kaivoskoneet Neuvostoliitosta.

◦ MURSKAIMET ◦ MYLLYT ◦ PORAKONEET ◦ KAIVUKONEET

Kannattavuus on kaivosko-  
neille asetettava keskeisin vaati-  
mus. Kannattavuuden muodos-  
tavat edullinen hankintahinta,  
luotettava toiminta, kestävyys.

Neuvostoliittolaiset kaivos-  
koneet vastaavat viimeisimmän  
teknologian vaatimuksia.  
Koneiden ominaisuudet on suur-  
tuotanto hionut sellaisiksi, että  
kaivostyö tuottaa ja toiminta  
kannattaa.

Kilpailukykyinen hinta on  
tietysti oleellinen osa kokonais-  
kannattavuutta.



Tämä karamurskain on toiminut Paraisten Kalkki Oy:n kalkkikaivoksella vuodesta 1974. Murskaimen paino on 260 tn, nettovuosithe n. 4.000.000 tn malmia. — Neu-  
vostoliitossa murskataan vuosittain lähes 2.000.000.000  
tn mineraaleja.

Ottakaa yhteys, neuvotellaan.

V/O MACHINOEXPORT  
MOSKOVA

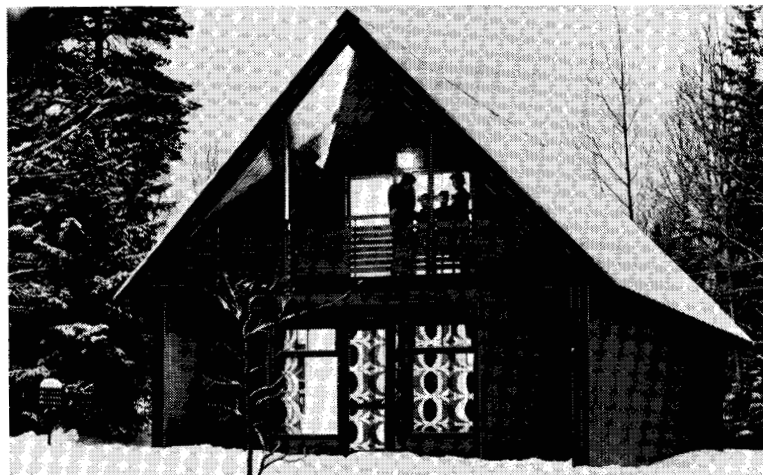


Maahantuaja

oy **koneisto** ab

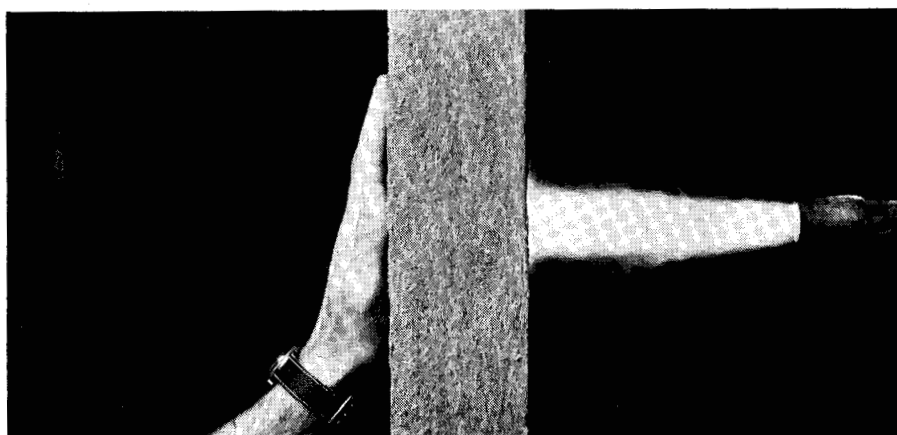
Lönnrotinkatu 25  
00180 Helsinki 18  
Puh. 90-64 50 11, telex 12-1237

# TULIKOE: 1



Jokaisen suomalaisen asuminen on jo joutunut ja joutuu edelleen todelliseen tulikokeeseen: riittävätkö rahat jatkuvasti kohoaviin lämmityskustannuksiin? Vuorivillalla eristetty talosi pärjää vielä pitkälle. Mutta vain riittävästi eristetty.

# TULIKOE: 2



Tulikoe osoittaa, mitä Vuorivilla kestää. Onhan se tehty kivistä, jonka sulattamiseen käytetään 1500°C kuumuutta. Vuorivilla on varsinaisista eristysaineista paloturvallisin ja se eristää todella hyvin.

**Vain Vuorivilla kestää tulikokeen**

**PARAISTEN KALKKI OY**

Eristysaineyksikkö, Munkkiniemen puistotie 25 00330 Helsinki 33, puh. 90-484 011

# ALGOL

**TOIMITTAA KAIVOS-, METALLURGI-  
SELLE JA PROSESSITEOLLISUUDELLE:**

- KAIVOSHISSEJÄ
- HIHNAKULJETINLAITTEITA
- MOBILINOSTUREITA
- PASUTUKSEEN, MALMIEN SINTRAUKSEEN JA  
SINTTERIN JÄÄHDYTTÄMISEEN TARVITTAVIA  
KONEISTOJA
- TYHJIÖKUIVAUSRUMPUJA
- URAANIMALMIN KÄSITTELYKONEISTOJA
- UUNIEN VUORAUKSEEN TARVITTAVIA  
TULENKESTÄVIÄ KERAAMISIA AINEITA
- SÄHKÖSUODATTIMIA
- YM.

**LURGI, DEMAG, DIDIER YM. TOIMINIMET  
NEUVOTTELEVAT MIELELLÄÄN KANSSANNE**

**A L G O L**

Eteläranta 8, 00130 Helsinki 13  
Puhelin 90 / 12 631  
Telex 12-1430 algol sf

# kolme kovaa

Kallioporauksessa porauslaitteen alusta ja puomijärjestelmät muodostavat tärkeän perustekijän. Todella raskaaseen kulutukseen joutuu kuitenkin itse porakone.

**Atlas Copco**

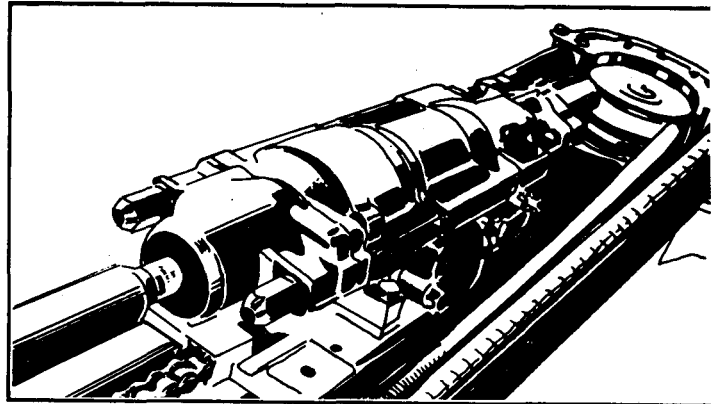
Atlas Copco on viime vuosina suunnitellut ja kehittänyt uusia kallioporakoneita eri käyttötarkoituksiin. Tässä muutama esimerkki:

## Hydraulinen kallioporakone COP 1038 HD

on suunniteltu tunneliajoon. Se edustaa viimeisintä kehitystä tehonlisäyspyrkimyksissä.

Verrattuna vastaavanlaiseseen paineilmakoneeseen tämän koneen teho on huomattavasti suurempi, mutta silti poratankoon kohdistuvat rasitukset eivät ole kasvaneet. Melutaso on pienempi, käyttö miellyttävämpää ja koneen soveltuvuus eri kalliolajeihin on ainutlaatuinen iskuenergiaa, iskunpituutta ja pyörittämisnopeutta muuttamalla. Syöttövoiman säätöautomaattiikka kuuluu myös koneen etuihin.

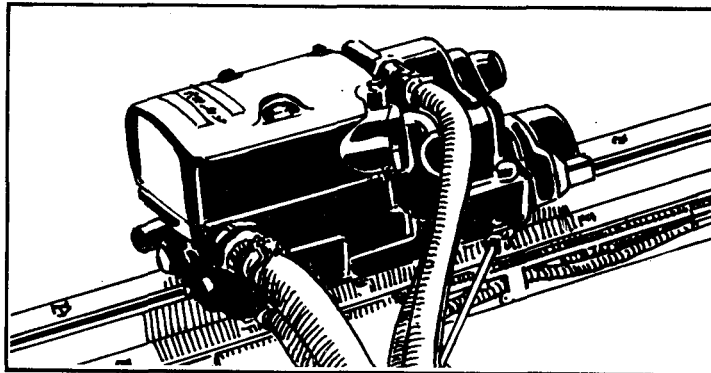
COP 1038 HD hydraulisten kallioporakoneiden teho, käyttövarmuus ja ihmisystävällisyys ovat huippuluokkaa.



COP 1038 HD tunneliajoon

## Kallioporakone COP 130 EL

on suunniteltu erityisesti pitkäreikäporausta varten. Kun takana on uusi BMS 180 syöttölaite, tämä kallioporakone on todellinen teholaite tuotantoporaukseen. Se on erittäin vähän riippuvainen ilmanpaineen vaihtelusta. Tunkeutumisnopeuden pieneminen reiän pituuden kasvaessa on hämmästyttävän vähäinen riippumatta poraussuunnasta. COP 130 EL kallioporakoneen äänenvaimennus leikkaa myös matalan jaksoluvun melua, johon kuulosuojaimet eivät tehoa. Koneeseen on kehitetty myös pitkäreikäporauksessa tarkkuuden takia erittäin tärkeä porausaloitusautomaattiikka.



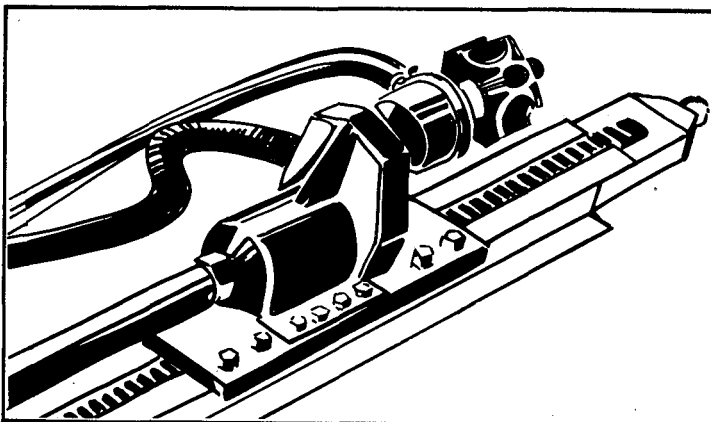
COP 130 EL pitkäreikäporaukseen

## Uppoporakoneet

on suunniteltu suuräreikäporausta varten (4"-8"). Niille on ominaista pysyvä tunkeutumisnopeus riippumatta reiän pituudesta, samoin alhainen melutaso, koska itse porakone on porareian pohjalla.

Korkeapaineen käyttömahdollisuus (esim. 10,5 baria) suurentaa tunkeutumisnopeutta, pidentää hiontavälejä ja porakruunun kestoikää.

Maan päällä niitä käytetään pengerlouhintaan, maaporaukseen ja kaivonporaukseen. Maan alla avaus-, kaapeli- ja tuuletusreikien poraukseen ja viime aikoina entistä enemmän myös tuotantoporaukseen.



COP 4 ja COP 6 suuräreikäporaukseen

# TALLBERG

## ATLAS COPCO

Vattuniemenkatu 2, 00210 Helsinki 21  
Puh. 670 112, telex 12-1601

Myyntikonttorit:

Tampere, Aarikkalankatu 6, puh. 633 622

Kuopio, Likolammentie 16, puh. 82 411

Kokkola, Indolan teollisuusalue, puh. 17 255

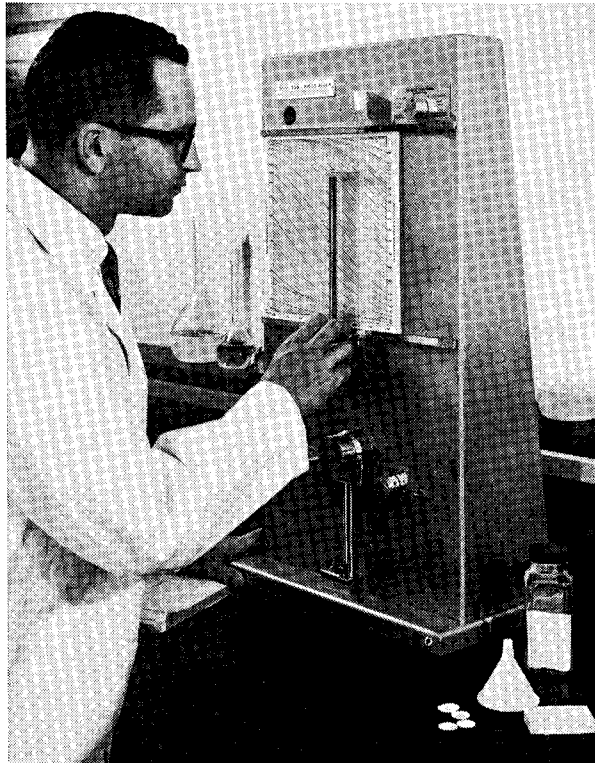
Turku, Lieto, Vanhalinna, puh. 373 777



# OVATKO PIENET PARTIKKELIT PULMASI?



**Allen-Bradley Sonic Sifter L 3 P** erottaa jopa elektrostaattiset, hygroskooppiset ja "liimautuvatkin" partikkelit tarkasti aina 2 000 mikronista 10 mikroniin, jotkut partikkelit jopa 5 mikroniin, riippumatta niiden tiheydestä.



Partikkelikoon määrittämiseen sihtialueen alapuolella (0,2—50 mikronia) tarjoamme ratkaisuksi **Fisher Sub-Sieve Sizeria**.

## G.W.BERG & CO



Fabianinkatu 14  
00130 Helsinki 13  
Puh. 171 541  
Telex 12885

# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN



Julkaisija:

**VUORIMIESYHDISTYS —  
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.**

Hallitus 25. 3. 1977

DI Nils Gripenberg,  
puh.joht. 90-670 091  
OVAKO Oy  
Lauttasaarentie 48  
00200 Helsinki 20

Prof. Heikki Paarma,  
varapuh.joht. 981-223 155  
Rautaruukki Oy  
Pakkahuoneenkatu 21  
90100 Oulu 10

FT Esko Peltola 973-561  
Outokumpu Oy  
83500 Outokumpu

DI Rainer Tuovinen 981-336 144  
Ampuhaukantie 4  
90250 Oulu 25

Prof. Matti Tikkanen 90-460 144  
Teknillinen Korkeakoulu  
02150 Espoo 15

DI Väinö Hulmi 90-601 922  
Oy Nokia Ab, Kaapelitehdas  
Tallberginkatu 1  
00180 Helsinki 18

DI Väinö Juntunen 912-41 511  
Oy Lohja Ab  
08700 Virkkala

TkL Pertti Kostamo 911-43 100  
Oy Koverhar Ab  
10820 Lappohja

DI Erik Nyholm 968-16 191  
Outokumpu Oy  
67100 Kokkola 10

DI Eero Erkkilä 984-41 250  
Outokumpu Oy  
Pyhäsalmen kaivos  
86900 Pyhäkumpu

Prof Kalevi Kauranne 90-461 011  
Geol. tutkimuslaitos  
02150 Espoo 15

**Yhdistyksen sihteerit:**

I DI Erkki Ström 90-670 091  
OVAKO Oy  
Lauttasaarent. 48  
00200 Helsinki 20

II FM Esa Mattila 981-23 155  
Rautaruukki Oy  
Pakkahuoneenkatu 21  
90100 Oulu 10

**Yhdistyksen rahastonhoitaja:**

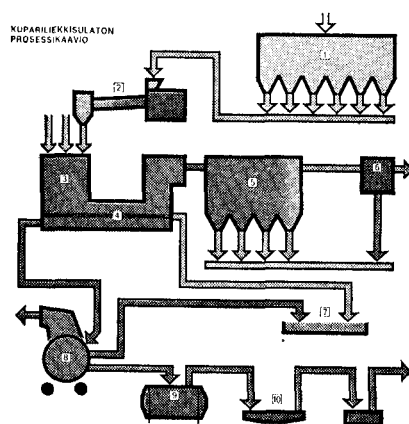
TkL Heikki Aulanko 90-801 4316  
Vuoriharjuntie 35  
02320 Espoo 32

## SISÄLTÖ • INNEHÄLL

	s.
<b>K. Kaasila:</b> Vuoriteollisuuden tekninen vienti	105
<b>Heikki Sierla:</b> Kaupallisen sihteerin palvelut teknisen viennin yhteydessä	106
<b>Rauno Seeste:</b> Metallien perusteollisuuteen liittyvä teknillinen vienti	108
<b>Antti A. Mikkonen ja Erkki Rantala:</b> Suomen Ulkomaankauppaliitto ja Finnminers-vienti-yhteistyöryhmä	112
<b>Heikki Wennervirta:</b> Suomalaiset geologit ulkomailla	116
<b>Kalevi Raipala ja Gunnar Lundqvist:</b> Masuunien pienois-mallit — know how -vientiä	118
<b>Seppo Härkönen:</b> Erikoisterästen markkinoinnista	122
<b>Tamrock</b> — 10 vuotta yhä voimistuvaa vientiä	125
<b>Lauri Heikkilä, Seppo Sivunen, Juha Kangas ja Erkki Katajamäki:</b> Roxon Oy:n vientitoiminnasta	127
<b>Heikki Lantto:</b> Eri menetelmien soveltuminen Otanmäen ilmeniitin rikastamiseen	132
<b>Pertti Nieminen:</b> Kovettuvan kaivostäyteen sideainetutkimuksista	136
<b>Heikki Poijärvi:</b> Metallurgisen teollisuuden sivutuotteiden käyttömahdollisuudet rakennusteollisuudessa	138
<b>Heikki Sundquist:</b> Tribologian taloudellinen merkitys	144
<b>Jan Boman:</b> Mineraalit ja yhteiskunta	148
Uutisia jäsenistä	
Suoritettuja tutkintoja	

### Kansikuva:

Kupariliiekkisulaton prosessikaavio. 1. Syötönvalmistus, 2. Kuivaus, 3. Reaktiokuilu, 4. Alauuni, 5. Jätelämpökattila, 6. Sähkösuodatin, 7. Kuonan vaahdotus, 8. Konvertointi, 9. Anodiuni, 10. Anodivaalu.



### Cover:

Flow sheet of the copper flash smelter. 1. Feed preparation, 2. Drying, 3. Reaction shaft, 4. Settler, 5. Waste heat boiler, 6. Electrostatic precipitator, 7. Slag flotation, 8. Converting, 9. Anod furnace, 10. Anod casting.

**Jaostot:****Geologijaosto:**

FT Juhani Nuutilainen, phj. 981-223 155  
Rautaruukki Oy  
Pakkahuoneenkatu 21  
90100 Oulu 10

DI Liisa Kivekäs, siht. 90-461 011  
Geologinen tutkimuslaitos  
02150 Espoo 15

**Kaivosjaosto:**

DI Urho Valtakari, phj. 921-744 422  
Paraisten Kalkki Oy  
21600 Parainen

FL Lennart Laurén 921-744 422  
Paraisten Kalkki Oy  
21600 Parainen

**Metallurgijaosto:**

TkL Asko Parviainen, phj. 90-4031  
Outokumpu Oy  
PL 280  
00101 Helsinki 10

DI Heikki Kivinen, siht. 939-741 500  
Outokumpu Oy  
Harjavallan tehtaas  
29200 Harjavalta

**Rikastus- ja prosessiteknikan jaosto:**

DI Väinö Juntunen, phj. 912-41 511  
Oy Lohja Ab  
08700 Virkkala

DI Heikki Savolainen, siht. 912-41 511  
Oy Lohja Ab  
08700 Virkkala

**Vuoriteollisuus — Bergshanteringen:****Päätoimittaja:**

Prof. Martti Sulonen 90-460 144  
Teknillinen korkeakoulu  
02150 Espoo 15

**Toimittaja:**

TkL Pekka Särkkä 90-460 144  
Teknillinen korkeakoulu  
02150 Espoo 15

**Toimitussihteeri:**

Rouva Kaija Marmo 90-462 192  
Otakallio 2 B 19  
02150 Espoo 15

**Toimitusneuvosto:**

TkT Kalevi Kiukkola, phj. 90-649 911  
Kemira Oy  
Malminkatu 30  
00100 Helsinki 10

TkT Kalle Hakalehto 931-32 400  
Oy Tampella Ab  
Keskushallinto  
33100 Tampere 10

FM Marjatta Virkkunen 90-461 011  
Geologinen tutkimuslaitos  
02150 Espoo 15

DI Matti Palperi 954-63 688  
OVAKO Oy  
Imatran terästehtas  
55100 Imatra 10

DI Olli Korhonen 90-32 11  
Outokumpu Oy  
PL 27, 02201 Espoo 20

**Ilmoitushinnat:**

Kansisivut 1500:—, muut sivut 1200:—

1/2 s. 800:—, 1/3 s. 700:—, 1/4 s. 550:—

Vuosikerta 20:—

Irtonumero 10:—

**Rouva Karin Stigzelius hoitaa Vuorimiesyhdistys r.y:n jäsenkortistoa, joten pyydämme Teitä ilmoittamaan mahdollisista paikan- tai osoitteenmuutoksista suoraan hänelle.**

**Puh. 90-427 260, osoite: Niittykummuntie 5 C 20, 02200 Espoo 20.**

**Fru Karin Stigzelius sköter om Bergsmanaföreningens medlemsregister, varför vi be Er meddela henne eventuella tjänst eller adressförändringar.**

**Tel. 90-427 260, adress: Ängskullavägen 5 C 20, 02200 Esbo 20.**

## Vuoriteollisuuden tekninen vienti

Maamme kaivos- ja metallurginen teollisuus on teknisesti korkealla tasolla. Tämä on se ratkaiseva tekijä, joka pitää vuoriteollisuutemme kansainvälisesti kilpailukykyisenä. Ylläpitämällä korkeata teknistä tasoa mahdollistamme myös teollisuudenalamme jatkuvuuden siinäkin tapauksessa, että omat malmivaramme ehtyvät ja joudumme lisääntyvässä määrin käyttämään ulkomaisia raaka-aineita.

Teknisen viennin perusedellytyksenä on edellä mainittu korkea tekniikan taso. Laajemmassa mitassa tekninen vienti maassamme on käynnistynyt Outokumpu Oy:n toimesta. Ensimmäinen kohde oli liekkisulatusmenetelmä. Siitä vienti on laajentunut käsittämään lähes kaikki Outokumpu Oy:n harjoittamat toiminnot malminetsinnästä metallien muokkaukseen. Ovako Oy ja Rautaruukki Oy ovat luoneet maahamme kilpailukykyisen terästeollisuuden, jonka pohjalta ne ovat myös aloittamassa alan vientiä.

Vientikelpoinen tekniikka saavutetaan oikein suunnatulla ja riittävän laajalla tutkimus- ja kehitystoiminnalla. Tämä on pitkäjänteistä työtä ja se on investointi, jonka tuotto saadaan vasta vuosien kuluttua. Nykyisessä taloudellisessa tilanteessa yritysten ja varmasti myös valtion mahdollisuudet lisätä panostaan tällä alalla ovat rajoitetut. Sen sijaan tutkimus- ja kehitystoiminnassakin varmasti on tehostamisen varaa, ja lisäksi olisi entistä huolellisemmin valikoitava mihin me resurssimme suuntaamme. Tutkimus- ja kehitystoiminnassa tarvitaan hyvin koulutettua henkilökuntaa. Tässä koulutustehtävässään korkeakoulut ja yliopistot ovat onnistuneet hyvin.

Tekniikan vienti vuoriteollisuuden alalla on nuorta. Se on kuitenkin alue, joka tarjoaa kehittämismahdollisuuksia alan yrityksille sekä laitteita valmistavalle konepajateollisuudelle. Korkeatasoisen tekniikan lisäksi se edellyttää myös vankkaa markkinointitaitoa. Meillä on vielä paljon opittavaa vaativassa kansainvälisessä kaupassa.

**K. Kaasila**

# Kaupallisen sihteerin palvelut teknisen viennin yhteydessä

**Kauppat. maist. Heikki Sierla, Suomen Ulkomaankauppaliitto, Helsinki**

Suomalaisilla yrityksillä on käytettävissään kaupallisten sihteerien verkosto, joka ulottuu 51 viennillemme tärkeään keskukseseen. Kaupalliset sihteerit kuuluvat Suomen viralliseen ulkomaanedustukseen.

Kaupallisten sihteerien tehtävänä on läheisessä yhteistyössä toiminnallisen keskuksensa Suomen Ulkomaankauppaliiton kanssa kaikin tavoin sekä toimeksiantojen pohjalta että oma-aloitteisesti edistää Suomen vientiä ja yleensä ulkomaankauppaa. Kaupallista sihteeria voidaan sanoa yrityksen kansainvälisten toimintojen konsultiksi, jonka päätehtävänä on hankkia tietoja kaupantekomahdollisuuksista ja valmistella kauppvoja. Työn on määrä tukea yrityksen omia ponnisteluja. Parhaimmillaankaan se ei voi korvata niitä. Palvelut ovat yleensä maksutta kaikkien suomalaisten yritysten saatavissa.

Kaupalliset sihteerit avustavat yrityksiä mm. seuraavin tavoin:

- hankkivat tuote- tai tuoteryhmäkohtaisia markkinaselvityksiä sekä kysyntä- ja hintatietoja
- selvittävät tuotekohtaisia standardeja ja muita määräyksiä
- hankkivat tietoja kilpailutilanteesta ja kilpailukeinoista
- esittävät jakelutievaihtoehtoja ja selvittävät niihin liittyvän kustannusrakenteen
- selostavat kauppatapa- ja maksuehtokysymyksiä
- välittävät tarjouksia
- välittävät yhteyksiä edustajaehdokkaisiin sekä tarvittaessa huolitsijoihin, asianajajiin, mainostoimistoihin jne.
- seuraavat edustajien toimintaa
- hankkivat näytteitä.

Monessa kaupallisen sihteerin toimistossa voidaan pitää yritysten kaupallisia neuvotteluja ja järjestää suppeita tuote-esittelyjä.

Yhteydenpito kaupallisiin sihteeihin voi tapahtua joko suoraan tai Ulkomaankauppaliiton kautta. Toimeksianto tulee laatia selkeäksi niin, että tehtävän suorittaminen voi alkaa viivytyksettä. On tärkeää määritellä tehtävä niin täsmällisesti, ettei epätietoisuutta synny. Puutteellisesti valmisteltu toimeksianto aiheuttaa usein tarpeetonta työtä. Kaupallista sihteeria voi parhaiten tukea tehtävän suorittamisessa antamalla hänelle mahdollisimman hyvät tiedot omasta yrityksestä ja tuotteesta.

Tärkeitä seikkoja ovat:

- aikaisempi toiminta maassa, myös vastoinkäymiset

- omat tiedot markkinoista, jakeluteistä, kilpailijoista jne.
- muualla koetut menestykset ja vaikeudet
- tuotteen ominaisuudet
- parhaat myyntivalitit
- käytettävissä olevat markkinointiresurssit
- tavoitteet joihin pyritään
- toimituskyky
- yhdyshenkilö Suomessa
- sopiva esitemateriaali.

Yrityksiä koskevia tietoja pidetään aina luottamuksellisinä. Toimeksiannon suorittamiseen on varattava riittävästi aikaa. Hätäiseen sähkökyselyyn ei useinkaan ole mahdollista kunnollisesti perehtyä. Toimeksianto vaikuttaa suuresti työn lopputulokseen.

Kaupallisen sihteerin tehtävät ovat periaatteessa samanlaisia tuotteesta ja toimialasta riippumatta mutta on selvää, että eri tehtävien merkitys ja painotus kunkin toimeksiannon kohdalla vaihtelee huomattavasti näiden seikkojen ja myös asemamaan olosuhteiden mukaan. Mitä erikoisempi tuote on kysymyksessä sitä tärkeämpi yrityksen oman teknisen ja muun asiantuntemuksen merkitys on. Yleensä teknisen viennin ongelmien ratkaisemisessa yrityksen oman panoksen merkitys onkin tästä syystä sängen olennainen. Kaupallinen sihteeri toimii tällöin konsulttina, joka antaa neuvoja oman asiantuntemuksensa, siis kaupallisten- ja markkinakysymysten osalta kun taas yrityksen edustaja vastaa tekniseen puoleen liittyvistä asioista. Kaupallisen sihteerin ja yrityksen välisen luottamuksen ja hyvän yhteistyön merkitys onkin tällöin hyvin suuri.

Kaupallisten sihteerien joukossa on teknisen koulutuksen saaneita ja teknisten tuotteiden markkinointiin perehtyneitä henkilöitä, mutta on selvää, että nämäkään eivät voi tuntea monen eri alan teknisiä yksityiskohtia. Kaupallisten sihteerien valinnassa on kiinnitetty huomiota myös asianomaiseen maahan suuntautuvan vientimme kannalta keskeisten teollisuudenalojen asiantuntemukseen, mutta kun kaupallisen sihteerin toimistot ovat yleensä pieniä ja kun harvassa maassa on osoitettavissa jokin viennillemme muita selvästi tärkeämpi teollisuudenala, ovat mahdollisuudet tähän rajoitetut. Kun tulevaisuudessa on tarkoitus vahvistaa nykyisiä toimistoja uusien perustamisen sijasta on odotettavissa, että toimialoitaisen erikoistumisen mahdollisuudet tulevat parantumaan nykyisestäään.



Eräissä johtavissa teollistuneissa markkinatalousmaissa toimii myös kauppa- ja teollisuusministeriön alaisia teollisuusshteereitä. Samassa maassa toimivat kaupalliset ja teollisuusshteerit ovat yhteistyössä keskenään. Teollisuusshteerit eivät yleensä suoranaisesti osallistu yritysten teknisen viennin kysymysten hoitoon vaan heidän tehtävänä on hankkia teollisuutta koskevaa, erityisesti teknologista tietoutta sekä edistää teollisuusyritysten ja tutkimuslaitosten ulkomaisia yhteyksiä sekä Suomen osallistumista kansainväliseen teknologiseen yhteistyöhön.

Kaupallisten shteerien palvelut ovat osa yrityksille tarjolla olevista vienninedistämismahdollisuuksista. Moneen ongelmaan voi vastaus löytyä jo kotimaastakin. Suomen Ulkomaankauppaliitto on vienninedistämisen keskusjärjestö, jonka puoleen yritykset voivat aina kääntyä kaikissa kaupallisissa shteereitä ja vientiä yleensäkin koskevissa kysymyksissä.

Osoite: Arkadiankatu 4-6 B  
00100 HELSINKI 10  
Postiosoite PL 908  
Puhelin: (90) 12 556  
Telex: 12-1696 SF

## SUMMARY

### THE SERVICES OF A TRADE COMMISSIONER IN CONNECTION OF EXPORT OF TECHNICAL PRODUCTS

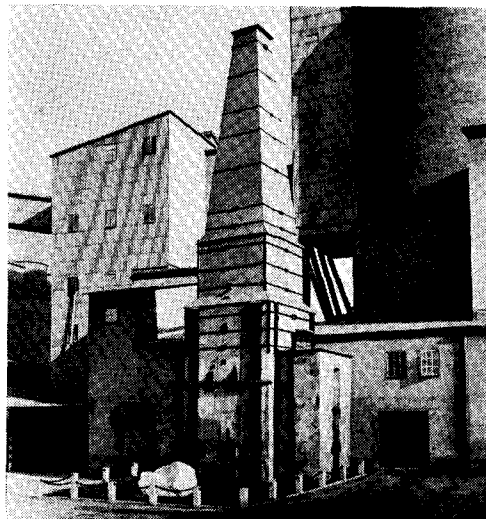
Finnish business firms have access to a network of Trade Commissioners extending to 51 cities of importance to their exports. Trade Commissioners are a part of the official Finnish Foreign Service.

Their job is to promote exports and foreign trade in general in close cooperation with their operative headquarters, The Finnish Foreign Trade Association. They can be viewed as consultants in international operations with the main task of finding information about business opportunities and paving the way for the closing of a business deal. This work has the purpose of supporting the own activities of an exporting firm and it cannot replace them. These services are generally available free of charge to all Finnish companies.

It is necessary to prepare an inquiry to a Trade Commissioner with great care in order to secure the best results. Close cooperation between the Trade Commissioner and the company is also essential. The more specialized the products are, the more important the role of the company's own technical expertise becomes. Most Trade Commissioner offices being small, they generally cannot offer specialized knowledge of any particular industry. In future as more staff will be added the possibilities will improve in this respect.

Finland also has Technical Attaches in certain developed countries. In these countries they work in cooperation with the Trade Commissioner.

These services are a part of the export promotion possibilities open to Finnish companies. The Finnish Foreign Trade Association is the coordinating organization for export promotion and can give assistance in questions dealing with Trade Commissioners and exporting in general.



Oy Lohja Ab:n ensimmäinen kalkkiiuuni Virkkalassa restauroituna. Tuotanto ensimmäisenä kokonaisena toimintavuotena v. 1898 oli 3 000 tonnia.

## PETTER FORSSTRÖMIN SYNTYMÄSTÄ 100 VUOTTA

### OY LOHJA AB TOIMINUT 80 VUOTTA

### PETTER FORSSTRÖMIN PALKINNON JAKO

7. 11. 1977 tuli kuluneeksi 100 vuotta vuorineuvos Petter Forsströmin syntymästä. 80 vuotta sitten aloitettiin Oy Lohja Ab:n teollinen toiminta Virkkalassa, jolloin pystyttiin Oy Lohja Ab:n ensimmäinen kalkkiiuuni.

Vuospäivien johdosta on ensimmäinen kalkkiiuuni vuodelta 1897 restauroitu ja siihen kiinnitettiin muistolaatta.

Samana päivänä pidettiin Virkkalassa myös ensimmäinen Oy Lohja Ab:n perustaman Petter Forsströmin palkinnon jakotilaisuus. Palkinto annetaan vuosittain suomalaisesta tuotekehitysideasta, joka koskee kalkin, sementin ja niiden jatkojalosteiden käyttöä. Palkintolautakunta päätti myöntää kaksi toista palkintoa ja kaksi tunnustuspalkintoa.

Toisen palkinnon à 15 000 mk saivat DI Tuomo Poutanen ja DI Tapio Pihlaja ehdotuksellaan "Pönni-öljysäiliö" ja DI Heikki Sätälä ja DI Toivo Vainiotalo ehdotuksellaan "Betonin nauhavalssausmenetelmä".

Palkintolautakunta piti Pönni-öljysäiliö-ehdotuksen ansioina mm. betonin käytön lisääntymistä, ympäristöystävällisyyttä, öljysäiliöön liittyvää kaksinkertaista ylitäytön varmistusta, tulvavarmistusta ja valmiin tuotteen suurina markkinoita.

Nauhavalssausmenetelmän ansioina palkintolautakunta piti mm. ansiokasta syventymistä menetelmän problematiikkaan, jatkuvan valuprosessin omintakeista sovellutusta, betonimassan äänetonää tiivistämistä, sementin optimaalista käyttöä ja kuitubetonin käyttömahdollisuutta tuotteissa.

Tunnustuspalkinnon à 3 000 mk saivat rakennusmestari Eero Lindqvist ja opiskelija Ari Lindqvist ehdotuksellaan "Tarkastuskaivoelementti" ja toimittaja Viljo Mäkipuro ehdotuksellaan "Elementtirakenteiset aidat ja portit".

Lisäksi Oy Lohja Ab päätti antaa 25 000 mk ylimääräisen palkinnon DI Matti Janhuselle hänen ansiostaan elementtitekniikan tuotekehityksen uranuurtajana Suomessa.

# Metallien perusteollisuuteen liittyvä teknillinen vienti

Yli.ins. Rauno Seeste, Outokumpu Oy, Helsinki

## MITÄ ON TEKNILLINEN VIENTI?

Lienee vaikeata täysin yksiselitteisesti määritellä teknillisen viennin käsitettä ja erottaa sitä muusta viennistä. Voidaan kuitenkin luetella eräitä viennin alueita, jotka tyypillisesti kuuluvat teknilliseen vientiin. Näitä ovat esim:

- patentit ja lisenssit
- suunnittelu (engineering)
- konsultointi
- prosesseihin ja tekniikkaan liittyvä yleinen asiantuntemus
- erikoislaitteet ja -koneet
- kokonaiset laitoimitukset (turn-key).

Jos halutaan vastavuoroisesti hakea tyyppiesimerkkejä "tavallisen viennin" alalta, voitaneen silloin mainita mm:

- erilaiset raaka-aineet ja puolituotteet kuten metallit, selluloosa, paperi, metallipuolivalmisteet sekä yleiset kulutustavarat ja -tuotteet.

Kuten edellä todettiin, teknillisen viennin ja muun viennin välistä rajaa on vaikea kartoittaa, ja se ei lopujen lopuksi ole kai tarpeellistakaan.

Metallien perusteollisuuteen voidaan sisällyttää seuraavat toiminta-alat:

- geologia ja geofysiikka
- kaivostekniikka
- rikastustekniikka
- metallurgia ja metallien muokkaustekniikka.

## MITKÄ OVAT SUOMEN MAHDOLLISUUDET TEKNILLISESSÄ VIENNISSÄ?

Ensinnäkin voidaan todeta, että teknillisen viennin alueella vallitsevat yleiset kaupankäynnin peruslait. Toisin sanoen, ne ostavat, jotka tarvitsevat, ja ne myyvät, joilla myytävää on. Samoin ne maat, joilla ei itsellään tämän alueen tietoa, taitoa ja resursseja ole, tuovat, ja muut maat vievät.

On selvää, että tämän alan vienti suuntautuu maantieteellisesti ajatellen niihin maihin, joissa jo ennestään on kaivos- ja metallurgisen alan teollisuutta tai nimenomaan maihin, joissa tämä teollisuus on syntymässä ja kehitymässä. Tässä viimeksimainitussa ryhmässä on kehitysmaiden osuus huomattava, mikä seikka puolestaan vaikuttaa omaleimaisesti läpi koko vientitapahtuman ts. kauppaneuvotteluihin, rahoitusjärjestelyihin, asiakkaan koulutukseen, käynnistysapuun jne.

Jos tarkastelemme Suomen metallien perusteollisuuden omia mahdollisuuksia teknilliseen vientiin, on aluksi todettava kaksi seikkaa. Ensinnäkin maan kokoon nähden ovat meidän mineraalivaramme hyvinkin monipuoliset, joskaan eivät ehkä kovin runsaat. Tämä on kuitenkin synnyttänyt mittavan kaivos- ja metallurgian teollisuuden, joka tasoltaan on suhteellisen moderni.

Toiseksi on todettava, että meidän korkeakoulujemme taso yleensä on ainakin tähän saakka edustanut maailman kärkitasoa. Sama pätee myös tämän alan tutkimus- ja kehitystoimintaan. Näimöllen eräät perusedellytykset ovat aivan ilmeisesti olemassa ts. meillä on taustatekijöinä tämän alan viennille sekä teollisuus että koulutus, jotka mahdollistavat tarpeellisten henkilöresursien olemassaolon. Seuraavassa tarkastellaan Suomen mahdollisuuksia teknilliseen vientiin metallien perusteollisuuden eri toiminta-alueilla.

### Geologia ja geofysiikka

Kysymykseen "voiko suomalainen geologi toimia asiantuntijana vieraalla maaperällä"? voidaan antaa myöntävä vastaus. Suomalaisen geologin koulutuksessa löytynee hyvin harvoja aukkopaiikkoja koko maapallon geologista rakennetta ajatellen. Eräänä yksityiskohtana on mainittu ns. fossiilitutkimukseen perustuvan koulutuksen puute samoin kuin luonnollisesti öljygeologian vähäisempi tuntemus. Suomessahan kallioperä on jääkautista, kun se sen sijaan muualla on usein paksujenkin irrallisten maakerrosten ja varsinkin tropiikissa rapautuneiden kerrosten peittämää. Tämä aiheuttaa omat eronsa mm. tutkimusmenetelmiä valittaessa, mutta esim. niin kauan kun on kyse sulfidimalmien geologiasta ja niihin liittyvästä malminetsinnästä, voi suomalainen geologi toimia maailmanlaajuisesti. Geofysiikan puolella ei nähdäkseen ole liioin kallioperän tai maankuoren rakenteen aiheuttamia raja-aitoja suomalaiselle geofysiikolle. Henkilöresursseja geologian ja geofysiikan alalla Suomessa on tällä hetkellä aivan riittävästi. On jopa puhuttu jonkinlaisesta työttömyydestäkin tai sijoitumisesta vähempimerkityksellisiin korkeakoulujen ja yliopistojen assistentti- ym. tehtäviin.

### Kaivos- ja rikastustekniikka

Maassamme toimii tällä hetkellä noin viisitoista rauta- ja ei-rautametallien kaivosta ja vastaava määrä rikastamoita. Osa kaivoksista on avolouhoksia, osa maanalaisia. Suurin osa näistä kaivoksista ja rikastamoista

on käynnistetty parin viimeisen vuosikymmenen aikana, mikä antaa meille aiheen olettaa, että ne tekniikaltaan ja laitteiltaan ovat aikansa tasalla.

Kaivos- ja rikastusinsinöörien määrä lienee tällä hetkellä niin suuri, että heitä riittää myös teknillisen viennin piirissä ilmeneviin tehtäviin. Henkilöresursseja siis tälläkin sektorilla löytyy.

### Metallurgia ja metallien muokkaus

Lähes kaikkien teollisessa mittakaavassa käsiteltyjen metallien kohdalla päädytään tuotantoketjussa valmiisiin metalleihin tai niiden puolituotteisiin. Kuten kaivosteollisuudessa on myös metallurgisessakin teollisuudessa laitojen ikä suhteellisen nuori. Kehitys- ja tutkimustoiminta on nimenomaan tällä alalla ollut erittäin intensiivistä. Tästä johtuen metallurginen teollisuutemme pysyy tarjoamaan sekä nykyaikaista että myös pitkälle omaperäistä teknologiaa. Henkilöresursseja on riittävästi ottaen huomioon, että metallurgialla ja metallien muokkauksella on omat yhtymäkohtansa ja reuna-alueensa kemian, fysiikan ja koneinsinöritieteiden kanssa.

### Laitevalmistus ja konepajateollisuus

Teknillisessä viennissä löytyy suurin raha henkisten resurssien ulkopuolelta eli ns. "hardware'n" toimituksista. On sanottava, että esim. Outokummun piirissä kesti näin jälkepäin ajatellen suhteellisen pitkän ajan ennen kuin lopullisesti kiteytyi ajatus siitä, että pienellä lisävaivannäöllä ja hieman lisää riskiä ottamalla know-how'n vientiimme liittyvät laitteet voisivat olla aivan yhtä hyvin suomalaisen kuin ulkomaisen konepajan tuotteita. Suomen kaivos- ja metallurgisen alan tuotteita valmistava teollisuus onkin pysynyt kehityksessä hyvin mukana. Eräät Outokumpu Oy:n valmistamat instrumentit ja automaatioalan tuotteet ovat saavuttaneet eivät ainoastaan tunnetun nimen maailmalla vaan myös suhteellisen suuren markkinaosuuden omalla sektorillaan. Maailmanlaajuisesti tunnettuja toimittajia ovat edelleen mm. Tamrock porauskalustoineen ja Roxon murskaus-, seulonta- ja kuljetin laitteineen. Suuremmissa projekteissa ovat olleet mukana sellaiset yhtiöt kuten Rauma-Repola, Ahlström, Strömberg, Lönnström, Kone Oy jne. joitakin esimerkkejä mainitakseni. Nämä yhtiöt ovat osoittaneet, että maamme raskas konepajateollisuus hallitsee tämän alan suurempien laitteiden valmistuksen ja näinollen projektien suomalaisuusaste voidaan pitää riittävän korkeana.

Edellä on tarkasteltu lähinnä metallien perusteollisuuden omia mahdollisuuksia ja voimavaroja teknillisessä viennissä. Tämän jälkeen voidaan luoda silmäys eräisiin muihin seikkoihin, joiden vaikutus viennin onnistumiselle on merkittävä.

### Rahoitusmahdollisuudet

Vientikaupassa ovat viime vuosien aikana kaupan rahoituskysymykset tulleet yhä määräävämmiksi. On pikemminkin poikkeus kuin sääntö, jos johonkin projektiin liittyvää teknillistä vientiä voidaan hoitaa käteismaksupohjalla. Yleensä tulee kysymykseen nimenomaan suur-

ten projektien tai toimitusten kohdalla vastaavan rahoituksen tai luototuksen järjestäminen. Mitkä ovat siten suomalaisen viejän rahoitusmahdollisuudet? Kotimaisista lähteistä voidaan ensimmäisenä mainita Suomen Vientiluotto Oy. Vuonna 1976 vientiluotolla rahoitettujen toteutuneiden kauppojen arvo oli 1160 Mmk. Luototuksen osuus oli tästä keskimäärin 66 %. Kehitysmaiden osuus on ollut parina viime vuonna yli puolet kauppojen arvosta, mm. vuonna 1976 noin 61 %. Tämä vientiluottoraha on metallien perusteollisuuden viennin rahoitukseen saatavissa aivan yhtä hyvin kuin muuhunkin vientiin. Vuonna 1976 jakautui vientiluotolla solmituista kaupoista noin 75 % otsikolle "koneet ja laitteet" ja noin 25 % ryhmään "alukset ja öljynporauslautat".

Toinen kotimainen rahoituslähde on ns. kehitysapu, jota maassamme hoitaa ulkoministeriön alainen kehitysyhteistyöosasto. Tämän kehitysapurahan tulisi kuluva vuosikymmenen lopulla vastata noin 0,7 % bruttokansantuotteestamme. Viime vuonna kehitysapurahan määrä oli noin 200—210 Mmk, joka vastaa noin 0,18 % bruttokansantuotosta. Tämän rahan käyttö on hieman monimutkaisempaa kuin esim. vientiluoton. Ensinnäkin se on kohdistettu vain tiettyihin maihin, joita tällä hetkellä ovat ns. ohjelmamaat Tansania, Sambia ja Vietnam. Tämän lisäksi ovat listoilla ns. projektimaat, joita ovat Peru, Kuuba ja Kenia sekä 25 maailman köyhintä maata. Rajoittavina tekijöinä tämän rahan käytölle ovat vielä eräät muodollisuudet. Kun tietty rahamäärä on myönnetty jollekin maalle, täytyy ko. maan viranomaisilta tulla anomus rahan käytöstä. Viejän vaikeutena on saada nämä viranomaiset anomaan rahaa oikeisiin kohteisiin.

Lopuksi voidaan vielä mainita Teollisen Kehitysyhteistyön Rahasto, jonka perustamismahdollisuudet ovat parasta aikaa valtiiovallan tutkittavina. Tämä rahasto tulisi rahoittamaan suomalaisten yhtiöiden osakkuuksia ulkomaisissa yhtiöissä silloin kun kaupan ehtona on esim. osallistuminen uuden perustettavan yhtiön osakepääomaan.

Ulkomaisista rahoituslähteistä voidaan mainita Maailmanpankki alaosastoineen, Afrikan ja Aasian kehitys pankit sekä IDB. Yhteispohjoismaisissa projekteissa voidaan rahoituslähteenä käyttää myös Pohjoismaiden Investointipankkia.

Näiden pankkien yhteinen luotonanto on noin 30 miljardia US-dollaria vuosittain. IDB:n osuus on noin 17 miljardia US-dollaria, jota pidetään niin suurena, että World Bank jättää koko Etelä-Amerikan IDB:lle. Suomen ajateltu rahoitus tullee olemaan IDB:ssa 23 Mmk. Aasian kehitys pankin rahat ovat usein sidotut non-profitable -projekteihin, jolloin ne käytetään lähinnä tieverkoston, satamien, sairaaloiden ja tietoliikenteen kehittämiseen.

Yhteenvetona voidaan sanoa, että nimenomaan kehitysmaihin suuntautuviin projekteihin käytetään maailmassa suuria rahamääriä, jotka ovat tietyn edellytyksen myös suomalaisen viejän ulottuvilla. Muu kansainvälinen rahoitus esim. arabimaista tai amerikkalaisista suurpankeista (Bank of America, American City Bank

jne) riippuu suuresti kunkin viejän kokemuksesta ra-  
hoitusasioiden järjestelyissä.

### **Suomen kansainvälinen asema.**

Teknillistä vientiä ajatellen voidaan kansainvälistä ase-  
maamme luonnehtia seuraavilla toteamuksilla:

- Suomi on teollisuusmaa.
- Suomi on sitoutumaton maa. Ei ole poliittisia painolasteja.
- Meillä ei ole esim. kolonialistisia rasitteita. Tämän johdosta Suomen pitäisi olla hyväksyttävä kauppakumppani nimenomaan niille kehitysmaille, joiden historia kytkeytyy siirtomaavallan aikakauteen.

### **Suomen kauppapolitiikka**

Eräät korkeassa asemassa olevat maamme viranomaiset ovat sanoneet, että kauppapolitiikka on osa ulkopoliitiikkaa. Näin varmasti onkin, mutta viime aikoina, jolloin politisoituminen on tumkeutunut jokaiseen organisaatioon ja toimintaan myös elinkeinoelämässä, voi vientikauppa joskus kärsiä liiallisesta poliittisesta kannanotosta. Me emme saisi liian kärkevästi laatia vientikaupallemme esteitä poliittisten näkökantojen perusteella.

### **Kieli-, asenne- ym. vaikeudet**

Suomalaisten kielitaito on perinteellisesti aiheuttanut vientikaupassa omat probleemansa, joskin tilanne on viime vuosina muuttunut parempaan suuntaan. Tehostettu vieraiden kielten opiskelu jo koulunkäynnin alkuasteella heijastuu tänä päivänä nuoremman insinööri- ja tekniikkokunnan selvästi parantuneena kielitaitona. Täysin vailla vaikeuksia tämä kieliasia ei kuitenkaan ole, jos ajatellaan tiettyjä maa-alueita, joissa esim. englannin kielellä ei enää tullakaan toimeen (ranskankielinen Afrikka, Etelä-Amerikka, Neuvostoliitto jne.).

Omat vaikeutensa on myös suomalaisella luonteella sopeutua vieraisiin oloihin nimenomaan pitkien, jopa yli vuoden kestävien komennusten aikana. Se, että tällöin on usein mahdollista ottaa mukaan koko perhe, ei aina helpota tilannetta, koska se tuo omat ongelmansa, kuten lasten koulunkäynnin erikoisjärjestelyt uusina murheina mukaan. Sopeutuminen on viime kädessä luonnekysymys. Meillä on esimerkkejä tapauksista, jolloin kahden viikon neuvottelumatka vieraisissa oloissa tiukassa paineessa pyrkii olemaan liikaa. On myös esimerkkejä käynnistysluontoisista tehtävistä, jolloin parin kuukauden aika alkaa muodostua takarajaksi, vaikka ulkoiset puitteet olisivatkin täysin moitteettomat. Onko, sitten niin, että suomalainen ei kuitenkaan ole mikään helposti vieraisiin oloihin sopeutuva luonne. Hyvin nopeasti tulee vaihe, jolloin halutaan takaisin kesämökille, kalaan, saunaan, jouluksi kotiin jne.

Eräänlaisena puolustuksena on kyllä sanottava, että erilaiset projekteihin liittyvät ulkomaankomennukset ovat usein hyvin vaativia ja vaikeita. Esim. uuden laitoksen käyntiinajo tuo aina omat lisävaikeutensa ulkomailla; ei ole kylliksi koulutettua työvoimaa, ei ole samaa tuttua korjaus- ja huoltoapua kuin omalla tehtaalla, työtä tehdään yleensä vuorotta jne. Turismiin liittyvä viehätys katoaa myös jo hyvin aikaisessa vaihees-

sa. Tähän kaikkeen pitää työnantajan suhtautua ymmärtämyksellä ja ennen kaikkea varautua näihin asioihin riittävän ajoissa.

### **KANNATTAAKO TEKNILLINEN VIENTI?**

#### **Edut**

Teknisen viennin etuja tarkasteltaessa on kai lähdettävä siitä, että jokainen erillinen kauppa solmitaan siten, että siitä syntyy normaali ja riittävä kate myyjälle. Näin ollen kannattavuuden perusvaatimusta voidaan pitää täytettynä. Lisäargumentteina voidaan tuoda sillä vielä seuraavaa:

- Myydään yleensä "software'a" eli aivojen tuotetta. Täten ei kuluteta oman maan raaka-ainevaroja.
- Koska kyseessä ovat usein suuret projektit, jotka vaativat toteutuakseen jopa viiden vuoden ajan, tämä kauppa ei ole niin suhdanneherkkää kuin raaka-aineiden tai kulutustavaroiden vienti. Toisin sanoen, projekti käyntiin lähdettyään saattaa ulottua jopa yhden lamakauden ylikin.
- Varsinaisen rahallisen arvon lisäksi voidaan katsoa, että know-how'n myynti ja siihen liittyvä suunnittelu pitää myös meidän omaa teknistä tasoamme korkealla ja ajan tasalla.
- Tutkimus- ja kehitystoiminta vilkastuu ja suhdanteiden ulospäin lisääntyessä teknistä tietoa saadaan myös kotiin päin.
- Suunnittelu- ja käyttöinsinöörien saama kokemus on myös arvokasta.

Suunnittelijat joutuvat usein ulkomaisissa projekteissa vaihtelevien probleemoiden eteen, joiden onnistunut ratkaisu edellyttää laajaa perehtymistä eri vaihtoehtoihin. Käyttöinsinöörit ja -tekniikat joutuvat puolestaan uusia laitoksia käynnistäessään selvittämään vaikeuksia, joita heidän omilla normaalisissa tuotantorytmisissä omissa laitoksissaan harvoin esiintyy.

#### **Haitat**

Meneekö teknisessä viennissä suomalaisen yrityksen asiantuntemusta ulkomaisille kilpailijoille? Tähän kysymykseen täytynee vastata myöntävästi, mutta vastaus vaatii lisäselvityksiä. Jonkin uuden projektin ollessa kyseessä on todennäköistä, että projekti toteutetaan joka tapauksessa siitä huolimatta, tuleeko know-how Suomesta vai muualta. Jos kyseessä on tapaus, jossa uusi valmistaja tulee uhkaamaan suomalaisen viejän markkina-alueita, on kenties parempi saada tämä uusi tu-  
lokas know-how- tai lisenssisopimuksen avulla kontrollin alaiseksi. Tällaiseen sopimukseen voidaan sisällyttää markkina-alue rajoituksia, tuotevalikoimarajoituksia tai muita vastaavia rajausmenettelyitä. Outokumpu Oy:n kohdalla on tällainen kilpailuasetelma tullut kyseeseen vain muutaman harvan kerran. Meidän markkina-alueemmehan rajoittuu monessa tapauksessa lähinnä Skandinavian maihin ja Eurooppaan. Tällöin jonkin prosessi- tai valmistusmenetelmän myyminen esim. Etelä-Amerikkaan tai Kauko-Itään ei oleellisesti vaaranna meidän omia markkinoitamme. Jos sen sijaan ajattelemme esim. Kemiran TiO<sub>2</sub>-valmistukseen liittyvää asiantuntemusta tai Rautaruukin V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-know-how'ta, tulem-

# Suomen ulkomaankauppaliitto ja Finnminers-vienti-yhteistyöryhmä

**Fil.maisteri Antti A. Mikkonen/Suomen Malmi Oy, Finnminers-ryhmän puheenjohtaja**  
**Dipl.ins. Erkki Rantala/Suomen Ulkomaankauppaliitto, Finnminers-ryhmän sihteeri**

Suomen Ulkomaankauppaliitto (UL) on vienninedistämissä keskusjärjestö Suomessa. Sen tehtävänä on kehittää Suomen ulkomaankauppaa erityisesti vientiä edistämällä. Vienninedistämisen päätarkoituksena on tukea ja kannustaa yrityksiä viennin aloittamisessa ja kehittämisessä. UL suunnittelee ja toteuttaa vienninedistämistä palvelevia toimintoja, tekee esityksiä niiden rahoittamisesta sekä tuottaa palveluja ulkomaankaupan eri aloilla työskenteleville yrityksille.

UL:n toimintaa ylläpitävät teollisuuden keskusjärjestöt, noin 800 ulkomaankaupan eri aloilla toimivaa yritysjäsentä sekä valtiovalta, joka suorittaa UL:lle elinkeinoelämän panosta vastaavan rahoitusavustuksen.

UL:n viennin edistämisen tehtävät ovat

- vientimarkkinoita koskevan tiedon hankinta, käsittely ja kanavointi yritysten käytettäväksi
- yritysten neuvonta viennin aloittamisessa ja kehittämisessä
- vientiä edistävien tapahtumien suunnittelu ja toteuttaminen
- julkaisu- ja muu tiedotustoiminta tarjontamme esittelemiseksi.

Yritysten välisen vientiyhteistyön kehittämiseksi on muodostettu pysyviä toimialoittaisia yhteistyöryhmiä. UL:n yhteydessä toimii tällä hetkellä 23 viennin yhteistyöryhmää, joiden piiriin kuuluu runsaat 600 yritystä eli noin 40 % kaikista vientiä harjoittavista suomalaisista yrityksistä. Ryhmien tarkoituksena on suunnitella ja toteuttaa yhteisiä vienninedistämis-toimenpiteitä sekä tarjota puitteet mielipiteiden ja tietojen vaihdolle saman toimialan yrityksiä kiinnostavista kysymyksistä. Tällainen viennin yhteistyöryhmä, Finnminers, toimii myös kaivosteollisuuden alan yritysten viennin edistämiseksi.

## **FINNMINERS-RYHMÄN PERUSTAMINEN JA TOIMINNAN ALOITUS**

1970-luvun alussa tapahtui Ulkomaankauppaliiton piirissä toiminnan uudelleenjärjestely. Yhtenä uutena piirteenä tuli tähän järjestelyyn mm. korostettu toimialakohdainen työskentely, jonka yhteydessä muodostettiin alakohtaisia viennin yhteistyöryhmiä. Kaivosteollisuuden vientitoiminnan osalta tällainen ryhmä muodostettiin 1971.

