

# VUORITEOLLISUUS

---

# BERGSHANTERINGEN

JULKAISIJAT: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

## *Sisältö—Innehåll*

**Helge Haavisto:**

Rautaruukki Oy:n lähiajan kehitysnäkymiä

**Holger Sweins:**

Rautaruukki Oy:n Hämeenlinnan tehdas

**Rainer Tuovinen, Pekka Sundquist, Risto Rinne:**

Rautuvaaran kaivosprojekti

**Heikki Paarma:**

Malminetsintä Rautaruukki Oy:ssä

**Jaakko Salokangas:**

VTT:n metallilaboratorio

**Risto Makkonen, Tellervo Nurmi, Tarja Setälä:**

VTT:n metallurgian laboratorio

**Hans Allenius:**

VTT:n vuoritekniikan laboratorio

**Sven Sundberg:**

Vaakasuora jatkuvavalu Suomen rahapajalla

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y.  
säännöt — stadgar

Vuoriteollisuusmuseo

Uutisia — Nyheter

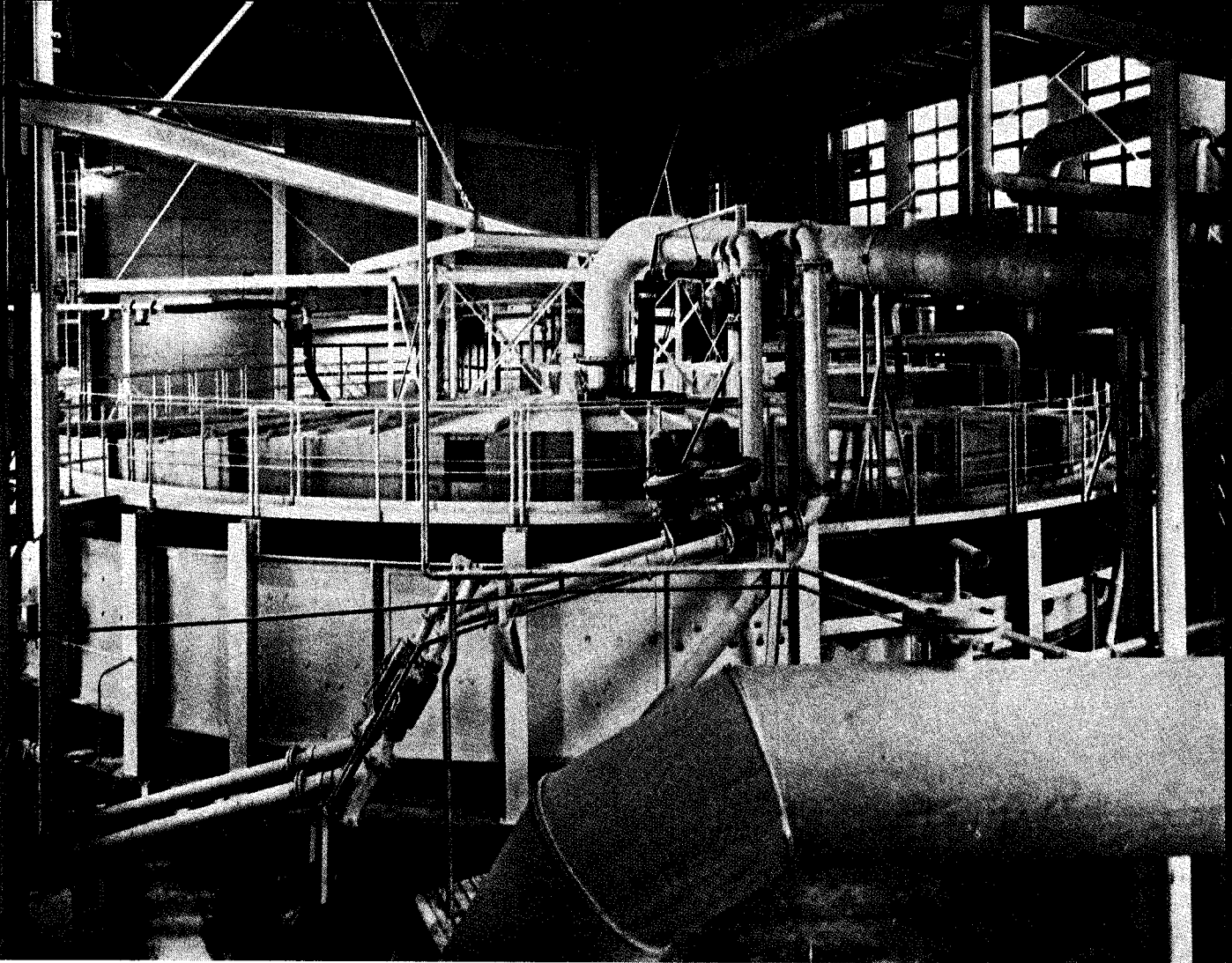
**Outokummun  
instrumentit  
käytettyjä,  
kiitettyjä  
kaikkialla maailmassa**



**OUTOKUMPU OY**  
INSTRUMENTTITEHDAS, TAPIOLA

# suodattimia ja sakeuttimia kaivosteollisuudelle

Enso valmistaa The Elmco Corporationin lissensillä erilaisia kaivosteollisuuden tarpeisiin suunniteltuja suodattimia ja sakeuttimia sekä muita laitteita kiinteiden aineiden erottamiseksi nesteistä.



Enso-Eimco Tilting Pan suodatin Rikkihappo Oy:n Siillinjärven tehtailla.



- EIMCOBELT SUODATTIMIA
- EXTRACTOR SUODATTIMIA
- AGIDISC KIEKKOSUODATTIMIA
- TILTING PAN SUODATTIMIA
- RUMPUSUODATTIMIA
- PAINESUODATTIMIA
- TOP FEED SUODATTIMIA
- PRECOAT SUODATTIMIA
- SAKEUTTIMIA
- SELKEYTTIMIÄ

# ENSO

ENSO-GUTZEIT OSAKEYHTIÖ ● KONEPAJARYHMÄ  
57101 SAVONLINNA 10 ● PUHELIN 21 941 ● TELEX 5613 enso sf

121430 algol sf

hyvät kaivosinsinöörit, metallurgit ja prosessi-insinöörit

a l g o l toimittaa kaivos-, metallurgiselle ja prosessi-  
teollisuudelle:

- kaivoshissejä ja -laitteita
- kuilun lastauslaitteita
- hinnakuljetinlaitteita ja  
niihin kuuluvia osia
- kompressoreita
- mobilinostureita
- pasutukseen, pelletöintiin, malmien  
sintraukseen ja sintterin jäädyttämiseen  
tarvittavia koneistoja ja laitteita
- tyhjökuivausrumpuja ym
- uraanimalmin käsittelykoneistoja
- uunien vuoraukseen tarvittavia tulenkestäviä  
keramisia aineita (hankimme myös muuraus-  
tekniikan suunnitteluja ja know-how'ta)
- sähkösuodattimia

lurgi, demag, didier ym. tunnetut toiminimet ovat valmiit  
antamaan neuvojaan

ottakaa yhteys meihin

puh. 90/12631

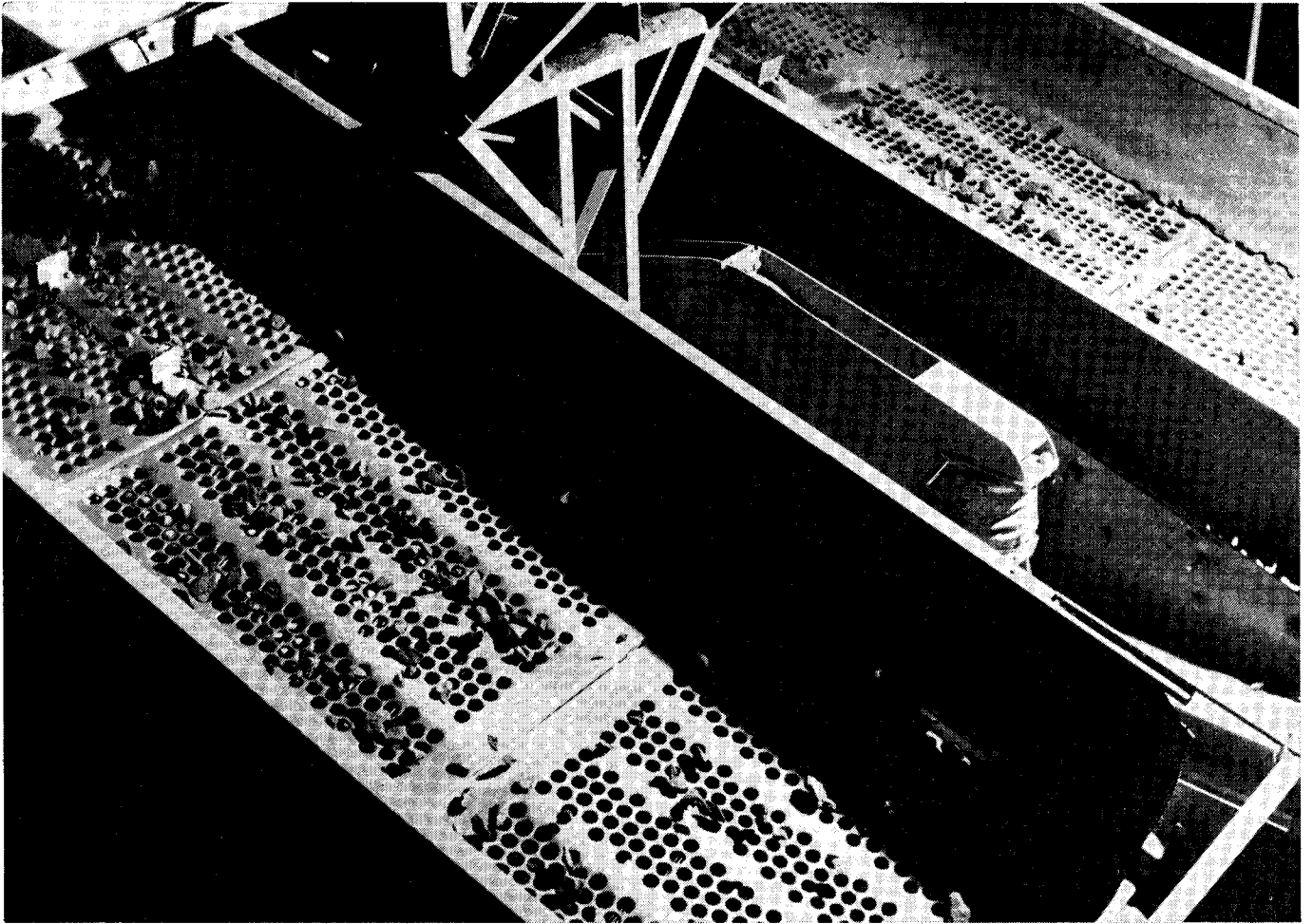
telex 121430

osoite eteläranta 8, 00130 helsinki 13

terveisin

121430 algol sf





# Nokia-seulalevyt ovat vahvikkeellisia: pitkäikäisiä ja meluttomia.

NOKIA-seulalevyt valmistetaan kulutusta kestävästä kumista ja ne vahvistetaan tarvittaessa polyesterikangaskerroksilla.

NOKIA-seulalevyt sopivat erittäin kuluttavien aineiden seulontaan.

NOKIA-seulalevyt ovat joustavia, joten ne puhdistuvat itsestään eikä rei'itys tukkeudu seulonnan aikana edes kosteita aineita seulottaessa.

NOKIA-seulalevyjen kestävyys on huomattavasti suurempi kuin esim. metalliverkkoseuloilla.

**NOKIA-seulalevyjen kokonaispaksuus on** valittavissa kappalekoon ja kuormitusolosuhteiden mukaan.

**NOKIA-seulalevyjen suuruus** voidaan valita käyttöpaikan mukaan. Suurin yhtenäinen koko on 1600x5000 mm.

**NOKIA-seulalevyjen rei'itys** on valittavissa kolmesta eri reikämallista: pyöreät, soikeat tai neliönmuotoiset rei'ät.

**Nyt NOKIA-seulalevyjen rei'itys entistä parempi.**

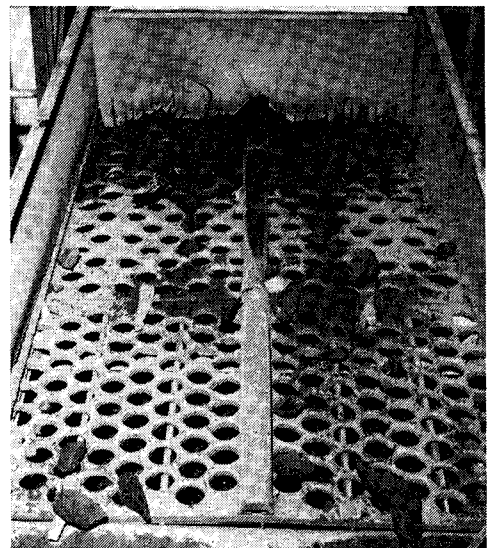
**Reikäkoot:**

Pyöreät rei'ät 29 kokoa 12—190 mm

Soikeat rei'ät 4x25 mm ja 10x25 mm

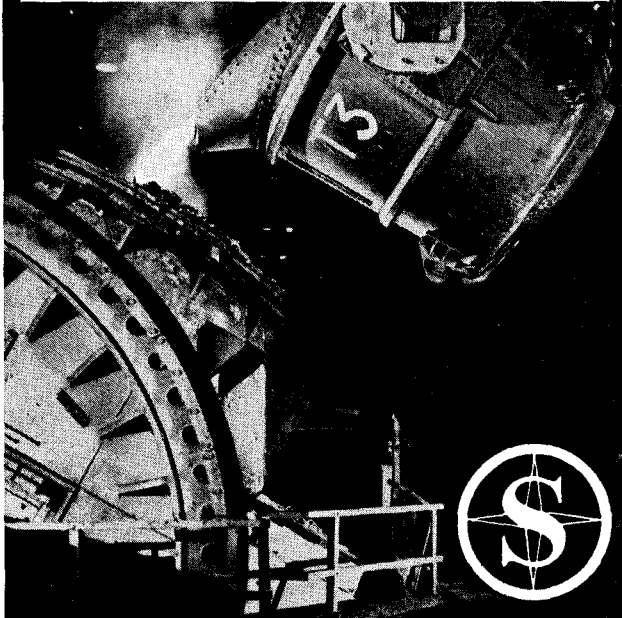
Neliöreiät 35x35, 40x40, 50x50, 65x65, 100x100 mm.

Tilauksesta valmistetaan myös muita reikäkokoja.



**NOKIA** OY **NOKIA AB**  
**KUMITEHDAS**

# STEETLEY

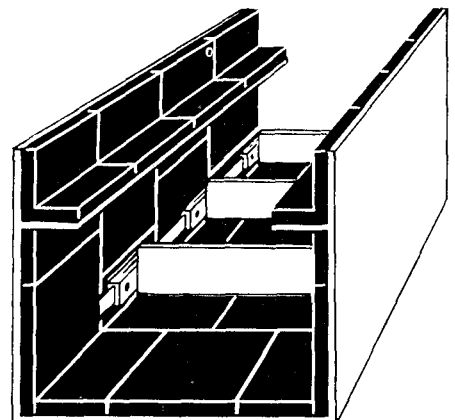
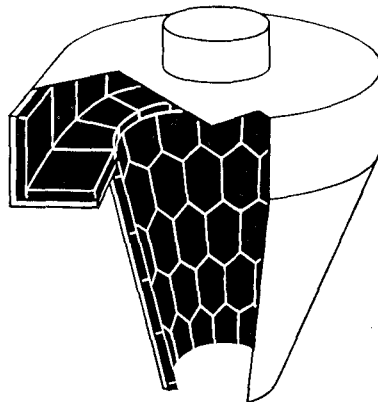
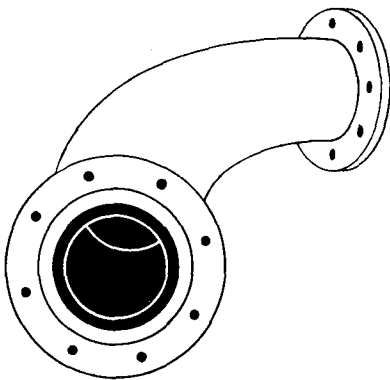


## huippuluokan tulenkestäviä aineita

Euroopan suurimpana magnesiitti- ja dolomiitti-tuotteiden valmistajana Steetley on jatkuvasti seurannut teräsprosessien nopeata kehitystä voidakseen täyttää kaikki korkealuokkaisille tulenkestäville aineille asetettavat vaatimukset. Uusista ajanmukaisista tuotantolaitoksistaan Steetley voi nyt toimittaa kaikki viimeisimmät tulenkestävien aineiden tyypit Kaldo-, LD- ja valokaariuuniprosesseihin.

Nämä uudet Steetleyn tuotteet vastaavat kaikkia nykyisten teräsprosessien vaihtelevia vaatimuksia erilaisissa käyttöolosuhteissa. Käyttäkää Tekin Steetleyn laajaa kokemusta hyväksenne! Steetleyn asiantuntijoilta saatte oikeat vastaukset – ja nopeasti. Steetleyn palveluun liittyy myös täydellinen vuoraus- asennus sekä neuvonta-, tuotanto- ja varastointikysymyksissä.

Ottakaa yhteys,  
annamme mielellämme lisätietoja.



## sulabasaltti suojaa kulumiselta

Hankaaminen ja kuluminen aiheuttavat kalliita vahinkoja ja seisonta-aikoja. Vahingot voidaan välttää käyttämällä Kalenbornin sulabasalttia. Tätä kulutusta erinomaisesti kestävä aine on tuotettu Kalenbornissa jo 30 vuoden ajan. Kaikkialla maailmassa on Kalenbornin sulabasaltilla 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.



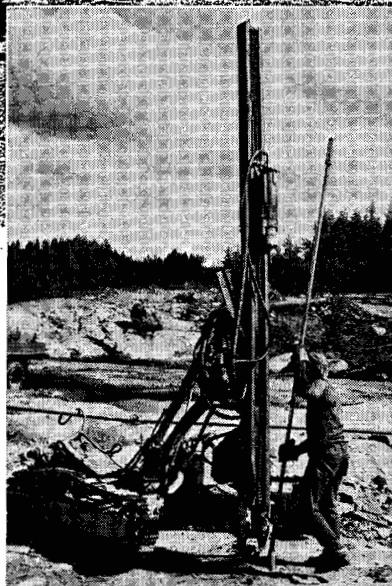
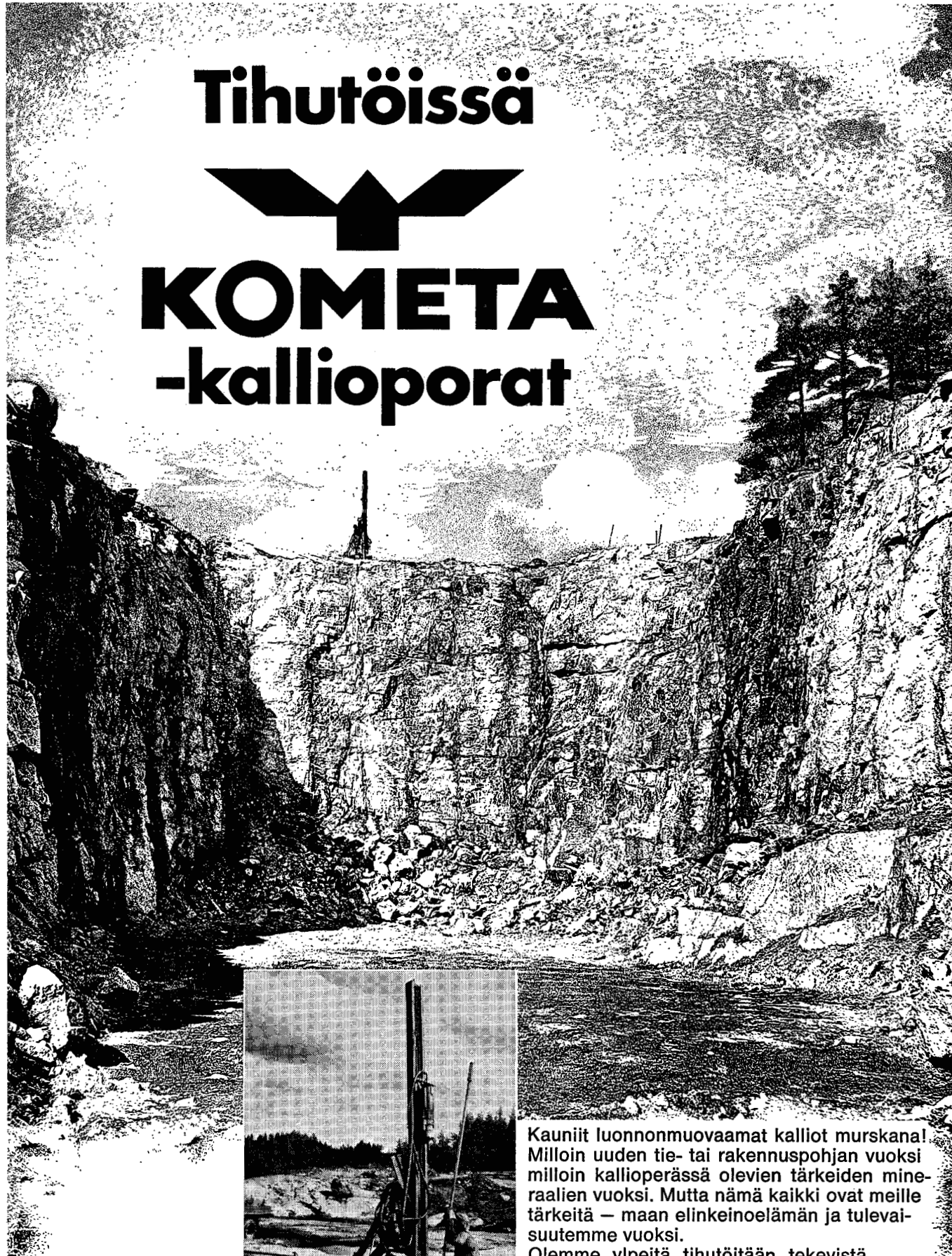
OY AXEL VON KNORRINGIN TEKNILLINEN TOIMISTO

00380 HELSINKI 38  
KARVAAMOKUJA 6  
PUHELIN 55 44 88  
20100 TURKU 10  
L. RANTAKATU 21  
PUHELIN 24 779  
90120 OULU 12  
ILMARINKATU 1  
PUHELIN 24 312

# Tihutöissä



# KOMETA -kallioporat



Kauniit luonnonmuovaamat kalliot murskanal! Milloin uuden tie- tai rakennuspohjan vuoksi milloin kallioperässä olevien tärkeiden mineraalien vuoksi. Mutta nämä kaikki ovat meille tärkeitä – maan elinkeinoelämän ja tulevaisuutemme vuoksi.

Olemme ylpeitä tihutöitään tekevästä KOMETA-kallioporista. Porataanhan niillä parempaa tulevaisuutta. Tässä tulevaisuudessa ovat KOMETA-porat vahvasti mukana. Runsaasti yli puolet ammattimiehistämme käyttävät KOMETA-kallioporia – niitä tehporia.

OY AIRAM AB  
**KOMETA**  
TEHTAAT

# Vaikka kallioperustamme onkin maailman lujimpia, sen murskaaminen olisi leikintekoa Lokomo-kalustolle. Tästä sen pelastaa vain sen kauneus.

## KIERTOMURSKAIN LOKOMO K 160

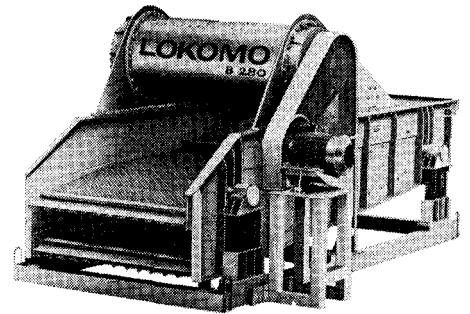
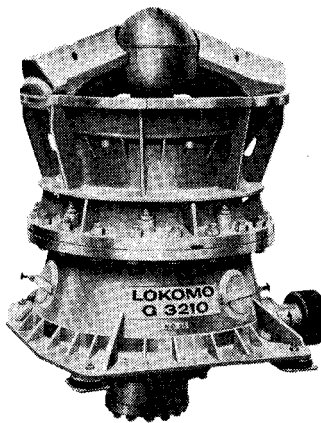
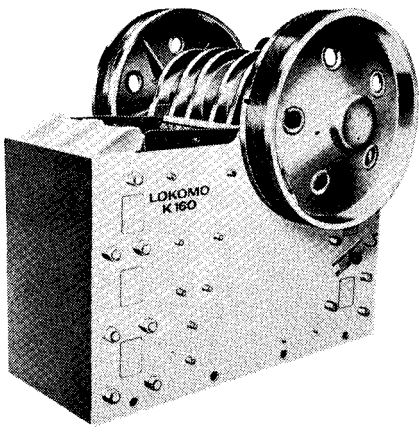
Kita-aukko 1600 x 1300 mm  
Kiinteän leuan pituus 2950 mm  
Alapään min. asetusalue 250—400 mm  
Kapasiteetti e.o. asetuksilla 250—400 m<sup>3</sup>/h  
Paino 107 tonnia

## KARAMURSKAIN LOKOMO G 3210

Sisäkartion suurin läpimitta 1000 mm  
Syöttöaukko 320 mm  
Iskuliike 16—25 mm  
Asetusalue 35—70 mm  
Kapasiteetti 70—160 m<sup>3</sup>/h  
Paino 16 tonnia

## HORISONTTAALISEULA LOKOMO B 280

Tasoluku 2 (vaihtoehtoisesti 3)  
Tason pinta-ala 8 m<sup>2</sup>/taso  
Moottori 22 kW/1445 rpm



Maailman lujin kivilaji — jääkauden paljastama graniitti ja pohjoisen arktiset olosuhteet — vuoden keskilämpötila 70. leveysasteella nollan alapuolella asettavat murskainkalustolle erittäin suuret vaatimukset. Koneiden on säilytettävä toimintakykynsä vielä yli 40°C pakkasessa. Ja murskattava samalla maailman lujinta kiveä. Siksi käytettävät rakenteet ja materiaalit on tutkittava ja testattava perinpohjaisesti. Kuten Lokomolla. Lokomon murskausyksiköitä käytetään mm. LKAB:n ja Boliden AB:n kaivoksissa Ruotsissa ja Outokummun kaivoksissa Suomessa. Maailman lujinta kiveä murskaamassa.

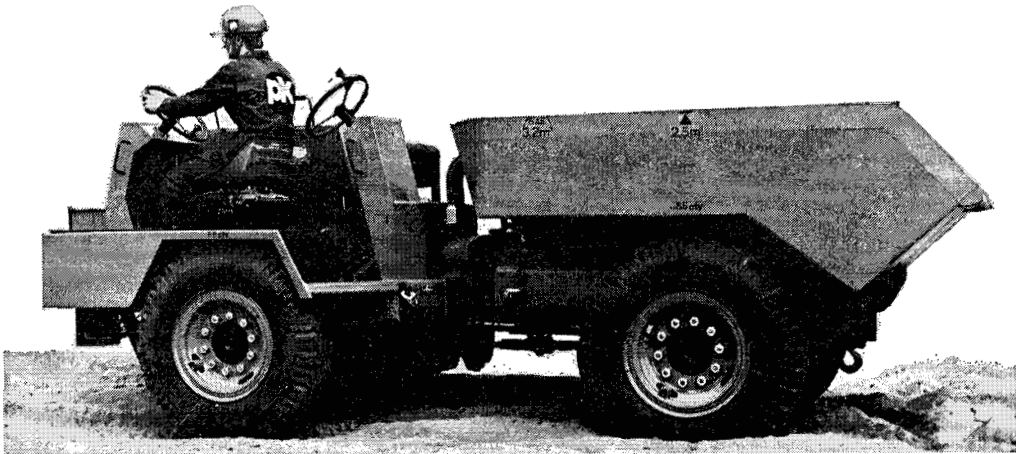
Viidenkymmenen vuoden kokemus murskainten valmistajana ja tuhannet toimitetut yksiköt ovat nostaneet Lokomo-murskainkaluston maailman huippuluokkaan. Oman terästehtaan ansiosta ei laadusta missään vaiheessa ole tarvinnut tinkiä. (Alihankkijana olemme toimittaneet mm. kilpailijoillemme murskainten akseleita!) Yksittäisten murskain-, seula- ja syötinyksikköjen lisäksi valmistamme myös pitkälle automatisoituja murskain- ja seulonta-asemia. Teemme myös suunnitelmia asiakkaittemme kokonaisprojekteista ja olemme aina valmiit auttamaan murskausalun ongelmissa.

# LOKOMO

Rauma-Repola Oy Lokomon Tehtaat  
Tampere puh. 931 — 33 100

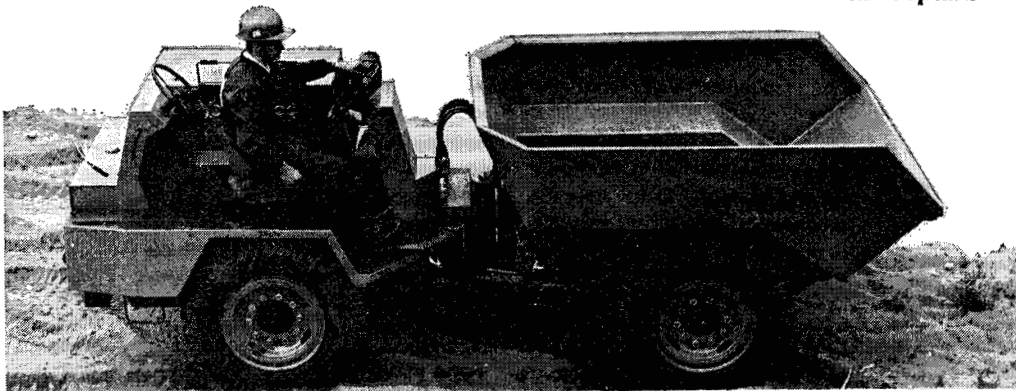
# Peltosalmen maanalainen: kapeiden käytävien kaivosdumpperi FT 3000.

ARTIFEX



FT3000 menossa eteenpäin.

FT3000 menossa samaa vauhtia taaksepäin.



Peltosalmen Konepaja on valmistanut täysin uudentyypin dumperin louhenkuljetukseen nimenomaan pientunneleissa.

Ajoneuvon leveys on vain 180 cm! Mutta ainutlaatuisuus ei lopu tähän. Kaivosdumpperissa on symmetrinen nivelohjaus, jonka ansiosta rengaskulutus on pienempi ja voimantarve vähäisempi. Tämä merkitsee taas taloudellisemman moottorin



käyttöä ja vähemmän pakokaasuja. Automaattisen hydrodynaamisen voimansiirron ansiosta kaivosdumpperi on kestävä, sitä on helppoa kuljettaa ja sen keskinopeus on suuri.

Lisäksi siinä on 4-pyöräveto ja täydelliset hallintalaitteet molempiin suuntiin ajoa varten.

Kaivosdumpperi FT3000:n saatte myös täysautomaattiohjauksella, saksilavalla tai kappaletavaranoitella varustettuna.

**Luovaa  
konetuotantoa**

**Peltosalmen Konepaja Oy** 

Peltosalmi, puh. Iisalmi 2241



# ROTATOR

## Oli jo aika saada maahan suuria siirrettäviä kompressoreita: Ingersoll-Rand 1200-sarja - ilmantuotto $34 \text{ m}^3/\text{min}$

Nämä IR-kompressorit ovat Suomen suurimpia. Sähkökäyttöinen EXL-1200 on hiljainen ja taloudellinen. Se on parhaimmillaan pitkäaikaisissa rakennustöissä, kaivoksissa, teollisuuslaitoksissa - alueilla, joilla sähkövoima on edullista. Pienikokoinen, helppo siirtää, ei vaadi erillistä perustusta.

Dieselläkäyttöinen DXL-1200 on samaa modernia ruuvityyppiä kuin EXL-1200:kin. Kummankin kompressorin on Super Spiro Flo. Sen epäsymmetrinen ruuvi-profiili merkitsee huomattavaa polttoaineen säästöä.

Ingersoll-Randien häiriöttömästä toiminnasta vastaa Rotatorin tehokas huolto- ja varaosapalvelu.



ROTATOR, Tampere, puh. 931-33833

# MILJOONIEN TONNIEN PIIRILEIKKI.



## 32 tonnin CAT 769 B

Olemme tuoneet Suomeen ensimmäisen CAT 769 B maansiirtoauton.

Se kuljettaa yhdellä kertaa 31,8 tonnia maata. Tai 17 kuutiota.

Emme mielellämme myisi vain yhtä tällaista autoa.

Vaan kaksi.

Ja tähän tiimiin vielä yhden CAT 988 pyöräkuormaajan.

Koko systeemi perustuu tarkkoihin laskelmiin: Mitä isompi kalusto, sitä enemmän kuutiota.

Ja mitä nopeammin urakasta selviätte, sitä kannattavampaa se on teille.

Suoraan sanoen; nämä koneet tarvitsevat isoja urakoita.

Sadoista tuhansista miljooniin tonneihin.

## Miljoonien tonnin piirileikki

Se toimii näin:

Sillä aikaa kun CAT 988 kuormaa toista CAT 769 B autoa, toinen on tyhjentämässä.

Ja tämä piirileikki pyörii katkeamatta.

Mitä vähemmän autot seisovat huollossa, sitä kannattavammaksi urakka tulee.

Tästä hyvä esimerkki: Cökcekayan patorakennustyömaalla Turkissa viisi CAT 769 B:tä ajoi 20 tuntia päivässä.

Yhteensä 13 082 työtuntia.

Olosuhteissa, joissa muut autot eivät kestäneet.

Ja vain 3,5% työajasta kului huoltotoimenpiteisiin. Tätä me kutsumme hyväksi käyttövalmiudeksi.

## Mitä nopeammin, sitä kannattavammin

Siksi CAT 769 B kiihtyy nopeasti täydellä kuormallakin. Planeettavaihteiston ansiosta.

Mahtavasta koostaan huolimatta CAT 769 B on ketterä ja tottelee kevyesti kuljettajaa. Kääntösäde on 7,6 m.

Öljyjäähdytetyt, ilman- ja öljynpaineella toimivat erikoisjarrut kestävät kuumenematta ja häipyttä armottoman pitkiä alamäkiä.

Ilmajousitus sallii vauhdin sellaisessakin maastossa, johon muut autot eivät edes pääse.

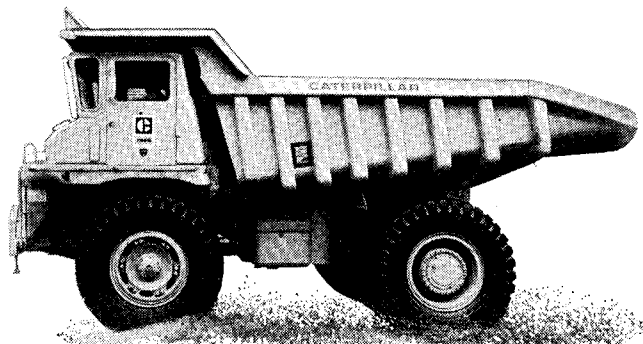
## Nähkää se

Meillä on vielä kymmeniä tarinoita siitä, miten CAT 769 B:t ovat saavuttaneet uskomattomia tuloksia maailmalla.

Kaivoksissa. Louhoksissa. Patorakennuksilla. Isoilla tietyömailla.

Ja miten ne ovat parantaneet kannattavuutta urakoissa, joissa aikaisemmin on käytetty muun merkisiä maansiirtoautoja.

Lisää tietoja saatte pyytämällä meiltä CAT 769 B esitteen. Soittakaa, kirjoittakaa tai tulkaa käymään.



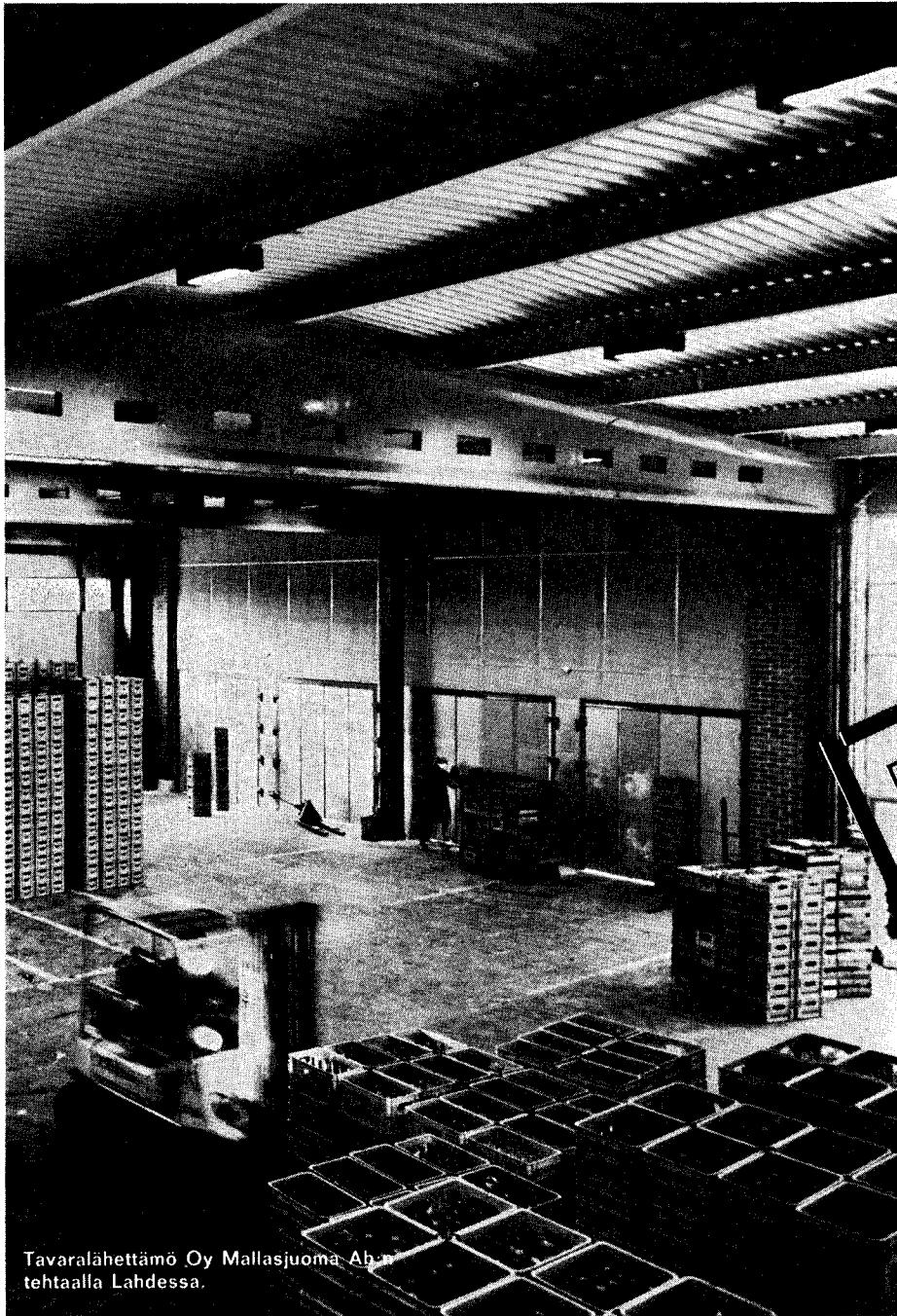
WIHURI-YHTYMÄ OY  
**WITRAKTOR**

HELSINKI - TAMPERE - OULU - ROVANIEMI

☎822921 ☎651633 ☎44235 ☎15271

Caterpillar, Cat ja  ovat Caterpillar Tractor Co:n tavaramerkkejä.

# Paloturvallinen LUJA- sisäverhouslevy kestää kovaa kulutusta ja kosteutta.



Tavaralähtämö Oy Mallasjuoma Ab:n  
tehtaalla Lahdessa.

Suuressa panimossa seinät joutuvat alttiiksi kovalle kulutukselle ja kosteudelle. Lisäksi niiltä vaaditaan hygieni-  
syyttä ja kemikalioiden  
kestävyyttä. Siksi myös  
Oy Mallasjuoma Ab:n sisä-  
seiniin valittiin Luja-sisä-  
verhouslevyt.

**Paloturvallinen,**  
b-paloluokan rakennuslevy

**Kestävä,**  
kovaa kulutusta, kosteutta jopa  
kemikaliota kestävä levy.

**Kantava,**  
siitä on helppo rakentaa väli-  
seiniä, joihin voidaan kiinnittää  
painaviakin  
esineitä.

**PKK**

**Helppo varastoida,**  
Luja kestää kolhaisuja ja voi-  
daan siksi huoletta varastoida  
työmaalle.

**Lujalla on lujat  
ominaisuudet**  
– ei murru eikä murene

Neuvontapalvelumme on  
maksutta käytettävissänne.  
Tiedustelkaa.

## PARAISTEN KALKKI OY

MINERITYKSIKKÖ/RAKENNUSNEUVONTA. Osoite 08680 Muijala. Puh. 912-35222



# Profiloitu kierresaumaputki PKG tuo hyvää ilmaa edullisesti.

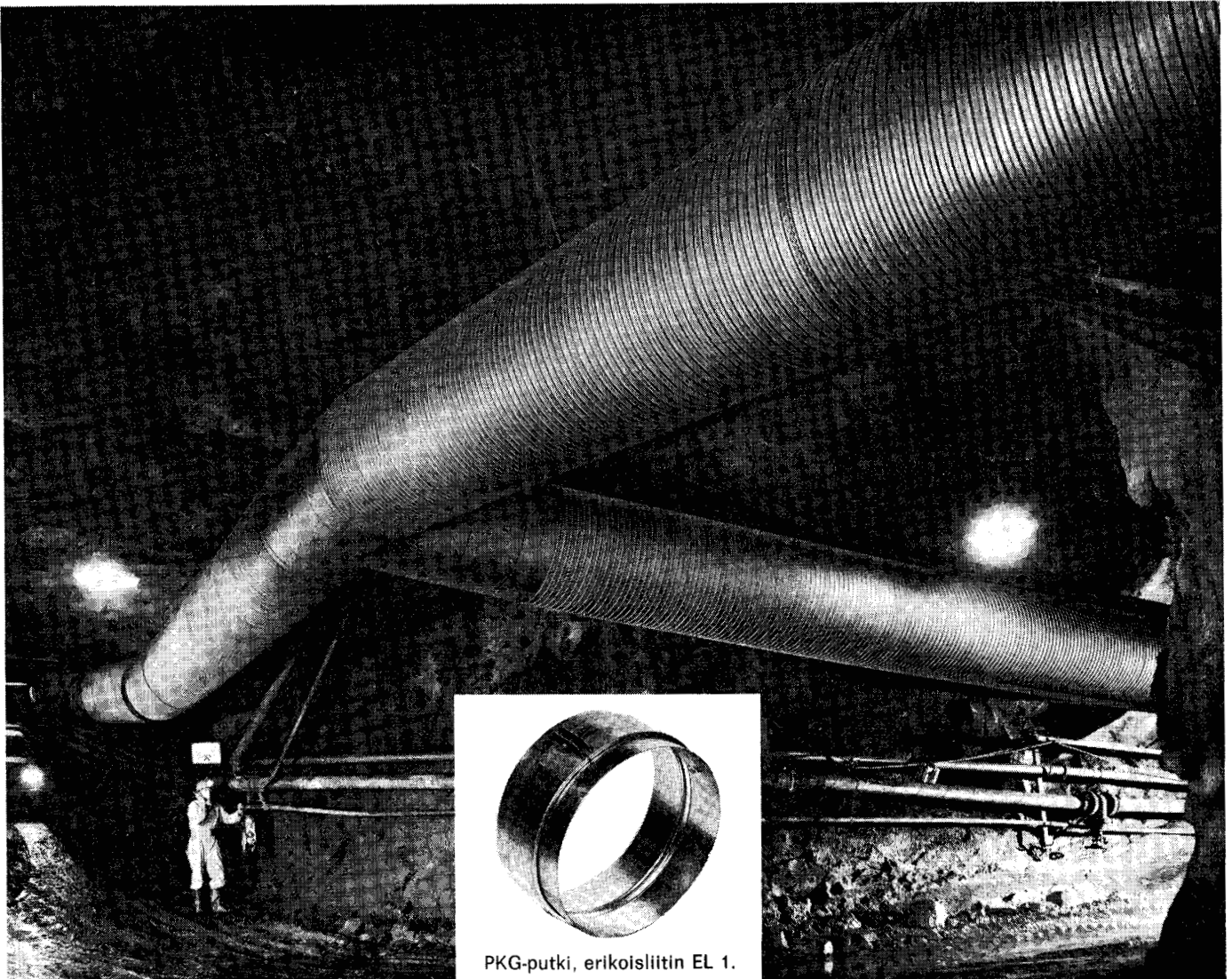
Profiloitu kierresaumaputki PKG soveltuu erityisen hyvin kaivosten ja tunnelityömaiden ilmanvaihtoputkeksi. PKG kestää käsittelyä ja on kevyt. Se on tehty kuumasinkitystä teräksestä,  $s = 0,5$  mm ja  $0,75$  mm. PKG voidaan valmistaa asennuspaikalla, joten kuljetuskustannukset jäävät pieniksi. Huomatkaa myös putken huokea hinta. Halkaisijat 40, 50, 60, 80, 100, 120 cm.



**OY NOKIA AB**  
**KAAPELITEHDAS**

PL 419, 00101 HKI 10 Puh. 821 601

Outokumpu Oy:n Vuonoksen kaivoksessa on ilmanvaihtoon käytetty PKG-putkea.



PKG-putki, erikoisliitin EL 1.



# Rautaruukki yhdistää ihmisiä

Teräs ei pysy veden pinnalla, mutta  
kuitenkin teräksen avulla ylitetään vesiä.  
Laivat ylittävät vesiä, lyhentävät  
välimatkoja, yhdistävät ihmisiä.

Sillat ylittävät vesiä, lyhentävät  
välimatkoja, lähentävät ihmisiä keskenään.  
Laivat ja sillat tehdään teräslevyistä  
ja niitä tekee Rautaruukki.

**RAUTARUUKKI OY**

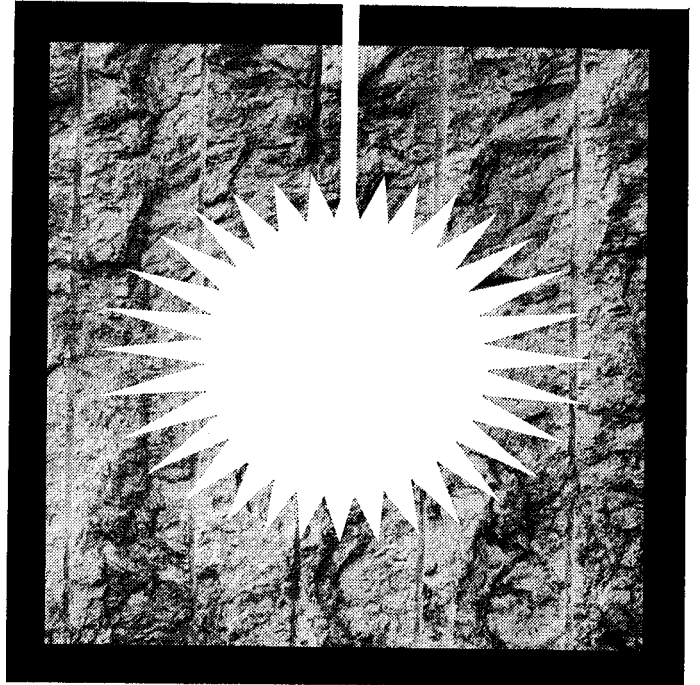


# VIHTAVUORESTA

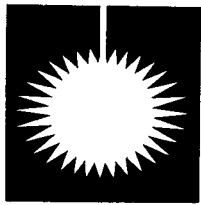
## SILOSEX

### uusi louhintaräjähdyksaine

Vihtavuoren tehtaillamme on kehitetty uusi, erityisesti tarkkuuslouhintaan tarkoitettu jauhemainen varmuusräjähdyksaine SILOSEX. SILOSEXia toimitetaan pakattuna 10 kg:n pahvilaatikoihin. Valmistetaan kahta patruunakokoa:  
24x 380 mm, poranreikiin  $\varnothing$  28—45 mm  
31x1140 mm, poranreikiin  $\varnothing$  36—76 mm



## VIHTAVUOREN VA-SÄHKÖ- NALLI



**turvallisuutta  
räjäytystöihin**

Vihtavuoren VA-nallit

Nallilaji	Syttymisenergia mWs/ohm	Johtimien pituus m	Johtimien väri	Hidaste- ero
Momenttinalli	80—140	2,3,4,5,	harmaa-valkoinen	
Lh-nalli	„	6,10,15,	harmaa-vihreä	25 ms
Puolisekuntinalli	„	20,25	harmaa-punainen	1/2 sek

Vihtavuoren VA-sähkönalli on varmuusominaisuuksiltaan huomattavasti turvallisempi kuin pienvirtanallit. Suuren syttymisenergian vuoksi tarvitaan VA-sähkönallien syöttämiseen kondensaattori-laukaisulaite. Sähköräjäytysnallien ja räjähdysaineiden käyttötavat selviävät mm. Räjähdysainekonttorin julkaisusta.

**KEMIRA OY**   
Rikkihappo Oy:n uusi nimi

# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.

Hallitus: Joht. Jürgen Schmidt, puh.joht., joht. Tor Stolpe, varapuh.joht., yli-ins. Raimo Eriksson, joht. Nils Gripenberg, joht. Heikki Tanner, yli-ins. Heikki Konkola, toim.joht. Erkki Heiskanen, joht. Esko Mattila, tekn.lis. Seppo Yläsaari, dipl.ins. Juhani Tanila, tekn.lis. Teuvo Grönfors

I siht: Dipl.ins. Rolf Söderström, Paraisten Kalkki Oy, Parainen, puh. 921-744 422.

II siht.: Dipl.ins. Gösta Diehl, Oy Aerator Ab, Veneentekijäntie 12, 00210 Hki 21, puh. 90-673 401.

Rahastonhoitaja: Tekn.lis. Heikki Aulanko, Outokumpu Oy, Olari, 02770 Espoo, puh. 90-428 022.

Geologijaosto: Fil.tri. Lauri Hyvärinen, puh.joht., fil.maist. Veijo Yletyinen, siht., Geologinen tutkimuslaitos, 02150 Otaniemi, puh. 90-461 011.

Kaivosjaosto: Joht. Reino Kurppa, puh.joht., dipl.ins. Antero

Hakapää, siht., Outokumpu Oy, 83500 Outokumpu, puh. 973-51/561.

Metallurgijaosto: Yli-ins. Raimo Eriksson, puh.joht., tekn.tri. Erkki Räsänen, siht., Rautaruukki Oy, 92170 Raahensalo, puh. 982-3191.

Rikastus- ja prosessitekn. jaosto: Prof. R. T. Hukki, puh.joht., dipl.ins. Veikko Appelberg, siht. Outokumpu Oy, Töölönkatu 4, 00100 Hki 10, puh. 90-440 511.

Vuoriteollisuuslehden toimitus: Prof. Paavo Maijala, päätoimittaja, TKK, 02150 Otaniemi, puh. 90-460 144, prof. Martti Sulonen, TKK, rouva Kaija Marmo, toimitussihteeri, puh. 90-462 192.

Toimituksen osoite: 02150 Otaniemi, Otakallio 2 B 19.

Ilmoitushinnat: Kansisivut 750:—, muut sivut 600:—, 1/2 s. 400:—, 1/4 s. 300:—, irtonumero 4:—.

Lehti ilmestyy toukokuussa ja joulukuussa.

N:o 2

1972

30. VUOSIKERTA

## Rautaruukki Oy:n lähiajan kehitysnäkymiä

*Vuorineuvos Helge Haavisto*

*Esitelmä Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksessa 23. 3. 1972*

Rautaruukki Oy:n nyt jo toteuttamisvaiheessa olevien laajennusprojektien ohella meillä on huomattavia kehityssuunnitelmia tulevaisuutta varten, joita seuraavassa pyrim valottamaan.

### »Ohjelma 1 500 000»

Yhtiön tulevista suunnitelmista on laajin ja myös merkitykseltään huomattavin yhtiön nykyisen raudanjalostustuotannon kaksinkertaistamiseen tähtäävä »Ohjelma 1.500.000». Tämä ohjelma on suunniteltu toteutettavaksi vuoden 1976 loppuun mennessä.

Tämän ohjelman yhtiöpoliittisena lähtökohtana on raudanjalostustuotantomme kilpailukyvyyn ylläpitäminen. Vaikka Rautaruukki Oy:n rauta- ja terästuotanto onkin tänä päivänä kansainvälisillä markkinoilla kilpailukykyinen, tilanne on aikaa myöten muuttumassa meille epäedullisempaan suuntaan. Tähän ovat muun muassa vai-

kuttamassa uusien suurtuotantolaitosten rakentaminen, tuotantotekniikan kehittyminen ja kustannuspuolella muun muassa palkkakustannusten jatkuva nousu.

Toteuttamalla »Ohjelma 1.500.000»:n vaativat laajennukset yhtiön investoinnit tuotettua yksikköä kohti tulevat olennaisesti pienemmään ja tuottavuus työntekijää kohti huomattavasti lisääntymään.

Olemme laskeneet, että kaksinkertaisen tuotantotason tulisimme saavuttamaan noin 600 miljoonan markan investoinneilla, joka kustannustason nousun huomioiden on vain runsaat puolet verrattuna siihen, mitä olemme investoineet tämänhetkiseen tuotantomme. Kaksinkertainen tuotanto saavutettaisiin lisäämällä henkilökuntaa vain noin 50 prosentilla nykyisestä.

Merkittävintä osainvestointia tässä ohjelmassa edustaa toisen masuunin ja tarvittavien apuosastojen rakentaminen Raahen rautatehtaalle. Toinen masuuni tulee nostamaan yhtiön raakarautatuotannon runsaaseen 1,5 miljoonaan tonniin vuodessa.



Hankkimalla terässulattel kolmas konverterti ja laajentamalla happitehdasta ja kalkinpolttamoa tämä raakauramäärä kyetään jalostamaan teräkseksi. Noin 1,7 miljoonaa tonniin nouseva teräsmäärä kyetään puolestaan valamaan aihiksi lisäämällä jatkuvavalukoneiden määrää kahdella.

Näin suuren teräsmäärän valssaaminen levytuotteiksi tulee vaatimaan myös uudelleen järjestelyjä yhtiön valssilaitoksilla. Raahan rautatehtaan nykyisen nelitelavalssin rinnalle joudutaan hankkimaan toinen nelitelavalssi. Tämän lisäksi aihioiden kuumennuskapasiteettia ja levyjen viimeistelylaitteita on lisättävä.

Tuotannon kohottaminen Hämeenlinnan tehtaalla tapahtuu huomattavasti pienemmin investoinnein. Kylmävalssaamalla joudutaan lähinnä lisäämään hehkutusta ja viimeistelykäsittelyä.

Rautaruukin levyjen tuotantokapasiteetti kohoaa edellämainittujen laajennusten johdosta runsaaseen 1,3 miljoonaa tonniin vuodessa, josta runsas neljännes tulee olemaan erilaisia kylmävalssattuja ohutlevytuotteita.

Perustan näille laajennussuunniteluille tarjoavat ennusteet teräslevyjen kulutuksen kasvusta maassamme. Ennusteiden mukaan teräslevyjen kulutus Suomessa kasvaisi tällä vuosikymmenellä varsin nopeasti niin, että vuosikymmenen lopulla lisääntyvä tuotantomme olisi pääosaltaan markkinoitavissa kotimaahan.

Mitä tulee laajennusten raaka-aine-edellytyksiin, on koksien saanti turvattu pitkällä tähtäyksellä toisen masuunin hankinnan yhteydessä tehdyllä sopimuksella, jonka mukaisesti Neuvostoliitto lisää koksintoimitusta Suomeen. Myöskään mahdollinen kotimaisen rautamalmin niukkuus ei tule asettamaan esteitä raudanjalostustuotannon laajentamiselle, sillä mikäli kotimaista malmituotantoa ei yrityksistä huolimatta ole lisättävissä, on malmia saatavissa lähinnä Ruotsista ja Neuvostoliitosta.

### Prosessien ja laadun kehittäminen

Edellä kuvattujen yhtiön tuottavuutta huomattavasti lisäävien laajennusten ohella tullaan Rautaruukissa kiinnittämään erityistä huomiota valmistustekniikan ja tuotteiden laadun kehittämiseen. Näkemyksemme mukaan juuri räätiläntuotteen luonteinen korkeatasoinen tuotanto lisää merkittävästi keskisuurten tehtaiden kilpailuedellytyksiä suuria tuotantosarjoja vastaan.

Nykyisellään teräksen käyttäjät asettavat teräksen puhtaudelle ja laadun tasaisuudelle yhä painavamman merkityksen. Tästä tietoisina Rautaruukissa kaavaillaan parhaillaan esimerkiksi rikinpoisto- ja tyhjiökäsittelylaitteiden hankintaa. Tuotantoprosessin vakauttamiseen tähtäävistä toimista ovat esillä muun muassa mittaus- ja ohjausmenetelmien kehittäminen ja automaation soveltaminen.

Toisen tärkeän tehtäväkentän laatukilpailun alueella muodostaa levytuotteiden ominaisuuksien parantamiseen liittyvä kehitystyö. Keskeiseksi kysymykseksi tässä suhteessa muodostuu uusien teräslaatujen kehittäminen nimenomaan automaattihitsaukseen ja käyttökohteisiin, joissa levytä vaaditaan hyvää sitkeyttä, muovattavuutta, pinnoitettavuutta ja korroosiokestävyyttä.

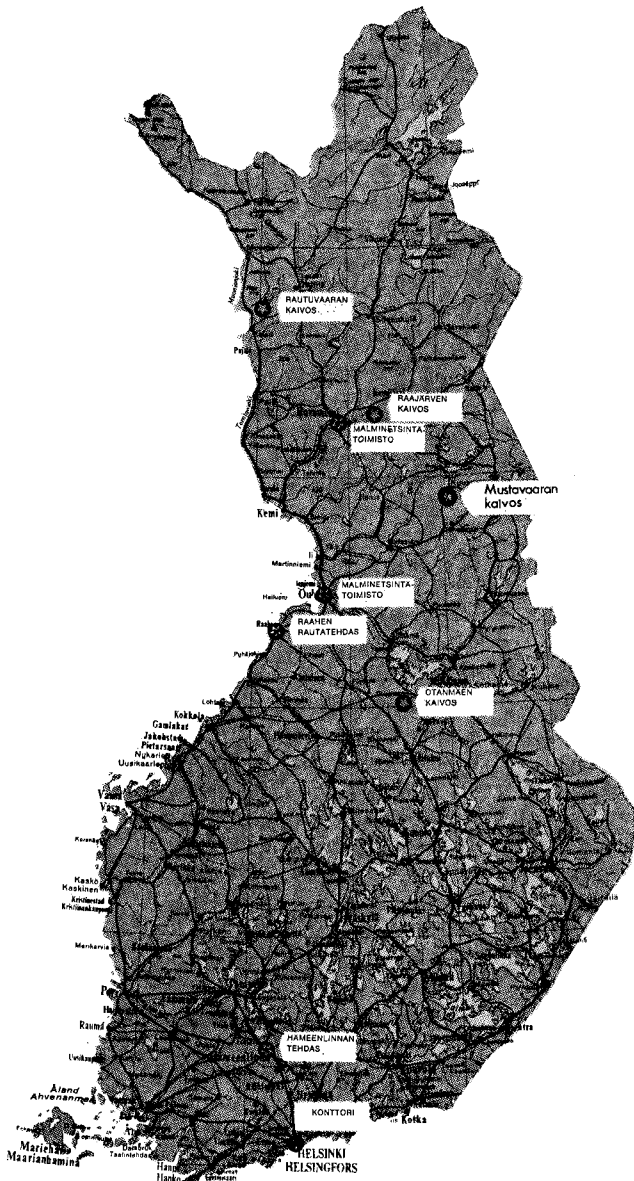
Jo nykyisellään Rautaruukki tuottaa huomattavan määrän erilaisia mikroostettuja erikoisteräksiä. Tuotantokalustomme soveltuu hyvin myös niukkaseosteisten terästen tuottamiseen. Eräin lisäinvestoinnein myös ruostumattomien terästen tuottaminen on mahdollista.

Raahan rautatehtaan valssilaitos on jo alunperin suunniteltu siten, että siinä on myös ruostumattomien teräslevyjen valmistus mahdollista. Näin ollen suunnitelmiimme on kuulunut ottaa myös ruostumaton kuumavalssattu teräs valmistusohjelmaan lähinnä kotimarkkinoiden edellyttämässä laajuudessa. Ensi sijassa valmistusohjelmaan tulisivat tavalliset ja alhaishiiliset 18/8-laadut sekä niinsanotut haponkestävät laadut.

Tässä yhteydessä on myös mainittava, että yhteistyökaavilut ovat olleet vireillä Raahan rautatehtaan nauhavalsauslinjan käyttämisestä Outokumpu Oy:n ruostumattoman teräksen kuumavalssaukseen. Kapasiteettia tähän tarkoitukseen on olemassa varsinkin »Ohjelma 1.500.000»:n toteuttamisen jälkeen.

### Kaasuputket

Viime aikoina on julkisuudessa puhuttu runsaasti myös kaasuputkien valmistuksesta. Kuten tunnetaan, maakaasun hankintasopimuksen yhteydessä sovittiin alustavasti siitä, että Rautaruukki toimittaa Neuvostoliittoon suuriläpimittaisia kaasuputkia kymmenen vuoden aikana noin 60 000—75 000 tonnia vuodessa.



Kaasuputkia tarvitaan myös Suomen omaa kaasuverkostoa varten ensimmäisessä rakennusvaiheessa noin 20 000 tonnia ja myöhemmin huomattavasti enemmän.

Valmistussuunnitelmiimme liittyvät kaasuputket ovat läpimitaltaan 600—1 000 mm ja putken seinämän vahvuus on 8—15 mm. Putket valmistetaan korkealuokkaisesta teräksestä hitsaamalla ne joko pituus- tai kierresaumahitsauksella. Edellisessä tapauksessa putket yleensä valmistetaan nelitelavalssatusta levystä ja jälkimmäisessä jatkuvalssatusta nauhasta.

Koska Suomen putkiverkoston putkitarve ei yksin tarjoa edellytyksiä kannattavan putkitehdastuotannon aloittamiselle ja koska neuvottelut Neuvostoliiton kanssa ovat vielä kesken, ei yhtiö ole tehnyt päätöstä oman putkitehtaan rakentamisesta. Koska kuitenkin Suomen kaasuverkoston putket kiinnostavat meitä korkealuokkaisten levytoimitusten muodossa, toimitamme putket kaasuverkoston ensimmäistä vaihetta varten teettämällä ne Gränges-yhtiön putkitehtaalla Ruotsissa meidän omasta levystämme. Oman putkitehtaan rakentaminen kuuluu tavoitteisiimme sen jälkeen, kun riittävät markkinat sen tuotannolle on saatu varmistettua.

### Geologinen tutkimus

Kolmen viimeisen vuoden aikana yhtiön suurimman malminetsintäkohteen on muodostanut Savukosken kunnan koillisosassa sijaitseva Soklin karbonaattimassiivi. Soklilla on inventoitu kymmeniä miljoonia tonneja hyvälaatuista fosforimalmia. Siellä tutkitaan myös muiden arvokkaampien mineraalien esiintymistä.

Alustavissa tutkimuksissa Soklin fosforiitti on todettu soveliaaksi lannoiteteollisuuden raaka-aineeksi; rikkaimilta osiltaan sitä voidaan käyttää myös suoraan metsälannoitteeksi. Esiintymän hyväksikäyttö on tässä vaiheessa kuitenkin vielä riippuvainen avoinna olevista geologisista ja teknisistä tutkimuksista, markkinointimahdollisuuksista sekä syrjäisestä sijainnista johtuen erityisesti kuljetuskysymysten ratkaisemisesta.

Yhtiön geologinen tutkimus suorittaa jatkuvasti voimakasta malminetsintää eräänä tähtäimenään löytää kotimaasta rautamalmin lisäksi tarpeisiimme. Nykyisellään yhtiöllä on tiedossa moniakin malmiaiheita, mutta ne ovat siksi köyhiä tai niin pieniä, ettei tuntemissamme löydöksissä rautamalmin louhinta ainakaan tässä vaiheessa näytä kannattavalta.

### Kostamus

Meitä sivuaa varsin läheltä myös Neuvostoliiton rautamalminetsintä Kostamuksessa, joka sijaitsee vain noin 35 kilometrin päässä Suomen rajasta Kuhmon korkeudella. Kuten tunnettua, parhaillaan ovat selvitykset käynnissä tämän hyvin suuren esiintymän rakentamisesta suomalais-neuvostoliittolaisella yhteistyöllä. Esillä on ollut myös mahdollisuus ostaa Kostamuksesta malmia Raahan rautatehtaan tarpeisiin.

Tutkimuksissaan neuvostoliittolaiset geologit ovat inventoineet Kostamuksessa malmia lähes miljardi tonnia. Kokonaisuudessaan esiintymän malmivarat kuitenkin arvioidaan noin kolmeksi miljardiksi tonniksi. Malmissa on rautaa 31 prosenttia ja haitta-ainepitoisuudet alhaiset.

Malmi on mahdollista louhia avolouhoksesta. Neuvostoliittolaisten tavoitteena on noin 24 miljoonan tonnin vuotuinen malmin louhinta kokonaislouhinnan ollessa vastaavasti 84 miljoonaa tonnia. Louhinnan tasosta antaa

hyvän kuvan se, että Kostamuksen vuotuinen malmin louhinta tulee olemaan noin kaksinkertainen verrattuna Rautuvaaran esiintymän kokonaisalmivaroihin.

Rikastamon lisäksi Kostamukseen on suunniteltu rakennettavaksi pelletointilaitos, joka tulisi tuottamaan vuosittain runsaat 8 miljoonaa tonnia pellettejä rautapitoisuuden ollessa noin 65 prosenttia.

Meidän tavoitteenamme on saada Kostamuksesta rautamalmin toiseen masuuniin vuosittain noin miljoona tonnia. Neuvostoliittolaiset ovat kiinnostuneita myös pellettien toimittamiseen Suomen kautta Länsi-Euroopan markkinoille. Pääosa pelleteistä tulisi kuitenkin käytettäväksi Tserepovetsin tehtaalla.

Kostamuksen kaivoskombinaatin ja tarvittavan 15 000—20 000 asukkaan yhdyskunnan rakentaminen on Suomen ja Neuvostoliiton välisen taloudellisen yhteistyökomission asettamassa työryhmässä suunniteltu tapahtuvaksi kolmessa vaiheessa siten, että jo vuonna 1976 kaivos voisi toimittaa markkinoille pellettejä. Kokonaisuudessaan projekti toteutuisi 8—10 vuodessa.

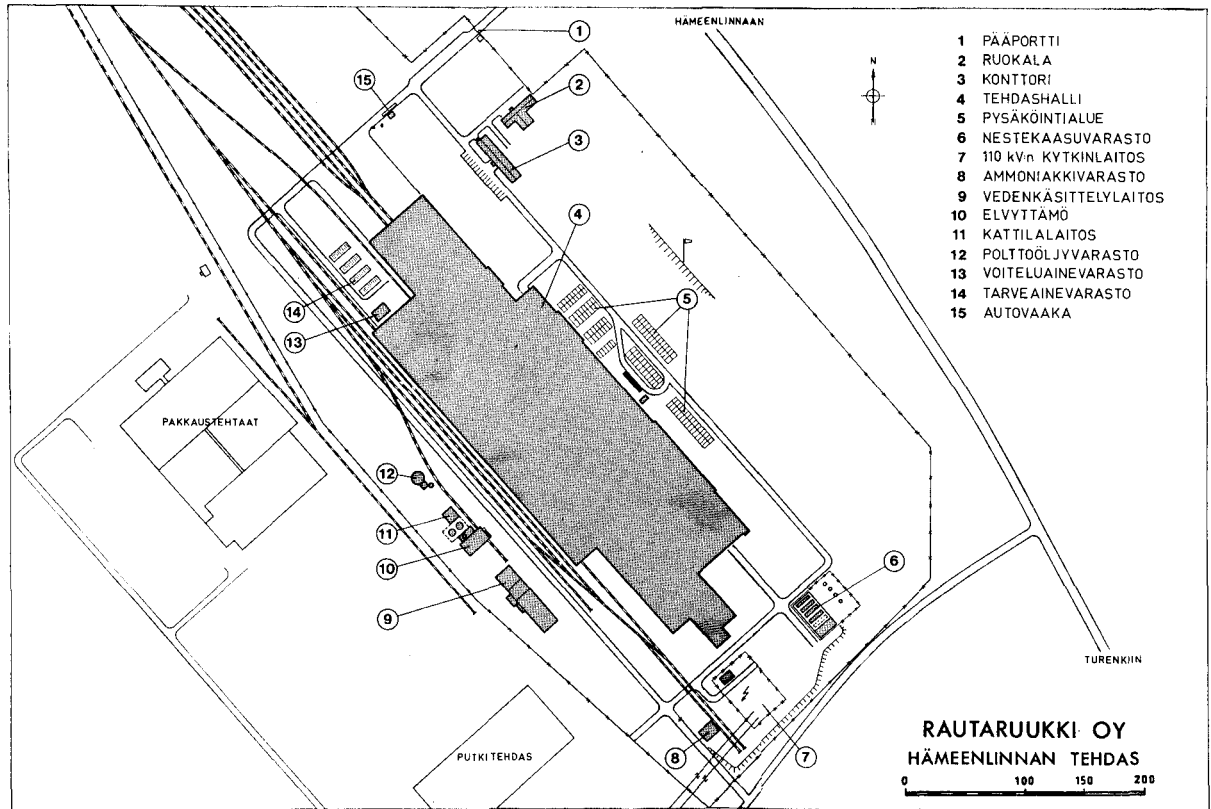
Selvityksissä on käynyt ilmi, että suomalaisilla olisi varsin hyvät mahdollisuudet hoitaa Kostamuksen rakentamista. Suomalaisen työvoiman tarve rakennuskohteissa tulisi olemaan suuri tarjoten siten työmahdollisuuksia laajalti Itä-Suomessa. Työvoiman tarpeen ollessa huipussaan on laskettu, että Kostamuksessa olisi töissä jopa 3 000 henkilöä. Kun lisäksi otetaan huomioon suunnittelun ja erityisesti monipuolisen huollon tarjoama työpaikat, lisääntyvät hankkeen työllistävät vaikutukset.

Koko hankkeen toteuttaminen on luonnollisesti riippuvainen Neuvostoliiton lopullisesta kannanotosta, sillä kysymyksessähän on heidän kaivoshankkeensa.

Olen edellä pyrkinyt tuomaan esiin Rautaruukin lähivuosien kehitysnäkymiä. Kuluneet ensimmäiset kymmenen vuotta ovat olleet Rautaruukin toiminnassa vilkkaan rakentamisen vuosia. Tämä kehitys tulee jatkumaan myös kulumassa olevalla 70-luvulla. Kehittämällä suomalaista raudanjalostusta pyrimme osaltamme luomaan entistä paremmat edellytykset koko maan talouselämän kehitykselle.

### Summary

The Rautaruukki company has planned remarkable investments in the iron processing and mining areas. The most extensive development project is the »Programme 1.500.000» which aims at doubling the iron and steelmaking and rolling capacity by 1976. The investments amounting approximately to 600 million marks will increase production of flat products at the Raabe and Hämeenlinna works to more than 1,3 million tpy. Parallel to raising production volume development of processes and products is planned. For example vacuum degassing applications and manufacturing of stainless steel are seriously considered. The company is also studying possibilities to build a pipe mill for large diameter high pressure gas pipes. In the mining area a large phosphorus ore deposit in northwestern Lapland might lead to production of phosphorus concentrate for the fertilizer industry. Prospecting, however, mainly aims at finding iron ore deposits because of the company's increasing need for iron raw materials. In this respect the USSR iron mining project of Kostamus near the Finnish border is of interest. The plans of the Kostamus project are to produce round 8 million tpy of pellets after 8—10 years the first pellets being marketed in 1976.



Kuva 1.

# Rautaruukki Oy:n Hämeenlinnan tehdas

*Yli-ins. Holger Sweins*

Vuoden 1969 tammikuussa teki Rautaruukki Oy:n hallit-  
neuvosto päätöksen yhtiön valssaustuotannon laajentami-  
seksi käsittämään myös ohutlevyt. Samalla päätettiin kyl-  
mävalssaamon ja siihen liittyvän kylmävalssatun levyn  
sinkityslaitoksen rakentamisesta Hämeenlinnaan. Seuraa-  
vassa esitellään lyhyesti Hämeenlinnan tehtaan suunnitel-  
tua tuotantoa, sen tuotantoprosesseja sekä itse tehdasta.

## Tuotanto

### Määrä

Laadittaessa suunnitelmia tehdaslaitosta varten oli tavoit-  
teena rakentaa ohutlevyjen kylmävalssaamo ja jatkuvatoi-  
minen sinkityslaitos, joiden tuotannot 1970-luvulla kattai-  
sivat näiden tuotteiden osalta kotimaan tarpeen. Tähän  
perustuen on suunniteltu tehtaan kapasiteetiksi runsaat

200 000 tn ohutlevyjä vuodessa, josta määrästä noin puolet  
tulee olemaan kylmävalssattuja (muovattavia) ohutlevyjä  
ja toinen puoli kylmävalssattua ja kuumasinkittyä ohut-  
levyä.

## Kylmävalssatut ohutlevyt

### Laadut

Kylmävalssattua levyä tullaan valmistamaan neljää eri  
laatua, joita ovat

- peruslaatu
- vetolaatu
- syvävetolaatu
- erikoissyvävetolaatu, joka on vanhenematon

Näiden laatujen koostumukset ja mekaaniset ominaisuu-  
det ilmenevät taulukosta n:o 1.

Taulukko 1. Kylmävalssatut, muovattavat ohutlevyteräkset  
Koostumus ja mekaaniset ominaisuudet

Teräslaatu	Kauppanimike	C % enint.	Mn %	P % enint.	S % enint.	Al <sub>met</sub> % vähint.	δ B kp/mm <sup>2</sup>		δ 80 %	Taiv. koe 180° Ø
							vähint.	enint.		
RR 10	Peruslaatu	0,16	0,20—0,50	0,060	0,060	—	—	50	—	1 a
RR 20	Vetolaatu	0,10	0,20—0,45	0,050	0,050	—	—	41	25	0 a
RR 30	Syvävetolaatu	0,10	0,20—0,45	0,040	0,040	—	—	36	30	0 a
RR 40	Erikoissyvävetolaatu — vanhenematon	0,075	0,20—0,45	0,025	0,030	0,020	—	35	36	0 a

— Tarvittaessa voidaan murtolujuuden minimin ohjearvona käyttää 28 kp/mm<sup>2</sup>

### Pintaominaisuudet

Kylmävalssattuja levyjä valmistetaan kolmena pinnanlaatuna — joko valikoimattomana pinnanlaatuna, joka soveltuu tarkoituksiin, joissa pinnalle ei aseteta suuria vaatimuksia, normaalina pinnanlaatuna, joka soveltuu yleisiin käyttötarkoituksiin sekä valikoituna pinnanlaatuna, joka soveltuu vaativaan pintakäsittelyyn.

Näiden kolmen pinnanlaadun puitteissa valmistetaan kahta eri pinnan karheusastetta, jotka ovat

- himmeä
- täyshimmeä

Eri kylmävalssatuille teräslaaduille saatavat pinnanlaadut ja pinnan karheet ilmenevät taulukosta n:o 2.

Taulukko 2. Kylmävalssatut, muovattavat ohutlevyteräkset.  
Muovattavuus ja pintaominaisuudet

KAUPPANI MIKE Muovattavuus	PINTAOMINAISUUDET					
	VALIKOIMATON PINNANLAATU		NORMAALI PINNANLAATU		VALIKOITU PINNANLAATU	
	Soveltuu käyttötarkoituksiin, joille ei aseteta pinnanlaatuvaatimuksia. Huokokset, naarmut ja värinmuutokset sallitaan		Soveltuu yleisiin käyttötarkoituksiin. Huokokset, vähäiset naarmut ja vähäiset värinmuutokset sallitaan.		Soveltuu vaativaan pintakäsittelyyn. Parempaan puoleen on oltava lähes virheetön, eikä se saa vaikuttaa heikentävästi päällystettävän pinnan yhtenäiseen ulkonäköön.	
	PINNANKARHEUS		PINNANKARHEUS		PINNANKARHEUS	
	himmeä	täyshimmeä	himmeä	täyshimmeä	himmeä	täyshimmeä
PERUSLAATU ei muovattavuustakuuta	RR 10—01	RR 10—02	RR 10—11	RR 10—12	—	—
VETOLAATU, puristukseen, yksink. tai- vutukseen ja saumaukseen	RR 20—01	RR 20—02	RR 20—11	RR 20—12	RR 20—21	RR 20—22
SYVÄVETOLAATU normaaliin syvävetoon	—	—	RR 30—11	RR 30—12	RR 30—21	RR 30—22
ERIKOISSYVÄVETO- LAATU — VANHENE- MATON vaativaan syvävetoon	—	—	RR 40—11	RR 40—12	RR 40—21	RR 40—22

- Numerosarjan kaksi viimeistä numeroa ilmaisevat pinnan ominaisuuden.
- Ensimmäinen numero ilmaisee pinnan laatuluokan: xx ± 0x ± valikoimaton  
xx ± 1x ± normaali  
xx ± 2x ± valikoitu
- Jälkimmäinen numero ilmaisee pinnan karheuden: xx ± x1 ± himmeä  
xx ± x2 ± täyshimmeä

### Mittavalikoima

Kylmävalssattua levyä toimitetaan arkeiksi leikattuna tai keloina. Suunniteltu mittavalikoima on esitetty taulukossa n:o 3.

Taulukko 3. Kylmävalssatut muovattavat ohutlevyteräkset  
Mittavalikoima

	paksuus mm	leveys mm	pituus mm	nipun/kelan paino max tn	kelan sisä — Ø mm
Arkit	0,4—3,0	600—1530	750—6100	10	±
Kelat	0,4—3,0	60—1530	±	20	510/610



**Kuumasinkityt ohutlevyt***Laadut*

Kuumasinkittyjä ohutlevyjä tullaan aluksi valmistamaan perusaineeltaan kahta eri laatua

- peruslaatua
- konesaumalaatua

Näiden laatujen koostumukset, mekaaniset ominaisuudet ja sinkkikerrosten paksuudet ilmenevät taulukosta n:o 4.

Tuotannon edistyessä tullaan ilmeisesti myös laatuja lisäämään.

Taulukko 4. Kuumasinkityt ohutlevyteräokset.

Sinkkikerroksen paksuus

Nimellispaksuus		3 - kokeen keskiarvo g/2 m <sup>2</sup> vähint.	1 - kokeen arvo g/2 m <sup>2</sup> vähint.
g/2 m <sup>2</sup>	μm		
200	~ 14	160	140
300	~ 21	240	210
450	~ 31	360	315

— g/2 m<sup>2</sup> tarkoittaa yhden neliömetrin suuruisen levyn molempien puolien sinkkikerrosten yhteispainoa.

— μm on ohjearvo, tarkoittaen sinkkikerroksen paksuutta yhdellä puolella.

Koostumus ja mekaaniset ominaisuudet

Teräslaatu	Kauppanimike	C % enint.	Mn %	P % enint.	S % enint.	δ B kp/mm <sup>2</sup>		Taivutuskoe 180°
						väh.	enint.	
RR 10	Peruslaatu	0,15	0,20—0,50	0,06	0,06	—	50	1 a
RR 15	Konesaumalaatu	0,10	0,20—0,45	0,05	0,05	—	50	0 a

— Tarvittaessa voidaan murtolujuuden minimin ohjearvona käyttää 28 kp/mm<sup>2</sup>.

Taulukko 5. Kuumasinkityt ohutlevyteräokset.

Muovattavuus ja pintaominaisuudet

KAUPPANI MIKE Muovattavuus	PINTAOMINAISUUDET				
	Sinkkikerr. paksuus g/2 m <sup>2</sup>	NORMAALI PINNANLAATU Soveltuu yleisiin käyttötarkoituksiin. Huokokset, vähäiset naarmut ja kuvion muutokset sallitaan.		VALIKOITU PINNANLAATU (JÄLKIVALSSATTU) Soveltuu vaativaan pintakäsittelyyn Paremmän pinnan oltava lähes virheetön ja näytettävä yhtenäiseltä.	
		SINKKIPÄÄLLYSTEEN KUVIO		SINKKIPÄÄLLYSTEEN KUVIO	
		normaali	pienikuviainen	normaali	pienikuviainen
PERUSLAATU yksinkertaiseen taivutukseen ja saumaamiseen	200	200 RR 10—15	200 RR 10—16	—	—
	300	300 RR 10—15	300 RR 10—16	—	—
	450	450 RR 10—15	450 RR 10—16	—	—
KONESAUMALAATU taivutukseen ja vaativaan saumaamiseen.	200	200 RR 15—15	200 RR 15—16	200 RR 15—25	200 RR 15—26
	300	300 RR 15—15	300 RR 15—16	300 RR 15—25	300 RR 15—26
	450	450 RR 15—15	450 RR 15—16	450 RR 15—25	450 RR 15—26

— Numerosarjan kaksi viimeistä numeroa ilmaisevat pinnan ominaisuudet

— Ensimmäinen numero ilmaisee pinnan laatuluokan: xx ± 1x ± normaali

xx ± 2x ± valikoitu

— Jälkimmäinen numero ilmaisee sinkkipäällysteen kuvioinnin: xx ± x5 ± normaali

xx ± x6 ± pienikuviainen

*Pintaominaisuudet*

Kuumasinkittyjä ohutlevyjä valmistetaan sinkkipinnan ulkonäön perusteella kahta laatua

- normaalikuviainen
- pienikuviainen

Sinkittyjä ohutlevyjä toimitetaan myös jälkivalssattuna, jolloin pinta soveltuu erittäin vaativiin pintakäsittelyihin.

Sinkittyjen ohutlevyjen muovattavuudet ja pintaominaisuudet ilmenevät taulukosta n:o 5.

*Mittavalikoima*

Kuumasinkittyä levyä toimitetaan arkeiksi leikattuna tai keloina. Suunniteltu mittavalikoima on esitetty taulukossa n:o 6.

Taulukko 6. Kylmävalssatut kuumasinkityt ohutlevyt.

Mittavalikoima

	paksuus mm	leveys mm	pituus mm	nipun/kelan paino max tn	kelan sisä — Ø mm
Arkit	0,5—1,5	600—1325	750—6100	10	—
Kelat	0,5—1,5	60—1325	—	20	510/610

## Aallotetut ja rullamuovatut levyt

Edellä mainittujen tuotteiden lisäksi tullaan Hämeenlinnan tehtaalla valmistamaan myös aaltolevyä sekä trapetsiprofiileihin rullamuovattuja ohutlevyjä. Aluksi nämä ovat sinkittyjä, mutta tuotannon edistyessä ohjelmaan liitetään myös muovipäällystetyt levyt.

Aaltolevyjen standardimittavalikoima on

- paksuus 0.5 ja 0.6 mm
- peittoleveys 750 mm
- levyjen pituudet 1.8—3.4 m 200 mm porrastus.

Profiililevyjä on suunniteltu valmistettavaksi neljää eri profiilikorkeutta 20, 35, 45 ja 95 mm.

## Tehtaan sijainti

Tehdas sijaitsee Hämeenlinnan kaupungin alueella noin 5 km kaupungin keskustasta kaakkoon. Tehtaan sijainti ohutlevyn kuluttajiin nähden on erinomainen, sillä samalla kun tehdas sijaitsee aivan maamme ohutlevykulutuksen painopisteessä, se sijoittuu myös Turusta Hämeenlinnan ja Lahden kautta Itä-Suomeen johtavan valtatie sekä Helsingistä Tampereen kautta Pohjanmaalle johtavan valtatie risteykseen. Pohjois-Suomesta etelään tuleva rautatie ohittaa tehdasalueen noin 700 metrin etäisyydellä. Tältä radalta on pistoraide tehdasalueelle.

Myös sähkövoiman suhteen tehdasalue on hyvin sijoittunut, sillä noin 250 metrin etäisyydellä kulkevat kaksi 110 kV:n valtakunnan päävoimajohtolinjaa, joista tehtaan energian saanti on turvattu. Lisäksi vajaan kahden kilometrin päässä sijaitsee Vanajan höyryvoimalaitos, joka lisäksi on varustettu 50 MW:n kaasuturpiinivaravoimasmalla, jotka varmistavat tehtaan voimansaannin myös häiriötapauksissa.

Kun edellä olevien lisäksi otetaan huomioon noin kilometrin etäisyydellä ohi virtaava vesistö jäähdytysveden turvaajana sekä 37.000 asukkaan kaupungin tarjoamat yleiset palvelut, voidaan tehtaan sijaintiin olla tyytyväisiä.

## Tehdasalue

Itse tehdasalue on noin 36 hehtaarin suuruinen (asema-piirros n:o 1.) ja on tehtaan kaikki varsinaiset tuotantoprosessit sijoitettu saman katon alle noin 4,7 hehtaarin suuruiseen tehdasrakennukseen. Tehdasrakennuksen ulkopuolelle on jätetty ainoastaan polttoljy-, nestekaasu- ja ammoniakivarastot, kattilalaitos, käytetyn hapon elvytyslaitos, vedenkäsittelyasema, ruokala ja konttorirakennus.

## Tuotantoprosessit

### Raaka-aineet

Varsinaisena raaka-aineena käytetään kuumavalssattua nauhaa keloina. Nauhan paksuus on 2—5 mm, leveys 900—1600 mm ja kelojen paino 6—20 tn. Tällaiseen kelaan saattaa siis mahtua kuumavalssattua nauhaa noin kilometrin verran. Kuumavalssaus suoritetaan yhtiömme Raahen rautatehtaalla.

Sinkittyjen levyjen valmistukseen tarvitaan sinkkiä, johon on tarkoitus käyttää Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaalla valmistamaa ja meidän tarkoitukseemme seostamaa sinkkiä.

### Peittaus

Järjestyksessä ensimmäisenä tuotantoprosessina tehtaalla on peittaus, jossa kuumavalssatuista nauhoista happopeittauksella poistetaan teräksen pinnassa oleva hapettunut

kerros. Peittausohjelmalla käytetään suolahappoa. Sen väkevyys vaihtelee kolmessa peräkkäisessä peittausaltaassa aleten 16 prosentista 0.5 prosenttiin. Happoliuoksen lämpötila pyritään pitämään noin 90°C.

Nauhan peittaus on jatkuvaa. Toisin sanoen jokainen peitattava nauha hitsataan edellisen nauhan loppuun ja näin prosessi jatkuu keskeytyttä.

- Peittauslinjan pääyksiköt ovat järjestyksessä lueteltuina
- aukikelauslaitteisto
  - katkaisuleikkuri- ja hitsausyksikkö
  - nauhamakasiini
  - peittausaltaat
  - huuhteluyksiköt
  - nauhamakasiini
  - sivuleikkuri
  - öljyämiskone
  - kelauslaite

Peittauslinjan prosessiosan suurin nopeus on 100 m/min. Nauhan nopeutta peittausaltaissa säädetään nauhan peittävyyden, hapon väkevyyden ja lämpötilan perusteella.

Peittauksen jälkeen nauha kelataan uudelleen kelaksi, joka kuljettimella toimitetaan edelleen välivarastoon.

Käytetty happoliuos johdetaan elvyttämölle, jossa se elvytetään tuoreeksi suolahapoksi ja sivutuotantona saadaan rautaoksidia, joka pelletoidaan käytettäväksi Raahen rautatehtaan sintraamolla.