Ryhmän muodostaminen perustui siihen, että riittävä ja laaja tuotevalikoima mittavienkin yhteisten viennin-

edistämistoimenpiteiden toteuttamiseksi oli olemassa. Aikaisemmin muodostetuissa muiden alojen viennin yhteistoimintaryhmissä oli saavutettu hyviä kokemuksia.

Yhteistyöryhmän tavoitteet määriteltiin, laadittiin alan osuus vienninedistämisen runko-ohjelmaan ja suoritettiin yhteistyöryhmään ilmoittautuneiden yritysten tuotteiden ja toiminnan kartoitus. Yhteistyöryhmän piiriin voivat kuulua ne yritykset, jotka valmistavat kaivoskoneita ja -laitteita, rikastamolaitteita sekä malminetsintä-laitteita ja jotka suorittavat alan konsultointia ja urakointityötä. Osallistuminen on maksutonta ja UL antaa ryhmän käyttöön sihteeri- ja toimistopalvelut.

Toiminta oli jo keväällä 1972 täydessä vauhdissa. Tällöin mm. vahvistettiin ryhmälle Finnminers-nimi, aloitettiin ensimmäisen neliväriesitteen teko ja kutsuttiin kaivosalan ammattilehtien toimittajia vierailulle Suomeen samoin kuin pohjoismaisten kaivosalan ostajien ja kaivospäälliköiden vierailu toteutui syksyllä. Ensimmäiseen vientiesitteesen ilmoittautui 25 yritystä ja esitteestä otettiin 10.000 kpl:een painos.

## **KAIVOSTEOLLISUUDEN KONEIDEN, LAITTEIDEN JA KNOW HOW'N VIENTI**

Suomen kaivosteollisuus on hyvin uudenaikaista, koska valtaosa nykyisin toimivista kaivoksista on aloittanut toimintansa toisen maailmansodan jälkeen. Suomen kaivosteollisuudelle ominaiset vaikeat olosuhteet, kova kallio-perä ja kaivosten pieni koko sekä toisaalta korkeat työvoimakustannukset ja kalliin tuontienergian tarve ovat saaneet suunnittelu- ja kaivosyhtiöt läheiseen yhteistyöhön etsimään ja kehittämään erittäin korkealaatuisia koneita ja laitteita sekä näin edistämään toimintojen taloudellisuutta. Näissä olosuhteissa on syntynyt kilpailukykyinen teollisuuden ala, jonka laajenevaa kiinnostusta vientiä kohtaan kuvaavat kasvavat vientitilastot.

Finnminers-ryhmä yhteisvoimin pystyy erittäin huomattaviinkin kansainvälisten projektien toimitukseen. FM-ryhmään kuuluvat yritykset ovat kehittäneet tuotteitaan osittain keskenään kilpaillenkin täällä Suomessa. Nyt jatkossa kiinnostuksen suuntautuessa vientimarkkinoihin keskinäisen kilpailun sijaan on tullut yhteistoiminnan aika.

Toimialan tuotannon ja viennin kehitykselle on kuvaavaa, että 10—20 vuotta sitten useissa kotimaisissa projekteissa ulkomaisten konetoimitusten osuus nousi yli



50 %:iin, nyt kotimainen tuotanto korvaa tuonnin monessa tapauksessa lähes täysin. Eräiden FM-ryhmän jäsenten tai niiden osastojen tuotanto on nyttemmin suuntautunut voimakkaasti vientiin, jopa 50—90 prosenttisesti. Kehitysnäkymät ovat edelleen vientiin suuntautuneena hyvät. Toimialalla suoritettut investoinnit konepajateollisuudessa ja erikoisesti koneiden ja laitteiden sekä prosessien tuotekehityksessä ovat olleet mittavaa luokkaa, mikä on luonut edellytykset kasvavalle viennille.

Suuri osa kaivosteollisuuden laitteista ja know how'sta on sellaista, että sitä voidaan käyttää muussakin teollisuudessa ja prosesseissa kuten rakennus-, puunjalostus- ja kemiallisessa teollisuudessa.

Ryhmän viennin markkamääräinen arviointi ei ole aivan helppoa. Monet ryhmän jäsenistä ovat suuria viejiä, mutta mikä osa konepaja- ja laitetuotannosta lasketaan puhtaasti kaivosalaan kuuluvaksi, ei ole selvärajaisesti määriteltävissä. Joitakin kaivos- ja rikastamolaitteita voi käyttää kaivosteollisuuden lisäksi muilla aloilla ja päinvastoin. Eräillä viejillä koko tuotanto on selvästi kaivosalaan kuuluvaa. Edellä mainituista syistä ei tarkkaa laskelmaa ole ryhmän viennin markkamäärästä tehty. Karkea arvio on kuitenkin tällä hetkellä noin 300—400 milj. mk.

On selvää, että yllä mainittu vienti ei ole syntynyt nollasta vasta Finnminers-ryhmän synnyn myötä. Useilla alan yrityksillä oli jo ennen ryhmän syntyäkin vientiä ja sitä varten omia edustuksia ja sisaryhtiöitä ulkomailla. Finnminers-ryhmä on ollut elin, joka on yhdistänyt jäsenten vienninedistämisen ponnistukset erikoisesti uusilla markkinoilla ja tehnyt mahdolliseksi yhteisesiintymisen ja pakettitarjonnan saman tunnuksen alla.

## FINNMINERS-RYHMÄN TAVOITTEET JA TOIMINTAMUODOT

Finnminers-ryhmän ensisijaisena tavoitteena on tukea ja edistää jäsenyritysten vientiä ja tehdä alan tarjontaa tunnetuksi ulkomailla. Näitten tavoitteiden toteuttamiseksi ovat mm. seuraavat toimintamuodot mahdollisia:

- markkinatutkimukset
- näyttelyt ja messuesiintymiset
- julkaisut ja AV-aineisto
- tiedotustoiminta ammattilehdistölle
- mainoskampanjat ammattilehdistössä
- symposiot ja tuote-esittelyt
- ulkomaisten toimittajien, vaikuttajahenkilöiden ja ostajien vierailut Suomeen.

Finnminers-ryhmän toiminta tapahtuu pääosin vuosittain tehtävän runko-ohjelman puitteissa. Ryhmä pitää yleiskokouksen kerran vuodessa, jolloin valitaan ryhmälle puheenjohtaja ja varapuheenjohtaja. Yleiskokouksessa valitaan myös ryhmälle työvaliokunta, joka kokoontuu säännöllisesti suunnitellen runko-ohjelmassa mainittuja vienninedistämiskohteita. Projektien yksityiskohteisesta suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaa Ulkomaankauppaliitto ja siellä tehtävään nimetty vientikonsultti, joka toimii ryhmän sihteerinä.

## FINNMINERS-RYHMÄN TOIMINTA 1977

Finnminers-ryhmän toiminta suuntautuu kaikkiin kaivosteollisuutta harjoittaviin maihin. Kohdemaita, joissa järjestetään vienninedistämistapahtumia, ovat tällä hetkellä Ruotsi, Norja, Espanja, Kreikka, Turkki ja Iran. Edellisten lisäksi on vienninedistämistapahtumia järjestetty Länsi-Saksassa, Puolassa ja Meksikossa.

Seuraavana yhteenvedo vuonna 1977 järjestetyistä vienninedistämistapahtumista:

### Vienninedistämismatka Iraniin

4.—14. 2. 1977

Mukana oli 7 Finnminers-ryhmän jäsentä ja asiantuntijaluennointisijana professori R. T. Hukki. Symposio pidettiin hotelli Hiltonissa Teheranissa. Länä oli kansallisten kaivosjärjestöjen ja yritysten ja yksityisten yritysten edustajia 25 henkilöä sekä lehdistöä. Neljän esitelmän lisäksi oli yrityskohtaiset esittelyt sekä Finnminers-filmi "Efficient Mining". Symposion jälkeen oli kierros kaivoksilla ja yritysten pääkonttoreissa.

### Ruotsalaisten ja norjalaisten kaivosalan edustajien vierailu Suomessa 30. 5.—

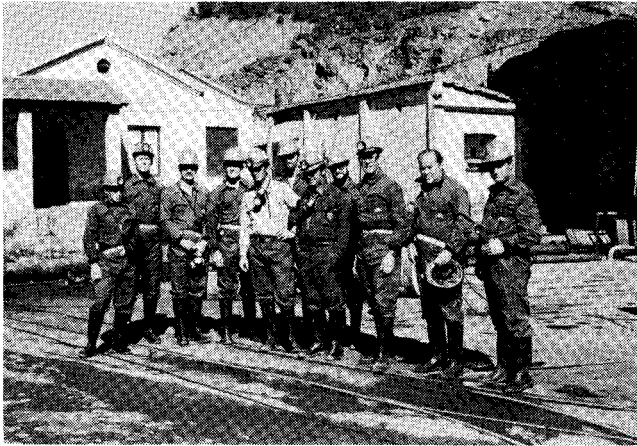
3. 6. 1977

Vierailun alussa oli Kuopio tukikohtana, josta tehtiin käyntejä eri kaivoksille. Symposio oli Ellivuoressa, jossa isäntinä olivat Finnminers-ryhmän 7 jäsenyritystä. Viimeisenä päivänä oli yrityskäyntejä Tampereella alan konepajoissa.



**Kuva 1.** Kreikan II kauppaministeri Panagiotopoulos (kesk.) tutustumassa Finnminers-osastoon Thessalonikin kansainvälisillä messuilla syyskuussa 1977; oikealla kaupallinen sihteerini Eino Laakso.

**Fig. 1.** Undersecretary of Trade of Greece, Mr. Panagiotopoulos (in the middle) visits the Finnminers stand at the Thessaloniki International Trade Fair in September 1977; on the right the Finnish Trade Commissioner Mr. Eino Laakso.



**Kuva 2.** Finnminers- vienninedistämismatka Espanjaan syyskuussa 1977. Ryhmän jäseniä Rio Tinto Minera kuparikaivoksella.

**Fig. 2.** Finnminers mission for Spain in September 1977. Members of the Group at Rio Tinto Minera copper mine.



**Kuva 3.** Finnminers- symposio Sevillassa syyskuussa 1977. **Fig. 3.** Finnminers symposium in Sevilla in September 1977.

Finnminers-osasto Thessalonikin messuilla 4. — 18. 9. 1977

Näyttelyyn osallistui 7 jäsenyritystä. Näyttelypaviljonkimme oli edustavalla paikalla ja herätti yleistä huomiota tyylikkyydellään. Suomen suurlähettiläs osallistui aktiivisesti eri vaiheissa tähän vienninedistämistapahtumaan.

Vienninedistämismatka Espanjaan 25. 9. — 4. 10. 1977

Ohjelmaan kuului kaivoksille suoritettujen myyntiesittelyjen lisäksi 3:n eri kaivosalueen kaupungeissa pidetyt symposiot, Suomen suurlähettilään kutsut alan johtohenkilöille ja vierailu kaivosministeriössä.

Kolmen ammattilehden toimittajien vierailu Suomessa Finnminersin vieraana

Kolmas neliväriesite

Esite julkaistiin keväällä. 40-sivuinen esite sisältää 12 yrityskohtaisen ilmoituksen lisäksi luettelon ryhmän kaikkien jäsenten tuotteista ja palveluista.

Finnminers-elokuva

Uusi Finnminers-elokuva on parhaillaan valmisteilla. Tekijänä on Filmiryhmä Oy, joka teki ensimmäisenkin vientifilmin. Filmi valmistuu tammikuussa 1978 englannin ja espanjan kielisenä.

Finnminers-seminaari

Edellä mainittujen vienninedistämistapahtumien lisäksi on Finnminers-ryhmällä ollut oma 2-päiväinen seminaari Korpilammella maaliskuussa. Seminaarin tarkoituksena oli lähinnä jakaa yritysten vientikokemuksia case-historymuodossa ja käydä keskusteluja lähivuosien toiminnan sopivimmista ja tuloksellisimmista toimintamuodoista ja painopistealueista.

#### **FINNMINERS-RYHMÄN JÄSENYRITYKSET**

Kuten edellä mainittiin tuli ryhmän toimintaan heti 18 alan yritystä ja parin toimintavuoden jälkeen oli määrä kaksinkertainen. Vuoden 1977 lopulla on jäseniä 42, jos otetaan huomioon eräiden suurimpien jäsenyritysten erillisinä edustetut muutamat tulosityksiköt. Mukana on luonnollisesti lähes kaikki kaivosyhtiöt ja kaivoskoneita ja laitteita valmistavat konepajat sekä muutama konsultti- ja urakointiyhtiö. Vähemmän tunnettuja vuorimiespiireissä ovat sellaiset ryhmän jäsenet, jotka varsinaisesti eivät ole vuorialan yrittäjiä, mutta valmistavat ohjelmansa yhteydessä yhtä tai muutamaa sellaista laitetta, jota käytetään vuoriteollisuudessa.

Jäsenten aktiivisuus on ollut alusta alkaen suunnilleen samanlainen jakautuneena hieman erilaisiin aktiivisuusryhmiin. Yleensä kaikki osallistuvat ainakin vientiesittelyn tuoteluetteloon. Jos otetaan huomioon työvaliokunnan toiminta, pidetyt koti- ja ulkomaiset symposiot näyttelyt, filmit ja vierailut, on aktiivisia jäseniä kaikkiaan noin 15. Kaikkein aktiivisimpia, jotka ovat mukana lähes kaikissa vienninedistämistapahtumissa, on 6—8 jäsentä. Nämä ovat käytännöllisesti samat kuin työvaliokunta, jossa aluksi oli 7 jäsentä, nyttemmin 10.

#### **FINNMINERS-RYHMÄN JÄSENLUETTELO:**

Oy Airam Ab, Kometa Tehtaat  
Exel Oy  
Finnprospecting Ky  
Oy Finnrock Ab  
Geofinn Oy  
Geotek Oy  
Kemira Oy  
Kone Osakeyhtiö  
Kone-Pohja Oy

Korpivaara, Oy Hydor Ab  
 Kymi Kymmene  
 Larox Oy  
 L A Levanto Oy  
 Oy Lohja Ab  
 Lönnström Oy  
 Oy Mercantile Ab  
 Metsäliiton Teollisuus Oy  
 Osuuskunta Metex  
 Nesco Oy  
 Oy Nokia Ab  
 Orion Yhtymä Oy Normet  
 Outokumpu Oy  
 Paraisten Kalkki Oy  
 Perusyhtymä Oy  
 Raikka Oy  
 Rauma-Repola Oy  
 Oy E Sarlin Ab  
 G A Serlachius Oy  
 Suomen Forsiitti-Dynamiitti Osakeyhtiö  
 Suomen Malmi Oy  
 Oy Tampella Ab Tamrock  
 Tampereen Verkatehdas Oy  
 Vammaskosken Tehdas  
 Oy Wärtsilä Ab  
 Yhtyneet Paperitehtaat Oy Suomen Talkki  
 Yleinen Insinööri-toimisto Oy



## SUMMARY

### FINNISH FOREIGN TRADE ASSOCIATION AND THE FINNMINERS GROUP

The Finnish Foreign Trade Association is the central agency for export promotion in Finland. The FFTA is maintained by the central organizations of Finnish industry, by about 800 individual member firms active in various fields of foreign trade and by the Government, whose financial contribution to the FFTA equals to aggregate sum paid by trade and industry. In order to develop cooperation and permanent interaction between individual firms the FFTA has established a number of export collaboration groups for various fields of export industry.

The Finnminers Group consists of manufacturers of mining machinery and equipment and exploration companies. The Group has a working committee, planning and implementing export promotion programmes and projects abroad. The tasks of the Finnminers Group are to carry out market researches as well as information and advertisement campaigns, to publish brochures and to edit and distribute films. The Group participates in exhibitions and fairs, and invites to Finland editors of mining magazines and persons in leading positions from foreign mining industries.

It is difficult to estimate the value of the export of the companies belonging to the Finnminers Group due to the fact that many companies of the Group are manufacturers of machinery and equipment excluding the mining industry. Consequently, there are no accurate figures, but the rough estimate is about 300—400 million Fmks.

## EERO MÄKISEN MITALI

### TEOLLISUUSNEUVOS HARKILLE

Teollisuusneuvos Ilmari Harkin täyttäessä toukokuun 28 päivänä 75 vuotta luovutti Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja Nils Gripenberg yhdistyksen hallituksen teollisuusneuvos Harkille myöntämän Eero Mäkisen mitalin.

Teollisuusneuvos Harki on toiminut insinööripuuseerina ilmavoimissa, erikoistehtävissä Valtion lentokone-tehtaalla, Heteka Oy:n ja Valtion syytintehdään toimitusjohtajana, Outokumpu Oy:n Porin tehtaan isännöitsijänä, SOTEVAN varapuheenjohtajana ja apulaispäällikkönä sekä Otanmäki Oy:n toimitusjohtajana vuodesta 1950 eläkkeelle siirtymiseensä vuoden 1967 loppuun asti.

Teollisuusneuvos Harki on ollut kaivos- ja metalliteollisuutta harjoittavien yhtiöitten johtokuntien ja hallitusteollisuusneuvostojen puheenjohtajana ja jäsenenä sekä työskennellyt monissa komiteoissa. Hänen johdollaan tutkittiin ja perustettiin Otanmäen, Kärvasvaaran ja Raajärven kaivokset. Rautuvaaran ja Mustavaaran malmit tutkittiin hänen aktiivivaiheensa aikana. Myös Soklin massiivi löytyi teollisuusneuvos Harkin johtaman yhtiön malminetsinnän tuloksena.

# Suomalaiset geologit ulkomailla

Filtri Heikki Wennervirta, Outokumpu Oy, Helsinki

Viime vuosina on suomalaisten geologien palvelusten tarve ulkomailla kasvanut ja monipuolistunut.

Perinteellisten mahdollisuuksien — YK, ulkomaiset opetuslaitokset tai kaivosyhtiöt — rinnalle on tullut kotimaisten laitosten tai yhtiöiden ulkomaille suuntautuva toiminta myös geologisella sektorilla. Esimerkkeinä mainittakoon Ulkoministeriön Kehitysyhteistyöosaston Kyerwa-projekti Tansaniassa ja kiinnostus lisätä geologisten ja kaivosprojektien osuutta kehitysmaissa yleensä. Kaivosyhtiöistä ainakin Outokumpu Oy on laajentamassa know how:n vientiä koskemaan myös geologista sektoria. Lisäksi on sama yhtiö pyrkimässä mukaan ulkomaisiin yrityksiin osaomistuspohjalta. Tämäkin toimintamuoto sisältää geologisia tehtäviä. Edelleen useat suomalaiset urakointiliikkeet, joiden toimintaan sisältyy esim. malminetsintää, kairauستا, hydro- ja rakennusgeologiaa suuntaavat aktiviteettiaan ulkomaille.

## GEOLOGIEN LUKUMÄÄRÄ JA TARVE

Kuinka paljon ja missä tehtävissä suomalaisia geologeja on esim. kolmen viimeisen vuoden aikana ulkomailla työskennellyt joko pysyvästi (ts. kauemmin kuin vuoden yhtäjaksoisesti) tai tilapäisesti (ts. vähemmän kuin vuoden) on vaikea tarkkaan arvioida, mutta suuruusluokaltaan määrä lienee n. 30, joista n. 10 on sijoittunut tutkimus- tai opetustehtäviin pitemmäksi kuin vuoden ajaksi ja muut ovat liikkuneet lyhyempiaikaisissa valvonta- tai komennustehtävissä. Arviossa eivät ole mukana yliopistojen luennoitsijavierailut, opintomatkat, eivätkä geologit, joiden voidaan katsoa siirtyneen asumaan ulkomaille sinne jäädäkseen.

Lähivuosien geologitarvetta on vaikea ennakoida, koska tämä riippuu mm. suhdanteiden kehittymisestä. Todennäköistä kuitenkin on, ettei oleellista kasvua tule tapahtumaan.

## OUTOKUMPU OY LÄHIKUVASSA

Aikanaan tehtiin Outokumpu Oy:n toimesta yhtiön geologien keskuudessa tiedustelu halukkaista ulkomaille lähtijöistä tarvittaessa 3—5 vuoden ajaksi. Tiedusteluun vastasi n. 25 % geologeista myönteisesti. Vastausten joukossa herätti huomiota se, että ulkomailla olleet ja sieltä palanneet olivat melkein yksimielisesti halukkaita uuteen yritykseen. Kiinnostus lähteä lyhyemmälle komennukselle ulkomaille — tätä ei kysytty, mutta on muutoin tullut ilmi — on tietysti suurempi.

Vv. 1975—77 on Outokumpu Oy lähettänyt geologeja seuraaviin tehtäviin ulkomaille:

— **Pysyvästi**, ts. vähintään yhden vuoden ajaksi  
Valvontatehtävät ..... 1



**Kuva 1.** Ecuadorilaiset geologit ottamassa purosedimentti- ja raskasmineraalinäytettä. Työ on osa Outokumpu Oy:n konsultointiohjelmasta, jossa teettäjänä on Etelä-Ecuadorin kehitysalueorganisaatio PREDESUR.

**Fig. 1.** Two Ecuadorian geologists collecting stream sediment and heavy mineral samples. The work is part of the consultation and training program, on which an agreement was signed between Outokumpu Oy and PREDESUR, an organization for the regional development of Southern Ecuador.



**Kuva 2.** La Platan kaivoskylää Ecuadorissa. Outokumpu Oy on yrityksessä osaomistajana.

**Fig. 2.** The La Plata mine village, Ecuador. Outokumpu Oy is partowner of Minera Toachi S.A., which operates the La Plata Mine to which Outokumpu Oy has delivered the concentrating plant.

— Tilapäisesti, ts. lyhyemmäksi kuin vuodeksi	
Konsultointi .....	2
Tietojenkeräys .....	3
Malmineitsintä .....	1
Kaivosgeologia .....	3

Edellä mainituista tehtävistä tarkemmin kuvattuina sisältää konsultointi malminetsinnän opetusta, geologista kartoitusta opetusmielessä, tmv. Tietojenkeräys on josakin maassa tehty malminetsintämahdollisuuksien ja yleisten toimintaedellytysten mahdollisimman systemaattista selvittämistä silmälläpitäen. Malminetsinnän läh-  
tökohdaksi on valittu olemassaoleva aihe, jonka tutkimiseen geologi osallistuu, kun taas kaivosgeologia on joko toiselle tai omalle yhtiölle tehty työ toimivassa kaivos-  
voksessa.

Geologisten, ulkomailla suoritettujen palvelusten määrä tänä vuonna tulee Outokumpu Oy:ssä olemaan yhteensä n. 3,5 miestyövuotta. Parin vuoden kuluessa odotetaan tämän määrän kaksinkertaistuvan.

#### HENKILÖKOHTAINEN SOVELTUVUUS

On selvää, että geologien tehtävät kotimaassa tai ulkomailla ovat suurin piirtein samanlaisia. Meillä saatu koulutus prekambriessa miljöössä ei näytä muodostavan oleellista estettä työskentelylle nuorempien geologisten muodostumien parissa. Tehostettu koulutus rakennegeologiassa ja sedimentologiassa edesauttaisi kuitenkin luonnollisesti asiaa.

Meikäläisten geologien pätevyys, ammattitaito ja työhalu kestävät kyllä vertailun. Toisaalta meillä — yhtä vähän kuin muidenkaan maiden geologeilla — ei ole mitään erityistä tai omintakeista tarjottavaa, joka kiinnostaisi ja lisäisi geologikysyntää nimenomaan Suomesta. Päinvastoin voidaan todeta, että suomalaisen geologin kokemus liikkuu "suurella maailmassa" sekä kyky tuoda itseään esille ammattimiehenä ja ihmisenä jää kirkkaasti jälkeen esim. Keski-Euroopan tai amerikkalaisten, jopa ruotsalaisten geologien tasolta. Meikäläisten kompassituskivenä on lisäksi ollut kielitaito, jota vielä lisää epävarmuus puhua kieltä jota ei riittävästi hallitse. Kun työskennellään esim. espanjaa tai ranskaa puhuvissa maissa, on eräs tärkeimmistä edellytyksistä tai työkaluista vastaavan kielen taito.

Ulkomailla lähtevältä edellytetään luottamista itseensä — enemmän kuin työskenneltäessä kotinurkilla — ja eräs menestymisen ehto onkin, että turha vaatimattomuus jätetään kotiin, mikä ei tietenkään merkitse huonoa käytöstä tai röyhkeyttä.

Geologi tietoineen ja taitoineen on kauppatavara siinä missä muukin ja tämä meidän on syytä oppia ja muistaa.

Meillä suomalaisilla näyttää olevan eräs heikkous: kyky sopeutua huonosti vieraisiin olosuhteisiin. Kulttuurit ovat erilaisia, kuten myös ihmiset. Vieraisissa maissa on muistettava, että tulijan odotetaan sopeutuvan eikä alkusukkaan.

Kuka sitten on sopiva lähtemään? — Tasapainoinen ihminen, jolla on elävää kiinnostusta ympäristöön, halua sekä kykyä solmia uusia ihmiskontakteja ja kärsivällisyyttä.

#### SUMMARY:

#### FINNISH GEOLOGISTS ABROAD

The Finnish geologists on assignments abroad are working mainly for the United Nations, Ministry of Foreign Affairs, mining companies or contractors.

It has been estimated that the Finnish geologists working abroad annually average some 10 men. Outokumpu Oy's share of that figure for the present year is about 3,5 man-years. No sharp increase in this activity is predicted for the near future.

The assignments that the geologists have undertaken abroad have in principle corresponded to tasks they perform at home, i.e. consultation, exploration, geologic mapping, etc.

#### KANSAINVÄLINEN GEOLOGIKONGRESSI 1980

26:s kansainvälinen geologikongressin organisaatiokomitea ilmoittaa, että kongressi pidetään Pariisissa, Ranskassa 7—17 heinäkuuta 1980 ja toivottaa osanottajat sydämellisesti tervetulleiksi.

A-ekskursiot pidetään ennen kongressia 27 kesäkuuta 5:een heinäkuuta 1980 ja C-ekskursiot kongressin jälkeen 19—27 heinäkuuta 1980. Nämä ekskursiot kattavat käytännöllisesti katsoen koko Euroopan, lukuunottamatta maita, jotka osallistuivat 23:een kongressiin ja maita, jotka ovat ehdokkaina 27. kongressin järjestelyissä. Tieteellinen ohjelma on seuraava:

1. 20 alakomissiota: Petrografia, Mineralogia, Paleontologia, Stratigrafia, Tektoniikka, Merigeologia, Sedimentologia ja Sedimenttien petrografia, Prekambri, Kvartaari ja geomorfologia, Geofysiikka, Geokemia, Kaukokartoitus, Matemaattiset sovellutukset ja tietojen käsittely geologiassa, Metallogenia ja Malmitutkimus, Fossiiliset energialähteet, Hydrogeologia, Kaivannaiset ja Rakennusgeologia, Geologiset vaarat, Astrogeologia, Geologian historia, Kasvatus ja koulutus.

Näiden alajaostojen puitteissa tullaan järjestämään symposioita yhdessä IUGS:ään kuuluvien organisaatioiden kanssa. Esitelmien tiivistelmät on lähetettävä 1. 12. 1979 mennessä; alajaostojen ja symposioiden aiheet ilmoitetaan ensimmäisessä kiertokirjeessä.

2. Seitsemän kollokviota: Mineraalivarat, Energian raaka-ainevarat, Mannerreunusten geologia, Valtamerigeologia, Tethysmerestä peräisin olevien Alppilaisten vuorijonojen geologia, Euroopan geologia prekambrista postherkyniläiseen sedimentaatioon, Ranskan geologia. Näiden kollokvioiden järjestäjät kutsuvat esitelmöitsijät.

Kongressin aikana järjestetään myös:

1. Tieteellinen ja tekninen näyttely
2. Tieteellisten filmien esityksiä
3. Yhden tai kahden päivän ekskursioita (B)
4. Vapaamuotoista ja seuralaisohjelmaa.

Ensimmäinen kiertokirje lähetetään lokakuussa 1977 ja vastausten tulee olla kongressin sihteeristössä huhtikuun 1 pv:ään 1978 mennessä.

Ne, jotka ovat kiinnostuneita kongressiin osallistumisesta ja jotka eivät ole saaneet kiertokirjettä joulukuun 15 pv:ään 1977 mennessä, voivat pyytää sen osoitteesta:

Secreteriat Général du 26eme Congres géologique international  
Maison de la Géologique  
77 — 79, rue Claude Bernard  
75005 PARIS — FRANCE



# Masuunien pienoismallit — Know how -vientiä

Ins. Kalevi Raipala ja dipl.ins. Gunnar Lundqvist, OVAKO Oy

## JOHDANTO

Sinä aikana, kun Suomessa on käytetty nykyaikaista masuuniteknikkaa, on rautatehtaita rakennettaessa oltu suuresti tuonnista riippuvaisia. Tämä koskee myöskin itse raudanvalmistuksen prosessitekniikkaa. Syynä tähän on ehkä osittain se, että raudanvalmistuksen perinteissä on ollut miespolven mittainen katko. Pääsyyinä on kuitenkin se, että alan kehitys maailmassa on kulkenut huimaa vauhtia, emmekä me kansainvälisesti katsoen pieninä raudanvalmistusmaana ole pystyneet pitämään yllä samaa itsenäistä kehitysvauhtia. Masuunista on hämmästyttävän kauan ollut vallalla käsitys, että se on tuittupäinen "old lady", johon on suhtauduttava tietyllä kunnioituksella ja jota vain harvat ja valitut miehet osaavat käsitellä. Suurimpana syynä tähän on se, että masuunin sisällä tapahtuvista ilmiöistä on ollut kovin vähän varmaa tietoa, eikä näin ollen ole voitu tarkasti ennustaa, mitä jostakin tietystä säätötoimenpiteestä seuraa. Kun tarkastelee masuunin profiilin kehitystä tällä vuosisadalla, voi havaita, kuinka suurta päänvaivaa masuunin yläosa eli kihti on aiheuttanut. On vallinnut monenlaisia käsityksiä panoksen käyttäytymisestä kihdissä ja laitteiden mittasuhteista, mikä on toisinaan johtanut oudon näköisiin profiileihin ja kokeiluihin tuotantomittakaavassa.

70-luvulla paljastui moni masuunin salaisuus, kun japanilaiset julkaisivat tutkimuksensa, joissa oli pala palalta tutkittu masuuneja, jotka oli sammutettu vedellä, jotkut vieläpä rauta ja kuona pesässä. OVAKO-ryhmässä olemme hankkineet tietoa nykyaikaisesta masuuniteknikasta solmimalla kolmivuotisen konsulttisopimuksen Nippon Steel Corporation'in kanssa vuonna 1973. Sittemmin olemme soveltaneet näitä uusia teorioita omissa olosuhteissamme pieniin matalapaineuneihimme. Kuten jäljempänä esitetään, olemme saavuttaneet masuuneilla hyviä tuloksia ja sellaisen teknisen tason, että olemme onnistuneet myymään taitoamme Ruotsiin pienoismallien ja tietopuolisen avun muodossa kahdelle tehtaalle, neuvottelut kolmannen kanssa ovat käynnissä.

## TEOREETTINEN TAUSTA

Tekijä, joka ehkä voimakkaimmin vaikuttaa raudanvalmistuksen kannattavuuteen, on polttoaineen ominaiskulutus eli kuinka monta kiloa koksia ja polttoöljyä masuuniin on syötettävä yhtä valmistettua sulaa rautatonnia kohti laskettuna. Polttoaineenkulutus on suuresti riippuvainen kaasuvirtauksen jakautumisesta masuunin kuilun poikkipinnan suhteen. Kun kaasunjakautuma on edullisin,

tulee polttoaineen pelkistyskyky ja kemiallinen energia käytetyksi mahdollisimman tarkoin hyväksi. Kaasunjakautuma puolestaan riippuu sulamisvyöhykkeen muodosta, koosta ja sijainnista.

Sulamisvyöhykettä ohjataan pääasiassa kahta tietä:

- panostusta säätämällä ja
- puhallusta säätämällä, ts. ohjataan hormien edessä sijaitsevaa n.s. "raceway"-vyöhykettä

Molempia keinoja käytetään, mutta tässä yhteydessä tarkastellaan ainoastaan panostusta.

Oikeoppisesti sanottuna pitäisi koksien ja malmikomponentin sijaita kerroksittain sulamisvyöhykkeessä, mikä puolestaan tulisi olla ikäänkuin ylösalaisin käännetty suppilo, jonka reuna on rastissa. Kaasu virtaa ylös hormivyöhykkeestä pitkin sulamisvyöhykkeen sisäpintaa ja vähitellen sen läpi koksikerrosten muodostamien rakojen kautta sulamattoman panoksen rakosiin.

Myöskin on todettu, että materiaali vajoaa kuilussa hieman eri nopeuksilla siten, että jos kerrokset ovat 20...30° alaspäin kallellaan uunin keskustaa kohti kihdissä, niin ne ovat kuilun alaosassa lähes vaakasuorassa. Tähän yleensä pyritään ja päästään panostamalla siten, että pinta muodostaa V-profiilin.

Suurin vaikutus sulamisvyöhykkeen muotoon on kuitenkin malmikomponentin ja koksien suhteella (ore/coke tai lyhennettynä O/C) eri etäisyydellä uunin keskiviivasta. Mitä suurempi suhde O/C on jollakin tietyllä etäisyydellä uunin keskustasta, sitä syvemmällä kuilussa sulamisvyöhyke tällä etäisyydellä sijaitsee. Näinollen voidaan O/C-suhteen avulla ohjata sulamisvyöhykkeen muotoa ja sijaintia korkeussuunnassa.

Toinen tärkeä tekijä, joka vaikuttaa kaasunjakautumaan, on panoksen kaasunläpäisevyys uunin poikkipinnan eri kohdissa. Kaasunläpäisevyys on ensisijassa riippuvainen panoksen raekoosta ja siitä, miten erikokoiset rakeet ovat jakautuneet uunin poikkipinnalle. Uuniin puodottaessa pyrkii panos lajittumaan siten, että pienet rakeet jäävät suunnilleen siihen, missä ne osuvat panoksen pintaan, kun taas isommat rakeet pyrkivät vierimään etäämmäksi. Panoksen kaasunläpäisevyys on siis huonoimmillaan siinä kohdassa, mihin hienoin materiaali uuniin putoaa. Usein tämä kohta sijaitsee noin 3/4 säteen päässä uunin keskustasta. Tällöin muodostaa panoksen pinta niin sanotun M-profiilin, jossa kankeimmat rakeet ovat vierineet kohti uunin keskustaa ja seinämiä.

Kaasunjakautuma mitataan siten, että kihdissä otetaan kaasunäytteitä eri kohdista pitkin uunin halkaisijaa. Kaasunäytteistä analysoidaan CO<sub>2</sub>-pitoisuudet, jotka sitten antavat kuvan kaasunjakautumasta (mitä pienempi

CO<sub>2</sub>-pitoisuus on, sitä suurempi on kaasun nopeus). Myös-kin voidaan käyttää kiinteää mittaustaitetta, joka mit-taa kaasun lämpötilan panoksen pinnan yläpuolella eri pisteistä pitkin uunin halkaisijaa. Tällä tavoin saatu läm-pötilanjakautuma on peilikuva CO<sub>2</sub>-jakautumasta ja on huomattavasti helpommin mitattu.

Eräs tärkeä seikka on vielä sulamisvyöhykkeen vaiku-tus tulenkestävään vuoraukseen. Jos sulamisvyöhykkeen muoto on epäedullinen, muodostuu rastin, kuvun ja kui-lun alaosan vuorauksen kuluminen hyvin voimakkaaksi. Tällöin on myös uunin jäähdytysjärjestelmä vaarassa tulla ylikuormitetuksi.

Edellä esitetystä käy ilmi, että ollaan kutakuinkin sel-villä siitä, miten panosten haluttaisiin uunissa sijaitsevan. Varsinainen ongelma on kuitenkin ollut kuinka pitäisi menetellä, jotta saisi panokset uuniin juuri niin kuin halutaan.

### KOKEMUKSIA KOVERHARISSA

Kertomus vaiheista, jotka johtivat ajatukseen tutkia ma-teriaalin käyttäytymistä panostuksessa pienoismallin avulla, on pääpiirteissään seuraava: Kesällä 1972 tehtiin masuuniin suuria muutoksia: pesän läpimittaa suuren-nettiin 6,0 metristä 6,5 metriin, rasti vuorattiin hiilitiilil-lä ja varustettiin ns. kaksoismanttelijäähdytyksellä. Kym-menen päivän kuluttua käynnistyksestä alkoi ilmetä häi-riöitä jäähdytysjärjestelmässä. Vaikka jäähdytystä tehos-tettiin, turmeltui tulenkestävä vuoraus ja vähitellen uunin vaippakin niin pahoin, että uuni oli pakko muura-ta uudelleen kesällä 1973. Suurena osatekijänä näihin vaurioihin oli muutostöiden jälkeen kaksinkertaistunut lämpökuormitus uunin alaosassa.

Kesällä 1973 tehostettiin jäähdytystä siten, että jatket-tiin kaksoismanttelia aina kuilun alaosaan saakka ja jä-tettiin jäähdytyslaatikot paikoilleen. Rasti vuorattiin se-migrafiittitiilillä sekä kupu ja kuilun alaosa tervakylläs-teisillä aloksitiilillä. Käynnistyksen jälkeen uuni toimi muuten hyvin, mutta jäähdytysjärjestelmän todettiin toi-mivan ylikuormitettuna.

Kesällä 1974 oli vuorauksella jälleen kulunut pois. Muoraus korjattiin nyt entistä paremmilla aineilla ja panostuslait-teiden isoa kelloa suurennettiin 3,0 metristä 3,9 metriin, jotta sulamisvyöhyke olisi saatu edullisemmän muotoi-seksi. Samanaikaisesti tehtiin päätös seuraavana kesänä tehtävistä suuremmista rakenteellisista muutoksista ja mm. säädettävän iskupanssarin asentamisesta kihtiin.

Nyt olikin edessä ongelma, millä tavalla pitäisi panos-taa viittä eri materiaalia (karkea ja hieno koksi, karkea ja hieno sintteri sekä pelletit) käyttäen iskupanssaria, jolla on kuusi mahdollista asentoa, jotta saataisiin haluttu kaa-sunjakautuma. Todettiin, että on kolme vaihtoehtoa:

- käydä opiskelemaan muilla saman tyyppisellä isku-panssarilla varustetuilla masuuneilla
- laatia matemaattisia malleja panostustapahtumasta
- suorittaa kokeita pienoismittakaavassa

Näistä vaihtoehdoista valittiin kolmas, joka tuntui kaik-kein lupaavimmalta ja niin päätettiin rakentaa pienoismalli masuunin yläosasta mittakaavassa 1:10. Pienoismalli oli tarkoitus rakentaa kuljetinjärjestelmää myöten mah-dollisimman täydelliseksi, jotta sen vaikutus tulisi ku-vaan mukaan, samoin kuin panostusajankin vaikutus.

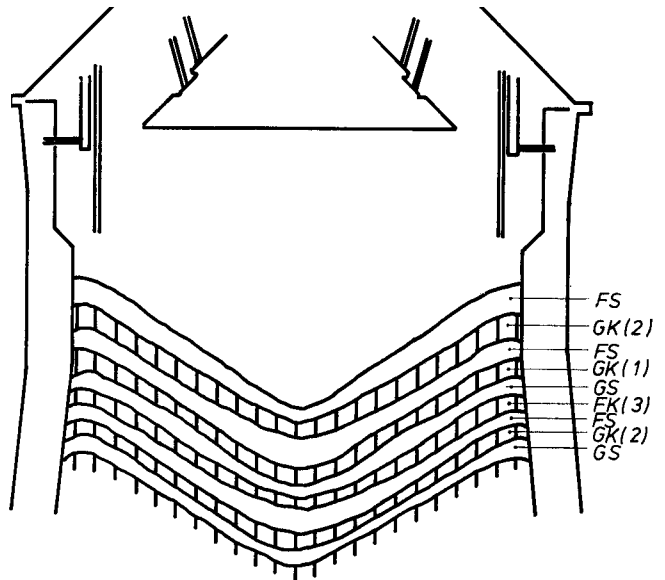
1950-luvun alussa teki DI Eric Rotkirch diplomityönsä, jossa hän tutki pienoismallin avulla niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat panosmateriaalin jakautumiseen kihdissä. Työ suoritettiin Turun Rautatehtaalla.

Rautaruukissa teki DI Heikki Rusila v. 1974 diplomityön ja käytti siinä mittakaavaan 1:10 rakennettua ma-

suunin pienoismallia. Kyseisessä työssä tutkittiin siinäkin panoksen jakautumista uunin poikkipinnalle ja tuloksiin oltiin varsin tyytyväisiä, sillä ne vastasivat hämmästyttävän hyvin tuotantomittakaavan arvoja.

Rotkirch oli työssään selvittellyt dimensioanalyysin avulla malliehtoja ja pienoismallikokeiden rajoituksia. Pienoismallista puuttui mm. ylöspäin virtaava kaasu, joka jossain määrin olisi muuttanut putoavien panosrakeiden lentoratoja. Oli siis selvää, että pienoismallikokeiden pe-rusteella ei voisi tehdä sokeita laskelmia masuunia var-ten, vaan tuloksia tulisi soveltaa tietyllä varovaisuudella ja säätää masuunia kaasunjakautuman perusteella. Ma-suunin säätäminen puolestaan olisi sitten helpompaa, kun tiedettäisiin, kuinka eri tekijät panostuksessa vaikutta-vat.

Koverharin masuunin pienoismalli vihittiin juhlalli-sesti käyttöön 6. 6. 1975 ja panostuskokeet pantiin alulle. Mitään laajoja koesarjoja ei kuitenkaan ehditty suorit-taa, kun itse masuuni jo käynnistettiin ja tiedusteltiin pienoismallikokeiden tuloksia ja sopivaa strategiaa isku-panssarille. Kokeista oli jo kuitenkin ehditty saada irti arvokasta tietoa ja tiedettiin, minkälaisella varovaisuudella iskupanssaria piti käyttää. Hyvin nopeasti voitiin kaasunjakautumamittauksen avulla todeta, että pienoismallikokeissa havaitut säännöt pätevät myös masuunissa ja että näiden perusteella suoritetuilla säädöillä oli odo-tettu vaikutus masuunin käyntiin. Kokeita jatkettiin. Nyt oli mahdollista simuloida mielenkiintoisia käyntijaksoja, joiden ajalta kaasunjakautuma oli tiedossa ja tälläkin tavalla kerätä arvokasta tietoa.



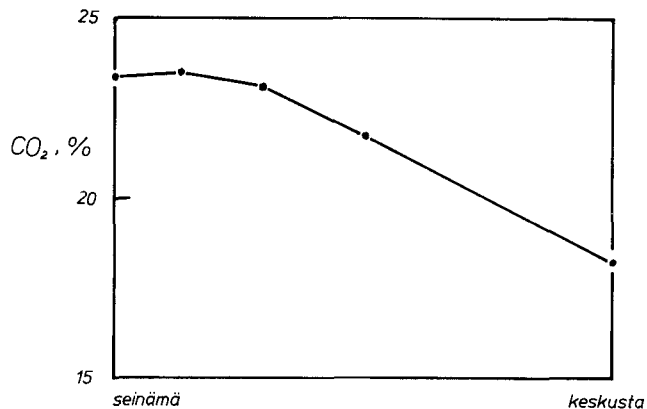
**Kuva 1.** Tyypillinen pystyleikkaus panoksesta masuunin kihdissä panostettaessa koksia ja sintteriä erilaisilla iskupanssarin asennoilla. F = hieno, G = karkea, S = sintteri, K = koksi, numerot suluissa = iskupanssarin asento.

**Fig. 1.** A typical vertical section of the throat when charging coke and sinter in different positions of the movable armour. F = small, G = coarse, S = sinter, K = coke, numbers in brackets = position of the movable armour.

Kuvassa 1 on esitetty tyypillisiä pienoismallin panos-tusprofiileja sintterillä ja koksilla. Tällaisista kuvista voidaan kohtalaisella tarkkuudella suoraan mitata O/C-suhde. Havaintojen tekemisen helpottamiseksi on panok-sen eri jakeet toisinaan värjätty eri värisiksi. Viime ai-koina on lisäksi kehitetty näytteenottolaitteistoja, joiden avulla voidaan mitata mm. rakeiden lajittuminen.

Kuvassa 2 on masuunin kaasunjakautuma marras-kuussa 1975, jolloin saavutettiin ennätysellisen pienen polttoaineenkulutus 451 kg/t raakarautaa. Tämän kauniin tuloksen saavuttamisessa on pienoismalli ollut arvokas työkalu.

Lisäksi pitää vielä mainita, että rastin ja kuvun lämpötila saatiin lopultakin alennetuksi normaaliin tasoon.

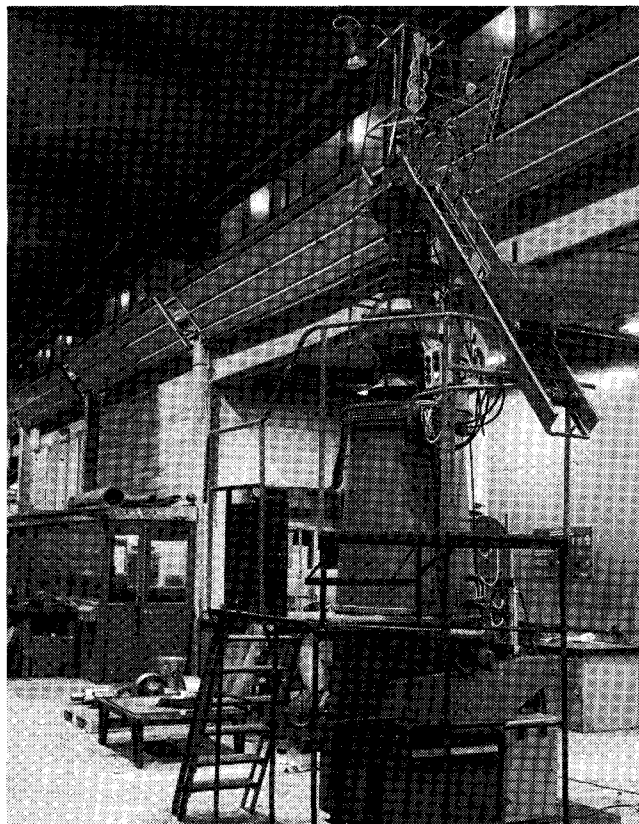


**Kuva 2.** Koverharin kaasunjakautuman kuukausikeskiarvo marrasukuussa 1975.

**Fig. 2.** Gas distribution of the Koverhar blast furnace in November 1975 (average). (seinämä = wall side, keskusta = centre).

#### TEHDAS A

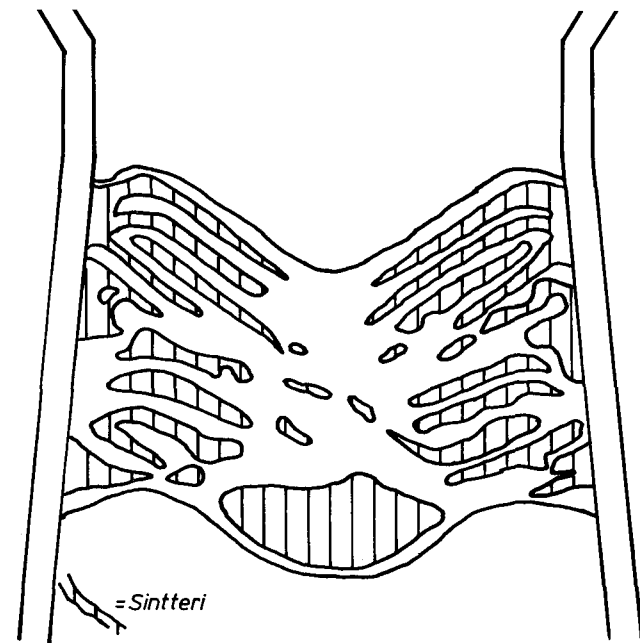
Erään ruotsalaisen terästehtaan tutkimusjohtaja oli käymässä Koverharissa ja sattui silloin näkemään pienoismallin, joka herätti hänen mielenkiintonsa. Idea kypsyy ja jonkin ajan kuluttua saatiin tiedustelu, olisiko mahdollista tehdä pienoismalli tehtaan A masuunista. Koverharissa oli jo kokemusta ja tietoa pienoismallien rakenta-



**Kuva 3.** Tehtaan A masuunin pienoismalli.  
**Fig. 3.** The model of the blast furnace in plant A.

misesta ja koetulosten soveltamisesta käytäntöön. Niinpä asiasta päästiin sopimukseen.

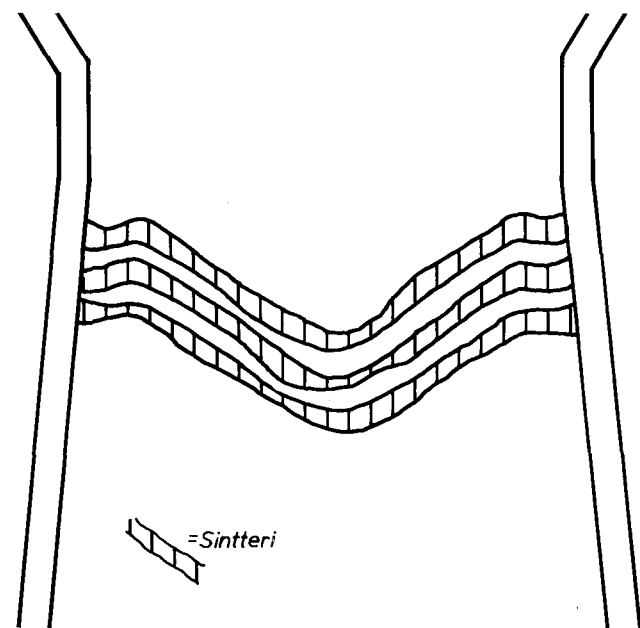
Kuvassa 3 on tehtaan A masuunin pienoismalli. Tässä masuunissa on Tesch-tyyppinen panostuslaitteisto, jonka erikoisuutena on auetessaan ylöspäin nouseva iso kello sekä tämän alla sijaitsevat ohjauskello ja -helma. Tällä laitteistolla voidaan panos pudottaa uuniin kolmeen määrittäytyyn kohtaan: uunin seinämälle, keskustaan tai näiden väliin. Kuvassa 4 on pienoismallista mitattu kaavio pa-



Pan.järjestys: MI, MU, MU, MU, ME, ME, ME, MU, MU, MU, ME, ME, ME  
MI= keskelle  
ME=väliin  
MU=seinämälle

**Kuva 4.** Leikkaus tehtaan A masuunin panostuksesta ennen kokeita.

**Fig. 4.** Section of the material in the throat of the blast furnace in plant A. (Pan.järjestys = Charging sequence, MI = to the centre, ME = between the centre and the wall side, MU = to the wall side)



**Kuva 5.** Pienoismallilla löydetty parempi panosprofiili tehtaan A masuunille.

**Fig. 5.** A better charging profile found in the trials with the model for the blast furnace in plant A.

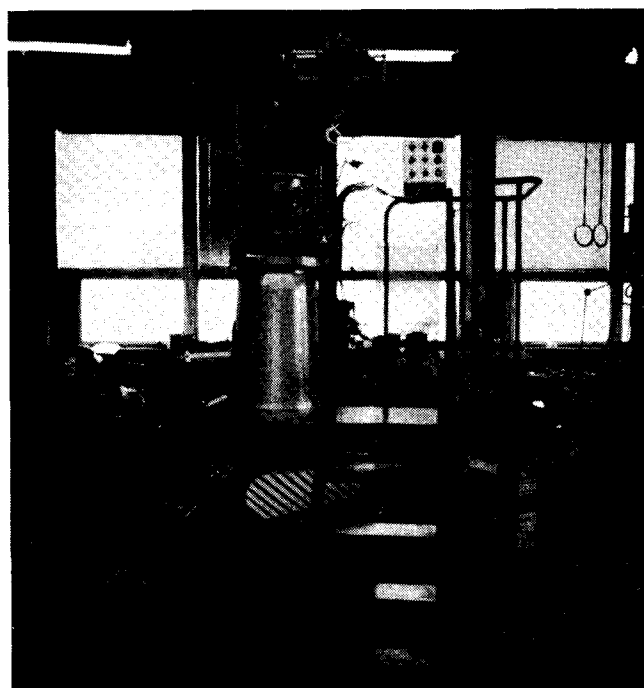
noksen jakautumisesta sellaisella panostusjärjestyksellä, joka on ollut kauan käytössä. Tällöin on käytetty kaikkia kolmea pudotuskohtaa: keskelle, seinämälle, väliin, seinämälle jne... Tällainen panostus ei ole ihanteellinen, vaan se aiheuttaa tiettyä epäsäännöllisyyttä sulamisvyöhykkeen muotoon, kaasunjakautumaan ja edelleen koko uunin toimintaan. Mm. masuunin huipun lämpötila ja raakarautadan analyysit (varsinkin S) vaihtelivat voimakkaasti. Pienoismallikokeilla löytyi kohtalaisen nopeasti panostusjärjestys (kuva 5), joka olisi ollut lähes ihanteellinen, mutta koko panostusjärjestelmä oli sellainen, ettei uutta järjestystä voitu käyttää. Ainoa muutos, joka voitiin tehdä heti, oli jättää panostus uunin keskusta pois. Suuremmat muutokset jätettiin kesäseisokin aikana tehtäviksi.

Viestit tehtaalta A kertovat, että uunin käynti ja rautadan analyysit ovat tasaantuneet sekä että koksinkulutus on alentunut. Tähän myönteiseen kehitykseen on mallikokeilla ollut oma osuutensa.

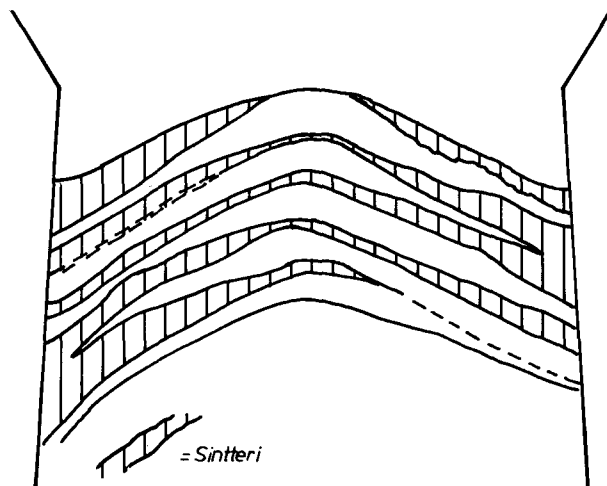
## TEHDAS B

Tieto pienoismalleista oli levinnyt ja niin tehtaalta B saatiin tilaus pienoismallista. Tehtaan B masuunissa on Thålander-panostuslaitteisto, joka on peräisin 1920-luvulta. Tämän laitteiston erikoispiirteenä Tesch-laitteistoon verrattuna on se, että ison kellon alla ei ole mitään ohjausrenkaita (kuva 6).

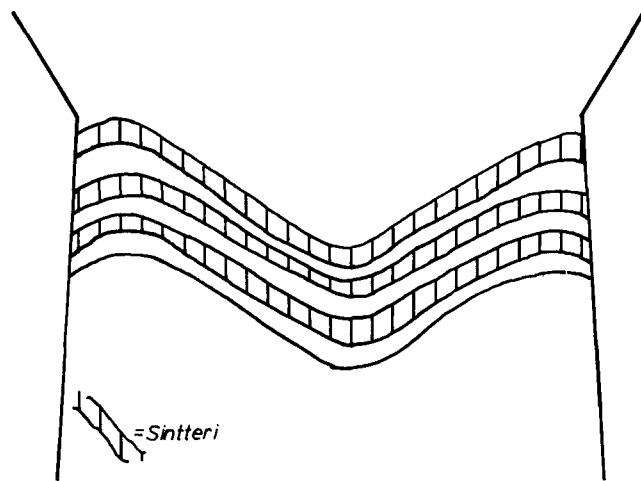
Heti pienoismallin toimitukseen liittyvän koekäytön aikana todettiin, että laitteisto panosti kaiken materiaalin keskelle uunia, josta sitten karkeimmat rakeet vierivät seinämille. Näin syntyneitä kekomaisia muotoja voisi sanoa vaikkapa A-profiiliksi (kuva 7). Tällaisella profiililla voidaan odottaa uunin olevan kovasti reunakäyntinen, t.s. kaasut virtaavat nopeasti pitkin seinämille lajittunutta karkeaa materiaalia ylös, jolloin polttoaineenkulutus on suuri. Masuunilla ovat ongelmia aiheuttaneet uunin jäähditys ja toistuvat hormipalot. Pienoismallin rakentajat kokeilivat samantien, miten panostuksen voisi muuttaa jonkinlaisella ohjauskellolla ja onnistuivatkin löytämään



**Kuva 6.** Tehtaan B masuunin pienoismalli.  
**Fig. 6.** The model of the blast furnace in plant B.



**Kuva 7.** Tehtaan B masuunin panostus ennen mallikokeita.  
**Fig. 7.** Charging profile of the blast furnace in plant B before model tests.



**Kuva 8.** Tehtaan B masuunin panostus ohjauskelloa käytettäessä.  
**Fig. 8.** Charging profile of the blast furnace in plant B when using a bell distributor.

ratkaisun. Kuvassa 8 on esitetty tällaisella laitteella aikaansaatu panostusprofiili, joka on jo hyvin lähellä V-muotoa.

B:n masuunilla ryhdyttiin nopeasti toimenpiteisiin ohjauskellon asentamiseksi. Kun masuuni oli korjauksen jälkeen saatu normaaliin käyntiin, saavutettiin kohta uusi tuotantoennätys ja polttoaineenkulutus aleni peräti 100 kg/t raakarautaa.

## NYKYTILANNE

Turun Rautatehtaalla suoritetaan parhaillaan pienoismallikokeita panostuslaitteilla jotka poikkeavat huomattavasti edellä selostetuista. Yksi diplomityö on juuri valmistunut (Björn Jernström: "Materialfördelning i en masugn") ja kokeet jatkuvat.

Neuvottelut pienoismallikokeista erään kolmannen ruotsalaisen tehtaan kanssa ovat käynnissä. Know-how-vientä on harrastettu myös koulutuksen ja teknisen neuvonnan muodossa. Kuitenkin ovat Ruotsin markkinat pian kyllästetyt ja jos sitten halutaan mennä Skandinavian ulkopuolelle, asetetaan resurssiellemme heti eri kerta-luokan vaatimukset.