### Kylmävalssaus

Peitattun kuumavalssatun nauhan kylmävalssaus tapahtuu kolmituolisessa tandem-valssaimessa, jossa nauhat kela kerrallaan valssataan haluttuun loppupaksuuteen. Valssituolit ovat nelitelavalssaimia. Valssien työleveydet ovat 1675 mm. Tukivalssien läpimitta on uutena 1 524 mm ja työvalssien läpimitta vastaavasti 572 mm.

Valssaimen konetehot ovat

- 1.-tuolilla 2 000 hv
- 2.-tuolilla 3 000 hv
- 3.-tuolilla 3 000 th
- kelaimella 750 hv

Nauhan suurin ulostulonopeus 3.-valssituolilla on 553 m/min. Valssaimella valssataan yhdellä läpiajolla 2.0 mm paksuisesta kuumanauhasta 0.5 mm nauhaa. Mikäli pyritään ohuempiin loppupaksuuksiin, joudutaan nauhat valssaamaan kahdesti. Valssain tullaan myöhemmin varustamaan neljännellä valssituolilla, jolloin loppupaksuus 0.4 mm on saavutettavissa yhdellä läpiajolla 2.0 mm:n kuumanauhasta.

Tulevaisuudessa voidaan, mikäli tarvetta ilmenee, valssaimen konetehto kaksinkertaistaa ja samalla kaksinkertaistaa valssausnopeudet.

### Hehkutus

Kylmävalssattujen nauhakelojen hehkuttamiseksi tehtaalla on kellotyypisiä hehkutusuuneja. Hehkuttamon laitteiston muodostavat:

- 36 kpl hehkutusaluustoja, joissa on sisäänrakennettuna suojakaasun kierrätyspuhaltimet
- 36 kpl suojakelloja
- 12 kpl kellotyypisiä kuumennusuuneja, polttoaineena kevytöljy
- 18 kpl puhaltimella varustettuja jäähdytyskelloja
- suojakaasuasema

Hehkutusta varten kelat asetetaan akseli pystysuorassa päällekkäin suojakellon sisälle. Suurin pinoamiskorkeus on 4,5 m ja suurin hehkutuspanos n. 70 tn.

Suojakellon päälle asetetaan kuumennusuuni. Kuumenus- ja pitoaika ovat yhteensä 14—35 h riippuen panoksen suuruudesta sekä teräslaadusta. Hehkutuksen jälkeen uunikello poistetaan ja tilalle asetetaan jäähdytyskello, jonka avulla suojakellon sisällä olevat kelat jäähdytetään lämpötilaan noin 100°C. Jäähdytys kestää noin 3 vrk. Tämän jälkeen kelat siirretään hehkutusaloilta lattialle jäähtymään lämpötilaan 25°C saakka.

Koko hehkutus- ja jäähdytysjakson ajan kelat ovat suojakellon sisällä suojakaasussa. Kaasu valmistetaan ammoniakista krakkaamalla ja polttamalla niin, että sen tyypipitoisuus on n. 90—95 % ja loput vetyä.

#### *Viimeistelyvalssaus*

Kylmävalssaimella nauhat valssattiin lopulliseen paksuuteensa ja viimeistelyvalssaimella niille annetaan niiden lopullinen ulkonäkö eli valssataan niiden pinta haluttuun karheusasteeseen. Tämä aikaansaadaan käyttämällä valssaimella sopivasti hiottuja tai hiekkapuhaltamalla karhennettuja valsseja.

Viimeistelyvalssain on yksituolinen nelitelavalssain, jossa valssien mitat ovat samat kuin kylmävalssaimella. Valssiraon asettelu on hydraulinen. Valssaimen moottorit ovat

- valssituohilla 2 × 550 hv
- kelaimella 750 hv

Nauhan suurin nopeus on 1 000 m/min.

#### *Halkaisulinja*

Viimeistelyvalssauksen jälkeen teräsnauha on jo sellaisenaan valmiita asiakkaille toimitettavaksi, mutta mikäli asiakkaat haluavat kapeita nauhoja, valmistetaan nämä viimeistelyvalssatuista keloista halkaisemalla ne erikoisessa halkaisulinjassa.

Halkaisu tapahtuu vetämällä nauha halutulle leveydelle asetettujen pyöröleikkurien läpi.

Leikkausnopeus on 200 m/min. nauhapaksuuteen 1.5 mm asti sekä 100 m/min. paksuusalueella 1.5—3.0 mm.

#### *Arkkileikkauslinja*

Kylmävalssatun nauhan leikkaaminen arkeiksi tapahtuu erillisessä arkkileikkauslinjassa, joka käsittää seuraavat koneyksiköt:

- aukikelauslaitteisto
- esioikaisin
- sivuleikkuri reunaromun vyyhtimiseen
- Hallden-katkaisuleikkuri
- kaksi oikaisukonetta paksuusalueille 0.3—1.0 mm tai 0.8—3.0 mm
- niputtajat öljymiskoneineen
- pakkausrullarata

Leikkauslinjan prosessinopeuden määrää leikkuri, jossa nauhan suurin nopeus on 106 m/min.

Leikattujen levyjen niputus tapahtuu linjalla automaattisesti. Sen sijaan nipujan pakkaus suoritetaan käsin linjan jatkeena olevalla rullaradalla.

#### *Sinkitys*

Sinkitylle ohutlevylle ovat alkuprosessit peittauksessa ja kylmävalssauksessa samat kuin kylmävalssatullekin levyille. Tandem-valssaimen jälkeen sinkittävien levyjen reitti eroaa edellä kuvatuista prosesseista ja kelat johdetaan sinkityslinjalle.

Sinkityslinja on jatkuvatoiminen prosessi kuten edellä selostettu peittauslinjakin. Kukin sinkittävä kela hitsataan edellisen nauhan jatkoksi ja näin prosessi jatkuu. Sinkityslinjan tärkeimmät koneisto-osat ovat:

- aukikelauslaitteisto
- katkaisu- ja hitsauslaitteisto
- vaunutyyppinen nauhamakasiini
- uuniosa, joka käsittää
  - esilämmitysruunin
  - lämpökäsittelyruunin
  - jäähdytysosan lämmönsäätölaitteineen
- sinkkipata sinkin paksuudensäätölaitteineen
- nauhan jäähdytyslaitteisto
- rullaoikaisukoneisto
- kromatointilaitteisto
- nauhamakasiini
- venytysoikaisukoneisto jälkivalssaineen
- kelauslaitteistot

Itse sinkitysprosessi on varsin yksinkertainen. Alkupään syöttölaitteistojen jälkeen kylmävalssattu nauha johdetaan uuniosaan, jossa uunin esilämmitysosassa nauhan pintaan mahdollisesti jäänyt valssausemulsion öljy haihdutetaan nauhan pintaan kohdistetulla lievästi pelkistävällä neste-kaasuliekillä. Tämän jälkeen seuraa uunin lämpökäsittelyosa, jossa kylmävalssatulle nauhalle annetaan haluttu lämpökäsittely. Tämä uuniosa on myös nestekaasulämmitteinen, mutta itse uuni lämmitetään säteilylämmitysputkilla, joiden sisällä poltetaan nestekaasua. Lopuksi ennenkuin nauha sukeltaa sinkkipataan se jäähdytetään niin, että sen lämpötila on vain muutaman asteen padassa olevan sulan sinkin lämpötilaa korkeampi. Tällä tavoin tuodaan sinkkipataan lämpöä, joka tarvitaan uusien sinkkiharkkojen sulattamiseen. Koko uuniosan alueella esilämmitysruunista alkaen sinkkipataan saakka nauha on suojakaasussa, jonka koostumus on 85 % typpeä ja 15 % vetyä.

Sinkkipadasta nauha nousee pystysuoraan ylös. Heti sinkkipadan yläpuolella on sinkkikerroksen paksuudensäätölaitteisto, jona käytetään ns. »jet»-kaavaimia. Nämä ovat yli nauhan leveyden ulottuvat sen molemmin puolin sijaitsevat kapeat suulakkeet, joiden kautta puhallettu tulistettu höyry kaavaa nauhan pinnasta ylimääräisen sinkin pois.

Tämän jälkeen sinkitty nauha jäähdytetään ilmapuhaltimin sekä kromihappokäsittelään valkoruosteen estämiseksi. Se voidaan vielä venytysoikaista linjaan tätä varten rakennetussa erikoiskoneessa, jossa myöskin se samalla voidaan jälkivalssata erittäin vaativia pintakäsittelyitä varten.

Lopuksi nauha tarkastetaan ja kelataan jälleen kelaksi.

Tämän jälkeen sinkitty nauha on valmis toimitettavaksi asiakkaalle joko sellaisenaan tai halkaistuna tai arkeiksi leikattuna. Lisäksi nauha voidaan Hämeenlinnan tehtaan rullamuovauslinjassa joko tehdä aaltolevyksi tai trapetsimuotoiseksi profiililevyksi.

Hankittu sinkityslinja edustaa alan nykyaikaisinta tekniikkaa. Erikoisuuksista mainittakoon nauhan puhdistus- ja lämpökäsittelyprosessit, jotka ovat »non-oxydizing»-tyyppiä, jolla korvataan aikaisemmin yleisesti käytetty Sendzimir-prosessi, jossa sinkittävän nauhan pinta ensin hapetetaan ja sen jälkeen pelkistetään se 75 % — vetyä sisältävässä suojakaasussa. Uudella prosessilla saavutetaan parempi tarttuvuus sinkille.

Jet-kaavaimilla on korvattu aikaisemmin yksinomaisesti käytetyt pyyhkijätelat ja tuloksena saavutetaan tasaisempi sinkkikerroksen vahvuus sekä haluttaessa erivahvuinen sinkkikerros nauhan eri puolille.

Venytysoikaisukone jälkivalssineen sinkityslinjaan rakennettuna palvelee myös korkean laadun tavoitteita.

### Apulaitokset

Tärkeimpänä tuotantoprosessiin liittyvänä apulaitoksena on käytetyn suolahapon elvytyslaitos. Tämän avulla on välttytty muuten vaikeasti hoidettavan peittausliuoksen hävittämiseltä. Elvyttämöltä saatava suolahappo kelpaa peittausprosessissa uudelleen käytettäväksi ja sivutuotteena saatava rautaoksidi pelletoidaan ja käytetään Raahen rautatehtaan sintraamalla.

Toinen erikoinen apulaitos on suojakaasuasema, jossa ammoniakkaa raaka-aineena käyttäen valmistetaan typpi- ja vetypitoiset suojakaasut hehkutusuuneja ja sinkityslinjan uuneja varten.

Näiden lisäksi on tehtaalla muita apulaitoksia kuten kattilalaitos, veden pumppaamot, jätevesien käsittelylaitokset, polttoöljyvarastot, nestekaasuväri ja ammoniakivarasto.

### Tehdasrakennus

Tehdasrakennus on pohjapinta-alaltaan 47 000 m<sup>2</sup>. Sen tilavuus on noin 770 000 m<sup>3</sup> ja sen pisimmän hallin pituus on 440 m.

Rakennusrunko on teräsrakenteinen ja valmistettu pääosiltaan hitsatuista teräslevypalkeista. Teräslevy näitä varten on Rautaruukki Oy:n Raahen rautatehtaan tuotantoa. Teräsrungon paino on noin 4 700 tn.

Ulkoseinät on valmistettu rullamuovatuista, sinkitystä ja muovipäälystetystä ohutlevystä. Seinän muodostavat kaksi tällaista levyä, joiden välissä on 100 mm:n vahvuinen lasivillalevy.

Kattorakenteen muodostavat harvan orsirakenteen päälle asetettu rullamuovattu, sinkitty ohutlevy, jonka päällä on 100 mm:n lasivillalevy ja päällimmäisenä vesieristeenä kattuhuovat.

Lattiat ovat teräsbetonilattioita, joiden kantokyky vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan.

Rakennuksen kellaritilat ovat yhteensä noin 52 000 m<sup>3</sup> ja niihin on sijoitettu erilaiset öljyjärjestelmät. Kellaritiloihin sisältyvät myös putki- ja kaapelitunnelit.

Talon lämmitys tapahtuu vesilämmitteisillä kiertoilma- ja raitisilmakojeilla.

Tehdasrakennuksessa ei ole ainoatakaan ulkoikkunaa vaan kaikkialla on keinovalaistus.

Kaikki hallit on varustettu siltanosturein. Nauhakeulojen suurin käsittelypaino kaikkialla tehtaalla on 20 tn.

### Henkilöstö

Hämeenlinnan tehtaan henkilöstövahvuus nyt käyntiajan alkuvaiheessa on noin 340 henkeä, josta se kasvaa vuoden loppuun mennessä yli neljänsadan työvuorojen lisäämisen tahdissa.

Kaikki prosessityöntekijät on otettu palvelukseen Hämeenlinnasta tai sen välittömästä ympäristöstä ja koulutettu tehtaalla lopulliseen tehtäväänsä asennustöiden ohessa.

Kunnossapidon tarvitsemat ammattimiehet kuten kone- ja sähköasentajat, instrumenttiasentajat jne. on pääasiassa jouduttu ottamaan palvelukseen Hämeenlinnan alueen ulkopuolelta. Samoin on valtaosa insinööri- ja teknikkokunnasta jouduttu ottamaan muilta paikkakunnilta. Viime mainittujen koulutus on tapahtunut aluksi yleiskoulutuksena yhtiön Raahen tehtailla ja lopuksi 2–4 kuukauden erikoiskoulutuksena Yhdysvalloissa.

### Käyntiinlähtö

Tehtaan prosessien käynnistys alkoi tämän vuoden alusta vaihteittain siten, että tammikuun 17. päivänä suoritettiin ensimmäinen kylmävalssaus. Tämän jälkeen ovat eri prosessilinjat kukin omalla vuorollaan aloittaneet koekäytönsä niin, että viimeisenä käynnistyi sinkityslinja toukokuun 10 pnä.

Käynnistysvaihe kokonaisuudessaan on hyvin pitkä tapahtumaketju ja vaatii kaikkiaan lähes vuoden ennenkuin kaikki eri prosessilinjat on käynnistetty ja työvuorojen määrät saavuttaneet suunnitellun laajuuden.

### Summary

The works built by Rautaruukki Oy in Hämeenlinna located in Southern Finland started productive operations in the early part of 1972. At first the capacity of the works consisting of a tandem cold mill and a continuous hot dip zinc coating line involved has been planned to be 200,000 tons per year making it fifty-fifty cold rolled and zinc coated products. The qualities of the products are equivalent to the requirements generally made on similar products in the world.

The dimensions of the cold rolled sheets are:

- thickness 0,4—3,0 mm
- width 600—1530 mm
- length 750—6100 mm.

Correspondingly the dimensions of the zinc coated sheets are:

- thickness 0,5—1,5 mm
- width 600—1325 mm
- length 750—6100 mm.

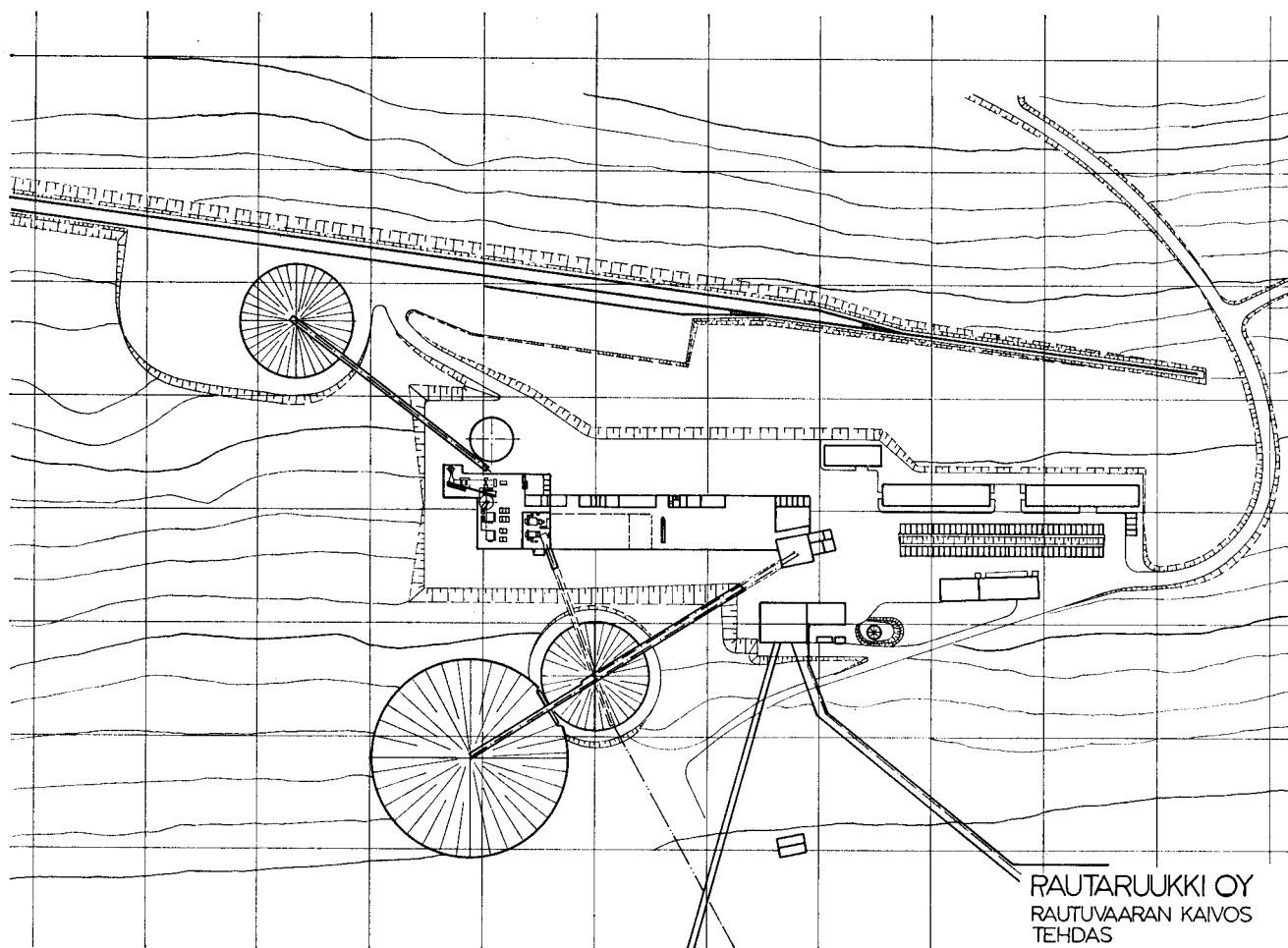
The hot rolled strips used by the works are rolled at Rautaruukki Oy Raahen Works, wherefrom the coils are dispatched daily to Southern Finland in full train deliveries. The zinc needed in zinc coating is also of Finnish production coming from Outokumpu Oy Kokkola Works.

Main production processes of the works are

- hydrochloric acid pickling line, speed 100 m/min.
- 66 in. — 3-stand tandem cold mill, max. speed 553 m/min.. The tandem mill will be later equipped with a fourth stand and its speed can also be doubled when required and this way the capacity can be increased.
- 36 annealing bases for 12 bell type heating covers. The furnaces are heated by oil and they can easily be changed to be heated by natural gas.
- 66 in. — temper mill, speed 1000 m/min.
- continuous hot dip zinc coating line, the furnace capacity of which is 15 tons per hour. The line is a non-oxidizing type and equipped with jet-steam knives to control zinc coating. In addition the line involves a stretcher leveller with an inbuilt two-high temper mill. The furnaces are heated by propane when easily can be passed on heating by natural gas.

When starting the production the number of employees was 340, which will increase to 450 persons until the end of the year. As skilled staff of the trade is not available in Finland, all employees had to be trained by ourselves, however taking advantage of the training opportunity in the United States.

The start-up of the works has taken place in accordance with the plans and the qualitative standard of the products has proved to be good.



*Kuva 1. Tehdasalueen asemapiirros.  
Fig. 1. Lay-out drawing of the factory area.*

# Rautuvaaran kaivosprojekti

## YLEISKATSAUS

*Dipl.ins. Rainer Tuovinen, Rautaruukki Oy*

### **Yleistä**

Kehitysalueella, Kolarin kunnan Rautuvaarassa n. 20 km Kolarin kirkonkylästä pohjoiseen, asumattomassa korvessa on todettu olevan n. 11 milj.tonnia magnetiittirautamalmia. Malmi on jakaantuneena neljään pystyasentoiseen linssiin ja malmin rautapitoisuus on keskimäärin 48 %.

Vuosina 1961—1966 silloinen Otanmäki Oy kohdisti ko. malmiin varsin mittavan tutkimusohjelman. Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää paitsi malmin määrä ja laatu myös malmin rikastettavuus. Tutkimusten aikana ajettiin Rautuvaaran malmiesiintymään mm. n. 550 m syvyinen tutkimuskuilu maanalaista timanttikairausta ja rikastus-

kokeen tarvitsemaa malminäytteen louhintaa varten. Tämän huomattavalta osin valtion rahoittaman tutkimusvaiheen työt lopetettiin v. 1967 ja samalla työmaa pantiin pakettiin, koska teknillis-taloudelliset selvitykset osoittivat ettei sen hetkisen rautarikasteiden hintatason vallitessa malmin talteenotto ollut liiketaloudellisesti kannattavaa. Kauppa- ja teollisuusministeriön pyynnöstä Rautaruukki Oy tarkisti vuoden vaihteessa 1969/1970 Rautuvaaran malmin hyväksikäyttösuunnitelmat. Tällöin oli yhtiöllä tiedossa, että sen hetkisin malmivaroin Misin alueen rautarikastetuotanto loppuu kuluvan vuosikymmenen jälkipuoliskolla ja että yhtiön raudanjalostustoiminnan kaksinkertaistamiseen tähtäävän »Ohjelman 1 500 000» toteuttaminen aiheuttaa lähitulevaisuudessa rautarikasteiden lisätarvetta. Esityksessään kauppa- ja teollisuusministeriölle Rautaruukki Oy totesi, että kaivostoiminta Rautuvaaran malmiesiintymällä olisi mahdollista mikäli tarvittavien yhteensä 40 milj. mk määräisten lainojen korot subventoitaisiin kokonaisuudessaan valtion varoin ja mikäli rautatiehallituksen kanssa päästäisiin tyydyttävään ja pitkäaikaiseen sopimukseen rikastekuljetuksissa. Lisäksi yhtiö ilmoitti, että valtion toimesta ja kustannuksella olisi rakennettava rautatie ja maantie Rautuvaaran kaivosalueelle.

Ottaen huomioon Rautaruukki Oy:n esittämät näkökohdat ja että kaivostoiminnan aloittaminen merkitsisi vuosittain huomattavaa valuutan säästöä sekä että kaivostoiminta tarjoaisi n. 250 henkilölle välittömästi pysyvän työpaikan katsoi valtiovallalta Lapin vaikean työttömyystilanteen vallitessa mukaantulon hankkeeseen mahdolliseksi.

Laki kaivostoiminnan aloittamisen tukemisesta Rautaruukki Oy:n Kolarin Rautuvaaran rautamalmiesiintymällä vahvistettiin 20. 3. 1970 ja Rautaruukki Oy:n hallinto-neuvosto teki päätöksen Rautuvaaran kaivoksen rakentamisesta ja tuotannon aloittamisesta 11. 5. 1970. Kaivos-hanke siirtyi toteuttamisvaiheeseen.

### Malmivarat, tuotantomäärät

Kannattavuuslaskelmat ja kaivoksen rakentamispäätös tehtiin eo. 11 miljoonan malmitonnin varaan. Koska rikastusteknilliset tutkimukset olivat osoittaneet, että malmista on saatavissa 57 % rikastetta ja että rikasteen rautasisältö on 68 % pidettiin laskentamallina kaivosta, jonka 400 000 tonnin rikastetuotanto edellyttää n. 700 000 tonnin vuotuista malmin louhintaa kokonaisoston ollessa n. 900 000 tonnia. Näin ollen kaivoksen eliniäksi saadaan 15 vuotta. Ympäristössä on kuitenkin todettu olevan laadullisesti huonompaa rautamalmia, jonka hyväksikäyttö saattaa aikanaan tulla mahdolliseksi joko vuotuisen tuotannon nostamiseksi tai tuotantoajan jatkamiseksi.

### Rakentamishjelma ja töiden edistyminen

Kaivoksen rakentamishjelmasta ja töiden edistymisestä voidaan todeta seuraavaa:

- Kaivosalueelle johtava kestopäällysteinen 10 km:n pituinen maantie valmistui syksyllä 1971. Tie erkanee Tornio-Kilpisjärvi valtatiestä Kolarin kirkonkylän pohjoispuolelta.
- Kaivosrata eroaa Kolarin sementtitehtaalte johtavasta länsirajan rautatiestä. 11 km:n pituinen rata ja teollisuusalueen ratapiha valmistuvat liikennöitävään kuntoon kuluvan vuoden loppuun mennessä.

Sähkön ja veden hankinta on suunniteltu hoidettavaksi seuraavasti:

- Käyttöaikainen energia saadaan suurjännitelinjasta jonka Imatran Voima Oy rakentaa Ounasjokivartha pohjoiseen ja edelleen Rautuvaaraan. Liittyminen Imatran Voiman verkostoon tapahtuu v. 1973 syksyllä. Tuotantovaiheen arvioitu tuntihuippu on n. 4.3 mW. Tällä hetkellä saadaan rakennusaikaista sähkövoimaa maakunnalliselta sähkönjakelu-yhtiöltä.
- Kaivos rakennetaan maanalaiseksi. Tutkimusvaiheessa ajettu kuilu tyhjennetään vedestä ja samanaikaisesti suoritetaan tasoaukaisu ja kuiluprofiilin paikoittaiset levityslouhinnat ja tukemiset. Maanpinnalta ajetaan vino huoltoväylä malmivyöhykkeeseen lähinnä raskasta kone- ja huolto liikennettä varten.
- Koska malmin rikastusominaisuudet ovat hyvin lähellä Raajärven kaivoksen malmin vastaavia seikkoja perustuu hienomurskaus- ja rikastusprosessi Raajärvellä toteutettuun ratkaisuun.
- Niesajokeen padotaan tekojärvi käyttöveden ottamista varten ja altaat kaivoksen sekä rikastamon jätevesille. Tekojärven ja jätealaiden yhteispinta-ala on n. 300 ha.
- Kone-, sähkö- ja henkilöhuoltoa palvelevat tilat rakennetaan keskitettyä toimintaa silmälläpitäen.
- Yhteistoiminnassa Kolarin kunnan kanssa ratkaistaan asuntokysymys ja vastaavasti palvelutarpeet siten, että varsinaisen teollisuusalueen viereen rakennetaan asunnot vain välttämättömälle vartiointi- ja päivystys-henkilökunnalle yhtiön henkilökunnan asuessa Kolarin kirkonkylässä siellä ennestään olevien palvelulaitosten lähellä. Kirkonkylään on kaavailtu rakennettavaksi asunnot n. 50 %:lle kaivoksen henkilökunnasta. Asuntorakentaminen käynnistyi vuoden vaihteessa 1971/1972.

### Yleisaikataulu

Kaivoksen rakentamisen yleisaikataulusta on todettavissa lyhyesti seuraavaa:

- Tukikohdan avaaminen käynnistyi kesällä 1970 ja saman vuoden syksyllä aloitettiin työt kuilussa. Maanalainen kaivos saavuttaa tuotantovalmiuden vuosien 1974/75 vaihteessa. Tämä määrittelee myös muun rakentamisen ajoituksen.
- Karkeasti voidaan sanoa, että laajamittaisemmat maanpäälliset rakennusteknilliset työt ajoittuvat vuodelle 1973 ja että laite- sekä koneasennukset suoritetaan v. 1974.

### Työvoimakysymykset

Kuten alussa mainitsin Kolarin kunta sijaitsee kehitysalueella, jossa vallitsee pysyvästi vaikea työttömyys. Kunnassa on tällä hetkellä työttömiä työnhakijoita 13 % työkuuntoisesta työvoimasta. Joskin on selvää, että kaivoksen rakentamisen ja tuotantovaiheen perushenkilöstö on jouduttu ja joudutaan hankkimaan osaksi alueen ulkopuolelta on sängen todennäköistä, että työttömään työvoimareserviin kohdistuvat koulutustoimenpiteet muodostuvat kaivoksen toiminnan ja alueen työllisyyskysymysten hoidon kannalta varsin merkitykselliseksi.

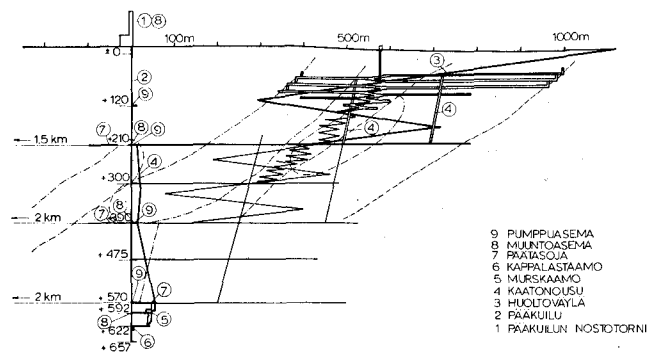
## KAIVOS

Dipl.ins. Pekka Sundquist, Rautaruukki Oy

Rautuvaaran kaivos suunnitellaan n. 900 000 ton vuosinostolle, n. 600 m syväksi ja levylohunnalle. Täysi tuotanto alkaa v. 1975 alussa.

Rautuvaarassa tunnetaan tällä hetkellä 4 suurehkoa malmilinssiä. Näiden kenttäkaade on n. 40<sup>g</sup> ja sivukaade on keskimäärin 70<sup>g</sup>. Joissain paikoin sivukaade loivenee. Linsien paksuudet vaihtelevat 5—25 metriin. Malmin yleinen sivukivi on amfiboliitti ja gneissigraniitteja. Kivet ovat siis lujia, mutta sisältävät vettä vuotavia rakoja. Kuiluun, jonka yläosa on gneissigraniitissa, tulee nykyisin vettä n. 600 l/min.

Louhinta aloitetaan levylohuintana Koillis-Rautuvaaran kahdesta malmilinsistä, joissa on 400 m syvyyteen laskeutuna n. 6.3 milj. ton. malmia.



Kuva 2. Rautuvaaran kaivoksen kaaviokuva.  
Fig. 2. Schematic diagram of the Rautuvaara mine.

Kuva (2): Tuotannon aloittamisen edellyttämät valmistavat työt alustavine jatkosuunnitelmineen.

Pääkuilu syvennetään n. 675 m syväksi. Tasonaukaisut suoritetaan 90 m välein alkaen +210:stä. Murksaamo ja kappalastausasema tulevat yli 600 m syvyyteen. Kuilun tulee olla ensi keväänä rakennuskunnossa, jolloin valetaan n. 80 m korkuinen torni ja rakennetaan kuilurakenteet. Tämän jälkeen asennetaan lopulliset nostolaitteet. Kuilutyö on nyt edistynyt +570 tasonaukaisuun.

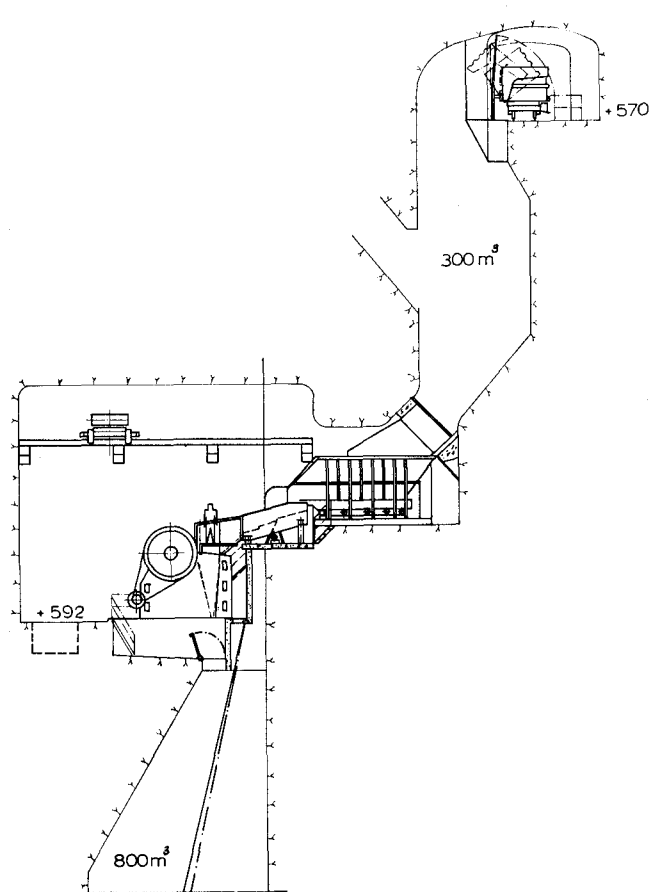
Noin 1200 m etäisyydellä pääkuilusta on aloitettu 16 m<sup>2</sup> huoltoväylän ajo malmivöhykkeen jalkaan, 100 m:n etäisyydelle malmivöhykkeestä. Huoltoväylästä tulee alkuun 1 600 m pituinen kaltevuodeltaan 1:7.

Huoltoväylän kautta suoritetaan levylohinnan valmistavat työt kahden linsin yläosaan, jolloin on tarkoitus ajaa n. 16 m<sup>2</sup> louhintaperät 15 m syvyydellä malmirajaa pitkin. Kulku levyperästä toiseen järjestetään yhdistämällä kahden eri linsin levyperät väliraakkuun ajetuin rampein. +210 tason kuljetusperä joudutaan ajamaan huoltoväylän kautta. Ennen tuotannon aloittamista on ajettava perä ja rampeja kaikkiaan n. 5 000 m.

Valmistavien töiden peränaajo suoritetaan Tamrockin 3-puomisin Paramatic-jumboin. Valmistavien töiden lastaus sekä todennäköisesti myös louhintalastaus, suoritetaan Wagner ST 5 A pyöräkuormaajin, kauhakoko 3.4 m<sup>3</sup>.

Tuotantovaiheessa louhe kuljetetaan pyöräkuormaajilla täysprofiiliporausmenetelmällä tehtäviin kaatonousuihin, jolloin siirtomatka on keskimäärin n. 120 m. Kaatonousuista malmi on suunniteltu lastattavaksi ränneistä 10 m<sup>3</sup> G — vaunuista koottuun dieselhydrauliseen Järvis-junaan. Raiteelliset päätasot tulevat 180 m syvyydellä ja ainoastaan nämä tasot on tarkoitus jatkaa Lounais-Rautuvaaraan.

Pääkuilulla juna tyhjennetään täysprofiiliporausmenetelmällä ajettavaan ø 2.1 m kaatonousuun.



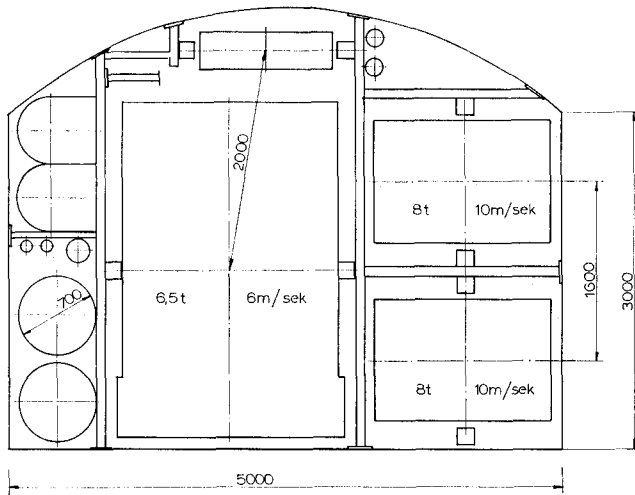
Kuva 3. Maanalainen karkeamurksaamo.  
Fig. 3. The underground primary crushing plant.

Kuvasta (3) ilmenee murskaamon järjestelyt. Kaatonousu päättyy +570 tason alapuoliseen 300 m<sup>3</sup> siiloon. Siilon alle tulee vaunusyötin. Tämän jälkeinen välppä syötin seuloa hienon materiaalin murskaimen ohitse ja kääntää lintat murskaimelle soveliaaseen asentoon.

Murskaimen kita-aukon leveys on n. 1.5 m ja syvyys 1.1 m. Asetus pidetään n. 120 mm:nä, jolloin tuote on 100 %—250 mm. kappalekoossa. Murskaamon kapasiteetiksi on suunniteltu 350 ton/h.

Murskaamon alle tulevasta 800 m<sup>3</sup> siilosta syötetään malmi n. 40 m pituiselle hihnakuuljettimelle, josta malmi jaetaan kahteen 8 ton mittataskuun.

Malmi nostetaan kahdella 8 ton kapalla 10 m/sek nopeudella 280 ton/h teholla tornisiiloon. Nostomatka on n. 700 m.



Kuva 4. Kaivoskuilun poikkileikkaus.  
Fig. 4. Cross section of the mine shaft.

Kuilun poikkileikkauksuvasta (kuva 4) voitte havaita kuilun tulevan melkoisen täyteen. Osittain tilanpuutteen vuoksi päädyttiin teräksisiin neliöprofiilijohteisiin ja teräksisiin kuilurakenteisiin. Erilaisia teräsrakenteita tulee kuiluun yht. 420 tonnia. Sekä ASEA:lta tilatut 8 ton pohjatyhjentyvät kapat, että  $1.9 \times 3.0$  m hissikori ja vastapaino varustetaan ohjausrulliin.

Täysautomaattiset nostokoneet on tilattu ASEA:lta ja ne ovat tyristoriohjattuja tasavirtakoneita. Jarrut ovat levyjarruja. Malminnostokone on 2 köysikone  $\phi$  3.25 m rummulla ja taittopyörällä. Nopeus 10 m/sek. Moottorin teho 1 000 kW. Malminnostokone on mitoitettu siten, että tarvittaessa pystytään nostamaan keskeytymättömässä 3-vuorotyössä 1 milj.ton/v. 1000 m nostomatkalla. Henkilönostokone on 4-köysikone 6.5 ton hyötykuormalla ja nopeudella 6 m/sek.

Torni tulee olemaan poikkileikkaukseltaan  $10 \times 9.5$  m. Huippuosaan tulee laajennus  $10 \times 12.5$  m:ksi. Tornin korkeus on n. 80 m. Tornisiilo jää tornin sisään.

Sähkö vietään kaivokseen 20 kV jännitteisenä. Muun-  
tamot tulevat tasoille +210, +390 ja +592.

Pumppauksessa varaudutaan 3 500 l/min pumppaus-  
tehoon. Pääpumppaamot tulevat n. 200 m syvyysväleihin.

Kaivoksen syvemmät osat ilmastoidaan kuiluun asen-  
nettavien kahden  $\phi$  700 mm ilmastointitorven kautta te-  
holla n. 60 000 m<sup>3</sup>/h. Louhinta-alueen ilmastointinousun  
kautta tullaan puhaltamaan kaivokseen n. 220 000 m<sup>3</sup>/h.  
Talvella lämmitetään kaikki kaivokseen puhallettava ilma.

Tarvittava paineilma tuotetaan 7 kpl Tamrock 750  
sarjan 21 m<sup>3</sup>/min ruuvikompressoreilla. Osa kompresso-  
reista on varauduttu siirtämään kompressoriasemalta kai-  
vokseen tai maanpinnalle louhinta-alueen lähisyyteen.

Kaivososaston miesvahvuus tulee olemaan n. 100 miestä.  
Työ on suunniteltu suoritettavaksi 900 000 ton/v nostolla  
keskeytyvänä 3-vuorotyönä.

## RIKASTAMO

Dipl.ins. Risto Rinne, Rautaruukki Oy

Rautuvaaran rikastusprosessin suunnitteluperusteena on tuottaa magnetiittirikastetta 400 000 tonnia vuodessa. Rikasteen laadussa arvioidaan tutkimusten perusteella hienoudessa 50—60 % —200 mesh päästävän 67—68 % Fe-pitoisuuteen. Tuotannon määrä vastaa noin 900 000 tonnia vuotuista malminnostoa ja noin 700 000 tonnia rikastamon syötettäviä.

### Rikastustutkimukset

Rautuvaaran rikastustutkimukset aloitettiin varsinaisesti vuonna 1961. Tutkimukset ovat kohdistuneet malmien mikrorakenne-, karkeaerotus-, jauhatus- ja rikastusominaisuuksien selvittämiseen. Niitä on suoritettu eri malmioista saadulla porasydännäyteaineistolla pääasiassa Otanmäen rikastuslaboratoriossa ja VTT:n vuoriteknikan laboratoriossa. Lisäksi on tehty pilot plant-tutkimus LKAB:n

Malmbergetin kaivoksella sekä vuonna 1966 tehdasmitta-  
kaavainen koe noin 1 000 tonnin näytteellä Raajärven  
kaivoksella.

Rautuvaaran malmit jakautuvat Koillis- ja Lounais-  
Rautuvaaran malmeihin, joiden laadut ja rikastustekniset  
ominaisuudet poikkeavat toisistaan. Koillis-Rautuvaaran  
malmit ovat rikkaampia ja karkearakeisempia. Lounais-  
Rautuvaaran malmi on hienorakeisempaa ja myös vai-  
keammin rikastettavaa.

Malminmineraaleina esiintyy magnetiitin lisäksi 1—5 %  
sulfideja, pääasiassa magneettikiisiä sekä pienissä määrin  
kuparikiisiä.

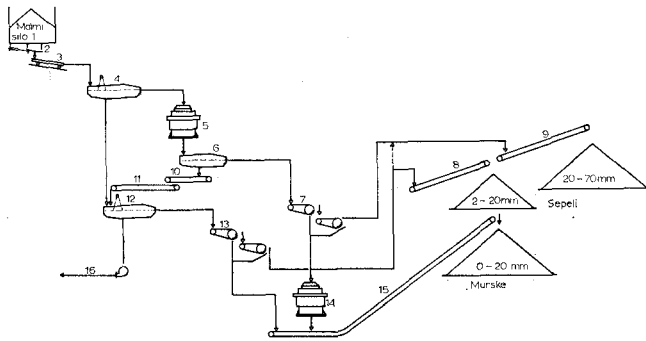
Tutkimusten mukaan päästään karkeahkolla jauhatuk-  
sella kaikilla malmioilla rikasteen Fe-pitoisuudessa suh-  
teellisen korkeisiin arvoihin. Rikasteen S-pitoisuus tulee  
kuitenkin Koillis-Rautuvaaran malmeilla olemaan luok-  
kaa 1,5—2,0 % S, Lounais-Rautuvaaran malmilla noin  
0,5 % S.



## Tehdasalueen layout

Tehdasalueen yleissuunnittelussa on hallitsevana pyrkimys keskittää eri toiminnot lähelle toisiaan. Varsinaiset tehdaslaitokset, joita ovat kaivostorni, hienomurskaamo, näihin liittyvä korjaamo — varasto ja rikastamo muodostavat yhden rakennuskokonaisuuden. Muita rakennustiloja ovat päämuuntamo — paineilmakekus, kaivoksen ilmastointikeskus, toimistot, tehdasalueen sosiaaliset tilat, ruokala ja autotalli — paloasema. Varsinaisista tehdasrakennuksista on kaivostornin tilavuus 8 700 m<sup>3</sup>, hienomurskaamon 6 100 m<sup>3</sup>, korjaamo — varaston 20 600 m<sup>3</sup> ja rikastamoon 18 500 m<sup>3</sup>. Koko tehdasalueen suunniteltu rakennustilavuus on noin 64 000 m<sup>3</sup>.

Tehdasrakennukset on suunniteltu rakennettavaksi pääasiassa vuoden 1973 aikana. Koneasennukset ajoittuvat vastaavasti vuodelle 1974. Koekäyttöön on tarkoitus päästä vuoden 1974 lopulla, jolloin täysi tuotanto alkaa vuoden 1975 alusta.



Kuva 5. Hienomurskaamon kaavio.  
Fig. 5. Flow sheet of the fine crushing plant.