Summary on p. 124

# Erikoisterästen markkinoinnista

Dipl.ins. Seppo Härkönen, Ovako Oy, Helsinki

Käsite erikoisteräkset on melko epämääräinen. Alun perin on kielenkäytössä sitä totuttu pitämään kauppatերան vastakohtana, mutta kumpikaan ko. teräsryhmää kuvaava sana ei ole läheskään täsmällinen. Useissa yhteyksissä erikoisteräksi kutsutaan terästuotteita, jotka koostumuksen, erityisten mekaanisten, magneettisten, kemiallisten tai teknologisten ominaisuuksien vuoksi vaativat valmistuksessa tavallisuudesta poikkeavia toimenpiteitä.

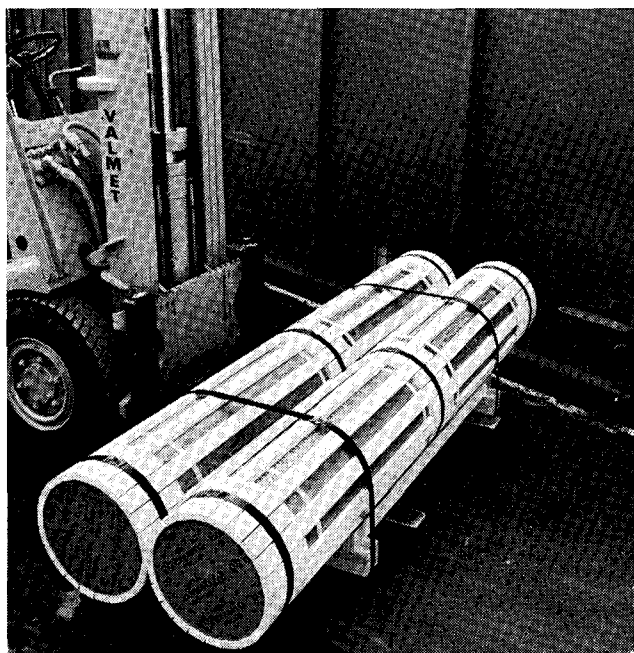
Erikoisterästen valmistaminen ja toimittaminen edellyttää terästehtaalta erikoistumista, ellei ole kysymys maailman teräsjäteistä. Ei voida kuvitella, että suomalainen terästehdas toimisi niin laajalla alueella, joka kattaisi kaiken mahdollisen erikoisteräksen. OVAKO Oy:n omaksettua tavoitteekseen tulla erikoisterästen arvostetuksi toimittajaksi, piti löytää asiakaskunnasta ne teollisuudenalat, joille erikoistuttaisiin. Teknisen osaamisen lisäksi valintakriteereiksi muodostuivat mm. alan volyyymi, suhdanneherkkyys, maantieteellinen sijainti, kehitysnäkymät, kilpailutilanne jne. Vuosien kuluessa tällaisiksi painopisteteollisuudenaloiksi ovat tulleet mm. autoteollisuus alihankkijoihin, pulttiteollisuus sekä petrokemian teollisuuden alihankkijat.

Kuvatunlainen kehitys on luonnollisesti myös muuttanut OVAKON asemaa kotimaan markkinoilla. Jotta päästäisiin riittäviin sarjapituuksiin, asiakkaita on etsittävä ulkomailta. Toisaalta kotimaan metalliteollisuuden kaikkia tarpeita ei ole mielekästä tyydyttää. Niinpä OVAKON tuotevalikoimasta ovat karsiutuneet asteittain mm. erilaiset profiilit, työkalu- ja ruostumattomat teräkset.

## KOKEMUKSIA AUTOTEOLLISUUDESTA

Autoteollisuuden laatuvaatimukset ovat aina olleet tiukkoja ja ovat jatkuvasti kiristymässä. Syynä tähän on autojen turvallisuuden lisäämiseen kohdistuva lainsäädäntö ja yleinen mielipide. Henkilöautoteollisuuden alettua Suomessa tämän vuosikymmenen alussa moni suomalainen metalliteollisuusyritys on saanut kosketuksen alan alihankintatoimintaan. OVAKO lienee yksi ensimmäisiä autoteollisuuden alihankkijoita maassamme.

Kuinka sitten autoteollisuuden alihankkijaksi päästään? Monilla autotehtaila on erityisiä osastoja, joiden tehtävänä on etsiä uusia toimittajia. Kun ensimmäinen kosketus on saatu, toimittajakandidaatti saa täytettäväkseen monikymmensivuisen kyselylomakkeen, jossa pyydetään yksityiskohtaisia tietoja niin teknisiin, tuotannollisiin kuin taloudellisiin kysymyksiin. Jos on sovittu molempia osapuolia kiinnostavasta tuotteesta, saa toimittajakandidaatti tutustuakseen spesifikaation, jossa em. tuotteen erityisvaatimukset on esitetty. Seuraavassa vaiheessa lähetetään autotehtaaseen laboratorionäyte, jonka tutkimisen jälkeen tulee mahdollisesti yhden tonnin koe-erän tilaus. Mikäli laatu ja hinta vielä tyydyttävät ostajaa, saadaan ehkä toimittaa kokonainen sulatus, sekin vielä koe-erän luon-



**Kuva 1** Kirkaspintaisten tankojen kuljetus pitkienkin matkojen taakse vaatii myös erityiset pakkaukset. Kuvasa Yhtyneitten Paperitehtaitten ja OVAKON kehittämä sälepakkaus, joka on voittanut mm. Scanstar- ja Eurostar-pakkauspalkinnot.

**Fig. 1.** Transport of bright bars demands a special packing. The United Paper Mills Ltd. and OVAKO have in cooperation developed the illustrated packing where the bars are wrapped in lath mats. This packing has won the Scanstar- and Eurostar packing prizes.

toisesti. Tämän jälkeen on alustavasti "päästy sisälle" taloon. Kehityksen jossain vaiheessa vierailee autotehtaan tutkijaryhmä terästehtaalla käyden läpi erityisesti laadunvalvontasysteemiä ja -menetelmiä. Aikaa asiakasruhteen syntymiseen on kulunut yleensä vähintään vuosi.

Aktiivisuus teknisten kysymysten selvittämiseksi ei ole yksinomaan autotehtaan puolella. Tuskin koskaan tuotteet ovat yleisten normien mukaisia, vaan kullakin autotehtaalla on omat raaka-ainestandardinsa. Niiden laatuvaatimukset ovat normaaleja tiukempia erityisesti analyysirajojen, karkenevuuden (jominynauha) ja työstettävyyden suhteen. Mutta tilausspesifikaatiot ja ainestandardit eivät aina kerro riittävästi. Jotta saataisiin varmuus tuotteen sopivuudesta asiakkaan käyttötarkoitukseen, on nähty tarpeelliseksi selvittää kaikissa autoteollisuuden toimituksissa teräksestä valmistettavan osan rakenne ja toiminta, työvaiheet sekä vastaanottotarkastusmenetelmät. Tämä on mahdollista yleensä vain haastatteleamalla autotehtaan laadunvalvonta- ja laboratorionsinöörjä.

Tietojen perusteella laaditaan sitten terästuotteen valmistus- ja tarkastusohjeet.

Autotehtaat eivät yleensä jättäydy jonkin komponentin suhteen yhden alihankkijan varaan. Saman tavaran toimittajia on useita ja näiden kesken käydään taistelu markkinaosuuksista. Autotehtaiden tuotannosuunnittelu on pitkälle vietyä. Toimitusvarmuus on alihankkijan suurimpia hyveitä. Kuvaavaa esim. onkin, että OVAKO:n Englannin agentti pitää Lontoossa tärkeimpien autoteollisuustuotteiden puskurivarastoa, joka vastaa kahden viikon tarvetta.

### PULTTITERÄKSET SISÄLTÄVÄT KNOW HOW'TA

Imatran terästehtaan saatua uuden lankavalssaamon v. 1962 alettiin tutkia mahdollisuuksia vaativampien tuotteiden valmistukseen. Yhdeksi tuoteryhmäksi muodostui ennen pitkää pulttiteräksset. Nykyään valtaosa pulteista valmistetaan kylmämuovaamalla eli tyssäämällä kanta ja valssaamalla kierteet. Lujemmat pultit nuorrutetaan.

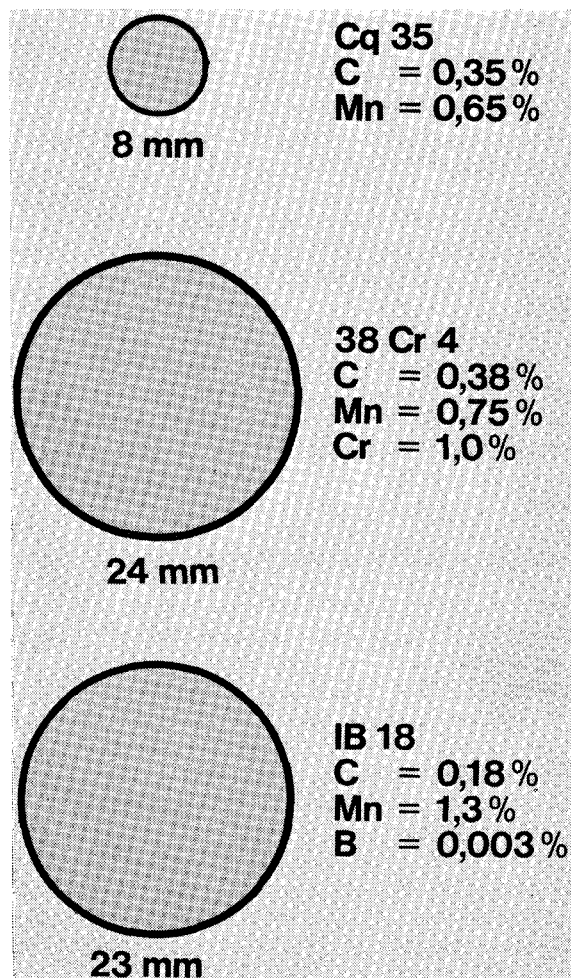
Pultinvalmistus asettaa teräkselle joukon erityisiä vaatimuksia. Pinnan on oltava virheetön. Toimitustilassa teräksen olisi oltava mahdollisimman pehmeää työkalujen keston vuoksi, kuitenkin karkenevuuden tulisi olla taas hyvä. Perinteisesti lujien pulttien valmistukseen on käytetty seosteräksiä, esim. 0,4 % C, 1 % Cr tai 0,4 % C, 0,25 % Mo, jotka ensin on hehkutettu pehmeäksi tyssäystä varten. Pelkkiä hiiliteräksiä on voitu käyttää vain kaikkein pienimmissä pulteissa, jolloin valtalaaudeksi on muodostunut Cq 35 (C = 0,35 %).

Boorin karkenevuutta parantava ominaisuus opittiin tuntemaan jo 1920-luvulla. Se on erittäin tehokas seosaine, esimerkiksi mangaaniin verrattuna karkenevuutta lisäävä vaikutus on 200-kertainen. Sensijaan boorin seostaminen on ongelma sinänsä. Seostettavat määrät ovat hyvin pieniä, pyritään 0,005 %:n pitoisuuteen. Boorilla on lisäksi voimakas taipumus yhtyä mm. hapteen ja typpeen, joiden yhdisteinä se on tehoton. Boori pitäisi saada liukenemaan raudan hilaan, jolloin karkenevuusefekti saavutetaan. Kun tässä on onnistuttu, karkenevuus on niin hyvä, että hiilipitoisuus voidaan alentaa 0,15... 0,20 %:iin eikä muita seosaineita oleellisesti tarvita. Tällainen teräs soveltuu kylmätysäykseen ilman hehkutusta.

1960-luvun puolivälin paikkeilla suoritetun intensiivisen tutkimus- ja kehitystyön tuloksena OVAKO (silloin Oy Vuoksenniska Ab) saattoi v. 1969 tuoda markkinoille yhtenä ensimmäisistä Euroopan terästehtaista booriseosteiset pulttiteräksset Imatra B 18, B 20 ja B 30. (Numerotunnukset kertovat keskimääräisen hiilipitoisuuden.)

Mutta tuote on valmis vasta kun se on myyty. Uusien ajatusten ja kehitystulosten saaminen kaikkien osapuolten tietoon ja hyväksymiksi ei käy käden käänteessä. Eikä kaikissa maissa booripulttiteräs ole vielä kukaan yleisessä käytössä ja hyväksytty.

Ensimmäinen este, johon markkinoinnissa törmättiin, oli pulttistandardit. Perinteisesti standardeissa oli riittävän karkenevuuden takaamiseksi vaatimus tietystä hiilen ja seosaineiden pitoisuudesta. Monessa tapauksessa booriteräs ei kelvannut, vaikka kuinka vakuuttavasti osoitettiin, että pulttien mekaaniset vaatimukset tulivat



Kuva 2. Eri teräslaauidista valmistettävien läpikarkenevien pulttien suurimmat mitat.

Fig. 2. The biggest bolt diameters which still can be through hardened manufactured of different steel qualities.

täytetyiksi. Pulttitehtaat oivalsivat kuitenkin pian mahdollisuudet kustannussäästöihin. Sensijaan pulttien käyttäjät, autotehtaat erityisesti olivat pitkään epäluuloisia — ja ovat vieläkin. Joustavimmin booriteräspulttien käyttöön on siirrytty Pohjoismaissa ja Benelux-maissa. Esimerkkinä mainittakoon Belgian pulttiterässtandardi vuodelta 1976, jossa booriteräslaadut ovat täysin identtisiä OVAKO:n laatuja kanssa.

Valssaustilainen booriteräs ei ole aivan yhtä helposti muokattavaa kuin vastaava pehmeäksi hehkutettu seosteräs. Kilpailun myötä on markkinoille myös tullut aina paremmin muokattavia laatuja. Asiakkaat laskevat työkalukustannuksiaan ja pyrkivät painostamaan terästehdasta yhä pehmeämpään toimitustilaan. Näihin vaatimuksiin on vastattu erilaisin keinoin. Koska toimitustilan lujouden ja karkenevuuden välillä on tehtävä kompromissi, optimiratkaisun saavuttamiseksi on ryhdytty tutkimaan asiakkaiden lämpökäsittelylaitoksia. Jos pulttitehtaan karkaisu-uuni on sammutukseltaan tehokas, voidaan teräksen hiili-, kromi- ja mangaanipitoi-



suuksia alentaa ja näin valssaustilan lujuus myös alenee, mikä taas näkyy parempana muokattavuutena. Kaikkein tärkeimpien pulltiteräsasiakkaiden nuorustuslaitokset onkin testattu ja näille voidaan toimittaa mahdollisimman pehmeää lankaa, joka vielä karkenee riittävästi.

Uusimpana kehitysvaiheena booriterästen lujuuden alentamiseksi on valmistuksen siirtäminen Koverhariin ja piipitoisuuden alentaminen. Koverharissa teräs valmistetaan malmiperustaisena, jolloin haitallisia metallisia epäpuhtauksia ei esiinny. Piillä on lisäksi todettu olevan ferriittä lujittava vaikutus. Alentamalla sen pitoisuutta, lujuutta voidaan alentaa edelleen jonkin verran.

Booripulltiterästen markkinoinnissa OVAKO on pääsyt etulyöntiasemaan. Valmistuspraktiikka ja laatu on kehitetty kilpailijoita pitemmälle, jolloin hinta ei jää ainoaksi kilpailuvaltiksi. Uusiakin kehityskohteita on, joten OVAKO voi pitää booriterästensä markkinanäkymiä verraten valoisina.

#### **VAARNARUUEILLA KIRISTETÄÄN ÖLJYJOHTOJA**

Ehkä "eksoottisin" OVAKOn tuotteiden käyttökohde on vaarnaruuviteräksillä. Suurin käyttäjryhmä on petrokemian teollisuus, jossa vaarnaruuveilla kiinnitetään putkilaipat, miesluukut yms. Laatuvaatimukset ovat erittäin tiukat. Vaikka teräs on vain yleisen nuorrutusteräksen 42 CrMo 4:n muunnos, ei valmistajia maailmassa ole kovinkaan monia. Petrokemian vaarnaruuveilla on vakaat markkinat mm. siksi, että turvallisuusmääräysten mukaan suurin osa ruuveista on vaihdettava vuosittain.

Petrokemian vaarnaruuvien valmistus on keskittynyt mm. USA:han Meksikon lahden rannalle, jossa on näiden terästen päämarkkinat. Euroopassa valmistusta on mm. Englannissa, Ranskassa ja Hollannissa. Euroopasta vaarnaruuvit kulkeutuvat myös Lähi-Itään.

Vaarnaruuviteräs on pitkälle jalostettu terästuote. Valsauksen jälkeen tangot nuorrutetaan ja koosta riippuen joko vedetään tai sorvataan loppumittaan. Vaarnaruuvien valmistaja työstää tankoon kierteet ja katkoo sen sopivan pituiseksi.

Pinnallisesti arvioiden luulisi, että petrokemian vaarnaruuvi on yksinkertainen tuote. Kuitenkin standardien vaatimukset ovat tiukat ja vaarnaruuvien valmistaja haluaa teräksensä mahdollisimman helposti työstettävänä. Pitkälle hiottu valmistuspraktiikka onkin tämän tuotteen kohdalla OVAKOn parhaita kilpailuvaltteja.

#### **YHTEENVETO**

Edellä on kuvattu joitakin esimerkkejä erikoisterästen markkinointiin liittyvistä teknisistä kysymyksistä. Menehtykseskäs markkinointi edellyttää tuotannon, tutkimuksen, tuotekehityksen ja markkinoinnin eri funktioiden saumatonta yhteistyötä. Markkinointiajattelussa on pyritty siihen, että teräksen mukana myydään siihen sisältyvää tuotekehityspanosta ja teknistä tietämystä. Niinpä markkinoinnin teknisen palvelun resursseja on jatkuvasti vahvistettu — samalla kun tuotekehityksen merkitystä markkinointia tukevana toimintona on korostettu. Rohkaiset kokemukset oikeuttavat katsomaan luottavaisesti tulevaisuuteen.

#### **SUMMARY**

##### **MARKETING OF SPECIAL STEELS**

OVAKO's production programme includes carbon and low alloyed special steels in bars and wire rods. As a small steel company OVAKO has to specialize in certain branches. The text describes problems and cases in steel deliveries for automotive, bolt and stud bolt industries.

---

From p. 121

#### **SUMMARY**

##### **BLAST FURNACE MODELS — KNOW-HOW EXPORT**

In the last few years knowledge about the phenomena inside the blast furnace has increased and new methods for controlling them have been developed at the same time. The gas distribution as well as the melting zone are controlled by means of charging.

In Koverhar charging has been under research for many years, and we have passed on to making model tests. A new charging program was developed before a movable armour was to be taken into operation.

The final pattern was found by means of measuring the gas distribution in the shaft and an especially low fuel consumption was one of the results obtained in the experiment.

This know-how which we have got when building the furnace model and when transferring the results from the tests with that model into operation scale we have sold in the form of charging models to two works in Sweden. By applying the results obtained in the experiments with these models to the BF these works have made considerable progress in their operations.

---

From p. 147

#### **SUMMARY**

##### **THE ECONOMICAL IMPORTANCE OF TRIBOLOGY**

The formal definition of tribology is "the science and technology of interacting surfaces in relative motion and of related subjects". Accordingly, the area covered in practice embraces friction, wear and lubrication.

In 1966 a Working Group of United Kingdom Department of Education and Science under the chairmanship of Dr. H. Peter Jost estimated that the British industry as a whole could save £ 515 million a year by improved practice in tribology. This figure was based on assessments of savings due to reduced energy consumption, higher utilisation ratios of machines and savings in investment through increased life of machinery. The figure was about 1,5 % of the Gross Domestic Product of United Kingdom.

In 1975 the amount of savings exceeded £ 200 million per annum while the direct cost of government expenditure to achieve this end was £ 1,25 million. Although Britain is more industrialized than Finland and the equipment of British industry is generally older than that of Finnish industry the possibly obtainable savings in Finland are considerable.

Tribological savings can be referred as indirect and direct saving. In the paper several examples of direct savings especially in iron and steel industry have been reviewed and the position of tribology in Finland have been discussed.

# Tamrock — 10 vuotta yhä voimistuvaa vientiä

Siellä, missä porataan reikää kovaan kiveen, siellä on myös suomalaisia Tamrockin koneita. Näin voidaan sanoa hyvällä syyllä, sillä lähes 20 vuotta sitten aloitettu vientitoiminta on tuottanut Tamrockille hyviä tuloksia. Nyt jo lähes 90 prosenttia tuotannosta menee ulkomaille. Tamrockin kaivos- ja louhintakoneita on käytössä noin 60 maassa maapallon eri puolilla niin kaivoksissa kuin etenkin viime vuosina entistä enemmän myös urakointitöissä.

Tamrockin suomalaisittain suhteellisen nopeaan kasvuun oli kaksi pääsyötä: samaan aikaan laajennettiin sekä markkinointialueita että tuotevalikoimaa. Näiden myös kovassa kilpailussa myönteisesti onnistuneiden laajennushankkeiden ansiosta Tamrockin myynti kasvoi lyhyessä ajassa moninkertaisesti. Vuoden 1967 devalvaatio loi metalliteollisuudelle suhteellisen hyvän kilpailuaseman viennissä.

Tamrockilla on oma, maailmanlaajuinen myyntiverkosto, jota vuonna 1975 täydennettiin englantilaisen CompAir Ltd:n kanssa tehdyllä markkinointi- ja tuoterationalisointisopimuksella. Vieläkään aivan jokaista maata ei kateta, mutta lähivuosina on tarkoitus täyttää viimeisetkin tyhjät alueet siellä, missä se on tarkoituksenmukaista.

Tamrockin louhintalaitetuotannon toiminta-ajatus perustuu tiukkaan erikoistumiseen mekanisoihtuihin ja automatisoihtuihin porauslaitteisiin. Tämä keskittää yhtiön toiminnan teknisesti kehittyneisiin markkinoihin ja asiakkaisiin antaen mahdollisuuden toimia maailmanlaajuisesti. Tämäntyyppisellä toiminnalla on menestymisen edellytykset silloinkin, kun teollisuuden näkymät ovat huonot, kuten tänään on laita.

## TUTKIMUSTYÖ YHÄ TÄRKEÄMPÄÄ

Tamrockin toiminnassa on tutkimus- ja kehitystyöllä ollut aina elintärkeä osa. Tamrockin onneksi "viisaat miehet" totesivat jo yhtiön alkutaipaleella, että tutkimus- ja kehitystyöhön on pakko uhrata tuntuvasti, mikäli aitaan pysyä mukana alan kehityksessä ja tietenkin mieluummin vähän sen edellä. Jo syrjäisen sijainnin ja edelleenkin melko tuntemattoman teknisen imagon vuoksi Suomella ja suomalaisella yrityksellä ei ole mahdollisuutta tehokkaaseen, jatkuvaan vientiin, elleivät tuotteet ole laadullisesti ja teknisesti korkealuokkaisia ja kilpailukykyisiä. Nykyisten tuotteiden kehittäminen on Tamrockille yhä tärkeämpää elintilan lisäämiseksi jatkuvasti kovenevassa kilpailussa.

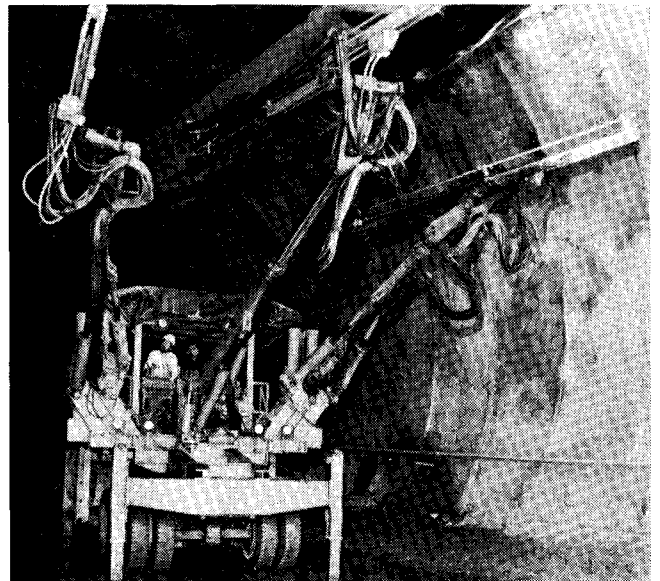
Tässä tutkimus- ja kehitystyössä sekä yleensäkin Tamrockin menestyksessä on suomalaisella kaivosteollisuudella omat suuret ansionsa. Useat Tamrockin prototyypit on kokeiltu ja testattu Outokummun tai Rautaruukin kaivoksissa, joista on saatu ensiarvoisen tärkeää tietoa ja kokemusta todellisista käyttöoloista. Kotimaisesta kaivosteollisuudesta on Tamrockille lisäksi se hyöty, että yhtiön vieraisiksi tuleville asiakkaiden edustajille

voidaan niissä näyttää omien laitteiden toimintaa. Jos laitteet kelpaavat suomalaisen, tosin pieneen, mutta nykyaikaiseen kaivokseen, täyttävät ne varmasti tehtävänsä muuallakin. Tamrockin yhteyksiä suomalaisen kaivosteollisuuteen syventää se tunnettu tosiseikka, että kotimaisten alan laitteiden valmistus alkoi viime sotien aikana Tampellassa, jonka puoleen kaivoksista käännyttiin, kun ei enää saatu varaosia ulkomaisiin porakoneisiin.

## VIENNIN KAUTEEN 70-LUVUN ALUSSA

Tamrock perustettiin Tampellan itsenäiseksi yksiköksi 1969. Jo sitä ennen oli kuitenkin harjoitettu vientiä, etupäässä Pohjoismaihin, Norjaan ja Ruotsiin, sekä lisäksi Italiaan ja Kanadaan. Muihin maihin oli vienti tällöin vielä hyvin satunnaista. On ilman muuta selvää, että vielä 1960-luvun käsimonekaudella vienti ei voinut olla kovin voimakasta.

Muutos tapahtui viime vuosikymmenen loppupuolella, jolloin ryhdyttiin valmistamaan ja markkinoimaan mekanisoihtuja porauslaitteita. Vuonna 1967 myytiin ensimmäinen rotapuomein varustettu jumbo Norjaan. Tamrockin perustamisen jälkeen ryhdyttiin uudessa yksikössä toden teolla paneutumaan vientiin; alettiin hankkia uusia myyntialueita ja palkattiin lisää työvoimaa.



**Kuva 1.** Tämä Manin alustalle rakennettu Tamrockin 3-puominen jumbo on Espanjan ensimmäinen hydraulijumbo. Se työskentelee Luoteis-Espanjassa maantietunneliprojektissa.

**Fig. 1.** This 3-boom Tamrock jumbo mounted on a Man carrier is the first all-hydraulic jumbo in Spain. It is working in northeastern Spain in a motorway tunnel project.



Tamrock onnistui 70-luvun vaihteessa tekemään useitakin suuria kauppvoja, jotka vaikkakaan eivät aina olleet taloudellisesti erinomaisia, antoivat kuitenkin hyvää kokemusta ja pohjaa ponnistaa edelleen. Vuonna 1969 solmittiin Romanian kanssa lisenssisopimus käsikoneitten valmistamisesta, seuraavana vuonna taas tehtiin ehkä maailman suurin yksittäinen porakonekauppa, kun Kiinan kansantasavaltaan myytiin kerralla 15.000 käsikonetta. Vuonna 1971 taas toimitettiin Itävaltaan kaksi suurta portaaliujumboa maantietunneliprojekteihin. Tällöin Tamrock löi itsensä läpi asiantuntijoiden tietoisuuteen lähes kaikkialla. Ponnistuksia ja uhrauksia silti tarvittiin, kun markkinointialuetta laajennettiin tuntuvasti aikaisemman perinteisen alueen, lähinnä Euroopan ja Kanadan, ulkopuolelle mm. Etelä-Amerikkaan ja Australiaan.

Merkittävä osuus Tamrockin vientityössä on myös alan messuilla, joihin alettiin osallistua samoin 60-luvun lopulla. Meillä on opittu, että Tamrockin ei kannata olla mukana kuin suurimmilla, kansainvälisillä alan erikoismessuilla. Viime aikoina on entistä enemmän pyritty järjestämään omia demonstraatio- tai symposiumluonteisia tapahtumia tarkoin rajatuille kohderyhmille.

Tämänkaltaista toimintaa aiotaan vastaisuudessa lisätä entisestään.

#### **TUOTEVALIKOIMAN LAAJENNUS ONNISTUI**

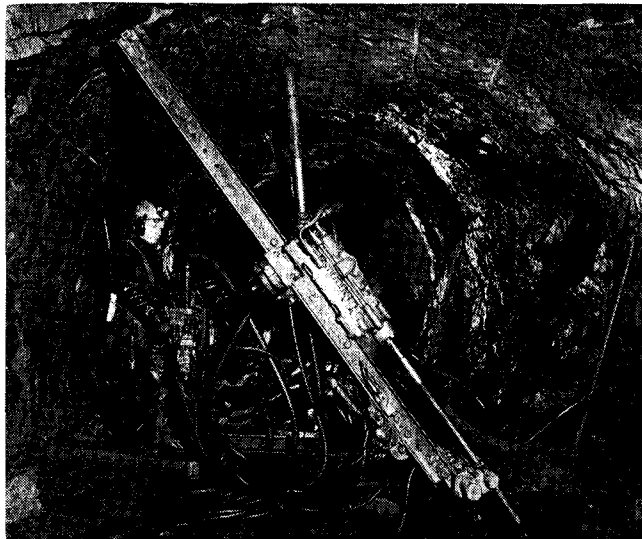
Tämän vuosikymmenen kehitykseen Tamrockissa on vaikuttanut oleellisesti myös tuotevalikoiman laajentaminen. Se ei tapahtunut ilman suuria ponnistuksia, mutta onnistui loppujen lopuksi suhteellisen hyvin. Pitkäreikäporauslaitteita seurasivat mm. Paramatic- ja Minimatic-jumbot ja avolouhosvaunut, Toro-lastauskoneet ja Rhinonousporauskoneet.

Viimeisin tuotepoliittinen kokonaislaajennus on hydraulinen kalusto, jonka valmistuksessa Tamrockin voi täydellä syyllä sanoa olevan maailman kärkipäässä. Nyt on jo ehtinyt maailmalla syntyä kova keskustelu pneumaattisen ja hydraulisen kallionporauskaluston tulevaisuudesta. Tamrockissa uskotaan, että pneumaattisella kalustolla on edelleen käyttöä pitkän aikaa, sillä kaivoksilla ei nykyisessä tilanteessa eikä myöhemminkään ole hevin mahdollisuuksia investoida kokonaan uudentyyppiseen kalustoon.

Tamrockin viennin laajentumisessa on viime vuosina ollut merkittävä osuus varsinkin urakointialalla sekä aivan viimeksi SEV-mailla, joista Tamrockin kannalta selvästi suurin kauppatuttava on Neuvostoliitto. SEV-maihin Tamrock on sinänsä tehnyt kauppaa jo vuosia, mutta myyntilukemat ovat olleet melko pieniä jotakin Romanian lisenssiakauppaa lukuunottamatta.

#### **URAKOINTI VALTAA ALAA**

Tamrockin vienti kattaa tällä hetkellä kaivosmaista käytännöllisesti katsoen kaikki, joissa on mahdollisuus käyttää mekanisoitua kalustoa. Kaivoksethan ovatkin perinteisesti Tamrockin omaa aluetta, ja niihin myyminen on sinänsä paljon helpompaa kuin suhteiden solmiminen kansainvälisten urakoitsijoiden kanssa, koska kaivoksista on helposti saatavilla tietoja.



**Kuva 2.** Tamrockin tuotantolouhintalaitteista myös ulkomailta suosituimpia on PK 1000.

**Fig. 2.** PK 1000 is one of Tamrock's most popular production drilling rigs also abroad.

Urakoitsijoillekin on Tamrock myynyt laitteita jo vuosia varsinkin niissä maissa, esim. Keski-Euroopan alueella, joissa kaivostoimintaa ei ole lainkaan tai sitä on hyvin vähän. Myyntiponnistuksia urakointisektorille lisättiin kuitenkin tuntuvasti varsinkin siinä vaiheessa, kun havaittiin, ettei kaivosalalla ole enää lisävolyymiä ainakaan nykyisessä vaiheessa. Tämän vuoden tuotannosta Tamrock myy jo yli puolet urakointisektorille.

Urakointialalle myymiseen tarvitaan huomattavasti enemmän alustavia markkinointiponnistuksia kuin kaivosalalla. Jo yksin tietojen hankkiminen maapallon eri puolilla suunniteltavista projekteista on joskus työlästä, mikä asettaa markkinatutkimukselle suuria vaatimuksia.

#### **SUMMARY**

##### **TAMROCK — 10 YEARS OF INCREASING EXPORT**

The Tamrock Division of Oy Tampella Ab has been heavily concentrating on exports for nearly 20 years — and with good success, too. Now nearly 90 per cent of the production is exported all over the world and Tamrock's tunnelling jumbos and production drilling rigs are being used in about 60 countries.

By Finnish standards Tamrock has grown very fast. Two main factors have made this possible: Tamrock's marketing areas and product range were both expanded simultaneously.

Tamrock's operation is based on specialisation in mechanized and automated drilling equipment. This means that the company's activities are concentrated on technically developed markets and customers. This kind of activity ensures success even when the general industrial outlook is bad, as at the moment.

# Kone Osakeyhtiön Engineering Divisionin vientitoiminnasta

Dipl.ins. Lauri Heikkilä, ins. Seppo Sivunen, ins. Juha Kangas, ins. Erkki Katajamäki,  
Kone Osakeyhtiön Engineering Division

Roxon Oy:n perinteistä murskaus- ja kaivosalatoimintaa jatkaa Roxon Oy:n loppuessa Kone Osakeyhtiön Engineering Division. Murskaus- ja kaivosalan vientitoiminta on varsin nuorta, sillä vielä vuoden 1974 liikevaihdosta vienti oli vain 12 %. Sitä ennen yhtiö toimi runsaat 10 vuotta suomalaisen vuoriteollisuuden toimittajana, kehitti useita omia tuotteita yhteistoiminnassa koneiden käyttäjien kanssa ja hankki know-how:ta myös kokonais-toimituksia varten.

Ensimmäiset vientikaupat tehtiin Ruotsiin suorien asiakaskontaktien avulla. Vuodesta 1974 alkaen vientitoiminta organisoitiin järjestelmälliseksi. Ruotsiin perustettiin tytäryhtiö markkinoimaan omia tuotteita. Yhtiön nimeksi tuli Roxon Teknik AB. Seuraavana vuonna 1975 saatiin edustaja Englantiin ja sinnekin perustettiin yhtiö nimellä Roxon Process Ltd. Tällä hetkellä Engineering Divisionilla on edustaja 16 maassa ja oma mies Norjassa, Kanadassa ja Iranissa. Lisäksi Roxon Oy kuuluu jäsenenä Ulkomaankauppaliittoon ja Metexiin.

Seuraavassa on lähemmin tarkasteltu tyypillisiä vientitoimituksia Ruotsiin, Liberiaan ja Turkkiin. Näiden toimitusten luonteeseen kuuluu, kuten esityksistä ilmenee, myös paljon tiedon vientiä. Erityisen arvokasta lienee Turkin toimituksen yhteydessä hankittava hilen käsittelyyn liittyvä kokemus. Tällä alalla ilmeisesti riittää runsaasti työtä lähivuosina.

## NYKYAIKAINEN BETONI- JA ASFALTTI-LAJIKEMURSKAAMO RUOTSIIN

Vuonna 1976 yhtiö voitti kovan tarjouskilpailun Ruotsin markkinoilta. Kyseessä oli murskaamo-seulomotoimitus Armerad Betong Vägförbättringar (ABV) -nimiselle yhtiölle. Toiminimi on eräs tämän alan suurimpia Ruotsissa. Laitos rakennettiin Uumajaan.

Murskaamon kapasiteetiksi määriteltiin 550 t/h asfaltti- ja betonilajikkeita (0—4—8—12—16—32 mm murskettua ja 0—4—8—16 mm luonnonsoraa). Laitos toimitettiin kesällä 1977 avaimet käteen -periaatteella. Asennus alkoi helmipakkasilla ja koeajokauden jälkeen se on jo tuottanut yli 100 000 tonnia valmiita lajikkeita.

## Murskaus

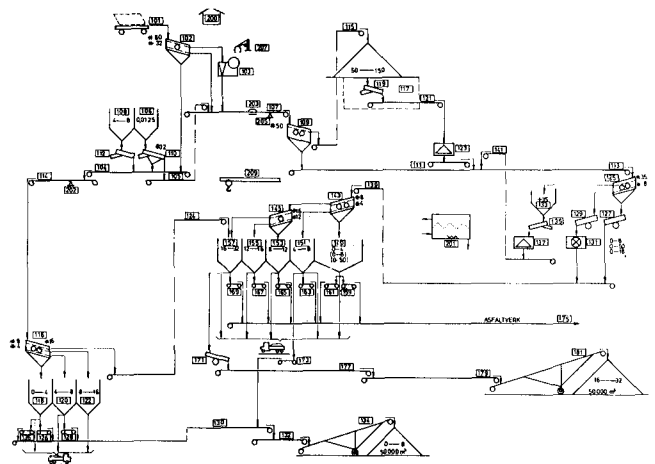
Murskaus tapahtuu neljässä vaiheessa. Esimurskaimena on L-120 leukamurskain, väli- ja hienomurskaimet ovat kartiomurskaimia. Lopputuotteen kuutiomaisuus varmistetaan vielä iskupalkkimurskaimella.

## Seulat

Laitoksessa on kaikkiaan 6 kpl seuloja, joiden yhteinen seulapinta-ala on n. 125 m<sup>2</sup>. Suurin seula on 9 m pitkä ja 2,4 m leveä. Siinä on 2½ tasoa ja se on suunnatulla iskulla varustettu hienoseula. Tällä seulalla pystyttiin ratkaisemaan luonnonsorapuolen suurin vaikeus, tuottaa 0—4 mm ja 4—8 mm lajikkeita kosteasta ja savisesta materiaalista. Lajiketta 0—4 mm saadaan 240 t/h. Seulontatehon ja -tarkkuuden parantamiseksi on seulaan rakennettu # 4 mm tasolle pesulaitteet. Niillä pestään ainoastaan taso tietyin aikaväleihin — ei itse materiaalia — kuitenkin piiri on koko ajan käynnissä syötöllä 350 t/h.

Kuljettimet ja kaikki lastauskohteet on koteloitu ja niistä myös imetään pölyinen ilma pois. Kuljettimien yhteispituus on 400 m.

Laitos on kokonaisuudessaan suunniteltu täyttämään Ruotsin uudet kovat työsuojelumääräykset niin työtur-



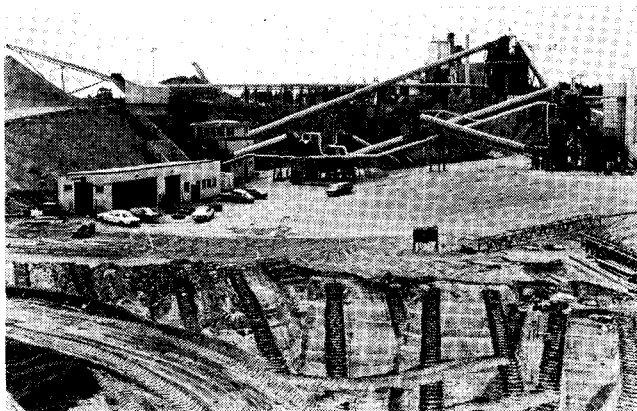
Kuva 1. Prosessikaavio murskaamosta ja seulomosta Kullassa Ruotsissa.

Fig. 1. Flow sheet of crushing and screening plant in Kulla, Sweden.

vallisuuden, pölyn kuin melunkin osalta. Tämä laitos on todennäköisesti ensimmäinen murskaamo, joka kaikilta osiltaan joutuu Ruotsin uusien työsuojelumääräyksen alaiseksi.

Valmis seulottu materiaali välivarastoidaan siiloryhmään, josta se voidaan edelleen kuljettaa joko autoilla tai kuljettimilla varastoihin tai annostella suoraan asfalttiasemalle valmiiksi suhteutettuna. Annostelu tapahtuu volyymsäätöisin hihnasyöttimin, joiden tarkkuus on  $\pm 2\%$ .

Laitos on mahdollisimman pitkälle automatisoitu. Sillä on mm. 4 TV valvontakameraa sekä reikäkorttiohjelmoitu automatiikka, joka ohjaa laitosta. Laitoksen käyttäjä pystyy hoitamaan kaikki toiminnot ohjaamosta.



Kuva 2. Yleiskuva Kullasta.  
Fig. 2. General view of plant in Kulla.

### MURSKAUS- JA SEULONTALAITOS LAMCO:lle LIBERIAAN

Lamco J.V. Operating Company on ruotsalaisen Gränges Ab:n, amerikkalaisen Bethlehem Steel Co:n ja Liberian valtion omistama kaivosyhtiö.

Kaivos sijaitsee 267 km itään Liberian rannikolta ja kuuluu Nimban rautamalmiesintymän alueelle. Louhinta aloitettiin 1963, jolloin malmivarat arvioitiin n. 250 milj. tonniksi. Tästä on nyt jo louhittu n. 135 milj. tonnia. Lamco louhii lähinnä kahta eri tyyppiä malmia

1. Hematiittia  $F_2O_3$  (65 % Fe)
2. Hematiitti- ja götiittiyhdistelmää  $F_2O_3 \cdot H_2O$ .

Kaivos toimii avolouhoksena. Primäärimurskauksen jälkeen malmi kuljetetaan rautateitse Buchananiin, jossa on hienomurskaamo, pesulaitos, pelletointilaitos, malmivarastot ja laivaanlastausasema.

Päätuotteet myyntiä varten ovat:

- NWL Nimba washed lumpy 0—32 mm
- NWF Nimba washed fines 0—10 mm
- NP Nimba pellets

Tuotanto on jakaantunut eri tuotteiden kesken seuraavasti (1976):

— run of mine	0,1 milj. tons	
— NWL	3,0 „ „	
— NWF	4,6 „ „	
— NP	1,9 „ „	
	9,6 „ „	laivattua tuotetta



Kuva 3. Kokonainen laitos toimitettiin Liberiaan meriteitse. Buchananin satamasta se toimitettiin asennuspäikalle rautateitse ja kuorma-autoilla.

Fig. 3. The complete plant was delivered to Liberia by sea freight. From the port of Buchanan to site it was transported by railway and trucks.

Tuotanto oli korkeimmillaan vuonna 1974, jolloin laivattiin 12,9 milj. tonnia.

Aikaisempien markkinointiennusteiden mukaan keskitettiin NWL tuotantoon ja kerättiin isot varastot tätä tuotetta, viime vuoden lopussa markkinointimahdollisuudet NWL:lle kuitenkin heikentyivät ja vastaavasti kasvoivat NWF:n osalta. Yhtiöllä oli tällöin n. 3 milj. tonnia NWL-laatua, joka haluttiin muuttaa NWF:ksi. Roxon Teknik Ab:n sekä Liberian Ore Crushing Ltd:n välillä solmittiin sopimus yhteistyöstä. Kaivosyhtiön kanssa solmittiin sopimus helmikuussa ja huhtikuussa laivattiin koko laitos.

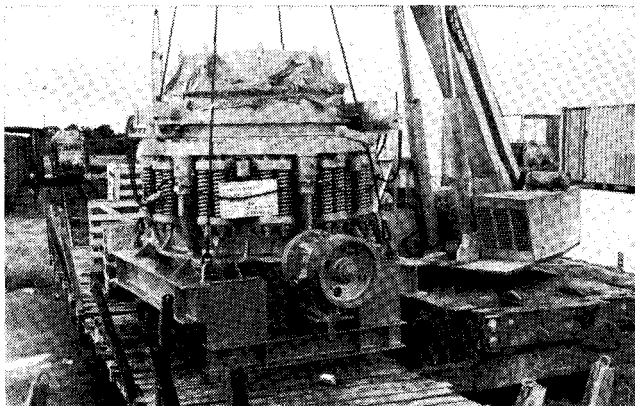
Laitoksen kokoonpano on seuraava:

1. syöttösuppilo
2. tärysyötin
3. kuljetin HK 1000/32
4. suuntaaiskuseulat SS 1875 2 kpl
5. kartiomurskaimet KMD 1750 T 2 kpl
6. murskaimien aluskuljetin HK 1000/14 m
7. palamalmiin kuljetin HK 800/24 m
8. seulojen alussiilo
9. tuotekuljetin
10. tuotesiilo sähköohjatulla luukulla

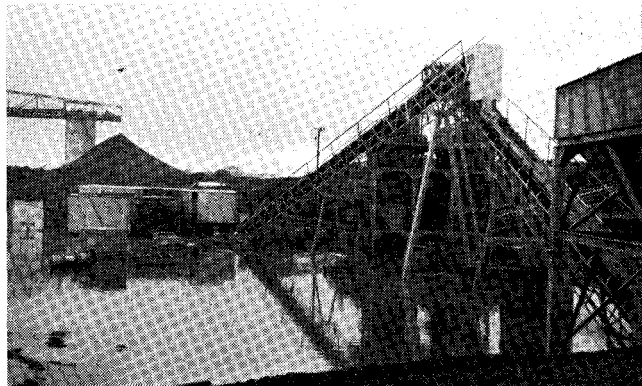
Syötettävä materiaali	NWL 0—32 mm
Tuote	NWF 0—10 mm
Kosteus	7—8 %
Materiaalin om.paino	n. 3.2
Kapasiteetti	n. 400 t/h
Murskaimien asetus	n. 6—7 mm
Seulan ylätaso	24 mm kumiverkko
„ alataso	12 mm teräsverkko

Laitos sijaitsee trooppisella alueella, joten komponenttikohtaiset vaatimukset ovat erittäin vaativat. Talvikausi (heinä—lokakuu) on sateinen. Trooppiset sateet (sademäärä 100—200 mm/vrk) eivät ole kovin harvinaisia ja asettavat tietysti laitteiden toiminnat kovalle koetukselle, ottaen huomioon myös sen, että laitosta käytetään 24 h/vrk kuutena päivänä viikossa.

Laitostoimitus ja osallistuminen sen käyttöön on antanut yhtiöllemme erittäin realistisen kuvan työskentelystä trooppisissa olosuhteissa.



**Kuva 4.** Yhtä kartiomurskaimista asennetaan.  
**Fig. 4.** Mounting of one of the cone crushers.

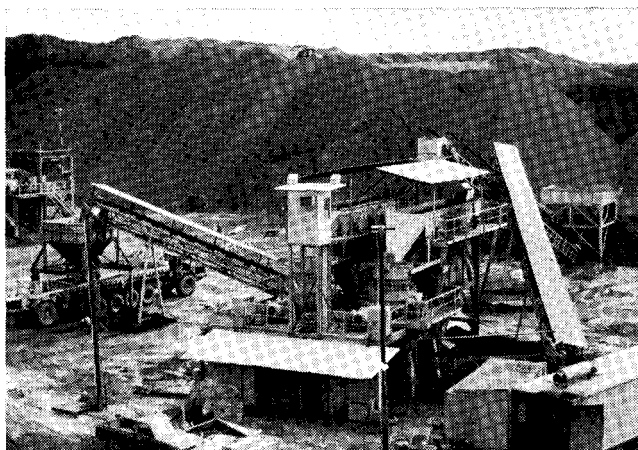


**Kuva 6.** Laitos trooppisen sateen jälkeen.  
**Fig. 6.** The plant after a tropical rain.

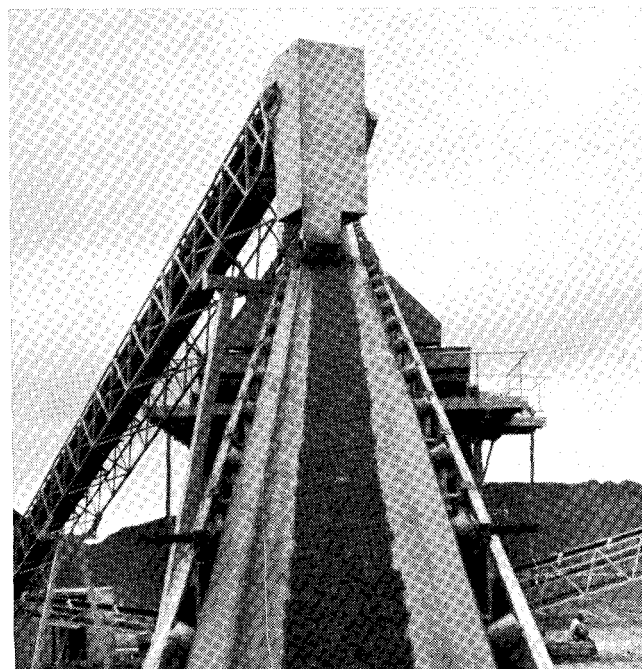
## TOIMITUKSIA TURKKIIN

Syksyllä -76 tehdyn sopimuksen mukaisesti konsortio, johon kuuluu Suomesta Osuuskunta Metex Andelslag, Tsekkoslovakiasta Skoda Export ja Turkista Gama A.S., toimittavat Turkkiin valtiolliselle voimalaitosyhtiölle Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) 2×165 MW:n ruskohiiltä polttavan voimalaitoksen, Soma-B:n.

Metexin toimitusosuudesta Kone Osakeyhtiön Engineering Division toimittaa hiilen hihnakuljetinjärjestelmän hiilen toimituspisteestä (GLI-kuljettimet) voimalaitokseen, murskauslaitteiston, seulonta-, varastointi- ja homogenisointijärjestelmät ja syöttökuljettimet voimalaitoksen siloihin sekä kuonan ja tuhkan kuljetuksen hihnakuljettimilla levitysalueelle sekä turbiinisalin siltanosturin ja joukon pienempiä asennus- ja huoltonostureita.



**Kuva 5.** Laitos. Etualalla sähkökeskus, oikealla huoltokoppi ja Dieselkäyttöinen generaattori.  
**Fig. 5.** Plant. In front is the electrical center, to the right the maintenance container and diesel-powered generator set.

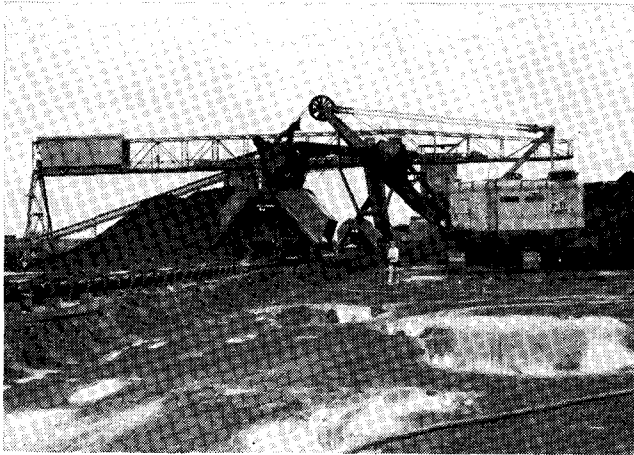


**Kuva 7.** Malmikuljetin.  
**Fig. 7.** Conveyor for lumpy ore.

## GLI-kuljettimet

GLI, joka on valtiollinen hiilikaivosyhtiö, toimittaa hiilen junalla n. 6,5 km leveän vuoren läpi. Junat puretaan kahteen silloon vaununkaatoilaitteiden avulla. Silloista kuljetus tapahtuu hihnakuljettimilla GLI-seulonta- ja erotteluaseman kautta voimalaitosalueella oleviin murskaamoihin. GLI-seulomosta haarautuu 1,3 km pituinen kuljetin vanhalle Soma-A-voimalaitokselle.

GLI-kuljetinjärjestelmän yhteispituus on n. 6,5 km, jossa pisin yhtenäinen kuljetin on 2,6 km. Kuljetinjärjestelmän alkuosa n. 0,75 km on sijoitettu maanalaiseen tunneliin, minkä jälkeen maanpäälliset kuljettimet noudattavat maaston profiilia, joko maan pinnassa tai siltoja pitkin ylittäen jokia, teitä ja rotkoja. Koko GLI-

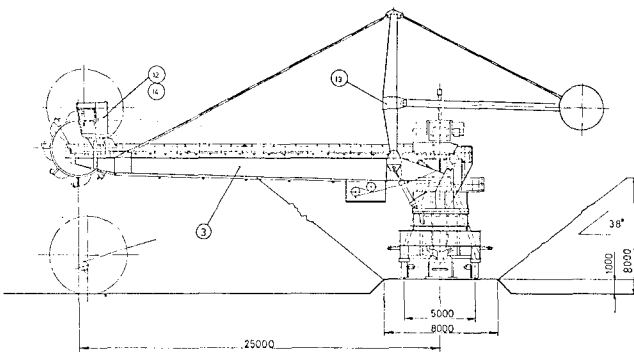


**Kuva 8.** Hienotuotetta lastataan satamaan kuljetettavaksi. Kuljettimen kapasiteetti on 6000 t/h.  
**Fig. 8.** Loading of fines for transporting to harbour. The capacity of the conveyor is 6000 t/h.

kuljetinjärjestelmä on n. 300 m laskeva. Esim. ajettaessa hiiltä max. kapasiteetilla toimivat kuljettimien käyttömootorit generaattoreina tuottaen energiaa 450 kW.

Koska kuljetinjärjestelmä poikkeaa hyvin paljon Suomessa totutuista ja aikaisemmin toimituksimme kuuluvista järjestelmistä, oli suunnitteluvaiheessa kiinnitettävä erityistä huomiota moniin seikkoihin:

- käyttökoneiston tehon määrittely ja siinä yhteydessä mm. rullastojen todellisen kitkan määrittely. Laskentaohjeissa olevat kitkakertoimet ovat yleensä "varmalla" puolella, jolloin tätä laskentatapaa käyttäen voimakkaasti laskeva kuljetin jarruttaisi itse itseään todellista enemmän eikä valittu moottori estäisi kuljetinta "ryntäämästä". Toisaalta myös tyhjän kuljettimen on kyettävä käynnistymään ja pysyttävä käynnissä. Edelleen tehoja määrättäessä täytyi olettaa, että hihna voi olla kuormitettu vain kaikilla nousevilla osilla tai kaikilla laskevilla osilla (koska kuljettimet myötäilevät maan pintaa, on myös nousevia osuuksia).



**Kuva 9.** Kasaus- ja purkauslaite. Kapasiteetti 1000 m<sup>3</sup>/h.  
**Fig. 9.** Stacker-reclaimer. Capacity 1000 m<sup>3</sup>/h.

- kuljetinhihnan valinnassa oli suurelta osin määrävänä kiristysmatkan pituus (esim. 2,6 km:n pituisessa kuljettimessa) sekä kiristyslaitteiden eli vastapainon kiihtyvyyden ja hidastuvuuden käynnistys- ja pysäytystilanteissa. Vastapainon kiihtyvyyden ja hidastuvuuslaskelmat perustuivat siihen, että hihnavoimien muutokset etenevät aaltoliikkeenä hihnan pituussuunnassa.
- laskevien kuljettimien pysäytysjarrujen valinta. Väärin valituilla jarruilla olisi hihnavoimat nousset huomattavasti yli sallittujen arvojen. Samoin itse jarrujen mekaanisten laitteiden valinnassa oli määrävänä jarrutusshetkellä (n. 25 sek aikana) syntyneen lämpöenergian hallitseminen.
- edellä mainituista kuljettimista kuten koko toimitukseen kuuluvista laitteista tehtiin suunnitteluvaiheen aikana riskianalysointia, jossa pyrittiin lähinnä selvittämään, mitä mahdollisia toiminnallisia häiriöitä voi järjestelmässä sattua ja kuinka varmaksi laitteet tulee tehdä, ottaen huomioon turkkilaisten käyttö-, huolto- ja korjausolosuhteiden poikkeavuus meidän vastaavista.

#### GLI-seulomo

GLI-kuljetinjärjestelmän toimitukseen liittyy myös seulonta- ja erottelulaitos, johon sisältyy mm. 2 kpl kaksitasoisia seuloja, koko 2400 x 6000 mm, sekä 32 (4 x 8) henkilöpaikkaa käsittävät poimintahihnakuljettimet, joilta hiilen joukosta käsin poimitaan sivukivet pois. Toiminta on samantapainen kuin suomalaisissa kalkkikivilaitoksissa. Edellä mainittu järjestelmä on käytössä sen vuoksi, että hiilestä, jonka raekoko on 0...200 mm, voidaan seuloa 30...200 mm:n raekoko myytäväksi muun teollisuuden ja kotitalouksien käyttöön.

#### Murskaamo

Murskaamo käsittää erilliset kahdessa rinnakkaisessa linjassa toimivat esimurskaamon ja hienomurskaamon. Lisäksi ennen esimurskaamo on erillinen vastaanottoasema, johon edellä kuvatun GLI-kuljetinjärjestelmän ohi voidaan tuoda max. teholtaan 70 t trukeilla hiiltä, jonka raekoko on 0...1000 mm.

Vastaanottotaskun alla on vaunusyötin, koko 2,4 x 6 m, joka syöttää materiaalin 1,8 m leveälle hihnakuljettimelle. Suuren materiaalikappalekoon vuoksi on kuljettimen rullastot 5-osaisia nivelrullastoja, rullien akselihalkaisijat  $d = 50$  mm. Kuljetin syöttää materiaalin rullatyypiselle seuloalle, jonka yläpuolella on erillisillä käyttökoneistoilla toimivia piikkipyöriä, jotka särkevät isoja kappaleita ja erottelevat epäpuhtauksia ja kiviä. Edellä mainittu laite, jota nimitetään käsivarsimurskaimeksi, on hankittu Keski-Euroopasta. Käsivarsimurskaimen alite, 0...300 mm, syötetään välisiiloon, josta materiaali puretaan siipipyörämurskaimilla kuljetinhihnalle ja sitä kautta edelleen esimurskaamoon.

Esimurskaimet, jotka on hankittu Englannista, ovat lieiriömäisiä rumpumurskaimia. Murskaimet on sijoitettu vaakasuoraan ja murskaimen vaippa on varustettu rei'illä siten, että alkuosan läpäisevä materiaali 0...30

mm ja loppuosan 30...200 mm ja ylisuuret kappaleet putoavat loppupäädyn kautta erilliselle poimintahihnalle, josta hiili syötetään leukamurskaimen ja kivet erilliseen kivisiiloon. Esimurskaimeksi on valittu edellisen kaltainen sen vuoksi, että murskaimen vaipalle sijoitetut "hyllyt" eli konsolit nostavat materiaalin ylös, ja pudotessaan törmäysiskun voimasta normaali hiili särkyä, kivet jäävät ehjiksi.

Esimurskaamon jälkeen materiaali kuljetetaan hienomurskaamoon, jossa ennen hienomurskaimia on rullaseulat, joiden alite 0...30 mm ohjataan murskaimen ohi hihnakuuljettimelle. Hienomurskaimet ovat iskupalkkimurskaimia ja ne on hankittu Keski-Euroopasta. Iskupalkkimurskaimien moottoriteho on 264 kW murskainta kohti. Hienomurskaamosta materiaali syötetään homogenisointikentälle.

#### Homogenisointikenttä

Turkkilaiset ruskohiilikentät ovat jakautuneet kolmeen ikäkausikerrostumaan, joiden sisältämän hiilen lämpöarvot vaihtelevat huomattavasti. Jotta voimalaitokseen syötettävän hiilen lämpöarvo olisi tasainen ja ennalta lasketujen arvojen mukainen, pitää hiili homogenisoida.

Homogenisointikentän tilavuus on 375 000 m<sup>3</sup> ja se muodostuu kolmesta rinnakkaisesta linjasta (pituudet n. 600 m), jotka voivat toimia syöttävinä ja purkavina linjoina. Jokaiselle linjalle on sijoitettu yhdistetty stacker/reclaimer (kasain/purkain). Yhdistetyt stacker/reclaimerit suunnittelee ja valmistaa Kone Osakeyhtiön Crane Division Hyvinkäällä ja ne ovat ensimmäiset Pohjoismaissa suunnitellut ja valmistetut yksiköt. Yhden stacker/reclaimerin kokonaispaino tulee olemaan lähes 400 t. Stacker/reclaimerin mitoituskapasiteetti on sekä kasaimena että purkaimena 1000 m<sup>3</sup>/h.

Homogenisointikentän toimituksiin sisältyy myös materiaalin punnitus sekä ennen että jälkeen homogenisointikentän. Toimitukseen sisältyy edelleen kentän lämpötilamittausjärjestelmä.

Homogenisointikentältä materiaali kuljetetaan kahdella rinnakkaisella kuljetinlinjalla tasaussiilon kautta voimalaitoksen siiloihin.

#### Kuonakuuljettimet

Voimalaitoksesta kattiloiden alta alkaa n. 4,5 km pitkä kuonakuuljetinlinja, johon lisätään voimalaitoksen ulkopuolella kostutettu tuhka. Kuonakuuljetinlinja myötäilee maastoa ja päättyy n. 100 m korkeammalla olevalla harjanteella, jossa kuona-tuhkaseos jaetaan neljän n. 100 m pitkän hihnakuuljettimen avulla kasoihin puskutraktorien levitettäväksi.

#### Sähköistys

Edellä kuvattuja järjestelmiä varten toimitukseen sisältyy täydellinen sähkönsiirto- ja kauko-ohjausjärjestelmä. Näissä on käytetty pääosiltaan kotimaisia alihankkijoita. Ohjausjärjestelmä poikkeaa Suomessa käytössä olevista laitteista pitkien etäisyyksien vuoksi (etäisimpien laitteiden välimatka on runsas 10 km).

Sähkönsiirtoa varten toimitukseen kuuluu 12 kpl

6/0,4 kV:n muuntoasemia muuntajineen, moottorikojeistoineen, relekeskuksineen sekä rakennuksineen. Sähkökäyttöjä voidaan ohjata yksittäisohjauksina laitteiden vierestä sekä muunto-asemien yhteydessä olevista releistyksistä. Lisäksi laitoksessa on 4 kpl keskusvalvomoi- ta, mistä laitteita ohjataan keskitetysti ryhmäohjauksina. Ryhmäohjauksia varten laitokseen kuuluu 2 kpl ohjelmoitavia logiikkoja. Ohjaustietojen siirtoa varten on 2 kpl kaukokäyttöjärjestelmiä. Keskusvalvomoihin kerätään lisäksi laitteiden käytössä tarvittavat hälytys- ja käyntitiedot. Jokaiselle muunto-asemalle sekä pitkien kuuljettimien varrelle tulee puhelimia, joilla voidaan käyttö- ja kunnossapitotilanteissa ottaa yhteyttä valvomoihin. Puhelinjärjestelmä liittyy voimalaitoksen muuhun puhelinverkkoon.

#### Järjestelmän päätiedot

— hihnakuuljettimien yhteispituus n.	15 000 m
— GLI-kuuljettimien max.kapasiteetti jatkuvassa käytössä	800 t/h
— murskausaseman max.kapasiteetti jatkuvassa käytössä	600 t/h
— homogenisointikentän max.kapasiteetti jatkuvassa käytössä	600 t/h
— voimalaitoksen syöttökapasiteetti jatkuvassa käytössä	600 t/h
— kuona- ja tuhakuuljettimien max.kapas. jatkuvassa käytössä	200 t/h
FOB-toimitukset joulukuun -77... kesäkuun -78	
Käyttöönotto syksy -79	
Kauppasumma n. 110 mmk	

#### SUMMARY

#### KONE OSAKEYHTIÖ ENGINEERING DIVISION IN EXPORT

Kone Osakeyhtiö Engineering Division started active export in 1974. It has subsidiaries in Sweden and England and a representative in Norway, Canada and Iran. The net of agents contains 16 different countries. It is an active member in Finnish Foreign Trade Organization and Metex.

The export has grown from 12 % in 1974 to 80 % today. Case histories are presented from Sweden, Liberia and Turkey.

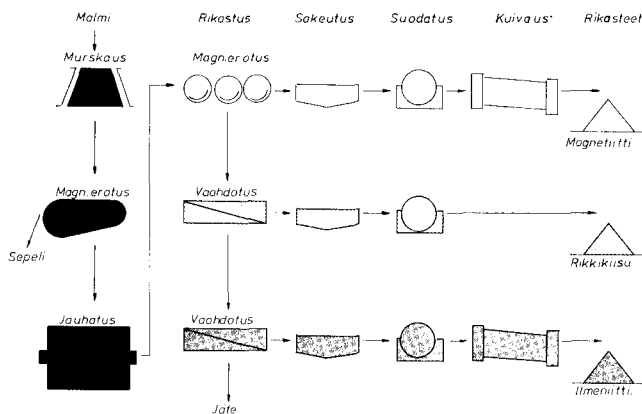
# Eri menetelmien soveltuminen Otanmäen ilmeniitin rikastamiseen

Tekn.tri Heikki Lantto, Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivos, Taivalkoski

Esitelmä Vuorimiesyhdistyksen rikastus- ja prosessiteknikan jaoston vuosikokouksessa 25. 3. 1977

## YLEISTÄ

Otanmäen titanomagnetitiittimalmista erotetaan eri arvomineraalit järjestyksessä: magnetiitti, rikkikiisu ja ilmeniitti (kuva 1). Ilmeniittirikastetuotanto on 145 000 t/a.



Kuva 1. Otanmäen malmin rikastuskaavio.  
Fig. 1. Flow sheet for concentration of Otanmäki titaniferous magnetite ore.

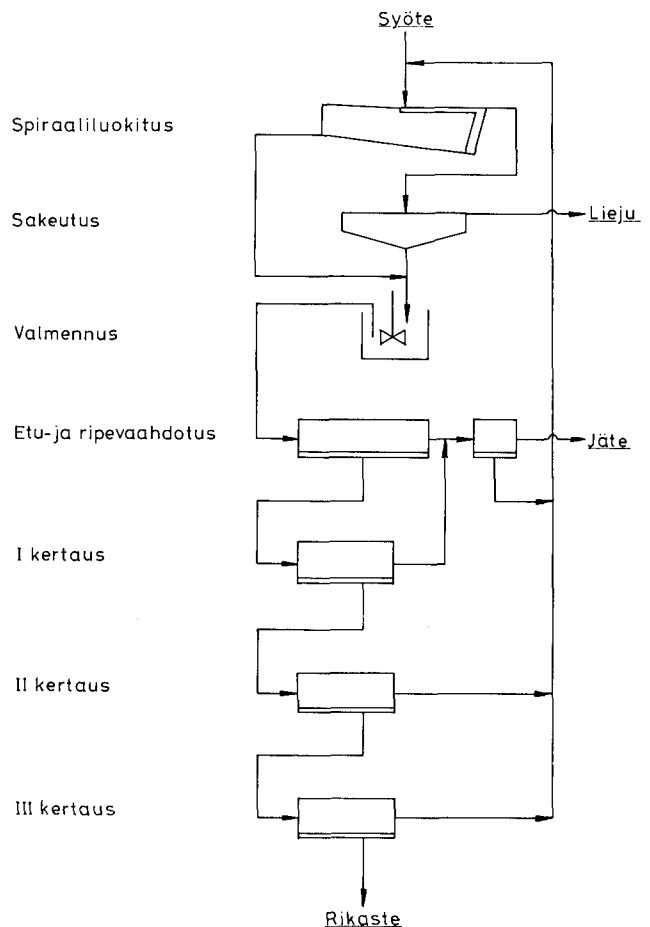
Ilmeniitin ( $\text{FeTiO}_3$ ) teoreettinen  $\text{TiO}_2$ -pitoisuus on 52,6 %. Otanmäen ilmeniitissä on rautaylimäärä, mikä ilmenee lähinnä hematitiittisuotauksina. Suurin Otanmäen rikasteelle analysoitu  $\text{TiO}_2$ -pitoisuus on ollut 49,2. Rikasteen laadulta edellytetään seuraavia pitoisuuksia:  $\text{TiO}_2 \geq 44.5$  %,  $\text{P}_2\text{O}_5 \leq 0,07$  % ja  $\text{S} \leq 0,2$  %. Rikkikiisun erottaminen on otettu käyttöön, jotta ilmeniittirikasteen rikkipitoisuus saadaan riittävän alhaiseksi.

## VAAHDOTUS

Koetehdasvaiheen jälkeen Otanmäessä päästiin tuotantoon kesällä 1953. Ilmeniitin rikastusmenetelmäksi valittiin rasvahappovaahdotus. Vaahdotusreagensseina olivat aluksi mäntyöljy ja rikkihappo. Vuonna 1958 otettiin käyttöön lisäksi polttoöljy ja emulgaattori.

Ilmeniitin rikastuspiirin syötteen mineraalikoostumus on jokseenkin seuraava: 35 % ilmeniittiä, 30 % sarvivälkettä, 21 % kloriittia ja kiillettä, 13 % plagioklaasia, 0,4 % magnetiittiä, 0,4 % apatiittia ja 0,2 % kiisuja.

Ilmeniittiipiiri (kuva 2) käsittää liejunerotuksen, valmennuksen, etuvaahdotuksen ja rikasteen kolme kertaus- sekä jätteen ripevaahdotuksen. Piirin syöte sakeutetaan ennen valmennusta kahden spiraaliluokittimen ja samion avulla, jolloin samalla suoritetaan liejunerotus. Liejun määrä on 13–15 % piirin syötteestä ja siinä meneetään 12–14 % ilmeniitistä. Varsinainen vaahdotussänti on 80–85 %. Vaahdotusjätteen  $\text{TiO}_2$ -pitoisuus on n. 3 %



Kuva 2. Otanmäen ilmeniitin rikastuspiiri.  
Fig. 2. Flow sheet for ilmenite concentration at Otanmäki.



Vaahdotusreagensseja käytetään seuraavat määrät las-  
kettuna vaahdotuksen syötteen kiintoainetonna kohden:

mäntyöljy	1 000 g/t
polttoöljy	1 500 „
emulgaattori	100 „
rikkihappo	500 „

Ilmeniitin rikastuspiiri on pysynyt pari vuosikymmentä lähes muuttumattomana. Jatkuvasti on kuitenkin suori-  
tettu tutkimuksia, joilla on pyritty paitsi taloudellisem-  
paan tulokseen myös ympäristöystävällisempään mene-  
telmään. Osa vaahdotusöljyistä joutuu jätteeseen ja sitä  
tietä vesistöön. Etenkin polttoöljy aiheuttaa kaloissa  
makuhaittoja.

Artikkelin lopussa olevassa kirjallisuusluettelossa on  
mainittu mm. kaikki Otanmäen ilmeniitin rikastusprosessin  
kehittämiseksi tehdyt diplomityöt. Niistä ilmenee mielen-  
kiintoisella tavalla, kuinka paljon uudentyyppisen malmin  
hyväksikäyttö saattaa edellyttää tutkimusta. Seuraavas-  
sa esitetään yhteenveto tutkimustuloksista vaahdotukseen  
vaikuttavien tekijöiden osalta /1—11/.

— Liejumainen aines sekä huonontaa selektiivisyyttä et-  
tä lisää reagenssien kulutusta. Liejunerotusraja Otan-  
mäessä on 15—20 µm.

— Vaahdotusöljyn leviäminen selektiivisesti ilmeniittira-  
keiden pinnoille edellyttää voimakasta sekoitusta.  
Energiankulutuksen tulee olla valmennuksessa vähin-  
tään 5 kWh/kiintoainetonna. Valmennusaika Otanmäes-  
sä on tunti.

Vaahdotustuloksen ja käytännön toteuttamisen kan-  
nalta 60—70 % kiintoainepitoisuus on valmennuksessa  
edullisin. Pienemmätkin kiintoainepitoisuudet aina  
40 %:iin asti tulevat kysymykseen, mutta valmennus-  
energian on oltava riittävän suuri. Otanmäessä käyte-  
tään kiintoainepitoisuutta 68—70 %.

Otanmäessä ei tarvita kertausten edellä lisävalmen-  
nusta samaan tapaan kuin Tellnesissä /12/ johtuen öljy-  
jen lujemmasta adsorptiosta ilmeniittirakeiden pin-  
noilla.

— Mäntyöljyn rasvahappokomponentit toimivat kokoo-  
jina. Hartsihapot ovat epäselektiivisiä vaahdotteita.  
Neutraaliöljyjä ja emulgaattoria käytettäessä hartsii-  
happojen negatiivinen vaikutus kumoutuu.

Otanmäessä käytettävä tislattu mäntyöljy sisältää ras-  
vahappoja 60—65 %, hartsihappoja 2—3 % ja saip-  
puoitumatonta ainesta noin 35 %.

— Neutraaliöljy tehostaa mäntyöljyn poistumista sili-  
kaattirakeiden pinnoilta ja saa aikaan ilmeniitin se-  
lektiivisemmän flokkuloitumisen erityisesti hienoim-  
pien raeluokkien osalta. Polttoöljyn käyttöönotto  
Otanmäessä on mahdollistanut liejunerotuksen vähen-  
tämisen. Öljy on kevyttä polttoöljyä n:o 1.

Jätevesien aiheuttaman makuhaitan vähentämiseksi on  
tutkittu mahdollisuutta korvata polttoöljy joko koko-  
naan tai osittain Esso Oy:n valmistamalla deaeromati-  
soidulla öljyllä, jonka kauppanimike on Flotation  
Solvent. Kun Flotation Solventia käytetään yksinään  
neutraaliöljynä, ilmeniitin saanti putoaa neljänneksel-  
lä. Käytettäessä lisäksi polttoöljyä saanti paranee ol-  
len korkeimmillaan, kun polttoöljy syrjäyttää koko-  
naan Flotation Solventin. Tulos on sopusoinnussa

Runolinna et al. /8/ havainnon kanssa, että aro-  
maattisen ja parafiinisen aineksen lisääntyminen  
neutraaliöljyssä sekä sen aniliinipisteen kasvu paran-  
tavat vaahdotustulosta.

— Emulgaattori pienentää valmennusaikaa nopeuttamal-  
la selektiivistä flokkuloitumista ja säättää neutraaliöl-  
jyn kanssa vaahdon laatua. Ionittomat emulgaattorit  
ovat anionisia paremmat. Parhaimmaksi on osoittau-  
nut alkylifenolipolyglykolieetterien ryhmä, johon  
myös Otanmäessä käytettävä emulgaattori kuuluu.

Emulsion pysyvyydellä on merkitystä pyrittäessä es-  
tämään öljyjen joutuminen vesistöön. Jos emulsio ha-  
joaa riittävän nopeasti, jätteeseen jääneet öljyt nou-  
sevat jätevesialtaan pintaan, mistä ne voidaan imeyt-  
tää pois. Tällaista emulsiota ei kuitenkaan ole onnis-  
tuttu saamaan aikaan.

Paras tulos saadaan, kun vaahdotusreagenssit lisätään  
valmennuksen alkuun samanaikaisesti. Erillistä emul-  
gointia ei Otanmäessä tarvita.

— Rikkihappo on edullisin silikaattimineraalien painaja.  
Apatiitin painajina sen sijaan ovat fluoripitoiset yh-  
disteet parhaimmat.

Otanmäessä käytetään pelkästään rikkihappoa. pH-  
arvot ovat seuraavat: valmennus 6,4; etuvaahdotus  
5,5; I-kertaus 5,4; II kertaus 3,7 ja III kertaus 3,3.

— Lietteen lämpötilan kohoaminen 30—50°C yläpuolelle  
huonontaa vaahdotustulosta sekä laboratorio- että teh-  
dasprosessin yhteydessä suoritettua pilot plant-tutki-  
muksen mukaan. Tosin kuumavaahdotuskin onnistuu,  
mutta reagenssien määrän on oltava huomattavan  
suuri. Parempaan tulokseen päästään kylmävaahdo-  
tuksella.

VTT:n Vuoriteknikan laboratoriossa tehdyssä tutki-  
muksessa /10/ on päästy erinomaisiin tuloksiin kuuma-  
vaahdotuksella, kun se on suoritettu seuraavasti:

— mäntyöljyn lisäksi käytetään kuparisulfaattia akti-  
vaattorina

— aktivointi-valmennus suoritetaan 80—100°C:ssa  
— valmennuksen loppuun ja kertaukseen lisätään fluori-  
vetyhappoa painajaksi.

Otanmäessä ei tällaisellakaan kuumavaahdotuksella ole  
päästy positiiviseen tulokseen. Laboratorio-olosuhteet  
lienevät olleet tehtaalla vallitsevia ihanteellisemmat.

Vaahdotustuloksen huononeminen lämpötilan kasvun  
myötä jo verraten alhaisessa lämpötilassa on todettu  
myös eräissä muissa tutkimuksissa /13, 14/. Tämä johtu-  
nee hienoimman aineksen epäselektiivisestä aktivoitumi-  
sesta.

Lämpötilan nousu lisää valmennuksen tehontarvetta il-  
meisestikin seuraavista syistä:

— veden viskositeetin pienetessä kiintoainerakeiden las-  
keutumisenopeus kasvaa

— adsorptionopeuden kasvaessa myös desorptionopeus  
suurenee.

#### VAHVAMAGNEETTINEN EROTUS /9, 15/

Ilmeniitti on huomattavan magneettinen mineraali. Jos  
raudan permeabiliteetille annetaan arvo 100, eräiden mi-  
neraalien vastaavat permeabiliteettiarvot ovat seuraav-  
vat /16/:



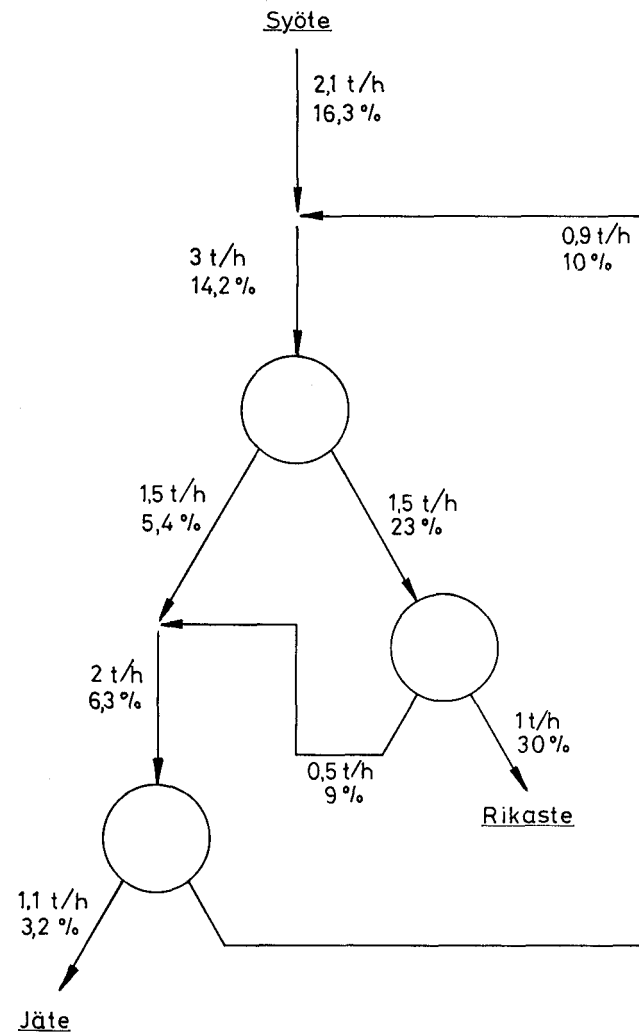
magnetiitti	40,18
ilmeniitti	24,70
magneettikiisu	6,69
hematiitti	1,32
kvartsi	0,37

Vahvamagneettisten rikastustutkimusten tarkoitus on ollut selvittää kahta käyttömahdollisuutta:

- Korvataan koko vaahdotus magneettisella rikastuksella.
  - Suoritetaan ilmeniittipiirin syötteelle magneettinen esirikastus, jolloin erotuksen päähuomio on laadultaan riittävän puhtaan ja määrältään merkittävän jätteen aikaansaamisessa. Tällöin saavutettavat edut ovat niissä säästöissä, jotka saadaan valmennuksen ja vaahdotuksen energiankulutuksessa sekä reagenssimäärissä.
- Kokeissa on käytetty seuraavia erottimia:
- laboratorioerottimet: Carpco ja Jones
  - pilot plant-erottimet: Carpco, Salzgitter ja HIPS
  - tehdaserotin: Salzgitter

Salzgitter on mainituista erottimista ainoa kuivaerotin ja akateemikko Laurilan suunnittelema HIPS-erotin puolestaan ainoa kestopagneettinen.

Rikastustulos on kaikilla erotintyypeillä muodostunut jokseenkin samanlaiseksi. Jatkotutkimusten kannalta kestopagneettinen HIPS-erotin on kuitenkin mielenkiintoisin.



**Kuva 3.** Tuotteiden määrät ja TiO<sub>2</sub>-pitoisuudet vahvamagneettisessa rikastuspiirissä, jossa käytetään kestopagneettista HIPS-erotinta.

**Fig. 3.** Weights and TiO<sub>2</sub> contents of products obtained by high intensity magnetic concentration when permanent magnetic HIPS separator is used.

On käynyt ilmi, että magneettisella rikastuksella ei pystytä korvaamaan vaahdotusta kokonaisuudessaan. Tämä johtuu silikaattimineraalien sisältämästä magnetiittipiroteesta. Magneettisella rikastuksella, vaikka siihen sisältyy rikasteen kertauskin, tuottaa vaikeuksia päästä etuvaahdotusta vastaavan rikasteen laatuun. Siten on kyseenalaista, voitaisiinko jättää yhtään vaahdotusvaihetta pois, vaikka esirikastus suoritettaisiinkin magneettisesti. Magneettisen rikastuspiirin kerrattun jätteen laatu sen sijaan on vaahdotusjätteen tasolla. Jätteen määrä (30—50 % syötteestä) on huomattavan suuri. Koska hienoin aines joutuu vahvamagneettisessa erotuksessa epäselektiivisesti jätteeseen, erillistä liejunerotusta ennen vaahdotusta ei tarvittaisi.

Kuvassa 3 esitetään osittain laskennallisesti tuotteiden määrä- ja laatuja kautuma rikastuspiirissä, jossa käytetään kestopagneettista HIPS-erotinta. Jätteen määrä syötteestä on 52 % (73 % sivukivestä) ja ilmeniitin saanti 87 %.

Vahvamagneettisista erottimista HIPS pystyy käsittelemään toisiinsa erottimiin verrattuna huomattavasti karkeampaa materiaalia. Tässä vaiheessa taloudellisesti merkittävimmältä sovellutusmahdollisuudelta vaikuttaa sivukiven erottaminen ns. epämagneettisen jauhatuspiirin syötteestä, josta magnetiitti on jo erotettu. Sivukiven poistamisella säästettäisiin tällöin myös jauhatuksessa. Käsiteltävän materiaalin karkeimmat rakeet ovat 3 mm.

### ELEKTROSTAATTINEN EROTUS /17/

Otanmäen malmin kannalta merkittävien mineraaliryhmien sähkönjohtokyky noudattaa järjestystä: sulfidit > oksidit > fosfaatit > silikaatit.

Elektrostaattinen rikastustutkimus on suoritettu Carpco-tyyppisellä erottimella. Taulukossa 1 esitetään laboratoriotulokset rikastuspiiristä, joka on käsittänyt seitsemän erotusta. Syöte on ollut -0,5 mm seulafraktio sisältäen 9 % -200 mesh ainesta.

**Taulukko 1.** Elektrostaattisen rikastuksen tulokset. RTiO<sub>2</sub> = TiO<sub>2</sub>:n saanti.

**Table 1.** Results of electrostatic concentration. RTiO<sub>2</sub> = recovery of TiO<sub>2</sub>.

Materiaali	Massa %	TiO <sub>2</sub> %	RTiO <sub>2</sub> %	S %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
Syöte	100,0	16,7	100,0		
Rikaste	27,4	44,5	73,0	1,46	0,006
Välituote	21,3	14,6	18,6		
Jäte	51,2	2,7	8,4		

Rikasteen ja jätteen TiO<sub>2</sub>-pitoisuudet vastaavat vaahdottamalla saatavia. Rikasteen rikkipitoisuus sen sijaan on kymmenkertainen ja P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-pitoisuus puolestaan vain kymmenesosa. Tulos on sopusoinnussa mineraalien sähkönjohtokyvyn kanssa: sulfidit rikastuvat ilmeniitin kanssa ja apatiitti sekä silikaatit joutuvat jätteeseen. -0,5 mm rikasteen TiO<sub>2</sub>-sisältö vastasi ilmeniitin kokonaissaannissa 45 %. Kokonaan rikastuksen ulkopuolelle jäävä pölymäinen aines sisälsi ilmeniitistä 15 %.

Puhdistamalla elektrostaattisen erotuksen rikastetta edelleen vahvamagneettisella erottimella rikkipitoisuus pieneni 0,46 %:iin. Tämäkin on ilmeniitin laadun kannalta vielä liian paljon.

Otanmäen malmista on elektrostaattisella menetelmällä saatavissa ilmenittirikaste, joka rikkipitoisuutta lukuun

ottamatta täyttää laatuvaatimukset. Rikastaminen on tällöin kuitenkin erittäin kallista ja kuivan hienojakoisen materiaalin vuoksi työsuojellisesti vaikeata.

Elektrostaattisen tutkimuksen yhteydessä on määrätty suurin Otanmäen ilmeniittirikasteelle milloinkaan analysoitu  $\text{TiO}_2$ -pitoisuus. Tämä oli 49,2 %.

## ILMENEITTIRIKASTEEN HAPETTAMINEN JA PELKISTÄMINEN

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää, voidaanko ilmeniittimineraali muuttaa hapettamalla tai pelkistämällä vahvamagneettiseksi, jolloin rikastus voisi tapahtua heikkomagneettisesti.

Hapettamisella ei ole päästy positiiviseen tulokseen. Sen sijaan pelkistämisen seurauksena on onnistuttu heikkomagneettisella erotuksella saamaan rikastetta.

Pelkistyminen edellyttää korkean lämpötilan lisäksi huomattavan pitkän ajan.  $1200^\circ\text{C}$ :ssa pelkistetylle ilmeniittirikasteelle suoritettua heikkomagneettisen erotuksen rikastemassa laskettuna syöttestä riippuu pelkistysajasta seuraavasti:

2 min	0 %
4 "	7,5 "
8 "	25,7 "
16 "	55,5 "
32 "	79,8 "
60 "	94,5 "

60 minuutin ajan  $1200^\circ\text{C}$ :ssa pelkistetyistä ilmeniittirikasteesta on saatu heikkomagneettisella erotuksella taulukon 2 mukaiset tuotteet.

**Taulukko 2.** Heikkomagneettisen erotuksen tuotteiden määrät ja laadut, kun syöte on pelkistettyä ilmeniittirikastetta. M = Satmagan-lukema.

**Table 2.** Weights and contents of products obtained by low intensity magnetic separation when feed is reduced ilmenite concentrate. M = value of Satmagan analyzer.

Tuote	Massa %	M %	$\text{TiO}_2$ %	$\text{Fe}^{2+}$ %	$\text{Fe}^{3+}$ %	$\text{SiO}_2$ %
Rikaste	94,5	33,6	47,7	38,0	0	2,0
Jäte	5,5	6,6	46,5	32,8	2,5	2,3

Jos pelkistämistä käytettäisiin ilmeniitin erottamisessa hyväksi, se pitäisi suorittaa rikastuspiirin syötelle. Korkea lämpötila aiheuttaisi ilmeisesti vaikeasti voitettavan silikaattien sintrautumisen. Kustannuksiltaan menetelmä olisi joka tapauksessa aivan liian kallis ilmeniitin tuottamista varten.

## YHTEENVETO

Otanmäen ilmeniitin rikastusmenetelmäksi jo tuotannon alkuvaiheessa valittu rasvahappovaahdotuksen sovellutus on osoittautunut onnistuneeksi ratkaisuksi. Jatkotutkimustenkin pääpaino tulee olemaan vaahdotuksessa. Myös vahvamagneettisen esirikastuksen mahdollisuuksien selvittäminen on mielenkiintoinen tehtävä.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Mattila, O., Ilmeniitin vaahdotus Otanmäen malmin. Diplomityö, 1946. Helsingin Teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosasto, Helsinki.
- Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen Vuoriteknillinen laboratorio, Otanmäen malmin rikastusteknillinen tutkimus. Aineenکوئستuselu, 17. 10. 1947, Helsinki.

- Carlson, C.E., Otanmäen ilmeniitin vaahdotuksesta. Diplomityö, 1948. Helsingin Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosasto, Helsinki.
- Vartiainen, O., Tutkimus mäntyöljyjen kokoojaominaisuuksista oksidimineraalien ja erikoisesti ilmeniitin suhteen. Diplomityö, 1952. Helsingin Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosasto, Helsinki.
- Hukki, R.T. and Vartiainen, O., An Investigation of the Collecting Effects of Fatty Acids in Tall Oil on Oxide Minerals, Particularly on Ilmenite. Suomen Kemistilehti (1952) B 25, s. 65—69. Trans. AIME (1953) 196, s. 818—820.
- Runolinna, U., How Otanmäki floats ilmenite from Finland's titaniferous-magnetite. Mining World 19 (1957) 4, s. 49—55, 96.
- Korhonen, O., Tutkimus Otanmäen ilmeniitin vaahdotuksesta ilman liejunerotusta mäntyöljyn ja polttoöljyn seoksella. Diplomityö, 1958. Helsingin Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosasto, Helsinki.
- Runolinna, U., Rinne, R. and Kurronen, S., Agglomeration flotation of ilmenite ore at Otanmäki. Trans. of International Mineral Processing Congress, The Institution of Mining and Metallurgy, London, 1960, s. 447—475.
- Kivimäki, A., Otanmäen ilmeniitin rikastus ympäristönsuojelu huomioon ottaen. Diplomityö, 1972. Oulun yliopiston prosessiteknikan osasto, Oulu.
- Laapas, H., Tutkimus lämpötilan vaikutuksesta raskaiden metallien oksidimineraalien rasvahappovaahdotukseen. Diplomityö, 1973. Helsingin Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosasto, Helsinki.
- Muurimäki, M., Tutkimus kuumavaahdotuksen soveltuvuudesta Otanmäen ilmeniitille. Diplomityö, 1976. Oulun yliopiston prosessiteknikan osasto, Oulu.
- Eidsmo, O. and Mellgren, O., Some Factors which Influence Ilmenite Flotation at Titania A/S, Norway. Trans. of International Mineral Processing Congress, The Institution of Mining and Metallurgy, London, 1960, s. 431—444.
- Untersuchungen über Flotation von Eisenerzen. Gesamtbericht der Arbeiten des Institut de Recherches de la Siderurgie und der Studiengesellschaft für Eisenerzaufbereitung, Maizieres-Letz-Metz und Othfresen, 1967.
- Diesterweg, G., Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur der Flotationsmittel auf die Flotation von Steinkohlenschlämmen. Opladen, Westdeutscher Verlag, 1970.
- Koljonen, J., Vahvamagneettisen märkäseparoinnin tutkiminen erällä suomalaisilla malmeilla. Diplomityö, 1968. Oulun yliopiston prosessiteknikan osasto, Oulu.
- Taggart, A.F., Handbook of mineral dressing. New York, John Wiley & Sons, 1950, s. 13—20.
- Salminen, K., Tutkimus elektrostaattisesta erotuksesta ja sen soveltuvuudesta eräiden ilmeniitti- ja kromiittituotteiden rikastukseen. Diplomityö, 1970. Helsingin Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosasto, Helsinki.

## SUMMARY

### DIFFERENT METHODS OF THE CONCENTRATION OF ILMENITE AT OTANMÄKI MINE

The concentration method of ilmenite has been flotation with fatty acids through all the operating time of Otanmäki mine. Tall oil was the flotation reagent in the beginning, later fuel oil and emulgator have been used together with tall oil. The aim of plentiful research activity has been not only more economic result but also to find a method more friendly to the environment. Article will provide summary from both the flotation tests and from the concentration results of high intensity magnetic and electrostatic methods. The possibilities of changing ilmenite into strongly magnetic by oxidation or by reduction have also been studied. In this case it could be concentrated by low intensity magnetic separation. Further studies will concentrate in flotation. Also the study of high intensity magnetic pre-concentration possibilities will be an interesting task.

# Kovettuvan kaivostäytteen sideainetutkimuksista

Fil.lis. Pertti Nieminen, Tampereen teknillinen korkeakoulu, Rakennusgeologian laboratorio

## JOHDANTO

Kovettuvaa kaivostäyttöä käytetään makasiini-, välitaso- ja betonipilarilouhintojen sekä eräiden "cut and fill"-louhintojen yhteydessä. Suomessa kovettuvaa täytettä käytetään Outokummun Keretin, Kotalahden, Pyhäsalmen ja Vihannin kaivoksissa, joissa täytetään kaivostiloja satoja tuhansia kuutioita vuodessa.

Täytteen runkoaines muodostuu joko luokitellusta jättestä tai soran ja luokitellun jätteen seoksesta (2:1 Keretin kaivos). Runkoaineksen ja sideaineen (portlandsementti) kovettuvaa seosta kutsutaan myös ö-betoniksi. Nimi johtuu alhaisista lujuusvaatimuksista, esim. 28 vrk:n lujuus Keretissä on  $1,7 \pm 0,5 \text{ N/mm}^2$  ( $17 \pm 5 \text{ kp/cm}^2$ ) ja Pyhäsalmen kaivoksella vastaavasti  $0,5 \text{ N/mm}^2$  ( $5 \text{ kp/cm}^2$ ).

## TUTKIMUKSEN TAUSTASTA

Kovettuvan kaivostäytteen kustannusten voimakkaan nousun johdosta on kaivoksilla jouduttu etsimään uusia täyttökustannuksia alentavia menetelmiä. Vaihtoehtoja on periaatteessa kolme.

1) Malmin louhintamenetelmää muutetaan niin, että kovettuvaa täytettä käytetään mahdollisimman vähän. Tälle ratkaisulle asettaa louhinnan kohteena olevan malmin esiintymistapa ja -muoto omat rajoituksensa.

2) Etsitään uusi portlandsementtiä edullisempi sideaine.

3) Selvitetään, mitkä ovat kaivoksessa louhinnan asettamat minimivaatimukset täytteen lujuudelle ja mikä tällöin on täytteen optimiseosuhde käytettäessä sideaineena portlandsementtiä.

Haapamäki ja Bharti /1/ ovat tutkimuksissaan selvitelleet Vuonoksen kaivoksen kovettuvaa täyttöä vaihtoehto 3) pohjalta. Tutkimuksessa käytettiin runkoaineksena soran ja syklonialitteen seosta. Tehdyn tutkimuksen mukaan sementtimäärää voidaan vähentää lisäämällä soran osuutta kaivostäytteenä.

Korpisalo /2/ on selvittänyt Kotalahden kaivoksen kovettuvaa täyttöä. Runkoaineksena käytettiin syklonialitettä ja sideaineena portlandsementtiä. Paras lopputulos saavutettiin estämällä täytteen luokittuminen ja nostamalla täytteen suodatusteho mahdollisimman suureksi.

Thomas /3/ on tutkinut Mount Isa'n kaivoksilla kaivostäyttöön soveltuvia sideaineita. Hänen mukaansa useimmat kuonat sekä potsolaanisia ominaisuuksia omaavat aineet soveltuvat tähän tarkoitukseen.

Eräänä esimerkkinä kaivostäytön kustannusten muodostumisesta voidaan tarkastella Outokummun Keretin kaivoksen täyttökustannuksia. Yhden louhoksessa olevan täyttökouktion hinnasta sideaineena käytetyn portlandsementin osuus on n. 40 %. Esimerkiksi v. 1975 Keretin kaivoksessa käytettiin kovettuvaa täytettä 40 500 kuutiota,

johon sementtiä meni 4 455 tonnia. Täyttökustannuksissa on kuitenkin suuria kaivoskohtaisia eroja.

## KOKEISTA KERETIN RUNKOAINEKSEN LUJITTAMISEKSI

Tutkimuksen päätarkoituksena oli löytää taloudellisesti edullisia sideainevaihtoehtoja portlandsementille. Ensimmäisen tutkimusvaiheen jälkeen (taulukko 1) päädyttiin

**Taulukko 1.** Ensimmäisen tutkimusvaiheen sideaineseokset.

**Table 1.** The binding agent compounds of the first stage of research.

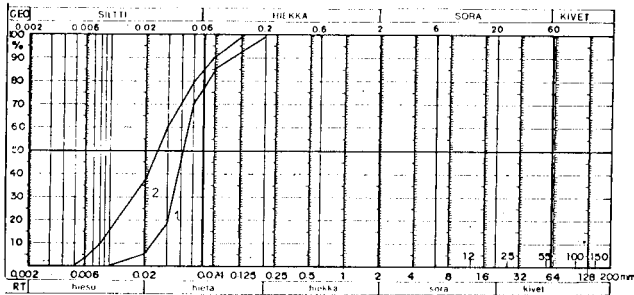
I	1 osa S + 1osa LT
II	1 osa S + 1 osa TT
III	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> osaa S + 1 osa TK
IV	<sup>1</sup> / <sub>4</sub> osa S + 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> osaa LT + <sup>1</sup> / <sub>2</sub> osaa TK
V	1 osa S + 1 osa TT + <sup>1</sup> / <sub>4</sub> osa TK
VI	<sup>1</sup> / <sub>8</sub> osa S + 1 osa M
VII	1 osa S + 1 osa M
VIII	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> osaa S + <sup>1</sup> / <sub>2</sub> osaa LT
IX	2 osaa S + 1 osa LT + <sup>1</sup> / <sub>4</sub> osa TK
X	S
S	= sementti
LT	= lentotuhka
TT	= turvetuhka
TK	= tuhkakalkki
M	= masuunikuona

Taulukossa on käytetty paino-osia.

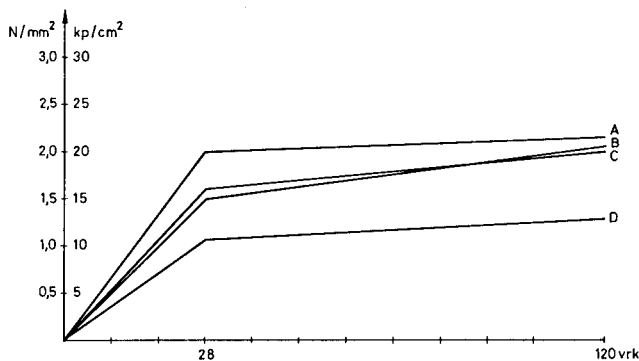
jatkotutkimuksissa turpeen poltossa syntyvän lentotuhkan ja kivihiilen poltossa syntyvän lentotuhkan käyttöön sementtiä korvaavana aineena. Lentotuhkilla on potsolaanisia ominaisuuksia, joten niillä voidaan korvata osa sementistä. Tällöin muodostuu potsolaaninen sideaineseos, jolla on hidas lujuuden kehitys, mutta saavutettavat lopputulokset ovat hyviä. Lentotuhkien käyttökelpoisuutta lisää niiden syntytavasta johtuva hienojakoisuus (kuva 1).

Laboratoriossa tehtyjen kokeiden perusteella voidaan parhaassa tapauksessa 50 % normaalia kovettuvassa täytteenä käytetystä portlandsementistä korvata joko turvetuhkalla tai kivihiilituhkalla. Näistä kahdesta tuhkaladusta kivihiilituhkalla on hieman paremmat sideaineominaisuudet, mutta kaivostäyttökäytössä niitä voidaan pitää samanarvoisina.

Kuvassa 2 on esimerkkiluonteisesti esitetty neljällä eri sideaineella saavutetut lujuuden kehitykset ajan funktiona. Koekappaleiden runkoaines muodostuu soran ja syklonialitteen seoksesta (kuva 3). Sideainepitoisuus on ollut normaali, Keretin kaivoksessa on käytetty n. 5,7 paino-%. Kuten kuvasta ilmenee sementillä (käyrä A) lujuuden kehitys on nopeampaa kuin sementti-kivihiilituhkaseoksella (käyrä B) ja sementti-turvetuhkaseoksella



**Kuva 1.** Lentotuhkien rakeisuus.  
**Fig. 1.** Granularity of flyashes.  
1. Kivihiililentotuhka  
2. Turvelentotuhka



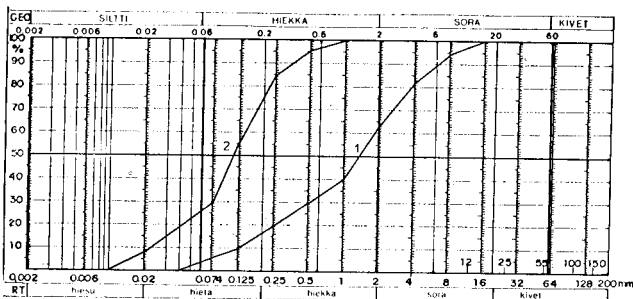
**Kuva 2.** Esimerkki neljän eri sideaineen aiheuttamasta lujituksen kehityksestä.  
**Fig. 1.** An example of the strengthening development caused by four different binding agents.

Sideaineet:

- A 100 g Portlandsementtiä
- B 50 g Portlandsementtiä +  
50 g kivihiilituhkaa
- C 50 g Portlandsementtiä +  
50 g turvetuhkaa
- D 50 g Portlandsementtiä

Runkoaine:

1700 g sora + luokiteltu jäte



**Kuva 3.** Koekappaleiden runkoainesten rakeisuus.  
**Fig. 3.** The test pieces of the body materials granulation.  
1. Keretin runkoaines  
2. Syklonialite

(käyrä C). Vertailun vuoksi on esitetty myös käyrä D, jossa sideaineena on pelkästään sama määrä portlandsementtiä kuin sideaineseoksissa B ja C.

Edellä esitetyt tulokset ovat laboratoriossa saatuja ja vasta kaivosmittakaavassa tehdyt täyttökokeet antavat luotettavan kuvan käyttökelpoisesta kaivostäytteen sideaineeksi soveltuvasta sementti-lentotuhkasuhteesta.

## JATKOTUTKIMUKSISTA

Laboratoriossa tehtävien jatkotutkimusten päätarkoituksena on kaivoskohtaisten sideainevaihtoehtojen löytäminen kovettuvaa täytettä käyttäville kaivoksille.

Eräs mielenkiintoisimmista tutkimuskohteista on Pyhäsalmen kaivoksen rikkipitoisen syklonialitteen lujittaminen. Kesällä 1977 Outokumpu Oy luopui rikastusprosessissa rikkikiisun erottamisesta. Tästä on ollut seurauksena Pyhäsalmen kaivostäytteen runkoaineksen rikkipitoisuuden nousu jopa 20 %:iin. Tunnettua on, että rikin läsnäolo haittaa portlandsementin sitoutumista.

Alustavissa kokeissa on hienojakoisella masuunikuonalla saatu lupaavia tuloksia rikkipitoisen alitteen (kuva 3) lujittamisessa.

Kuten edellä on esitetty, vasta käytännön täyttökokeilla voidaan testata laboratoriokokeiden luotettavuus ja selvittää ko. sideaineseoksien hyvät ja huonot puolet sekä käyttökelpoisuus normaalissa kaivostoiminnassa.

## YHTEENVETO

Outokumpu Oy:n kaivosten louhintakustannusten alentamiseksi on tutkittu mahdollisuuksia löytää halpa sideaine kovettuvaa kaivostäytettä varten ja korvattua osa portlandsementistä teollisuudessa syntyvillä jätteaineilla. Tutkimukset on tehty Tampereen teknillisen korkeakoulun rakennusgeologian laboratoriossa. Kokeissa lentotuhkat sekä masuunikuonat ovat osoittautuneet käyttökelpoiksi aineiksi. Koska olosuhteet eri kaivoksilla vaihtelevat huomattavasti, joudutaan jokaiselle kaivokselle etsimään oma sideainevaihtoehtonsa. Tutkimukset jatkuvat sekä laboratorio- että kaivosmittakaavassa.

## SUMMARY

### AN INVESTIGATION OF SOLIDIFYING MINE FILLING BINDING AGENTS

Solidifying mine filling is used in conjunction with different mining methods.

The Outokumpu Mines make use of Portland cement as a binding agent in backfilling the excavated stopes.

Experiments carried out show, that use can be made of various waste materials. Flyashes and blast furnace slags have proved in laboratory tests to be the most suitable materials.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

1. Haapamäki, I. ja Bharti, S., Laboratory studies for concrete filling at Vuonos mine in Finland, Outokumpu Oy. Raportti (1975).
2. Korpisalo, A., Louhostilojen täytöstä Kotalahden kaivoksessa. Diplomityö (1971).
3. Thomas, E., A review of cementing agents for hydraulic fill. Proceedings of the Jubilee symposium on Mine filling, Mount Isa, August 1973 65—75.

# Metallurgisen teollisuuden sivutuotteiden käyttömahdollisuudet rakennusteollisuudessa

Professori Heikki Poijärvi,  
VTT, Betoniteknikan laboratorio, Otaniemi

Esitelmä Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaoston  
vuosikokouksessa 25. 3. 1977

## TIIVISTELMÄ

Kirjoituksessa tarkastellaan ensiksi lyhyesti metallurgisen teollisuuden sivutuotteiden määrää ja toisaalta rakennusteollisuuden mahdollisten sovellutuskohteiden kokonaismateriaalimääriä Suomessa. Sitten esitellään nykyisin käytössä olevat masuunikuonatuotteet ja niiden käyttökohteita rakennusteollisuudessa. Lopuksi tarkastellaan masuunikuonan hydraulisten ominaisuuksien hyödyntämismahdollisuuksia. Tässä yhteydessä kerrotaan lyhyesti Ruotsissa tehdystä masuunikuonasementtiselvityksestä ja esitetään muutamia toimenpide-ehdotuksia. Kirjoituksessa esilletulevat uudet masuunikuonaan liittyvät mielenkiintoiset seikat ovat pelletoitu masuunikuona ja masuunikuonan erillisjauhatus.

## JOHDANTO

Metallurgisessa teollisuudessa syntyy vuosittain merkittäviä määriä sivutuotteita. Nämä ovat metallurgisen teollisuuden kannalta luonnollisesti sivutekijän asemassa. Sivutuotteilla on kuitenkin sellaisia ominaisuuksia, jotka tekevät ne rakennusteollisuuden, metallurgisen teollisuuden ja kansantalouden kannalta varsin mielenkiintoisiksi. Energian hinnan kohoaminen ja ympäristönsuojelun kasvava merkitys ovat tekijöitä, jotka tulevat vauhdittamaan sivutuotteiden mahdollisimman järkevää käyttöä.

Hyvin varovaisesti laskien tarvittaisiin 1 milj. tonnin kuonamäärän jäähtyessä vapautuvan lämpömäärän aikaansaamiseksi 15..20 milj. mk. Suomessa syntyy vuosittain vähän yli 1 milj. t kuonaa. Ympäristönsuojelijat vieroksuvat teollisuuden suuria jätevuoria ja toisaalta nämä muodostavat melkoisen tilaongelman teollisuudelle itselleen. Jos metallurgisen teollisuuden sivutuotteita voitaisiin käyttää merkittävässä määrin luonnon kiviainesten sijasta rakennusteollisuudessa, säästäisi tämä toiminta mahdollisesti aivan ratkaisevasti kauniita harjumaisiamme.

## SIVUTUOTTEIDEN MÄÄRÄ SUOMESSA

Jotta voitaisiin arvostella metallurgisen teollisuuden sivutuotteiden käyttömahdollisuuksia rakennusteollisuudessa, on oltava yleiskuva näiden määristä ja laadusta.

**Taulukko 1.** Määrällisesti merkittävät metallurgisen teollisuuden sivutuotteet Suomessa v 1976.

**Table 1.** Quantitatively significant by-products of the metallurgical industry in Finland (1976).

Sivutuote	Määrä tonnia/vuosi	Tuottaja
Masuunikuona	500 000	Rautaruukki
”	150 000	Ovako
	655 000	
Teräskuona	170 000	Rautaruukki
	77 000	Ovako
	247 000	
Kuparikuona	173 000	Outokumpu
Nikkelikuona	108 000	”
	281 000	
Ferrokromikuona	50 000	”
Yhteensä	1 233 000	

Taulukossa esitettyjen, määrällisesti merkittävimpien sivutuotteiden lisäksi löytyy vielä pienempiä määriä esimerkiksi kupolikuonaa, valssihilsettä, hiomajätettä ja tulenkestävien materiaalien jätettä. Vaikka kaikki edellämainitut sivutuotteet ovat tietyllä tavalla mielenkiintoisia, tarkastellaan seuraavassa lähes yksinomaan masuunikuonaa. Näin tehdään, koska masuunikuonan käytöllä rakennusteollisuudessa on pitkät perinteet ja käytön lisääminen on energiakriisin takia tullut mitä ajankohtaisimmaksi.

## RAKENNUSTEOLLISUUDEN MAHDOLLISTEN MASUUNIKUONAN SOVELLUTUSKOHTEIDEN KÄYTTÄMÄT KOKONAISMATERIAALIMÄÄRÄT

Masuunikuonan rakennustekniikan sovellutuskohteet on löydettävissä tien- ja rautatien- sekä betonirakentamisen piiristä. Jotta saataisiin kuva kyseeseen tulevan rakennusteollisuuden materiaalmäärien tarpeesta on laadittu taulukko 2.

**Taulukko 2.** Mahdollisten masuunikuonan sovellutuskohdeiden kokonaisuusmateriaalitarpeet vuodessa.

**Table 2.** Total amounts of materials used in the building sectors which can be potential appliers of blastfurnace slag in a year

Kohde	Aine	Milj.t/vuosi
Tien- ja rautatien-rakentaminen	Erilaiset luonnon kiviainekset	20
Sekalaiset maarakennustyöt	„	10
Betonirakentaminen	„	n 10
		n 40
	Sementti	2

Masuunikuonaa 0,655 milj. t/v  
Kuonaa kaikkiaan 1,233 „

Taulukossa esitetyt luvut osoittavat selvästi, että koh-teissa joissa kuonan käyttö voi tulla kysymykseen käy-tetään varsin suuria ainemääriä. Tuleekin mieleen, ettei meillä syntyvä kuona riitä mihinkään taikka, että tu-lee tarkasti harkita mihin tätä ”erinomaista” ainetta käy-tetään.

**Taulukko 3.** Masuunikuonalaatujen nimitykset ja valmis-tus- ja käyttöominaisuuksia.

**Table 3.** Types of blastfurnace slag and their properties in regard to manufacture and usage

Nimitys	Jäähdytys/valmistus	Valmistus- ja käyttöomin.
Kap-pale-kuona	Ilmassa Irroitetaan Murskataan Seulotaan	Monivaiheinen valmistus Lujaa, rakeinen Ei hydraulisia omin.
Hohka-kuona	Paisutetaan vähäi-sen veden avulla Seulotaan	Helppo valmistus Rikin haju Lujaa, rakeinen Huono raemuoto Ei hydraulisia omin.
Pelle-toitu kuona	Paisutetaan melko runsaan veden ja pyörivän telan avulla Seulotaan	Helppo valmistus Ei hajua Kova meteli Lujaa, rakeinen Hyvä raemuoto Hyvät hydrauliset omin.
Granu-loitu kuona	Runsaassa vedessä	Suhteellisen helppo valmistus Suuri veden tarve Rakeinen ”hiekkä” Hyvät hydrauliset omin.

## ”MASUUNIKUONATUOTTEET” JA NIIDEN KÄYTTÖKOHTEET RAKENNUSTEOLLISUUDESSA

### Yleistä

Seuraavassa keskitytään tarkastelemaan pääasiallisesti masuunikuonaa.

Ensiksi tarkastellaan hiukan masuunikuonan eri tuot-teita ja senjälkeen näiden erilaisia käyttömahdollisuuksia.

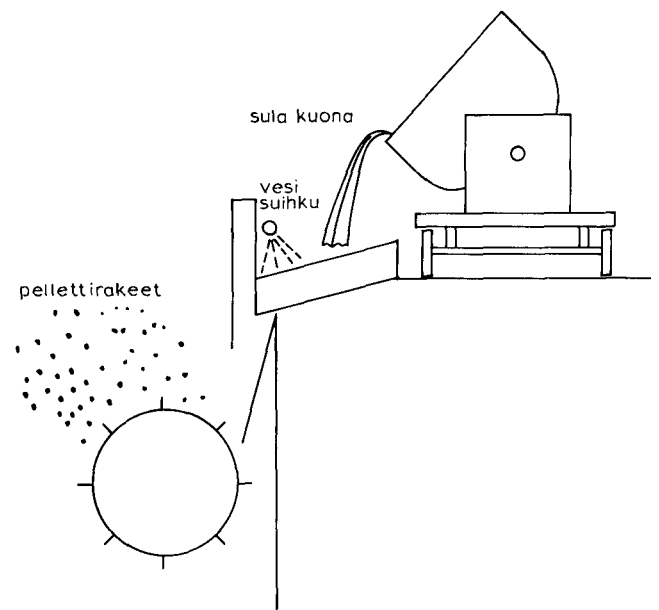
### Masuunikuonatuotteet

Jäähdyneen masuunikuonan ulkonäkö ja ominaisuudet riippuvat siitä, miten se jäähdytetään sulasta tilasta ym-päristön lämpötilaan. Taulukossa 3 on esitetty yhteen-veto näistä asioista.

### Pelletoitu masuunikuona

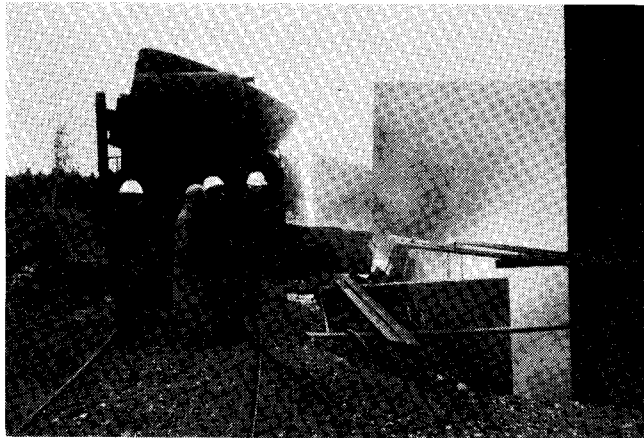
Kirjoittajalla oli syksyllä 1976 tilaisuus käydä Kanadassa tutustumassa masuunikuonan pelletointiin. Tällä matkalla tulivat monipuolisesti ilmi tämän menetelmän ja tämän tuotteen huomattavat edut.

- yksinkertainen valmistus
- hajuton valmistus
- monipuoliset ja hyvät käyttöominaisuudet (hyvä raemuoto, hyvät hydrauliset ominaisuudet).

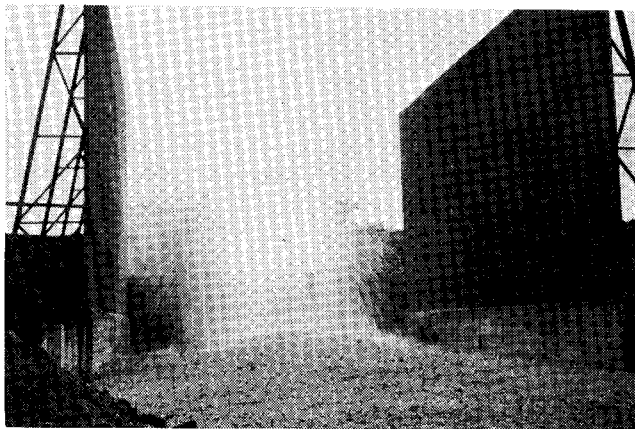


**Kuva 1.** Masuunikuonan pelletointikaavio .

**Fig. 1.** Scheme for pelletizing process



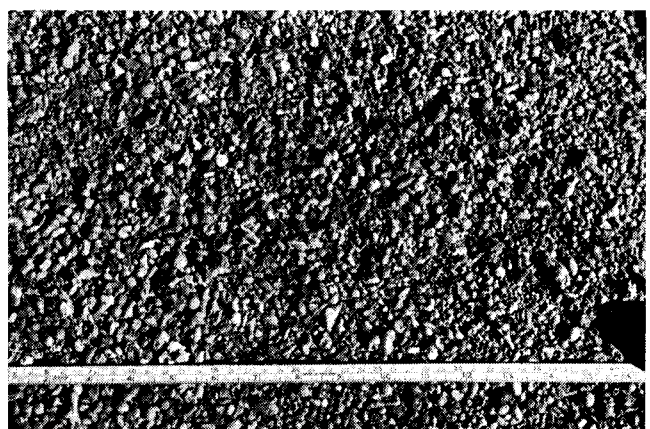
a)



b)



c)



d)

**Kuva 2.** a) Sulanut kuona valuu pelletointilaitteistoon.  
b) Pelletointi käynnissä.  
c) Pelletoitua masuunikuonaa, raekoko 10...20 mm.  
d) Pelletoitua masuunikuonaa, raekoko 0...10 mm.