### Hienomurskaamo

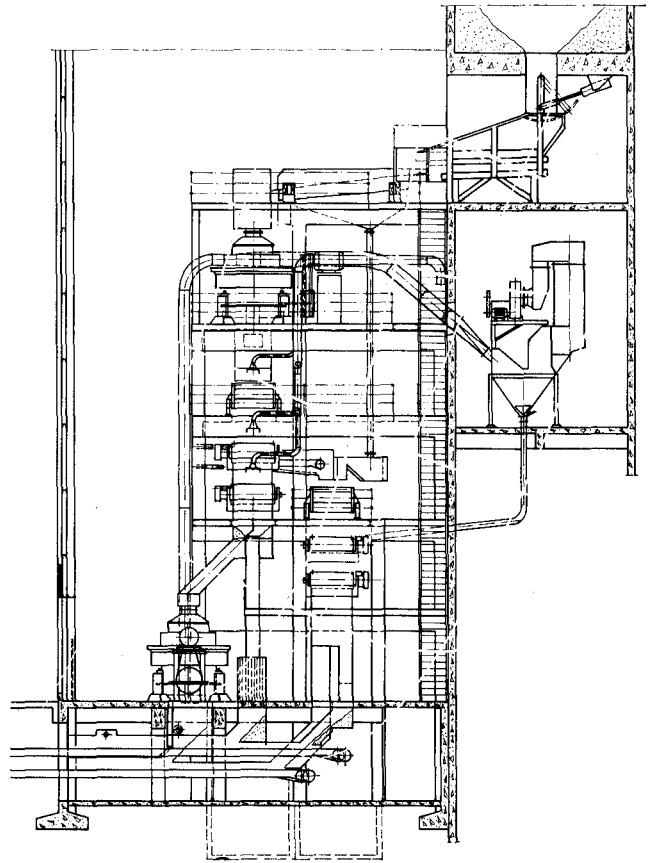
1. Siilo
3. Vaunusyötin
4. Täryseula, märkä
5. Kartiomurskain St
6. Täryseula, kuiva
7. Magn. karkeaerottimet
12. Täryseula, märkä
13. Magn. karkeaerottimet
14. Kartiomurskain SH
16. Keskipakopumppu

### Fine crushing plant

1. Bunker
3. Wagon feeder
4. Vibrating screen, wet
5. Cone crusher St
6. Vibrating screen, dry
7. Magnetic cobbling separators
12. Vibrating screen, wet
13. Magnetic cobbling separators
14. Cone crusher SH
16. Centrifugal pump

### Hienomurskaamo

Hienomurskaamo rakennetaan nostotornin yhteyteen. Murskaamo on vertikaalityyppiä ja käsittää yhden murskauslinjan. Erikoispiirteitä on syötemalmin kaksivaiheinen pesuseulonta ja sivukiven poisto malmista magneettisilla karkeaerottimilla. Hienomurskaamon mitoituskapasiteetti on 250 t/h.



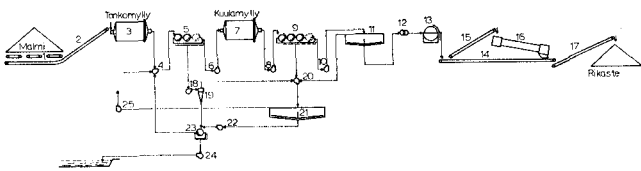
Kuva 6. Hienomurskaamon laitesijoitus.  
Fig. 6. Cross section of the fine crushing plant.

Malmin käsittely on oheisen kaavion mukainen. Nostomalmi syötetään 650 tonnin silosta vaunusyötinillä ensimmäiselle pesuseulalle, jolla se seulotaan 0–20 mm ja 20–200 mm luokkiin. Seulan ylite syötetään Ø 1 750 × 250 mm kartiomurskaimelle. Murskaimen tuote seulotaan kuivaseulontana 0–20 mm ja 20–70 mm raeluokkiin. Kuivaseulan ja ensimmäisen märkäseulan alitteet seulotaan toisella märkäseulalla 0–2 mm ja 2–20 mm raeluokkiin. Hieno malmiosa, jonka arvioidaan olevan noin 20 % syötemalmista, pumpataan suoraan rikastamolle. Seulonoista saadut 2–20 mm ja 20–70 mm malmiosat käsitellään kumpikin erillisillä kestomagneettisilla karkeaerottimilla. Kun rikastamolle pumpattava 0–2 mm malmiosa johdetaan magneettiseen märkäerotukseen ohi tankomyllyn, tulee kaikella nostomalmilla ennen jauhatusta olemaan magneettinen erotusvaihe.

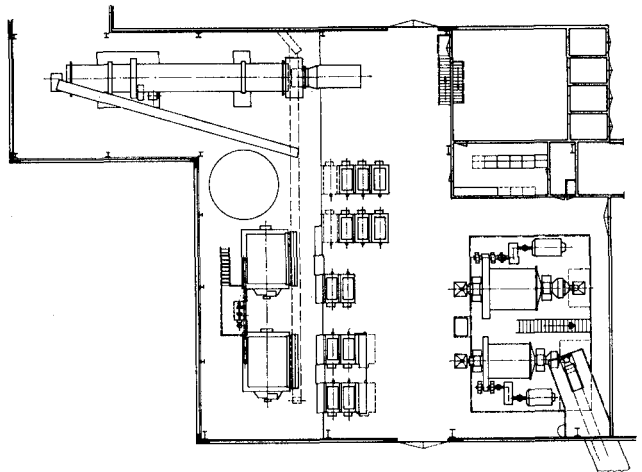
Magneettinen malmiosa syötetään 20–70 mm:n karkeaerotuksesta Ø 1 750 × 85 mm kartiomurskaimen. Tämän tuote, joka määrältään edustaa enää vain 50–60 % hienomurskaamon syötteestä, johdetaan hihnakuuljettimella avoimeen murskevarastoon. Murskevaraston tehollinen tilavuus on noin 6 000 tonnia täyden kartion malmisisällön ollessa 28 000 tonnia. Jättesepelin varastokartion tilavuus on 60 000 tonnia.

Hienomurskaamon koneiden käynnistys- ja valvontalaitteet keskitetään ylimmälle hoitotasolle. Käyttö on suunniteltu yhden miehen varaan keskeytyvässä 3-vuorotyössä.

Rautuvaaran malmi ei sisällä lainkaan kvartseja. Hienomurskaamon pölynpoisto perustuu silti pölyä aiheuttavien kohteiden kotelointiin. Pölynpoistolaitte on märkäpesurytityyppiä mitoitusarvoltaan 28 000 m<sup>3</sup>/h.



Kuva 7. Rikastamon kaavio  
Fig. 7. Flow sheet of the concentrator.



Kuva 8. Rikastamon laitesijoitus.  
Fig. 8. Concentrator lay-out.

#### Rikastamo

1. Hihnasyöttimet
2. Hihnakuuljetin
3. Tankomylly
5. Magn. erottimet
7. Kuulamyly
9. Magn. erottimet
11. Rikastesakeutin
12. Kalvopumppu
13. Rumpusuodattimet
16. Kuivausrumpu
19. Sykloni
21. Sakeutin
23. Ripe-erotin
24. Jätepumppu
25. Kiertovesipumppu

#### Concentrator

1. Belt feeders
2. Belt conveyor
3. Rod mill
5. Magnetic separators
7. Ball mill
9. Magnetic separators
11. Concentrate thickener
12. Membrane pump
13. Drum filters
16. Rotary drum drier
19. Hydrocyclone
21. Thickener
23. Control separator
24. Tailing pump
25. Circulating water pump

#### Rikastamo

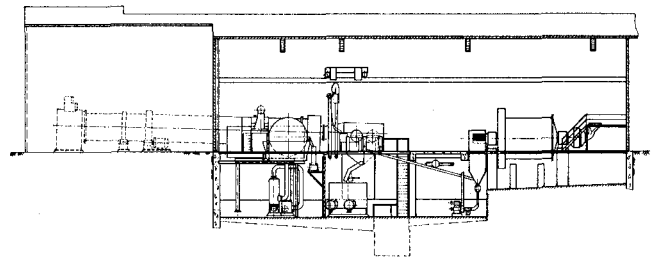
Rautuvaaran rikastamon prosessi on pelkistetty magnetiittimalmien rikastusprosessi, joka tähtää investointien minimointiin sekä käytön yksinkertaisuuteen ja samalla alhaisiin käyttökustannuksiin. Rikastamon syötemäärä on noin 100 t/h.

Rikastamo noudattaa horisontaalisuuntaista kaksitaso-ratkaisua. Kaikki pääkoneistot sijoitetaan siten, että niillä on sama yhteinen hoitotaso, jolla tasolla on myöskin ohjaamo. Alemmalle tasolle sijoitetaan apukoneistot, pumput ja putkistot.

Malmi syötetään kolmella hihnasyöttimellä murskekasan alla olevan hihnakuuljetinkäytävän kautta jauhatukselle. Syötemäärä säädetään hihnavaaran avulla. Jauhatuksen muodostavat tankomylly  $\varnothing 2700 \times 3600$  mm ja kuulamyly  $\varnothing 3200 \times 4500$  mm. Myllyt ovat ylitetyyppisiä märkäjauhatusmyllyjä. Tankokoko on  $\varnothing 75$  mm ja kuulakoko  $\varnothing 30$  mm. Jauhatusprosessi tapahtuu avoimena piirinä ilman luokittimia. Jauhatushienous on tankomyllyn jälkeen 20–25 % –200 mesh ja kuulamylyn jälkeen 40–60 % –200 mesh.

Magneettinen märkäerotus suoritetaan kahdessa vaiheessa tankomylly- ja kuulamylyjauhituksen jälkeen. Ensimmäisessä vaiheessa on kaksi ryhmää  $\varnothing 900 \times 1800$  mm kestonmagneettisia myötävirtaerottimia, toisessa vaiheessa samoin kaksi ryhmää puolivastavirtaerottimia. Kaikkien erotusjätteiden laatu varmistetaan ripe-eroutuksen avulla.

Rikastamon prosessi perustuu mahdollisimman täydelliseen kiertoveden käyttöön. Samoin rikastamo käyttää kaivosveden, joka aluksi on käytetty hienomurskaamalla seulonnoissa prosessivetenä. Rikastamon kiertovesipiiriin liittyy  $\varnothing 25$  m sakeutin.



Kuva 9. Rikastamon poikkileikkaus.  
Fig. 9. Cross section of the concentrator.

Rikaste suodatetaan kahdella  $40 \text{ m}^2$  rumpusuodattimella noin 7 % kosteuteen. Suodatettu rikaste kuivataan talvikuljetusten aikana Raahen rautatehtaalle rumpukuivaimella noin 2 % kosteuteen. Kuivatusta ohjataan savukaasujen lämpötilaan perustuvan säädön avulla. Kuivaamoon liittyy savukaasujen märkäpesuri.

Rikaste johdetaan hihnakuuljettimella avoimeen rikastevarastoon, jonka varastokartion tilavuus on  $14\,000 \text{ m}^3$ . Tämä vastaa 4 viikon rikastetuotantoa eli noin 35 000 tonnia.

Rikastamon koneiston käynnistys-, hälytys- ja ohjauslaitteet keskitetään ohjaamoon. Käyttöä varten lasketaan rikastamolla tarvittavan kaksi henkilöä vuoroa kohti.

Rikastamon käyttöä varten toimii Rautuvaarassa pieni analyttinen laboratorio. Pääasiallinen analyttinen palvelu toimii kuitenkin Raahessa sijaitsevan tutkimuslaitoksen laboratorio-osaston kautta.

# Malminetsintä Rautaruukki Oy:ssä

*Geologisen tutkimuksen johtaja Heikki Paarma, Rautaruukki Oy*

## Toiminnan alku

Geologisen tutkimuslaitoksen tekemän malmilöydön pohjalta alkoi monien vaiherikkaiden selvittelyjen jälkeen kaivostoiminta Otanmäellä v. 1952. Maanalainen malminetsintä Otanmäellä osoittautui heti alkuun huomattavan työteliääksi tehtäväksi. Kun toisaalta silloiselta Otanmäki Oy:ltä kaivostyön alkuvuosina puuttuivat taloudelliset edellytykset laajemman malminetsinnän aloittamiseen, oli luonnollista, että tuolloin pyrittiin tähdentämään rautamalmietsinnän aloittamisesta muissa puitteissa. Vuonna 1957 kuitenkin todettiin tältä osin, että oman malminetsintäorganisaation perustaminen oli välttämätöntä, etenkin kun oli yleisemminkin oivallettu, ettei yksin Otanmäen kaivoksen rautarikastetuotannon varaan voinut perustaa raudanjalostuslaitosta.

Geologisen tutkimuslaitoksen aloittama valtakunnallinen aeromagneettinen kartoitus loi hyvän lähtökohdan magnetiittimalmien etsinnälle. Niinpä Misin alueen malmilöydökset sitten 50-luvun lopulla aiheuttivat sen, että Rovaniemelle perustettiin laajempi malminetsinnän toimisto v. 1961. Rovaniemellä oli ollut pienempi toimisto jo vuodesta 1959 alkaen.

Kotimaisen rautarikasteen tarpeen kasvaessa ennakoitua nopeammin laajennettiin malminetsintää kattamaan rautamalmikriittisiä alueita ulkopuolelle Misin alueen. Yhtenä osoituksena tästä oli sopimuksen syntyminen Suomen Malmi Oy:n ja Otanmäki Oy:n välille v. 1959 koskien Kolarin Rautuvaaran malmialueita. Aktiivisuuden lisääntyminen johti sitten v. 1966 siihen, että malminetsinnän keskus siirtyi Ouluun, jossa Rautaruukki Oy:n ja Otanmäki Oy:n fuusion jälkeenkin yhtiön geologisen tutkimuksen keskus edelleen sijaitsee.

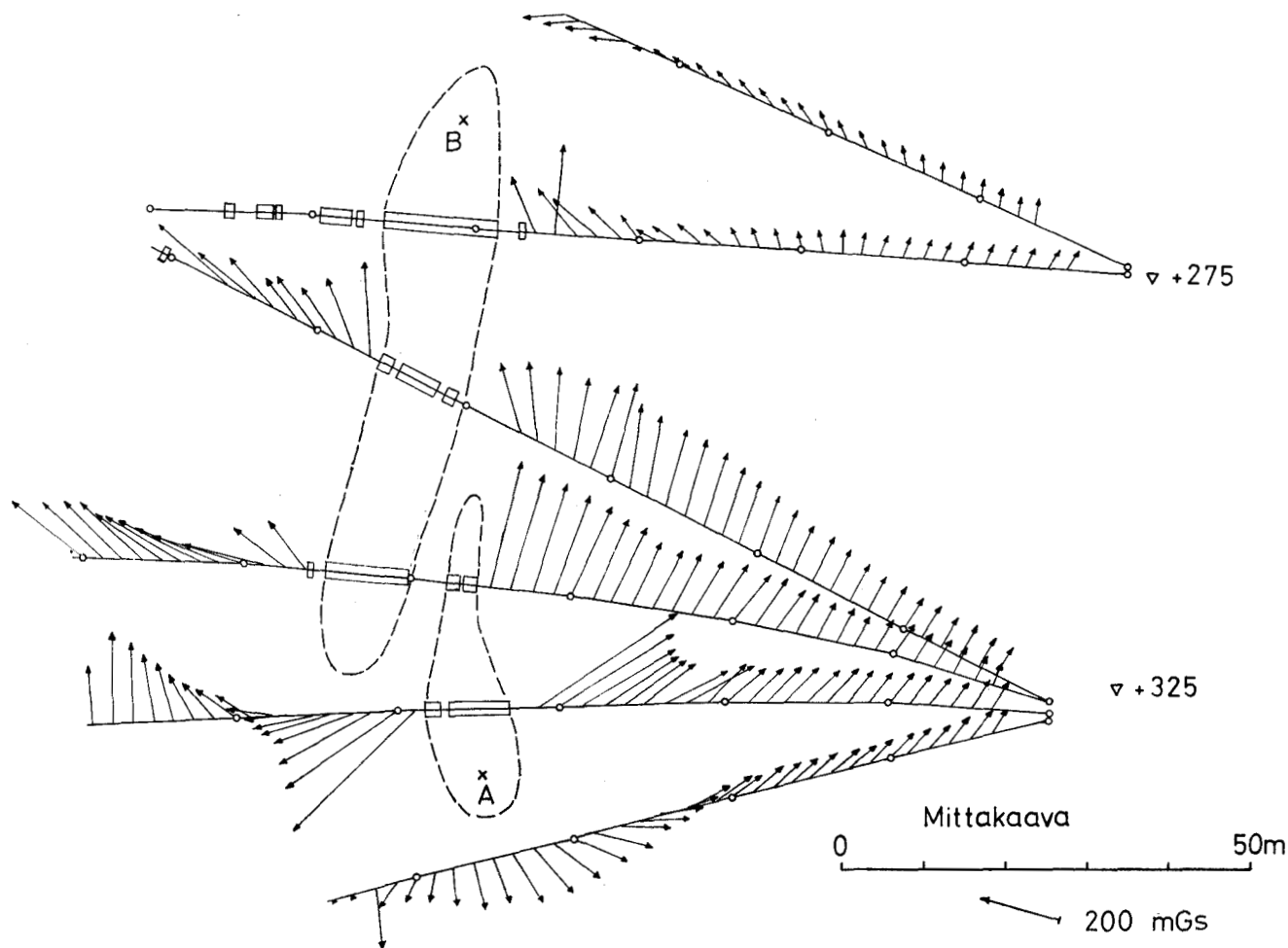
## Malminetsintätoiminnan tavoitteista

Rautaruukki Oy:n Raahan tehdas tulee toisen masuunin käyttöönoton jälkeen vuosittain tarvitsemaan rautarikasteita yli 2 milj. tonnia. Raudanjalostuslaitoksen mineraalipohjaisessa raaka-ainehuollossa on lisäksi tärkeä osansa kuonaa muodostavilla aineilla, prosessimetalleilla, teräslievien mikrooseosaineilla ja useilla tulenkestävillä materiaaleilla. Tarvittavien mustan metallurgian raaka-aineiden volyymi ja lajivalikoima voi tulevaisuudessa nykyisestään kasvaa. Yhtiön malminetsinnän tavoitteena tulee siten olla muutakin kuin rautamalmietsintää.

## Malminetsintämenetelmät

YLEISTÄ. Maassamme ei voida katsoa harjoitetun systemaattista rautamalmien etsintää ennenkuin vasta 60-luvulla ja tuolloinkin voimaperäisemmin vasta 60-luvun lopusta alkaen. Kuitenkin erittäin tärkeä merkitys on ollut sillä aeromagneettisella kartoituksella, minkä geologinen tutkimuslaitos on saanut valmiiksi noin kahdenkymmenen vuoden kuluessa. Sekä tältä aerogeofysikaaliselta kartoitukselta että omilta matalalentotutkimuksilta on epäilemättä odotettu ammattiväen piirissä enemmän. Valitettavasti suuria ja rikkaita magnetiittimalmeja ei ole löytynyt ainakaan peruskalliomme pintaosista. Syvemmällä sijaitsevien rautamalmien etsimiseksi on vakavampia yrityksiä tehty menestyksellisesti Otanmäellä ja vähemmän onnistuneesti Raajärvellä. Potentiaalisia syväalmimahdollisuuksia kytkeytyy Rautuvaaran ja Savukosken Soklin magneettiseen anomaliaan. Kun maamme kohdalla ei ainakaan toistaiseksi ole ollut mitään helppoa malminetsinnällistä keinoa kotimaisen raaka-ainehuollon pitkäaikaisessa turvaamisessa, on Rautaruukki Oy:n malminetsinnän ollut pakko keskittyä jäljelläoleviin mahdollisuuksiin. Vaikka nämä keinot, kuten jäljempänä ilmenee, eivät keskeytä yksipuoliseen hematitiittimalmin etsintään, on kuitenkin todettava, että kaikinpuolisen perustiedon hankkimisessa ns. rautamuodostumien suhteen esiintyy jälkeensä jääneisyyttä, jota on vaikea yksin sen organisaation kuroa umpeen, minkä samanaikaisesti pitäisi saavuttaa konkreettisia tuloksia.

GEOFYSIKAALISET MENETELMÄT. Näistä on syytä puhua ennen geologisia keinoja vain sen takia, että jo Otanmäen kaivoksen ensi vuosien tutkimuksissa nykyinen runkohenkilöstö sai ensimmäiset malminetsinnälliset kokemuksensa geofysiikan parista. Näitä otanmäkeläisiä menetelmiä on sitten käytetty monissa muissa kohteissa. Luettelomaisesti näitä ovat: kairausreikien magnetometraus, jatkotankoporaukseen yhdistetty magnetiittipitoisuuden indikaattori (susceptibiliteettimittari), magneettinen gradienttimittaus, aeromagneettinen matalalennon käyttöönotto ja gravimetrauksen tehostaminen letkuvaa'alla. Kahdella ensiksimmäitulla menetelmällä ei ole vain sitä etua, että vuosittain tutkimusvaroja yksin Otanmäen kaivoksella nykyisin säästetään noin 400 000 mk, vaan tärkeämpi merkitys on sillä, että nämä geofysikaaliset poranreikämenetelmät tekevät suurlouhinnan tarvitseman nopean tiedonsaannin mahdolliseksi.



Kuva 1. Magneettiset vektorimittaukset. Otamäki, leikk. 5150. A = alanapa, B = ylänapa.

Fig. 1. Magnetic vector measurements. Otamäki, prof. 5150. A = lower pole, B = upper pole.

Kun yhtiöön perustettiin malminetsintäosasto, oli tälle osastolle annettavissa kaivostoiminnan yhteydessä saatua geofysikaalista kokemusta. Niinpä jo Misin alueen lähes kalliopaljastumia vailla olevalla alueella yksityiskohtaiset magneettiset kartat hankittiin omin magneettisin laittein lentämällä koko alue 30 metrin lentokorkeudesta. Tämän jälkeen on lentokaluston kehittäminen ollut tärkeällä sijalla. Vuonna 1966 rakennettiin aerosähköinen ns. siivenkärkisingram ja v. 1968 hankittiin gammaspektrometri lentokonekäyttöön. Vaatimusten ja teknillisten mahdollisuuksien kasvaessa on lopulta kuluvana vuonna tultu siihen, että lentomittausten jatkuvan taloudellisen ja teknillisen kehityksen voi taata parhaiten yhteistyö muiden alan yrittäjien kanssa.

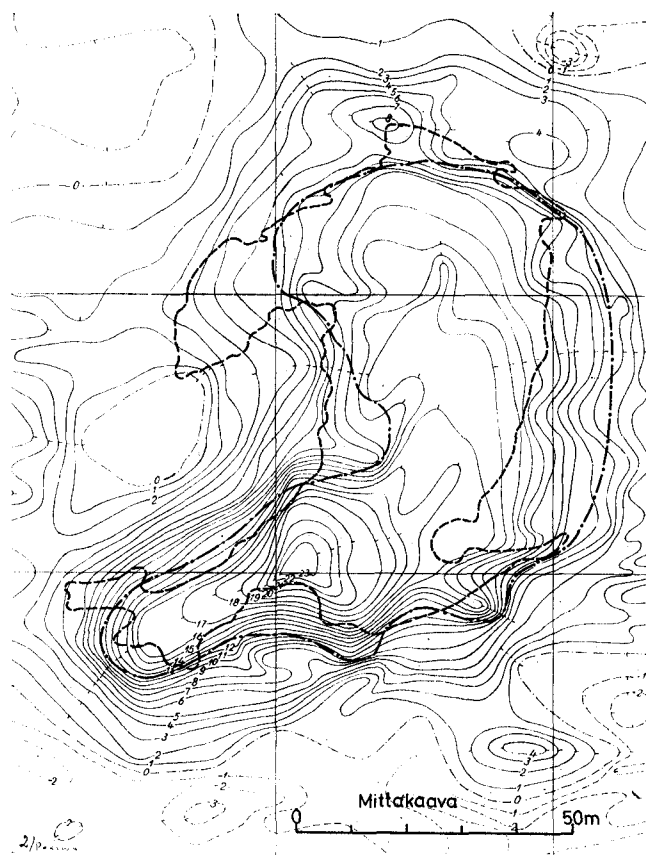
Maanpinnalla suoritettavissa geofysikaalisissa tutkimuksissa on yhtiön malminetsinnässä gravimetrisillä ja magneettisilla mittauksilla suuri osuus. Sähköisiä menetelmiä on käytetty vähemmän.

Miltei säännöllisesti timanttikairausreiät magnetometra-

taan (ks. kuva 1). Raajärven malmi pystyttiin siten inventoimaan vain 25 tutkimusreiän avulla. Tällöin oli käytettävissä myös magneettinen gradienttikartta, mikä osoitti malmin puhkeaman muodon läpi paksun maapeitteen (kuva 2).

**GEOLOGISET MENETELMÄT.** Niin kauan kun magneettiimalmien etsintä oli yhtiön malminetsinnän pääkohteena, oli geologisella kartoituksella vähemmän merkitystä. Sitä mukaa kun kiinnostus epämagneettisia rautamalmeja kohtaan on kasvanut, on kaikenpuolisen geologisen perustiedon merkitys nopeasti kasvanut. Tämä kasvaminen on kehittynyt eräin osin jo sille tasolle, että kivilajitietoja on ollut välttämätöntä hankkia koneellisin näytteenottovälinein maapeitteiden alta, silloin kun paljastumia ei ole.

Fotogeologisia tutkimusmenetelmiä on käytetty sekä malmikriittisten syvämurrosten lokalisoimiseen että erityisesti väärävärivakuvia kasvillisuusrehentymien paikantamiseen (karbonatiitit).



Kuva 2. Magneettinen gradienttikartta Raajärven magnetiittimalmista. Kartan luku 20 = 2000  $\gamma/m$ . Maapeitteen paksuus keskimäärin on 20 m.

— — — — — Malmipuhkeaman kartoitettu raja  
 - - - - - Malmipuhkeaman arvioitu raja.

Fig. 2. Magnetic gradient map of Raajärvi magnetite ore. On the map the value 20 = 2000  $\gamma/m$ . The average thickness of the overburden is 20 m.

— — — — — The mapped borders of the ore outcrop  
 - - - - - The estimated borders of the ore outcrop

**GEOKEMIAALLISET MENETELMÄT JA LOHKARE-ETSINTÄ.** Magnetiittimalmien etsintä ei erityisesti kaipaa geokemiallisten keinojen apua. Lohkarehavainnoilla on ollut ja on merkitystä silloin, kun on kyseessä mm. pirotteinen ja vanadiinipitoinen tyyppi (Mustavaara). Hemaattiittimalmien etsintä sitävastoin näyttää vaativan paljon maaperään kohdistuvia tutkimusmenetelmiä. Näistä kallein, mutta silti tehokas on näytteenotto pohjareenista kierrekairalla. Tällöin päästään tekemään kivilaskuja. — Tässä yhteydessä on mainitsemisenarvoista, että karbonaattietsintöjemme yhteydessä käytettiin laaja-alaista raskasmineraalivaskausta purosedimenteistä (Nb-mineraalien takia). Viimemainitun etsintäkeinoon käyttöön ei ehkä rautamalmietsinnöissä ole riittävästi paneuduttu.

**NÄYTTEENOTTO JA NÄYTTEIDEN LABORATORIOTUTKIMUKSET.** Yleisesti voidaan todeta, että esim. aerogeofysikaalinen kartoitus pystyy nykyisin vaivatta tuottamaan enemmän anomaliaita, kuin mitä kairauksin, kaivauksin tai harvemmin paljastumahavainnoin voidaan selvittää. Näytteenotossa olevan pullonkaulan eliminoimiseksi on viime vuosina kokeiltu erilaisia keinoja lyhyiden pystyreikien tekemiseksi näytteen saamiseksi kallionpinnasta moreenipeitteen läpi. Lapin rapakallioalueilla on ollut mahdollista käyttää koneellista kierrekairausta (auger drill). Vaikeissa moreeniolosuhteissa kierrekairaus ei menesty. Muut malminetsintäorganisaatiot ovat kehittäneet yleispätevämpiä keinoja (Outokummun sanomat n:o 4a 1971, sivu 26).

Raahessa sijaitseva Rautaruukki Oy:n ajanmukainen tutkimuslaitos tekee lähes kaikki yhtiön malminetsinnän tarvitsemat kemialliset analyysit. Malminetsintäosastolla itsellään on vain kuluvana vuonna hankittu, kannettava, ydinherätteen fluoresenssianalysaattori Nb:n ja Mo:n kenttäanalysointia varten.

Aerogeofysiikan, maanpintageofysiikan analyysiaineiston ja malmitietojen käsittely on vuosi vuodelta lisääntynyt. Tämä on vaatinut siirtymistä ATK:n käyttöön. Yhtiön ATK-keskus ja Datsa 22 tietokone karttapiirtureineen tarjoavat siihen hyvät mahdollisuudet. Tällä hetkellä on käytössä systeemejä aerogeofysiikan, painovoimamittauksen ja geokemian aloilta ja suunnitteilla koko maan alueelta kerääntyneiden malmitietojen »pankki» sekä maanpintageofysiikan ohjelmia.

Syväkairausyksiköitä ei viime vuosina ole lisätty. Uutta näytteenottokapasiteettia on pyritty hankkimaan lähinnä tilaamalla erilaista näytteenottoa urakoitsijoilta. Vuonna 1971 kairattiin yhtiön toimesta 18.6 km augerreikiä ja 9.9 km timanttikairausreikiä (kaivoksissa on kairattu yli 12 km).

**MALMINETSINNÄN TÄRKEIMMÄT GEOLOGISET IDEAT.** Kansannäytteillä on maamme olosuhteissa pysyvä arvonsa, mutta turvautuminen yksin tähän keinoon ei tietyksi voi olla ajan oloon mielekäästä. Tietojemme Suomen kallioperästä jatkuvasti syventyessä on kunakin ajankohdantana pitkän tähtäyksen linjaksi myös rautamalmien etsinnässä otettava tietyt työhypoteesit. Näistä voidaan todeta lyhyesti seuraavaa. Maassamme on ns. rautamuodostumia ilmeisesti enemmän kuin kallioperäkartoilta suoranaisesti tulee esille. Niitä on paitsi Pohjois- ja Itä-Suomessa myös eteläisellä rannikkoalueella ja suurella todennäköisyydellä myös Keski-Pohjanmaalla. Maailman prekambriett rautamuodostumat ovat yleensä noin 2 mrd. vuoden ikäisiä sijaiten yleensä stratigrafisten sarjojensa alimmissa osissa. Suomen svekocarjalaiset liuskealueet ovat osaksi yli 2 mrd. vuoden ikäisiä. Teoreettisesti tämä antaa määrättyt maantieteelliset ja stratigrafiset lähtökohdat. Taloudellisessa mielessä saattaa kuitenkin olla tärkeätä havaita lisäksi se mahdollisuus, että sekundääristä rikastumista on voinut tapahtua jopa hyvinkin myöhäisinä ajankohtina, ja että sekä primääriset että sekundääriset malmit voivat sisältää mangaania. Onhan esim. Soklin fosforiittirapautuman (kuva 3) ikä nuorempi kuin 350 milj. vuotta.

Otanmäen kaivoksen kannattavuus rakentuu vanadiini-tuotannon varaan. Magnetiittirikastetta tuotetaan ikäänkuin sivutuotteena. Yhtiön malminetsintä onkin toisena pääideanaan kohdistanut huomiota vastaavanlaisiin geologisiin mahdollisuuksiin. Koska alkalikivien yhteydessä monin paikoin esiintyy rautamalmeja muiden malmien ohella tai magnetiittia lisäarvominaalina, aloitti Rauta-

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y. on varsinaisessa kokouksessaan 23. 3. -72 vahvistanut seuraavat säännöt:

## Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y. nimisen yhdistyksen SÄÄNNÖT

### 1 §.

Yhdistyksen, jonka nimi on Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y., kotipaikka on Helsinki.

### 2 §.

Yhdistyksen tarkoitus on vuoriteollisuuden edistäminen maassamme, jäsentensä keskinäinen lähentäminen ja heidän yhteisten etujensa valvominen. Näihin päämääriin pyrkii yhdistys esitelmien, keskustelujen, julkaisujen, tutustumismatkojen, ulkomaisten yhteyksien, tutkimustoiminnan y.m. kautta, valmistellen tärkeimpiä kysymyksiä keskuudessaan asettamissaan valiokunnissa. Yhdistyksen tarkoituksena ei ole voiton tai muun välittömän taloudellisen ansion hankkiminen jäsenilleen.

### 3 §.

Yhdistys on puolueista riippumaton ja maan molemmat kielet ovat siinä tasa-arvoiset.

### 4 §.

Yhdistykseen voidaan varsinaisten jäsenten ohella valita kannattaja-, kirjeenvaihtaja- ja kunniajäseniä.

### 5 §.

Varsinaiseksi jäseneksi voidaan valita vuoriteollisuuden alalla toimiva henkilö, joka on suorittanut koti- tai ulkomaisen korkeakoulun loppututkinnon tai jolla muuten voidaan katsoa olevan vastaava yleissivistys ja ammattitaito, tai poikkeustapauksissa muullakin alalla toimiva huomattavan ansioitunut henkilö, jonka jäsenyyttä yhdistys muuten pitää erittäin suotavana.

### 6 §.

Kannattajajäseneksi voidaan vuosikokouksessa hallituksen yksimielisestä ehdotuksesta kutsua kotimainen luonnollinen tai juridinen henkilö, joka osoittaa halukkuutta yhdistyksen toiminnan tukemiseen.

Kirjeenvaihtajajäseneksi voidaan samalla tavalla kutsua ulkomailla asuva insinööri tai tiedemies.

Kunniajäseneksi voidaan samalla tavalla kutsua varsinainen tai kirjeenvaihtajajäsen, joka menestyksellisesti on toiminut yhdistyksen hyväksi. Niinikään voidaan erikoistapauksissa kutsua kunniajäseneksi yhdistykseen kuulumatonkin, vuoriteollisuuden alalla toimiva henkilö, joka

huomattavalla tavalla on edistänyt yhdistyksen tarkoitusta tai on yhdistyksen edustaman alan merkkimiehiä.

### 7 §.

Hakemus varsinaiseksi jäseneksi on määrätyn kaavakkeen mukaisine selostuksineen hakeneen henkilön opinnoista ja toiminnasta kirjallisesti jätettävä yhdistyksen hallitukselle, joka päättää jäseneksi ottamisesta. Päätökseen, jolla jäsenyyttä hakenut henkilö hyväksytään jäseneksi vaaditaan vähintään kuuden hallituksessa olevan puoltava kanta.

### 8 §.

Jäsen eroaa yhdistyksestä ilmoittamalla siitä kirjallisesti hallitukselle tai sen puheenjohtajalle tai suullisesti yhdistyksen kokouksen pöytäkirjaan ollen kuitenkin velvollinen suorittamaan vuosimaksun kuluvalta vuodelta.

Jäsenen, joka ei kahtena toisinaan seuraavana vuotena ole maksanut eikä myöskään sihteerin sitä erityisesti vaatiessa maksa suoritettavaksi langenneita vuosimaksuja, katsotaan eronneen yhdistyksestä. Sihteeri ilmoittakoon tästä hallitukselle.

Jäsen, joka ei noudata yhdistyksen sääntöjä ja päätöksiä, tahi jonka jääminen yhdistykseen jostain muusta syystä katsotaan sopimattomaksi, voidaan hallituksen ehdotuksesta erottaa yhdistyksestä tai julistaa määrätyn ajaksi menettäneeksi jäsenoikeutensa. Tällaisen päätöksen vahvistamiseen vaaditaan 3/4 annetuista äänistä, ollen päätös tehtävä kahdessa perättäisessä kokouksessa, joista ainakin toinen on varsinainen. Täten erotettua henkilöä älköön valittako jälleen jäseneksi viiden vuoden aikana erottamispäivästä lukien.

### 9 §.

Jokainen varsinainen jäsen suorittaa yhdistykselle liittymis- ja vuosimaksun.

Liittymismaksun ja vuosimaksun suuruus määrätään joka vuodelle yhdistyksen varsinaisessa kokouksessa.

Jäsen, joka kerta kaikkiaan suorittaa vähintään 10 vuosimaksua vastaavan summan, vapautuu tämän kautta vastaavista, yhdistykselle suoritettavista vuosimaksuista.

Jokainen kannattajajäsen suorittaa yhdistykselle vuosittain kannatusmaksun, jonka suuruuden joka vuodelle yhdistyksen varsinainen kokous määrää hallituksen ehdotuksen pohjalta.

## 10 §.

Yhdistyksen asioita hoitaa hallitus, jonka muodostavat puheenjohtaja, varapuheenjohtaja ja 9 jäsentä.

Hallituksen, sen puheenjohtajan ja varapuheenjohtajan vaali tapahtuu yhdistyksen varsinaisessa kokouksessa, jolloin puheenjohtaja ja varapuheenjohtaja valitaan vuodeksi kerrallaan ja jäsenet kolmeksi vuodeksi, kuitenkin siten, että joka vuosi kolme jäsentä on erovuorossa.

Eroavaa jäsentä, puheenjohtajaa ja varapuheenjohtajaa lukuunottamatta, ei välittömästi voida valita uudelleen.

Hallituksen jäsenten tulee mahdollisimman tasapuolisesti edustaa yhdistyksen eri toiminta-aloja.

## 11 §.

Hallitus kokoontuu puheenjohtajan kutsusta, kun tämä katsoo sen tarpeelliseksi tai kun vähintään kaksi hallituksen jäsentä sitä pyytää.

Hallitus on päätösvaltainen, kun vähintään kuusi jäsentä, niiden joukossa puheenjohtaja tai varapuheenjohtaja, on saapuvilla.

Äänten mennessä tasan on puheenjohtajan ääni ratkaiseva.

Puheenjohtajan ollessa estettynä kutsuu varapuheenjohtaja hallituksen koolle.

Hallituksen kokouksissa pidetään pöytäkirjaa, joka tarkastetaan seuraavassa kokouksessa.

Hallitus palkkaa yhdistyksen varsinaisten jäsenten piiristä sihteerin ja rahastonhoitajan, jotka ovat hallitukselle vastuunalaisia. Näitä toimia voi hoitaa sama henkilö.

## 12 §.

Hallituksen tehtäviin kuuluu:

toimia yhdistyksen tarkoituksien hyväksi, ollen hallitus tällöin oikeutettu tekemään tarpeelliseksi katsomiaan esityksiä yleisille virastoille ja yksityisille yhtymille sekä solmimaan yhteyksiä koti- ja ulkomaisten yhtymien kanssa; valmistaa yhdistyksen kokouksissa käsiteltävät asiat ja kutsua yhdistys koolle;

toimeenpanna yhdistyksen päätökset;

pitää luetteloa yhdistyksen jäsenistä;

hallita yhdistyksen varoja ja omaisuutta;

laatia tulo- ja menoarvioehdotus ja vuosikertomus;

päyttää sellaiset juoksevat asiat, joita ei tarvitse alistaa yhdistyksen ratkaistaviksi.

## 13 §.

Yhdistyksen nimen ovat oikeutetut kirjoittamaan puheenjohtaja, varapuheenjohtaja ja sihteeri, aina kaksi yhdessä.

## 14 §.

Yhdistyksen tilit päätetään kalenterivuositain, ja on hallituksen pöytäkirjojen ja vuosikertomuksen ohella jätettävä ne viimeistään seuraavan vuoden helmikuun 15. päivänä tarkastettaviksi tilintarkastajille, joiden on kahden viikon kuluessa tämän jälkeen annettava tarkastuskertomuksensa.

## 15 §.

Yhdistyksen vuosikokous eli varsinainen kokous pidetään toukokuun 1 päivään mennessä. Kutsu varsinaiseen kokoukseen annetaan 2 viikkoa ennen kokousta postitettua kirjallisilla ilmoituksilla.

Ylimääräisiin kokouksiin suoritetaan kutsut samoin kuin varsinaiseen kokoukseen.

## 16 §.

Vuosikokouksessa käsitellään seuraavat asiat:

1) hallituksen kertomus edelliseltä toimintavuodelta;

2) tilintarkastajain kertomus, tilinpäätöksen vahvistaminen ja vastuuvapauden myöntäminen hallitukselle;

3) kalenterivuoden tulo- ja menoarvio sekä sen ohessa jäsenten vuosimaksun ja hallituksen sekä tilintarkastajien palkkioiden määrääminen;

4) puheenjohtajan ja varapuheenjohtajan sekä hallituksen jäsenten vaalit erovuorossa olevien sijalle;

5) kahden tilintarkastajan ja näille kahden varamiehen vaalit kuluvan vuoden tilien tarkastusta varten;

6) asiat, jotka yhdistyksen hallitus siirtää käsiteltäviksi.

Muut asiat, jotka halutaan saada käsiteltäviksi varsinaisessa kokouksessa, on kirjallisesti vähintään viiden jäsenen allekirjoittamalla anomuksella esitettävä hallitukselle kolme viikkoa ennen kokousta.

Jokaisessa yhdistyksen kokouksessa valitaan kaksi läsnäolevaa, jotka puheenjohtajan ohella tarkastavat kokouksen pöytäkirjan.

## 17 §.

Kokouksen keskustelua johtaa puheenjohtaja harkintansa mukaan jommallakummalla tai rinnakkain kummallakin kielellä.

Erikoiset tiedonannot yhdistyksen jäsenille toimitetaan sanomalehti-ilmoituksilla tai muuten todistettavasti.

## 18 §.

Päätökset tehdään yksinkertaisella ääntenemmistöllä, mikäli säännöissä ei ole toisin määrätty.

Jäsen saa käyttää äänioikeuttaan jonkun muun jäsenen kautta valtakirjalla; sama jäsen ei kuitenkaan saa edustaa useampaa kuin yhtä muuta jäsentä.

Yhdistyksen puheenjohtajien ja hallituksen vaalit toimitetaan suljetuilla lipuilla, jos joku sitä pyytää.

Valitut toimihenkilöt ryhtyvät toimeensa heti vuosikokouksen jälkeen.

## 19 §.

Läheisemmän yhteistyön aikaansaamiseksi ja ammattikysymysten tehokkaampaa käsittelyä varten voivat sellaiset yhdistyksen jäsenet, jotka edustavat tiettyä yhdistyksen toimialaa kuuluvaa erikoispuolta, keskuudessaan perustaa epäitsenäisiä alaosastoja, joitten nimi ja johtosäännöt ovat hallituksen vahvistettavat.

## 20 §.

Näiden sääntöjen muuttamisesta tai lisäyksistä niihin on päätös tehtävä kahdessa peräkkäisessä yhdistyksen kokouksessa, joista ainakin toinen on varsinainen, ja tulee tällöin vähintään 3/4 päätökseen osaaottavista jäsenistä olla päätöksestä yhtä mieltä.

## 21 §.

Yhdistyksen purkamiseen vaaditaan, että päätös tästä on tehty kahdessa peräkkäisessä yhdistyksen varsinaisessa kokouksessa sekä että vähintään 3/4 päätökseen osaaottavista jäsenistä molemmilla kerroilla on siitä yhtä mieltä.

Yhdistyksen purkautuessa on sen varat käytettävä johonkin yhdistyksen viimeisen kokouksen päättämään, yhdistyksen toimintaa lähellä olevaan, yleishyödylliseen tarkoitukseen.

## 22 §.

Muuten seurataan yhdistyksistä annettua lakia.

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y. har vid sitt ordinarie möte den 23. 3. 1972 fastställt följande stadgar:

## Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y. benämnda föreningens STADGAR

### 1 §.

Föreningens namn är Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y. Dess hemort är Helsingfors.

### 2 §.

Föreningens ändamål är att verka för bergshanteringens förkovran i landet, att befrämja det kollegiala förhållandet mellan medlemmarna och att tillvarata deras gemensamma intressen. Dessa mål söker föreningen nå genom föredrag, diskussioner, publikationer, exkursioner, knytande av utländska förbindelser, forskningsverksamhet mm., varvid viktigare ärenden beredas av kommittéer, valda inom föreningen. Föreningens verksamhet avser icke förvärv av vinst eller annan direkt ekonomisk fördel för dess medlemmar.

### 3 §.

Föreningen står utom partierna, och landets båda språk är inom densamma jämställda.

### 4 §.

I föreningen kan förutom ordinarie medlemmar, inväljas understödjande, korresponderande och hedersmedlemmar.

### 5 §.

Till ordinarie medlem kan väljas en inom bergshanteringens område verksam person, som avlagt slutexamen vid inhemsk eller utländsk högskola, eller som annars kan anses äga motsvarande allmänbildning och fackkännedom, i undantagsfall även en inom annat område verksam person vars medlemskap föreningen annars finner särskilt önskvärt.

### 6 §.

Till understödjande medlem kan av årsmötet på styrelsens enhälliga förslag kallas en naturlig eller juridisk person, som visar intresse för att stödja föreningens verksamhet.

Till korresponderande medlem kan på samma sätt kallas en i utlandet bosatt ingenjör eller vetenskapsman.

Till hedersledamot kan på samma sätt kallas en ordinarie eller korresponderande medlem, som framgångsrikt verkat föreningen till fromma. Likaledes kan i särskilda fall till

hedersmedlem kallas även en utomstående, inom bergshanteringens område verksam person, som på anmärkningsvärt sätt främjat föreningens syften, eller som gjort sig synnerligen förtjänt inom bergshanteringen.

### 7 §.

Ansökan om ordinarie medlemskap skall, jämte uppgifter över sökandens studier och verksamhet, enligt fastställt formulär skriftligen inlämnas till föreningens styrelse, som besluter om medlemskap beviljas. För ett godkännande beslut fordras att minst sex av styrelsens ledamöter förordar invalet.

### 8 §.

Medlem utträder ur föreningen genom skriftlig anmälan till styrelsen, eller till dess ordförande eller genom muntligt meddelande till föreningens protokoll, men ansvarar likväl för årsavgiften för det löpande året.

Medlem, som under tvenne på varandra följande år underlåtit att inbetala förfallna årsavgifter och ej heller på särskild anfordran av sekreteraren inbetalar dem, anses ha utträtt ur föreningen. Härom äger sekreteraren anmäla hos styrelsen.

Medlem, som icke ställer sig föreningens stadgar eller beslut till efterrättelse, eller som av annan orsak befinnes olämplig att kvarstå i densamma, kan på förslag av styrelsen uteslutas ur föreningen eller på viss tid förklaras förlustig sina rättigheter som medlem. För sådant beslut erfordras 3/4 röstmajoritet, och måste beslut härom fattas vid två på varandra följande möten, av vilka åtminstone det ena är ordinarie möte. Sålunda utesluten person må icke återväljas till medlem under fem år, räknat från uteslutningsdagen.

### 9 §.

Ordinarie medlem erlägger åt föreningen anslutnings- och årsavgift.

Anslutnings- och årsavgiftens storlek fastslås för vart år av årsmötet.

Medlem, som en gång för alla erlägger minst 10 årsavgifter, blir därmed befriad från vidare årsavgifter.

Understödjande medlem erlägger årligen åt föreningen understödsavgift, vars storlek på styrelsens förslag fastställs för vart år av årsmötet.



## 10 §.

Föreningens angelägenheter handhas av dess styrelse, som består av ordförande, viceordförande och nio ledamöter.

Styrelsens ordförande, viceordförande och övriga ledamöter väljs vid ordinarie föreningsmöte, varvid ordföranden och viceordföranden väljs för ett år och styrelseledamöterna för en tid av tre år, dock så, att tre ledamöter är i tur att avgå varje år.

Avgående ledamot, med undantag av ordförande och viceordförande, kan inte omväljas omedelbart.

Vid val av styrelseledamöter bör beaktas att samtliga yrkessektorer inom föreningen blir jämnvärdigt representerade.

## 11 §.

Styrelsen sammanträder på kallelse av ordföranden, när denna finner nödigt eller när minst två styrelseledamöter därom anhåller.

Styrelsen är beslutför då minst sex ledamöter, bland dem ordföranden eller viceordföranden, är närvarande. Faller rösterna vid omröstningen lika, gäller den mening, som omfattats av ordföranden.

Vid förfall av ordföranden sammankallas styrelsen av viceordföranden. Vid styrelsens sammanträde förs protokoll, som justeras vid följande möte.

Styrelsen antar bland föreningens ordinarie medlemmar sekreterare och skattmästare, vilka är ansvariga inför styrelsen. Dessa befattningar, vilka är avlönade, kan skötas av samma person.

## 12 §.

Styrelsen åligger:

att vidtaga åtgärder för främjande av föreningens syften, varvid styrelsen äger rätt att göra nödigbefunna framställningar till offentliga ämbetsverk och enskilda sammanlutningar ävensom att knyta förbindelser med inhemska och utländska sammanslutningar;

att förbereda de ärenden, som vid föreningens möten skall behandlas samt att sammankalla föreningen till möte; att verkställa föreningens beslut;

att föra förteckning över föreningens medlemmar;

att förvalta föreningens medel och egendom;

att uppgöra förslag till budget och avge årsberättelse;

att besluta i sådana löpande ärenden, som icke behöver hänskjutas till föreningens avgörande.

## 13 §.

Föreningen tecknas av ordföranden, viceordföranden och sekreteraren, städse två gemensamt.

## 14 §.

Föreningens räkenskaper avslutas per kalenderår och skall jämte styrelsens protokoll och årsberättelse senast den 15. februari påföljande år överlämnas för granskning till revisorerna, vilka inom två veckor därefter bör avge revisionsberättelse.

## 15 §.

Föreningen sammanträder till års- eller ordinarie möte före utgången av april månad. Kallelse till ordinarie möte tillställs envar medlem medels brev, som två veckor före mötet inlämnas till postanstalt.

Kallelse till extra möte sker på enahanda sätt.

## 16 §.

Vid årsmötet behandlas följande ärenden:

1) styrelsens berättelse över föregående verksamhetsår; 2) revisionsberättelsen, fastställandet av bokslutet samt beviljandet av ansvarsfrihet för styrelsen;

3) budgetförslaget för följande kalenderår jämte fastställandet av medlemsavgifterna och styrelsens samt revisorernas arvoden;

4) val av ordförande och viceordförande samt ledamöter i styrelsen i de avgåendes ställe;

5) val av två revisorer jämte två suppleanter för dessa för granskning av det löpande årets räkenskaper;

6) ärenden, som av föreningens styrelse föreläggs mötet till behandling.

Andra ärenden, vilkas upptagande till behandling vid ordinarie möte önskas, böra medels skriftlig anmälan, undertecknad av minst fem medlemmar, föreläggas styrelsen tre veckor före mötet.

Vid varje föreningsmöte utses två närvarande att jämte ordföranden justera mötets protokoll.

## 17 §.

Mötesförhandlingarna leds av ordföranden på det språk han med avseende å sakens beskaffenhet finner lämpligt, eller parallellt på bägge språken, allt efter ordförandens prövning.

Meddelanden till föreningens medlemmar delges dem medels annons eller på annat bevisligt sätt.

## 18 §.

Beslut fattas genom enkel röstmajoritet, såframt i stadgarna icke annorlunda är föreskrivet.

Medlem kan utöva rösträtt genom annan ledamot medels fullmakt; dock må samma mötesdeltagare icke utom sig själv företräda flera än en medlem.

Val av föreningsmedlemmar, ordförande och styrelse sker med slutna sedlar om så uttryckligen önskas av närvarande medlem.

Valda funktionärer tillträder sina befattningar omedelbart efter årsmötet.

## 19 §.

För att befrämja ett intimare samarbete och en effektivare behandling av fackfrågor kan föreningsmedlemmar, som är verksamma inom visst av föreningens representerat specialområde, bland sig bilda osjälvständiga underavdelningar, vilkas namn och statuter fastställs av styrelsen.

## 20 §.

Beslut om ändring av eller tillägg till dessa stadgar bör fattas vid två på varandra följande föreningsmöten, av vilka åtminstone det ena är ordinarie möte, och vid vardera mötet bör minst 3/4 av de i beslutet deltagande vara om beslutet ense.

## 21 §.

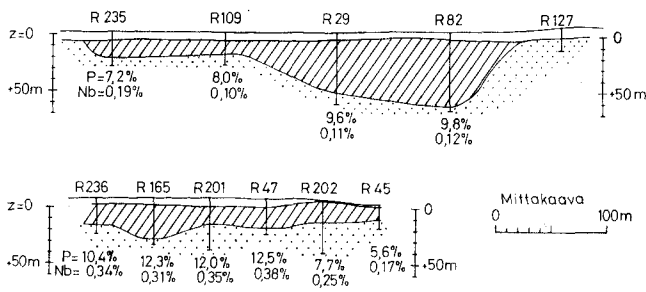
För föreningens upplösning erfordras, att beslut därom fattas vid tvenne på varandra följande ordinarie föreningsmöten, samt att minst 3/4 av i beslutet deltagande medlemmar vardera gången är därom ense.

Upplöses föreningen, bör dess medel användas till något föreningens verksamhet närliggande allmännyttigt ändamål, varom beslut fattas vid föreningens sista möte.

## 22 §.

I övrigt länder allmän lag om föreningar till efterrättelse.

Jatkoa sivulta 96



Kuva 3. 2 profiilia Soklin fosforiittiesiintymästä.

□····□ Karbonaatti, □/□/□ Fosforiitti, □ Moreeni. Kairausreikien vieressä olevat luvut tarkoittavat reikien laatu keskiarvoja fosforiittilävistyksen osalta.

Fig. 3. Profiles of the Sokli phosphorite deposit.

□····□ Carbonate, □/□/□ Phosphorite, □ Till.

The values on the side of the drill holes show the average grade of the phosphorite regolith.

ruukki Oy alkalikivietsinät 60-luvun puolivälissä. Savukosken Soklin tutkimukset ovat osa tätä toimintaa. Parin muun magnetiittipitoisen karbonaatin tunnustelukairaus on aloitettu. Jotta tällaiset esiintymät olisivat ekonomisia, niissä tulisi olla magnetiitin lisäksi huomattavasti apatiittia tai esim. niobimineraaleja.

Maassamme tavataan runsaasti sellaisia erilaisia emäksisiä intrusioita, joihin kuuluu yhtenä differentiaattina anortosiittiset kivilajit. Tämä on antanut geologisen pohjan ilmeniitti-magnetiittimalmeihin kohdistuneeseen laajempaan mielenkiintoon. Vanadiinia sisältävät ilmeniitti-magnetiitti- tai titanomagnetiittimineralisaatiot ovat saavutettujen kokemusten mukaan yleisiä maassamme. Millä erityisedellytyksillä tällainen mineralisaatio voi olla taloudellinen, on aihe, mikä ei kuulu tämän esityksen puitteisiin. Potentiaalisia rautamalminmahdollisuuksia joka tapauksessa liittyy anortosiittisiin emäksisiin komplekseihin.

**TÄRKEIMPIÄ TULOKSIA.** Rautaruukki Oy on harjoittanut malminetsintää vuodesta 1957 alkaen. Tätä ennen saatiin monipuolista malminetsintäkokemusta Otanmäen kaivostoiminnan yhteydessä. Noina alkuvuosina löytyivät aeromagneettisen matalalennon avulla (v. 1956) eräät Vuolijoen kunnan länsiosassa sijaitsevat pienemmät ilmeniitti-magnetiittimalmit. Kärvasvaaran pieni magnetiittimalmi inventoitiin v. 1957. Esiintymä ostettiin samana vuonna sen haltijoilta. Aeromagneettisten mittausten viitteiden perusteella inventoitiin Raajärven ja Leveäselän malmit vuosina 1958—1960. Tätä ennen oli toinen yrittäjä luopunut Misin alueen enemmistä tutkimuksista.

Suomen Malmi Oy:n löydettyä Rautuvaaran magnetiittimalmin ja läheiset hematiittiesiintymät sovittiin v. 1959 lopulla siitä, että Rautaruukki Oy (silloinen Otanmäki Oy) saa tietyin ehdoin haltuunsa Kolarin rautamalmit jatkaakseen malmi-inventointia. Kun 60-luvun alkupuolelle sattui voimakas rautarikasteiden maailmanmarkkinahintojen lasku, oli Kolarin malmien jatkoinventoinnissa välttämättömyyden löytää paremmanlaatuista magnetiittimalmia. Kuten tunnettua ei tässä tehtävässä täysin onnistuttu. — Vanadiinin markkinointitilanteen parannuttua alettiin kiin-

nittää entistä enemmän malminetsinnällistä kiinnostusta vanadiinipitoisiin titaanirautamalmeihin. Mustavaaran malmin löytyminen on yksi osoitus tästä aktiivisuudesta. Alkalikivirintamalla Soklin karbonaatin löytyminen aiheutti yhtiön malminetsinnälle tehtäväkentän, mikä on vaatinut perehtymistä oloissamme ennestään melkein tuntemattomaan geologiseen ongelmavyyhteeseen. Soklilla on tosin inventoitu useita kymmeniä miljoonia tonneja fosforiittia, mikä osin on niobipitoista, mutta karbonaatin kaikkia mahdollisuuksia ei ole vielä selvitetty. Soklin fosforiitin kaukainen sijainti sekä eräät muut paikkaan liittyvät teknilliset kysymykset tekevät välttämättömäksi selvittää karbonaatin malminetsinnälliset mahdollisuudet nykyistä pitemmälle.

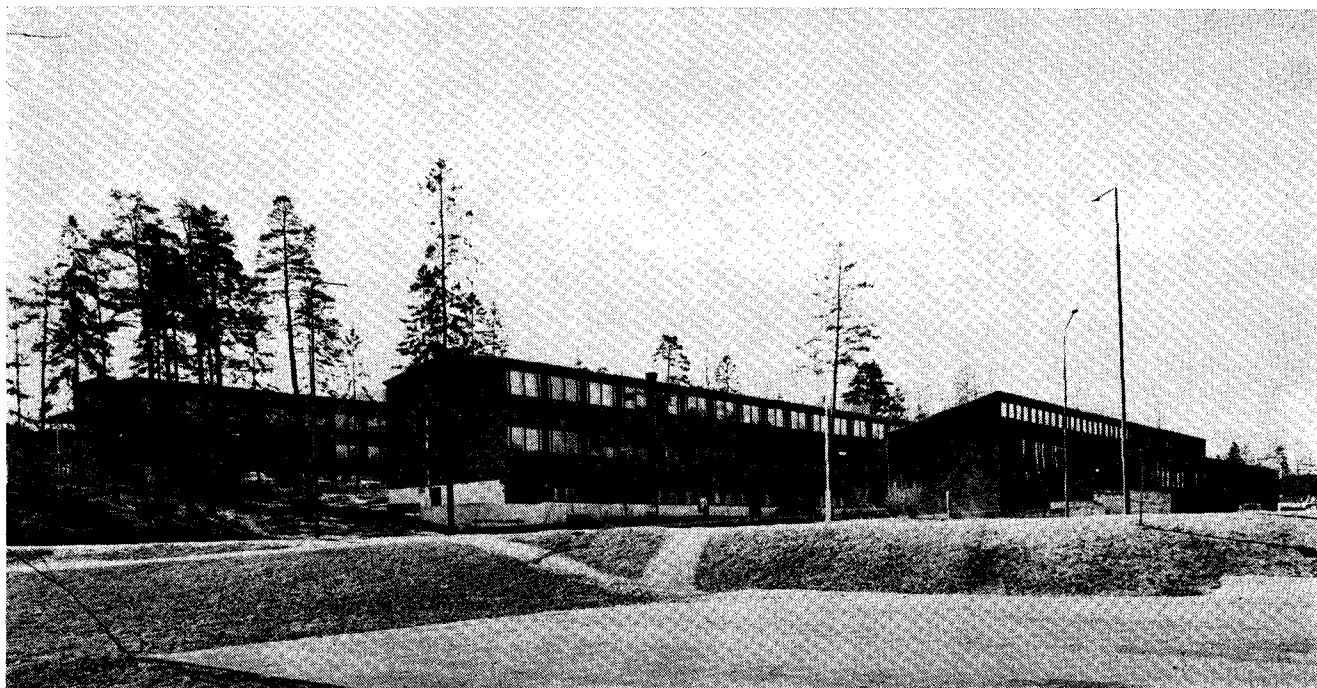
Otanmäen kaivoksen varmat malmivarat olivat v. 1957 yhtiön aloittaessa malminetsintätoiminnan 15 milj. tonnia. Tämän vuoden alussa olivat Rautaruukki Oy:n hallussa olevien malminetsintämien jäljellä olevat malmivarat noin 70 milj. tonnia ja kyseisen 15 vuoden aikana oli kulutettu lähes 20 milj. tonnia malmia. Näin esitettynä malmivaratilastoa voisi sanoa rohkaisevaksi. Muistettava kuitenkin on, että malmien talteen saattamisen tai käyttökelpoisen rautasisällön kehitys ei ole ollut läheskään niin suotuista kuin malmivarojen kasvu. Toisin sanoen malminetsintä ei ole pystynyt rautarikastetuotannon suhteen seuraamaan raudanjalostuksen kasvavaa tarvetta. Kun tässä pitäisi ainakin pitkällä tähtäyksellä päästä nykyisin näköpiirissä olevaa tilannetta parempaan asemaan, on ymmärrettävää, että Rautaruukki Oy on lisännyt malminetsintänsä aktiivisuutta, johon laajan, integroidun teollisuuslaitoksen resurssit antavat entistä paremmat mahdollisuudet.

### Summary

The Exploration Department of the Rautaruukki Oy was established in 1957. The center of the mineral exploration of the company is located in Oulu, due mainly to two things. All the existing mines of the company are located in Northern Finland and this region is also most promising for iron ore prospecting.

Geophysical measurements including aerogeophysical surveys at low altitude, geological mapping and different drilling methods are the most important explorational means. In the iron mines of the company geophysical bore-hole measurements are successfully used.

The personnel totals about 100. During the field season the amount of employees is higher. Under the supervision of the chief of Geological Research there exist the Exploration Department, the Mining Geology Department and the Development Office. The full-time staff includes 13 university graduates.



Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen metallialan laboratoriot: metallilaboratorio, metallurgian laboratorio ja vuoritekniiikan laboratorio.

The metal research laboratories of the Technical Research Centre of Finland: Metals Laboratory, Metallurgy Laboratory and Mineral Engineering Laboratory.

## Metallialan tutkimus valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa

*Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa (VTT) toimii metallintutkimuksen alalla kolme laboratoriota: metallilaboratorio, metallurgian laboratorio ja vuoritekniiikan laboratorio. Uudessa organisaatiossa ne kuuluvat tutkimuskeskuksen materiaali- ja prosessitekniiikan tutkimusosastoon.*

*Teollisuudenalat, joiden tutkimustoimintaa VTT:n metallialan laboratoriot ensisijaisesti täydentävät ovat: koneteollisuus, metallituoteteollisuus, metallien perusteollisuus ja kaivosteollisuus.*

### VTT:n metallilaboratorio

#### Lyhyt selostus nykyhetken ja lähitulevaisuuden toiminnasta

*Fil. tri. Jaakko Salokangas*

Allaoleva otsikkomainen kaavio antaa kuvan laboratorion toiminnasta.

VTT:n metallilaboratorio tekee

- metalliteollisuuden pyynnöstä ns. tilaustehtäviä ja tutkimussopimuksia,

- yhteistyössä teollisuuden ja muiden laitosten kanssa laitteiden, koneiden ja mittausvälineiden konstruointi- ja kehitystyötä,
- tutkimuksia sekä antaa lausuntoja ja ohjeita, jotka kuuluvat aineenkoetukseen, (erityisesti ainettarikkomatottomat tutkimukset), materiaali- ja rakennekysy-

myksiin, ainevikoihin, vaurioihin ja niiden syiden selvittelyyn ja torjuntaan, konepajatekniikan työstö- ja mittaustehtäviin, hitsaustekniisiin kysymyksiin, kuten hitsien laadun tarkastukseen ja arvosteluun sekä hitsattujen rakenteiden vikojen ja vaurioiden tutkimiseen,

- tuotantoon liittyviä valvonta- ja tarkastustehtäviä,
- oma-aloitteista tutkimustyötä.

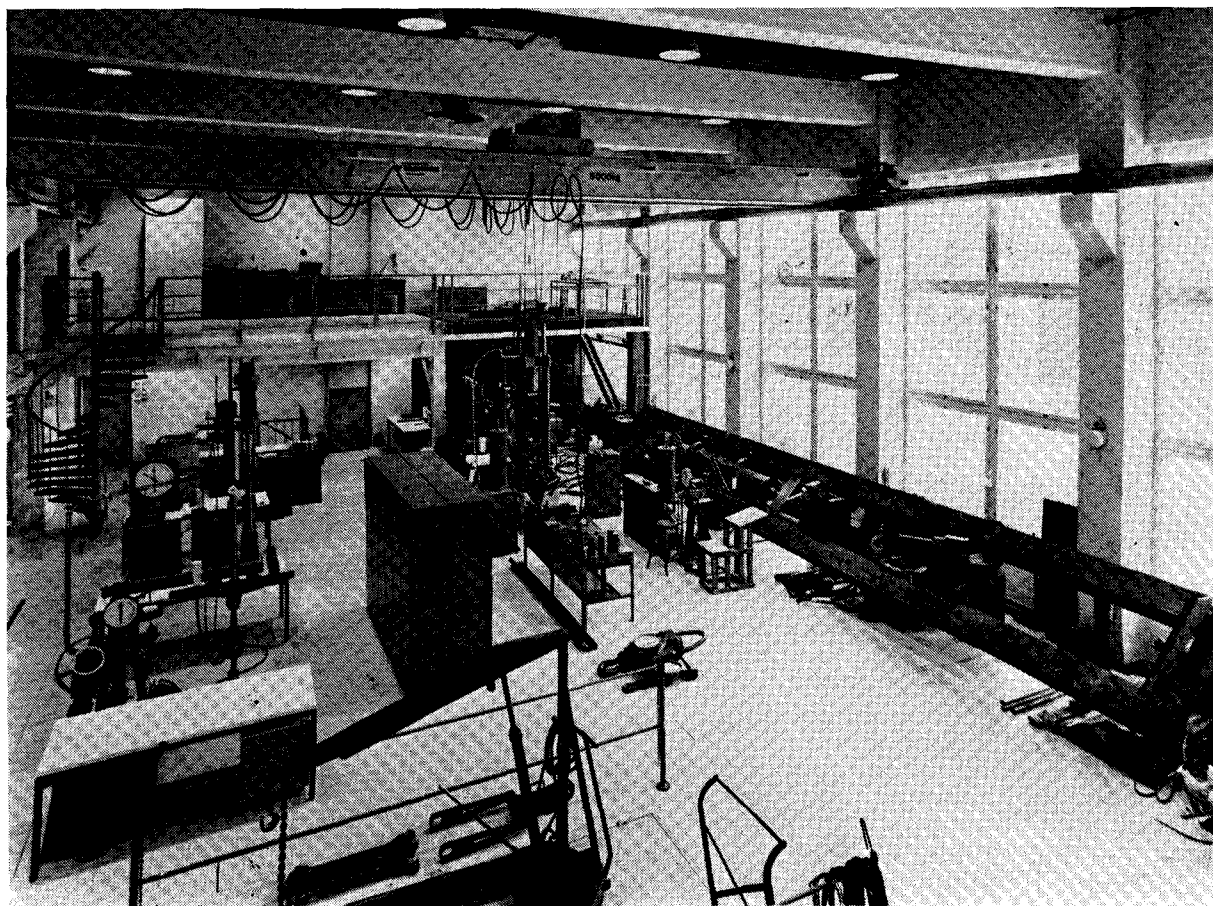
Metallilaboratorio suorittaa metalliteollisuuden pyynnöstä ns. tilaustehtäviä ja tekee tutkimussopimuksia, jotka ovat teollisuuden rakentamien koneiden ja laitteiden kehitystyötä. Näistä mainittakoon varsinkin erilaiset metalliteollisuuden, puu- ja paperiteollisuuden piiriin kuuluvat koneet, kattilat ja laitteet, vuoriteollisuuden piiriin kuuluvat raskaat koneet esim. lohkarermurskaimet, malminjauhatusmyllyt jne. Myös kevyen metalliteollisuuden piiriin kuuluu runsaasti pikkukoneita ja mittausvälineitä, joiden kehitystyössä metallilaboratorio on ollut mukana. Laboratorion jokapäiväisenä työnä on antaa ohjeita ja neuvoja mitä erilaisimmissa materiaali-konstruktivisissa- ja konepajateknillisissä kysymyksissä. Edellä mainitusta on esimerkkinä mm. Suomeen tehtävien televisiomastojen rakentamisen valvonta ja tarkastus. Tarkoitus on lähitulevaisuudessa perustaa tutkimusryhmä järeiden rakenteiden aineenkoetusta varten. Tällöin tulee lähinnä kysymykseen haurasmurtuma-alttiuden ja väsymislujuuden tutkiminen. Laboratorion hankitaankin ensi vuonna 100-tonnin hydropulsaattori erityisesti järeiden materiaalien ja varsinkin niiden hitsaussaumojen väsy-

mislujuuden tutkimista varten. Hitsaustekniikassa samoin kuin muussakin koneenrakennuksessa tulee tärkeänä tutkimussektorina esille ainetarikkomattomat aineenkoetusmenetelmät, jotka nykyään ovat ehkä eräs tekniikan voimakkaimmin kehittyvistä aloista.

Ainetarikkomattomat aineenkoetusmenetelmät ovat yksi laboratorion päätoiminta-aloista. Näissä tutkimuksissa on tällä hetkellä työssä laboratorioissa n. 15–20 henkeä. Tämä määrä on aivan riittämätön, siksi tullaan ensi vuonna laajentamaan tätä ryhmää lisäksi vielä n. 20–30 henkilöllä. Esimerkkeinä tälle ryhmälle kuuluvista menetelmistä mainittakoon:

ultraääni- ja mikroaaltomenetelmät, magneettiset menetelmät, sähköiset ja induktiiviset menetelmät, tunkeutumisnesteiden käyttö, mekaaniset, sähköiset (Strain gauge, induktiiviset, kapasitiiviset, röntgeninterferenssi) ja optiset jännitysmittaukset, jännitysten laukeaminen, röntgenmenetelmät, gamma- ja neutronisäteilyn käyttö, infrapunasäteily, erilaiset analyysimenetelmät (röntgen-, isotooppiherätteiset ym.).

Laboratoriossa on kaikkien näiden menetelmien soveltamismahdollisuus. Tämän vuoden aikana tulee laboratorioon 8 MeV:n energialla varustettu suurenergiakiinnyttin »Mikrotron», jolla voidaan läpivalaista 400 mm terästä saavuttamalla vielä hyvä resoluutio. Mikrotronia voidaan myöskin käyttää liikkuvien järeiden koneiden läpivalaisuun ottamalla kuvia stroboskoopillisesti »flashin» ollessa 3 mikrosekuntia. Kaikkia em. laitteita ja menetelmiä käytetään parhaillaan rakenteilla olevan ja lähitulevaisuudessa



Kuva 1. Metallilaboratorion iso konesali.  
Fig. 1. The main machine hall of the laboratory.



Kuva 2. Metallilaboratorion pieni kone-sali.  
Fig. 2. The second machine hall of the laboratory.

rakennettavien ydinvoimalaitosten laadun tarkkailussa. Ulkomailla esim. Ruotsissa on em. tutkimuksia varten olemassa TRC, jossa on yli 300 henkeä työssä. Tämän lisäksi on Ruotsissa vielä pari pienempää laitosta.

Uutena paineastioiden tarkastusmenetelmänä on laboratoriossa kehitteillä fononiemission perustuva tarkastus. Paineastian koekuormituksen ja yleensäkin kuormituksen alaisina virheet esim. hitsausvirheet lähettävät heikkoja ääni-impulsseja, jotka etenevät paineastiassa ja ne havaitaan paineastian ulkopintaan asetetuilla antureilla. Tällai-

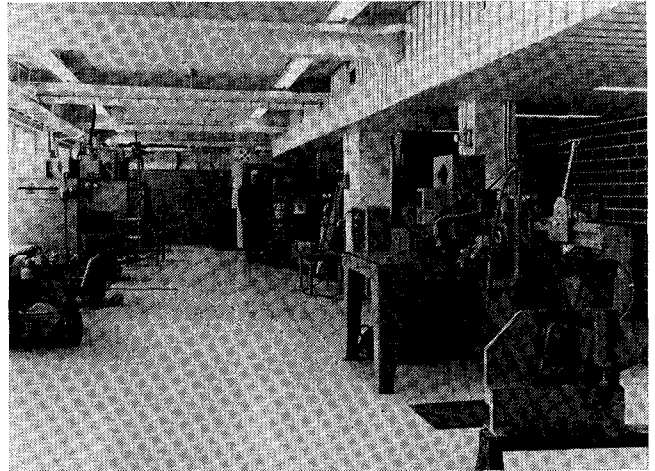


Kuva 3. Laboratoriohuone aineettarikkomattomia ym. mittausteknisiä suorituksia varten.  
Fig. 3. A hall for non-destructive testing and measuring.

nen menetelmä yksinkertaistaa ja helpottaa paineastiatar-kastusta. Tarkoituksena on kehittää fononiemission tutki-minen, että se esim. korvaisi nykyisin paineastioiden hit-saussaumojen rutiininomaisen röntgenkuvauksen sekä ultraääniliuotuksen. Tässä tulee ehkä olemaan hyvinä so-vellutuksina ydinvoimaloiden paineastiat.

Erilaiset vahinkotapaukset ovat teollisuudessa valitetta-van yleisiä ja niistä on yleensä seurauksena teollisuuspro-cessin keskeytyminen ja näinollen valtavat taloudelliset tappiot. Yksityisten vauriotapausten syiden selvittely on varsin huomattava laboratorion tutkimusprojekti. Tällä alalla on metallilaboratoriolla jo niin laaja kokemus, että on voitu ruveta laatimaan ohjeita ja neuvoja mahdollisten vauriotapausten ennalta ehkäisemiseksi. Tällaisista tutki-

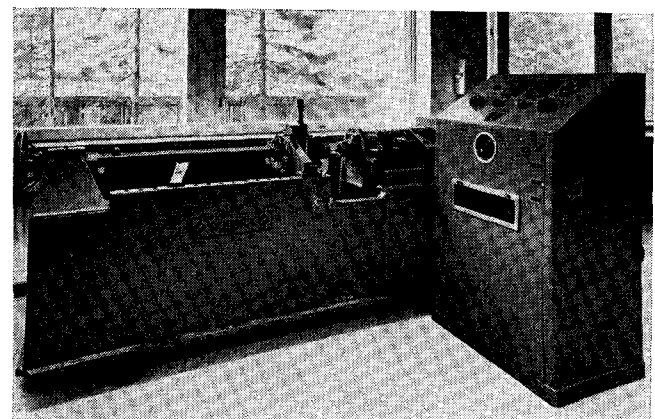
musprojekteista mainittakoon mm. putkihöyrykattiloiden, soodakattiloiden ja sulfiitti- sekä sulfaattikeittokattiloiden räjähdysten ja sahojen kiertokankien murtumien ennalta-ehkäiseminen jatkuvalla metallilaboratorion suunnittele-milla tutkimusmenetelmillä. Koko Valtion teknilliseen



Kuva 4. Laboratoriohuone hitsausteknillisiä tutkimuksia varten.  
Fig. 4. The welding department.

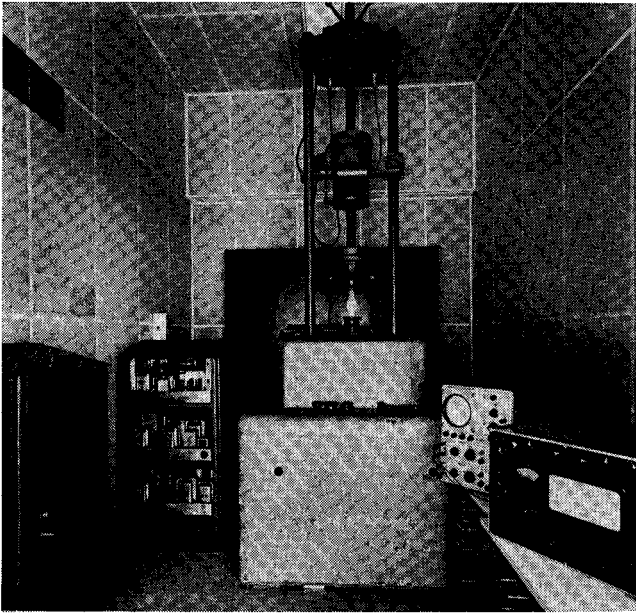


Kuva 5. Temperoitu laboratoriohuone konepajateknillisiä hieno-mittauksia varten.  
Fig. 5. The constant-temperature hall.



Kuva 6. 6-tonnin väsytyspulsaattori väsymislujuusmittauksia varten.  
Fig. 6. A 6-ton fatigue-testing pulsator.





Kuva 7. 10-tonnin suurjaksopulsaattori väsymislujuusmittauksia varten.

Fig. 7. A 10-ton high-frequency fatigue-testing pulsator.

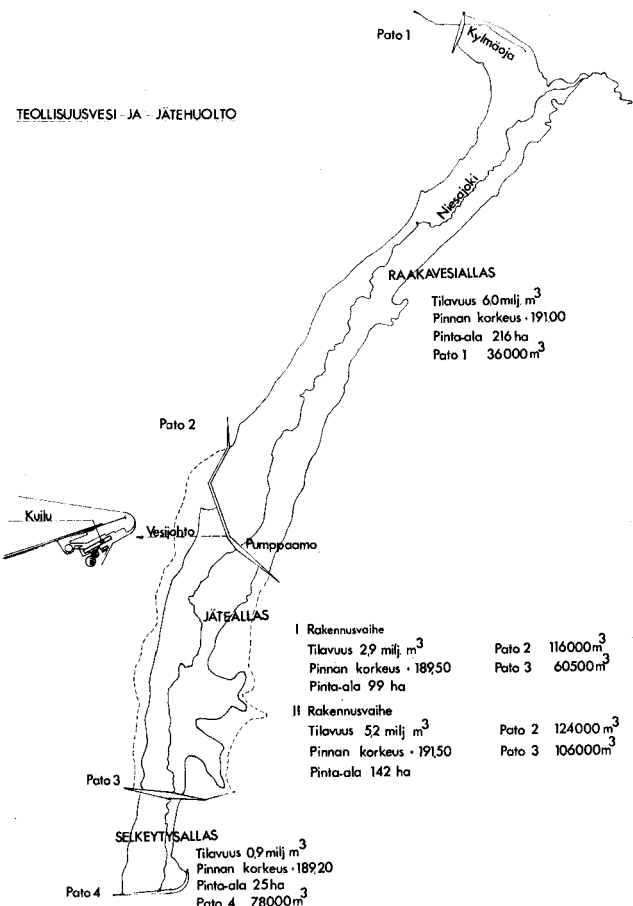
tutkimuskeskukseen onkin perustettu ns. vauriotapausten tutkimusryhmä, joka käsittää koko teollisuuden alueen.

Metalliteollisuuden lisääntyvä aktiviteetti näkyy selvästi laboratoriomme toiminnassa esim. tilaustyöt ja tutkimussopimukset ovat kasvaneet viime vuodesta yli 100%. Tämä merkitsee, että henkilökuntaa olisi lisättävä, koska edellä mainittujen lisäksi varsinkin teollisuuden rakentamien koneiden ja laitteiden kehitystyö kansainvälisen kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi on ehdottomasti etualalla. Tämä merkitsee sitä, että VTT:n metallilaboratorion henkilökunta ja määrärahat olisi mielestämme kaksinkertaistettava jo ensi vuoden aikana.

### Summary

A short general introduction about the present activity of the Metals Laboratory is given in the writing. The introduction presents in a table form the areas and the equipment resources with which we are able to perform research and development work. In other words how we are able to serve the metal industry of our country. In addition to this the future development of the laboratory itself and of our co-operation with the metal industry in the field of non-destructive testing and the testing of heavy structures is being dealt with.

Jatkoa sivulta 93



Kuva 10. Rautuvaaran teollisuusvesi- ja jätehuollon kartta.

Fig. 11. Map of the Rautuvaara industrial water and tailings disposal.

### Teollisuusvesi- ja jätehuolto

Teollisuusveden hankinta ja jätteen käsittely käsittävät neljän padon rakentamisen Niesajoen laaksoon. Tuorevettä varten on tarkoitus muodostaa noin 100 ha tekojärvi, jonka tilavuus on noin 1,8 milj. m<sup>3</sup>. Tulvahuiput ohjataan pohjoisesta Kylmäojan kautta Äkäsjokeen.

Rikastamon jätettä varten on tarkoitus muodostaa kaksi allasta, joista ensimmäinen toimii varsinaisena jätealtaana ja toinen selkeytsaltaana. Jätealtaan I rakennusvaiheen pinta-ala on noin 100 ha ja II vaiheen lähes 150 ha. Selkeytsaltaan suunniteltu pinta-ala on noin 25 ha.

Rikastamon arvioitu jäteveden määrä on n. 3 m<sup>3</sup>/min ja vuotuinen kiintoaineen määrä 300 000 tonnia. Jätealueen sivustojen ojituksilla estetään ulkopuolisen veden pääsy jätealtaisiin. Jäte- ja selkeytsaltaiden säännötelyyn avulla pyritään sulamiskausivedet keräämään jätealtaisiin.

### Summary

The main Rautuvaara ore deposit includes 11 million tons magnetite ore on an average of 47 % Fe. The ore deposit is situated in the western part of the Finnish Lapland.

The Rautaruukki company is building at Rautuvaara an underground mine having an yearly output of 900 000 tons of hoisted ore. The magnetite concentrate production will correspondingly reach 400 000 tons/year. The quality of the concentrate is estimated to be 68 % Fe. The concentrate will be entirely used by the company's integrated steel works at Raabe. Rautuvaara mine will offer work for 250 employees. The full production at Rautuvaara is planned to start in the beginning of 1975.

# VTT:n metallurgian laboratorio

*Tekn. lis. Risto Makkonen, dipl. ins. Tellervo Nurmi ja dipl. ins. Tarja Setälä*

Metallurgista tutkimus-, kehitys- ja aineenkoetustoimintaa on Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa suoritettu vuodesta 1943 lähtien. Tutkimusten lisääntyessä erotettiin metallilaboratorioon kuulunut metallurgian jaosto vuonna 1949 erilliseksi laboratoriksi. Tämän toiminta oli suuntautunut pääasiassa valimotekniseen ja metallografiseen tutkimukseen. Laboratorion edelleen kehittyessä sen toimialue on 1960-luvun alussa laajentunut koskemaan myös korroosionestoteknistä tutkimusta.

Nykyisin laboratorio toimii Otaniemessä vuonna 1964 valmistuneessa omassa rakennuksessa, jonka kokonais-tilavuus on 7 400 m<sup>3</sup>. Lisäksi laboratorion käytössä on ilmastollisen korroosion tutkimusasema.

Metallurgian laboratorion johtajana on vuodesta 1963 ollut professori Paavo Asanti. Henkilökunnan kokonaismäärä henkilötyövuosiksi laskettuna on 25; näistä 9 on akateemisen loppututkinnon suorittanutta.

## Toiminta-alue

Metallurgian laboratorion toiminta-alueeseen kuuluu metallien valmistukseen ja käyttöön liittyvä tutkimus- ja kehitystyö sekä aineenkoetustoiminta. Laboratorio osallistuu myös alansa informaatio- ja koulutustoimintaan, normien kehitystyöhön ja kansainväliseen yhteistyöhön.

Toiminnallaan laboratorio pyrkii palvelemaan niitä elinkeino- ja yhteiskuntaelämän aloja, joilla metallurgisen tutkimuksen ja asiantuntija-avun tarvetta on olemassa. Suurimmat asiakasryhmät ovat metalli- ja konepajateollisuus, kauppa, metallien käyttäjät sekä kuluttajapiirit.

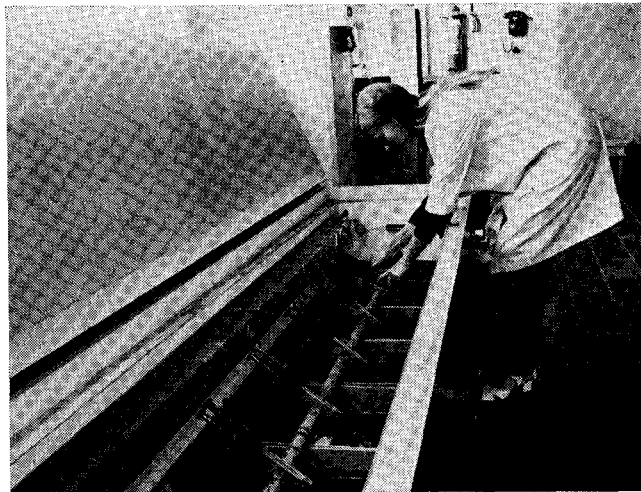
Laboratorio suorittaa alaansa kuuluvia tutkimustehtäviä sekä tilauksesta, määrärahatutkimuksina että oma-aloitteisesti. Tilaustehtävinä suoritettavat teknologiset tutkimukset, selvitykset ja aineenkoetustehtävät kattavat noin 60 % laboratorion toiminnasta, määräraha- ja oma-aloitteisten tutkimusten osuuksien ollessa likipitään yhtä suuret, noin 20 %.

Kuten edellä on mainittu, laboratorio on toiminnan painopiste on nykyisin suuntautunut erityisesti kolmeen metallurgian osa-alueeseen: valimometallurgiaan, korroosionestotekniikkaan ja metallografiaan. Lisäksi laboratorio on erikoistunut eräisiin fysikaalisiin metallianalyysimenetelmiin. Tämän mukaisesti toiminta tapahtuu neljässä jaostossa: valimojaostossa, korroosiojaostossa, metallografian jaostossa ja metallianalyyssi- jaostossa.

Valimojaosto suorittaa metallien sulatus-, valu- ja kaa-vausteknisiä tutkimuksia ja selvityksiä. Tilauksesta on esim. tehty erilaisten valuprosessien optimointia, raaka-aineiden valintaa ja erikoisseosten valua koskevia tutkimuksia sekä muottimateriaalien vastaanottotarkastuksia ja puolueetonta näytteenottoa.



*Kuva 1.* Muottiin valetaan pallografiittivalurautaa, jonka jäähtymistä seurataan termoelementeillä 12 eri pisteestä.  
*Fig. 1.* Casting of SG iron. The cooling curves are measured with thermocouples at twelve points.



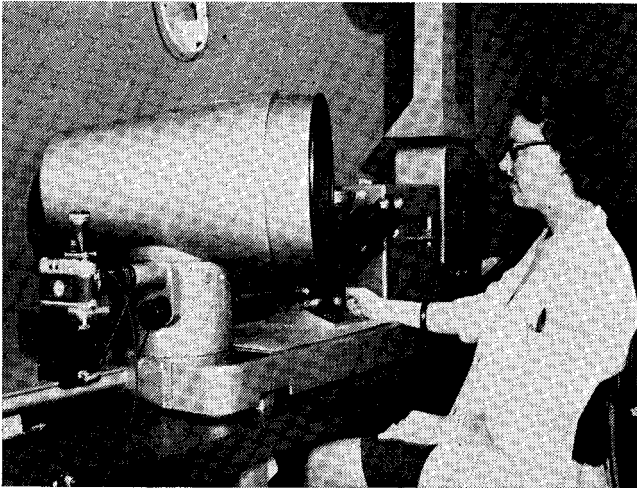
*Kuva 2.* Laboratoriossa konstruoitu korroosiokoelaite, jossa koe-kappaleet tulevat vuorotellen kosketukseen koeliuoksen, esim. meri-veden, ja ilman hapen kanssa.  
*Fig. 2.* Corrosion testing machine, constructed in the laboratory, for alternate immersion tests. The test pieces are exposed alternately to the test solution and the atmosphere.



Korroosiojaoston tehtäväkenttään kuuluu metallisten rakenteiden korroosiota, korroosionestotekniikkaa ja pintakäsittelyä koskevat tutkimukset ja kokeet sekä korroosiovaurioiden syiden selvitykset. Korroosion kestävyuden testeistä suurimman osan muodostavat suojapinnoitteiden kestävyyskokeet korroosiokaapissa. Vauriotutkimusten yleisimpiä kohteita ovat olleet vesi- ja lämpöjohtoputkistojen korroosiovauriot.