**Fig. 2.** a) Molten slag is pouring into the pelletizing machinery

b) Pelletizing process in progress

c) Pelletized blastfurnace slag with a particle size of 10...20 mm

d) Pelletized blastfurnace slag with a particle size of 0...10 mm

Kuvassa 2 on esitetty Koverharin tehrästehtaalla tapahtuvan pelletoinnin eri vaiheita.

### Käyttö tien- ja rautatienrakentamisessa

Edellä todettiin, että tien- ja rautatienrakentamisessa käytetään mahtavia määriä rakeisia aineita. Taulukossa 3 on pyritty esittämään, minkälaisiin tämän kentän osakohteisiin masuunikuonatuotteita voitaisiin käyttää.

Tässä yhteydessä on todettava, että Suomessa on vielä hyvin paljon luonnon kiviaineksia, joiden kanssa masuunikuonatuotteet joutuvat kilpailemaan. Kuitenkin on niin, että hyvät kiviainekset ovat monien keskusten läheisyydessä jo vähissä ja vähenevät kovaa vauhtia ja tämä luonnollisesti lisää masuunikuonan käyttömahdollisuuksia.

**Taulukko 4.** Mahdollisia käyttökohteita tien- ja rautatienrakentamisessa.

**Table 4.** Potential fields of application in highway and railway construction

Tien- ja rautatienrakentaminen		Huom.
Tuote	Käyttökohde	
Kappalekuona	— Kantava kerros — Jakava kerros	Ei kannata kuljettaa kovin kauas (50...100 km)
Pelletoitu kuona (Hohkakuona)	— Eristyskerros — Kevyt penger — Jakava kerros (sidottuna)	Kannattaa kuljettaa suhteellisen kauas (100...300 km)
Osittain jauhattu pelletoitu kuona	— Kantava ja jakava kerros (Runkoaine: kappale- tai pelletoitu kuona)	Jauhatus työmaalla (Kanada)
Hidas masuunikuonasementti	— Sideaine kantavaan ja jakavaan kerrokseen — Maabetoni (pienemät tiet, varastoalueet, pihat...)	Voidaan kuljettaa kauaksikin



### Käyttö betonin runkoaineena

Sekä hohkakuonaa että pelletoitua kuonaa voidaan menestyksellisesti käyttää betonin runkoaineena. Kumpakin on Suomessa kokeiltu laboratoriomittakaavassa.

Näiden kahden rakeisen aineen olennainen ero betontechniikan kannalta on se, että pelletoidun kuonan raemuoto on paljon parempi kuin hohkakuonan. Tästä syystä pellettibetonissa tarvitaan selvästi vähemmän laastiosaa, ts. sementtiä, tietyn muokkautuvuuden saavuttamiseksi. Tämä on varsin tärkeä asia ja tästä syystä pelletoitua kuonaa voidaan pitää selvästi parempana betonin runkoaineena kuin hohkakuonaa. Seuraavassa keskitytään pelkästään pelletoidun kuonan tarkasteluun.

Vuonna 1976 tehtiin Ovako Oy:n, Raaseporin Tiili Oy:n, TKK:n ja VTT:n yhteistyönä tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää minkälaista betonia voidaan valmistaa Koverharissa valmistetusta pelletoidusta kuonasta, jonka tiheys oli n. 1,9...2,2 kg/dm<sup>3</sup>. Tulokseksi saatiin, että pellettiä runkoaineena käyttäen voidaan tehdä massan muokkautuvuusominaisuuksien ja kovettuneen betonin lujuuden suhteen aivan samanlaista betonia samoin sementtimäärin, kuin käytettäessä tavallisia graniittiperäisiä luonnon kiviaineesiamme.

Lisäksi on suppein laboratoriokeihin todettu, ettei pelletoidussa kuonassa pitäisi olla mitään sementin sitoutumiseen tai betonin pitkäaikaisominaisuuksiin haitallisesti vaikuttavia aineita. Kaikki tulokset pitävät yhtä Kanadassa saatujen melko pitkäaikaisten kokemusten kanssa. Taulukossa 5 on esitetty lyhyt yhteenveto pelletoidun kuonan sovellutusmahdollisuuksista betonin ja harkkojen runkoaineena.

### Taulukko 5. Pelletoitu kuona betonin/harkkojen runkoaineena.

Nykyinen tiheys 1,8...2,2 kg/dm<sup>3</sup>  
Tavoitetiheys 1,4...1,8 kg/dm<sup>3</sup>

**Table 5.** Pelletized blastfurnace slag used as an aggregate for concrete/blocks

Present density 1.8...2.2 kg/dm<sup>3</sup>  
Density aimed at 1.4...1.8 kg/dm<sup>3</sup>

Käyttökohde	Ominaisuudet	Tavoite
Tavallisen kiviain. sijasta betonin runkoaineena — elementit — tuotteet — valmisbetoni	Pur.luj. 20...50 MN/m <sup>2</sup> Tiheys n. 2,0 kg/dm <sup>3</sup> Lämmöneristyskyky Palonkestävyys	Pur.luj. 20...50 MN/m <sup>2</sup> Tiheys 1,8 kg/dm <sup>3</sup>
Harkkojen runkoaineena	Pur.luj. 5 MN/m <sup>2</sup> Tiheys n. 1,4 kg/dm <sup>3</sup> Lämmönjohtavuus λ = n. 0,32 w/m°C	Pur.luj. 3 MN/m <sup>2</sup> Tiheys 1,0 kg/dm <sup>3</sup> Lämmönjohtavuus λ = n. 0,20 w/m°C

Voidaan todeta, että pelletoitu kuona sopii erinomaisesti tavallisen graniittiperäisen kiviaineksen sijasta betonin runkoaineeksi. Kevytbetonin ja harkkojen runko-

aineeksi se soveltuu meillä Suomessa vain, jos sen tiheys saadaan nykyisestä olennaisesti pienemmäksi.

### Masuunikuonan hydraulisten ominaisuuksien hyväksikäyttö

#### Yleistä

Nopeasti jäähdetyt hienoksi jauhetun masuunikuonan piileviä hydraulisia ominaisuuksia on käytetty hyväksi jo varsin kauan — Euroopassa vajaan 100 vuotta. Piilevät hydrauliset ominaisuudet herätetään jonkin aktivaattorin avulla (portlandsementin, Ca(OH)<sub>2</sub>:n, kipsin, CaCl<sub>2</sub>:n). Tavallisimmin käytetään tähän portlandsementtiä ja valmistetaan masuunikuonaportlandsementtiä jauhamalla masuunikuona ja portlandsementtiklinkkeri yhdessä. Uusin kiintoisa valmistusmahdollisuus on erillisjauhatus, josta edempänä hiukan enemmän.

Maailmassa on hyvin monia masuunikuonaportlandsementtejä. Masuunikuonan määrää on niissä muunneltu laajoissa rajoissa 15 %...95 % asti. Maissa, joissa masuunikuonaportlandsementtejä käytetään, on säännöllisesti näitä koskevat normit.

Myös meillä valmistetaan n. 10000 t masuunikuonaportlandsementtiä vuosittain. Tämä on n. 0,5 % vuotuisesta sementinvalmistuksestamme. Käytetään 50 % masuunikuonaa ja 50 % portlandsementtiklinkkeriä sekä yhteisjauhatusa. Jauhatushienous on n. 3100 cm<sup>2</sup>/g (Blaine).

Masuunikuonan, jolla on hydraulisia ominaisuuksia, tulee sisältää tiettyjä yhdisteitä (CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, SiO<sub>2</sub>) tietyissä suhteissa toisiinsa nähden ja sen tulee olla nopeasti jäähdettyä, jotta sen lasimaisuusaste olisi mahdollisimman suuri. Tällaisia masuunikuonia ovat meillä Koverharin, Turun ja Rautaruukin kuonat joko granuloina tai pelletoituina.

On erittäin mielenkiintoista, että pelletoidun kuonan hydrauliset ominaisuudet on todettu vähintään yhtä hyväksi kuin granuloidun, vaikka monet ovat sitä mieltä että sen lasimaisuusaste on huomattavasti pienempi kuin granuloidun kuonan.

Taulukkoon 6 on havainnollisuuden vuoksi koottu muutamien masuunikuonien mielenkiintoisten oksidien pitoisuudet.

### Taulukko 6. Muutamien masuunikuonien oksidien pitoisuudet (%)

**Table 6.** Compositions of some blastfurnace slags (%)

	Koverhar	Rauta-ruukki	Domnarvet Ruotsi	Dofasco Kanada	Belgia Keskim.	Portlands. Suomi
CaO	43	36	41	40	38	63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	11	11	9	15	5,5
MgO	6	11	8	11	10	3
SiO <sub>2</sub>	37	34	35	35	37	21
CaO/SiO <sub>2</sub>	1,16	1,06	1,17	1,14	1,03	

Masuunikuonan vaikutukset sementin ominaisuuksiin

Masuunikuonan tyypilliset vaikutukset sementin ominaisuuksiin kohdistuvat

- jauhattavuuteen
- kovettumisnopeuteen
- lämmönkehitykseen
- sulfaatinkestävyteen

Näistä asioista on portlandsementtiin nähden tehty supea vertailu taulukossa 7.

**Taulukko 7.** Masuunikuonaportlandsementin ominaisuuksien vertailu portlandsementin vastaaviin ominaisuuksiin.

**Table 7.** Comparison of properties of blastfurnace cement to those of ordinary Portland cement

Ominaisuus	Hyvä	Huono	Huom!
Jauhettavuus		+	Pelletoitu kuona edullisempi kuin granuloitu
Hidas kovettumisnopeus	+	+	Kuljetusmatka pitkä
Pieni lämmönkehitys	+	+	Pieni varhaislujuus
Sulfaatinkestävyys	+		Massiiviset rakenteet Talvirakentaminen vaikeata Puhdistuslaitokset, putket

### Masuunikuonan erillisjauhatus

Masuunikuonan erillisjauhatus on eräs varsin mielenkiintoinen mahdollisuus tämän aineen käytön tehostamiseksi. Erillisjauhatus on käytössä ainakin Etelä-Afrikassa, Englannissa ja Kanadassa ja tulokset ovat varsin lupaavia.

Koska masuunikuona on vaikeammin jauhattavaa kuin portlandsementtiklinkkeri, ei masuunikuona koskaan jauhadu oikein hienoksi yhteisjauhatusessa. Valtaosa hienosta osasta on aina portlandsementtiä ja karkeasta osasta masuunikuonajauhoa. Erillisjauhatusessa saadaan masuunikuona luonnollisesti jauhattua juuri niin hienoksi kuin halutaan. On mielenkiintoista, että pelletoidun masuunikuonan pitäisi olla selvästi helpommin jauhautuvaa kuin granuloidun.

Erillisjauhatusen masuunikuonan käytöstä Kanadassa

Edellämaitulla Kanadan matkalla tutustuttiin tehtäseen, jossa jauhettiin pelletoitua masuunikuonaa n. 6000 t/kk. Jauhatus tehtiin avopiirissä n. 4000 cm<sup>2</sup>/g hienouteen (Blaine). Lähtöaineena käytettiin Dofascon terästehtaan pelletoitua masuunikuonaa. Tällä sementillä saadut

tulokset ovat varsin lupaavia. Seuraavassa on esitetty kolme asiaan liittyvää esimerkkiä Kanadasta.

### 1 Jauhatusesimerkki

Erillisjauhatus aloitettaessa oli Kanadassa selvitetty pelletoidun masuunikuonan (MK) jauhatusenergian tarvetta verrattuna portlandsementtiklinkkerin (PS) jauhatusenergian tarpeeseen.

Tulokseksi oli saatu seuraavat arvot:

	hienous cm <sup>2</sup> /g	tehon tarve kWh/t
PS	3300...3500	35
MK	3800...4200	55

Voidaan todeta, että energiantarpeen suhde (MK/PS) näillä jauheilla oli n. 1,6. Mikäli portlandsementtiklinkkeri olisi jauhettu yhtä hienoksi kuin pelletoitu masuunikuona, olisi em. suhde varmasti 1,3...1,5.

### 2 Erillisjauhatusen pelletoidun masuunikuonasegmentin käyttö valmisbetonitehtaissa

Eräessä Kanadan suurimmista valmisbetoniyrityksistä (20 tehdasta) käytti 12 tehdasta koko tuotannossaan 30 % erillisjauhettua "masuunikuonasegmenttiä" (hienous n. 4000 cm<sup>2</sup>/g). Betoniseoksessa käytettiin yhdessä portlandsementtiä (70 %) ja erillisjauhettua masuunikuonasegmenttiä (30 %).

Muutamia tietoja näiltä tehtailla:

- Erillinen siilo masuunikuonasegmenttiä varten; mahdollisuus muunkinlaiseen annosteluun kuin em. 30 %; masuunikuonasegmentti juoksee siilosta paremmin kuin portlandsementti
- Betonimassan muokkautuvuus oli erinomainen; voitiin vähentää vettä ja sideainetta; käyttäjät olivat erittäin tyytyväisiä ja toivoivat kyseistä "sekabetonia"
- Hiukan pienempi betonin varhaislujuus, mutta suurempi loppulujuus kuin käytettäessä pelkkää portlandsementtiä.

### 3 Erillisjauhatusen pelletoidun masuunikuonasegmentin käyttö putkien valmistuksessa

Kanadassa käytettiin eräessä tehtaassa putkien valmistuksessa erillisjauhettua masuunikuonasegmenttiä (MK) yhdessä portlandsementin (PS) kanssa. Seossuhde oli MK/PS = 40/60. Valmistusprosessissa käytettiin 10 tunnin lämpökäsittelyä 60°C lämpötilassa. Kyseessä on ollut pieni vesisementtisuhde ja hyvin jäykkä massa.

Prosessin alkuvaiheessa tehtiin rinnakkaisia kokeita käyttäen em. koostumusta (40/60) sekä sellaista koostumusta, jossa MK-sementtiä oli 100 %. Alla on esitetty kokeissa saadut betonien varhaislujuudet (lämpökäsittely oli kummassakin tapauksessa sellainen kuin yllä on esitetty).

Sideaine	Varhaislujuus (10 h, 65°C)
MK/PS = 40/60	53 MN/m <sup>2</sup>
100 % MK	36 MN/m <sup>2</sup>

Ottaen huomioon masuunikuonaselementin tunnetusti betonin sulfaatinkestävyyttä parantavan vaikutuksen ovat esitetyt tulokset hyvin mielenkiintoisia.

#### Ruotsalainen masuunikuonaselementtiselvitys

Ruotsissa on juuri ilmestynyt selvitys koskien masuunikuonan käyttöä portlandsementissä /1/.

Kyseinen selvitys on tehty suurella asiantuntemuksella ja se on erittäin hyvä ja mielenkiintoinen alansa lähdekirja. Selvitys perustuu kirjallisuustutkimukseen, Ruotsissa saatuihin aikaisempiin kokemuksiin ja Saksaan, Tanskaan ja Belgiaan tehtyyn opintomatkaan. Lisäksi siinä on kuonaselementtejä koskeva maailmanlaajuinen normiyhteenveto. Selvityksen takana ovat sekä Ruotsin sementtiteollisuus että terästeollisuus.

Kun lukee selvityksen kokonaan, saa edelläesitetyn pelkästään positiivisen vaikutelman. Jos lukee vain yhteenvedot voi saada sen käsityksen, että ruotsalaiset ovat hyvin varovaisia masuunikuonaselementin suhteen. On todettava, ettei varovaisuus ole koskaan haitaksi. Tuntuukin siltä, että ruotsalainen sementtiteollisuus tunnustelee ja haastelee tilannetta varovaisena — mutta silti varsin kiinnostuneena. Ruotsalaisten eräs päätöteamus on, että he voivat käyttää vuodessa sementtiin korkeintaan 10 % masuunikuonaa sementin valmistusmäärästä. Tämän perusteella voitaisiin Ruotsissa käyttää sementtiin masuunikuonaa korkeintaan 250 000...300 000 t/v. Esitetty 10 % vastaa yleistä eurooppalaista käytäntöä.

Ruotsalaisessa selvityksessä on eräs jonkin verran epäselvästi esitetty kohta ja se koskee energiansäästö-laskelmia valmistettaessa masuunikuonaportlandsementtiä. Käyttämällä ruotsalaisten numeroita voidaan hyvin yksinkertaisesti laskea, kuinka paljon energiaa likimain tarvitaan, kun valmistetaan portlandsementtiä ja erillisjauhettua masuunikuonaselementtiä. Tällöin päädytään siihen, että erillisjauhetun masuunikuonaselementin valmistukseen tarvitaan vain 35...40 % siitä energiasta mitä tarvitaan portlandsementin valmistukseen. Kun tämän oivaltaa, ei ollenkaan ihmettele, että Kanadassa valmistetaan erillisjauhettua masuunikuonaselementtiä.

Seuraavassa esitetään ensin ruotsalaisen selvityksen toimenpide-ehdotukset ja sitten jatkona sellaisia toimenpide-ehdotuksia, jotka kirjoittajan mielestä täydentäisivät ja osittain korvaisivat ruotsalaisten esittämiä.

#### Toimenpide-ehdotuksia

Ruotsalaiset:

- a) Selvitys sementin varhaislujuuden tarpeesta
- b) Selvitys kuonan ominaisuuksien parantamismahdollisuuksista

- c) Selvitys uusista granulointimenetelmistä
- d) Selvitys erillisjauhattuksesta, energiantarpeesta ja homogenisoinnista
- e) Selvitys koskien kuonaselementin teräksiä suojaavaa vaikutusta

Suomalaiset:

1. Kuonan laaduntarkkailumenetelmän kehittäminen
2. Hitaan sementin käyttömahdollisuuksien kartoitus
3. Kuonan aktivoimismenetelmien kehittäminen
4. MKS:n lämpökäsittelyominaisuuksien selvittäminen
5. Teräskuonan käyttömahdollisuuksien selvittäminen PS:n lähtöaineena

#### Loppuhuomautus

Ärsykeeksi eri osapuolille voitaisiin yhtyä ruotsalaiseen selvitykseen varsin positiivisessa hengessä seuraavalla tavalla. Suomessa pitäisi pyrkiä siihen, että erillisjauhettua masuunikuonaselementtiä tulotaisiin valmistamaan tulevaisuudessa vähintään 10 % portlandsementin valmistusmäärästä eli n. 200 000 t/v. Lisäksi olisi otettava tavoitteeksi, että loput masuunikuonasta käytettäisiin pelletoituna betonin runkoaineeksi.

#### KIRJALLISUUS — REFERENCES

- /1/ Bergström, Sven J. & Sällström, Stig, Utredning av förutsättningarna för att i Sverige använda masunguslagg för inblandning i portlandcement till sk slaggcement. Styrelsen för teknisk utveckling. Informationssektion. STU -utredning 60. Stockholm 1977.

#### SUMMARY

#### APPLICABILITY OF BY-PRODUCTS OF THE METALLURGICAL INDUSTRY TO THE BUILDING INDUSTRY

First, the amount of by-products of the metallurgical industry and the total amounts of materials used in the Finnish building industry which can be potential applier of these by-products have been discussed briefly in the paper. Then, the products of blastfurnace slag being used nowadays and their possible objects of use in building industry have been presented. Finally, the possibility of making use of the hydraulic properties of blastfurnace slag has been examined. In this connection, it has been referred briefly to a Swedish investigation concerning the use of blastfurnace slag; some proposals for measures that should be taken have been presented, too. The new interesting processes for blastfurnace slag being elucidated in the paper are pelletized blastfurnace slag and separate grinding of blastfurnace slag.

# Tribologian taloudellinen merkitys

Dipl.ins. Heikki Sundquist, Helsingin teknillinen korkeakoulu, Metallien muokkauksen ja lämpökäsittelyn laboratorio

## JOHDANTO

1960-luvun alussa, erityisesti Britanniassa, havaittiin teollisuuslaitosten koneiden kulumisesta johtuvien tuotantohäiriöiden lisääntyneen huomattavasti. Tämä oli seurausta siirtymisestä yhä suurempiin ja integroidumpiin valmistusyksiköihin, joissa yksityisen komponentin vaurioituminen saattaa johtaa koko prosessin pysähtymiseen.

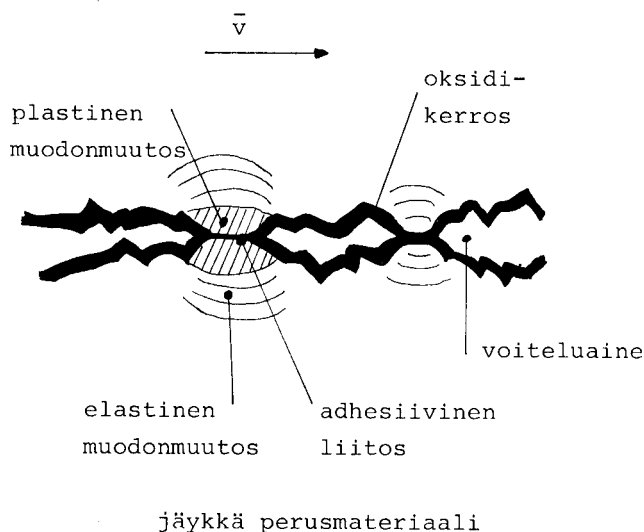
Vuonna 1964 Institution of Mechanical Engineers ja Iron and Steel Institute järjestivät konferenssin rauta- ja terästehtaiden voiteluongelmista. Konferenssissa kiinnitettiin huomiota kulumisen aiheuttamiin tuotantohäiriöihin. Myöhemmin Britannian opetus- ja tiedeministeriön perustettiin ns. Jost'in komitea, jonka tehtävänä oli selvittää voiteluopin opetuksen ja tutkimuksen tilaa ja esittää käsityksensä teollisuuden tarpeista tällä alalla.

## TRIBOLOGIAN SISÄLTÖ

Jost'in komitea julkaisi ensimmäisen raporttinsa vuonna 1966 ja siinä sana "tribologia" esiintyi ensimmäisen kerran. Tribologialla tarkoitettiin toisiinsa nähden liikkeessä olevien pintojen vuorovaikutusta käsittelevää tiedettä ja tekniikkaa. Lähestymistapa oli aivan uusi, sillä aikaisemmin ei kitkaa, kulumista ja voitelua oltu pidetty poikkitieteellisinä: fysiikkaa, metallurgiaa, kemiaa ja koneenrakennusta sisältävinä käsitteinä, jotka liittyvät kiinteästi yhteen tarkasteltaessa voiman siirtoa toisiinsa nähden liikkeessä olevien pintojen välillä.

Kuvassa 1 on esitetty kaavamaisesti tyypillinen kahden metallipinnan välinen kosketus mikroskaalassa. Liikkeen jatkuessa aiheuttaa kuvassa näkyvän adhesiivisen liitoksen repeäminen liikettä vastustavan kitkavoiman ja samalla kulumista. Näiden kummankin suuruus riippuu voimakkaasti käytetyn voiteluaineen ja oksidikerroksen ominaisuuksista (kosketuksen voitelusta) sekä adhesion voimakkuudesta. Tapahtuma on hyvin monitahoinen ja liittyy kitkan, kulumisen ja voitelun tiiviisti toisiinsa.

Toisena esimerkkinä tarkastellaan kahden toisiaan vastaan vierivän teräskiekon voideltua kosketusta. Se kuvaa hyvin voimansiirtoon yleisesti käytettyjä kosketuksia, kuten hammaspyörien hampaiden kylkien ja vierintälaakereiden eri osien liikettä toisiinsa nähden. Suu-

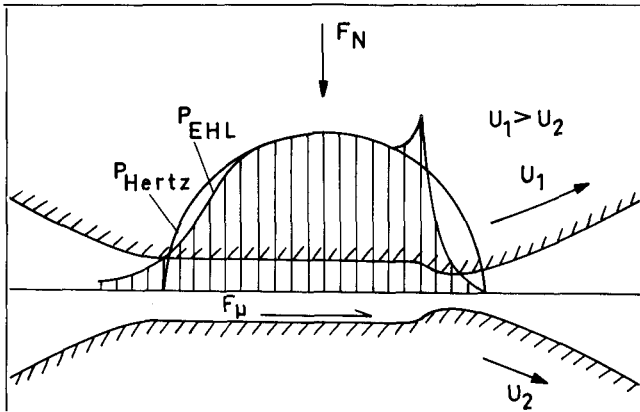


**Kuva 1.** Kahden toisiinsa nähden liikkeessä olevan pinnan vuorovaikutus. Liikkeen seurauksena saatava kitka ja kuluminen riippuvat esimerkiksi materiaalin plasti- ja elastisesta käyttäytymisestä, materiaalien adheesiosta, oksidikerrosten ja voiteluaineen ominaisuuksista.

**Fig. 1.** The contact of lubricated metallic surfaces in relative motion. Friction and wear of the surfaces depend e.g. on the plastic and elastic behaviour of materials, the adhesion of materials and the properties of the oxide films and the lubricant.

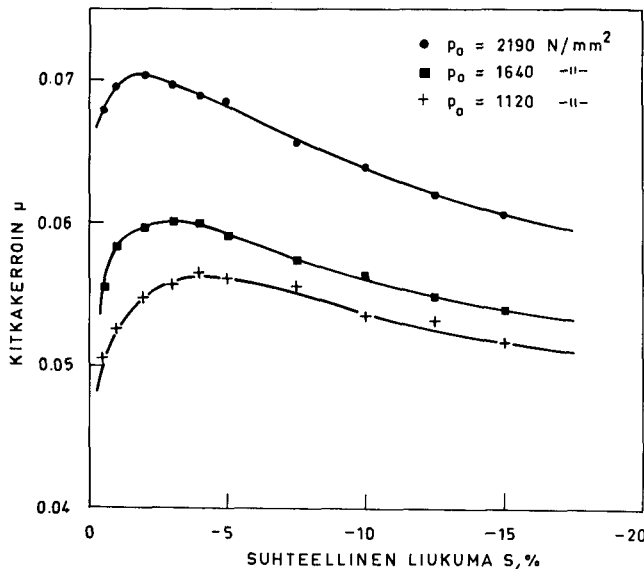
rilla kuormilla ja käytettäessä mineraaliöljyä voiteluaineena muodostuu kiekkojen väliin lähes tasapaksu öljykalvo, joka estää metallipintoja koskettamasta toisiaan. Kalvon muodostuminen johtuu öljyn viskositeetin eksponentiaalisesta riippuvuudesta paineesta ja kiekkojen elastisesta muodonmuutoksesta. Kyseessä on elastishydrodynaaminen voitelutilanne. Kuvassa 2 on esitetty öljykalvon muoto ja pintapainejakautuma elastishydrodynaamisessa kosketuksessa.

Eri kehänopeuksilla pyörivien kiekkojen välillä vaikuttaa kitkamomentti. Se muodostuu pääasiassa suuren paineen alaisen hyvin jäykän öljyn leikkautumisesta ja sen suuruus vaihtelee siten öljyn ominaisuuksista, lämpötilasta ja pyörimisnopeuksista riippuen.



**Kuva 2.** Öljyfilmin muoto ja pintapainejakauma kahden teräskiekon välisessä voidellussa kosketuksessa.  $P_{Hertz}$  on Hertzin pintapaine,  $P_{EHL}$  on elastishydrodynaaminen painejakauma,  $F_{\mu}$  on alemman kiekon pinnassa vaikuttava kitkavoima,  $F_N$  on kuorma,  $U_1$  ja  $U_2$  ovat kiekkojen kehänopeudet.

**Fig. 2.** The shape of the oil film and the pressure distribution in the contact of elastohydrodynamically lubricated steel discs.  $P_{Hertz}$  is Hertzian pressure,  $P_{EHL}$  is elastohydrodynamic pressure distribution,  $F_{\mu}$  is the tractive force on the surface of the lower disc,  $F_N$  is the load,  $U_1$  and  $U_2$  are the peripheral speeds of the discs.



**Kuva 3.** Kitkakertoimen ( $\mu = F_{\mu} / F_N$ ) muuttuminen suhteellisen liukuman arvon ( $s$ ) kasvaessa eri pintapaineilla ( $P_0$ ).

**Fig. 3.** Coefficient of friction ( $\mu = F_{\mu} / F_N$ ) as a function of specific sliding ( $s$ ) with various contact pressures ( $P_0$ ).

Kuvassa 3 on esitetty selostetun kaltaisessa tilanteessa kitkakertoimen muuttuminen suhteellisen liukuman (kierrosnopeuksien erotus/tarkasteltavan kiekon kierrosnopeus) muuttuessa. 0 %:n liukumalla muodostuu kitkamomentti ainoastaan vierintäkitkasta I, elastisen muo-

donmuutoksen hystereesistä. Suhteellisen liukuman itseisarvon kasvaessa kasvaa kitkakerron tasaisesti öljykalvon leikkautumisen seurauksena, mutta pienenee uudestaan yhä suurempiin liukuman arvoihin tultaessa leikkautumisesta johtuvan lämpenemisen pienentäessä öljyn viskositeettia. Kuormituksen kasvaessa siirtyy suurimman kitkakertoimen sijainti lähemmäksi puhtaan vierinnän tilannetta.

Edellä esitetyssä tapauksessa vaatii kiekkojen kestävän tutkiminen reologisen ja lujuusopillisen tarkastelun lisäksi pinnankarheuden, pintakerrosten rakenteiden, sulkeumien ja niissä käytön aikana tapahtuvien muutosten sekä plastisen deformaation tuntemusta.

Sana tribologia on peräisin kreikankielisestä sanasta tribos (=hankaaminen) ja komitea määritteli sen seuraavasti:

"Tribologia on toisiinsa nähden liikkeessä olevien pintojen vuorovaikutusta ja siihen liittyviä ilmiöitä ja käytäntöä käsittelevä tieteen ja teknologian ala." (1 a/, allekirjoittaneen suomennos)

Tribologisia ongelmia on vaihtelevalla menestyksellä käytännössä ratkaistu yli 5000 vuoden ajan. Laakereita ja voitelua käytettiin jo esihistoriallisena aikana porissa, pyörillä kulkevissa ajoneuvoissa, suurien kivipääsien kuljetuksessa jne. Aihetta käsitelti ensimmäisen kerran teoreettisesti Leonardo da Vinci 1400-luvun lopulla. Leonardo da Vincin havainnot hyväksyttiin vasta 200 vuotta myöhemmin yleisiksi kitkalaeiksi Amonton'in esittäminä. Niiden sisältönä oli seuraavat kaksi huomiota:

- kitkavoima on suoraan verrannollinen kuormaan (kitkan I laki)
- kosketuspinta-ala ei vaikuta kitkavoiman suuruuteen (kitkan II laki)

Kitkan mekanismista saatiin selvä kuva vasta 1900-luvun alussa Desagulier's'in, Coulomb'in ja Leslien käsitysten perusteella, jolloin poikkeamat kitkalaeista voitiin selittää seuraavilla ilmiöillä:

- pinnankarheuden huiput muuttavat muotoaan sekä plastisesti että elastisesti
- todellinen kosketuspinta-ala riippuu pinnankarheuden geometriasta, kuormasta ja tavasta, jolla huiput muuttavat muotoaan
- pintakerrosten välissä lähes aina esiintyvät epäpuhtaudet vaikuttavat kitkavoiman suuruuteen ja kitkan mekanismiin.

Tribologia on pitkistä historiastaan huolimatta jäänyt poikkiteollisuutensa vuoksi taka-alalle niin tutkimuksen kuin koulutuksenkin piirissä ja siten myös käytännön toiminnoissa. Joitakin peruselementtejä käsiteltiin mekaniikan ja koneenrakennuksen opetuksessa, mutta silloin jäivät oleellisesti asiaan vaikuttavat tieteenalat kuten kemia, fysiikka ja metallurgia vähemmälle huomiolle. Tribologian alaan kuuluvaa aineistoa on käsitelty erityisesti virtausopin, dynamiikan, lujuusopin ja koneensuunnittelun aloilla ja näin kokonaiskuvan muodostuminen on jäänyt toteutumatta /2/.

Tribologian fysikaalisten perusteiden sisältö selviää hyvin tarkasteltaessa korkeakouluopintojen loppuvaiheeseen suunnatun prof. J. Hallingin oppikirjan /3/ jaottelua. Kirja alkaa metallipintojen ominaisuuksia

selvittelevillä kappaleilla. Pintojen välisen kosketuksen tarkastelun jälkeen perehdytään kitkateorioihin ja kulumismekanismiin. Kiinteiden materiaalien tribologisista ominaisuuksista siirrytään jo lähempänä mekaniikkaa oleviin aiheisiin: kitkan instabiilisuuteen ja siitä johtuviin stick-slip värähtelyihin sekä vierivän liikkeen mekaniikkaan. Kirjan loppuosa on omistettu voitelulle alkaen voiteluaineiden ominaisuuksista ja niiden testaamisesta, joita seuraavat järjestyksessä hydrodynaaminen, elasto-hydrodynaaminen ja hydrostaattinen voitelu. Kirja päättyy tribologisesti oikean ratkaisun valintaa esittelevään kappaleeseen.

Fysikaalisiin perusteisiin tässä enemmälti puuttumatta on syytä todeta, että teollisuuden kannalta aihe on tärkeä, sillä aina kun kaksi pintaa liikkuu toistensa ohi vuorovaiikutuksen alaisina, tapahtuu energiahukkaa liikettä vastustavan voiman eli kitkavoiman ansiosta ja pintakerrosten ominaisuuksien muutoksia.

Teollisuudessa on jälkimmäisellä ilmiöllä, joka johtaa usein kulumiseen, paljon huomattavampi taloudellinen merkitys kuin edellisellä. Vaikka arviolta 30...40 % ihmiskunnan käyttämästä energiasta menee kitkaan ja kulumiseen /1 a /, on tribologisen tietouden taloudellinen merkitys energian säästön sijasta ennen kaikkea kulumisongelmien ratkaisussa ja näin saatavissa laitteiden kestoajan ja käyttövarmuuden parannuksissa.

Tribologian merkitys on kasvanut huomattavasti vasta 1960-luvun alkuun tultaessa. Tämä on seurausta pitkien integroitujen tuotantoketjujen syntyisestä ja siten koneiden ja laitteiden käyttövarmuuden merkityksen lisääntymisestä. Toisin sanoen laitteistot ja niiden käyttö-rutiinit eivät enää vastaa nykyisen teollisen tuotannon vaatimuksia, vaan on päästävä matalampiin tuotantokustannuksiin laitteiden käyttöikä ja -varmuutta kohottamalla.

### SÄÄSTÖJÄ TEOLLISUUDELLE

Jost'in komitean raportissa arvioitiin niitä potentiaalisia säästöjä, joita parempi tribologisten tietojen käyttö tuo Britanniassa. Kokonaissummaksi saatiin vuoden 1966 tasolla 515 miljoonaa puntia. Viime vuosien inflaation ja erityisesti öljytuotteiden hintojen nousun johdosta on summa nykyisin noin 900 miljoonaa puntia vuodessa (£ 850 milj./vuosi Jost'in mukaan vuonna 1975 /1 a/).

**Taulukko 1.** Potentiaalisten säästöjen jakautuminen Britannian teollisuudessa.

**Table 1.** Distribution of savings obtainable by British industry.

Säästökohdeet	osuus %
Energian kulutuksen pieneminen pienemmän kitkan johdosta	4
Työvoiman tarpeen väheneminen	2
Voiteluainekulujen pieneminen	2
Huolto- ja korjauskustannusten pieneminen	45
Tuotantokatkosten vähenemisestä johtuvat säästöt	23
Investointisäästöt laitteiden laajemmasta käyttöalasta ja suuremmasta tehokkuudesta johtuen	4
Laitteiden kestoajan kasvaessa saatavat investointisäästöt	20

Vuoteen 1975 mennessä on Britanniassa saavutettu jo noin 200 miljoonan punnan vuosittainen säästö. Tämän saavuttamiseen olivat Englannin hallituksen kustannukset 1,25 miljoonaa puntia /1 a/. Kuluihin on laskettu

mukaan kolmen tribologiakeskuksen perustamiskustannukset. Keskukset ovat kuitenkin kannattavia ja saavat tulonsa myymällä konsulttiapua teollisuuslaitoksille niin Britanniassa kuin ulkomailla.

Jost'in komitean raportissa esitettiin säästöjen syntyvän taulukon 1 mukaisesti. Taulukko perustuu Britannian teollisuudesta vuodelta 1965 saatuihin tietoihin, joiden osuudet saattavat olla erilaiset riippuen teollisuuden alasta, ajankohdasta ja maasta, jossa asiaa tarkastellaan.

Kun verrataan Britanniassa vuonna 1971 arvioituja potentiaalisia säästöjä (2040 milj. \$ /1a/) saman ajankohdan kansantotteeseen (134838 milj. \$ /1 a/) saadaan niiden osuudeksi 1,5 % kansantuotteesta. Verrattaessa Suomea Britanniaan on kuitenkin todettava, että Britannian bruttokansantuote koostuu suuremmassa määrin teollisuuden tuotosta ja teollisuuden laitekanta on vanhempaa kuin Suomessa. Kuitenkin on kysymys suurista taloudellisista arvoista, joiden noin 20 %:nen hyödyntäminen lienee Britannian esimerkkiä seuraten mahdollista viidessä vuodessa.

### SÄÄSTÖJEN MUODOSTUMINEN

Tribologian avulla saatavat säästöt koostuvat ensinnäkin yksityiskohtaisista parannuksista suunnitteluvaiheessa, käytön aikana tai käyttö-rutiineissa. Puhutaan suorista säästöistä. Toisaalta niinsanotut epäsuorat säästöt muodostuvat tribologisen tietouden paranemisesta johtuvasta pysyvistä, jopa prosessien ja laitteiden vaihtuessa käyttökelpoisesta teknisestä tiedoudesta ja käytännöstä. Edellisessä tapauksessa on kyse pääasiassa konsulttitoiminnasta ja tribologiaryhmien perustamisesta ja jälkimmäisessä teollisuuden sisälle ulottuvasta koulutuksesta.

Britannian rauta- ja terästeollisuuden osalle arvioi Jost'in komitea potentiaalisiksi säästöiksi 20 miljoonaa puntia vuodessa. Niinpä vuoden 1972 alussa perustettiin British Steel Corporationiin tribologiaryhmä. Tämän ryhmän kustannuksiksi muodostui noin £ 50 000...£ 70 000 vuodessa ja sen päätehtävänä oli etsiä tribologisia ongelmia ja ratkaista ne.

Ongelmien valintaperusteiksi valittiin seuraavat kolme vaativaa kriteeriä:

1. Ongelman selvittämisen tulee johtaa vähintään 1 miljoonan punnan säästöihin vuodessa
2. Ongelma on pystyttävä ratkaisemaan 12 kuukaudessa
3. On oltava 90 % todennäköisyys sille, että ongelma kyetään ratkaisemaan.

On arvioitu, että vuoden 1973 loppuun mennessä olivat tribologian avulla luodut säästöt British Steel Corporationissa 6 miljoonaa puntia vuodessa ja 20 miljoonan punnan raja saavutettiin vuoden 1974 lopussa /1 a/. Näin ollen arviot 20 miljoonan punnan potentiaalisista säästöistä osoittautuivat pessimistisiksi.

Epäsuorien säästöjen saavuttamiseksi on Britanniassa perustettu 3 professorin virkaa, joiden ohjauksessa suoritettiin vuoteen 1975 mennessä 70 M.Sc.-tutkintoa. Lisäksi on laadittu opetusmateriaalia käytettäväksi aina ammattikoulutasolta korkeakoulujen jatko-opintoihin asti.

Säästöjen aikaansaamiseksi on myös julkaistu 500-sivuinen käsikirja (The Tribology Handbook /4/), joka on tarkoitettu yhtä hyvin suunnittelijalle kuin käyttöinsinöörillekin. Sen avulla voidaan valita tribologisesti oikea konstruktio, oikeat materiaalit sekä selvittää vauriota-pausten syitä ja tilanteen korjaamistapoja.

Suoria säästöjä on aikaansaatua neljän Englannissa toimivan tribologiakeskuksen konsulttitoiminnan avulla. Näiden keskustusten palvelusten keskimääräinen kustannus/säästösuhte on ollut asiakkaille noin 1:6 /1 a/.

## ESIMERKKEJÄ SUORISTA SÄÄSTÖISTÄ METALLIEN PERUSTEOLLISUUDESSA

Konferenssijulkaisussa "Tribology in Iron and Steel Works" /5/ on lukuisia esimerkkejä siitä miten tribologisen tiedon ja selvitystyön perusteella voidaan terästehtaiden eri laitosten toimintaa tehostaa. Seuraavassa tarkastellaan muutamia tapauksia tästä 53 erillistä artikkelia sisältävästä julkaisusta.

Hoesch AG:n terästehtaan sintraamon laitteiden kuluminen pienentämisellä ja erityisesti malmirännien kulumista kestävä pintamateriaalin oikealla valinnalla saatiin sen käyttöaste kohoamaan 70 %:sta yli 95 %:n. Samalla pienivät rännien kunnossapitokustannukset tarvittavien korjauskatkojen välin kasvaessa 1 viikosta 6 viikkoon /5 a/.

British Steel Corporation'in Spencer'in tehtaan kuljetinketjujen uudella konstruktiolla raportoidaan ketjun kestoajan kasvaneen muutamasta viikosta 15 kuukauteen /5 b/.

Kuuma- ja kylmävalssauksessa käytettävien valssien kulumisen aiheuttaa paljon kustannuksia, koska kokillivalssien vaihto edellyttää koko valssauslinjan pysäyttämistä. Taotun ja kulumista kestävällä materiaalilla päällystetyn valssin hinta on korkeampi, mutta jos sen kulumiskestävyys on parempi, saadaan huomattavia säästöjä pysäytysten harventuessa /5 c/. Tsekkoslovakialaisessa Chumutov'in putkivalssauksessa käytettiin päällystettyjä ja päällystämättömiä pilger-valsseja. Todettiin, että itse valssitkin tulevat käytössä edullisimmiksi, vaikkei seisokkiaikojen harventumista edes huomioida, koska vallettujen valssien seosteräs voidaan korvata hiiliteräksellä. Sama valssi voidaan lisäksi päällystää useamman kerran, ja valssien kestoikää voidaan pidentää sopivan pinnoitteen valinnalla /5 d/.

Terästehtaiden raiteiden ja raiteilla liikkuvan kaluston kulumisen aiheuttaa hyvin suuria kustannuksia. Nopean kulumisen syyt voidaan jakaa kolmeen ryhmään:  
— toisiinsa nähden liikkuvat pinnat eivät ole fysikaalisilta ominaisuuksiltaan toisilleen sopivia (esim. voimakas adhesio)  
— kyseiseen kosketukseen sopimaton tai riittämätön voitelu  
— kosketuskohdan tarkkuus (pinnanlaatu, geometria, toleranssit) riittämätön.

Nämä kaikki esiintyvät erikseen tai yhdessä tapauksesta riippuen. Esimerkiksi nosturien pyörien kestoikää voidaan joskus parantaa huomattavasti päällystämällä ne sopivalla kulumista kestävällä materiaalilla /5 e/. Muita esimerkkejä on esitetty lukuisasti viitteissä /5 f/ ja /5 g/.

Näiden esimerkkien perusteella voidaan todeta, että tribologian avulla saatavat säästöt koostuvat terästehtaissa pääasiassa tuotannon pysähtymiseen johtavien seisakkeiden väliaikojen pidentymisestä ja kunnossapitokustannusten pienemisestä. Tämän lisäksi on tribologisella tarkastelutavalla mahdollisuutta myös parantaa itse muokausprosesseja. Viime vuosina onkin virinnyt voimakasta tutkimusta tällä alalla, esimerkiksi hydrodynaamisen voiteluteorian soveltamisesta kylmävalssaukseen /5 h/ ja /6/ sekä kuumavalssaukseen /1 b/.

## TRIBOLOGIA SUOMESSA

Britanniasta alkaneen tribologisen toiminnan ja ajatellutavan menestyksellisyys seurauksena on asiaan kiinnitetty laajasti huomiota myös muissa maissa. Kansainvälisen toiminnan ja yhteistyön helpottamiseksi on perustettu kattojärjestö International Tribology Council (ITC). Sen jäseniä ovat tribologiayhdistykset eri maissa

kuten Ranskassa, Saksan Liittotasavallassa, Intiassa, Japanissa, Hollannissa, Norjassa, Puolassa, Ruotsissa, Englannissa, Neuvostoliitossa ja Jugoslaviassa. Sen lisäksi on ITC:llä kirjeenvaihtajajäseniä Itävallassa, Belgiassa, Kanadassa, Tsekkoslovakiassa, Tanskassa, Kreikassa, Unkarissa, Israelissa, Italiassa, Romaniassa ja Sveitsissä.

Tribologinen toiminta Suomessa on varsin uutta. Eri tahoilla on tribologisia ongelmia lähestyttyä traditionaaliseen tapaan ilman kokonaiskuvaa itse ilmiöstä eli toisiinsa nähden liikkuvista pinnoista. Tilanne on samanlainen kuin Britanniassa ennen Jost'in komitean työskentelyä, kuitenkin sillä erolla, että suomalaisen teollisuuden laitekanta on huomattavasti uudempaa ja usein ulkomailta ostettuna saattaa olla hyvinkin asiantuntevan tribologisen suunnittelun läpikäynyttä.

Viime aikoina on kuitenkin suomalaisen teollisuuden, erityisesti metalliteollisuuden, ja korkeakoulujen piirissä herännyt kiinnostus tätä alaa kohtaan. Tämän vuoden elokuun viimeisenä päivänä pidettiin Suomen tribologiayhdistyksen perustava kokous. Yhdistyksen tarkoituksena on yhteyden ylläpitäminen tribologista tietoutta hyväksikäyttävän teollisuuden, tribologian opetuksen ja tutkimuksen välillä. Yhdistys on nykyään myös ITC:n jäsen.

Varsinaista tribologian opetusta annetaan toistaiseksi Suomessa vain Tampereen Teknillisessä korkeakoulussa ja aikaisemman muutaman poikkeuksen varassa oleva tutkimustoiminta näyttää laajentuvan lähitulevaisuudessa.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Sakurai T., Proceedings of the JSLE/ASLE International Lubrication Conference, Tokyo 1975. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam 1975. s. 900.
  - Jost H.P., Some Economic Factors of Tribology. ss. 2...9.
  - Ichinoi J., Tomizawa G., Tribology of Hot Rolling Steel Strip. ss. 538...545.
- Schwarzenbach J., Dowson D., Wear, 38 (1976). ss. 153...163.
- Halling, J., Principles of Tribology. The MacMillan Press Ltd, London 1975. s. 401.
- Neale M.J., The Tribology Handbook. Newnes-Butterworths, Lontoo 1975. s. 578.
- Tribology in Iron and Steel Works. The Iron and Steel Institute, London 1970. s. 425.
  - Hancke M., Wear Problems in Sinter Plants and Their Solution. ss. 11...16.
  - Court H.V., Exercise in the Redesign of Tray Conveyor Pins and Bushes on a Sinter Plant. ss. 23...24.
  - Johnson T.W., Sturgeon G.M., Wear in the Finishing Stands of High-Speed Hot Section Mills. ss. 213...215.
  - Bašković P., Nainas J., Dorda J., Matous O., Problems of Wear of Grooved Rolls in Continuous Rolling Mills and of Grooves of Pilger Rolls. ss. 216...222.
  - Hano O., Nainas J., How to Achieve Economic Surfacing of Wearing Surfaces in Metallurgical Plants. ss. 223...226.
  - Rappini G.E., Vaccaro I., Some Tribological Factors in Plant Design and Maintenance Operation from Iron- and Steelworks Experience. ss. 239...243.
  - Anderton K., Wear and Maintenance Problems on a Fleet of 440 Ingot Bogies. ss. 244...250.
  - Ohm A., Ichinoi J., Tomizawa G., Tribology Applied to the Production of Coldrolled Steel Strip in High-Speed Tandem Mill Operations. 327...355.
- Uitti J., Reibung, Schmierung und Oberflächenqualität beim Kaltwalzen von reinem Kupfer und Messingen Ms80 sowie Ms63. Väitöskirja, Teknillinen korkeakoulu, Espoo 1977. s. 155.

Summary on p. 124



# Mineraalit ja yhteiskunta

Verkst.dir. Jan Boman, Svenska Gruvföreningen

Esitelmä Vuorimiespäivillä 25. 3. 1977

Mineraalit olivat tärkeitä jo alkukantaisessa yhteiskunnassa. Tarve saada mahdollisimman hyviä työkaluja ja ennen kaikkea parempia aseita kannusti metallien valmistukseen. Ensi kädessä olivat kysymyksessä metallit, joita esiintyy luonnossa puhtaana tai muuten helposti louhittavassa — ts. tavallisesti vähän energiaa vaativassa — muodossa.

Alkukantainen keramiikan valmistus oli perustana ei-metallisten mineraaliraaka-aineiden hyväksikäytölle. Ei-metallisia mineraaleja on, kuten tiedämme, luonnossa huomattavasti runsaammin kuin metallisia raaka-aineita, joten niiden suhteen ei ole samoja saantivaikeuksia eivätkä ne vaadi yhtä paljon energiaa.

Nykyään selvittellään luonnonvarojen, energian, aineellisen hyvinvoinnin ja ympäristön vuorovaikutusta ja samoin sitä, miten järjestelmän tasapaino on järkkynyt. Epävarmuus maapallon mineraali- ja energiavaroista pakottaa meidät harkitsemaan, saako taloudellinen kasvu jatkaa rajoituksitta.

Kysymyksen siitä, miten meidän tulee arvioida mineraalivarojamme, olen jakanut neljään osakysymykseen.

Kysymys 1. — Tunneemmeko mineraalivaramme? Vastaus on — emme. Louhintakelpoisten varojemme lisääminen voi tapahtua kahdella eri tavalla. Ensimmäinen on prospektaus, malmiesiintymien etsiminen, ja toinen on louhintakelpoisuusrajan alentaminen. Tämä voi olla seuraus kysynnän kasvusta tai hintojen noususta tai tulos teknisestä ja organisatorisesta edistyksestä — parempien menetelmien tuomasta louhinnan lisääntymisestä ja pienemmin kustannuksin saaduista paremmista tuotteista. Mineraalivarojen riittävyysongelman ratkaisemiseksi on siis punnittava, mitkä näistä tekijöistä tai mitkä niiden yhdistelmät antavat parhaat tulokset.

Meidän on siis ryhdyttävä tutkimaan kallioperää voimaperäisesti ja järjestelmällisesti. Nykyinen tekniikka pystyy rekisteröimään maantieteellisiä, geofyysisiä ja geokemiallisia tietoja suureksi geotiedostoksi, joka voi tietojenkäsittelyn avulla antaa meille kuvan kallioperäme koostumuksesta ja sisällöstä. Malminetsinnästä on tultava kokonaisetsintää, jossa käytetään kaikkia saatavissa olevia menetelmiä kaikkien mineraalien löytämiseksi. Edellytän tällöin, että useimmista mineraaleista voi olla tavalla tai toisella hyötyä myöhemmässä vaiheessa.

Kysymys 2. — Onko meillä pätevyyttä mineraalivarojemme louhimiseen? Vastaus on — kyllä. — Mutta asia vaatii joitakin kommentteja.

Korostin aikaisemmin käsitettä kokonaisetsintä, nyt haluan painottaa — vieläpä erittäin voimakkaasti — käsitettä ”kokonaislouhinta”. Tämä tarkoittaa ensiksikin sitä, että meidän on kehitettävä sellaisia louhintamenetelmiä, joilla — kohtuullisin kustannuksin — voidaan louhia esiintymät niin tarkkaan kuin mahdollista, ts. niin ettei malmia mene hukkaan sortumiin ja pilareihin. Viime vuosien louhintatekniikan kehitys ja kalliomekaniikan lisääntynyt käyttö suunnittelun apuvälineenä ovat viitoittaneet toteuttamiskelpoisia keinoja.

Kokonaislouhinta tarkoittaa myös sitä, että louhitun kallion sisältö käytetään hyödyksi. Useista — sekä taloudellisista että ympäristönsuojelullisista — syistä olemme jo kauan pyrkineet saamaan aikaan mahdollisia sivutuotteita — missä se vain on mahdollista ja missä on markkinoita. Esimerkkinä tästä ovat ruotsalaiset liuskeet, joissa keskustelun valonheitin on valitettavasti keskittynyt uraanin louhintaan muiden mineraaliaineesien jäädessä ulos suureen pimeyteen. Todetkaamme, että jos Ranstadissa louhitaan 6 miljoonaa tonnia vuodessa, samanaikaisesti louhitut massat sisältäisivät bitumipitoista hiiltä 1 miljoonan kivihiiiltonnin verran. Edelleen tässä määrässä olisi enemmän kuin riittävästi alumiinia, kalliunia, magnesiumia ja vanadiinia kattamaan koko Ruotsin tarpeen sekä lisäksi huomattava määrä mm. molybdeenä — ts. kaikki tämä edellyttäen, että hallitsimme tekniikan louhia niitä taloudellisin kustannuksin. Pystymmekö sitten tähän? Ei — emme vielä, mutta meidän on opittava se.

Kysymys 3. — Tarvitsemmeko mineraalituotteitamme ja onko meillä niille markkinoita? — Myös tähän kysymykseen vastaan — kyllä. Jos investoimme markkinoiden seurantaan, joka aikaisessa vaiheessa panee alulle järkevän tuotekehityksen. Eräs esimerkki: Tiedämme kaikki, että ympäristönsuojeluvaikeuksiemme rajoittavat metallurgien mahdollisuuksia käyttää runsaasti rautaa sisältäviä mutta fosforipitoisia malmejamme ja että nämä ovat siksi menettäneet markkinoita. Tämän vuoksi aloitettiin aikaisessa vaiheessa tehokas, korkealuokkainen kehitystyö fosforivapaiden pellettien aikaansaamiseksi. Näiden kemialliset ja fyysikaaliset ominaisuudet ovat myös muuten nykyaikaisen metallurgian vaatimusten mukai-

set. Sen että samanaikaisesti saadaan arvokas apatiittituote, joka nykyisten raakafosfaattihintojen vallitessa peittää kustannuksensa, haluamme mielellämme käsittää tulevan kokonaislouhinnan ennakkohyötynä.

Kysymys 4. — Saavutamme koko yhteiskuntaamme hyödyttäviä tuloksia? — Tähän kysymykseen minulla ei ole vastausta. Mineraalien louhinta on myötävaikuttanut ja tulee myötävaikuttamaan taloudelliseen kasvuun. Se on kuitenkin joutunut vakavien hyökkäysten kohteeksi viranomaistenkin taholta, joita esim. luonnonsuojelutoimijamme monin tavoin kannustavat.

Ennen kuin mineraalien hyväksikäytön yhteiskunnallinen hyöty tai koskemattoman ympäristön arvo on lausuttu verrattavissa olevina lukuina, ovat kysymyksessä erittäin tunneperäiset syyt, jotka ratkaisevat, onko joku hyväksikäytön puolesta vai vastaan. Jotkut seikat ovat mitattavissa, toisia voidaan analysoida ja arvioida, mutta usein jää vielä osa päätöksentekijän henkilökohtaisen käsityksen varaan. Siksi on tärkeää, että nämä henkilökohtaiset arvioinnit tehdään vastuuntuntoisesti. Mikä on yhteiskunnan hyödyn mukaista, on niitten demokraattisesti valittujen poliitikkojen ratkaistava, jotka ajattelevat koko maan eikä vain oman alueensa parasta.

Vuodesta 1974 lähtien on Ruotsissa ollut käynnissä valtiollinen selvitystyö, mineraalipoliittinen selvitys, jonka tehtävänä on saada aikaan perusteet ja ehdotus toimintaohjelmaksi.

- Mineraalipoliitiikan yleispäämäärät ovat yksinkertaiset
- hyvä mineraaliraaka-aineiden saanti
- luonnonvarojen tasapainotettu hyväksikäyttö
- voimavarojen tehokas hyväksikäyttö

Käytännön toteutuksessa on otettava huomioon myös seuraavia asiaan vaikuttavia päämääriä ja rajoituksia

- ulkoinen ympäristö
- työympäristöseikat
- alueelliset ja työmarkkinapoliittiset seikat

Mikä sitten voi uhata raaka-aineiden saantiamme ja miksi nämä kysymykset ovat niin tärkeitä mineraalien kohdalla? Ruotsin mineraaliraaka-aineiden tuonti on varsin pieni kokonaistuontiin verrattuna — noin 5 prosenttia, jos jätetään polttoaineet sekä rauta ja teräs huomioon ottamatta. Maahan tuodut malmit ja metallit käyvät kuitenkin läpi useita työtä ja pääomaa vaativia jalostusvaiheita, ennen kuin ne lopulta viedään ulkomaille tai käytetään omassa maassa. Taulukko Ruotsin eräiden tärkeiden metallien saannista osoittaa, että työskentelemme suurella määrällä tuontiraaka-aineiden jalostamiseksi vientiä varten. Tämä käy ilmi mm. siitä, että tuomme maahan volframia noin 90 miljoonan kruunun arvosta. Tämä volframi käytetään sitten kovametalleihin ja erikoisteräksiin, joita viedään noin 720 miljoonan kruunun arvosta, ts. kahdeksan kertaa tuontiarvoa enemmän.

Mitä johtopäätöksiä nyt voidaan tehdä näistä laskelmista?

Ensiksikin, kokonaissulun vallitessa Ruotsi selviytyisi omasta puolestaan hyvin. Jos sekä tuonti että vienti pysähtyvät, selviämme aika pitkälle omilla raaka-ainearvoillamme sekä varastoillamme.

Toiseksi, tärkeän metallin saannin keskeytyminen voi

aiheuttaa hyvin suuria pulmia. Tärkeitä osia vientiteollisuudestamme voi joutua vaikeuksiin ja työllisyys voi kärsiä. Kokemukset syksyn 1973 ns. öljykriisistä johtivat siihen, että monet alkoivat pitää myös muiden raaka-aineiden häiriöttömän saannin riskiä suurena.