Metallografian jaostossa tehtävistä tutkimuksista valtaosa on tilaustutkimuksia, jotka kohdistuvat koneiden ja laitteiden vaurioiden syiden selvittämiseen. Muista tilaustehtävistä mainittakoon lämpökäsittelytutkimukset sekä joidenkin teollisuuslaitosten ainesvalintoihin ja tuotekehitystyöhön liittyvät tutkimukset. Jaosto suorittaa jonkin verran myös tuotantolaitosten laadunvalvontaan liittyviä mikrorakenteiden selvityksiä ja kerrosraksuuskien mittauksia.

Analyysijaoston tehtäviin kuuluu fysikaalisten metallianalyysimenetelmien kehittämisen sekä metallianalyttinen tutkimus- ja palvelutoiminta. Analyysipalvelussaan jaosto on erikoistunut teräksen ja valuraudan nopeaan analysointiin Quantovac-tyhjospektrometrillä, kuparimetallien analysointiin röntgenspektrometrillä sekä kiinteään aineeseen (metallin, lasin, posliinin, paperin yms.) mikroosasten analysointiin röntgenmikroanalysaattorilla. Metallianalyttiset tilaustutkimukset ovat etupäässä olleet erilaisia röntgenmikroanalyttisiä diffuusion-, suotauma-, erkauma- ja sulkeumatutkimuksia.



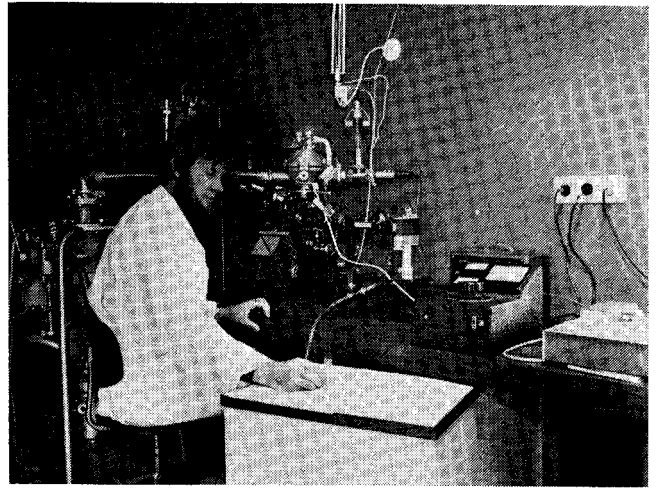
Kuva 3. Optinen mikroskoopi palvelee laboratorion kaikkia jaostoja.  
Fig. 3. An optical microscope being used by all the subdivisions of the laboratory.

### Laitteet

Laboratorion toiminta-alueen mukaisesti on tutkimuslaitteita hankittaessa kiinnitetty erityisesti huomiota valimoteknisessä, korroosioalan ja metallografisessa tutkimuksessa tarvittavan laitekapasiteetin jatkuvaan kehittämiseen ja monipuolistamiseen. Pääosa tutkimuslaitteistosta on ostettu valmiina, mutta joitakin erikoislaitteita on suunniteltu ja valmistettu laboratoriossa, minkä lisäksi eräitä valmiina ostettuja laitteita on modifioitu ja parannettu sekä varustettu ATK-tulostuslaitteilla.

Sulametallurgisia ja valimoteknisiä tutkimuksia varten on käytettävissä metallien sulakäsittelyyn ja valuun sekä muottimateriaalien tutkimukseen ja koetukseen tarvittavat laitteistot, kuten viisi induktio-uunia (100...10 kg) sekä valimohiekan seula-, lujuus- ja läpäisevyyskojeet.

Rautametallien pika-analyysivälineenä on kvantitatiivi-



Kuva 4. Mikroskoopin kuumapöydän avulla voidaan tutkia paitsi korkeassa lämpötilassa metallin pinnassa tapahtuvia rakennemuutoksia myös esimerkiksi oksidien pelkistymistä.

Fig. 4. By using the high temperature microscope, structural transformations in the surface of metals at high temperatures can be studied in addition to the reduction of oxides etc.

nen (Quantovac) tyhjospektrometri, jonka avulla saadaan määritetyiksi lyhyessä ajassa hiili- ja seosterästen sekä valurautojen tärkeimmät seosaineet ja epäpuhtaudet.

Röntgenspektrometriä käytetään erityisesti messingin, kuparin ja muiden ei-rautametallien kvantitatiiviseen ja puoli-quantitatiiviseen analysointiin.

Lämpökäsittelytutkimuksia varten on hankittu erilaisia lämpökäsittelyuuneja, kuten kammio-, suojakaasu- ja suolakylpyunit, joita voidaan säätää joko kontaktisäädöllä tai automaattisesti ohjelmansäätäjän avulla.

Metallografisiin tutkimuksiin on käytettävissä tavanomaiset mikroskooppinäytteen valmistuslaitteet, useita metallimikroskooppeja ja »Vacutherm»-kuumapöytä-mikroskoopi sekä kovuusmittareita. Tehokkaina työvälineinä ovat myös röntgendiffraktometri ja röntgenmikroanalysaattori, jonka avulla voidaan suorittaa mikroskooppisen pieneltä alueelta kiinteää näytettä kvantitatiivinen tai kvantitatiivinen analyysi ainetta hajottamatta.

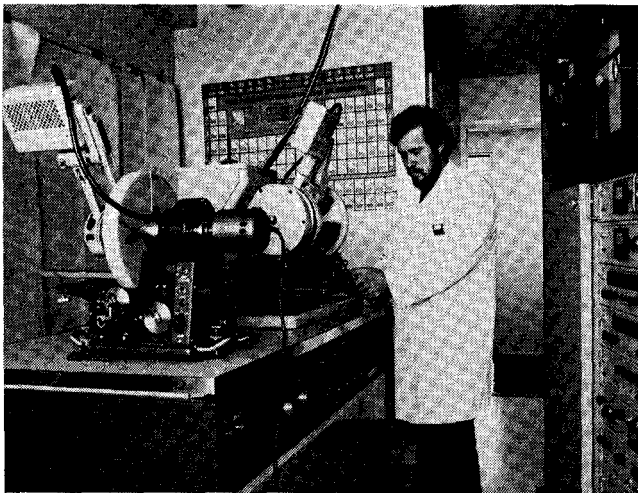
Korroosiotutkimuksiin tarvittavan välineistön pääosan muodostavat sähkökemiallisten suureiden mittaussaitteet, kuten potentiostaatit ja pH-mittarit. Metallisten rakenteiden ja suojapinnoitteiden korroosionkestävyyden tutkimuksiin on käytettävissä koelaitteita, joiden avulla korroosiotapahtumaa nopeutetaan täysin valvotuissa olosuhteissa. Ilmastollista korroosiota koskevia pitkäaikaistutkimuksia varten on Otaniemessä korroosiokekoenttä.

Laboratorion muista tutkimuslaitteista ja varusteista mainittakoon lisäksi termovaaka, kuumennusmikroskooppi ja radioisotoopit ( $Co^{60}$ ,  $Ce^{137}$ ).

VTT:n muissa laboratorioissa, erityisesti metallilaboratoriossa, ja Teknillisessä korkeakoulussa on myös tarvittaessa käytettävissä sellaista tutkimus- ja aineenkoetuskäytännöllä, joka erinomaisesti täydentää metallurgian laboratorion omaa laitteistoa.

### Yhteistyö

VTT:n organisaatiouudistuksen myötä ovat metallurgian laboratorion yhteistyömahdollisuudet tutkimuskeskuksen muiden laboratorioiden kanssa entisestään lisääntyneet. Linjaorganisaation ohella on tullut mahdolliseksi projektiorganisaatio laajojen poikkitieellisten, yli laboratorio- ja osastorajojen ulottuvien tutkimusten kohdalla. Tällaisiin



Kuva 5. Röntgenspektrometrillä ja -diffraktometrillä tutkitaan esimerkiksi korroosiotuotteita ja selvitetään metallografisia kysymyksiä. Fig. 5. The X-ray spectrometer and diffractometer are used for studies of corrosion products and for metallographical studies in general.

yhteistyöprojekteihin metallurgian laboratorio on osallistunut mm. korroosio-, materiaali- ja ennakoita ehkäisevän vauriotutkimuksen alalla.

Projektiorganisoituina tavoitetutkimuksina, valtion teollisuutta edistävien elinten ja yhteisöjen rahoittamana, laboratoriossa tehdään laajoja yleishyödyllisiä tutkimuksia, joiden tulokset julkistetaan VTT:n julkaisusarjoissa ja alan aikakauslehdissä.

Tutkimuskeskuksen ja teollisuuden välisten yhteistyömahdollisuuksien lisäämiseksi sekä alan tutkimustarpeen selvittämiseksi on laboratorion neuvottelukuntaan perustettu erikoisalojen työryhmiä. Alansa tutkimustoimintaa koordinoivina ja aktivoivina eliminä näiden tehtävänä on suunnata laboratorion toimintaa yhteiskuntaa eniten hyödyttäviin sekä teollisuuden kilpailukykyä edistäviin tehtäviin ja toimintamuotoihin sekä auttaa alan keskeisten ongelmien tiedostamista VTT:n ja teollisuuden piirissä.

Kansainväliseen yhteistyöhön laboratorio osallistuu aktiivisesti. Valimojaostossa on esimerkiksi suoritettu Pohjoismaiden valimotutkimuskomitean Stöpfungin asetta-



Kuva 6. Röntgenmikroanalysaattorilla voidaan suorittaa kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen analyysi kiinteän näytteen mikroskooppisista osista. Fig. 6. With the electron-probe microanalyser, a qualitative and quantitative analysis of the microscopic particles of solid specimen can be made.

man projektin osatutkimuksia. Laboratorionjohtaja toimii UNIDOn teknisenä asiantuntijana Iranissa tehtävänäään Iranin valtion standardoimis- ja teknisen tutkimuslaitoksen ISIRIn metallien aineenkoetuslaboratorion suunnittelu. Laboratoriossa on vierailut ja työskennellyt useita ulkomaisia tutkijoita ja YK:n stipendiaatteja. Laboratorion tutkijat puolestaan ovat osallistuneet kansainvälisiin kongresseihin ja kokouksiin sekä suorittaneet tutustumiskäyntejä ja opintomatkoja ulkomaisiin tutkimus- ja teollisuuslaitoksiin.

### Tulevaisuudennäkymät

Metallurgian laboratorion toiminnan kehitys lähivuosien aikana on välittömässä yhteydessä tutkimuskeskuksen yleiseen kehitykseen sekä teknistieteellisen ja erityisesti metallurgisen tutkimustarpeen ja -edellytysten kehittymiseen maassamme.

Kuluvalla vuosikymmenellä tullaan teknisen tutkimuksen suuntauksessa kiinnittämään entistä enemmän huomiota ympäristönsuojelullisiin näkökohtiin. Merkittävä ympäristönsuojeluteknikkaan liittyvä tutkimusprojekti on valimoteollisuuden pölytutkimus. VTT osallistuu tähän projektiin ottamalla vastuulleen suoja-toimenpiteiden suunnittelun ja pölyntorjuntalaitteistojen kehittämisen. Tutkimukset tehdään usean laboratorion yhteistyönä.

Toinen laaja, ympäristönsuojeluteknikkaan liittyvä projekti on korroosialan informaatiopalvelutoiminnan kehittäminen ja alan tutkimustoiminnan valtakunnallinen koordinoiminen. Tämä tutkimus on tullut erityisen ajankohtaiseksi sen jälkeen kun Kemian Keskusliiton korroosiojaosto vuoden 1971 lopussa on päättänyt toimintansa.

Tutkimuskeskuksen lähivuosien rakennusohjelmaan kuuluvan metallurgian laboratorion lisärakennuksen toteutuksen tullessa ajankohtaiseksi tullaan tarkemmin selvittämään, missä määrin valimoteknistä koetehdasmittakaavaisista tutkimuksista VTT:ssä pidetään teollisuuden taholla taroituksenmukaisena.

Korroosiokenttätoiminnan laajentamista koskeva suunnitelma on VTT:n korroosiotuotimikunnassa valmisteltavana. Neljän korroosioilmaston kannalta erityyppisen, eri puolilla maata sijaitsevan koekentän saamiseksi VTT:n käyttöön on jo käyty neuvotteluja. Lopullisena päämääränä on valtakunnallisen korroosiokoekenttäverkoston aikaansaaminen.

Nyky näkymien valossa voidaan pitää todennäköisenä, että metallurgian laboratorion asema valimo- ja korroosioalan tutkimuksessa tulee korostumaan ja sen toiminta näiden alojen tutkimusta koordinoivana ja aktivoivana aloitteentekijänä jatkumaan.

### Summary

The Metallurgy Laboratory of the Technical Research Centre of Finland is situated in Otaniemi in a laboratory building which was completed in 1964. The laboratory has a total volume of 7400 m<sup>3</sup>, a staff of 25 full-time employees a year, out of which 9 are university graduates.

The activities of this laboratory consist primarily of research and development work in the field of processing and application of metals, furthermore testing of materials is carried out. The laboratory also participates in the information and education work being done in its own field as well as in standardization work and international co-operation. The projects being done by the laboratory represent both orders from the industry and stipulated projects as well as research work on its own initiative. The clientele mainly comprises the metal and work shop industries, the dealers and representatives of the consumers.

# VTT:n vuoritekniikan laboratorio

*Dipl. ins. Hans Allenius*

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen Otaniemessä sijaitseva vuoritekniikan laboratorio on alueen vanhimpia rakennuksia. Laboratorio on valmistunut kahdessa eri vaiheessa vuosina 1956 ja 1961.

Kolmikerroksisen talon kokonaistilavuus on noin 6 000 m<sup>3</sup> ja pinta-ala noin 1 500 m<sup>2</sup>. Talon ylimpään kerrokseen on sijoitettu laboratorion johtajan, tutkijoiden ja assistenttien työhuoneet sekä noin 30 hengen luentosali. Pieneen käsikirjastoon on koottu tärkeimmät hienonnus- ja rikastustekniikan alalta julkaistut teokset sekä tärkeimpien ammattilehtien uusimmat vuosikerrat. Varsinaiset laboratoriotilat sekä koetehtaan ylempi konehalli sijaitsevat keskikerroksessa. Kellarikerroksen konehalliin on sijoitettu koetehtaan raskaimmat koneet kuten murskaimet, myllyt jne. Kellarikerroksessa sijaitsee lisäksi hienomekaaninen työpaja ja varastotilat.

## Henkilökunta

Vuoritekniikan laboratorion johtajana toimii professori R. T. Hukki oman toimensa ohella. Tällä hetkellä laboratoriossa työskentelee 15 henkilöä, joista 5 korkeakoulututkinnon suorittanutta.

## Tehtävä

Laboratorion tehtävät jakaantuvat kolmeen pääryhmään

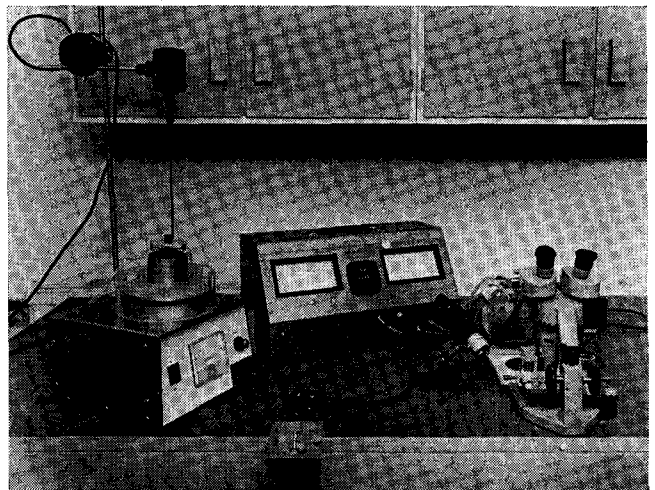
- teollisuuden antamat hienonnus- ja rikastusteknilliset tehtävät
- oma-aloitteinen tutkimustoiminta
- Teknillisen korkeakoulun rikastustekniikan opetus.

Teollisuuden tilaamia tutkimustehtäviä on ollut runsaasti. Ne peittävät käytännöllisesti katsoen koko rikastustekniikan alan murskauksesta aina lopullisen rikasteen valmistamiseen. Tutkimusmateriaalit ovat käsittäneet melkein kaikki Suomessa tällä hetkellä rikastettavat malmit ja mineraalit. Kotimaisten yhtiöiden tilausten lisäksi on tutkimuksia suoritettu myös ulkomaisille tilaajille. Joskin kaivosteollisuus on ollut suurin työnantaja, on tilauksia saatu myös muilta elinkeinoelämän aloilta kuten sementiteollisuudelta, metallurgiselta teollisuudelta, puunjalostusteollisuudelta, kemian teollisuudelta ja elintarviketeollisuudelta.

Tilatut tutkimustehtävät muodostavat noin puolet kaikista suoritetuista tutkimuksista. Pääosan tilatuista tehtävistä muodostavat laboratoriomittakaavaiset kokeet. Laboratorion mekano-periaatteelle rakennetussa pilot-plant-laitoksessa voidaan suorittaa monivaiheisiakin koetehdasajoja peruskapasiteetin ollessa 500–1500 kg syötettä tunnissa. Suurin tähän mennessä käsitelty näytemäärä on ollut 450 tonnia. Sopivin materiaalimäärä koetehdasajon on noin 5–20 tonnia tehtävästä riippuen.

Oma-aloitteinen tutkimustoiminta muodostaa suunnilleen toisen puolen laboratoriossa suoritetusta tutkimustyöstä. Nämä tutkimukset ovat viime aikoina kohdistuneet mm. seuraaviin aiheisiin.

- pneumaattisten luokituslaitteiden kehittäminen
- jauheiden hienouden ja ominaispinta-alan riippuvuus jauhatusolosuhteista
- vaahdotus kuumassa lietteessä
- reagenssipeitteiden poistaminen jo vaahdotettujen mineraalien pinnoilta
- märkäluokitus
- raekoon jakautuman määrittäminen ns. mikronialueella.

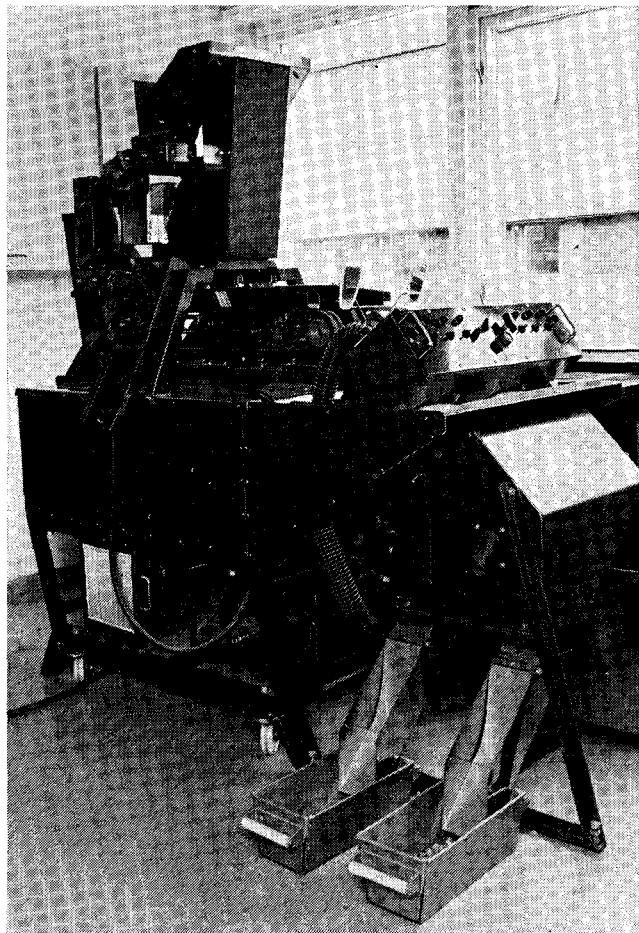


*Kuva 1. Zeta-potentiaalin mittauslaite.*

*Fig. 1. Apparatus for determination of the zeta-potential.*

Työn tuloksena on mm. kehittymässä sarja uusia pneumaattisia luokittimia, jotka peittävät koko toiminta-alueen alkaen pölynpoistosta murskeista ja karkeista jauheista aina hienimpiin ns. mikrojauheisiin asti. Luonteenomaista näille laitteille on, ettei niihin sisälly ulkopuolista puhallinta lukuunottamatta lainkaan liikkuvia osia. Nimenomaan pölynpoistoon tarkoitettu laite on noin 5 vuoden kehitystyön jälkeen valmis teollisuussovellutuksia varten. Sarjan muiden prototyyppiluokittimien kehitystyö jatkuu edelleen. Niillä pystytään kuitenkin jo nyt tuottamaan jauheita, joiden hienous on noin 95 %—20 mikronia, jopa hienompiakin, kapasiteetin ollessa 300 kiloa hienotuotetta tunnissa tai enemmän.

Teknillisen korkeakoulun mineraalien rikastustekniikan opetus on tähän mennessä tapahtunut VTT:n vuoritekniikan laboratoriossa, harjoitusten ja diplomitöiden osalta kokonaisuudessaan ja luentojen osalta osittain.



Kuva 2. Sortex erotin.  
Fig. 2. Sortex separator.

### Laitteisto

Laboratorion konekanta on monipuolinen ja ajanmukainen. Konekantaan lisäksi olennaisesti se perusvaatimus, että lähes kaikki hienonnus- ja rikastustekniset kokeet on voitava suorittaa sekä laboratorio- että koetehdasmittakaavaisina.

Murskausta varten on laboratoriossa leuka-, kartio-, valssi- ja iskumurskaimia. Suurimpien murskainten kapasiteetti on 1—10 tonnia tunnissa.

Seulontaa voidaan suorittaa sekä märkänä että kuivana, niin laboratorio- kuin pilot-plant-mittakaavaisenakin.

Tavanomaisten myllyjen (tanko-, kuula- ja autogeeninen mylly) lisäksi on laitteet jauhautuvuustutkimuksia varten, sähkömagneettinen tärymylly ja ns. suihkumylly. Suihkumylly on hankittu mikronialueelle ulottuvia jauhatus- ja tutkimuksia varten.



Kuva 3. Näkymä vaahdotuslaboratoriosta.  
Fig. 3. View of the flotation laboratory.

Luokitusta varten on käytettävissä sekä laboratorio- että tehdasmittakaavaisia sykloneja sekä erilaisia märkäluokittimia. Kuivaluokitusta voidaan suorittaa laboratoriossa kehitettyjen omien pneumaattisten luokittimien lisäksi mm. Rema- ja Vortec-luokittimilla.

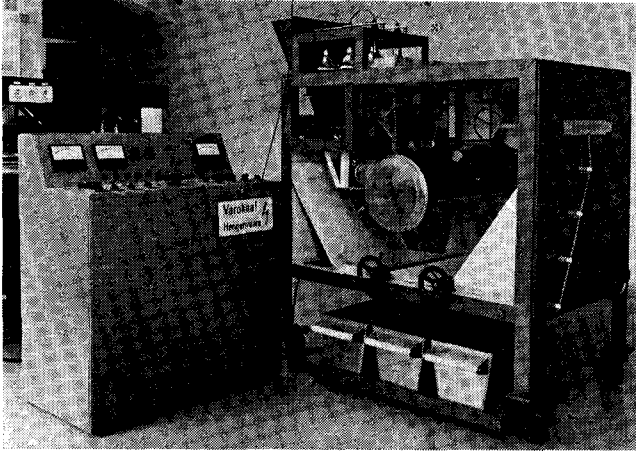
Vaahdotuskokeita voidaan suorittaa panoskokeina syötemäärän vaihdellessa muutamasta grammasta aina 15 kiloon asti. Koetehtaan vaahdotusosastossa, jossa on yhteensä käytettävissä 21 kennoa, on mahdollista tuottaa useampiakin rikasteita samanaikaisesti. Vaahdotuskennon keskenäistä kytkentää on helppo muuttaa. Heikko- ja vahvamagneettisia rikastuskokeita voidaan suorittaa sekä märkänä että kuivana, niin laboratorio- kuin koetehdasmittakaavaisinakin erilaisia rikastuskaavioita soveltaen. Ominaispaineroihin perustuvaa rikastusta voidaan tutkia mm. tärypöydällä, Ericksonin sink-float-laitteella, hytkytimellä ja pneumaattisella kiilarännillä. Vuoritekniikan laboratoriossa on kehitetty uusi elektrostaattinen erotin. Luonteenomaista tälle erottimelle on sen laajat säätömahdollisuudet. Erotinta voidaan käyttää myös koetehdasajojen yhteydessä. Muista rikastusteknisistä laitteista mainittakoon lopuksi Sortex-erotin, joka lajittelee mineraalirakeet niiden väri- tai tummuuserojen perusteella.

Edellä mainittujen rikastusteknisien koneiden lisäksi on laboratoriossa edustava valikoima erilaisia alan analyysi- ja mittaustaitteita.

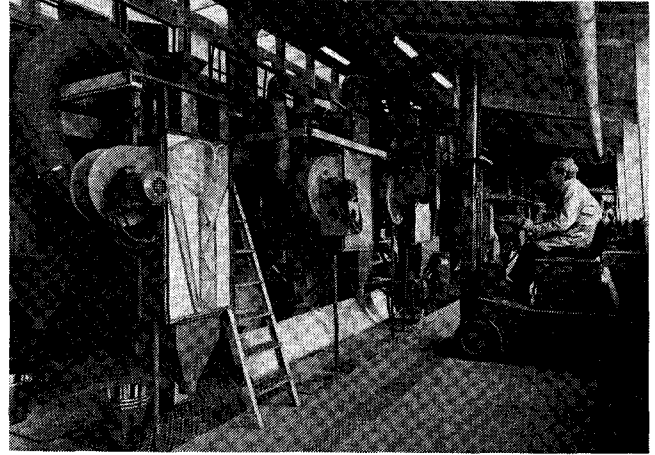
Seula-analyysit suoritetaan rutiininomaisesti kuivana noin 15 mikronin raekokoon asti käyttäen Ro-Tap seulantakonetta, Tylerin tai ISO-TC 24 seulasarjaa sekä ilma-suihkuseulaa mikroseuloineen. Sonic-Sifter laitteella voidaan seulonta ulottaa kuivana aina 10 mikroniin asti. Alle 10 mikronin alueelle ulottuvat seulonnat ovat lähitulevaisuudessa mahdollisia tarkoitukseen soveltuvilla märkäseulontalaitteilla. Raekoon jakautuma voidaan määrittää tavanomaisten lietto- ja dekantointi-, Andreasenin pipetti- ja areometrinen menetelmien lisäksi myös Micromerograph-laitteella tai Coulter-Counter raelaskijalla.

Jauhenäytteiden ominaispinta-alan mittausta varten on useitakin laitteita, joista Permaran-laite on osoittautunut käyttökelpoisimmaksi. Zeta-potentiaalimittauksia varten on käytettävissä Zeta-Meter. Laboratorion omaa mittauslaitetuotantoa edustaa Gauss-mittari, jonka mitta-alue on 0–30 kG.

Kvantitatiivisia kemiallisia analyysejä ei yleensä suoriteta. Kemialliset analyytit tehdään joko tilaajan omassa laboratoriossa tai esimerkiksi VTT:n kemian laboratoriossa. Ainoa analyysi, joka tehdään rutiinityönä on magnetiittipitoisuuden analysointi Satmagan-vaa'alla. Rikastustuloksen nopeata arviointia varten on käytettävissä mikroskooppia sekä niille soveltuvia erikoismenetelmiä.



Kuva 4. Vuoriteknikan laboratoriossa kehitetty elektrostaattinen erotin.  
Fig. 4. Electrostatic separator developed in the Mineral Engineering Laboratory.



Kuva 6. Näkymä koetehdashallista. Etualalla pneumaattisia luokittimia.  
Fig. 6. View of the pilot-plant with pneumatic classifiers in the foreground.

VTT:n vuoriteknikan laboratorion toiminnalle on hyvät suhteet teollisuuteen tärkeät. VTT:n ja teollisuuden kiinteätä yhteistyötä silmälläpitäen nimitettiin vuoriteknikan laboratoriolle vuonna 1970 neuvottelukunta, johon kuuluu edustajia Suomen tärkeimmistä kaivosyhtiöistä. Neuvottelukunnan tehtävänä on koordinoida hienonnus- ja rikastustekniikan alalla tapahtuvaa tutkimusta.

## Summary

Technical Research Centre of Finland  
Mineral Engineering Laboratory.

The volume of the building in Otaniemi is about 6000 m<sup>3</sup> including a pilot-plant. Fifteen persons are employed one third being university graduates.

About one half of the research activities relates to projects supplied by the Finnish mining industry. Some investigations have also been carried out for foreign companies. The bulk of investigations have been on laboratory scale. Each year several tests have also been run in the pilot-plant. Its feed capacity is 500–1500 kg per hour and the largest quantity so far processed has been 450 tons of ore.

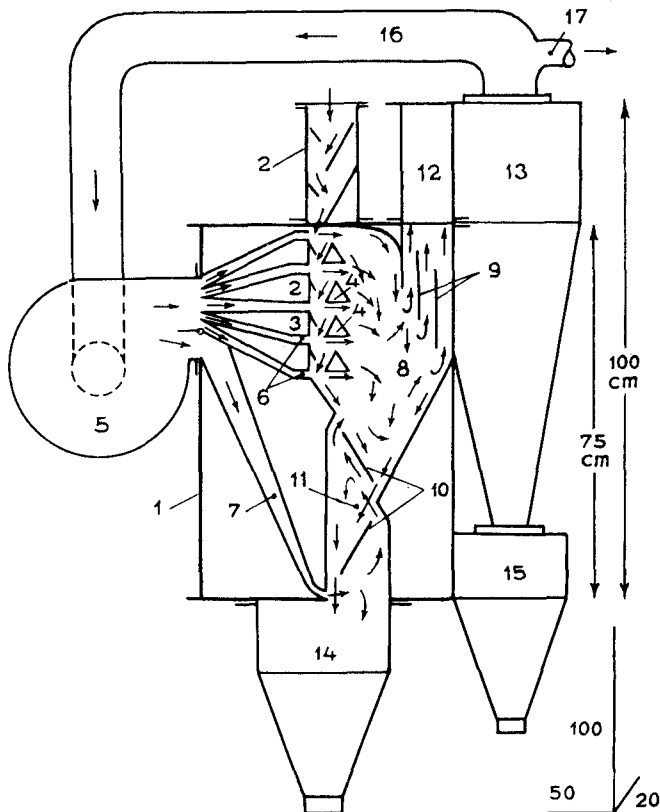
Research projects undertaken on laboratory's own initiative cover the second half of activities. Recently, the main projects were directed to

- development of pneumatic classifiers
- studies of closed grinding circuits
- flotation in hot pulp
- removal of collector coatings from mineral surfaces
- wet classification
- particle size distribution in fine powders.

The laboratory is well equipped for all kinds of separation tests on bench scale as well as on pilot-plant scale.

All laboratory exercises and the majority of lectures in mineral engineering were given within the laboratory for the students studying the said subject in Helsinki University of Technology.

The laboratory has an advisory committee with members representing the Finnish mining industry.



Kuva 5. VTT:llä kehitetty pneumaattinen karkealuokitin (pölynpoistolaitte).  
Fig. 5. Pneumatic apparatus for coarse classification and dedusting.

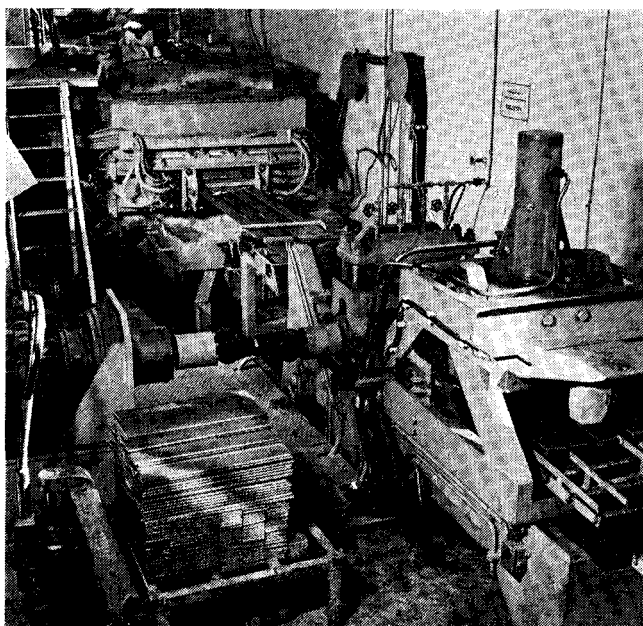


# Vaakasuora jatkuvalu Suomen rahapajalla

DI Sven Sundberg, Suomen rahapaja.

Jatkuvalun idea on melko vanha, mutta vasta viimeisinä vuosikymmeninä on sen soveltaminen käytäntöön voimakkaasti tullut esille. Suomen rahapajan ollessa 60-luvun loppupuolella tilanteessa, jolloin vanha valimo sekä tuotannollisista että terveydellisistä syistä oli uusittava, vaakasuoran jatkuvalulaitoksen hankkiminen tuntui houkuttevalta. Nykyaikaiset sähköuunit olivat vähentäneet terveydellisiä haittoja ja vaakasuoran jatkuvalukoneen valuteho oli tarpeeksi suuri tyydyttämään rahapajan voimakkaasti kasvavan tuotannon tarpeet. Laitoksen toimitti saksalainen yhtiö Demag ja se luovutettiin Suomen rahapajalle kesällä 1970.

Rahapajalla sulatetaan ja valetaan seuraavia seoksia: rahakupari (Cu 97 %, Zn 2,5 %, Sn 0,5 %), alumiinipronssi (Cu 93 %, Al 5 %, Ni 2 %), kuparinikkeli (Cu 75 %, Ni 25 %) ja hopea (Ag 50 %, Cu 50 %). Myös alumiinia käytetään rahametallina, mutta sitä ei valeta rahapajalla, vaan se ostetaan valmiina nauhana.



Kuva 1. Yleiskuva valulaitoksesta.  
Fig. 1. General view of the casting equipment.

## Laitteet

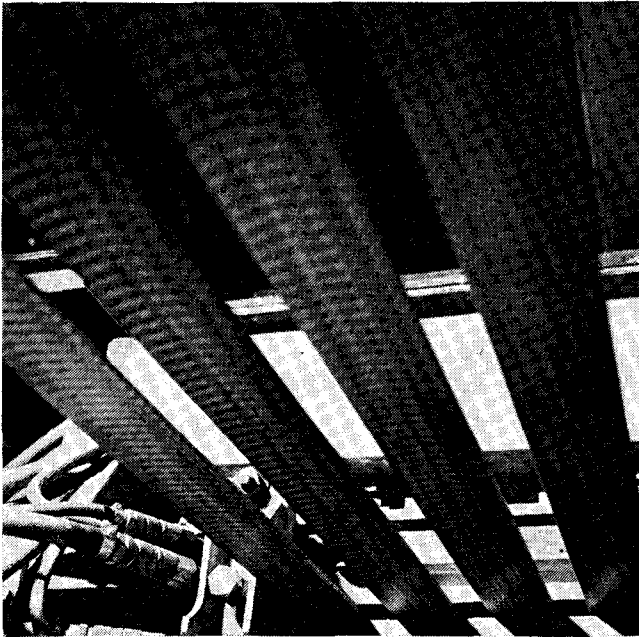
Laitos käsittää sulatusuunin, valu-uunin kokilleineen, vetokoneiston sekä leikkurin. (Kuva 1).

Sulatusuuni on keskijaksoinduktioupokasuuni, jonka taajuus on 1000 Hz ja maksimiteho 400 kW. Uuniin mahtuu noin 800 kg kuparimetallia.

Uunissa on enimmäkseen käytetty sullottua vuorausta, mutta myös valmista piikarbiidi- ja grafiittiupokasta on kokeiltu. Sullottu upokas on tehty kvartsiittimassasta. Sen kestoikä on yksivuorotyössä, jolloin uunin on annettu yöksi jäähtyä, ollut enintään n. 130 sulatusta, keskimäärin huomattavasti vähemmän. Yleisin syy vuorauksen rikkoutumiseen on ollut metallin tunkeutuminen käämiin pohjan läpisintrautumisen tai massan jäähtyessä tapahtuvan halkeilemisen johdosta. Kuparinikkeli kuluttaa vuorausta, kun taas alumiinipronssin voimakas kuonanmuodostus kasvattaa upokasta umpeen. Rahakupari ei sanottavasti muuta vuorausta. Hopealle sullottu kvartsiittiupokas ei sovellu.

Valu-uuni eli sulan metallin lämpimänäpituuuni on verkkojaksoinduktiokouru-uuni, jonka taajuus on 50 Hz ja maksimiteho 120 kW. Uuniin mahtuu noin 1000 kg kuparimetallia. Valu-uuni muodostuu pesäosasta ja induktoriosasta, jotka ovat irroitettavissa toisistaan, jolloin nopeammin kuluva induktori voidaan vaihtaa pesää purkamatta. Vuorauksena on käytetty kosteana sullottavaa korundimassaa, joka on osoittautunut erittäin kestäväksi. Induktorille on saatu 8–12 kk:n kestoikä ja pesälle vieläkin suurempi. Eri metallit kuluttavat korundimassaa samalla tavalla kuin kvartsiittimassaa.

Kokilli muodostuu grafiittiosasta, joka on kosketuksessa sulan metallin kanssa, ja vesijähdytetystä kupariosasta. Koska grafiitin työstäminen on epämukavaa, raaka-aine kallista sekä kokillin vaihto mahdollista vain keskeyttämällä valu, on selvää, että kokillin kestoikä on laitteen taloudellisen käytön kannalta hyvin tärkeä. Parantamisen varaa on, sillä kokillin kestoikä on tällä hetkellä noin 40 käyttötuntia, vastaten noin kymmentä tonnia valettua metallia. Mekaanisen kulumisen lisäksi kokillia kuluttavat erilaiset kemialliset reaktiot grafiitin ja sulan metallin välillä. Näyttää siltä, että myös grafiittikokillin kestoian kannalta yksivuorotyö olisi epäedullinen käyttötapa. Eroja eri grafiittilaatujen välillä ei ole todettu, joka johtunee osittain havaintomateriaalin pienestä määrästä. Kokillilla on mahdollista valaa erilaisia profiileja, mutta toistaiseksi on valettu neljää tankoa, joiden poikkileikkaus on 10 × 80 mm. (Kuva 2).



Kuva 2. Tangot tulossa kokillista.  
Fig. 2. Slabs coming out from the mould.

Vetolaitteiston muodostaa vetovaunu vetovalsseineen ja lukituslaite. Vetovalssia pyörittää sähkömoottori, jonka kierrosnopeutta voidaan portaattomasti säätää. Vetovau-  
nun liike ja tarvittavat tankojen lukitukset aikaansaadaan hydraulisesti. Veto-ohjelman valintamahdollisuudet ovat suuret, sillä sekä jaksottaista että jatkuvaa vetoa voidaan käyttää. Leikkuri on ns. giljotiinityyppiä, ja se toimii hydraulisesti. Leikkuri seuraa tankojen liikettä leikkauksen aikana. Haluttu tangon pituus valitaan valokennon avulla. Toiminta on täysin automaattista, mutta leikkuria voidaan käyttää myös käsin.

**Valu**

*Muuttujat*

Valutuloksiin vaikuttavia muuttujia on useita. Seuraavassa käsittelen eräitä niistä.

Sulan lämpötilan mittaaminen valu-uunissa voidaan suorittaa eri tavoilla. Eräs tapa on mitata kertakäyttömitarilla sulan pinnasta, jolloin kuitenkin mittauspäiden menekki on suuri. Toinen tapa on mitata lämpötilaa jatkuvasti joko sulan pinnasta tai sulan pinnan alta keraamisella suoja-putkella varustetulla termoelementillä. Jälkimmäistä menetelmää on viime aikoina käytetty melko onnistuneesti rahapajalla.

Kokillin jäähdystystehoon vaikuttaa jäähdystysveden määrän ja lämpötilan lisäksi myös grafiitti- ja kupariosien välisten kosketuspintojen laatu. Vesijohtoveden suuret lämpötilavaihtelut vuodenajan mukaan ovat johtaneet siihen, että lähiaikoina siirrytään suljettuun jäähdystysvesijärjestelmään, joka muunkin laitteiston kannalta on edullista.

Koska kuitenkin monet muuttujat käytännössä pysyvät melko vakioina, ovat vetokoneen muuttujat ne, joilla valutulokseen voidaan pääasiassa vaikuttaa. Tärkeitä muuttujia ovat vetoaika, seisona-aika ja vetoaskel, joiden arvot eri seoksille on esitetty taulukossa 1.

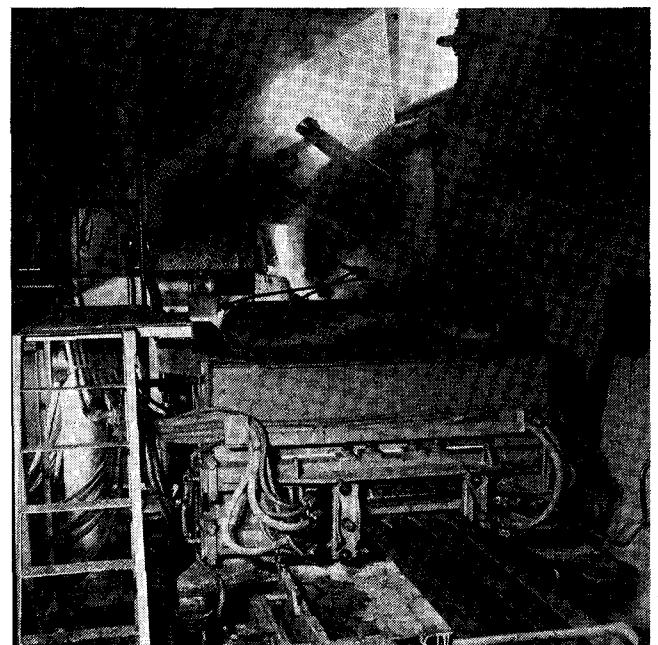
Taulukko 1. Ajoarvot eri seoksille.  
Table 1. Casting variables for different alloys.

Aine Material	Lämpötila Temperature °C	Veto- nopeus Casting speed mm/min	Vetoaika On-time s	Seisona- aika Off-time s	Vetoaskel Step- length mm
CuNi	1350—1400	250—350	0,3—0,5	2,0—2,2	10
Cu	1200—1280	360—400	0,3—0,4	1,5—2,5	7—12
AlBz	1230—1280	240—300	0,3—0,6	2,0—3,5	9—14
AgCu	1050—1070	300	0,5	1,2	7

*Valuteknikka*

Valun eräs kriittinen vaihe on aloitus. Tällöin joutuvat mm. kokillit suuren sekä mekaanisen että kemiallisen rasituksen alaisiksi. Aloitus tehdään erikoisten teräksisten aloitus-kappaleiden avulla. Sulan lämpötila on tällöin huomattavasti valulämpötilaa korkeampi, joten tilanne metallurgisesti on epäedullinen. Vedon alkuvaiheessa joudutaan useasti säätämään eri muuttujia, mutta muutaman tunnin jälkeen uunisysteemin lämpövirtaukset ovat niin tasoituneet, ettei vetoarvojen muuttaminen yleensä enää ole tarpeen. Eri metalliseoksia on havaittu voitavan valaa 400—650 kg tunnissa. (Kuva 3)

Lopetus on suoritettava oikein, sillä virheellisesti suoritettuna se voi rikkoa grafiittikokillin, mikä puolestaan aiheuttaa hukka-aikaa valun taas alkaessa.



Kuva 3. Metallin kaato sulatusuunista valu-uuniin.  
Fig. 3. Pouring metal from melting furnace to holding furnace.