Ruotsin raaka-aineidensaannin ei välttämättä tarvitse olla riippuvainen siitä, mitä tapahtuu kaukaisissa maissa tai merenpohjalla. On mahdollista, että Pohjoismaat voivat voimavaransa yhdistämällä parantaa Pohjolan luonnonvarojen kokonaishyväksikäyttöä. Viime vuonna on suoritettu yhteispohjoismaista selvitystä luonnonvaroista ja raaka-aineista, ja tähän mennessä on tyydytty — hyvin ylimalkaisesti — investoimaan, mitä Pohjoismaissa on. Uskon, että on askel eteenpäin, että ylipäänsä on alettu nähdä Pohjoismaat luonnonvarojen kannalta yhtenä kokonaisuutena.

Nyt takaisin kysymykseen: kuinka meidän on arvioitava mineraalivaramme? — Kuinka niitä on käytettävä tasapainoa rikkomatta?

Minun johtopäätökseni on, kuten käy ilmi neljän osakysymyksen vastauksista, että meidän on entistä enemmän käytettävä varojamme tietovalmiuden saavuttamiseen, jotta voisimme päästä nopeasti käsiksi kehitykseen ja sopeutua siihen sekä pystyä myös jossain määrin vaikuttamaan siihen. On koko yhteiskuntamme yhteisen edun mukaista, että tasapaino säilyy. Tässä pyrkimyksessä on vastuu sekä valtiolla että elinkeinoelämällä varojen ja pätevyiden mukaan.

Siteeraan lopuksi, mitä Gunnar Söder, teollisuusministeriön valtiosihtööri, lausui Svenska Gruvföreningenin vuosijuhlissa 26. marraskuuta 1976: "Valtion rooli mineraalipoliitikassa tulee olemaan suureksi osaksi siinä, että se eri tavoin helpottaa mainitsemiani keinoja tutkimalla ja kehittämällä, malminetsinnällä ja auttamalla yrityksiä niiden ulkomaisissa sitoumuksissa. Aktiivisella ja ennakoivalla mineraalipoliitikalla voidaan osaksi parantaa teollisuutemme raaka-aineiden saantia, osaksi helpottaa mineraaliyhtiöittemme kehitystä."

## SUMMARY

### MINERALS AND THE SOCIETY

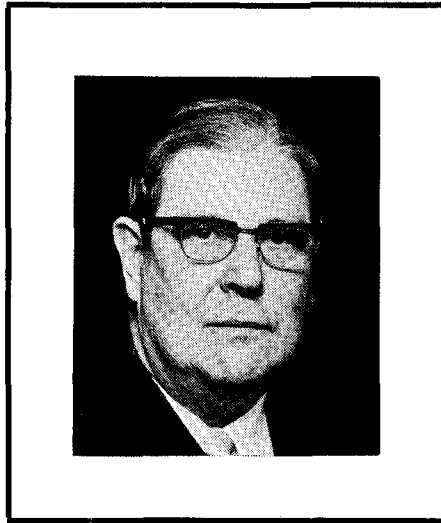
In 1974 Sweden started a public clearing up work, a mineral political clearing up, which has as a task to produce the basis and a proposition to a working program.

The main goals of mineral politics are simple:

- good availability of mineral materials
- balanced utilization of natural resources
- effective utilization of resources.

In the practical fulfillment one has to regard the following goals and limitations, too:

- outer milieu
- work environment
- regional and labour politics.



**PETRI BRYK**

13. 12. 1913 — 25. 7. 1977

Vuorineuvos Petri Bryk, Suomen vuorityön suuri kehittäjä, kuoli Helsingissä heinäkuun 25. päivänä pitkäaikaisen sairauden murtamana.

Petri Baldur Bryk syntyi Sortavalassa 13. päivänä joulukuuta 1913. Synnyinseutu ja lapsuusmuistot kiinnittivät hänet lujasti Karjalaan ja tähän maahan. Koulunsa hän kävi Tukholmassa ja Helsingissä tullen ylioppilaaksi ruotsalaisesta normaalilyseosta. Alan valinnassaan hän epärointien jälkeen päätyi opiskelemaan kemiaa Helsingin teknillisessä korkeakoulussa, mistä valmistui diplomi-insinööriksi 1938.

Enonsa, vuorineuvos Eero Mäkisen innoittamana hän suuntautui metallurgiaan. Kahden vuoden ajan hän valmistautui tuleviin tehtäviinsä Kanadassa ja Yhdysvalloissa. Talvisodan syttyessä hän palasi kotimaahan ja aloitti armeijasta päästyään työnsä Outokumpu Oy:ssä. Hän eteni päämetallurgiksi ja nimitettiin yhtiön johtokuntaan 1949. Mäkisen kuoltua hänestä tuli yhtiön toimitusjohtaja 1953. Hiipivä sairaus pakotti hänet eroamaan yhtiöstä 1972, vaikka hän seurasi sen toimintaa neuvonantajana kuolemaansa asti.

Petri Bryk tuli Outokumpu Oy:n palvelukseen mielenkiintoisena ajankohtana. Yhtiö oli kehittämässä tuotantoaan elektrolyyttiseen kupariin ja edelleen muokatuiksi tuotteiksi. Petsamon alkava kaivostoiminta oli lupaavana kasvuna maan vuorityölle. Mutta sota ja sen jälkikausi olivat myös rajoitusten ja vaatimusten aikaa. Maan vuorityöltä puuttui oma kokemus ja ammattikunta. Petri Bryk joutui heti vaikeiden tehtävien eteen, joissa hän sai osoittaa poikkeukselliset kykynsä. Hän ideoi ja improvisoi nikkelin valmistuksen maan sotateollisuuden tarpeisiin ja kehitti ja kokeili työtovereineen nyt kuuluisan Outokummun liekkisulatuksen, joka otettiin käyttöön Harjavallassa 1949.

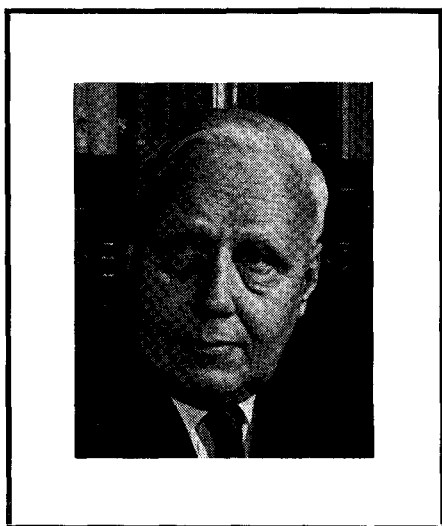
Petri Brykin johdossa Outokumpu Oy nousi maan suu-

rimpien yhtiöiden joukkoon. Kasvu koski kaikkia yhtiön toimintoja, mutta voimakkainta se oli metallurgian alalla. Kuparin jalostusta nostettiin niin määrällisesti kuin laadullisestikin. Voimakkaimpina sysäyksenä olivat uudet löydökset, jotka johtivat kokonaan uusiin jalostusketjuihin. Kuparin rinnalle tulivat nikkeli, sinkki, koboltti, rikki ja ferrokromi suurine laitoksineen eri puolilla maata. Kuvaavaa Petri Brykin johdolle olivat kokonaisratkaisut, joissa jalostuksen koko ketju malmista metallurgisiin tuotteisiin toteutettiin yhtenä projektina ja joissa runkona olivat omat prosessit. Ne nostivat käyttökelpoisiksi nikkeli- ja kromiesiintymämme ja ne muuttivat rasitteen olevan pyriitin markkinoitaviksi tuotteiksi.

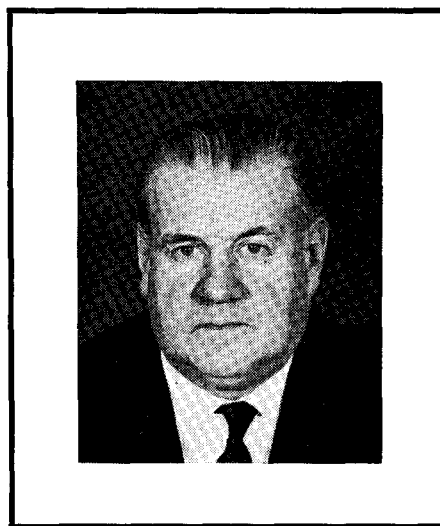
Eräs australialainen sanoi kerran, että Petri Brykin tullessa huoneeseen "you felt it like a gust of wind". Petri Bryk oli voimakas ja värikäs hahmo, joka ei kunnioittanut dogmeja ja jota eivät sovinnaiset mallit sitoneet ei työssä eikä sen ulkopuolella. Poikkeukselliset lahjat ja tiedot, kyky keskittyä olennaiseen sekä erinomainen käytännön taju olivat hänen metallurginen Midas-kosketuksensa. Petri Brykin maailma ei kuitenkaan rajoittunut tekniikkaan. Hänen mielenkiintonsa ulottui aktiivisena kaiken tiedon piiriin. Hän luki paljon ja lukemisensa hän muisti eksaktina tietona. Koulu oli vienyt hänet antiikin maailmaan ja jo lapsena isä johdatti hänet luontoon ja luonnontieteisiin. Ja luontoon hän palasi mökilleen Määrjärvelle viimeisinä raskaina vuosinaan.

Petri Brykin elämäntyö oli omistettu Outokumpuyhtiölle, mutta se yltää koko Suomen vuorityöhön. Hänen saavutuksilleen rakentuu sen nopea nousu ja sen taso. Ympäri maailmaa rakennetut Outokummun menetteliin perustuvat laitokset ovat tehneet vuorityömme tunnetuksi ja tunnustetuksi. Petri Bryk jätti jälkeensä esimerkin ja haasteen.

P. H.



**MARTTI SAKSELA**  
5. 4. 1898 — 11. 7. 1977



**JOHN LINDSAY VON JULIN**  
7. 8. 1902 — 5. 4. 1977

Professori Martti Olavi Saksela syntyi Viipurissa 5. 4. 1898 ja kuoli kesähuvilallaan Vaajakoskella 11. 7. 1977.

Ylioppilaaksi hän tuli 1916, geologia pääaineenaan filosofian kandidaatiksi 1921, väitteli 1923 ja valmistui lissensiaatiksi 1926 sekä vihittiin filosofian maisteriksi ja tohtoriksi 1927.

Hankkiakseen lisäkoulutusta malminetsintään ja malmien hyväksikäyttöön liittyvissä kysymyksissä hän opiskeli malmigeologiaa ja vuorityötä Tukholman Kuninkaallisessa korkeakoulussa 1930—1931, osallistuen myös Skellefteån alueen malmitutkimuksiin.

Martti Saksela osoitti jo opiskeluaikanaan nimenomaisista kiinnostusta malmigeologiaan ja sen käytännön sovellutuksiin. Geologisen Toimikunnan malmiosaston valtiongeologina hän 1930-luvun loppupuolella joutui käytännössä johtamaan laitoksen malminetsintää, sekä sen suunnittelua ja kehittämistä.

Nämä vuodet merkitsivät käännekautta maamme malmigeologisissa tutkimuksissa. Tänä aikana löydettiin mm. Nivalan, Ylöjärven ja Otanmäen esiintymät, orientoiduttiin malmigeologiamme keskeisiin probleemoihin ja niiden systemaattiseen tutkimukseen. Tältä tieteelliseltä pohjalta voitiin viitoittaa ne linjat, joiden mukaan malminetsintää maassamme on kehitetty. Professori Martti Sakselan työllä oli tässä keskeinen, perustavaa laatua oleva merkitys.

Hänen viimeisimpänä, huomattavana käytännön saavutuksenaan pidettäneen Luikonlahden kaivoksen 1960-luvulla tapahtuneeseen perustamiseen johtaneita malmitutkimuksia Kaavilla.

Martti Saksela oli syvälinen tutkija, tiedemies ja opettaja, joka kansainvälisestäikin oli varsin tunnettu, etenkin malmigeologina. Hän toimi Teknillisen korkeakoulun dosenttina vuodesta 1934 sekä vt. professorina ja lehtorina 1935—38. Helsingin Yliopiston mineralogian ja geo-

Disponenten ingenjör John Lindsay von Julin avled den 5 april 1977 i en ålder av 74 år.

Efter avslutade metallurgistudier i Sheffield i England, utsågs han år 1927 till disponent för Fiskars Fjäderfabrik och Aminnefors Bruk, var han kvarstod tills han uppnådde pensionsålder år 1967.

Så gott som samtliga nuvarande anläggningar såsom smältverk och valsverk byggdes under de 40 år han verkade på bruket.

Han förde en framsynt personalpolitik och som ett monument från denna tid finns tvenne bostadssamhällen i Aminnefors avsedda för arbetare.

Han var ledamot i Oy Fiskars Ab:s styrelse åren 1943—1970.

Vi hedrar en aktiv bergsmans och personalpolitikers minne.

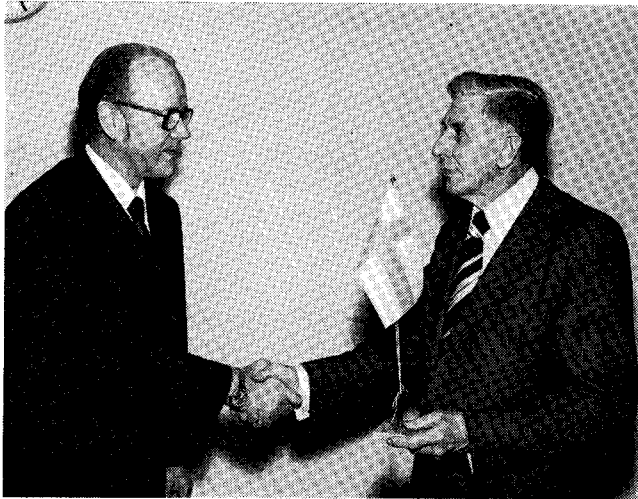
Bergsmannaföreningen tillhörde von Julin sedan år 1943.

logian apulaisprofessorina 1945—54 ja professorina 1954—66.

Hänen tieteellisen työnsä laajuutta ja määrää kuvaa se, että hänen lasketaan kirjoittaneen yli 50 julkaisua geologian eri haarojen keskeisistä kysymyksistä, mm. malmimineralogiasta, malmien rakenteeseen ja syntyyn liittyvistä probleemoista. Hän pyrki myös tuomaan malminetsinnän jokaisen asiaksi kirjoittamalla suomenkielellä kirjan malminetsinnästä ja laatimalla katsauksia Suomen malmeista kirjaan Suomen Geologia.

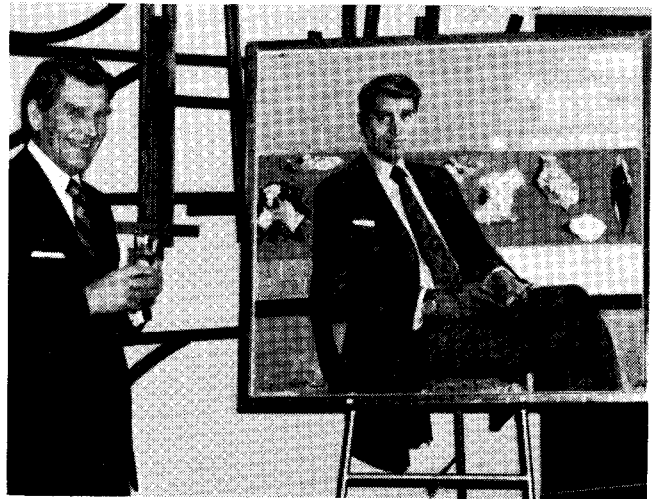
Martti Saksela oli suomalaisen tiedeakatemian ja monien alansa kotimaisten ja ulkomaisten seurojen jäsen. Viime toukokuussa hänet promovoiitiin Helsingin Yliopiston filosofisen tiedekunnan riemumaisteriksi ja riemutohtoriksi. Vuorimiesyhdistyksen jäsen hän oli vuodesta 1945 alkaen.

**E. H.**



### PROFESSORI RISTO HUKKIN EROJAISSU- LUENTO

Kuluvan vuoden marraskuun alusta lukien eläkkeelle siirtyvä Teknillisen korkeakoulun mineraalien rikastustekniikan professori Risto Hukki piti 31. 10. 1977 erojaisluentonsa. Tilaisuuteen oli saapunut runsas joukko hänen ystäviään, virkatovereitaan ja entisiä sekä nykyisiä oppilaita. Vuorimiesyhdistyksen puolesta professori Paarma ojensi professori Hukille muistolahjaksi itsenäisyysvuoden lipun.



### PROFESSORI AIMO MIKKOLAN MUOTO- KUVAN PALJASTUS

Helsingin Teknillisen Korkeakoulun taloudellisen geologian professorin Aimo K. Mikkolan muotokuva paljastettiin Teknillisen Korkeakoulun vuoriteollisuusosastolla 11. 11. 1977 hänen 60-vuotispäivänsä johdosta. Muotokuvan on maalannut Margit Rautala-Kaipainen.

From p. 111

### SUMMARY

#### TECHNICAL EXPORT OF THE FINNISH BASIC INDUSTRY OF METALS

When examining the possibilities for technical export of the Finnish basic industry of metals one can see that due to her diversified though scarce mineral resources Finland has a lot of modern mining and metallurgical industry. Also the level of education and of research and development is very high in Finland.

In export trade questions of financing occupy an important position, particularly in projects in the developing countries. Among the domestic sources of finance are the Finnish Export Credit Ltd and the Department for International Development Cooperation of the Ministry of Foreign Affairs. As foreign sources of finance can be mentioned the World Bank, the African and Asian Development Banks, IDB (Inter-American Development Bank) and the Nordic Investment Bank.

Outokumpu Oy's technical export activities have been so far concentrated mainly on the metallurgical side.

The best-known sales item has been the flash smelting process for which ca. 30 licences have been sold. It has been possible to add also equipment deliveries to the supply of engineering and know-how connected with the processes. The best example of deliveries like these is the Norilsk project the value of which is ca. 1500 million marks and the copper smelter project in South Korea in which the value of the Finnish share is ca. 100 million marks.

Among the Finnish equipment manufacturers are Rauma-Repola Oy, A. Ahlström Oy, Oy Strömberg Ab, Lönnström Oy, Kone Oy, etc. Suppliers which are known worldwide are also Tamrock with their drilling equipment and Lokomo and Roxon with their crushing, screening and conveyor equipment. Geology and geophysics have mainly been exported by Suomen Malmi Oy and Geotek Oy.

## SUORITETTUA TUTKINTOJA — AVLAGDA EXAMINA

### HELSINGIN TEKNILLINEN KORKEAKOULU Vuoriteollisuusosasto

Tekniikan lisensiaatit:

**Hakkarainen, Timo:** "Erään ferriittisen ruostumattoman teräksen rakenne ja sen vaikutuksia ominaisuuksiin" professori Lindroosin johdolla.

**Heikinheimo, Erkki:** "Models of blast furnace process" vt. prof. Liliuksen johdolla.

Työssä on arvioitu masuuniprosessin simulointimalleja, tarkastellen niiden suhdetta itse prosessin periaatteisiin. Säätomalleista on esimerkkinä IRSID-malli. Taus-taa varten on kuvattu prosessianalyysin ja masuuniprosessin perusteita. Mallit on jaettu kahteen ryhmään, ta-semallit ja kineettiset mallit. Vain kineettisten mallien avulla prosessimuuttujat voidaan arvioida jatkuvina funktioina yli koko uunin. Vaikka mallit ovat kehitty-neet melko yksityiskohtaisiksi, lisätutkimuksia tarvitaan panoksen laskeutumisen ja kaasunvirtauksen kvantitatiiviseksi määrittämiseksi, raaka-aineiden ominaisuuksien ja reaktiokäyttäytymisen jatkuvaksi kuvaamiseksi pai-kallisten olosuhteiden muuttuessa sekä reaktiomekanis-meista rasti- ja pesävyöhykkeillä. Säätomallien sovelta-minen vaatii onnistuakseen mitattavissa olevien tulosuu-reiden vaihtelun tarkkaa minimoimista.

**Hänninen Hannu:** "Stress Corrosion Cracking of Austenitic Stainless Steels in Chloride Solutions" prof. Lindroosin johdolla.

Työssä tutkittiin erilaisia austeniittisia ruostumatto-mia teräksiä sekä kiehuviissa kloridiliuoksissa ( $MgCl_2$ ,  $LiCl$  ja  $NaCl$ ) että happamissa kloridiliuoksissa ( $HCl$  ja  $H_2SO_4/NaCl$ ) huoneen lämpötilassa. Metallurgisten teki-jöiden ja ympäristön vaikutusta tutkittiin käyttäen sekä konventionaalista että korkeajänniteläpivalaisuelektroni-mikroskopiaa, pyyhkäisyelektronimikroskopiaa ja rönt-gendiffraktiometriä. Tärkeimmät metallurgiset paramet-rit olivat koostumus (Ni, Mo ja P), kylmämuokkaus ja herkistyminen. Tutkituissa systeemeissä jännityskorroo-siomurtuman ydintyminen oli anodisen liukenemisen kontrolloima reaktio, kun taas murtuman etenemistä kontrolloii murtuman kärkeen paikallistunut katodinen reaktio — vedyn kehitys. Kun 18/10-teräksen P-pitoisuus oli riittävän alhainen (0,03 % P), niin jännityskorroosio estyi. Tutkimuksissa todettiin myös deformaatorakenteiden selektiivinen liukeneminen omana korroosiuoto-naan.

**Korhonen, Antti:** "Ruostumattoman austeniittisen teräksen muokkauslujittuminen ja muovattavuuden rajat ta-sojännitystilassa" professori Sulosen johdolla.

Työssä johdettiin yksityiskohtaisesti Hillin esittämät instabiilisuusehdot diffuusille ja paikalliselle kuroumal-le. Swift-Hillin mukaisia teoreettisia rajavenymisiä ver-rattiin Marciniak-Kuczyński-hypoteesin pohjalta lasket-tuihin. Venymäpolun vaikutusta rajakäyrän asemaan tar-kasteltiin laskennallisesti.

AISI 304 ja 316 -tyyppisten terästen muokkauslujit-tumista tutkittiin yksi- ja kaksiaksiaalisin kokein. Eri-tysesesti tarkasteltiin vetonopeuden ja muovauslämpötil-an vaikutusta jännitys-venymä-riippuvuuteen sekä raja-venymiin. Tulosten perusteella voitiin tehdä johtopää-töksiä mahdollisuuksista parantaa ruostumattomien ter-ästen syvävedettävyyttä ja venytysmuovattavuutta läm-pötilaan ja vetonopeuteen vaikuttamalla.

**Korhonen, Matti:** "Hitsausjännitysten mittaaminen rönt-gendiffraktion avulla" prof. V. K. Lindroosin johdolla.

Työssä on tutkittu röntgendiffraktioon perustuvan jän-nitysmittaamenetelmän soveltuvuutta hitsausjännitysten mittaamiseen ja johdettu laskennalliset perusteet eri me-netelmien tarkkuuden arvioimiseksi. Työn kokeellisessa osassa tutkittiin paineestiahitsien jännitysjakautumia. Kameramenetelmä antoi hitsausjännitysten jakautuman käytännössä hyvin riittävällä 20–30 N/mm<sup>2</sup> tarkkuudel-la. Diffraktiometrimenetelmä, vaikka se oli näennäisesti tarkempi, noin 10 N/mm<sup>2</sup>, ei paljastanut paikallisia jän-nityshuippuja eikä jyrkkiä jännitysgradientteja.

**Laasasena, Martti:** "Radiometrisistä matalalentomit-tauksista" professori Mikkolan johdolla.

**Taskinen, Anja:** "Karbonyylinikkelin sisäinen rakenne sintrauksen aikana" prof. Tikkasen johdolla.

Työssä on seurattu sisäisen rakenteen (sellikoon = kristalliittikoon ja hila- eli sisäisten jännitysten) muu-toksia sintrattaessa karbonyylinikkeliä 300–940°C:ssa. Mittauslaitteina on käytetty röntgendiffraktiometriä, pyyhkäisyelektronimikroskooppia ja läpivalaisuelektroni-mikroskooppia. Työssä on osoitettu, että dislokaatiotiheys pienenee voimakkaasti lämpötilassa, joka vastaa kompak-tin nikkelin rekristallisaatiolämpötilaa. Sintratussa kap-paleessa dislokaatiotiheys on hyvin pieni.

Diplomi-insinöörit:

**Aaltonen, Markku:** "Käntövalanteiden valssaas" profes-sori Sulosen johdolla.

Diplomityössä on käsitelty TURNCAST-menetelmällä valettujen käntövalanteiden valssausta pyörötangoiksi Taalintehtaalla. Valanteissa on iso pitkänomainen paippi keskellä, jonka kiinnihitsautumista on tutkittu. Tämä ta-pahtuu kokonaisreduktioasteella 4:1. Mikäli paipin reu-nat ovat epäpuhtaat, kiinnihitsautuminen on epätäydel-listä, ja tällöin paipin jäännökset periytyvät lopputuo-teeeseen saakka. Lisäksi on selvitetty aihion mekaaniset ominaisuudet kokonaisreduktioasteen funktiona ja tehty huomioita suotautumien jakautumisesta. Koemateriaalina oli Fe 37 B.

**Aaltonen, Pertti:** "Sähköhydraulisen yleisaineenkoetus-laitteiston käyttöönottotesti ja käyttö väsymistutkimuk-sissa" professori Lindroosin johdolla.

**Aarnio, Hannu:** "Tutkimus kuparirikastepartikkelien ja kuuman kaasuatmosfäärin välisistä reaktioista laborato-riomittakaavamaaisessa suspensioreaktiokuilussa" profes-sori Tikkasen johdolla.

Työn tarkoituksena oli valmistaa laboratoriomittakaa-vainen laitteisto, jolla voitaisiin tutkia erilaisia kokoo-muksia omaavien kuparirikastepartikkelien käyttäytymis-tä suspensoidussa reaktiokuilussa. Laitteiston toiminta-varmuutta tarkasteltiin Keretin Cu-rikasteella lämpötila-välillä 673–1173 K erilaisilla typpi-happi-kaasuseoksilla, jolloin voitiin tarkastella rikasteen hajoamis- ja hapet-tumisnopeutta. Lisäksi tutkimuskohteena oli raekoon, vii-pymäärän ja rikkidioksidiliisäyksen vaikutus partikkelien hapettumiseen.

**Airo, Kaarina:** "Kalsiumpohjaisten kompleksideoksidoi-misaineiden käyttö teräksen valmistuksessa" professori Tikkasen johdolla.

Työssä tutkittiin kalsiumpohjaisia deoksidoitiseoksia. Työn päämääränä oli löytää sellainen deoksidoititapa, että liuenneen hapen määrä saadaan riittävän alhaiseksi jähmettyvässä valanteessa ilman alumiinilangan lisäystä Turn-Cast-kokilliin ja niin, että muodostuisi mahdolli-simman vähän särmiikkäitä alumiinioksidisulkeumia. Par-haimmaksi deoksidoititavaksi osoittautui esideoksidaatio uunissa ferroalumiinilla yhdistettynä kaadon aikana suoritettuun deoksidaatioon CaSiMn- tai CaSiMn-Al-seoksella. Näin voitiin esideoksidaatioissa muodostuneet alumiinioksidit muotoilla kalsiumalumiinaateiksi ja estää teräksessä hienojakoisina olevien alumiinioksidien yhty-minen alumiinigalakseiksi.

**Backman, Johan:** "Elektroniska provningsmetoder för austenitiska rostfria ståls benägenhet för korngränsfrät-ning" apulaisprofessori Yläsaaren johdolla.

I arbetet kartlades olika kemiska och elektrokemiska provningsmetoder. I undersökningen användes stålen OX18H10T och OX18H12T, för vilka en snabb elektrokemisk provningsmetod utvecklades. Metoden grundar sig på potentiokinetisk reaktivering av passiverat stål i en lösning av 1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,01 M NH<sub>4</sub>SCN. Metoden ger resultat som korrelerar väl med den sk. Strauss-metoden. Metoden ger dessutom ett direkt mätbart kvantitativt värde på sensibiliseringsgraden.

**Eklund, Lars Olof:** "Nitrering som ett sätt att genom ytbehandling förbättra slitstyrkan hos en sämskmedinsats" prof. Sulosen johdolla.

I arbetet undersöktes den inverkan ett nitrerskikt har på förslitningen av en vid sämskmidning av vevaxeländ-en använd insats.

På basen av i litteraturen förekommande uppgifter och kompletterande prov fastställdes rådande tribologiska förhållanden och lämpliga nitrermetoder.

Försöken utfördes under normala produktionsförhållanden och dessa visade, att det ometalliska och hårda nitreringskiktet medförde betydande fördelar hos de nitrerade insatserna i förhållande till de onitrerade. Ämnet flöt ut bättre och jämnare, skärning förekom inte och i stort sett dubbel mängd smiden kunde utföras innan toleranserna överskreds.

**Escola, Ilkka:** "Kaivosten polyntorjunta ja pölynpoisto" prof. Majjalan johdolla.

Työssä on tarkasteltu eri pölynpoisto- ja polyntorjuntamenetelmien tehokkuutta kirjallisuuden perusteella. Eri kaivoksilta saatujen pölynmittaustulosten sekä Pyhäsalmen kaivoksessa suoritettujen mittausten perusteella on selvitetty tämänhetkiset pölypitoisuudet eri työkohteissa. Työssä on esitetty eri työkohteissa tällä hetkellä käytetyt menetelmät.

Erillisenä tutkimuskohteena on ollut kalsiumkloridipatruunoiden vaikutus räjähdyspölypitoisuuksiin.

**Forss, Isko:** "Patenttisalvan ongelmista" professori Sulosen johdolla.

Työssä tutkittiin isotermissesti hajautettujen eri rakenteiden vaikutusta mekaanisiin ominaisuuksiin ja jäännösjännityksiin pyrittäessä kahteen eri pintakovuuteen. Tutkimusmateriaalina käytettiin 50CrV4:ä ja 55Si7:ä. Vetokoekella määritettiin murto-, myötö- ja kimmorajat. Jäännösjännitykset mitattiin tasokameramenetelmällä vain pinnasta. Lisäksi tehtiin patenttisalvan yksinkertaistettua muotoa ja mittoja käyttämällä taivutuskoee. Tuloksena oli päästömartensittisen rakenteen parhaimmuus ja se, että erilaiset matemaattiset mallit antoivat liian suuria arvoja.

**Gustafsson, Jukka:** "Virumisessa syntyvän sellirakenteen tutkiminen röntgenmikrosädemenetelmää ja elektronimikroskopiaa käyttäen" prof. Lindroosin johdolla.

Työssä seurattiin lähes puhtaaseen tilakeskiseen rautaan ja erääseen niukkaseosteiseen teräkseen virumisen yhteydessä syntyvän sellirakenteen muuttumista jännityksen ja venymän funktiona. Lisäksi tarkasteltiin rikkomattoman röntgenmikrosädemenetelmän soveltuvuutta tällaisiin rakennetutkimuksiin vertailemalla mikrosädemenetelmän avulla saatuja välisen orientaatioeron, sellikoon ja -muodon arvoja optisesti ja elektronioptisesti määrättyihin arvoihin.

**Hannula, Simo-Pekka:** "Tutkimus erään matalahiilisen seosteräksen lyhytaikaisessa väsymisessä syntyvistä rakenteista" professori Lindroosin johdolla.

Työssä seurattiin teräksen käyttäytymistä lyhytaikaisessa siirtymäkontrolloidussa väsymisessä sekä tutkittiin syntyvät rakenteet ja murtopinnot. Koemateriaalin lämpökäsittelyt olivat karkaistu, karkaistu ja kahdessa eri lämpötilassa päästetty sekä pehmeäksi hehkutettu.

Karkaistu koemateriaali pehmeni väsyttäessä, jolloin dislokaatioitiheys martensiitti- ja bainiittiäseiden sisällä pieneni ja säleet katkesivat pienemmiksi selleiksi. Päästöt eivät olennaisesti muuttaneet käyttäytymistä. Pehmeäksi hehkutettu materiaali lujittui ja samalla muodostui selväpiirteinen sellirakenne. Murtopinnoissa havaittiin normaaleja sitkeälle väsymismurtumalle ominaisia juomuja. Juomut olivat tavallisesti yhdensuuntaisia pienillä alueilla, joita rajoittivat repeytymällä tai leikkauttamalla murtuneet kohdat.

**Harju, Terho:** "Tutkimus lämmönvaihdinmateriaalien (CuZn20A12 ja CuNi10Fe1Mn) korroosiosta merivedessä" apulaisprofessori Yläsaaren johdolla.

Työssä tutkittiin erilaisten pinnan esikäsittelyiden vaikutusta merivesilämmönvaihtimien putkimateriaalien iskukorroosionkestävyyteen Suomen merivesiolosuhteissa. Nikkelikuparin CuNi10Fe1Mn osalta selvitettiin myös rautapitoisuuden vaikutusta. Tutkimukset suoritettiin kiihdytettuihin olosuhteisiin perustuvalla testauslaitteella ja perusteellisilla sähkökemiallisilla mittauksilla. Pintakalvojen rakennetta tutkittiin lisäksi elektronimikroskooppilla ja röntgenmikroanalysaattorilla.

Hapettavasti hehkutetun pinnan iskukorroosionkestävyys osoittautui selvästi parhaimmaksi, hiekkapuhalletun pinnan taas huonoimmaksi. Sen sijaan pintakalvon muodostumisnopeus oli selvästi nopeinta hiekkapuhalletulle pinnalle, mikäli virtausolosuhteet eivät olleet rasittavia.

Testauslaiteajoissa saatiin nikkelikuparin CuNi10Fe1Mn edullisimmaksi rautapitoisuusalueeksi iskukorroosiota vastaan 1,1...1,4 % Fe. Rautapitoisuuksien vaikutuksia ei pystytty selvittämään sähkökemiallisilla mittauksilla; pinnan esikäsittelyiden vaikutukset sitä vastoin heijastuivat selvästi myös näissä mittauksissa.

Alumiinimessingin CuZn20A12 ja nikkelikuparin CuNi10Fe1Mn välinen paremmuusero osoittautui kokeissa varsin pieneksi.

**Hassinen Pertti:** "Vastusverkkoanalogan käytöstä magneettisten vasteiden laskemiseksi kaksidimensionaalisessa tapauksessa" dos. Ketolan johdolla.

Tutkimustyö käsittelee Maxwellin yhtälöiden ratkaisemista vastusverkkoanalogan avulla. Ratkaisutapa perustuu vastusverkkoanalogiayhtälöiden ja Maxwellin yhtälöiden samankaltaisuuteen. Työssä on tutkittu menetelmän rajoituksia ja menetelmää on sovellettu magnetoteluuristen ja VLF:n R-option tulosten laskemiseen.

**Heikkilä, Pertti:** "Kovametallipalan kobottipitoisuuden vaikutus talttaterän kulumiseen iskuporauksessa" professori Majjalan johdolla.

Työn ensimmäisessä osassa tarkastellaan kirjallisuustutkimuksena niitä osamekanismeja, joista talttaterän kuluminen muodostuu.

Työn toisessa osassa tutkitaan porauskokeissa kolmea kovametallilaatua (standardilaatu  $\pm 1.5$  % Co) samoissa käyttöolosuhteissa. Teollisuusmittakaavaisessa koeporauksessa 58:lla  $\varnothing 42$  mm koeporalla porataan 8000 po.m ja laboratoriokeporauksessa kuudella  $\varnothing 10$  mm koeporalla porataan 15 po.m.

Tulosten perusteella tarkastellaan tutkittujen kovametallilaatujen soveltuvuutta Hammaslahden fylliittiin, kobolttipitoisuuden vaikutusta koeporien kestävytyteen sekä teollisuusmittakaavaisten ja laboratoriokeiden keskinäistä korrelaatiota.

**Hietamäki, Markku:** "Kaasuatmosfääriin muodostuminen kromihiekassa valun aikana" professori Tikkasen johdolla.

Kaasuatmosfääriin muodostumista tutkittiin kahdella eri tavalla. Analysoitiin näytesuppilosta ulostulevat kuivatut kaasut ja toiseksi mitattiin hapenpainetta muotissa ZrO<sub>2</sub>-kennolla.

Kun valettavan metallin hiilipitoisuutta nostettiin niin ulostulevissa kaasuissa nousi hiilimäärä. Valulämpötilan kasvaessa nousi vety määrä kaasuissa.

Valuraudalla (valulämpötila 1 400 °C) ei tuore- ja kuivamuotilla ollut eroa ulostulevissa kaasuissa. Teräksillä (valulämpötila 1 590 °C) tuoremuotilla kehittyi kaasua kalsinkertainen määrä kuivamuottiin verrattuna, samoin tuoremuotilla oli vetyä huomattavasti enemmän kuin kuivamuotilla.

Happipotentialimittauksissa (ZrO<sub>2</sub>-kenno) mitattiin huomattavan alhaisia hapenpainetta. Jos oletamme kokonaispaineen 1 atm ja raudan oksidien aktiivisuudet = 1, niin valuraudalla olivat hapenpainet alueella, jossa FeO on stabiili ja teräksillä alueella, jossa FeO pelkistyisi Fe:ksi. Tuoremuotilla olivat mitatut hapenpainet korkeammat kuin kuivamuotilla.

**Hillberg, Kari:** "Kaliumkarbonaatin reaktiot Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-materiaalien kanssa" prof. Tikkasen johdolla.

Kirjallisuuden avulla tutkittiin alkalireaktioita Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-pohjaisissa tiilimateriaaleissa. Alkalit reagoivat si-doskomponenttien kanssa muodostaen kaliumalumiinisi-likaatteja ja kaliumaluminaatteja.

Kokeellisesti tutkittiin K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:n hajoamista viidessä eri seoksessa, joiden Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiO<sub>2</sub>-suhde vaihteli.

Koetulosten mukaan K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:n hajoamisreaktio etenee seuraavasti:

- K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> hajoaa K<sub>2</sub>O:ksi ja CO<sub>2</sub>:ksi
- K<sub>2</sub>O reagoi vapaan SiO<sub>2</sub>:n kanssa, jolloin rakenteeseen muodostuu K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>-sulaa
- reaktion edetessä alkaa muodostua kaliofiliittia (K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>2SiO<sub>2</sub>) ja leusiittia (K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>4SiO<sub>2</sub>), jolloin koeseoksen tilavuus kasvaa

**Hirvi, Anna-Maija:** "Tutkimus kloridien osuudesta ruostumiseen ja litium-hydroksidi — alkoholiseoksen käytöstä teräspintojen puhdistamiseen" apulaisprofessori Yläsaaren johdolla.

Tutkimuksessa on selvitetty kirjallisuuden perusteella kloridi-ionien osuutta raudan ja teräksen korroosioon. Lisäksi on tutkittu maalattavien teräspintojen esikäsittelyliuokseksi tarkoitettua LiOH-alkoholiseosta. Kyseisen



liuoksen pitäisi poistaa pinnasta kosteus ja haitalliset epäpuhtaudet, lähinnä kloridit. Liuoksen vaikutusta on tutkittu sekä kemiallisilla kokeilla että maalauskojeilla ja tuloksia on verrattu teräsharjaukseen ja hiiekkapuhallukseen. Tulosten mukaan liuos ei pysty merkittävässä määrin poistamaan ruosteesta olevia klorideja.

**Huikko, Heikki:** "Lantaani-koboltti-sekaoksidien käyttö katalyyttinä hiilimonoksidien hapettamisessa" professori Tikkasen johdolla.

Työssä tutkittiin La-Co-O-systeemiin kuuluvien sekaoksidien LaCoO<sub>3</sub>, La<sub>2</sub>Co<sub>3</sub>O<sub>10</sub> ja La<sub>2</sub>CoO<sub>4</sub> katalyyttistä aktiivisuutta putkireaktorilla suoritetuissa CO:n hapetuskojeissa. Kukin näistä kolmesta sekaoksidista valmistettiin kahdessa eri hapen osapaineessa, jolloin voitiin tutkia rakenteen virheellisyyden vaikutusta katalyyttiseen aktiivisuuteen. Lisäksi kullekin katalyyttimateriaalille määritettiin Seebeck-kerroin katalyytilämpötiloissa.

**Hypönen, Hannu:** "Eräiden hiilenkaasutusprosessien tekninen-taloudellinen tarkastelu" vt. prof. Liliuksen johdolla.

Työn tarkoituksena on kartoittaa hiilen kaasutuksen teknologiaa ja arvioida kaasun käytön kannattavuutta öljyn verrattuna. Aluksi kuvataan tärkeimmät kaasutusprosessit ja vertaillaan niitä keskenään. Sen jälkeen valitaan joukosta kehityskelpoisimmat prosessit ja selvitetään niiden tunnuslukujen perusteella hiilen kaasutuksen kustannuksia ja kannattavuutta. Suoritetuista laskelmista voidaan päätellä, ettei hiilestä valmistetun kaasun käyttö ole tämän hetken hintatilanteessa Suomessa kannattavaa, sillä kaasun hinta muodostuu yli kaksinkertaiseksi öljyn hintaan verrattuna. Lopuksi työssä tarkastellaan kaasutuksen tulevaisuuden näkymiä fossiilisten energiavarojen riittävyyden, raaka-aineiden hintakehityksen ja eräiden muiden tekijöiden valossa. Suoritettua kustannusarviota ja kannattavuuslaskelmaa verrataan niin ikään aikaisemmin kaasutuksesta esitettyihin arvioihin.

**Isokangas, Pentti:** "Jaloteräksen laatukustannukset" professori Lindroosin johdolla.

Työ liittyy osana Outokumpu Oy:n Tornion jaloterästehtaan laadunohjausjärjestelmän kehittämiseen. Työssä laadittiin laatukustannusjärjestelmä, jonka käyttöönotto on tehtaan lähiajan suunnitelmassa.

Laatukustannuksilla tarkoitetaan tuotteen halutun laatutason saavuttamiseen ja ylläpitämiseen tarvittavia kustannuksia. Kun laatukustannukset ja niiden syyt selvitetään voidaan ongelmakohdat pyrkiä poistamaan ja kustannukset optimoimaan. Laatukustannukset ovat erittäin tärkeä osa yrityksen laadunohjausjärjestelmää, sillä niiden tunteminen selvittää, toimittaako yritys asiakkaiden haluamaa laatua yritykselle edullisimmalla tavalla.

Työssä havaittiin, että juuri toimintansa aloittaneen jaloterästehtaan laatukustannuksista muodostivat pääasiassa romutuksista johtuvat sisäiset virhekustannukset valtaosan.

**Juntunen, Veikko:** "Tutkimus Na-bentoniitilla sidotun kromiittihiekan reaktioista valumetalin kanssa" professori Tikkasen johdolla.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Na-bentoniitilla sidotun kromiittihiekan reaktioita valuraudan ja seostamattoman teräksen kanssa.

Työssä tuli selvästi esille muotin atmosfääriin luonteen (pelkistävä—hapettava) vaikutus metalli/muottireaktioihin. Valuraudassa hiilipitoisuus on suuri, jolloin valun alkuvaiheessa voimakkaasti hapettava hiili estää raudan hapettumisen ja reagoimisen sulassa tilassa olevan Na-bentoniitin kanssa. Teräsvaluisissa korkea valulämpötila, yhdessä hapettavan atmosfääriin kanssa luo edellytykset muotin pintaan syntyvälle "mikrokuonalle", joka edistää raudan hapettumista ja diffundoitumista muottiin.

**Kamila, Martti:** "Tutkimus C-Mn- terästen muodonmuutoslujuuteen vaikuttavista tekijöistä sekä muodonmuutoslujuusmallin kehittäminen" professori Sulosen johdolla.

Kyseisessä tutkimuksessa pyrittiin aluksi kirjallisuuden pohjalta selvittämään muodonmuutoslujuuteen vaikuttavia tekijöitä kuumavalssauksen kannalta. Työn kohteellisessa osassa kehitettiin käytännön valssausprosessista saatavien tietojen avulla keskimääräiselle muodonmuutoslujuudelle regressiomalli HYLPS:in valikoivalla regressioanalyysillä. Työn kokeellinen osa suoritettiin VTKK:n laskentakeskuksessa Otaniemessä ja kyseisen tutkimuksen rahoitti Rautaruukki Oy.

**Kempainen, Markku:** "Lämpökäsittelyjen vaikutus paineastiateräksen ASTM A 508 Cl 2 mikrorakenteeseen ja mekaanisiin ominaisuuksiin" dosentti Forsténin johdolla.

Työn tavoitteena oli selvittää lämpökäsittelyparametreja vaihtelemalla saatavien erilaisten mikrorakenteiden vaikutus teräksen ASTM A 508 Cl 2 mekaanisiin ominaisuuksiin. Näin voitiin löytää sopivin lämpökäsittelytapa, jolla saatiin hyvät sitkeysominaisuudet spesifioitujen lujuusominaisuuksien tullen samalla täytetyiksi.

Mekaanisten ominaisuuksien kartoittamiseksi tehtiin vetokokeet eri lämpötiloissa, määrättiin transitiolämpötilat Charpy-V-iskukokeilla, COD-kokeilla ja Pellini-kokeella sekä määrättiin päästökäyrä. COD-kokeiden perusteella laskettiin teräksen suurimmat sallitut vikakoot eri lämpökäsittelytapauksissa ja eri lämpötiloissa.

Erilaisilla lämpökäsittelyillä saatavien mikrorakennetekijöiden vaikutukset sekä lujuus- että sitkeysominaisuuksiin voitiin todeta.

**Kinnarinen, Tapio:** "Tutkimus isojen valuteräksistä valmistettujen hammaspyörien induktio- ja hiiletyskaasusta" professori Sulosen johdolla.

**Kurki, Aimo:** "Kuparioksiduulin aktiivisuus kuparisilikaattisulassa EMV-menettelmällä määrättyinä" prof. Tikkasen johdolla.

Työssä mitattiin Cu (I)-Cu<sub>2</sub>O(I) -systeemin ja Cu(I)-Cu<sub>2</sub>O(I)-SiO<sub>2</sub>(s) -systeemin tasapainohappipaineita vastaavat kennojännitteet lämpötiloissa 1230...1290°C ns. suljetulla kiintöelektrolyytikkennolla, missä happipotentiaalimittaus tapahtui sulan kanssa tasapainossa olevan kaasufaasin välityksellä. Saaduista mitaustuloksista laskettiin kuparioksiduulin ja SiO<sub>2</sub>:n aktiivisuus kuparisilikaattisulassa. Lisäksi laskettiin komponenttien partiaaliset mooliset ja integraaliset mooliset liukenemiskertoimet systeemissä Cu<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>.

**Laasonen, Raii:** "Tärkeimmät rautaoksidien suorapelkistysprosessit ja niiden tekninen vertailu" vt. professori Liliuksen johdolla.

Työssä on vertaillu eri rautasienprosesseja (kuilu-uunit, retortit, rumpu-uunit ja leijupatjat) kirjallisuuden perusteella. Leijupatjojen heikkoutena on iskostuminen (sticking), kun taas retorttien haittana on alhainen tuotantoluku (t/m<sup>3</sup> vrk), mikä johtuu epäjatkuvasta panostuksesta. Kuilu- ja rumpu-uunien välisen paremmuuden ratkaisevat käytettävissä olevien raaka-aineiden koostumukset. Suorapelkistykseen sopivaa rautamalmia ei ole Suomessa, mutta pelkistysaineena voitaisiin käyttää kotimaista turvetta sen kaasuteknologian kehittyessä. Tällöin tulevat kysymykseen nimenomaan kuilu-uuniprosessit, koska ne pystyvät parhaiten hyödyntämään turvekaasun lähes rikitöntä puhtautta.

**Lahti, Ilkka:** "Eräiden kuumavalssattujen teräslankojen hilsetutkimus" prof. Sulosen johdolla.

Työssä tutkittiin jäähtymisnopeuden, teräslaadun (seosaineiden) ja materiaalipohjan (romupohja, malmipohja) vaikutusta oksidikuoren rakenteeseen ja ominaisuuksiin, etenkin peittäavuuteen ja mekaaniseen irtoavuuteen.

Vaikutuksiltaan mielenkiintoisimmaksi osoittauti jäädytysilman vesihöyrypitoisuuden lisääminen. Todettiin mm. kromi- ja piiseosteisilla teräksillä peittäytävyyden paranevan vesihöyryn ansiosta. Toisaalta runsashiillisillä seostamattomilla teräksillä hilsemäärä (oksidimäärä) kasvoi selvästi vesihöyrypitoisuuden nostamisen takia.

Peittäytävyyserot malmipohjaisen ja romupohjaisen materiaalin välillä johtuivat toisaalta siitä, että romupohjaisella laadulla oksidikuoren diffundoituvien seosaineiden määrä on suurempi kuin malmipohjaisella laadulla, toisaalta siitä, että romupohjainen teräs sisältää aina haitallisemmaksi katsottuja kuparia ja nikkeliä.

**Laulumaa, Jukka:** "Kobolttioksalaaatin saostus" professori Tikkasen johdolla.

Kobolttioksalaaatin kiderakennetta ja eri kidemuotojen valmistusta selvitettiin kirjallisuuden avulla. Kokeellisesti tutkittiin saostusolosuhteiden vaikutusta kobolttioksalaaattidihydraatin morfologiaan ja kiderakenteeseen, sekä näiden vaikutusta oksalaatin termisessä hajotuksessa saatavan metallijauheen ominaisuuksiin. Lisäksi tutkittiin syitä siihen, miksi oksalaattidihydraatti tai sulfaattiliuossesta saostettu oksalaattidihydraatti ei sovellu jauheen valmistuksen lähtöaineeksi.

**Lindsberg, Risto:** "Vertaileva tutkimus sementin yksi- ja kaksivaiheisesta luokituksesta" professori Hukin johdolla.

Luokituskokeiden tuloksista voidaan todeta:

- kaksivaiheisella luokituksella on mahdollista saavuttaa huomattavasti korkeampi erotusterävyys kuin yksivaiheisella luokituksella
- ensimmäisen ja toisen luokitusvaiheen hienotuotteiden hienous (95 % —  $x \mu\text{m}$ ) on saatavissa lähes samaksi
- toisen luokitusvaiheen hiekkatuote on erittäin puhdas hienoista raeluokista
- jauhatuspierin kapasiteettia voidaan nostaa syöttöä lisäämällä
- luokittimien yhdistetyllä hienotuotteella on entiseen tuotteen verrattuna edullisempi lujuudenkehitys
- jauhatuksen ja luokituksen kokonaisenergiankulutus hienotuotetonna kohden laskee.

**Matilainen, Markku:** "Kiinteäelektrolyyttisen happikonsentraatiokennon kehittäminen silikaattisulien happipotentiaalin mittaamiseen" professori Tikkanen johdolla.

Työn teoriaosassa perehdyttiin kuonasulien tutkimuksessa käytettyihin emv-menetelmään perustuviin kennonrakenteisiin sekä tutkittavaan Cu-O-SiO<sub>2</sub>-systeemiin.

Työssä kehitettiin suljettu kiinteäelektrolyyttikennon, elektrolyyttinä ZrO<sub>2</sub>(CaO) -upokas, missä happipotentiaalin mittaus tapahtui sulan kanssa termodynaamisessa tasapainossa olevan kaasuatmosfääriin välityksellä. Kennolla määrättiin Cu(1)-Cu<sub>2</sub>O(1) -seoksen tasapainohappipaineen lämpötilariippuvuus.

**Matfolk, Nils-Göran:** "Textur och mekanisk anisotropi i tunnplät" dosentti Kleemolan johdolla.

I arbetet undersöktes texturen och den mekaniska anisotropin i tunnplät av stål, koppar, aluminium och titan.

Texturen bestämdes i grundtillstånd, samt efter enaxial och för stål biaxial plantöjning. Ståltexturen bestod av [111] <uvw> komponenter, med en kraftig ökning av [111] <011> och [100] <011> vid biaxial plantöjning. Koppertexturen var av blandtexturtyp. Aluminium hade kraftig kubtextur samt s.k. R-textur. Titan hade en textur, som något avvek från den ideala [0001] <10 0> komponenten.

Anisotropiparamenterna (r) deformations- och riktningsberoende bestämdes. För ett icke tempervalsat stål minskade r kraftigt med töjningen, däremot för ett tempervalsat stål avsevärt mindre. Töjningsförhållandet för koppar och aluminium var oberoende av deformationsgraden, vilket även var fallet för titan i 0° och 45° riktning, däremot minskade r kraftigt i 90° riktning. Alla material var plananisotropia.

Flytgränsens och r-värdets riktningsberoende bestämdes samt beräknades enligt Hills teori. Vidare upprätades flytgränssytor enligt Hill, vilka jämfördes med experimentella resultat. Av de undersökta materialen kunde endast stålet beskrivas tillfredsställande med Hills teori. För de övriga materialen gav teorin för stora värden på flytspänningen.

**Niemelä, Pekka:** "Tutkimus ruostumattoman terässulan ja dolomiittisen vuorauksen välisistä reaktioista (AOD-konverterissa)" professori Tikkanen johdolla.

Työssä selviteltiin kirjallisuuden perusteella ruostumattoman teräksen valmistusta AOD-menetelmällä, konverterin erilaisia vuorausmateriaaleja ja näiden kulumismekanismeja sekä dolomiitin ja terässulan välistä termodynaamiikkaa.

Kokeellisessa osassa tutkittiin AOD-prosessin pelkistysvaiheen ruostumattoman terässulan ja synteettisen dolomiitin välisiä reaktioita laboratoriokeihin lämpötilassa 1600°C. Tiilen muuttuva parametri oli epäpuhtautena olleen oksidin Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> määrä, ja teräksessä vaihtelivat puolestaan pii- ja mangaanipitoisuudet.

Teräksen komponenteista sekä pii että myös kromi reagoivat dolomiitin dikalsiumferriitin ja periklaasin kanssa. Reaktiivisuus kasvoi tiilimateriaalin Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-pitoisuuden lisääntyessä.

**Niukkanen, Juha-Pekka:** "Pientavaran käyttäytyminen korkealämpötilasinkityksessä" professori Tikkanen johdolla.

**Noitro-Rantamäki, Eeva-Kaarina:** "Huhuksen alueen rautamalmiesiintymien magneettisista tutkimuksista" professori Mikkolan johdolla.

Ilomantsin Huhuksen alueen Petäjäkankaan ja Hark-

kojärven rautamalmiesiintymiä on tulkittu magneettisten anomalioiden sekä näytteistä mitatun susceptibiliteetin ja remanenssin perusteella.

Näytteistä, jotka ovat Petäjäkankaan koekuopasta ja Harkkojärven kairareikästä, on määritetty rautapitoisuus, susceptibiliteetti ja remanenssi. Tulkinta on suoritettu mitattujen ja teoreettisten anomalioiden välillä vuorovaihtuksellisen keskusteluna PDP-15 tietokoneen avulla. Tulkintamallina on ollut paksu levy. Tulkintatulosten perusteella on hahmoteltu rautamuodostumien rajat.

**Pajari, Juha Pekka:** "Kiven käyttäytymisestä iskuporauksessa", professori Maijalan johdolla.

Työssä on tarkasteltu kiven särkymismekanismeja iskuporauksessa sekä iskuenergian siirtymistä terästä kiveen. Energian siirtymistä on tutkittu kokeellisesti poraustapahtumaa siiruliovassa pudotuslaitteessa. Energiansiirron hyötysuhde on eri kokeissa vaihdellut välillä 19.7 %... 86.8 %. Syytä tähän on selvitetty.

Työhön liittyy myös katsaus iskuporausmenetelmään liittyvien muuttujien vaikutuksesta kiven käyttäytymiseen.

**Poitsalo, Seija:** "Kiven särkemiseen iskukoneella vaikuttavat tekijät" professori Maijalan johdolla.

Työssä tutkittiin kiven käyttäytymistä dynaamisen pistekuormituksen alaisena ja kiven särkymiseen vaikuttavia tekijöitä aikaisempien tutkimusten ja käytännön havaintojen pohjalta.

Rikottaessa kiveä iskukoneella tulisi kiinnittää huomiota erityisesti kiveen siirrettävän iskuaallon muotoon, kivilajin rakenneominaisuuksiin, alustan ominaisuuksiin ja työn tekijän koulutukseen.

**Rissanen, Markku:** "Eri seosaineiden vaikutus kylmävalssatun ohutlevyn lujuuteen ja muovattavuuteen" prof. Sulosen johdolla.

**Ruotoistenmäki, Tapio:** "Tutkimus Keski-Lapin graniittialueen läntisen osan rakenteesta" professori Mikkolan johdolla.

Työssä tutkittiin Keski-Lapin graniittialueen läntisen osan rakennetta käyttäen hyväksi geologisia ja geofysikaalisia karttoja sekä satelliittikuvia. Lisäksi alueelle tehtiin maastoretkiä.

Kartoille ja satelliittikuville tehtiin lineamenttialyysi. Lineamenteista tutkittiin suunta ja tiheys. Digitalisoidulle magneettiselle kartalle suoritettiin Fourier-analyysi, jolla tutkittiin datajoukon suuntautuneisuutta ja häiriölähteiden keskimääräistä syvyyttä.

Lineamenttien tiheysmaksimit liittyivät jyrkkiin gravimetrisiin gradienttivyöhykkeisiin. Lineamenttien tiheydet korreloivat selvästi keskenään, voimakkaammin magneettisten lineamenttien tiheyksien kanssa.

Graniittialueen irtoaakerroksen pääsuunta on luodekaakko ja kallioperän koillinen-lounas. Kallioperän suunnat kuvastavat ruhjeiden suuntaa. Suuntahuippuja oli keskimäärin 7.5—10.5 alueesta ja menetelmästä riippuen. Magneettiset häiriölähteet sijaitsivat kahdessa eri horisontissa ja niiden syvyydet olivat luokkaa 0—300 m ja 1—4 km. Häiriölähteiden syvyysvaihtelut korreloivat selvästi gravimetrisen kartan kanssa. Graniitin keskellä olevassa gravimetrisessä maksimissa ovat syvät lähteet lähimpänä pintaa.

Malmimineraaleista löytyi pääasiassa magnetiittia ja vähän kuparikiisua. Heikkoja radiometrisiä anomaliaita havaittiin.

**Seppänen, Esa:** "Kuumavalssauksen vaikutus ferriittisen 18/2-tyyppisen teräksen mikroarakenteeseen ja sitkeysominaisuuksiin" professori Sulosen johdolla.

**Sirviö, Osmo:** "Tutkimus epäpuhtautena olevan rautaoksidin vaikutuksesta dolomiitin kuonautumiseen" professori Tikkanen johdolla.