### Valuvirheet

Monenlaisia valuvirheitä saattaa esiintyä. Yleisimpiä ovat kuitenkin reunarepeämät. Nämä repeämät voivat johtua sulan käsittelyvirheistä, mutta useimmiten ne johtuvat kokillin sisällä tapahtuneista ilmiöistä. Johtuen esimerkiksi kokillin kulumisesta, liian tehokkaasta jäähdytyksestä tai liian hitaasta vetonopeudesta, kokillin jarruttava vaikutus voi nousta niin suureksi, etteivät tangon lujuusominaisuudet riitä, vaan sen reunat repeävät. Toimenpiteet, joilla siirretään jähmettymiskohta toiseen edullisempaan paikkaan, poistavat repeämät.

### Metalliseoksen vaihto valu-uunissa.

Rahapajan luonteen takia joudutaan melko usein vaihtamaan metalliseosta valu-uunissa. Useinmiten vaihto voidaan suorittaa suoraan seostamalla tyhjentämättä kourua, mikä on edullista sekä kourun vuorauksen että kourun kunnan valvonnan kannalta. Aina ei kuitenkaan näin voida menetellä, vaan seosta vaihdettaessa on kouru tyhjennettävä. Tämä on suoritettava nopeasti ja huolellisesti, muuten epäonnistumisen mahdollisuus on suuri.

### Valu-uunin kourun kunnan valvonta

Valu-uunin kourun kunnosta riippuu ratkaisevasti metallin lämpimänäpidon onnistuminen. Koska kouru on jatkuvasti metallia täynnä, sen kuntoa ei voida optisesti kontrolloida. Ellei kourun käyttäytymistä voida tarkkailla ja ennakoita, voi esimerkiksi yön aikana tapahtua sellaisia kourun muutoksia, jotka aiheuttavat virran katkeamisen ja metallin jähmettymisen, jolloin uunia ei enää voida käynnistää. Tämä voi johtaa viikkokausia kestävään uudelleen muuraus- ja sintrausvaiheeseen. Sen tähden on kehitetty erilaisia menetelmiä, joiden avulla kourun käyttäytymistä voidaan valvoa ja täten ajoissa ryhtyä toimenpiteisiin vahinkojen estämiseksi. Menetelmät vaativat pitkäaikaista tarkkailua, ennenkuin tulosten luotettavuudesta voidaan olla varmoja. Rahapajalla kourun kuntoa on valvottu noin kaksi vuotta. On käytetty rinnakkain kahta menetelmää. Toinen menetelmä perustuu sähköarvojen, toinen taas kourun jäähdytysveden määrän ja lämpötilan tarkkailuun.

Sähköarvojen tarkkailussa seurataan kourun ensiöpuolelle redusoidun resistanssin muutoksia. Menetelmä on sovellutus jo yleisesti tunnetusta nk. kuntodiagrammi-menetelmästä. Sen avulla on löydetty eri metalleille resistanssin normaaliarvot ja niille sallittavissa olevat vaihtelualueet. Eräissä tapauksissa on myös kourun epänormaali käyttäytyminen saatu selvitettyksi. Esimerkkinä voidaan mainita kuparinikkelin aiheuttama voimakas kourun kuluminen, mikä selvästi havaitaan resistanssin pienenemisenä. Tämän perusteella voidaan kuparinikkeli vaihtaa toiseen metalliin, ennenkuin kouru on kulunut liikaa.

Toisen mahdollisuuden kourun kunnan tarkkailuun tarjoaa kourun jäähdytysvesi. Seuraamalla jäähdytysveden mukana pois menevän lämpö määrän muutoksia saadaan menetelmä, joka tosin ei ole yhtä tarkka kuin edellinen, mutta joka sopivasti täydentää sitä. Tällä menetelmällä voidaan mm. seurata kourun ja induktorin jäähdytysvaipan välisen massan sintraantumisen kulkua. Sen perusteella voidaan päättää, milloin kouruosa on vaihdettava, jotta välttyttäisiin ikäviltä sulan tunkeutumisilta uunin runkoon asti.

### Tulevaisuus

Jatkuvavalun tarjoamia etuja ei rahapajan nykyisissä pienissä tiloissa voida käyttää täysin hyväksi. Tangot joudutaan katkaisemaan alle metrin pituisiksi valssaamon tila- ahtauden vuoksi. Valu suoraan kieppeihin olisi huomattavasti edullisempaa. Yksivuorotyö on laitteistolle epäedullista, ja niinpä monet esiintyneet hankaluudet ovat johtuneet tästä, pakottaen ratkaisuihin, jotka kolmivuorotyössä olisivat olleet turhia. Pitkän kokeiluvaiheen jälkeen näyttää nyt siltä, että jatkuvavalulaitoksen hankkiminen oli oikeaan osunut tulevaisuuden ratkaisu.

### Kirjallisuus:

Sven Sundberg: Eräiden vaakasuoaraan valavan jatkuvavalulaitoksen käyttöönoton yhteydessä esiintyneiden kysymysten selvittely; Diplomityö 1972, Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi.

### Summary

Horizontal continuous casting at the Mint of Finland.

Since 1970 the Mint of Finland has had a horizontal continuous casting plant, delivered by Demag. The metals casted are bronze, aluminium-bronze, copper-nickel and a silver alloy.

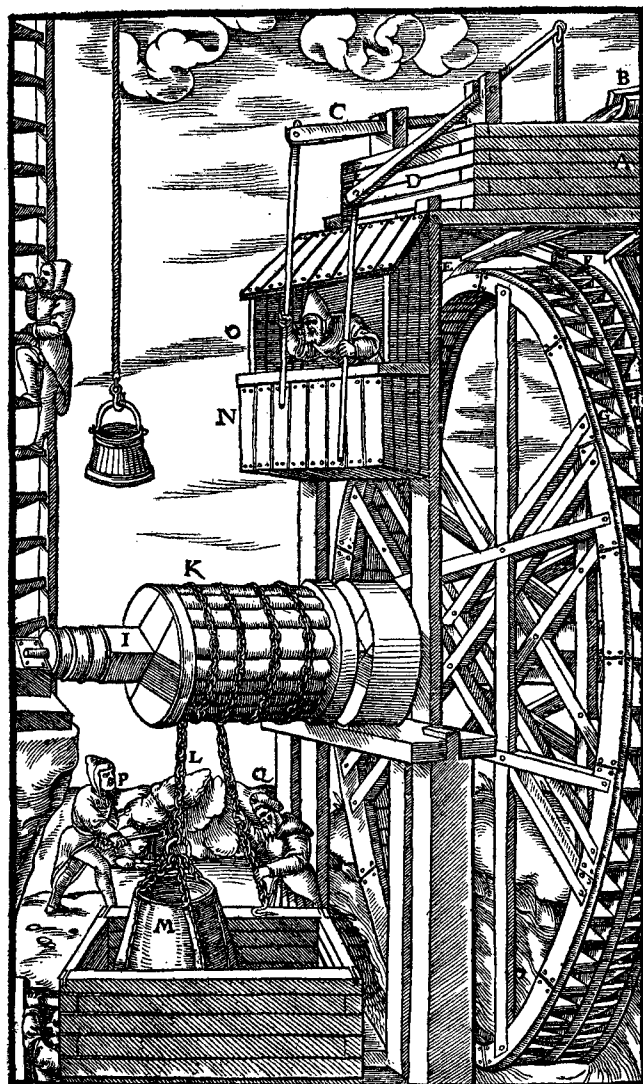
The plant consists of a high frequency induction melting furnace of crucible type for 800 kg metal, a low frequency induction holding furnace of channel type, a mould for 4 slabs (10 × 80 mm), a drawing machine and a shear. The silica lining of the melting furnace has an average life of about 40 melts in one -shift work. The alumina lining in the channel of the holding furnace has an average life of ten months, with continuous metal holding. The graphite dies in the mould have an average life of 40 hours or 10 tons of metal in one-shift work.

The beginning is the most critical phase in casting for the graphite dies. The casting variables are given in table 1. The casting capacity is 400—650 kg/h.

The crackings can be the result of a wrong melting practice, but are in most cases the result of the solidification conditions in the mould and can thus be eliminated with a change in the casting variables.

The conditions of the channel is observed indirectly by means of current consumption and of the amount and temperature of cooling water.

## Vuoriteollisuusmuseo



*Der Wasserbehälter A. Das Gerinne B. Die Hebel C, D. Die Gerinne unter den Schützen E, F. Die zwei Schaufelkränze G, H. Die Welle I. Der Kettenkorb K. Die Förderkette L. Die Bulge M. Die hängende Bühne N. Der Maschinenwärter O. Die Arbeiter, welche die Bulgen entleeren P, Q.*

Kuva teoksesta: Georg Agricola »De re metallica a.d. 1556«.

Vuorimiesyhdistys asetti 30. 1. 1959 museotoimikunnan, jonka puheenjohtajana toimi professori Aarne Laitakari. Tämä komitea hankki tietoja esineistöstä, mutta se ei saanut käyttöönsä museotarkoitukseen sopivia tiloja. Sen takia se 12. 3. 1965 ilmoitti VMY:lle olevansa pakotettu luopumaan tehtävästään.

Nyt on tilakysymys saanut ratkaisun. Tekniikan Museon Säätiö (TMS), jonka tarkoituksena on mm. teknillisen museon perustaminen, ylläpitäminen ja kehittäminen, on toiminnassaan edistynyt niin pitkälle, että osa hallitiloista Vanhankaupungin Kuninkaansaarella on saatu kuntoon ja museon toiminta on voinut alkaa. Säätiö on valmis luovuttamaan tilaa vuoriteollisuuden museoesittelyyn.

Tältä pohjalta on VMY:n hallitus käsitellyt museoasiaa ja asettanut uuden museotoimikunnan. Sen puheenjohtajana on teollisuusneuvos Erkki Hakapää ja jäseninä jaostojen nimeämät yhdistyksen jäsenet, ylitarkastaja Urpo Salo, filtri Ilkka Laitakari, dipl.ins:t Timo Heikkinen ja Lars Hukkinen. TMS on puolestaan nimennyt toimikuntaan hallituksensa puheenjohtajan dipl.ins. Eino Kajasteen.

Museotoimikunta tulee kääntymään vuoriteollisuutta harjoittavien yhtiöitten, teollisuuslaitoksien ja muitten yhteisöjen sekä näissä toimivien asiaan vaikuttavien henkilöitten puoleen. Se tulee pyytämään näitä luovuttamaan Tekniikan Museon vuoriteollisuusosastolle vanhaa, niin kaivoksia, rikastamoita kuin metallurgisia laitoksia ja tutkimuslaitoksia koskevaa esineistöä, mahdollisia pienoismalleja, prosessikaavioita, valokuvia, piirroksia ja muuta vastaavaa. Kysymykseen tulisi materiaali, jota voisi käyttää kuvaamaan maamme vanhojen vuoriteollisuuslaitosten toimintaa ja menetelmiä. Erityisesti pyrittäisiin esittelemään vuoriteollisuuden monipuolista ja laajamittaista kehittymistä nykyiselle kansainvälisestikin mitaten korkealle tasolle.

Museotoimikunnan toivomus on, että esineistö luovutettaisiin mikäli mahdollista kunnostettuna ja että mukana seuraisi selostukset esineitten käyttötarkoituksista, ajoista ja paikoista sekä muista niitä kuvaavista seikoista.

E. H.

**Vuorimiesyhdistyksen jäseniä pyydetään ilmoittamaan mahdollisista toimipaikan tai osoitteen muutoksista Vuorimiesyhdistyksen rahastonhoitajalle tai Vuoriteollisuus-lehden toimitussihteerille.**

## Suoritettuja tutkintoja — Avlagda examina

### HELSINGIN YLIOPISTO

#### Geologian ja mineralogian laitos

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

*Väisänen, Seppo E.*: »Sulfidien remobilisaatio Outokummun ja Vihannin malmeissa».

Tutkimuksessa on tarkasteltu remobilisoituneiden sulfidien esiintymistapaa sekä verrattu remobilisaattien ja kantamalmien sulfidien mineraaliseurueita, rakentaita ja kemiallista koostumusta. Metamorfoosin aiheuttama remobilisaatio, joka on tapahtunut plastisen virtauksen, diffuusion ja metahydrotermisten fluidien avulla, on aiheuttanut malmien rakenteisiin monia epigeneettisiä piirteitä. Alkuaineet Cu, Zn, Sb, Pb ja Ag ovat suhteellisesti rikastuneet remobilisaatteihin.

#### Geologian ja paleontologian laitos

Toukokuussa tarkastettiin julkisesti fil.lis. *Boris Winterhalterin* väitöskirja: »On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation». Virallisena vastaväittäjänä toimi Ph.D. Heikki Ignatius ja kustoksena prof. Joakim Donner.

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

*Grönlund, Tuulikki*: Lohjanjärvestä otetun sedimenttisarjan piileväekologisia tutkimuksia».

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

*Mattila, Pirjo*: »Moreeniaineksen suuntauksesta».

*Núñez, Milton*: »A palaeoclimatic interpretation of the fine fractions of the sediments from the Abri Pataud, Les Eyzies (Dordogne)».

*Soveri, Riitta*: »Ilman epäpuhtauksien vaikutuksesta maaperään Tampereen ja Kuusankosken ympäristöalueilla».

### OULUN YLIOPISTO

#### Prosessitekniikan osasto

Tekniikan lisensiaatin tutkinto:

*Lantto, Heikki*: »Demagnetointi ja magneettinen flokkulaatio rikastustekniikassa».

Dipl.insinöörin tutkintoja:

*Holma, Hannu Antero*: »Metanolin tislaukskolonnin suunnittelu». Työtä valvoi vt. professori Jorma Sohlo.

*Korkala, Veikko Johannes*: »Eri tekijöiden vaikutuksesta teräksen valmistukseen LD-menetelmällä». Työtä valvoi professori Väinö Veijola.

*Korpi, Leena Kristiina*: »Aromaattisten hiilivetyjen haapetus rikkiyhdisteillä». Työtä valvoi professori Väinö Veijola.

*Lenkkeri, Ritva Liisa Tuulikki*: »Raneynikkelikatalyytin valmistus ja aktiivisuus metaanin reformoinnissa». Työtä valvoi professori Väinö Veijola.

*Levänaaho Jaakko Matti*: »Jätevesien puhdistukseen käytettävät prosessit ja niiden säätötekniiset ominaisuudet». Työtä valvoi vt. professori Paavo Uronen.

*Mankinen, Veli Henrikki*: »Hapanvesistripperin suunnittelu». Työtä valvoi vt. professori Jorma Sohlo.

*Pekkanen Tuula Kaarina*: »Lasihiekan valmistus Kemion kvartsista optista lasia varten». Työtä valvoi professori Urmas Runolinna/TkL Kyösti Karjalahti.

*Pennanen, Anja Inkeri*: »Kontaktikatalyytin formeraus». Työtä valvoi professori Väinö Veijola.

*Prokkola, Seppo Ilmari*: »Erialaisten indusoituvien välikappaleiden vaikutus vahvamagneettisessa märkärikastuksessa». Työtä valvoi professori Urmas Runolinna/TkL Kyösti Karjalahti.

*Pääkkönen, Tauno Kalervo*: »Rikkitrioksidin muodostuminen rikkiä ja rikkivetyä poltettaessa». Työtä valvoi professori Väinö Veijola.

*Tiikkaja, Esa Arne Juhani*: »Fosforihappouuton dynamiikan teoreettinen ja kokeellinen tutkimus». Työtä valvoi vt. professori Paavo Uronen.

*Ukkola, Anja Irma Marjatta*: »Mangaanin kemiallinen rikastaminen malmeista». Työtä valvoi professori Väinö Veijola.

#### Geologian laitos

22. 4. 1972 esitettiin julkisesti tarkastettavaksi fil.lis. *Risto Piispasen* väitöskirja: »On the Spilitic Rock of the Karelic Belt in Western Kuusamo, Northeastern Finland». Vastaväittäjänä toimi prof. K. J. Neuvonen ja kustoksena prof. J. Seitsaari.

»Tutkimuksen alueellisena kohteena ovat Kuusamon pitäjän länsiosat. Alueen rakenne ja stratigrafia esitellään. Päähuomio tutkimuksessa kiinnitetään spiliittiongelmaan. Alueen subeffusiiviset spiliitit muodostavat differentiaatio-sarjan, jonka painotettu kemiallinen keskikoostumus laskeetaan. Hivenalkuainevertailujen ja yllämainitun laskelman perusteella tekijä väittää että spiliitit ovat peräisin samalaisesta kantamagmasta kuin »normaalit» tholeiittiset diabaasit, joita tavataan alueella presvekokarjalaisesta pohjakompleksista.»

20. 5. 1972 esitettiin julkisesti tarkastettavaksi fil.lis. *Ahti Silvennoisen* väitöskirja: »On the stratigraphic and structural geology of the Rukatunturi area, northeastern Finland». Vastaväittäjänä toimi apul. prof. T. Piirainen ja kustoksena prof. J. Seitsaari.

»Rukatunturin alueen kallioperä koostuu presvekokarjalaisesta graniittigneissikompleksista ja svekokarjalaisista liuskeista. Svekokarjalaiset liuskeet ovat pääosiltaan kratogeenisiä sedimenttejä ja vulkaniitteja. Emäksinen magmatismi ilmenee myös pääasiassa kerrosjuonina esiintyvänä albiittidiabaasiryhmän intrusioveina. Sedimenttisarjan yläosan muodostaa ortokvartsiitti-karbonaatti-

assosiaatio ja sen päällä oleva tuffi- ja tuffiittisyntyinen amfiboliluskemuodostuma. Alueen kallioperä poimuttui svekocarjalaisen orogenian aikana. Liuskeitten metamorfoosiaste on matala (vihreäliuskefasies). Rukatunturin alueen muodostumien korrelointi muille alueille on suoritettu rinnastamalla amfiboliluskemuodostuma merijättiliin.»

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

*Juopperi, Aarre:* »Porttivaaran emäksisen intrusiivin kiteytyminen ja intrusiiviin liittyvän titaanirautamalmin synty raudan, magnesiumin, titaanin ja vanadiinin jakaantumisen valossa». Työn ohjasi prof. J. Seitsaari.

»Tutkimuksessa on selvitetty Porttivaaran emäksisen intrusiivin kiteytymisen aikana vallinneita olosuhteita sekä kiteytymisdifferentiaatiota. Tummien silikaattien Fe/Fe+Mg -suhteet osoittavat, että sanottavaa raudan rikastumista jäännössulaan ei kiteytymisen edistyessä ole tapahtunut. Täten intrusiivin yläosassa esiintyvä kerrosmyötäinen vanadiinipitoinen titaanirautamalmi ei voi olla kiteytymisdifferentiaation kautta syntynyt rautarikas jäännössula. Tutkimuksessa malmi on selitetty likvaation kautta syntyneeksi.»

Filosofian kandidaatin tutkinto:

*Mutanen, Tapani:* »Lohkarelaskun käyttö kivilajikartoituksessa». Työn ohjasivat prof. J. Seitsaari ja vt. prof. R. Aario.

»Alueen yleisgeologisen katsauksen jälkeen esitetään lohkarelaskumenetelmä. Lohkarelaskujen tuloksia tarkastellaan vertaamalla lohkaroiden jakautumiskarttoja kallioperän litologiaan.

Tulokset antavat aiheen tarkastella eri jäätikönkuljetusvaiheiden vaikutusta lohkarivuhkojen muodostumiseen, kivilajista ja lohkaroiden irtoamispaikasta riippuvaa differentiaalista lohkaretuottoa, lohkaroiden litologista edustavuutta, topografian vaikutusta jäätikön liikkeeseen ja moreeniaineksen sedimentaatioon, sekä kysymystä moreeniaineksen lajittumisesta jäätikönkuljetuksen aikana. Lopuksi tarkastellaan menetelmän kehitys- ja sovellutusmahdollisuuksia sekä rajoittavia ja virheitä aiheuttavia tekijöitä.

Lohkarelasku antaa täydentävää ja uutta tietoa kallioperän litologiasta, varsinkin heikosti ja (tai) selektiivisesti paljastuneilla alueilla.»

## Teknillisen fysiikan osasto

Dipl. insinöörin tutkintoja:

*Korteniemi, Veli-Markku:* »Muotomuisti-ilmiö kupari-alumiini-nikkeli-seoksissa».

*Koutaniemi, Pentti:* »Vanadiinin vaikutus ferriittisen ruostumattoman teräksen 475°C-haurauteen».

*Lahti, Antti:* »Hilavarähtelyn vaikutus vanadiinin röntgensirontaan».

*Mielityinen, Kirsti:* »Eräiden ruostumattomien terästen korroosionkestävyyden».

*Pääatalo, Osmo:* »Koksin kosteusmittaus ja annostelu masuuniin».

*Tiitto, Seppo:* »Karbidiin ja nitridien erkautuminen austeniittisessa Cr-Ni-Mn-Cu-teräksessä».

*Väyrynen, Juhani:* »Yhdistettyyn sähkö- ja magneettikenttään perustuva elektronien energiasuodin».

## TURUN YLIOPISTO

### Geologian ja mineralogian laitos

Filosofian lisensiaatin tutkintoja:

*Rauhämäki, Eero:* »Haukiveden alueen kivilajeista». Prof. K. J. Neuvosen johdolla.

Savon liuskejaksioon kuuluvalla tutkimusalueella on mielenkiintoinen asema Kareliidien ja Svekofennidien rajamailla. Suprakuorustiset kivilajit jaetaan sedimentaatioolosuhteiden perusteella eugeosynkliini- ja miogeosynkliinisarjoihin, joiden väliin sijoittuu ns. »minor unconformity» edustava konglomeraatti. Intrusiivilajien kohdalla paneudutaan erityisesti charnockiittisiin ja trondhjemittiisiin kivilajeihin. Alueen petrografiaa ja petrologiaa verrataan Suomen kallioperän muihin analogisiin muodostumiin ja päädytään Haukiveden alueen selkärankavyöhykkeen edustavan korkean PT-olosuhteiden lähinnä granulitiifasioksen kiteytymisolosuhteita.

*Korsman, Kalevi:* »Alkuaineiden jakautumisesta mineraalipareissa biotiitti/granaatti ja biotiitti/hypersteeni». Prof. K. J. Neuvosen johdolla.

Työssä on tutkittu Cr:n, V:n, Co:n ja Ni:n jakautumista mineraaliparissa biotiitti/granaatti ja biotiitti/hypersteeni. Näytteet ovat seuraavilta alueilta: Lappi, Länsi-Uusimaa, Sulkava ja Juva. Kolmen ensin mainitun alueen näytteet ovat granulitiifasioksen ja Juvan näytteet amfiboliittifasioksen kiviä. Alkuaineiden jakautumista on tarkasteltu pääasiassa Berthelot-Nernstin jakautumislain valossa. Työssä on myös pyritty selvittämään kiteytymislämpötilan vaikutus jakautumiskertoimeen. Kiteytymislämpötila on määritetty mineraaliparin biotiitti/granaatti Mg:n jakautumiskertoimen avulla.

### Maaperägeologian laitos

Filosofian kandidaatin tutkinto:

*Lehmuspelto, Pasi:* »Tutkimuksia tinan esiintymisestä moreenissa Eurajoen rapakivigraniittien alueella». Prof. Martti Salmen johdolla.

Geologisen tutkimuslaitoksen Eurajoella suorittamien tinamalmitutkimusten yhteydessä saatua materiaalia hyväksi käyttäen pyritään selvittämään tinan esiintymistapa moreenissa kiinnittäen erityistä huomiota näytteenottoosyyden ja analysoidun seulafraktion vaikutukseen saatuun anomaliakuvaan. Kassiteriitin mineralogisen erikoisluonteen vaikutus eri malminetsintämenetelmien tehokkuuteen osoitetaan. Käytetty rännihuuhdonta ja vaskaus todetaan hyvin käyttökelpoiseksi menetelmäksi kassiteriitin tyyppisten mineraalien kenttärikastuksessa.

## ÅBO AKADEMI

### Geologisk-mineralogiska institutionen

Filosofie licentiat examen:

*Suominen, Veli:* »Om sambandet mellan småstrukturer och större veckning på Skattskär, Sottunga, Åland».

Under ledning av prof. Nils Edelman.

Undersökningsområdet består av en migmatitiserad suprakuorustserie. Bergarterna är kraftigt veckade och man kan påvisa tre olika huvudveckningsriktningar. Även på de kraftigt migmatitiserade ställena har det varit möjligt

att tolka de stora tektoniska dragen och småstrukturernas förhållande till dem. En tolkningsmodell framlägges och diskuteras. Småstrukturerna visar i stort hurudana rörelser som har skett under den plastiska deformationen, och av dem kan även utläsas den större veckningens stil och form.

Filosofie kandidat examen:

*Lehto, Tapio:* »Järnmalmsfyndigheten Saivo, Norrbotten, Norra Sverige».

Under ledning av professorerna Rudyard Frietsch och Nils Edelman.

Uppsatsen behandlar en skarnzon som vid sin kontakt mot en syenitisk sidobergart håller smala kroppar av grovkornig, titanrik järnmalm. Skarnet, som är mycket grovkornigt och består av diopsid utgör närmast en sprickfyllnad i sidostenen. Skarnzonens ålder är anmärkningsvärd: den är yngre än syeniten som förmodas tillhöra de yngsta intrusivbergarterna i Norrbotten.

## TEKNILLINEN KORKEAKOULU

### Kemian osasto

Tekniikan lisensiaatin tutkinto:

*Nieminen, Kaarlo Kalervo:* »Tutkimuksia suomalaisten beryllien sivukomponenteista ja hivenaineista», prof. O. Erämetsän johdolla.

Työssä on tutkittu suomalaisista graniittipegmatiiteistä peräisin olevia puhtaita beryllikiteitä suorittamalla niistä totaalinen sivukomponenttien ja hivenaineiden määritys MS-702 massaspektrografilla käyttäen sisäisenä standardina piin isotooppeja  $\text{Si}^{29}$  ja  $\text{Si}^{30}$ .

### Vuoriteollisuusosasto

22. 4. 1972 tarkastettiin julkisesti tekn.lis. *Olli Hyvärisen* väitöskirja »The Effect of Silver and Cobalt on the Oxygen Evolution at Lead Anodes». Vastaväittäjinä toimivat tekn. tri Jussi Rastas ja apul.prof. Göran Sundholm ja kustoksena prof. M. H. Tikkanen.

Lyijyn pinnalle muodostuu rikkihappoliuoksessa anodisen hapenkehityksen vallitessa lyijydioksidin ohella hopeaoksidia ( $\text{AgO}$ ) riippumatta siitä, onko hopea seostettu lyijyyn vai lisätty ionimuodossa elektrolyyttiin. Koboltti muodostaa adsorpoituneita oksideja. Kokeellisesti on määrätty hapenkehitysreaktion sähkökemialliset kinettiset parametrit eri oksidien pinnalla ja näitä on verrattu teoreettisesti laskettuihin. Sekä hopea- että kobolttioksidit tarjoavat hapenkehitykselle paremman katalyyttisen pinnan kuin lyijydioksidi.

19. 5. 1972 tarkastettiin julkisesti tekn.lis. *Lasse Salosen* väitöskirja »Einfluss von Legierungselementen, Aufkohlungsatmosphäre und Stückform auf den C- und N-Gehalt sowie auf die Eigenspannungen bei der Gasaufkohlung». Vastaväittäjinä toimivat tekn.tri Veikko Valorinta ja prof. Sakari Heiskanen ja kustoksena prof. Martti Sulonen.

Työssä on tutkittu hiilen siirtymisnopeutta kaasusta teräkseen ja sen vaikutusta teräksen pintahiilipitoisuuteen,

jonka yleensä katsotaan määräytyvän vain kaasutasapainojen avulla. Foliokokein on mitattu hiilen siirtymisnopeus eri tavoin seostetuissa teräksissä ja on todettu, että se pienenee teräksen seostuksen, etenkin kromiseostuksen kasvaessa. Syynä hiilen siirtymisen vaikeutumiseen seostetuissa teräksissä on seosaineiden sisäinen hapettuminen, joka muodostaa mekaanisen esteen hiilen kululle. Foliokokein mitattujen siirtymiskertoimien suuruus tarkistettiin materiaattisen mallin avulla, jolla voitiin laskea hiiletymiskäyriä ja verrata niitä mitattuihin käyriin.

Hiiletyskarkaisun jälkeisistä ominaisuuksista on tutkittu kappaleen pintaan syntyvää puristusjännitystilaa, joka antaa hiiletyskarkaisuille kappaleille niiden erinomaisen väsymislujouden. Todettiin, ettei sammutustavalla, hiiletyskarkaitun kerroksen paksuudella eikä kappalekoolla ole merkittävää vaikutusta jäännösjännitystilaan martensiittisessä pinnassa. Sitävastoin karkenevuudella on voimakas vaikutus jäännösjännityksiin.

27. 5. 1972 tarkastettiin julkisesti tekn.lis. *Kaj Liliuksen* väitöskirja »Über die Keimbildung und über das Wachstum der Metallphase während der Reduktion des Kobalt-oxides». Vastaväittäjinä toimivat tekn.tri Rolf Malmström ja prof. M. H. Tikkanen ja valvojana prof. Aimo Mikkola.

Väittelijä tarkastelee metallin syntymisen teoreettisia perusteita käsittelevässä työssään ytimenmuodostusta ja kasvua, muodostuvan metallifaasin ominaisuuksia sekä näiden tekijöiden vaikutusta kobolttioksidin pelkistykseen kinetiikassa.

Itse ytimenmuodostuksesta ja kasvusta saattoi väittelijä kuumamikroskooppitekniikkaa käyttämällä tehdä varsin yksityiskohtaisia ja valaisevia havaintoja. Muodostuneen metallifaasin primääriominaisuuksien ja ytimenmuodostus- ja kasvuolosuhteiden välillä saatettiin todeta selvä korrelaatio. Varsinkin heikosti pelkistettävissä olosuhteissa oli muodostuneen metallifaasin primääriominaisuuksilla ratkaiseva vaikutus pelkistykseen kinetiikkaan.

Yleisemmin ottaen tulevat pelkistykseen kinetiikkaan vaikuttavina tekijöinä kuvaan mukaan edellisen lisäksi ytimenmuodostuksen kinetiikka sekä metallifaasissa tapahtuvat muutokset. Edelliseen vaikuttavat paitsi paikalliset pelkistysolosuhteet myös oksidin virherakenne ja diffuusiotapahtumat oksidissa ja sen pinnalla.

16. 6. 1972 tarkastettiin julkisesti tekn.lis. *Veikko Heikisen* väitöskirja »On the Decomposition of Austenite in Vanadium-treated Fine Grain Steels». Vastaväittäjinä toimivat apul.prof. Veikko Lindroos ja tekn.tri Raimo Rätty ja kustoksena prof. Martti Sulonen.

Työssä on tutkittu austeniitin hajaantumista kahdessa vanadiinimikroseostetussa hienoraeteräksessä. Pääasiallisena tutkimusvälineenä on käytetty elektronimikroskooppia sekä röntgenlaitteita.

Tutkimuksessa on todettu, että vanadiini muodostaa hienoraeteräksessä hiilen ja typen kanssa  $\text{NaCl}$ -tyyppisen hilan omaavan yhdisteen  $\text{V}(\text{C}, \text{N})$ :n joka liukenee austeniittiin n.  $1100^\circ\text{C}$ :ssa. Jäähdytymisen aikana  $\text{V}(\text{C}, \text{N})$  ydintyy  $\gamma/\alpha$ -rajalle, jolloin muodostuu olennaisesti kaksiulotteisia granulaarisia  $\gamma/\alpha$ -rajan suuntaisia kolonioita. Austeniitin ja ferriitin ollessa Kurdjumov-Sachsin orientaatiossa koostuu  $\gamma/\alpha$ -raja osittain järjestyneistä alueista, joille ydintyvä  $\text{V}(\text{C}, \text{N})$  muodostaa tasomaisia nauhakolonioita. Nauhakoloniat kasvavat järjestyneen rajan siirtyessä porraskasvumekanismilla. Nauhojen paksuuskasvu  $\gamma/\alpha$ -rajalla aiheuttaa puristusjännitystilän matriisiin. Jännitysten laukeamispyrkimyksen vaikutuksesta syntyy kaksosia, jotka kasvavat pituutta  $\gamma/\alpha$ -rajan liikkeen yhteydessä.

Tekniikan lisensiaatin tutkintoja:

*Alasvuo, Veikko Olavi:* »Kondensaattoriparistoon peustuvan pulssikuumennuslaitteiston rakentaminen ja sen soveltaminen hitsin muutosvyöhykkeen tutkimiseen ja ultrahienoraeterästen valmistamiseen» prof. Sulosen johdolla.

*Asteljoki, Jussi Akseli:* »Metallifaasi epästökiometrisen kuprosulfidin  $\text{Cu}_2\text{-xS}$  reaktiotuotteena» prof. Tikkasen johdolla.

Työssä on tarkasteltu kuparisulfidien hapettumista ja dissosioitumista uuden termodynaamisen menetelmän avulla, miltä pohjalta on käyty läpi kirjallisuudessa esitettyjä tutkimuksia.

Kokeellisessa osassa on tutkittu epästökiometrisen kuparisulfidien dissosioitumista ja hapettumista eri lämpötiloissa metallisen kuparin muodostumisen kannalta. Erityisesti tarkoitusta varten kehitetyllä laitteistolla on voitu seurata kokonaispainon muuttumista, rikin poistumista ja metallisen kuparin muodostumista hyvin tarkasti. Suoritetuilla kokeilla on voitu selvittää metallisen kuparin syntymismekanismi ja lähtömateriaalin epästökiometrisyyden vaikutus tähän sekä syntyneen kuparikerroksen vaikutus pasuttumiseen.

*Hannukainen, Taisto Olavi:* »Eräiden mikroseosterästen kontrolloidusta kuumavalssauksesta» prof. Sulosen johdolla.

*Honkasalo, Jorma Antero:* »Austenittisten ruostumattomien terästen jännityskorroosio 5 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -0,5 N NaCl-liuoksessa» prof. Miekk-ojan johdolla.

Plastisen deformaation yhteydessä syntyvän  $\epsilon$ - ja  $\alpha$ -martensiitin todettiin liukenevan erittäin selektiivisesti 18/8- ja 17/8-tyyppisistä austeniittista ruostumattomista teräksistä 5 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -0,5 N NaCl-liuoksessa. Tämä paikallistunut, (111)-tasoja noudatteleva korroosio voi aiheuttaa vetojännityksen alaisen koesauvan murtumisen. Osa kirjallisuudessa tässä liuoksessa havaituista jännityskorroosiotapauksista johtuu ilmeisesti juuri martensiitin selektiivisestä tasomaisesta liukenemisestä.

*Lecklin, Esa Kullervo:* »18/8-teräksen polygonoituminen» prof. Miekk-ojan johdolla.

18/8-teräkseen on mahdollista aikaansaada polygonoitunut dislokaatiorakenne joko kuumamuokkaamalla sitä tai suorittamalla toivutushehkytys materiaalille, jonka rakenne oli muokkaamalla selliäytetty. Kuumamuokkauksen yhteydessä kehittyvät polygonit ovat tasa-akselisia ja niiden väliset pienenkulmanrajat yleensä kaareutuneita. Muokkauksen seuraavan hehkytysyhteydessä kehittyvät polygonit sitävastoin ovat pitkänomaisia ja niiden väliset pienenkulmanrajat ovat olennaisesti tasomaisia. Molemmilla em. tavoilla aikaansaadut polygonirakenteet suurentavat myötölujuutta hehkytettyyn materiaaliin verrattuna.

*Mäkinen, Juho Kaarlo:* »Eräiden kiinteiden metallisulfidien ja -oksidien käyttäytymisestä  $\text{O}_2$ - $\text{SO}_2$ - $\text{SO}_3$ - $\text{N}_2$ -atmosfäärissä» prof. Tikkasen johdolla.

Tutkimuksessa on perehdytty lähinnä kriittisen kirjallisuustutkimuksen valossa seuraaviin kiinteä/kaasu-reaktioihin: binääristen metallisulfidien pasutus, metallioksidien sulfatoituminen ja sulfaattien hajaantuminen sekä ferriittien muodostuminen ja sulfatoituminen.

Metallisulfidien pasutusta varten on esitetty termodynaaminen analyysi, jolla voidaan ennustaa pasutuksessa syntyvät faasit ja niiden keskinäinen järjestys. Todettiin, että primäärisenä pasutustuotteena voi syntyä olosuhteista riippuen joko oksidia tai sulfaattia.

*Pesonen, Herkko Olli-Erkki:* »Tutkimus volframikarbidin (WC) valmistukseen vaikuttavista tekijöistä» prof. Tikkasen johdolla.

Diplomi-insinöörin tutkintoja:

*Halin, Esa Tapio:* »Sulfidijännityskorroosio mangaani-seosteisella laivateräksellä» prof. Tikkasen johdolla.

Tarkoituksena oli verrata ns. tavallisen, pehmeän laivateräksen ja hieman nopeammalla sammutuksella lujitetun tai Mn:lla lujitetun laivateräksen jännityskorroosio-ominaisuuksia merivesiolosuhteissa, rikkivedyn läsnäollessa ja huoneenlämpötilassa. Koeluuksena käytettiin DIN 50900 — normien mukaista merivettä, johon oli lisätty natriumsulfidia rikkivedyn aikaansaamiseksi.

*Hautala, Erkki Väinö J.:* »Tutkimus Luikonlahden kobolttirikasteiden liuotuksista happamassa rikkihappoliuoksessa» prof. Tikkasen johdolla.

Tutkimuksessa pyrittiin liuottamaan selektiivisesti epästökiometrisen pyrotiitti ( $\text{Fe } 0,88\text{--}0,94 \text{ S}$ ) kobolttirikasteista siten, että arvokas kobolttipentlandiitti ( $\text{Co}_2 \text{ Ni Fe S}_4$ ) jonka erottaminen rikasteista on jauhatusvaahdotusprosessilla mahdotonta, rikastuisi liuotussakkaan.

Tutkimuksessa todettiin, että pyrotiitin liukenemisreaktio rikkihapolla happamaksi tehdyssä ferrisulfaattiliuoksessa (hapettavat liuosolosuhteet) pysähtyi elementäärikin saostuessa rakeiden pinnoille, ja raudan saanti liuokseen ei täten ollut tyydyttävä. Kobolttipentlandiitti jäi lähes kokonaisuudessaan liuotussakkaan. Liuenneet koboltti ja nikkeli kuuluivat lähinnä pyrotiitin hilaan.

Suoritettaessa liotus laimealla rikkihapolla (pelkistävät liuosolosuhteet) oli tulos huomattavasti parempi pyrotiitin liuetessa lähes täydellisesti. Käytettäessä n. 3 %:sta rikkihappoa jäivät arvometallit koboltti ja nikkeli lähes 100 %:sti liuotussakkaan. Happoväkevyyttä nostettaessa menetettiin liuokseen pyrotiitin hilan sisältämät koboltti ja nikkeli vastaten normaalirikasteella n. 5 % kobolttista ja n. 10 % nikkelistä. Epästökiometrisen pyrotiitin sisältämä kolmiarvoinen rauta synnytti liuotuksessa elementääri-rikkää.

*Haveri, Hannu Antero:* »Tutkimus tuulikaapin luokitusominaisuuksien parantamisesta» prof. Hukin johdolla.

*Heinonen, Pertti Juhani:* »Kokeellinen tutkimus sulkeisesta hienojauhatuspiiristä» prof. Hukin johdolla.

*Hintikka, Väinö Viljo H.:* »Tutkimus sinkkirikasteen Zn-pitoisuuden korottamisesta keittomenetelmää käytäten» prof. Hukin johdolla.

Työn tarkoituksena oli kehittää VTT:n vuoritekniikanlaboratoriossa aloitettujen ja myöhemmin Outokumpu Oy:n Keretin rikastamon koelaboratoriossa jatkettujen kokeiden pohjalta jatkuvatoiminen, tehdasmittakaavainen puhdistusprosessi, jolla Keretin rikastamon 20—30 % Zn sisältävästä sinkkirikasteesta, saadaan kauppakelpoinen noin 50 -prosenttinen sinkkirikaste, vastaavan jätteen (rautakiisurikasteen) Zn -pitoisuuden pysyessä samanaikaisesti mahdollisimman alhaisena ( $<0,2\%$ ).

E.m. tavoite saavutettiin käyttämällä keittomenetelmää, joka toteutettiin seuraavasti:

Heikkolaatuinen sinkkirikasteliete syötetään keittovalmentimeen, jossa se kuumennetaan kalkin läsnäollessa kiehuvaan. Keiton jälkeen lisätään lietteeseen sinkkisulfaattia, jonka tehtävänä on estää sinkkivälkkeen vaahdotuminen. Puhdistusvaahdotuksessa nostetaan rautakiisut (magneettikiisu ja pyriitti) ksantaattia ja vaahdotetta lisäämällä.

Sinkkirikasteen (= vaahdotusjätteen) Zn -pitoisuus on

puhdistusvaahdotuksen tuloksena noin 50 %, vastaavan Zn -saannin ollessa 85—90 %.

Sinkkivaahdotus, joka aikaisemmin oli yksinomaan kustannuksia aiheuttava työvaihe, on nyt taloudellisesti kannattava.

*Kallio, Kari Tapio:* »Otanmäen kaivoksen suomalaisin tasopilarin +225 tutkiminen jännitysoptisilla mallikoilla» prof. Majjalan johdolla.

Työn tarkoituksena oli kokeellisesti tutkia Otanmäen kaivoksen Suomalmi-alueen tasopilarin +225 kuormituskia. Samoin pyrittiin selvittämään em. tasopilariin liittyvien louhosten ja pilareiden jännitystiloja, sekä yleisen jännityskentän muutoksia louhinnan aikana. Jännitystilojen määrittämiseksi on kokeissa käytetty jännitysoptista tutkimusmenetelmää. Lisäksi on työssä tarkasteltu jännitysoptikkaan liittyvää teoriaa ja laitteita, sekä esitetty lyhyt yhteenveto menetelmän nykyisistä sovellutuksista louhintatekniikassa.

*Ketonen, Pekka Vesa T.:* »Kiintoporan kovametallipalan kulumisen iskevässä porauksessa» prof. Majjalan johdolla.

Työssä tutkittiin kovametallipalan kulumiseen vaikuttavia tekijöitä kirjallisuuden ja kenttäkokeiden perusteella. Koeporaukset suoritettiin porilla, jotka oli varustettu neljällä eri kovametallilaadulla. Palalaatujen kulumisen mitattiin työntötulkilla ja valokuvaamalla teräprofiilin muutokset. Käytettyjen mittausmenetelmien tarkkuutta ja luotettavuutta tutkittiin. Työn tarkoituksena oli myös selvittää minkälaisia menetelmiä olisi käytettävä määrättäessä kovametallin kulumiskestävyyttä. Lisäksi työssä on käsitelty kivilajien kuluttavuuteen vaikuttavia tekijöitä.

*Kettunen, Risto Juhani:* »Tutkimus hitsausmenetelmän, lisääntymisen ja myöstön vaikutuksesta paineastiateräksen hitsausjännityksiin» apul.prof. Lindroosin johdolla.

*Kiiski, Erkki Juhani:* »Kaasuhiiletysuunin ominaisuuksien tutkiminen» prof. Sulosen johdolla.

Kaasuhiiletyksessä suurten jatkuvien prosessien yhteydessä suuret automaattiset läpityöntöuunit, kuten myös tässä työssä tarkasteltu uuni, ovat yleisimmin käytettyjä.

Työssä pyrittiin selvittämään IPSEN-kaasuhiiletysuunin ominaisuuksia ja käyttäytymistä. Samalla laadittiin hiiletysohjeet vaadittaessa eri hiiletysyvyyskyisiä ja hiihipotentiaaleja.

Diplomityön tarkoituksena oli myös tehdä laaja esimerkki- ja opaskirja uunin käyttäjiä varten.

*Kuoppamäki, Jorma Vilhelmi:* »Pursotetun AlZn5MgI-seoksen lämpökäsittely ja kylmämuovattavuus» vs.apul. prof. Kempaisen johdolla.

Työssä tutkittiin pursotetun AlZnMg-seoksen kylmämuovattavuusominaisuuksia käytännön olosuhteet huomioonottaen. Tutkimusmateriaalin nimellisanalyysi oli Zn = 4,65 %, Mg = 1,25 %, Mn = 0,25 % ja Cr = 0,12 %.