Diplomityössä käytettiin synteettisiä dolomittinappeja, joiden rautaoksidipitoisuus vaihteli, sekä synteettistä kuonaa, joka pyrittiin saamaan AOD-prosessin pelkistysvaiheen lopputilannetta vastaavaksi. Koetulosten mukaan dolomiitin liukoisuutta silikaattikuonaan voidaan vähentää kohottamalla kuonan emäksisyyttä sekä MgO-pitoisuutta. Kuonautumisen aikana tiilipintaan syntyvä dikalsiumsilikaattikerros ehkäisi tehokkaasti liukenemisreaktion etenemistä. Pieni rautaoksidipitoisuus (1...3 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:na) näytti parantavan dolomiitin kestävyyttä kuonakorroosiota vastaan.

**Suikkanen, Esa:** "Eräiden käsittelymuuttujien vaikutus mikrooseostetun CK45-teräksen mikrorakenteeseen ja mekaanisiin ominaisuuksiin" professori Lindroosin johdolla.

Työn tarkoituksena oli tutkia mahdollisuuksia saada V- ja Nb-mikrooseostuksella ja jatkuvalla jäähtymisellä ferriittis-perliittiselle C-Mn-teräkselle mekaanisia ominaisuuksia, jotka mahdollisimman hyvin vastaisivat nuorruuskäsittelyllä saavutettavia ominaisuuksia.

Käsittelymuuttujina työssä olivat austenitointilämpötila, valssauslämpötila ja jäähtymisnopeus. Saavutettuja ominaisuuksia selitettiin rakennetutkimuksella, jossa käytettiin optista mikroskopiaa ja läpivalaisuelektronimikroskopiaa.

Kokeissa saavutetut lujuusominaisuudet olivat hyviä, mutta sitkeysominaisuudet jäivät kaikissa käsittelyissä heikoiksi, koska raekokoa ei saatu riittävän pieneksi, jotta se olisi kompensoinut perliitin määrän ja erkautumiskankeuden vaikutusta.

**Tavilampi, Ari:** "Kaivosten vaakasuorien kuljetusmuotojen vertailu" professori Maijalan johdolla.

Tämän työn tavoitteena on ollut aikaansaada laskentamenetelmä ja -malli esimerkkeineen eri kuljetusjärjestelmien vertaamiseksi keskenään taloudelliselta kannalta vuosituotannon ja kuljetusmatkan funktiona toiminta-ajan vaihdellessa. Lopullisena tavoitteena olevan kuljetusmenetelmän valintakäyrästä luominen ei ole tämän työn puitteissa mahdollista, mutta em. käyrästä on pyritty laskemaan joukko pisteitä ja nekin tietyin rajoituksin.

**Tawast, Allan:** "Endotermisen hiiletyskaasun termodynaaminen laskentamenetelmä" professori Tikkasen johdolla.

**Tuohino, Timo:** "Maanpinnalta lähtevän vinotien rakentamisen edellytyksistä Otanmäen kaivoksella" professori Maijalan johdolla.

Työssä on esitetty suunnitelma vinotien (maanpinta + 325-taso) rakentamiseksi ja rakentamisen kustannusarvio sekä selvitetty vinotien hyväksikäyttöä ns. Kaarimalmien alueen malmien louhintaan ja kaivoksen materiaalikuljetusten suorittamiseen.

**Vuorinen, Sakari:** "Vetytelkistetyn wolframijauheen morfologiasta ja sisäisestä rakenteesta" professori Tikkasen johdolla.

## HELSINGIN YLIOPISTO Geologian ja mineralogian laitos

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

**Alviola, Reijo:** "Kajaanin alueen graniittipegmatiitit"

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

**Räsänen, Jorma:** "Kaarestunturi-muodostuma ja sen stratigrafinen sijainti Keski-Lapin liuskejaksoissa."

**Saverikko, Matti:** "Oraniemen liuskeiden kerrostumisjärjestys ja stratigrafinen sijainti Keski-Lapin liuskejaksoissa."

## OULUN YLIOPISTO Geofysiikan laitos

Toukokuun 14. päivänä 1976 tarkastettiin julkisesti fil.lis. **Lauri Eskolan** väitöskirja "Calculation of galvanic effects in a heterogeneous medium". Virallisena vastaväittäjänä toimi vs.professori Sven-Erik Hjelt ja kustoksena professori M. T. Porkka.

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

**Saviaro, Kari:** "Geofysikaalisia tutkimuksia Koillismaan gabrointruusioiden alueella". Tarkastajina olivat professori M. T. Porkka ja vs.prof. Sven-Erik Hjelt.

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

**Pelkonen, Raimo:** "Magnetotelluuristen mittausten kerrosmallitulkinnasta." Tarkastajina olivat vs.professori Sven-Erik Hjelt ja professori M.T. Porkka.

Työssä esitetään äänitajuista magnetotelluurista menetelmää koskevat perustiedot sekä syyskesällä 1976 suoritettuja mittauksia tulkintoinen Haukiputaalta Muhosmuodostuman reuna-alueella, Kiimingin Alakylästä Kiimingin liuskejakson poikki, Pelkosenniemen Jauratsin

vulkaniittialueelta sekä Kolarin Hannukaisen rautamalmialueelta.

Työ esittää ensimmäiset menetelmällä Suomessa tehdyt systemaattiset mittaukset ja tulokset osoittavat menetelmän käyttökelpoisuuden myös malminetsinnällisissä sovellutuksissa.

**Ruotsalainen, Aimo:** "Koillismaan intruusioiden rakenteen geofysikaalisesta tulkinnasta." Tarkastajina vs.prof. Sven-Erik Hjelt ja prof. M.T. Porkka.

Tutkimuksessa esitetään painovoima- ja magneettisiin mittauksiin perustuvia geofysikaalisia tulkintoja Koillismaalta Kostonjärvi-Näränkävään, Kuusijärvi-Lipeävään, Pirinvaaran, Porttivaaran sekä Syötteen intruusioiden alueelta.

Tulkinnat perustuvat etupäässä levy- ja prismamallia sisältävän ATK-ohjelmiston hyväksikäyttöön. Tulokset osoittavat tehokkaasti toimivalla ATK:lla laadittujen geofysikaalisiin mittauksiin perustuvien rakennemallien olevan alueellisen geologisen tutkimuksen tehokas apuväline.

## Teknillisen fysiikan osasto

Diplomi-insinöörin tutkintoja:

**Hulkkonen, Raimo:** "Paksukalvokondensaattorirekisteripastan valmistus."

**Kalliokoski, Juha:** "Sulfiittiselutehtaan keitinpesun ja painepesemön systeemitekkinen tarkastelu."

**Lantto, Paavo:** "Matemaattinen malli askelpalkkiuunin lämpötilansäätöä varten."

**Möttönen, Veli:** "Sairaalan energian kulutuksen säästömahdollisuuksien selvittäminen."

**Oksanen, Heikki:** "Austeniittisten ruostumattomien terästen AISI 304, 316 ja 321 kiillotettavuus."

**Pieskä, Timo:** "Liukuvan työajan rekisteröintijärjestelmän toteuttaminen mikroprosessorilla."

**Sarantola, Matti:** "Valkaisimon tietokoneohjauksen viritys."

**Vantunen, Markku:** "Tilamuuttujasäädön soveltaminen pyriitinsulatusuuniin."

## Prosessiteknikan osasto

Tekniikan tohtori:

**Lantto, Heikki:** "The effect of magnetic flocculation in the beneficiation of magnetic materials".

Vastaväittäjät: prof. Eric Forssberg, Luulajan teknillinen korkeakoulu ja vs.prof. Sven-Erik Hjelt, Oulun yliopisto. Kustoksena toimi prof. Paavo Uronen, Oulun yliopisto.

Diplomi-insinöörit:

**Auvinen, Markku Olavi:** "Sakeuttimien mitoittaminen". Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

**Heikkilä, Jorma Olavi:** "Raneymetalli ammoniakkin synteesin katalyyttinä." Työtä valvoi prof. Väinö Veijola.

**Jauhola, Markus Juhani:** "Kuplakoon määrittäminen vaahdotuskennossa." Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

**Kauppinen, Pentti Kalevi:** "Sellutehtaan kemikaalien talteenoton seurantarjestelmän perustutkimus." Työtä valvoi prof. Paavo Uronen.

**Kuorelahti, Kimmo Juhani:** "Paahtoprosessin optimointi." Työtä valvoi prof. Jorma Sohlo.

**Laakso, Kai Aarne Uolevi:** "PVC-sivelytahnojen valmistus." Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

**Lehtomaa, Juha Arto:** "Summan tehtaiden vedenkäsittelylaitoksen ohjauksen teknis-taloudellinen perustutkimus." Työtä valvoi prof. Paavo Uronen.

**Lepistö, Harri Kalevi:** "Tutkimus mahdollisuuksista kohtaa kuivauskoneen kapasiteettia ja parantaa käyttövarmuutta." Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

**Leppänen, Kirsti Julia:** "Murskaus ja sen valvonta." Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

**Leskelä, Hannu Ilmari:** "Tutkimus Pyhäsalmen sinkfloat-erotuksesta." Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

**Nettamo, Kari Antero:** "Suodatusmenetelmällä toimivan kaustisointilaitoksen matemaattinen malli." Työtä valvoi prof. Paavo Uronen.

**Oravainen, Kimmo Heikki:** "Jyrsinturpeen kenttäkui-vauksesta ja jyrsinten työnlaadun tutkimisesta." Työtä valvoi prof. Jorma Sohlo.

**Rukajärvi, Maija-Liisa:** "Demagnetoinnin käyttömahdollisuuksista tehdasmittakaavassa." Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

**Suomi, Eero Armas:** "LD-prosessin ohjaus savukaasun lämpötilan ja konvertterin äänen avulla." Työtä valvoi prof. Paavo Uronen.

**Vasala, Liisa Helena:** "Typpioksidin adsorptio molekyyli-seuloihin." Työtä valvoi prof. Jorma Sohlo.

## TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU

### Konetekniikan osasto Materiaaliopin laitos

Tekniikan lisensiaatin tutkintoja:

**Hakala, Jaakko:** "Valuraudan lujouden ja vikojen tutkiminen ultraäänellä" professori P. Kettusen johdolla.

Tutkimuksessa selvitetään valurautojen aineominaisuuksien ja valuvikojen määrittelyä ultraäänitekniikkaa ja osittain myös ominaisvärähtelytekniikkaa apuna käyttäen.

Aluksi tarkastellaan valuraudan mikrorakenteen muodostumista jäähdyttämisenä. Valurautarakenteiden ominaisuuksia, lähinnä elastisia ominaisuuksia, käsitellään ns. klassisen teorian perusteella, jonka mukaan valuraudan grafiitti on vain tyhjä lovi, sekä komposiittimateriaali-ajatteluun nojautuen.

Kimmomodulin erilaisista mittaussuhteista tarkastellaan laajemmin ultraäänitekniikkaa ja selvitetään sekä ultraäänien peruslakien soveltuvuus valurautoille että äänen etenemisen ja lujuusominaisuuksien välinen yhteys. Lisäksi selvitetään ominaisvärähtelytekniikkaa ja sen soveltuvuutta valuraudan ominaisuuksien mittaamiseen. Lopuksi tarkastellaan valuvikoja, niiden syntyä, syitä, luokittelua ja tarkastusmahdollisuuksia.

Kokeellisissa osuudessa pyritään selvittämään ultraäänitekniikan soveltuvuutta valurautojen aineominaisuuksien mittaamiseen. Tutkimukset pohjautuvat sekä äänen etenemisnopeuden että sen vaimenemisen mittaamiseen. Näiden avulla pyritään määrittämään nimellinen vetomurtolujuus, grafiittirakenne ja kovuus.

Ultraäänitutkimuksen avulla tarkastellaan myös mahdollisuuksia valuvien sijainnin ja koon määrittämiseen ja tutkitaan, voidaanko aikaansaada virheenmäärittämissädiagrammeja tarkastuksen perustaksi.

Ominaisvärähtelytekniikkaa sovelletaan sekä suomen- että pallografiittirautojen nimellisen vetomurtolujuuden määrittämiseen. Näissä tapauksissa kokeellinen osuus tukeutuu suuressa määrin kirjallisuudesta löytyneisiin valmiisiin tutkimuksiin.

**Mäntylä, Tapio:** "Titaanikarbidipinnoitteen muodostaminen teräksen pinnalle kaasumaisista lähtöaineista" professori P. Kettusen johdolla.

Työssä on aluksi kirjallisuustutkimuksen avulla selvitetty erilaisia mahdollisuuksia muodostaa titaanikarbidipinnoite teräksen pinnalle. Tältä pohjalta parhaiten soveltuvaksi menetelmäksi on valittu CVD-menetelmä eli kemiallinen kaasufaasipinnoitus. Työn teoreettisessa osassa on tarkasteltu TIC-pinnoitteen muodostuksen termodynaamis-kemiallista taustaa, eri tekijöiden vaikutusta pinnoitteen muodostamiseen, pinnoitteen ominaisuuksia sekä mahdollisia sovellutuskohteita.

Rakennetun koelaitteiston avulla on tutkittu alieutektoidien terästen pinnoittamista titaanikarbidilla.

Terästen pinnalle muodostettiin tiiviitä, 2–10 µm:n paksuisia titaanikarbidipinnoitteita lämpötila-alueessa T = 1170–1290 K. Pinnoitteen lähtöaineina käytettiin titaanitetrakloridia ja metaania ja kantajakaasuna vetyä ja argonia.

Pinnoitteen kasvunopeus vaihteli 0,5–1,5 µm:iin tunnissa pienempien arvojen vastatessa matalampia pinnoituslämpötiloja ja suurempien korkeampia pinnoituslämpötiloja. Kasvu tapahtuu karbidin ja kaasufaasin rajapinnalla ja sitä rajoittaa hiilen tuonti kaasufaasista.

Pinnoitteen rakenteen ja pintamorfologian todettiin muuttuvan pinnoituslämpötilan kohotessa matalan lämpötilan hienorakeisesta umpimähkäisesti orientoitunees-

ta korkean lämpötilan suurirakeisempaan ja suuntautuneeseen rakenteeseen.

Korkeimmissa pinnoituslämpötiloissa tapahtui myös alustamateriaalina käytetyissä teräksissä jonkin verran rakeenkasvua.

Kokeellisen tutkimuksen perusteella todettiin, että myös alieutektoidien terästen pinnalle voidaan muodostaa tiivis, hyvin alustaansa tarttuva titaanikarbidipinnoite.

**Tiainen, Tuomo:** "Metallien myötämistapahtuma statististen teorioiden valossa" professori P. Kettusen johdolla.

Työssä on aluksi tarkasteltu tärkeimpiä metallien muodonmuutosta ja muokkauslujittumista käsitteleviä statistisia teorioita. Yksityiskohtaisemmin on käsitelty työn perustaksi valittua Kocksin statistista teoriaa. Sen perussuureita, perusparametreja ja niihin vaikuttavia tekijöitä tarkastellaan sekä yksisuuntaisen jännityksen aiheuttaman monotonisen muodonmuutoksen että vaihtosuuntaisen jännityksen aiheuttaman syklisen muodonmuutoksen tapauksessa.

Työn kokeellisessa osassa on tarkasteltu myötölujuutta pienemmällä jännityksen arvoilla tapahtuvaa muodonmuutosta, johon ei liity muokkauslujittumista. Kocksin teoria soveltuu hyvin tällaisen tilanteen tarkasteluun, koska siinä on selkeästi erotettu toisistaan myötäminen ja muokkauslujittuminen. Tarkastelu on suoritettu määrittämällä Kocksin terian myötöparametrin ja dislokation liikkumiskykyä kuvaavan läpimurtautumistodennäköisyysfunktion arvoja puhtailla yksifaasisilla sekä kaksi- ja monifaasisilla metalleilla suoritettujen monotonisten ja syklisen muokkauslujittumiskokeiden tuloksista. Puhtaan myötämisen tarkastelemiseksi on määritys suoritettu tavalla, joka ottaa huomioon myötölujuutta pienemmällä jännityksen arvoilla tapahtuvaan muodonmuutokseen liittyvän muokkauslujittumisen.

Saaduista tuloksista voidaan todeta, että Kocksin teorian perusoletukset ja -periaatteet ovat oikeita ja todellisia tilanteita hyvin kuvaavia. Teoria soveltuu yhtä hyvin puhtaiden yksifaasisien metallien kuin kaksi- ja monifaasisien metallirakenteiden muodonmuutoksen tarkasteluun. Samoin teoria soveltuu sekä monotonisen että syklisen muodonmuutoksen tarkasteluun; itse asiassa tärkeimmät käytännön sovellutukset ovat juuri sykliseen lujittumiseen liittyviä.

Vertaamalla toisiinsa monotonisen ja syklisen muodonmuutoksen yhteydessä mitattuja myötöparametreja voidaan todeta, että ne ovat jopa numeroarvoiltaan likipitään samoja, kun myötämiseen liittyvä muokkauslujittuminen otetaan mittaauksissa huomioon.

Kocksin oletuksen mukaisen läpimurtautumistodennäköisyysfunktion todettiin vastaavan kokeellisesti mitattuja melko hyvin, kun vaikuttava jännitys oli pienempi kuin 70–80 % rakenteen myötölujuudesta. Suuremmilla jännityksen arvoilla ei Kocksin oletus vastannut kokeellisia tuloksia. Todellisen tilanteen kolmiulotteisuuden ja liukuasteiden ominaisuuksien todettiin vaikuttavan läpimurtautumistodennäköisyyteen. Työssä esitettiin myös muita, kokeellisia tuloksia paremmin vastaavia läpimurtautumistodennäköisyysfunktion muotoja. Todettiin, että koetuloksia voidaan kuvata verrattain yksinkertaisilla funktioilla, joiden pätevyysalue oli Kocksin esitystä laajempi.

Lopuksi tarkasteltiin niitä näkökohtia, joihin teorian edelleen kehittämisen yhteydessä on kiinnitettävä huomiota.

Diplomi-insinöörin tutkintoja:

**Karavirta, Hannu:** "Kavitaatiokorroosio hierrejuuhimen terässä" professori P. Kettusen johdolla.

Työssä tarkasteltiin jauhien terämateriaalien kestävyttä kavitaatiokorroosiota vastaan. Materiaalien korroosio-ominaisuudet mitattiin korroosiokeiteillä ja kavitaatiokorroosion kestävyys pyörivän kiekon koelaitteella sekä vetokokeilla teoreettisen murtoenergiakorrelaation pohjalta.

Eri koemenetelmät tukivat hyvin toisiaan ja antoivat parhaiksi samat materiaalit kaikissa kokeissa.

**Koivisto, Kaarlo:** "Hienoraeterästen puikkohitsaus jatku- vavirta- ja pulssivirtamenetelmällä" professori P. Kettusen johdolla.

Työssä verrataan keskenään jatkuvavirta- ja pulssivirtamenetelmää hitsattaessa hienoraeteräksiä emäspäälysteisillä puikoilla.

Hitsiaineen vetypitoisuuden mittaukset osoittivat, että

vetypitoisuus on korkeampi pulssihitsiaineessa kuin jatkuvahitsiaineessa. Sitä vastoin koko hitsisauman vetypitoisuus oli jatkuvahitsiä suurempi kuin pulssihitsiä. Vedyn erilainen jakautuminen johtuu erisuuresta hitsausenergiasta ja siitä johtuvasta erisuuresta hitsisulasta.

Charpy-V iskusitkeys oli jatkuvahitsiaineella parempi kuin pulssihitsiaineella mikä johtui jatkuvahitsiaineen matalammasta vetypitoisuudesta ja juuripalon ansiosista normalisoituneesta rakenteesta. Muutosvyöhykkeen iskusitkeyksissä ei ollut merkittäviä eroja.

Tunkeumakokeissa osoitettiin, ettei pulssivirralla saavuteta parempaa tunkeumaa kuin jatkuvalla virralla. Kummallakin menetelmällä tunkeuman havaittiin kasvavan samalla tavalla hitsausenergian lisääntyessä.

**Marjamäki, Simo:** "Alumiiniventtiilien korroosiotutkimus" professori P. Kettusen johdolla.

Työssä tarkastellaan valettavan alumiiniseoksen soveltuvuutta vesijohto- ja kaukolämpöputkistoissa käytettävien venttiilien materiaaliksi korroosionäkökohdat ja käyttöolosuhteet huomioonottaen.

Polarisaatiomittausten avulla pyritään selvittämään pH:n ja lämpötilan vaikutusta korroosion kulkuun. Platinaa vastaan mitatuista polarisaatiomittauksista saadaan tutkittavien materiaalien absoluuttiset leppopotentialit platinan pinnalla kuplivan vedyn suhteen. Potentiaali-erojen avulla saadaan selville korroosiovirta kahden materiaalin relatiivisista polarisaatiomittauksista. Tulosten perusteella päästään ainevirtaukseen ja edelleen syöpmissyövytyteen.

Maastokokeiden avulla selvitetään käytännössä esiintyviä potentiaali-eroja, joista päästään polarisaatiomittausten avulla jälleen ainevirtaukseen.

SG-valurautaputkistossa on venttiilin ulkopuolinen korroosio hallitseva. Eri maalaatujen suhteellisen suuret pH:n vaihtelut vaikuttavat oleellisesti korroosiovirran suuruuteen.

Kaukolämpöputkiston venttiileissä on määräävä sisäpuolinen korroosio. Lämpötilan ja pH:n kasvaessa korroosiovirta lisääntyy. Tutkitulla pH-alueella saavutetaan optimi pH:n arvolla 8,8 ja lämpötilassa 90 °C, jolloin korroosio on erittäin vähäistä.

## TURUN YLIOPISTO

### Geologian ja minerologian laitos

17. 9. 1977 tarkastettiin julkisesti FL **Kalevi Korsman**'in väitöskirja: "Progressive metamorphism of the metapelites in the Rantasalmi-Sulkava area, southeastern Finland." Virallisena vastaväittäjänä toimi dos. FT Atso Vormaa Geologisesta tutkimuslaitoksesta ja kustoksena prof. K.J. Neuvonen. Väitöskirja on julkaistu sarjassa: Geological Survey of Finland, Bulletin 290, 1977, 82 s.

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

**Nikander, Jarmo:** "Pielaveden-Koivujärven jakson karsi- ja karbonaattikivien ja vulkaniittien stratigrafiasta." Tarkastajina prof. K.J. Neuvonen ja apul.prof. Heikki Papunen.

Karsi- ja karbonaattikivien suhdetta vulkaniittien stratigrafiaan on tutkittu yksityiskohtaisesti Pielaveden Koivujärven alueella. Muita tutkimusalueen kohteita on verrattu Koivujärven vulkaaniseen kivilajiseurueeseen.

Koivujärvellä on kiillegneissipohjan päälle kerrostunut happamia tuffiitteja ja tuffeja. Näitä seuraavat karsi- ja karbonaattikivet. Karsien päällä on kaksi emäksistä sarjaa tuffeja, laavoja ja agglomeraatteja, joita erottaa toisistaan hapan tuffi.

Koivujärven, Matarankallion ja Pyhäsalmen kaivosalueen muodostumien samankaltaisuuden perusteella niitä voidaan pitää samaan, ns. Ruotasen liuskejakssoon kuuluvina. Muita vertailualueita ei voi tähän rinnastaa. Tutkituilla alueilla tavatut kiisuuntumat eivät liity karsi- ja karbonaattikiviin, vaan happamiin vulkaniitteihin.

**Hakanen, Pertti:** "Kittilän Puljun liuskejaksos karsivyöhyke." Tarkastajina vs. professori Heikki Papunen ja vs. apul.prof. Jyrki Lehtovaara.

Puljun liuskejakso sijaitsee Lapissa, Kittilän kunnan pohjoisosassa. Se kuuluu laajempaan ns. Peltotunturin-Kuivan Pastastojoen liuskevyöhykkeeseen.

Jakso koostuu kvartsiiteista, karsikivistä, amfiboliiteista ja kiilleliuskeista ja -gneisseistä. Liuskeiden joukkoon

on tunkeutunut graniittista ainesta, joka sekä leikkaa niitä että esiintyy niiden rakenteita myötäillen. Graniittaines on peräisin liuskeiden länsipuolella sijaitsevasta laajasta Hetan graniittimassivista.

Puljun liuskejaksos metamorfoosi liittyy Lapin granuliittimuodostuman syntyvaiheisiin. Liuskeet ovat koekoneet amfiboliittifasiuksen olosuhteissa tapahtuneen alueellisen metamorfoosin, jonka jälkivaiheeseen on liittynyt em. graniittisen aineksen mobilisoituneisuutta.

Liuskejakso kuuluu ns. Lapponium-liuskeisiin. Saadun stratigrafiavaikutelman mukaan kvartsiitti on liuskeista alinna. Karsikivi, amfiboliitti ja kiilleliuske sijaitsevat sen päällä luettelussa järjestyksessä. Tällaisenaan stratigrafia muistuttaa eräitä muita Lapponium-sarjan edustajia.

Muutamissa Puljun liuskejaksos osissa karsikiviin liittyy molybdeenihohde- ja kuparikiusumineraalisiaatioita. Nämä ovat kuitenkin hajanaisia ja epäsäännöllisiä, eivätkä niiden Mo- ja Cu-pitoisuudet juuri yllä malmin tasolle.

### Maaperägeologian laitos

Filosofian kandidaatin tutkinto:

**Arjas, Jussi:** "Päijänne-tunnelin Teuronjoen (XVI) ja Palomaan (XVII) kuiluosuuksien kallio-ominaisuuksista." Tarkastajina prof. Kauko Korpela ja apul.prof. Gunnar Glückert.

Tutkimuskohteena on osa Päijänteestä Helsinkiin johtavaa raakavesitunneliä. Tunneliosuus sijaitsee Hämeen läänin kaakkokosiosassa, Kosken kunnassa ja käsittää kuiluosuudet XVI (Teuronjoki) ja XVII (Palomaa).

Tunneliperissä suoritettiin rakennusgeologinen kartointus kesällä 1975. Tämän kartoituksen perusteella tutkimuksessa vertaillaan tunnelin kallio-ominaisuuksia linjan pintatopografiaan ja ennakkotutkimuksissa tehtyihin kalliion laatupäätelmiin. Lisäksi tarkastellaan louhintatöiden vaikutusta alueen pohjavesitilanteeseen.

Alueen pintatopografia kuvastaa hyvin tunnelisyövydessä esiintyvän kalliion laatua. Kaikki alueella sijaitsevat heikkousvyöhykkeet ovat paikannettavissa pintamuotojen perusteella. Alustavien tutkimusten luotettavuudesta voidaan todeta: Sekä kalliönäytekairaukset että kairausrei'issä suoritettut vesipainekokeet antoivat luotettavan kuvan kalliion laadusta, mikäli ne ulotettiin louhintatasoon saakka. Suuri osa kairauksista oli kuitenkin liian lyhyitä tähän tarkoitukseen. Seismiset kalliionopeudet osoittautuivat luotettavammiksi kalliion rikkonaisuuden ilmentäjiksi Teuronjoen topografialtaan tasaisessa maastossa kuin Palomaan alueella, joka on pikkupiirteiltään vaihtelevaa.

Teuronjoen tunneliosuudella ei louhintatyö ole juuri aiheuttanut pohjaveden pinnan laskua. Palomaalla voidaan havaita pinnan alenemista, mikä johtuu tunnelissa esiintyvien vuotovesien runsaudesta ja pohjaveden heikosta korvautuvuudesta.

## ÅBO AKADEMI

### Geologisk-mineralogiska institutionen

Filosofie magister exam:

**Kallio, Jarmo:** "Metadiabasernas tektoniska ställning i Huhtalampi-Mustalampi området i Kiihtelysvaara."

De karelska metadiabaserna konstaterades följa berggrundens stortektoniska drag, såsom krosszoner och sprickmaxima. Dessa huvudriktningar är resultatet av de kraftfält och huvudtryckriktningar som var rådande under den svekokarelska orogenin. En del av diabaserna har trängt in i skjavsprickor, men huvuddelen av undersökningsområdet metadiabaser har tolkats som fullnader i tensionssprickor. Dessa tensionssprickor har uppstått som resultat av en "simple shear"-process, då områdets berggrund har uppdelats i lameller, som har rört sig något i förhållande till varandra (som i en kortpacke). Uppkomsterna av dyliska glidytor har underlättats av bergarternas kompetenskillnader (t.ex. glimmergnejs-granitgnejs).

Andra hypoteser har också studerats, men de kan bara delvis förklara metadiabasernas uppkomst.



**UUTTA JÄSENIÄ —  
NYTT OM MEDLEMMARNA**

FL **Juhani Aarnisalo**. Os.: Isoistenkuja 4 A 2, 02200 Espoo 20.

DI **Markku Ahlberg** on siirtynyt Puolustusvoimien pääesikunnan teollisuusosastolle teollisuusinsinööriksi. Os.: Harjuviita 14 B 14, 02100 Espoo 10.

DI **Antero Ala-Jokimäki**. Os.: Joutsentie 14, 01450 Van-  
taa 45.

Yli-ins. **Olavi Alarotu**. Os.: Lepolantie 71 C, 00660 Hel-  
sinki 66.

Yli-ins. **Reijo Antola** on nimitetty Oy Koverhar Ab:n materiaalihallinto- ja suunnitteluosaston päälliköksi.

DI **Nils Arppe** har utnämnts till chef för en nygrundad teknisk avdelning inom täckmaterialenheten vid Pargas Kalk Ab:s byggnadsmaterialgrupp.

TkL **Heikki Aulanko** on jäänyt eläkkeelle, mutta toi-  
mii edelleen Vuorimiesyhdistyksen rahastonhoitajana. Os.:  
Vuoriharjuntie 35, 02320 Espoo 32, puh. 801 4316.

DI **Erkki Auranen** toimii T. Kivilän Konepaja Ky:n  
toimitusjohtajana. Os.: 32500 Oripää.

TkL **Karl-Johan Björkas** har utnämnts till biträdande  
direktör vid Oy Wärtsilä Ab, Dalsbruk. Adr: 25900 Dals-  
bruk.

FD **Alf Björklund** arbetar numera vid Instituto de  
Geociencias da UFBA. Adr.: Rua Caetano Moura 123,  
40.000 Salvador, Bahia, Brasil.

DI **Kaj Christiansen** har flyttat till Outokumpu Oy,  
Torneå fabriker, där han arbetar som försäljningsing.  
Adr.: Untalantie 3 G 2, 95420 Torneå 2.

DI **Seppo Erlamo**. Os.: Pitkäsillankatu 25 A 7, 67100  
Kokkola 10.

DI **Harri Eronen** toimii Lappeenrannan Konepaja Oy:n  
projekti-insinöörinä. Os.: Koverinkatu 3 B 15, 53810 Lap-  
peenranta 81.

DI **Kurt Fager** toimii Oy Suomen Bofors Ab:n karkai-  
simoiden metallurgina.

DI **Olof Falck**. Adr.: Kavallängen 11, 02710 Esbo 71.

DI **Peter Flinck** ha utnämnts till försäljningschef för  
produktgruppen bergbollar och gruvmaskiner vid Oy  
Grönblom Ab.

DI **Pekka Fomin** toimii Pekka Fomin Ky:n toimitus-  
johtajana. Os.: Sissosentie 10, 00800 Helsinki 80.

DI **Matti Haani** on siirtynyt Outokumpu Oy, Teknillisen  
viennin palvelukseen. Hän toimii Koreassa valvomassa  
Onsan Copper Refinery Co, Ltd:n kupariprojektin suunnit-  
telua. Os.: Consortium Seoul Office, Daelim Bldg, 10th  
fl, No 146-12 Susong-Dong, Chongro-Ku, C.P.O. Box 7035,  
Seoul, Republic of Korea.

DI **Jorma Haapala** on nimitetty Oy Finlayson Ab:n  
muoviryhmän tekniseksi johtajaksi. Os.: Puistolinna A 1,  
30100 Forssa 10.

DI **Olavi Haapala**. Os.: Aapelinkatu 9 B 9, 02230 Es-  
poo 23.

Yli-ins. **Matti Haltia** on nimitetty Rautaruukki Oy:n  
varatoimitusjohtajaksi ja johtokunnan jäseneksi. Os.:  
Pietarinkatu 5 A 6, 00140 Helsinki 14.

DI **Hannu Haveri**. Os.: Karhunpolku 18 A, 87300 Kajaani  
30.

FM **Matti Havola**. Os.: Taivaanpankontie 17 E 42, 70200  
Kuopio 20.

DI **Yrjänä Heikinheimo** on nimitetty Jaakko Pöyry En-  
gineering Oy:n toimitusjohtajaksi.

DI **Timo Heikkinen**. Os.: Putousrinne 1 F 61, 01600 Van-  
taa 60.

TkL **Seppo Heinola**. Os.: Marjastajantie 9, 28220 Pori 22.

FM **Erkki Heiskanen**. Os.: Mechelininkatu 13 A 18, 00100  
Helsinki 10.

DI **Kalevi Helasuo** on nimitetty Oy Airam Ab, Kometa-  
tehtaiden johtajaksi.

DI **Pentti Holopainen** on nimitetty Plan-Sell Oy, Ki-  
teen konepajan konepajan päälliköksi. Os.: Harjutie 5 B  
12, 82500 Kitee.

DI **Riku Huju** on siirtynyt Outokumpu Oy, Porin teh-  
taille asiakasneuvontainsinööriksi markkinointiosastolle.  
Os.: Väinönraitti 3 H 63, 28330 Pori 33.

DI **Seppo Härkönen**. Os.: Otakallio 1 A 1, 02150 Espoo  
15.

DI **Jorma Illi** on nimitetty Rautaruukki Oy, Otanmäen  
kaivoksen tuotantopäälliköksi.

FL **Erkki Ilvonen** on siirtynyt Outokumpu Oy:n palve-  
luksen toimien Malminetsinnän maaperägeologina. Os.:  
Pekankatu 5 B, 96200 Rovaniemi 20.

DI **Juhani Jaakkola**. Os.: Telakkakatu 3 A 5, 00150 Hel-  
sinki 15.

DI **Pentti Jähi** on siirtynyt Ovako Oy:n palvelukseen  
keskuskonttorin asiakaspalveluinsinööriksi.

FM **Paavo Järvimäki**. Os.: Otakuja 4 A 2, 02150 Es-  
poo 15.

DI **Kari Kaartama** on nimitetty Suomen Standardisoi-  
misliitto r.y:n toimitusjohtajaksi.

DI **Ilpo Kaislaniemi** on nimitetty nuoremmaksi teolli-  
suussuhteeriksi Tokioon. Os.: Finnish Embassy, 2-7, 3  
Chome, Robbongi, Minato KU, Tokyo, Japan.

FM **Juha Kalla**. Os.: Vyökätkä 2 A, 00160 Helsinki 16.

TkL **Pentti Karjalainen** on nimitetty Oulun yliopiston  
metalliopin v.t. apulaisprofessoriksi. Os.: Kurjenpolvi 2  
A 7, 90580 Oulu 58.

DI **Tapani Katajarinne** toimii Outokumpu Oy, Malmin-  
etsinnän Länsi-Suomen aluetuimiston geofyysikkona. Os.:  
Hakalahdenkatu 93, 67100 Kokkola 10.

TkT **Matti Ketola**. Os.: Toppelundintie 5 G 40, 02170  
Espoo 17.

DI **Pekka Ketonen**. Os.: Aalto 6 B 12, 02320 Espoo 32.

DI **Risto Kettunen**. Os.: Keskitie 8 B, 02780 Espoo 78.

DI **Aapo Kirvesniemi** on nimitetty Oy Airam Ab, Kom-  
metatehtaiden kehitystoiminnan päälliköksi.

DI **Heikki Kivinen** on siirretty Outokumpu Oy, Harja-  
vallan tehtaille koulutettavaksi. Os.: Huovintie 6 B, 29200  
Harjavalta.

TkL **Heikki Kivistö** on nimitetty Suomivalimo Oy:n ke-  
hitysjohdajaksi.

FK **Matti Kontio** on siirtynyt LKAB:n palvelukseen.  
Os.: Box 6265, 77200 Grängesberg, Sverige.

DI **Timo Koponen** on nimitetty Kajaani Oy, Elektroi-  
niikan tuotekehittelypäälliköksi. Os.: Honkirämeentie 19,  
87400 Kajaani 40.

DI **Ilpo Koppinen** on Reynolds European Ltd:n pal-  
veluksessa. Os.: 10 Grosvernor Gardens, London SW1W  
ODH, England.

FM **Tuomo Korkalo**. Os.: Välikatu 10, 96400 Rovaniemi  
40.

I **Arimo Kortehisto**. Os.: Säästäjänkatu 7 as 33, 28130  
Pori 13.

TkL **Pertti Kostamo** on nimitetty Oy Koverhar Ab:n  
tuotanto-osaston päälliköksi.

DI **Seppo Kreula** on nimitetty Outokumpu Equipamen-  
tos Industriais e Participacoes Ltda:n toimitusjohtajaksi.  
Os.: = Rua Marechal Hastimphilo de Moura 338, Ed.  
Mogu Apto 17 D, Vila Suzana-Portal do Morumbia, Sao  
Paolo, Brasil.

DI **Jorma Kuortti** on nimitetty Kemira Oy, Vihtavu-  
oren tehtaiden teknillisen yksikön päälliköksi.

Yli-ins. **Reino Kurppa**. Os.: Kuunsäde 10 C 73, 02210  
Espoo 21.

DI **Erkki Kuttilainen** on nimitetty Rautaruukki Oy, Hä-  
meenlinnan tehtaan tuotannonjohtajaksi.

TkT **Juhani Laakso** on nimitetty Rauma-Repola Oy,  
Porin tehtaiden prosessi- ja metallurgisen osaston joh-  
tajaksi.

TkT **Heikki Lantto** on nimitetty Rautaruukki Oy, Mus-  
tavaaran kaivoksen johtajaksi. Os.: Rautarivi A 1, 93400  
Taivalkoski.

FT **Eino Lappalainen** on nimitetty Geologisen tutkimus-  
laitoksen valtiongeologiksi.

DI **Pekka Lappalainen** on siirtynyt Yleinen Insinööri-  
toimisto Oy:n palvelukseen vientiryhmän projekti-insi-  
nööriksi. Os.: Haltiantie 4 R 125, 01610 Vantaa 61.

Prof. **Erkki Laurila**. Os.: Torkkinen 58, 06100 Porvoo 10.  
FM **Matti Laurila** on nimitetty Outokumpu Oy, Mal-  
minetsinnän apulaisjohtajaksi.

Yli-ins. **Pertti Laurila** on nimitetty Kemira Oy, Vihta-  
vuoren tehtaiden johtajaksi.

DI **Jaakko Lautjärvi** on nimitetty Rautaruukki Oy,  
Raahen rautatehtaan tuotannonjohtajaksi.

FM **Asko Lehtinen**. Os.: Menninkäisentie 4 A, 02100 Es-  
poo 10.

DI **Kimmo Lehto** toimii Oulu Oy:n Porin tehtailla  
myynti-insinöörinä. Os.: Hanhenkuja 8, 28100 Pori 10.

Toim.joht. **Sakari T. Lehdolle** on myönnetty ministe-  
rin arvonimi.

DI **Antero Leppälä** on nimitetty Wihuri Oy:n kehitys-  
johtajaksi.

DI **Kalevi Leskinen**. Os.: Kanervatie 1 B 18, 90650 Oulu  
65.

DI **Tage Lindholm** har utnämnts till försäljningschef  
för teknisk export vid Rautaruukki Oy:s planeringsav-  
delning.

DI **Iipo Linko** on nimitetty Oy Rastor Ab:n toimitusjohtajaksi.

DI **Risto Lindsberg** on siirtynyt Outokumpu Oy:n Outokummun kaivokselle Keretin rikastusinsinööriksi. Hovilankatu 6 A 6, 83500 Outokumpu.

I **Bror Lunkka** har utnämnts till chef för A. Ahlström Oys stålgluteri i Karhula.

TkL **Risto Malinen**. Os.: Piestinkuja 1, 78500 Varkaus 50.

FK **Hannu Mattila**. Os.: Lippokuja 1 C 12, 96400 Rovaniemi 40.

I **Jorma Miettinen**. Os.: Pihlajatie 10, 67200 Kokkola 20.

DI **Osmo Mikkola**. Os.: Terästehdas B 106 as 7, 55610 Imatra 61.

DI **Pekka Mikkola**. Os.: Toppelundintie 3 G 91, 02170 Espoo 17.

DI **Jouko Moisio** on nimitetty Valmet Oy, Rautpohjan tehtaan tehdaspalveluosaston johtajaksi.

DI **Raimo Monni** on nimitetty Outokumpu Oy, Teknillisen viennin apulaisjohtajaksi.

DI **Teuvo Muhonen** on siirtynyt Oy Airam Ab, Kometa-tehtaiden palvelukseen kovametalliosaston tutkimusinsinööriksi. Os.: Myntinummi B 60, 03100 Nummela.

DI **Jukka Murtoaro** on nimitetty Oy Lohja Ab, rakennusosa- ja betonteollisuuden alueyksiköiden johtajaksi.

TkL **Jorma Myyri**. Os.: Killankatu 1 B 1, 29200 Harjavalta.

FL **Esko Mälkki** on palannut Suomeen ja toimii geologina Vesihallituksen yleissuunnitteluosastolla. Os.: Liljatie 9 A 4, 01300 Vantaa 30.

DI **Kauko Määttä** on nimitetty apulaisjohtajaksi Rautaruukki Oy:n Oulun keskushallintoon. Os.: Tarmontie 40, as 3, 90500 Oulu 53.

TkT **Pentti Niskanen** toimii Outokumpu Oy:n pääkonttorissa KM-yksikön tuotantosuunnittelutehtävissä.

I **Eero Parviainen**. Os.: Ruskontie 10 A, 92120 Raahe 2.

FM **Eero Pehkonen** on nimitetty Outokumpu Oy, Malminetsinnän Etelä-Suomen aluetoimiston päälliköksi.

FK **Lauri Peckkarinen** on siirtynyt Geologisen tutkimuslaitoksen Väli-Suomen aluetoimistoon toimien malminosaston geologina. Os.: Lönnrotinkatu 7 A 8, 70500 Kuopio 50.

DI **Eero Pekuri** on nimitetty Paraisten Kalkki Oy, Turun Kaakelin keraamisten tuotteiden tuotelinjan päälliköksi.

DI **Risto Pellikka**. Os.: Lemmikinkatu 1 B, 95430 Tornio 3.

DI **Hannu Penttilä** toimii palattuaan Kanadasta projekti-insinööriä Outokumpu Oy:n kaivosteknisessä ryhmässä. Os.: Kupariperä 16, 83500 Outokumpu.

DI **Esko Pääkkönen** on siirtynyt Outokumpu Oy:n pääkonttoriin KM-yksikköön. Os.: Liljasaarentie 3 C 15, 00340 Helsinki 34.

DI **Antti Raitakari** on nimitetty Rauma-Repola Oy, Porin tehtaiden kaupallisen osaston päälliköksi.

DI **Gunnar Rask**. Os.: Taidonpolku 6 B, 40720 Jyväskylä 72.

DI **Harri Rautiainen** on siirtynyt Digital Equipment Corporationin pääyhtiön palvelukseen toimien senior marketing specialistina. Os.: 2 Madison Lane, Acton, Mass 01720, USA.

DI **Timo Rekola** on siirtynyt Outokumpu Oy, Malminetsinnän Pohjois-Suomen aluetoimistoon geofyysikoksi. Os.: Tanhuantie 1 J, 96100 Rovaniemi 10.

FM **Harry Rosenqvist** har flyttat till Outokumpu Oys: avdelning för utländsk företagsverksamhet.

DI **Esa Rousu**. Os.: Hollihaantie 7, 67100 Kokkola 10.

FM **Reijo Saikkonen**. Os.: Helsingiuksentie 55, 08700 Virkkkala.

TkT **Aulis Saarinen** on nimitetty Rautaruukki Oy, Hämeenlinnan tehtaan johtajaksi sekä yhtiön jatkojalostusryhmän johtajaksi. Os.: Ainola, 13100 Hämeenlinna 10.

DI **Reino Saarinen**. Os.: Honkavaarankuja 1 G 48, 02710 Espoo 71.

DI **Matti Salminen** on nimitetty Oy Rosenlew Ab:n valimon tuotantopäälliköksi. Os.: Kirkonsalpa C 25, 29250 Nakkila.

DI **Timo Sarkkinen** on nimitetty Valco Oy:n Sotkamon tehtaan paikallispäälliköksi. Os.: Kainuuntie 26 A 5, 88600 Sotkamo.

DI **Erkki Simonen** on nimitetty Kemira Oy, Vihtavuoren tehtaiden louhintayksikön päälliköksi.

DI **Ville Sipilä**. Os.: Pikiruukinkatu 2 as 6, 67100 Kokkola 10.

FM **Aarre Stenberg** toimii Outokumpu Oy, Malminetsinnän Etelä-Suomen aluetoimiston kenttägeologina.

DI **Erik Stigzelius**. Adr.: Elokankaantie E 12, 39700 Parkano.

DI **Erkki Ström**. Os.: Revontulentie 2 L 96, 02100 Espoo 10.

FK **Vilho Suokonautio** on nimitetty Vahinkovakuutuskeskustalon tilastokeskuksen ATK-päälliköksi.

DI **Rolf Söderström**. Adr.: PK-Asuntola, 53650 Willmanstrand 65.

DI **Tapio Takalo** on siirtynyt Outokumpu Oy, Tornion tehtaalle tutkimusinsinööriksi. Os.: Ahotie 11 C 1, 95420 Tornio 2.

DI **Jussi Tirkkonen** on nimitetty Helsingin Laakeri Oy:n toimitusjohtajaksi.

DI **Tapani Tulokas** toimii Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksella suunnitteluinsinööriä.

DI **Juho Tuomikoski** on nimitetty Tampereen teknillisen oppilaitoksen valimotekniikan yliopettajaksi. Os.: Mustanlahdenkatu 3 A 118, 33210 Tampere 21.

TkL **Matti Turunen** on siirtynyt Ovako Oy:n palvelukseen keskushallinnon markkinointiosastolle uusien tuotteiden myyntipäälliköksi. Os.: Puistokaari 11 C 29, 00200 Helsinki 20.

TkT **Juhani Uitti** on siirtynyt Ovako-ryhmän palvelukseen tutkimuskeskuksen tuotekehitysosastolle tutkimusinsinööriksi. Os.: Terästehdas B 88 as 2, 55610 Imatra 61.

Tampereen teknillisen oppilaitoksen rehtorille, TkT **Veikko Valorinnalle** on myönnetty professorin arvonimi.

DI **Heikki Welling** toimii Outokumpu Oy, Harjavalan tehtailla sulaton käyttöinsinööriä. Os.: Killantie 1 A 1, 29200 Harjavalta.

DI **Pertti Virtanen**. Os.: Yläkartanonkuja 4 A 25, 02360 Espoo 36.

TkL **Jouko Vuorinen** on nimitetty Tampereen teknillisen oppilaitoksen teollisuustalouden yliopettajaksi. Os.: Finnimäenkatu 31 E 19, 33700 Tampere 70.

DI **Erkki Yläö**. Os.: Soukan rantatie 13, 02360 Espoo 36.

DI **Henrik Öhqvist** har utnämnts till chefdirektör för Salora Oy. Adr.: Ödemarkovägen 10, 02320 Esbo 32.

## UUSIA JÄSENIÄ

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

### Kokouksessa 17. 6. 1977

**Alapieti, Tuomo** Tapio, FM, s. 24. 9. 1946. Oulun yliopisto, geologian laitos, v.s. lehtori. Os.: Pakkahuoneenkatu 23 A 1, 90100 Oulu 10.

**Haavisto, Maarit** Anna Kristiina, DI, s. 29. 9. 1952. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, reaktorimateriaaliryhmä, tutkija. Os.: Perustie 13 as 7, 00330 Helsinki 33.

**Jalasto, Tuuro Jyrki** Sakari, DI, s. 12. 3. 1945. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, reaktorimateriaaliryhmä, tutkija. Os.: Jousenkaari 5 A 35, 02120 Espoo 12.

**Juva, Ari** Olavi, DI, s. 13. 11. 1950. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, reaktorimateriaaliryhmä, tutkija. Os.: Ulvilantie 9 E 34, 00350 Helsinki 35.

**Kaustinen, Esa** Oskari, DI, s. 28. 6. 1947. Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaait, kunnossapito-osasto, kehitysryhmäpäällikkö. Os.: Honkatie 20 A, 67200 Kokkola 20.

**Koljonen, Juhani** Tapio, FT, s. 18. 6. 1936. Helsingin yliopisto, geologian laitos, amanuenssi. Os.: Rauhankatu 11 D 58, 00170 Helsinki 17.

**Leinilä, Timo** Kalervo, DI, s. 8. 9. 1950. Oy Wärtsilä Ab, Taalintehdas, tutkimusins. Os.: Klockberga B 10, 25900 Taalintehdas.

**Lepistö, Toivo** Kalevi, TkL, s. 24. 3. 1947. Tampereen teknillinen korkeakoulu, materiaaliopin laitos, yliassistentti. Os.: Kuokkala, 37550 Moisio.



**Lindsberg, Risto** Johannes, DI, s. 31. 8. 1951. Outokumpu Oy, Kotalahden kaivos. rikastusins. Os.: 71470 Oravakoski.

**Pajari, Juha** Pekka, DI, s. 3. 3. 1952. Myllykoski Oy, Luikonlahden kaivos, kaivososaston tutkimusins. Os.: 73670 Luikonlahti.

**Pajunen, Timo** Juhani, DI, s. 1. 1. 1948. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, reaktorimateriaaliryhmä, tutkija. Os.: Kiskontie 18 A 4, 00280 Helsinki 28.

**Suonsivu, Erkki** Juhani, DI, s. 7. 4. 1935. Outokumpu Oy ATK-keskus, ATK-päällikkö. Os.: Kuutamokatu 5 A 7, 02210 Espoo 21.

**Vainio, Eila Anneli**, DI, s. 18. 5. 1953. Vaasan Höyrymylly Oy, Munkkisaaren tehtaas, tutkimusins. Os.: Ruoholahdenkatu 16 B 25, 00180 Helsinki 18.

**Vitikainen, Esa** Antero, DI, s. 4. 8. 1948. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, reaktorimateriaaliryhmä, tutkija. Os.: Huovintie 4 B 13, 00400 Helsinki 40.

#### Kokouksessa 6. 9. 1977

**Airo, Kaarina**, Marjut Elisa, DI, s. 29. 3. 1953. Oy Wärtsilä Ab, Taalintehdas, tutkimusins. Os.: 25900 Taalintehdas.

**Backman, Johan** Holger, DI, f. 23. 3. 1950. Ovako-gruppen, forskningscentralen, produktutvecklingsins. Adr.: Riikankatu 2 A 3, 55100 Imatra 10.

**Dammert, Kari** Tapio, DI, s. 7. 4. 1944. Rautaruukki Oy, pääkonttori, suunnitteluosasto, suunnitteluins. Os.: Tontunmäentie 33 C, 02200 Espoo 20.

**Hujanen, Pentti** Antero, I, s. 15. 1. 1937. Rautaruukki Oy, Raahan rautatehdas, laadunvalvontains. Os.: Pyhtiläntie 3 B 1, 92100 Raahe.

**Isokangas, Pentti** Antero, DI, s. 17. 3. 1953. Outokumpu Oy, Tornion tehtaas, metallurginen laboratorio, tutkimusins. Os.: Thurevikinkatu 2 D 6, 95420 Tornio 2.

**Juva, Taisto** Juhani, DI, s. 27. 10. 1939. Rauma-Repola Oy, Lokomon tehtaas, markkinointipäällikkö. Os.: Nuijamihentie 7, 33960 Pirkkala 6.

**Kontio, Väinö** Kalevi, I, s. 7. 2. 1941. Rautaruukki Oy, Otanmäen kaivos, työsuojeluins. Os.: Malmi A 3, 88200 Otanmäki.

**Kumpulainen, Jarmo** Olavi, DI, s. 28. 10. 1951. Helsingin teknillinen korkeakoulu, vuoriteollisuusosasto, metallien muokkauksen ja lämpökäsittelyn laboratorio, tutkija. Os.: Kirstinharju 21 B 40, 02760 Espoo 76.

**Lindeman, Esa** Markku, DI, s. 22. 8. 1952. Rautaruukki Oy, Rautuvaaran kaivos. Os.: Raittipellontie 1 A 2, 95900 Kolari.

**Lipiäinen, Pentti** Heikki Tapio, DI, s. 15. 11. 1935. Oy Ja-Ro Ab, teknillisen myynnin päällikkö. Os.: Tengströminkatu 8, 68620 Pietarsaari 2.

**Marttila, Juha** Heikki, I, s. 15. 10. 1947. Outokumpu Oy, Harjavallan tehtaas, sulaton käyttöins. Os.: Vuoksantie 2 B, 29200 Harjavalta.

**Nikku, Paul**, Erik, I, s. 26. 8. 1949. Oy Julius Tallberg Ab, vuorikoneet, tuotepäällikkö. Os.: Mannerheimintie 19 B 5, 00250 Helsinki 25.

**Pöyry, Heimo**, I, s. 7. 6. 1947. Outokumpu Oy, Vuonoksen kaivos, käyttöins. Os.: Raivionmäentie 2 B, 83500 Outokumpu.

**Ruutu, Kari** Johannes, DI, s. 21. 3. 1951. Ovako Oy, Imatran terästehtas, terässulaton käyttöins. Os.: Terästehtas B 99/12, 55610 Imatra 61.

**Saanio, Veli** Tapani, DI, s. 15. 10. 1934. Insinööritoimisto Saanio & Laine, kalliorakennuskohteiden suunnittelija. Os.: Vuorikummuntie 12 a, 00390 Helsinki 39.

**Sandholm, Risto** Tapio, DI, s. 23. 8. 1951. Eerikinkatu 31 C 51, 20100 Turku 10.

#### Kokouksessa 2. 11. 1977

**Heiniö, Jukka Matti**, DI, s. 12. 2. 1947. Tampella Oy-Tamrock avolouhintakaluston tuotepäällikkö. Os.: Korvelahdenkatu 10-12 C 23, 33210 Tampere 21.

**Kurronen, Sakari** Johannes, TkL, s. 14. 1. 1931. Oulun yliopisto, mekaanisen prosessitekniikan professori. Os.: Koskitie 5 A 6, 90500 Oulu 50.

**Lindberg, Bo** Vilhelm, FM, f. 21. 12. 1947. Åbo Akademi, geologisk-mineralogiska institutionen, t.f. assistent i geologi och mineralogi. Adr.: Tennbyvägen 40 lok 27, 21600 Pargas.

**ALIVA** - koneita  
ruiskubetonille ja -laastille  
tulenkestäville massoille  
betonikujetukseen ja  
hiekkapuhallukseen

**HÄNY** - betonininjektointipumppuja

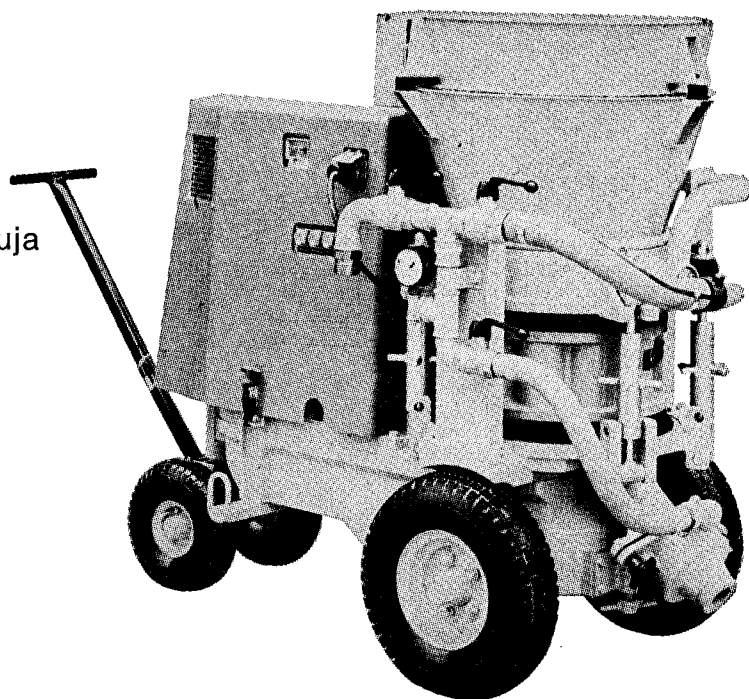
**CIMENT-FONDU**  
-aluminaattisementtiä

**ALAG** - runkoainetta

**SECAR** - erikoisementtiä  
(kestää n. + 1800°C)

**Oy VITRIFER Ab**

Postiosoite PL 116  
00121 Helsinki 12  
Puhelimet 636 742, 638 587  
Telex 12-1120 Wibex



**ALIVA-260**

**VUORIMIESYHDISTYS —  
BERGSMANNAFÖRENINGEN ry:n**

**VUOSIKOKOUS**

pidetään Helsingissä 31. 3.—1. 4. 1978

Kokouksesta ilmoitetaan tarkemmin myöhemmin  
postitettavassa kutsussa.

**VUORIMIESYHDISTYS —  
BERGSMANNAFÖRENINGEN ry:s**

**ÅRSMÖTE**

hålls i Helsingfors den 31. 3.—1. 4. 1978

Närmare uppgifter meddelas i inbjudan som  
postas vid en senare tidpunkt.

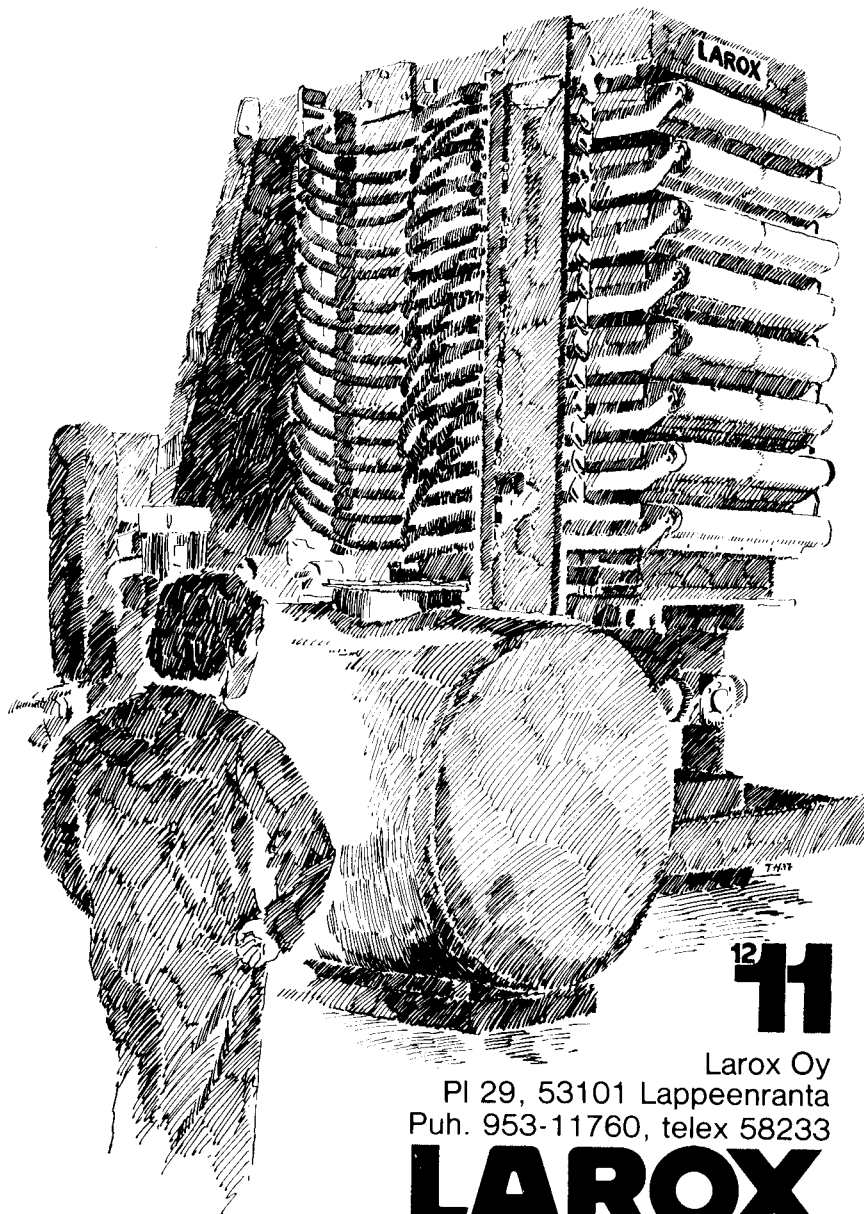
Saammeko esittäytyä?

# LAROX OY

Larox Oy on

- 1.** Uusi yhtiö, joka suunnittelee, valmistaa ja markkinoi rikastamon ja vedenkäsittelyn laitteita, luokittimia, sakeuttimia, suodattimia ym., komponentteina ja kokonaistoimituksina.
- 2.** Uusi yhtiö, jolla on vanhat ja vankat perinteet. Larox jatkaa uudelleen organisoituna jo 1918 perustetun alan konepajan perinteitä.
- 3.** Uusi yhtiö, jolla on uusia ideoita mm. luokituksessa ja suodatuksessa.
- 4.** Uusi yhtiö, jolla on tavaramerkissäkin esitetty tavoite kehittää tuotteita, jotka tarjoavat selvän edun. Kysykää.
- 5.** Uusi yhtiö, joka rohkeasti tähtää voimakkaaseen vientiin.

Tullaan tutuksi. Pyrimme saamaan myös Teidät asiakkaaksemme. Pyytäkää yleisesittelylehtisemme.



12  
**11**

Larox Oy  
PI 29, 53101 Lappeenranta  
Puh. 953-11760, telex 58233

**LAROX**  
concentration classification  
filtration



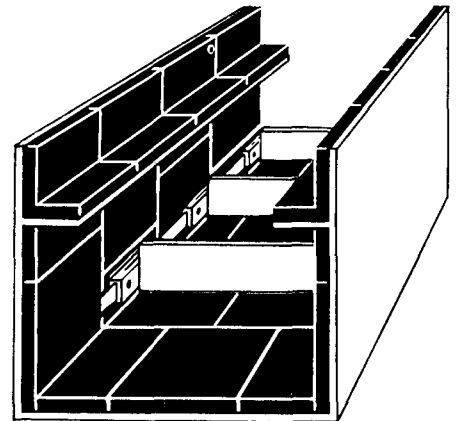
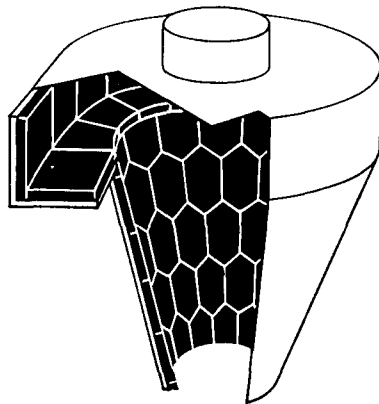
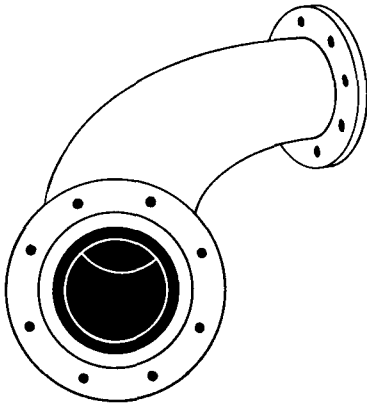
# DEVCON

## muoviteräs

Devcon muoviteräs tilapäisiin ja pysyviin korjauksiin.

Devcon-tuotteita on käytetty menestyksellisesti ympäri maailmaa rikkoutuneiden pumppujen, venttiilien, valukappaleiden, murtuneiden putkien, kompressoreiden, teräs-, lasi- tai puusäiliöiden, hydraulikkasyylintereiden, leikkautuneiden kierteiden, kuljetushihnojen ym. korjaamiseen. Näitä käytetään myös kulutuspinnojen uusimiseen tai vanhojen laitteiden kunnostamiseen, tiivisteiden valmistamiseen, säiliöiden vuoraamiseen tai yleensä laitteiden suojaamiseen hankaavalta ja kemialliselta kulutukselta.

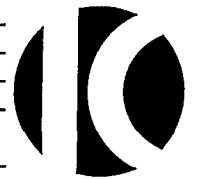
Ottakaa yhteys, kerromme mielellämme lisää Devcon -tuotteiden monipuolisista käyttömahdollisuuksista.



## sulabasalti suojaa kulumiselta

Hankaaminen ja kuluminen aiheuttavat kalliita vahinkoja ja seisonta-aikoja. Vahingot voidaan välttää käyttämällä Kalenbornin sulabasalattia. Tätä kulutusta erinomaisesti kestävää ainetta on tuotettu Kalenbornissa jo 30 vuoden ajan. Kaikkialla maailmassa on Kalenbornin sulabasaltilta vuorattuja, pitkäksi aikaa kulumiselta suojattuja laitoksia.

Kääntykää puoleemme halutessanne yksityiskohtaisia tietoja Kalenbornin ohjelman tarjoamista eduista. Kalenbornissa valmistetaan sulabasaltin lisäksi "Kalen"-, "Kalceram"-, "Kalsica"- ja "Kalelast"-tuotteita, joiden joukosta varmaankin löydätte oikean ratkaisun laitoksienne kulumisongelmiin.



kalenborn



OY AXEL VON KNORRINGIN TEKNILLINEN TOIMISTO

00380 HELSINKI 38, KARVAAMOKUJA 6, PUH. 90-554 488 • TURKU, PUH. 921-337 755  
OULU, PUH. 981-224 312 • JYVÄSKYLÄ, PUH. 941-14 100 • TAMPERE, PUH. 931-31 230



# Louheen siirtoon D250 DUMPPERI -maailmankuulua Caterpillar laatua.

1. **Kantavuus:** 25 tonnia
2. **Moottori:** 6 sylinterinen Caterpillar 3306T, iskutilavuus 10,5 litraa. Pakokaasujen saastepitoisuus alhainen etukammiorakenteesta johtuen.
3. **Vaihteisto:** planetaarinen Power Shift, sama kuin Caterpillar 980 pyöräkuormajassa. Vaihteita 4 eteen ja 3 taakse.
4. **Vetoakselit:** Caterpillar valmistetta ja vetopyörien navoissa planetaarialennus.
5. **Jarrut:** kolme erillistä jarrupiiriä. Ajojarruina levyjarrut.
6. **Kippisylinterit:** kaksitoimiset, kaatokulma 75°.
7. **Ohjaamo:** teräsrakenteinen turvaohjaamo.
8. **Vakiorenkaat:** kuusi 23,5-25 x 20 PR teräsvyö- tai ristikudosrengasta.



**W WITRAKTOR**

HELSINKI - TAMPERE - OULU - ROVANIEMI  
826 311 670 200 344 235 15 271

Caterpillar, Cat ja  ovat Caterpillar Tractor Co:n tavaramerkkejä.



## **Suomalainen teräsvaari. Raskas on sepän käsi.**

Raudan ja teräksen valmistuksessa meillä on vuosisataiset perinteet. Alkaen tarunomaisesta huuliveikosta ja takojasta Seppo Ilmarisesta tämän päivän maailman uudenaikaisimpiin terästehtaisiin.

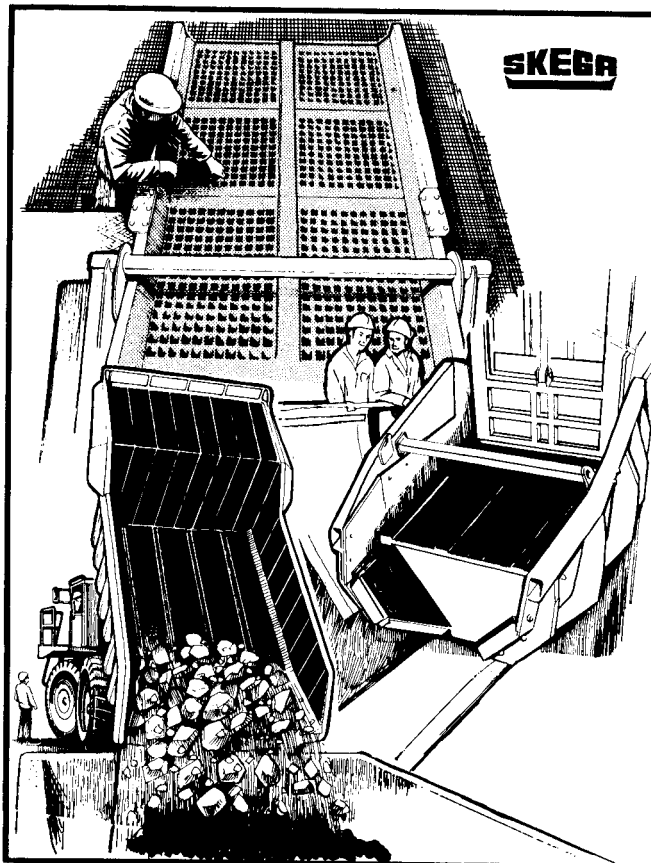
OVAKO-erikoisteräs on ulkomailla kova sana. Siihen luottavat suuret autotehtaat.

Miksi et sitten Sinä, joka saat laadun lisäksi monia muitakin etuja?



# **OVAKO**

Imatra — Äminnefors — Turku — Koverhar  
Helsinki — puh. 90-670 091/myynti



# SKEGA

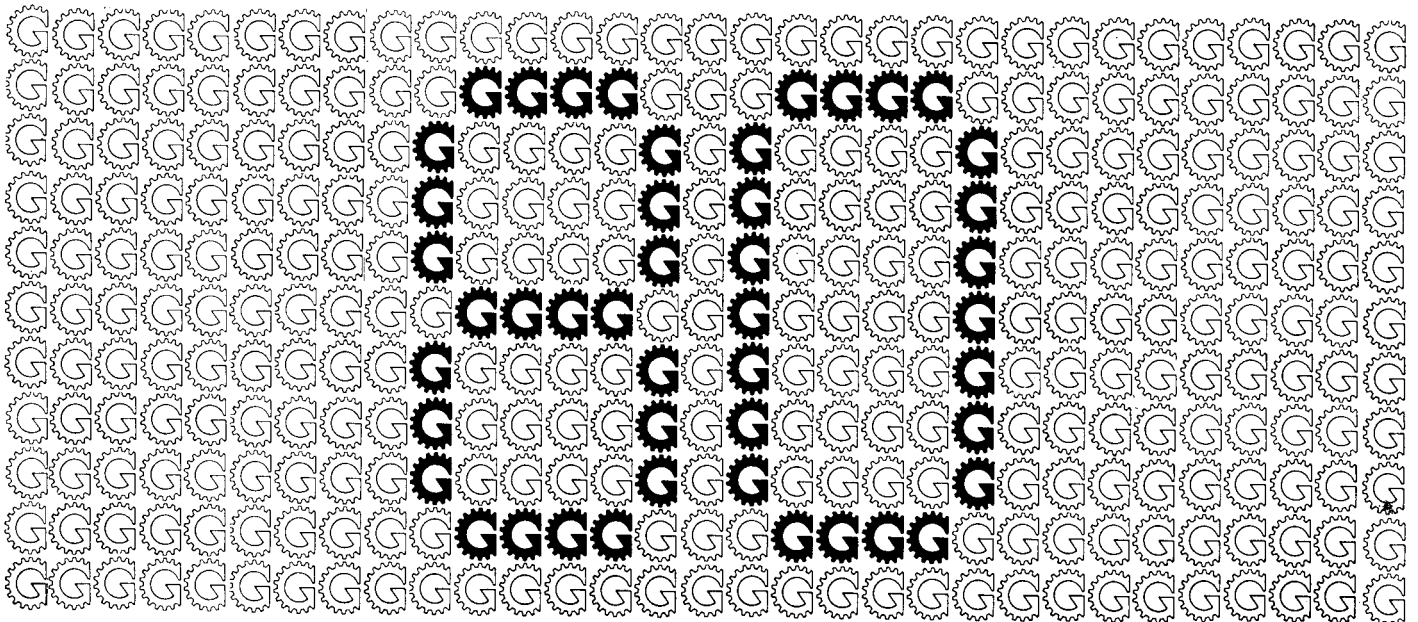
## Kumiseula- ja kulutuselementit

Suuria kustannussäästöjä kaivos-, kivi- ja betoniteollisuudessa voidaan tehdä ennakkohuollolla ja valitsemalla kulutusmateriaali kumista, jonka kulutuskestävyys voidaan ennustaa tarkasti ja joka alentaa kokonaiskustannuksia.

Skega seula- ja kulutuselementeillä saavutetaan alhaiset käyttökustannukset ja niillä on pitkä kestoikä. Melutaso alenee ja kumi on helpompi asentaa ja käsitellä kuin muut kulutusmateriaalit.

## Oy SKEGA Ab

Haapaniemenkatu 34 B 16, 70100 Kuopio 10  
Puhelin 971 - 83 111 Telex 42-157



**Suomalaisen kaivosteollisuuden vahva taustavoima**

**1897-1977**

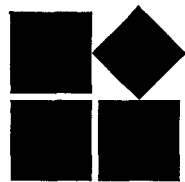


**OY GRÖNBLOM AB**

Monipuolinen tekninen tuontiliike  
Mekaanikonkatu 6, 00810 Helsinki 81, puh. 90-7554411



**KUN TARVITSETTE  
kvartsihiekkää, luonnon-  
hiekkää, bentoniittiä,  
kalkkia, kalkkikiveä,  
sementtiä:**



**OY LOHJA AB**

08700 Virkkala, puh. 912 - 41 511



**GF**

ORMUSPELLONTIE 8  
00700 HELSINKI 70

**GEOFINN<sup>OY</sup>**

**TIMANTTIKAIKAUS**

- hydrauliset syvä-  
kairuskoneet  
ONRAM ja TORAM
- timanttiterät
- syväkairausvälineet
- timanttisahanterät  
kiven ja betonin  
sahaukseen
- betonikairausterät

PUHELIN 90 - 354 044

**MAAPERÄTUTKIMUS**

- maantutkimuskoneet
- maantutkimusvälineet
- mittauskojeet
- mittausvälineet
- merkitsemisvälineet
- SOILTEST-laboratorio-  
välineet

**TIMANTTITYÖKALUT**

- oikaisutimantit
- profiloititimantit
- timanttihiomalaikat
- timanttikatkaisulaikat
- timanttijauheet
- timanttitahnat



## OHJEITA KIRJOITTAJILLE

Lehden painatuskustannusten pienentämiseksi ja ulkoasun yhtenäistämiseksi kirjoittajia pyydetään noudattamaan seuraavia ohjeita.

**Käsikirjoitukset** on kirjoitettava koneella yhdelle puolelle arkkia 2-välillä. On pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien **suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukoineen ja kirjallisuusviitteineen** on 5 painosivua. Toimituksen mielestä lyhennettäviksi mahdolliset käsikirjoitukset palautetaan kirjoittajille korjausta varten.

**Pääotsikot ja alaotsikot** erotetaan toisistaan selkeästi.

**Kuvat ja taulukot** numeroidaan jatkuvasti ja niiden tekstit sekä näiden **englanninkieliset käännökset** kirjoitetaan erilliselle arkille. Kuvien olisi mahdollista yhden palstan leveydelle (85 mm), mutta ne on piirrettävä vähintään kaksinkertaiseen kokoon ottaen viivapaksuuksia ja kirjainkokoja valitessa huomioon pienennyksen vaikutus. Kuvia ei varusteta kehysviivoin. Kuvien paikat on merkittävä käsikirjoitukseen.

**Kaavat ja yhtälöt** on kirjoitettava selvästi ja yksinkertaiseen muotoon, mahdollisuuksien mukaan välttämällä ala- ja yläindeksien, erikokoisten merkkien ja vieraiden kirjainten käyttöä. On 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 artikkelille on ilmoitettava **englanninkielinen nimi**, sekä laadittava kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto — **summary** — pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivää.

Syksyllä ilmestyvään lehteen tarkoitetut artikkelit on lähetettävä toimitukselle syyskuun loppuun mennessä, kevätnumeroon tarkoitetut helmikuun loppuun mennessä.

**Eripainoksia** toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella.

## ILMOITTAJAT — ANNONSÖRER

Airam/Kometa	Morgårdshammar
Algol	Outokumpu
G. W. Berg	Ovako
Enso	Hans Palsbo
Eurotunnel 78	Partek
Geofinn	Rautaruukki
Grönblom	Skega
Kemira/Vihtavuori	Suomen Malmi
Knorring	Tallberg/Atlas Copco
Kockums	Tallberg/Vuorikoneet
Kone/Roxon	Tampella-Tamrock
Koneisto	Tulenkestävät Tiilet
Larox	Witraktor
Lohja Oy	Vitrifer

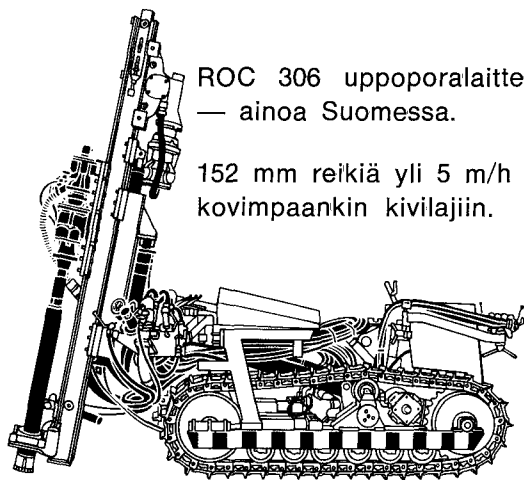
# Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen ry:n tutkimus- ja julkaisut

Tutkimus- seloste n:o	hinta		
1 "Kulutusta kestävä materiaali"	loppunut		
2 "Malmitekniikka näytteenotto"	"		
3 "Jatkotankoporaus"	"		
4 "Öljypolttimet"	11,50		
5 "Maakairaus ja pliktaus"	11,50		
6 "Putket ja rännit"	11,50		
7 "Jatkotankoporaussovellutus louhintaan"	11,50		
8 "Jäännösanomalia- ja gradientti- karttojen käytöstä malminetsin- nässä"	11,50		
9 "Rikastamoiden jättealueiden jär- jestely Suomen eri kaivoksilla"	11,50		
10 "Kuulurakenteet"	11,50		
<b>Liite</b> n:o 10:een	"Kuulunajoa käsittelevää kirjalli- suutta"	loppunut	
<b>Tutkimus- seloste n:o</b>	11 "Raakkulaimennus"	11,50	
	12 "Maamme vuoriteollisuuden uusim- pien teollisuusrakennusten katto- ja ulkoseinärakenteet"	56,—	
<b>Piirustusliite</b> n:o 12:een		loppunut	
<b>Tutkimus- seloste n:o</b>	13 "Vedenpoisto kaivoksesta"	loppunut	
	14 "Suunnan ja kaltevuuden mittaus syväkairauksessa"	17,—	
	15 "Näytteenotto geokemiallisessa mal- minetsinnässä"	20,—	
<b>Kuvallite</b> n:o 15:een		loppunut	
<b>Tutkimus- seloste n:o</b>	16 "Jauheiden kuivatus"	15,—	
	17 "Pölyn talteenotto"	11,50	
	18 "Geokemiallisten näytteiden käsit- tely ja tulosten tulkinta"	50,—	
	19 "Kulutusta kestävä materiaali" — n:o 1:n täydennys	11,50	
	20 "Rikastamoiden instrumentointi"	20,—	
	21 "Räjähdyksineet ja räjäytysvälineet"	27,—	
	22 "Tulenkestävät keraamiset mate- riaalit"	20,—	
	24 "Kaivosten ja avolouhosten geolo- ginen kartoitus"	20,—	
	25 "Geofysikaaliset kenttätyöt I — Painovoimamittaukset"	20,—	
	27 "Kallion rakenteellisten ominai- suuksien vaikutus louhittavuuteen"	45,—	
	28 "Kalkin käyttö metallurgisessa teol- lisuudessa"	15,—	
	29 "Lämmön talteenotto metallurgi- sessa teollisuudessa"	50,—	
	31 "Pakokaasujen käsittely maanalai- sissa tiloissa: Selvitys normi- ja toimenpide-ehdotuksineen"	loppunut	
	32 "Seulonta"	40,—	
	33 "Louhintaurakkasopimuksen laati- misohjeet"	15,—	
	Louhintaurakkasopimuskaavake	2,—	
	34 "Geologisten joukkonäytteiden ana- lysointi"	50,—	
	36 "Pakokaasukomitea — selvitys tut- kimustyön jatkamisedellytyksistä"	15,—	
	<b>Täydennysosa</b>		
	36 b "Pakokaasukomitea — uusimpien julkaisujen sisältämät tutkimus- tulokset dieselmoottorien saaste- tuoton vähentämiseksi"	50,—	
	39 "ATK-menettelmien käyttö kallio- peräkartoituksissa"	25,—	
	40 "Kaivosten jättealueet ja ympäris- tönsuojelu"	45,—	
	42 "Kaivosten työympäristö"	50,—	
	44 "Geologinen näytteenotto"	50,—	
	47 "Murskeen varastointi talviolosuh- teissa"	40,—	
	48 "Kaivosten jättealueiden saattami- nen uudelleen kasvullisuuden peittämäksi"	50,—	
	"Kaivosten turvallisuusopas" loppunut		
	"Säkerhetsföreskrifter för gruvindustrin"	4,—	
	"Räjäytysopas" (2. painos) loppunut		
	"Kaivossanasto"	5,—	
	"Kaivossanasto"	8,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1967"	35,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1968"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1969"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1970"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1971"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1972"	45,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1973"	50,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1974"	50,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1976"		
	— Kalliotilojen pysyvyys	50,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1977"	50,—	
	"Kalliomekaniikan sanasto"	10,—	
	<b>Koulutusmonisteet:</b>		
	INSKO		
	106—73	"Terästen lämpökäsittelyn erikois- kysymyksiä"	45,—
	49—74	"Sänkkimetallurgi-Senkkametallur- gia"	45,—
	90—74	"Investoinnit ja käyttölaskenta me- tallurgisen teollisuuden toimin- nan ohjauksessa"	45,—
	45—75	"Materiaalitoimitusten laadunval- vontakysymyksiä metalliteollisuus- udessa"	45,—
	VMY	"Kotimaiset rikastuskemikaalit"	30,—
	"	"Rikastuskemikaalien käsittely-, mittaus- ja annostusmenetelmät"	30,—
		"Vuoriteollisuus- Bergshanteringin"- lehden aikaisempia irtonumeroita	10,—
		"Vuoriteollisuus-Bergshanteringin"- lehden vuosikerrat 1943—1975 si- dottuna	500,—
		Vuorimieskillan laulukirja "Tas- kumatti"	10,—
		VMY:n solmio, värit: sininen, rus- kea, viininpunainen	à 25,—
		Svenska gruvföreningen:	
		"Brandförsvar under jord"	15,—
	<b>Julkaisuja ja lehtiä voi tilata yhdistyksen rahastonhoita- jalta TkL Heikki Aulangolta mieluummin kirjallisesti osoitteella:</b>		
	<b>Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y.</b>		
	<b>Vuoriharjuntie 35</b>		
	<b>02320 ESPOO 32</b>		
	<b>tai puh. 90-801 4316.</b>		

# TARVITSETTEKO TARKKAAN SUUNNATTUJA, 0 — 100 M PITKIÄ, Ø 152 — 305 MM REIKIÄ?

Esim. kaapeli-, paineilma-, vesi-, viemäri-, ilmastointi- tai täyttörei'iksi. Yksittäisiksi lävistysrei'iksi, peränajon avausrei'iksi tai pitkäreikä-nousujen rei'iksi. Taikka miksi ette koelisi suureikiä tuotantoporausessa!

Suomen Malmi Oy:llä on reiän tekoon tarvittava kalusto ja taito.



ROC 306 upporalaitteisto  
— ainoa Suomessa.

152 mm reikiä yli 5 m/h  
kovimpaankin kivilajiin.

Ottakaa yhteys — pyytäkää tarjous!

## SUOMEN MALMI OY

FINNEXPLORATION 

Otaakaari 11 02150 ESPOO 15 Puhelin 90 - 460 633



International  
Exhibition and Conference  
for the Tunnelling Industries,  
February 28/March 3 1978,  
Schweizer Mustermesse,  
Basle, Switzerland

Eurotunnel 78 creates a junction for the buyers and sellers of tunnel construction and maintenance, mining projects, shaft sinking, rock cavern storage, underground chambers and similar excavations, civil and military.

Exhibits will include full face boring machines, bits and cutters: tunnel shields and safe working equipment: pneumatic and hydraulic rock bits, boom mountings, etc.: blasting supplies: tunnel construction materials: cleaning and loading equipment: transport: support systems, services — ventilation, lighting, pumping, communications: power supplies and equipment: consulting and contracting services: surveying, measurement and instruments, etc.

The exhibition agenda will include the Eurotunnel Conference, organised by 'Tunnels & Tunnelling', and an itinerary of Technical Study Tours to current tunnelling projects.

### List of Exhibitors (at 21.11.77)

<b>AUSTRIA</b> INTERFELS AG SCHAFFLER & CO VOEST ALPINE AG	<b>LUXEMBOURG</b> LENOIR & NERNEIER	EMIL LECHNER AG ERNST MENZI AG EXPLOSIV CONSULT AG HANY & CIE AG ING JEAN BERNOLD AG INTER TECHNOLOG CONSULT	CHARCON COMPOSITES LTD CHARCON TUNNELS LTD DOSCO OVERSEAS ENG. LTD INSTITUTION OF MINING & METALLURGY M & H PLANT & FABRICATION LTD NOBEL'S EXPLOSIVES CO. LTD. EDMUND NUTTALL LTD PADLEY & VENABLES LTD ROBERT L. PRIESTLEY LTD SPUN CONCRETE LTD TORQUE TENSION LTD. TUNNELLING ACCESSORIES "TUNNELS & TUNNELLING"
<b>FRANCE</b> CELTITE SA SOCIETE PETROMETALIC SOCIETE DES EXPLOSIFS TITANITE	<b>NETHERLANDS</b> INTER ENGINEERING B.V. N. V. PHILIPS' GLOEIL AMPENFABRIEKEN PIETER PHILIPS TELECOMMUNICATION INDUSTRY BV	KERN & CO AG LAIS AG MONTABERT SA NOVELECTRIC AG REICHENBERGER GMBH ROBERT AEBI AG SECURITON AG SIG SIKA AG SPANN-STAHL AG SPRENGSTOFF AG CHEDDITE SPRENGSTOFF-FABRIK AG SUYA WILD HEERBRUGG AG ZURIMEX AG	U.S.A. A.E.C. INC. GOODMAN EQUIPMENT CORPORATION THE ROBBINS COMPANY
<b>GERMANY</b> ALFRED WIRTH & CO KG BETON-SPRITZ- MASCHINEN GMBH & CO BOCHUMER EISENHUTTE HEINTZMANN & CO DYCKERHOFF & WIDMANN AG FRIEDR. KRUPP GMBH GUTEHOFFNUNGSHUTTE STERKRADE MASCHINENFABRIK KORFMANN GMBH RUHRKUNSTSTOFF GMBH	<b>SWEDEN</b> ATLAS COPCO AB LINDEN-ALIMAK AB NITRO NOBEL AB PNEUMATIK TRANSPORT AB TRI-ELECTRONICS AB	<b>SWITZERLAND</b> ALIVA AG BERNOLD AG CERBERUS LTD CONTRAFEU AG CMC CARL MAIER & CIE AG DETONIT AG DYM AG BAUMASCHINEN	UK C.V. BUCHAN (CONCRETE) LTD

### Organisers

Access Exhibitions Limited  
62-64, Victoria Street, St. Albans,  
Herts. AL1 3XT, England.  
Tel: St. Albans 63213 Telex: 266350



Please send me full information

Name .....

Position .....

Company .....

Address .....



# **VIHTAVUORI**

## **varmaa voimaa**

### **Räjähdyks- aineet**

dynamiitti  
aniitti  
silosex  
silosex-  
putkipanokset  
ammoniitti  
slurry

### **Sytytys- tarvikkeet**

PV-nallit  
UR-nallit  
VA-nallit  
VA-T-nallit (tunnelisarja  
n:ot 1-20)  
SEA-nallit  
tulilankanallit  
tulilangan sytyttimet

---

# **KEMIRA**

# Onko Teidän kuljetuskalustonne vakavasti otettava?

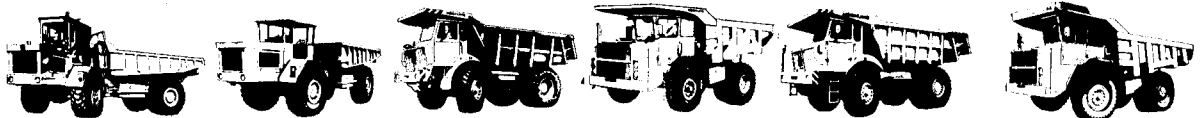
Kun Te kilpaillette urakoista, kiinnittää urakanantaja autoonne yhtä paljon huomiota kuin Teidän tarjoukseenne. KOCKUMS maansiirtoauto voi olla Teidän ratkaiseva valttinne.



## Kockums huolehtii omistaan.

Kun hankitte KOCKUMS-maansiirtoauton, hankitte samalla varmuuden tehokkaasta huollosta. Kahdeksalla paikkakunnalla on huoltopiste, josta lähtee äkkiä paljoo pystyvä huoltomies luoksenne työmaalle. Ja suuremmat huoltotoimet tapahtuvat tehokkaasti KOCKUMS-huoltokorjaamoissa.

Mielestämme koneitten pitää olla töissä. Silloin ne kannattavat.



	412	412 T (kaivosmalli)	425	435	442	445
kantavuus	16 tn	16 tn	22,5 tn	35 tn	32 tn	40 tn
kuormatilavuus	11 m <sup>3</sup> SAE 1:2	11 m <sup>3</sup> SAE 1:2	15 m <sup>3</sup> SAE 1:2	21,5 m <sup>3</sup> SAE 1:2	20,6 m <sup>3</sup> SAE 1:2	26,5 m <sup>3</sup> SAE 1:2
teho	173 hv SAE	173 hv SAE	285 hv SAE	456 hv SAE	365 hv SAE	510 hv SAE
nopeus	30 km/h	30 km/h	56 km/h	59 km/h	65 km/h	72 km/h

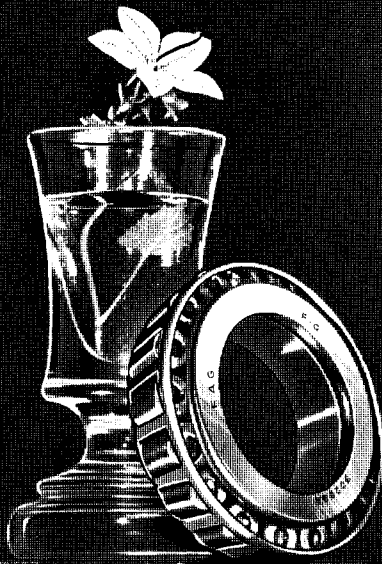
Ottakaa yhteys. Keskustellaan vakavasti maansiirron kannattavuudesta.

**MYYNТИ:** Vantaa, Jyväskylä, Oulu  
**HUOLTO:** Helsinki, Tampere, Kouvola, Jyväskylä, Kuopio, Joensuu, Kajaani, Oulu

 **KOCKUMS**  
OY Kockums Industri AB

Vantaa Veromiehen teollisuusalue  
PL 814, 00101 HELSINKI 10 Puh. 90-826 355





CB 4200  
RADEX  
**Radex  
Qualität,  
die im Feuer besteht**  
**R**

Rauta- ja terästeollisuuden vaativimmissa laitteistoissa. Metalliteollisuudessa. Sementti-, dolomiitti- ja kalkkiuuneissa sekä lasiteollisuudessa.

RADEX'in tehtävänä on juuri ratkaista näissä menetelmissä esiintyviä ongelmia. Sekä tiilinä että tulenkestävinä massoina.

Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG ja Brohltal-Deumag AG ratkaisevat tulenkestävän alueen kaikki ongelmat. RADEX-laatu ja Know-How: aina muuraussuunnittelusta laitteiston käyttöön ottoon asti.

För de mest fordrande anläggningar inom järn och stålindustrin. Inom metallindustrin.

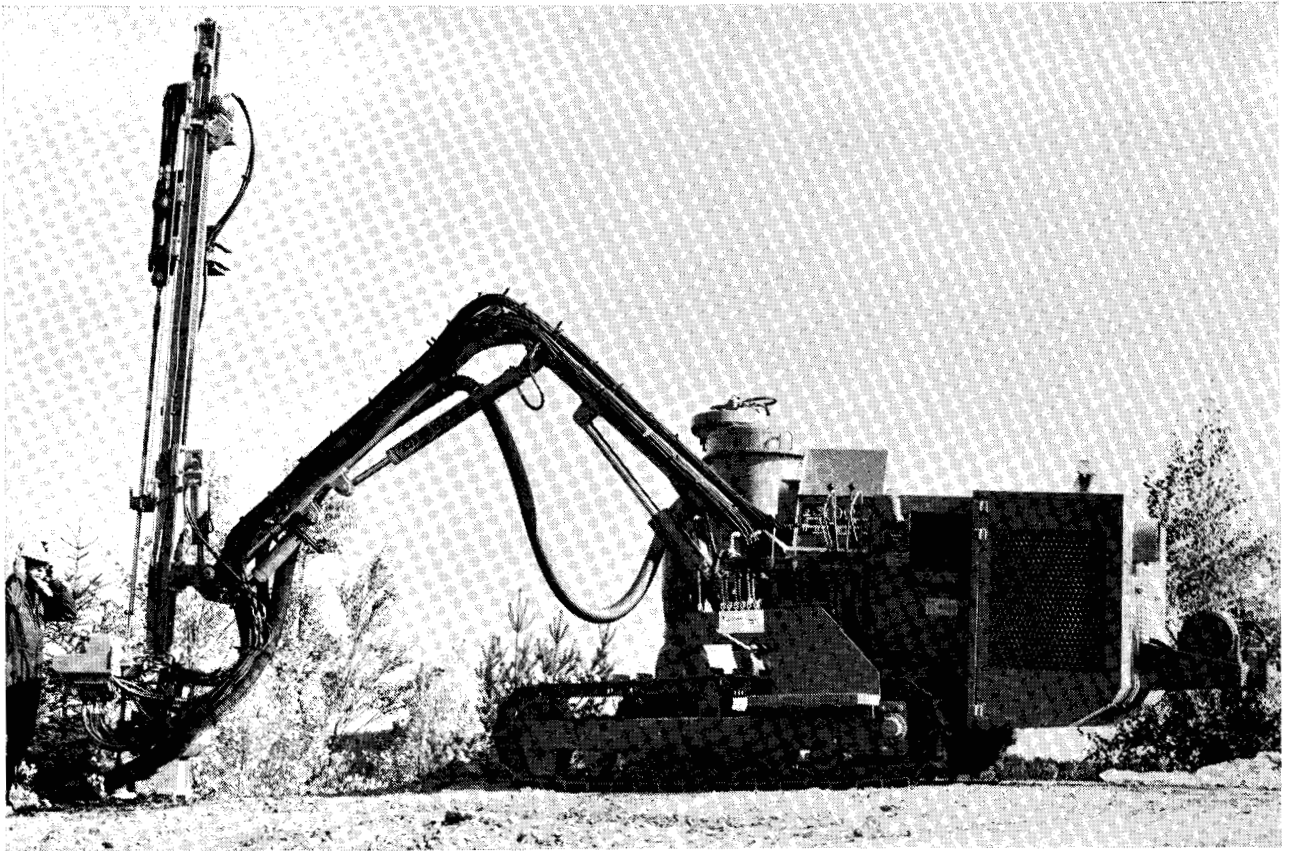
I cement-, dolomit- och kalkugnar samt i glasindustrin. RADEX är exakt inställd för sin uppgift inom de olika systemen.

I form av tegel eller som eldfast massa.

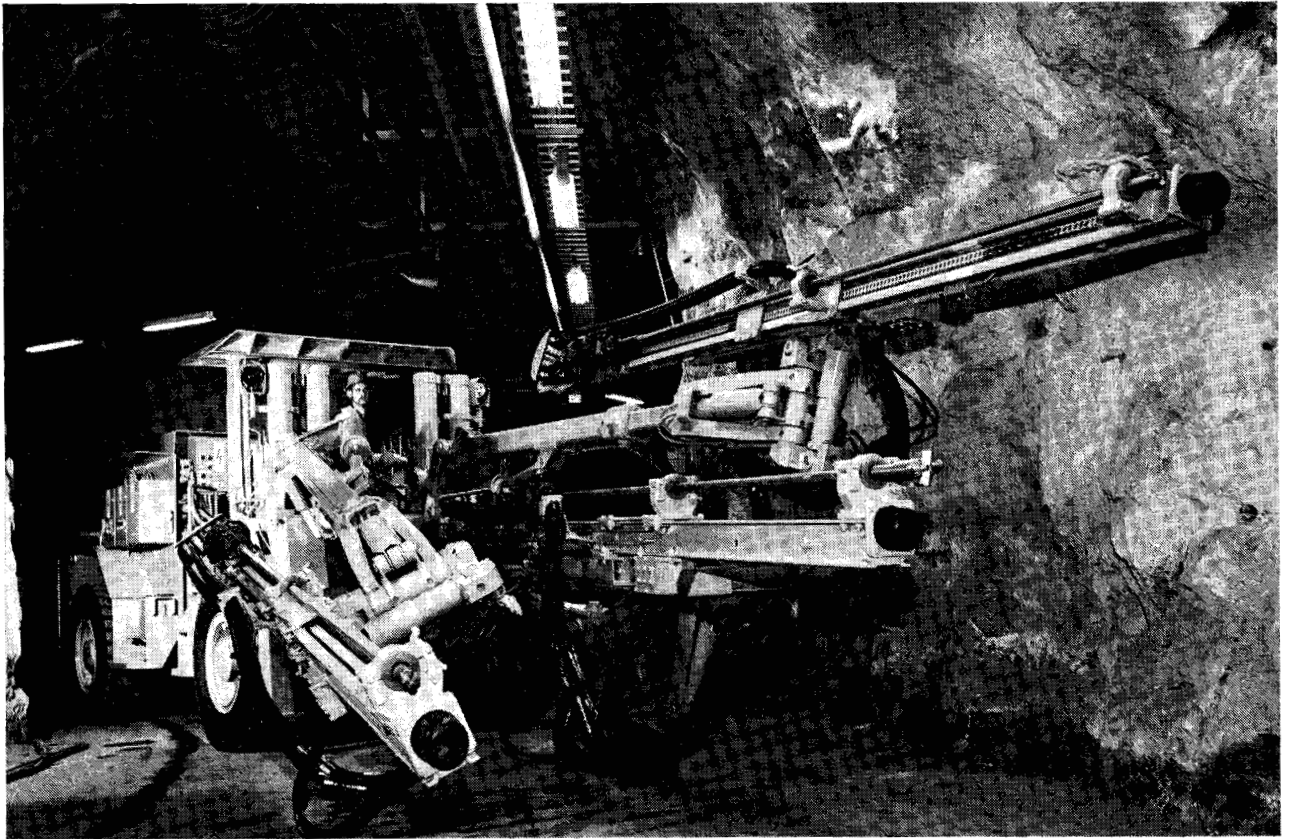
Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG och Brohltal-Deumag AG löser varje uppgift inom den eldfasta branschen. Med RADEX-kvalitet och Know-How: ända från planering av murningen fram till uppvärmning av anläggningen.

Oy TULENKESTÄVÄT TIILET Ab  
Bulevardi 17 C 14 00120 Helsinki 12 - Bulevarden 17 C 14 00120 Helsingfors 12  
Puh. 645341 Tel., Telex 12-1015

# MIKSI TAMROCKin HYDRAULIIKKA...



... AVOLOUHINTAAN?



... TUNNELINAJOON?

SIKSI, että se on

- tehokas
- käyttötaloudellinen
- kalustoa säästävä
- käyttäjäystävällinen

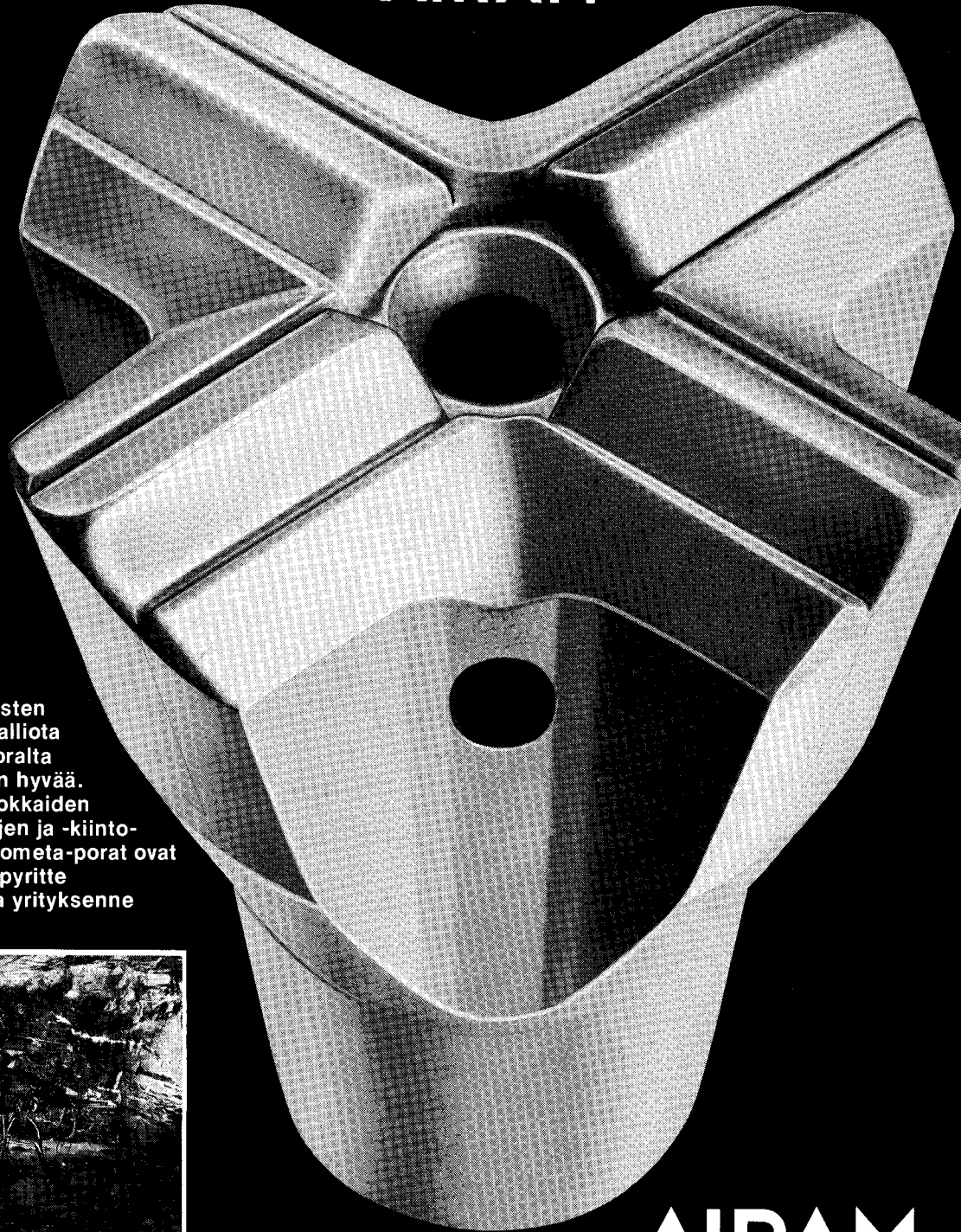
# TAMROCK

TAMPELLA-TAMROCK 33310 Tampere 31 Puh. 931 - 431 411 Telex 22 193 rock sf

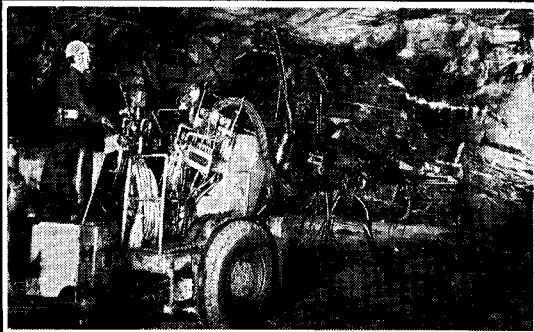


# Kovaan työhön Kometa

**AIRAM**



Poraaminen on kovien miesten kovaa työtä. Taistelussa kalliota vastaan vaaditaan myös poralta paljon. Vain paras on kyllin hyvää. Tämä on lähtökohtana tehokkaiden Kometa-jatkotankokalustojen ja -kiintoporien valmistamisessa. Kometa-porat ovat oikea ratkaisu silloin, kun pyritte taloudelliseen tulokseen ja yrityksenne menestymiseen.



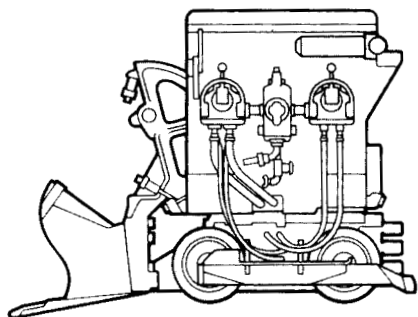
**KOMETA**

Kiintoporat,  
jatkotankokalustot,  
tarvikkeet.

**AIRAM**  
on paljon muutakin

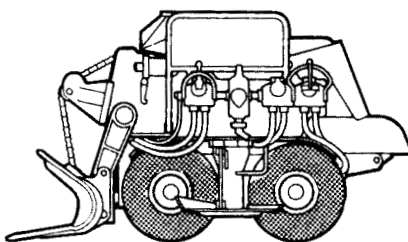
# ATLAS COPCON kuormaus- ja kuljetuskalusto

Kiskokuormaajat / paineilma

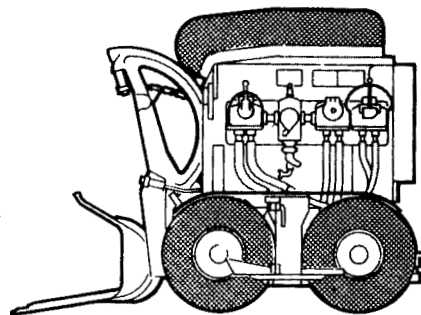


LM 36, LM 56  
LM 70 ja LM 250

Kumipyöräkuormaajat / paineilma

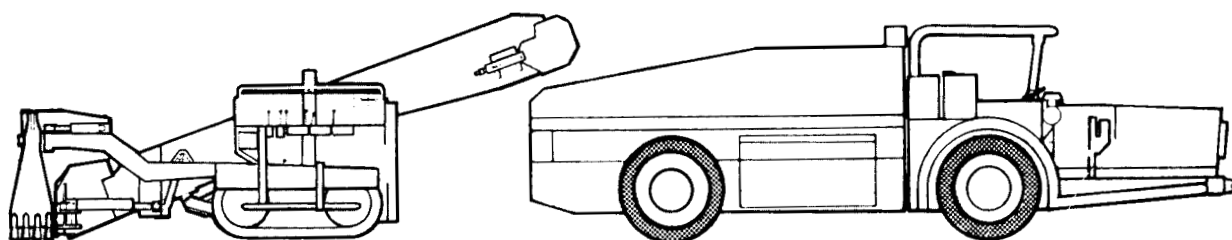


Cavo 310 ja Cavo 511

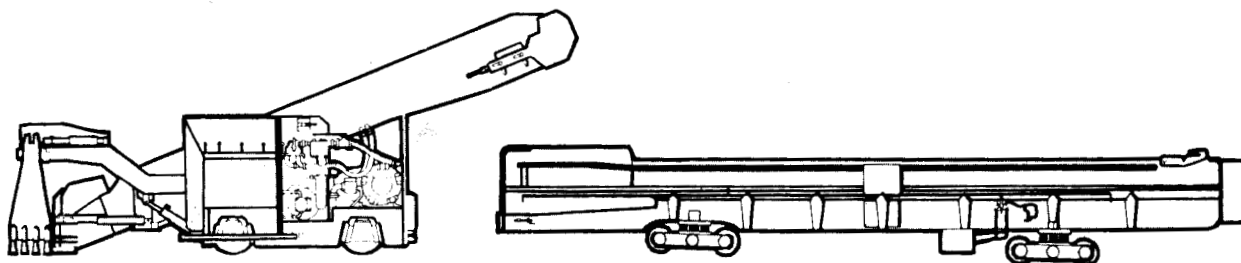


Cavo 320 ja Cavo 520

Hägglund-kalusto

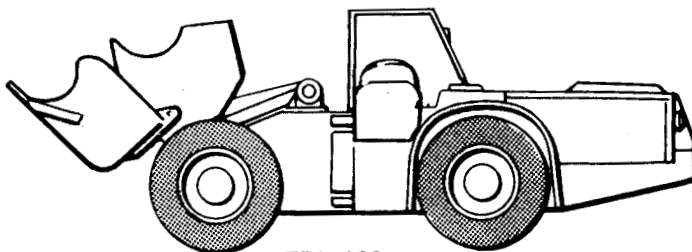


Häggloader 9 HR telaketju / paineilma tai sähkö



Kiskoilla kulkeva Häggloader 8 HR + Hägglund louhevaunu / paineilma tai sähkö

Diesikäyttöinen Kaivoskuormaaja



TBL 630

Myynti ja huolto:

**Atlas Copco**

**TALLBERG**  
**ATLAS COPCO**

Vattuniemenkatu 2  
00210 Helsinki 21  
puh. 90-670 112

Tampere, Aarikkalankatu 6  
Kuopio, Likolammentie 16  
Kokkola, Indolan teoll.alue  
Turku, Vanhalinna

puh. 931 - 633 622  
puh. 971 - 122 411  
puh. 963 - 17 255  
puh. 921 - 373 777

# Laskekaa kuljetuskustannuksia Wagnereilla



## Wagner lastaa ja kuljettaa LHD-koneilla sekä raskailla dumppereilla

Wagnerit ovat tunnelikäyttöön suunniteltuja erikoiskoneita, tehokkaita ja taloudellisia. Ne on tarkoitettu toimimaan olosuhteissa, joissa tilanpuute, pakokaasuongelmat tai kapasiteettivaatimukset aiheuttavat ongelmia tavanomaisille koneille. Oikein mitoitettut Wagnerit ovat kokonais-taloudellisia ratkaisuja.

Maahantuojaja:



Pulttitie 20  
00810 HELSINKI 81  
Puh. 782 100

# Viimeaikojen saavutuksiamme.

Teräksen valmistuksen ja valssauksen laajennukset on saatu valmiiksi ja käynnistetty ammattitaidolla.

Uudet putkenvalmistusyksiköt ovat nostaneet tuotantomme jalostusastetta.

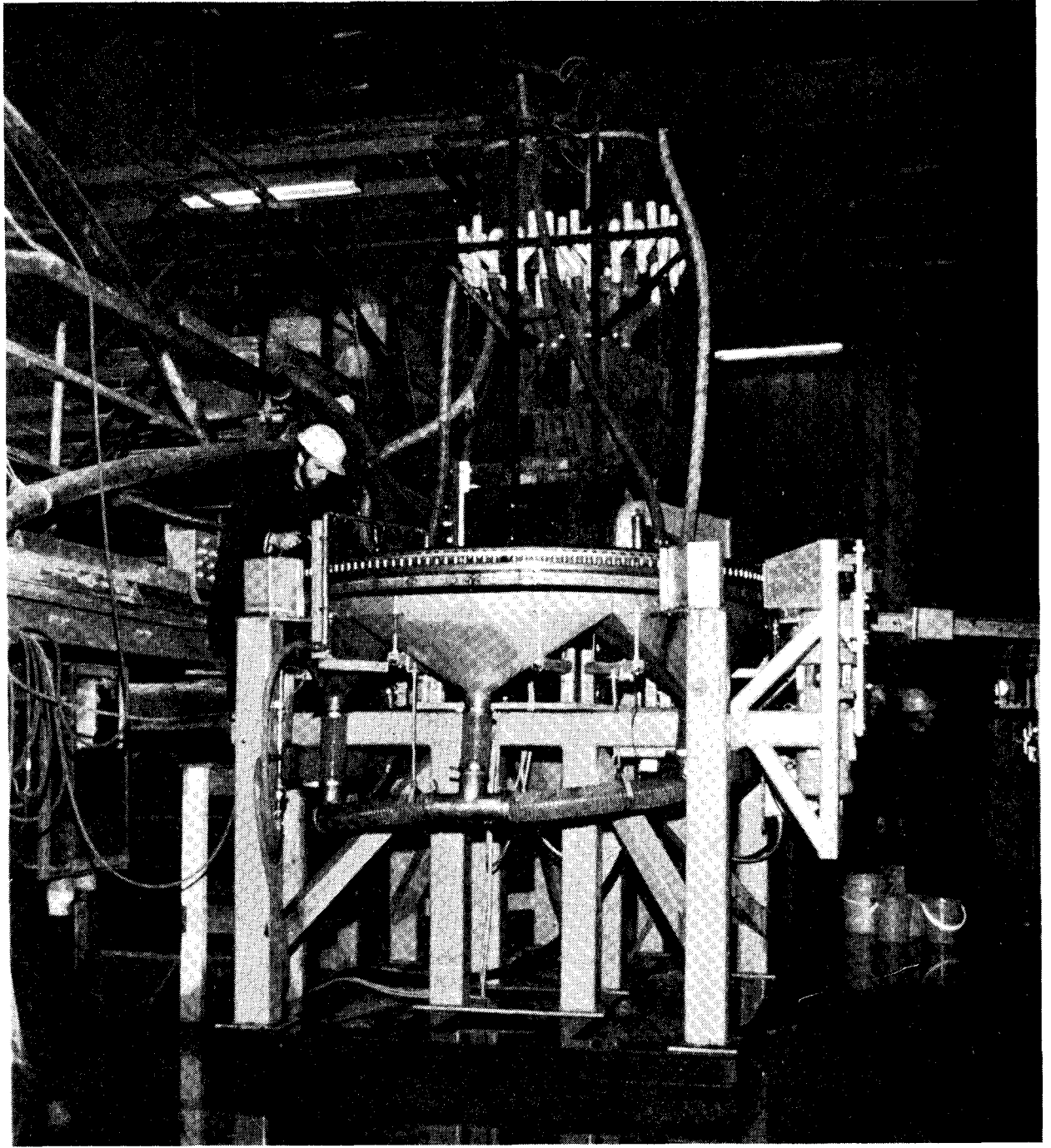
Olemme ryhtyneet myös muovipinnoittamaan terästämme. Nyt Suomessa saa entistä värikkäämpiä ja kestävämpiä teräspintoja.

Tieto- ja kokemusmäärämme on suuresti lisääntynyt. Olemmekin ryhtyneet viemään tietotaitoamme ulkomaille.

Terästeollisuuden syvästä lamasta huolimatta olemme kyenneet säilyttämään täystyöllisyyden toimipaikoillamme.



**RAUTARUUKKI OY**  
SINIVALKOISTA TERÄSTÄ



## Tämä on SALAN uusin HGMS-erotin

Viime kesänä saatiin päätökseen neljä kuukautta kestänyt koekäyttö, jossa tutkittiin Salan uusimman magneettierottimen toimintaa Norfloat A/S:n laitoksilla Norjan Lillesandissa. Kokeiltavana ollut erotin oli Sala Magnetics, Inc:n uusin HGMS-malli (high gradient magnetic separator). Norfloatin laitoksilla se oli sijoitettu puhdistamaan maasälpä-kvartsi-lietettä ennen vaahdotuspiiriin syöttöä. Ko-

netta käytettiin jopa useita vuoro-kausia yhteen menoon, jotta sen kestävyys ja toimintavarmuus olisi saatu testatuiksi yllirasittavissa olosuhteissa. Ja kaikki toimi ensiluokkaisesti. Mitään vikoja ei ilmaantunut. Erottimen matriisin tukkeutumista ei liioin tapahtunut, vaikka eroteltavassa materiaalissa oli runsaasti prosessirautaa. Erotuskyky oli erinomainen kaikkien koetta tarkkailleitten mielestä. Ko-

neen kapasiteetti on 10 tonnia tunnissa ja sen magneettikentän voimakkuus 16,5 kilogaussia (kG).

Lisätietoja tästä uudesta tehokkaasta ja luotettavasta erottimesta antaa:

# TALLBERG

## VUORIKONEET

Aleksanterinkatu 21, 00100 Helsinki 10,  
puh. 90-13611