Erikoista huomiota kohdistettiin lämpökäsittelymenetelmään, jolla voitiin parantaa huoneenlämpötilassa vanhentuneen materiaalin huonontuneita muovattavuusominaisuuksia. Lisäksi tutkittiin luonnollisen vanhenemisen ja muokkauksen vaikutusta mekaanisiin ominaisuuksiin sekä tehtiin jännityskorroosiokokeita.

Läpivalaisuelektronimikroskoopin avulla todettiin käytännössä esiintyvien eri tilojen mikrorakenteiden välisiä eroavaisuuksia.

*Lakanen, Mauri Ensio:* »Louhintätärinöistä» prof. Majjalan johdolla.

Työ pyrkii selvittämään louhintätärinöitä mahdollisimman pitkälle teoreettisesti. Räjähdyssprosessia tarkastel-

laan varsin perusteellisesti alusta loppuun, itse räjähdystapahtumasta kimmoaaltoihin. Tärinöiden teorian ja kokemusperäisten kaavojen kehittymisestä annetaan kirjallisuuden perusteella tehty kuvaus. Mittauslaitteista selvitetään Baulen, Honeywellin ja Suomessa kehitettyä digitaalista laitteistoa.

Pääasiana on Starfieldin kehittämän approksimaatiomenetelmän soveltaminen tärinöiden ennustamiseen. Menetelmän perusideasta on muodostettu Fortran-ohjelma, joka simuloi panoskentän synnyttämiä aaltopulseja. Ohjelmalla on tulostettu tietomateriaalia varsin runsaasti. Aaltopulssien ja varsinaisten tärinöiden välistä yhteyttä pyritään johtamaan, samoin kuin louhinnassa yleisesti käytettyjen lyhyhidastentien vaikutusta.

Käytännön sovellutuksena on Metron junatien liittymän louhinta, jonka aikana suoritettiin runsaasti tärinämitauksia. Eri kokemusperäisten kaavojen keskinäistä parennuutta verrataan mittausten perusteella. Myös approksimaatiomenetelmää on sovellettu eräisiin mittaustuloksiin. Koemielessä on laadittu sekä kokemusperäisillä kaavoilla että approksimaatiomenetelmällä ennusteita, joiden virheitä vertaillaan.

Koska tämä on ensimmäisiä yrityksiä pyrkiä laskemaan teoreettisesti kokonaisen panoskentän yhteisvaikutusta, on selvää, että saavutetut tulokset ovat vasta kehityksen alkua. Tähänastiset saavutukset ovat kuitenkin erittäin lupaavia ja antavat toivoa jatkolle.

*Lehti, Timo Olavi:* »Muovimuoteista ja kylmäpainanta-tekniikasta», prof. Sulosen johdolla.

Metallien, erityisesti teräksen kylmäpainantatekniikasta teoreettisesti sekä käytännön suorituksen kannalta lähinnä muovien ruiskupuristuksen muottien valmistamiseksi.

*Leino, Kari Juhani:* »Sähköisistä pienoismallimitauksista ja johtavan irtomaapeitteen vaikutuksesta slingram-anomaliaan» prof. Mikkolan johdolla.

Työssä on käsitelty sähköisten pienoismallimitausten perusteita: pienoismallimitaakaavaan siirtymistä, mallien ja pienoismallikaluston muuttujia, kaluston mekaanista ja sähköistä rakennetta ja pienoismallikäyrien esittämistä.

Pienoismallimitausten avulla on tutkittu johtavan irtomaapeitteen vaikutusta äärettömän puolitason muotoisen johteen aiheuttamaan slingram-anomaliaan.

*Lempiäinen, Risto Juhani:* »Tutkimus kalkin liukeneeseen vaikuttavista tekijöistä», prof. Tikkanen.

Tutkimuksessa tarkastellaan kalkin ns. »polttoasteen» sekä kalkkiin lisättyjen fluksiaineiden vaikutusta kalkki-kuonan muodostumisnopeuteen. Eri »polttoasteisten» kalkkien sekä fluksiainepitoisten kalkkituotteitten kalkki-kuonareaktioita tutkittiin tarkoitukseen sopivasti muunnetulla kuumamikroskooppimenetelmällä. Tuloksena havaittiin kalkin »polttoasteen» sekä sen liukenemisnopeuden olevan selvässä syy-yhteydessä keskenään. Kun verrataan fluksiaineilla sekä eri »polttoasteisilla» kalkeilla saatavaa vaikutusta kalkin kuonautumisnopeudessa, voidaan todeta, että on täysin mahdollista korvata ainakin osa fluksiaineista käyttämällä korkean reaktiokyvyn omaavaa ns. »pehmeää kalkkia».

*Pakarinen, Kauko Raineri:* »Alumiinin ja titaanin vaikutuksista niukkahiiliseen ohutlevyteräksen rekristallisaatiotekstuuriin» apul.prof. Lindroosin johdolla.

Tässä diplomityössä on tutkittu kolmea eri niukkahiilistä ohutlevyalaatua, joissa alumiinin ja titaanin osuus vaihtelee. Perusmateriaalit on valmistettu Rautaruukki Osakeyhtiön tutkimuslaboratoriossa.

Tekstuurimitaukset suoritettiin kylmävalssatulle ja rekristallisaatiohekkutetulle materiaalille. Rekristallisa-



tiohekkutus suoritettiin kahdella eri tavalla. Toisessa käytettiin nopeaa ja toisessa hidasta hekkutustapaa.

Lisäksi suoritettiin r- ja n-tekijöiden mittaukset rekristallisaatiohekkutulle materiaalille vetokokeiden avulla.

*Pessi, Esko Urho J.:* »Sellityskäsittelyn vaikutus eräiden niukkahiilisten terästen ominaisuuksiin lähinnä pultinvalmistusta silmälläpitäen» apul.prof. Lindroosin johdolla.

Tutkimuksessa käytettiin ja vertailtiin kolmea juotosmateriaalia: Corson-pronssi, Castolin 80 ja Easy flow no 3. Materiaalien rakennetta ja ominaisuuksia tutkittiin samoin kuin vähäisten teräs- ja kovametalliläisyyden vaikutusta niihin. Ominaisuuksista kartoitettiin vetolämpötilan funktiona yhtäältä materiaalien venymisraja  $\delta_0,2$ , murtoraja  $\delta_B$ , murtokurouma  $\varphi$  ja murtovenymä  $\delta$  sekä toisaalta murtumamekanismi. Myös lämpölaajenemiskertoimet ja materiaalien eri faasien kovuudet määrättiin.

*Purra, Tuula Inkeri:* »Tutkimus lämpötilan vaikutuksesta karbonyylinikkelijauheen sintrautumiseen» prof. Tikkasen johdolla.

Tutkimuksessa on pyritty selvittämään lämpötilan sekä materiaalin homogeenisuuden vaikutusta sintrautumiseen tutkimalla karbonyylinikkelijauheen sekä siitä erotetun, tiettyä raekokoa edustavan fraktion sintrautumista lämpötilavälillä 750°C—1200°C. Kokeet on suoritettu optisella dilatometrillä käyttäen tärytettyjä näytteitä.

Partikkeleiden välisten kontaktien syntyä ja kasvua on tarkasteltu SEM-kuumennusmikroskoopilla suoritettujen sintrausten avulla.

*Reinikka, Erkki Ilmari:* »Kalliopulttien pitävyydestä» prof. Maijalan johdolla.

Diplomityössä on tutkittu kirjallisuuden avulla pulttien pitävyyteen vaikuttavia tekijöitä: juotusmassat (sementti ja keinohartsit), kovettumisaika, pultinpituus ja -halkaisija, reikäkoko, ankkurointitapa pultitustiheys ja kallion ja kivilajin ominaisuudet. Edellä mainittujen parametrien vaikutusta on selvitetty koepultituksen ja vetokokeiden avulla Outokummun ja Pyhäsalmen kaivoksilla. Kaikkiaan suoritettiin 225 vetokoetta: paisuntakuoripulteilla 6 kpl. muovihartseilla 66 kpl ja sementin eri seossuhteilla 153 kpl.

*Rekola, Timo Pentti:* »Proxanin käyttö ja -kehittämismahdollisuuksista malminetsintään» prof. Mikkolan johdolla.

Työssä on tarkasteltu johtavia, magneettisia ja johtavia & magneettisia kappaleita elektromagneettisessa, erikoistapauksena dipolin kentässä. Homogeenisen puolivaaruuden ja pallon vasteparametrien muutoksen vaikutusta kappalten aiheuttaman sekundäärikentän suuruuteen ja suuntaan sekä Proxan laitteen herkkyyteen on tutkittu sekä teoreettisesti että käytännön mittausten muodossa.

*Ristolainen, Eero Olavi:* »Ydinpolttoaineen suojakuorimateriaalin Zn-1 %Nb rakenne ja mekaanisia ominaisuuksia» apul.prof. Lindroosin johdolla.

*Sainio, Pentti Olavi:* »Räjäytystöiden optimointi asutuskeskuksissa tärinämittausten avulla» prof. Maijalan johdolla.

Räjäytystöiden optimiratkaisuun pyrittäessä tulisi räjäytys aina suorittaa siten, että ympäristön laitteille tai rakenteille vaurioita aiheuttamatta saataisiin irtoava kuumi määrä mahdollisimman suureksi. Eräitä korkeampia kysymyksiä on tällöin ns. tärinäjohtavuuden arvon k määrittäminen. Tutkimuksen kohteena olleesta Helsingin Metron Hakaniemen työtunnelista saatiin keskimääräiseksi k:n arvoksi 250. Tutkintotehtävän teoriaosassa on lisäksi yksityiskohtainen selostus Suomessa nykyisin (1972) käytössä olevista tärinämittareista.

*Seppänen, Matti Antero:* »Tutkimus NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:n sulfaattoinnista» prof. Tikkasen johdolla.

Työssä selkittiin nikkeliferritin sulfaatiokinetiikkaa ja sulfaatio teaktiivisuutta. Nikkeliferrittiä on mahdollista sulfaatoida korkeissa SO<sub>2</sub>- ja SO<sub>3</sub>-osapaineissa. Sulfaoitunut rautamäärä kasvoi lämpötilan laskiessa. 640°C:ssa rautaa sulfaoitui 15 % nikkelisulfaatin määrästä, 690°C:ssa 8 %. Sulfaationopeus saavutti maksiarvon 690—700°C:ssa kemiallisen ajavan voiman (= atmosfääriin PSO<sub>3</sub>:n ja systeemin NiSO<sub>4</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> tasapaino SO<sub>2</sub>-paineen ero) ja kineettisten tekijöiden yhteisvaikutuksen tuloksena. Sulfaatio noudatti diffuusioprosesseille johdettua kineettistä lakia. Aktivaatioenergiaksi saatiin 50 kcal/mol ja Ginstling-Brouhnsteinin yhtälöä sovellettaessa sulfaatiolle havaittiin kolme lineaarista vaihetta.

*Siikarla, Arne Lauri:* »Päästön vaikutus uushopeajousten taivutuskimmorajaan» prof. Sulosen johdolla.

Taivutuskimmoraja on aineominaisuus, jota releitä valmistavasta teollisuudesta osa käyttää jousinauhojen ominaisuuksien mittana. Kylmävalssauksen jälkeen on valmiissa nauhassa jäännösjännitystila, joka vaikuttaa haitallisesti taivutuskimmorajaan. Tässä työssä on tutkittu jännityksenpäästöhekkutusten vaikutusta uushopeaseoksilla Uh 112 ja Uh 118 sekä tinapronssilla Tp 107. Päästöaikoina on käytetty 1...4 minuuttia ja lämpötilan ylärajana 480 °C. Taivutuskimmorajan ohella on seurattu kovuuden, kimmomodulin, kimmorajan ja murtolujuuden muutoksia. Uushopeilla taivutuskimmorajan nousu on ollut n. 70 % ja tinapronssilla n. 12 %. Kovuudessa on hekkutuksen alussa tapahtunut pientä nousua, mutta muissa mekaanisissa ominaisuuksissa ei ole tapahtunut parantumista. Kokeen aikana on havaittu myös kimmomodulin arvoissa muutoksia lämpötilan kohotessa. Tarkoitukseen sopivat lämpötilat ovat uushopeilla 330—460°C ja tinapronssilla 330—380°C päästöajasta riippuen.

*Sjöberg, Hasse Armas:* »Eräitä kokeita pienois-ESR-sulatusuunilla» prof. Sulosen johdolla.

ESR-menetelmällä voidaan valmistaa ehjiä, huokosista vapaita valanteita. Sulatusteho vaikuttaa valanteen eheyteen ja rakeiden kasvusuuntaan. Epäpuhtaan SiO<sub>2</sub>-pitoisen fluorisälvän fysikaaliset ominaisuudet sopivat hyvin ESR-tekniikkaan. Sopivalla kuonan valinnalla voidaan vaikuttaa teräksen seosaine- ja sulkeumapitoisuuksiin. Sulatettaessa eri materiaaleja rinnakkain samaan kokilliin, jakautuvat teräksen seosaineet tasaisesti valanteen poikkipinnalle.

*Sundberg, Sven Victor:* »Eräiden vaakasuoraan valavan jatkuvavalulaitoksen käyttöönoton yhteydessä esiintyneiden kysymysten selvittely» prof. Sulosen johdolla.

*Tarnanen, Pentti Olavi:* »Nopean nuorrutuksen vaikutus teräksen MoC 410 relaksaatioon ja lovi-iskusitkeyteen» prof. Miekko-ojan johdolla.

Tutkimuksessa, jonka kohteena oli nuorrutusteräs MoC 410, havaittiin nopeasti nuorrutetulla rakenteella olevan paremman relaksaationkestävyyden kuin normaalisti nuorrutetulla rakenteella aina 300°C:hen asti 1000 tunnin kokeessa. Paremmuus nopean nuorrutuksen eduksi havaittiin myös seurattaessa iskusitkeyttä kovuuden funktiona. Veto-ominaisuuksissa pakkasolosuhteissa ei rakenteiden välillä havaittu merkittävää eroa.

*Vaarala, Kari Pekka T.:* »Kallioliitojen stabiilisuuteen vaikuttavat tekijät» prof. Maijalan johdolla.

*Westermarck, Henrik Emil:* »Deformation av rent järn och ett lågkolhaltigt manganstål vid låga temperaturer» apul.prof. Lindroosin johdolla.

## UUTTA JÄSENIÄ — NYTT OM MEDLEMMARNA

### Korjauksia jäsenluetteloon — Korrigeringar till medlemsförteckningen

- DI *Risto Alanko* on nimitetty 1. 3. 1973 alkaen Lohjan Kalkkitehdas Oy:n toimitusjohtajaksi.
- DI *Matti Alhopuro* on nimitetty Rautaruukki Oy:n markkinoinnin edistämisen- ja tutkimusosaston päälliköksi.
- Prof. *Paavo Asanti* matkusti 1. 9. -72 Teheraniin vuodeksi Iranin standardisoimis- ja teollisuuden tutkimuslaitoksen, ISIRI:n, metallinkoetuslaboratorion palvelukseen. Os: U.N.D.P., P.O.Box 1555 Teheran, Iran.
- Industriråd *Hans Bröckl*, adr.: Simonsby, 21660 Nagu.
- DI *Svante Ernten* on siirtynyt Oy Suomen Brown Boveri Ab:n palvelukseen.
- DI *Olof Falck*, os.: Sotkatie 3 A, 00200 Hki 20.
- Direktör *Sigvar Forsström* har tilldelats titeln industriråd.
- FT *Gunnar Glückert* hoitaa virkaa tekevänä Turun Yliopiston maaperägeologian professuuria 1. 9. 72 alkaen.
- TL *Teuvo Grönfors* uusi os: Mariankatu 14 B 32, 15110 Lahti 11.
- DI *Jorma Haapala* on nimitetty Oy Teknoprojekt Ab:n teknilliseksi johtajaksi. Os: Pattistentie 14 A 10, 02170 Haukilahti.
- TT *Kalle Hakalehto* on kutsuttu Oy Tampella Ab:n Tamrock-yksikön tuotekehittelypäälliköksi 1. 11. 1972 alkaen. Os: Haiharankatu 19 C 16, 33710 Tampere 71.
- FM *Matti Havola* on siirtynyt Geol. tutkimuslaitoksen kallioperäosastolle. Os: Alppikatu 8 B 57, 00530 HKI 53.
- DI *Kalevi Helasuo* on Oy Airam Ab Kometa tehtaitten kallioporaosaston päällikkö.
- DI *Immanuel Huhtanen* on Kemira Oy:n Vaasan tehtaitten tuotantopäällikkö.
- DI *Kari Huju*, os: Yläkartanontie 28 A 60, 02360 Soukka.
- Övering. *Krister Ingo*, tjänsteställningen är chef för gruvförvaltningen.
- FM *Osmo Inkinen* on nimitetty Outokumpu Oy:n Malminetsinnän Rovaniemen toimiston Lapin aluegeologiksi.
- DI *Erik Jakowleff*, adr.: 10850 Tvärminne.
- DI *Jukka Järvinen* on siirtynyt Suomen Talkki Oy:n palvelukseen, Os: Pohjolankatu 12, 87100 Kajaani 10.
- Yli-ins. *Kauko Kaasila* on nimitetty 1. 1. 73 alkaen Outokumpu Oy:n toimitusjohtajaksi ja johtokunnan puheenjohtajaksi.
- DI *Matti Kilpinen*, os: Vapaudenkatu 10 B 10, 15110 Lahti 11.
- DI *Heikki Kivistö*, os: Mannerheimintie 93 H 235, 00270 HKI 27.
- FM *Martti Kokkola*, os.: Yläkartanontie 28, as. 48, 02360 Soukka.
- DI *Tage Lindholm* on nimitetty 1. 9.-72 alk. teollisuussihteeriksi Los Angelesiin. Os: Consulate of Finland, 3600 Wilshire Boulevard, Los Angeles, California 90010 U.S.A.
- DI *Eero Löytymäki* on nimitetty 15. 8.-72 alk. Outokumpu Oy:n Teknillisen suunnittelun johtajaksi.
- DI *Tauno Manunen* on siirtynyt 1. 10. 1972 alk. Outokumpu Oy:n Vihannin kaivokselle kaivosinsinööriksi. Os: 86440 Lampinsaari.
- DI *Olli Mattila*, os: Yläportti 4 A 9, 02210 Ruomela.
- FM *Björn Mattsson* tjänsteställningen är chef för kemiska sektionen.
- DI *Arto Meskanen*, os: Pattistentie 14, 02170 Haukilahti.
- FM *Göran Mitts* har utnämnts till gruvchef i Pargas.
- DI *Jukka Murtoaro*, os: Uudenkylänkatu 4 A 9, 33530 Tampere 53.
- DI *Risto Myyryläinen*, os: Halkosuontie 73—75 H, 00660 HKI 66.
- TT *Simo Mäkipirtti* on nimitetty 1. 10.-72 alk. Outokumpu Oy Metallurgiseen tutkimukseen neuvottelevaksi tieteiliseksi asiantuntijaksi.
- TL *Kalervo Nieminen* hoitaa nykyisin TKK:n epäorgaanisen ja analyttisen kemian laboratorion laboratorionsinöörin virkaa. Erottuaan 15. 1. 71 Paraisten Kalkki Oy:n palveluksesta hän toimi vuoden UNIDO:n asiantuntijana Boliviassa valvoen asbesti-sementtitehtaan käynninpanoa Cochabambassa ja asbestimalmituskimuksia Chaparessa.
- DI *Pekka Nyysönen*, os: Mäntytie 9 A 6, 00270 HKI 27.
- DI *Unto Paakkinen* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Teknilliseen suunnitteluun suunnitteluinsinööriksi. Os: Soukanahde 1 A 6, 02360 Soukka.

DI *Antti Paasikivi* on siirtynyt Upo Oy:n metalliteollisuuden metallituotevalmistuksen tuotannon johtajaksi. Os: Viherlaaksontie 26, 15200 Lahti 20.

FI *Heikki Tapani Papunen* on nimitetty 23. 11. -72 Turun yliopiston geologian ja mineralogian apulaisprofessoriksi.

TL *Asko Parviainen* on nimitetty 1. 9. -72 alk. Outokumpu Oy:n Metallurgisen tutkimuksen prosessimetallurgisen laboratorion päälliköksi, os: Rantala 1, 28400 Ulvila.

FM *Kalevi Pelkonen* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Outokummun kaivokselle kaivosgeologiksi. Os: Raivionmäentie 6 B, 83500 Outokumpu.

DI *Markku Peltoniemi*, os: Poutuntie 9 A 6, 00400 Hki 40.

DI *Martti Perälä*, os: Pioneerivarikko, 42540 Kaleton.

DI *Lauri Pietiläinen* on nimitetty 1. 1. -73 alk. OVAKO-ryhmän (Ovako Oy ja Koverhar AB) teknilliseksi johtajaksi.

FL *Fredrik Pipping*, adr: Louhentie 1 E 15, 02130 Tapiola 3.

DI *Eero Polvinen* on siirtynyt 1. 9. -72 Oy Rinteknon palvelukseen prosessisuunnittelijaksi, Os: Kalasääksentie 6 A 10, 02620 Karakallio.

DI *Pentti Raike* on Paakkilan kaivoksen paikallisjohtaja.

TT *Jussi Rastas* on nimitetty 1. 10. 1972 Outokumpu Oy:n Metallurgiseen tutkimukseen neuvottelevaksi teolliseksi asiantuntijaksi.

TT *Aulis Saarinen*, os: Ruskontie 4 D, 92120 Raahe 2.

Ins. *Heimo Saarinen* on nimitetty 1. 9. -72 alk. Outokumpu Oy:n Harjavallan nikkelitehtaan päälliköksi.

DI *Bo Sandberg*, adr: Fredriksgatan 16 A 15, 00120 H-fors 12.

FK *Tuomo Siura* on nimitetty 1. 9.-72 alk. Outokumpu Oy:n Harjavallan tehtaitten laboratorion päälliköksi.

DI *Jarmo Soininen* on nimitetty Rautaruukki Oy:n henkilöstöjohtajaksi vastuualueenaan työsuhte-, sosiaali-, terveydenhoito- ja koulutusasiat.

DI *Erkki Ström* on nimitetty 1. 9.-72 alk. Ovako Oy:n Tuotekehittelyosaston päälliköksi.

Yli-ins. *Erkki Suhonen* on nimitetty 1. 12. -72 alk. Ovako Oy:n Imatran Terästehtaan erikoisteräsosastojen päälliköksi ja samalla hänet on nimitetty yli-insinööriksi, os: Terästehdas B 57, as. 2, 55610 Imatra 61.

DI *Sven Sundberg* on 1. 9.-72 siirtynyt Jernkontoretin palvelukseen Tukholmaan. Os: Kristinelundsv. 20 B V, S 17 157 Solna, Sverige.

DI *Pekka Sundquist*, os: 95900 Kolari.

DI *Pekka Särkkä* on siirtynyt TKK:n vuoriteollisuusosastolle louhintatekniikan vanh. assistentiksi. Os: Otakallio 1 B 12, 02150 Otaniemi.

DI *Kaj Söderling*, os: Isokaari 15 b A 4, 00200 Hki 20.

Yli-ins. *Ilari Tuovinen* on nimitetty A. Ahlström Oy:n Karhulan tehtaitten pumpputehtaan ja teräsvalimon päälliköksi.

DI *Lars Törn* har utnämnts till produktionschef vid A. Ahlström Oy Karhula stålgjuteri.

DI *Pekka Vaarno* on nimitetty Rautaruukki Oy:n Raahen tehtaitten valssaamon päälliköksi. Os: Ruskontie 12 D, 92020 Raahe 2.

## Uusia jäseniä — Nya medlemmar

DI *Jorma Hannula*, Rautaruukki Oy, Raahe

DI *Pekka Havola*, Ovako Oy, Imatra.

Ins. *Paavo Isomäki*, Rautaruukki Oy, Raahe.

DI *Jorma Kivilahti*, Ovako Oy, Imatra.

DI *Jaakko Kotola*, Ovako Oy, Imatra

DI *Jaakko Mattila*, Tampella-Tamrock, Tampere.

DI *Osmo Mikkola*, Ovako Oy, Imatra.

DI *Aarne Monni*, Outokumpu Oy, Kokkola.

DI *Hannu Penttilä*, Outokumpu Oy, Oravikoski.

DI *Tomi Pöntynen*, Rautaruukki Oy, Otanmäki.

Ins. *Kalevi Raipala*, Ovako Oy, Turku.

DI *Keijo Rantala*, Ovako Oy, Imatra.

Ins. *Väinö Rinne*, Rautaruukki Oy, Otanmäki

TT *Erkki Räsänen*, Rautaruukki Oy, Raahe.

DI *Raimo Soininen*, Rautaruukki Oy, Raahe.

DI *Jaakko Viitasalo*, Outokumpu Oy, Kokkola.

DI *Andrzej Zablocki*, Oy Julius Tallberg Ab, Atlas Copco, Helsinki.

## Urakkasopimusmallin laadinta

Vuorimiesyhdistys r.y:n tutkimusvaltuuskunnan kokouksessaan 2. 10. 1969 perustettua komitean n:o 33 »Kaivoksia varten tarvittavan urakkamallin laadinta» komiteassa ovat työskennelleet seuraavat henkilöt:

Joht. *Erkki Heiskanen*, Myllykosken Paperitehdas Oy (puh.joht.)

Dipl.ins. *Olli Hermonen*, Rautaruukki Oy (jäsen)

» *Pekka Lähteenoja*, Outokumpu Oy (jäsen)

» *Antti Palomäki*, Paraisten Kalkki Oy (jäsen)

» *Matti Kivijärvi*, Oy Nokia Ab, (jäsen 17.7.1970 alk.)

» *Rauno Koponen*, KTM (siht. 17.7.1970 saakka)

Varatuom. *Heikki Solin*, Outokumpu Oy (jäsen, siht. 17.7.1970 alk.)

Komitea on laatinut seuraavat louhintaurakkaa koskevat asiakirjat:

1. Louhintaurakkasopimuskaavake (painettu liitteenä)
2. Urakkatarjouspyyntöasiakirjojen laatimisohteet
3. Urakkatarjouspyyntökirjeen malli
4. Urakkaohjelman laatimisohteet
5. Työselitysassiakirjojen laatimisohteet
6. Pää- ja sivu-urakoitsijan välisen sopimuksen malli
7. Urakkatarjouslomakkeen malli liitteineen (avolouhinta)
8. Urakkatarjouslomakkeen malli liitteineen (maanalainen työ).

Louhintaurakkasopimuskaavake on tarkoitettu käytettäväksi lähinnä varsinaisissa kaivoslain alaisissa louhintaurakoissa, mutta vähin muutoksin sitä voidaan käyttää myös muissa louhintaurakoissa.

Muut asiakirjat on tarkoitettu ohjeiksi vastaavia urakkaan liittyviä kirjeitä ja sopimusliitteitä laadittaessa. — Monisteita näistä on saatavana rahastonhoitajalta.

Vuorimiesyhdistys r.y:n komitea n:o 33

**We've cut the footage cost  
in Canada Finland Norway  
Switzerland the USA Spain  
Portugal Greece Zambia  
Ireland Austria Iceland  
China South Africa Argentina  
Sweden Australia Italy  
Czechoslovakia West Germany...**

The footage cost with Tamrock machines is lower than with those of our competitors.

Why?

Because Tamrock equipment embodies a whole host of unique — and patented — features. These include independent rotation, the smallhole method and automatic parallelism. You may think these are odd terms. But each of the features to which they refer is at least as important as the hydraulic and pneumatic design features embodied in our machines. So write now for full details.

The address is: Oy Tampella AB,  
Tamrock Division,  
Tampere,  
Finland.

One advantage not to be overlooked is that operators find our machines a pleasure to use because of their stability and ease of handling. The positive advantages of drilling with Tamrock machines are also reflected in the wages of the operator.

Machine for machine, drilling side by side with our competitors, we have never been left in second place.

Tamrock is already a byword in the countries listed above. Why not join them?

**TAMROCK**  
*through the rock*

We sell cheap footage, not cheap machines, which is why we have doubled our turnover every year since 1968. Profits are ploughed back mainly into expanding production and enlisting men with know-how. Real professionals. We don't need to copy anybody else's equipment. All our products are designed entirely by us. That's why we're always years ahead of our rivals.

---

VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y:n

**Vuosikokous**

pidetään Helsingissä 23—24. 3. 1973

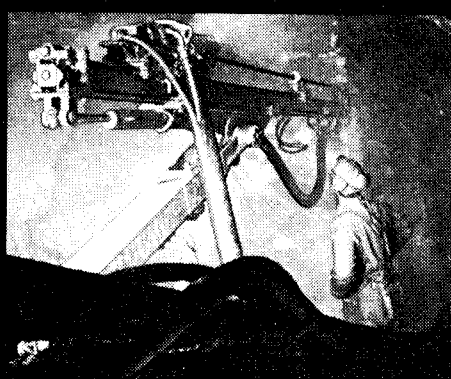
Kokouksesta ilmoitetaan tarkemmin myöhemmin postitettavassa kutsussa.



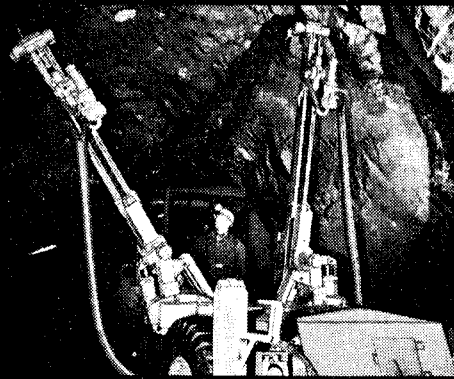
Rail-mounted Minirondo in South Africa



Paramatic MJM-21 and new driller being trained; picture from Zambia



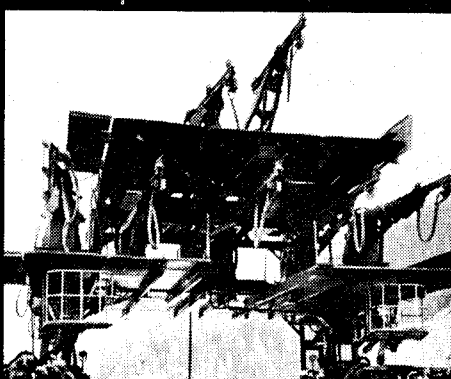
Rail-mounted Minirondo at Swedish tunnelling site



Drill wagon DUO in Kiruna Sweden



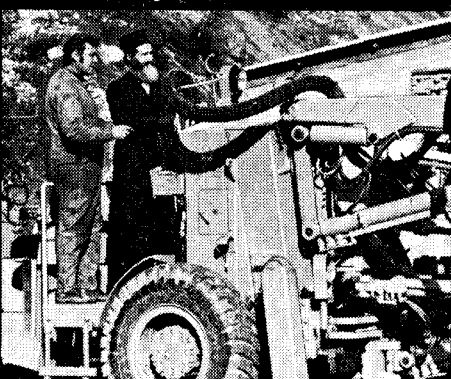
People's Republic of China bought over 10 000 Tamrock rock drills. Picture from Peking



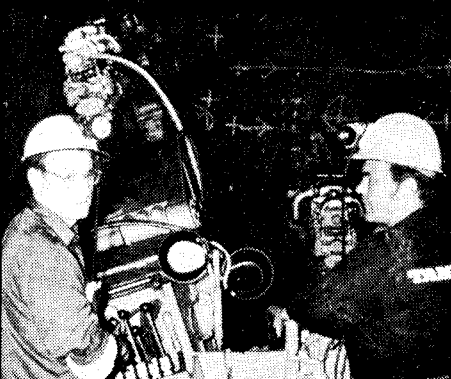
In Austria, Finnish jumbos drill the Tauern and Katschberg tunnels



Tamrock 850 screw compressor in Czechoslovakia



Village patriarch familiarizes himself with Paramatic jumbo guided by a drillmaster in a Greek mine



In the USA too the Finnish Paramatic is a machine much in demand in mines

VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y:s

## Årsmöte

hålls i Helsingfors den 23—24. 3. 1973

Närmare uppgifter meddelas i inbjudan som postas vid en senare tidpunkt.



Osta

# LIEBHERR

ja ennenkuin huomaatkaan  
keräilet niitä



**MACHINERY OY**

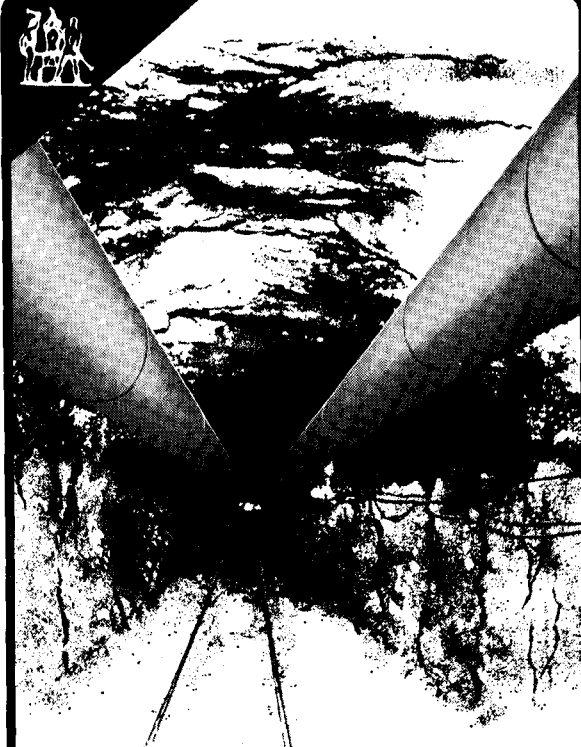
TEOLLISUUSK. 29, HELSINKI  
PUH. 716 711

— **tiekone**

POSTIOS. PL 129  
00101 HELSINKI 10

**Ilmoittajat – Annonsörer**

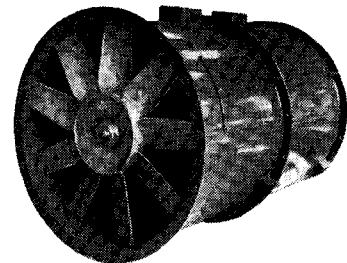
Airam / Kometa  
Algol  
Ekströmin Koneliike  
Enso  
Esso Chemicals  
Finnair  
Geofinn  
Grönblom  
Kemira  
Knorring  
Koneisto  
Kymin Osakeyhtiö  
Lohjan Kalkkitehdas  
Lokomo  
Machinery  
Nokia / Kaapelitehdas  
Nokia / Kumitehdas  
Outokumpu  
Ovako  
Paraisten Kalkki  
Peltosalmen Konepaja  
Rautaruukki  
Rotator  
Suomen Malmi  
Suomen Puhallintehdas  
Surahammers Bruks Ab  
Tallberg / Rakennuskoneet  
Tallberg / Vuorikoneet  
Tampella / Tamrock  
Tulenkestävät Tiilet  
Witraktor



**Yhdistäkää SÖDERBERG-  
aksiaalipuhallin ja VEN-  
TIFLEX-tuuletusputki.  
Saatte raitista ilmaa pe-  
rille saakka. Ja paljon.  
Ja nopeasti.**

Ventiflex-tuuletusputki on tunnelinlouhijoille tuttu kaikissa maanosissa. Se on pitkäaikaisen kehittämistyön tulos. Se on kestävä, se on helppo ripustaa ja se vie tilaa vain vähän niin varastoinnissa kuin kuljetuksessakin. Ventiflex-tuuletusputken käyttäminen on erittäin taloudellista.

Yhdistäkää tuuletusjärjestelmään Söderberg-aksiaalipuhaltimet AMF! Saatte tehokkaan tuuletuksen vaikeissakin olosuhteissa.



**TALLBERG  
VUORIKONEET**

ALEKSANTERINKATU 21 00100 HELSINKI 10 PUH. 13 611



# Teollisuuden pyörien pyörittäminen on erikoisalamme

Petrokemiallisen teollisuuden käyttövoimantarpeet, öljynjalostusteollisuuden lämmönsiirtokysymykset tai puunjalostusteollisuuden voimansiirtopulmat ovat vain muutamia esimerkkejä ongelmista, joihin metalliryhmämme teollisuustuotteet ovat tarjonneet käyttökelpoisen ratkaisun. Teollisuuspakettiimme kuuluvat



höyry- ja kuumavesikattilat  
lämmönsiirtimet  
venttiilit  
hydrauliset komponentit  
hammasvaihteet  
tilausvalu

## KYMIN OSAKEYHTIÖ METALLITEOLLISUUS



# Metallien uuttaus Essochem- liuottimilla

Antwerpenissä toukokuussa 1972 pidetyn kansainvälisen metallien "Solvent Extraction"-symposiumin pöytäkirjat sisältävät useita mainintoja kompleksimuodostajan orgaanisen liuotusaineen tärkeydestä.

Monien viime vuosien aikana Essochem on suorittanut kenttä- ja laboratoriotutkimuksia ja on juuri tuonut markkinoille uuden ESCAID-liuotinsarjansa, joka on tarkoitettu nimenomaan metallien uuttaukseseen.

Eri liuottimilla on suuresti poikkeavia vaikutuksia nestepintojen erottumiseen, valinnaisuuteen, kinetiikkaan, palovaaraan jne.

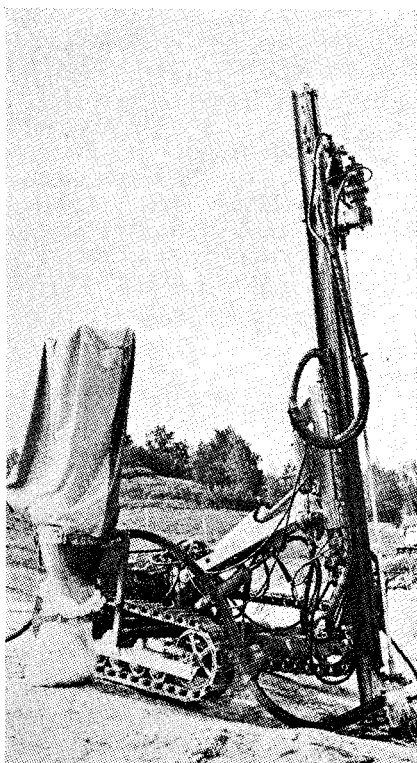
Ottakaa meihin yhteys saadaksenne paremman liuotimien vaikutusta koskevan teknisen tuntemuksen, kuulaksenne enemmän ESCAID-sarjan maailmanlaajuisesta ja paikallisesta saantimahdollisuudesta tai näytteiden saamiseksi.



**CHEMICALS**

Dr. H. A. Jung  
Esso Research N. V.  
Nijverheidslaan, 2  
1920 Diegem  
Tel. (02) 20.50.00

## Uusi käänteentekevä sekä kuiva- että märkäporauksessa syntyvän kallioporasoijan talteenotto- ja säkityslaitte malli ILMEG



1. Poravaunua varten



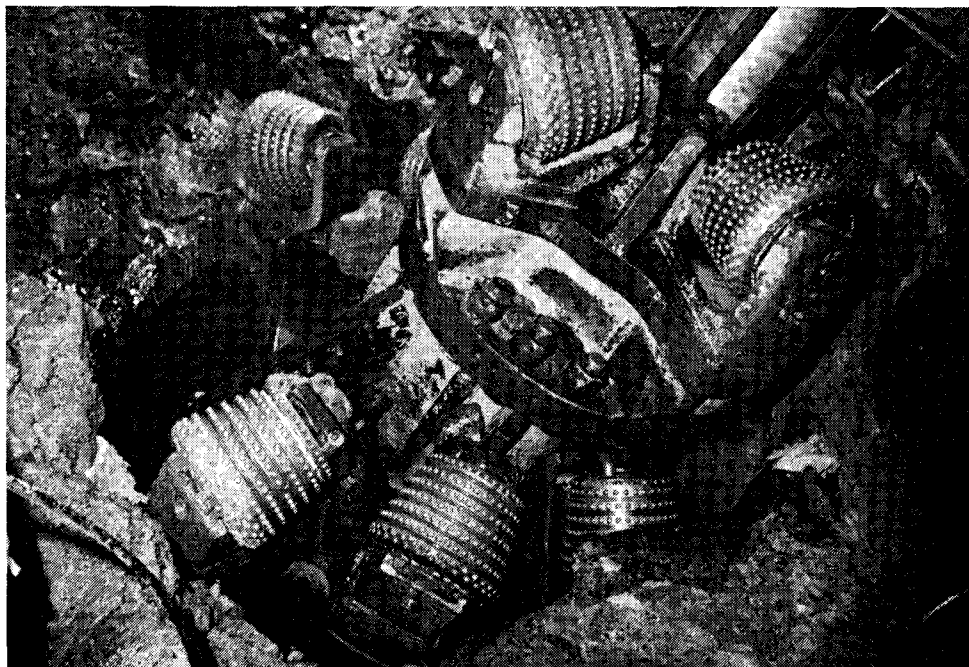
2. Pystysyöttölaiteita varten



3. Käsikonetta varten

- Poraus voidaan suorittaa kaikenlaisen sään vallitessa.
- Laitetta voidaan myös käyttää vesilätäkköjen poistajana porareikien ympäriltä.
- Laite toimii paineilmalla — ei tarvita kalliita huuhtelunesteitä, jotka voivat jäätyä.
- Käyttövarmuus on voittamaton.
- Porauspaikka ja sen ympäristö pysyvät puhtaina ja pölyttöminä.
- Säkitytty pöly ja soija voidaan myös tutkia porausnäytteenä.
- Laite on taloudellinen pienen ilmankulutuksen (0,6 m<sup>3</sup>/min.) ansiosta.
- Laitetta voidaan käyttää yhtä hyvin maanpäällisiin kuin maanalaisiin kallioporaustöihin.
- Laite on ympäristöystävällinen.

OSAKEYHTIÖ *Ekströmin* KONELIIKE



Nousu puhkeaa tasolle kaivoksessa 16.6.72

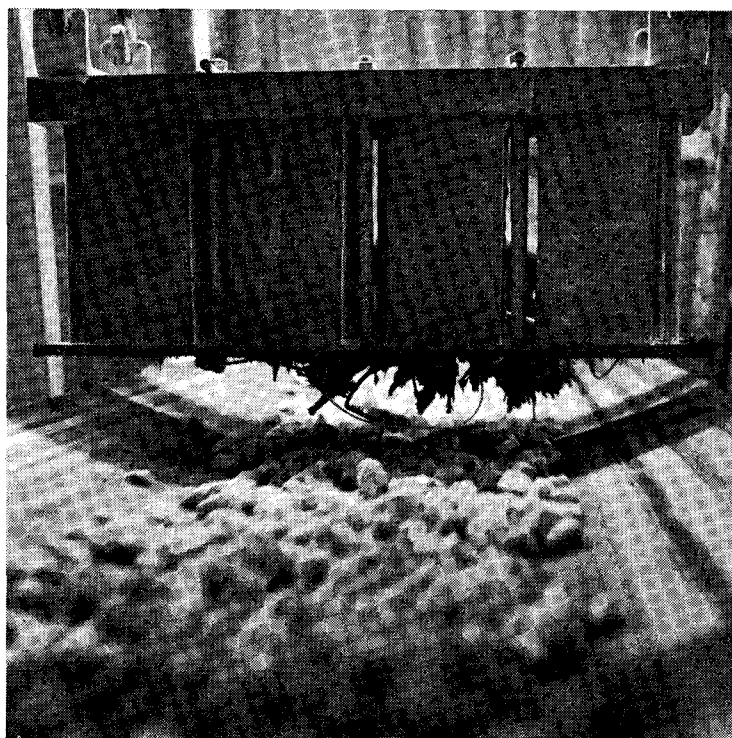
**LÄPI  
HARMAAN  
KIVEN**

## **SUOMEN MALMI OY**

**OTANIEMI**

☎ 90-460 633 • TELEX 12-1856

## **romut pois tuotannosta!**



Asiaankuulumattomat ainekset raaka-aineissa voivat kuten tunnettua helposti aiheuttaa häiriöitä tuotannossa. Surahammarin magneettierottelija 'Magnetseparator' on tarkoitettu nauhakuljetuksiin, joissa käsitellään suuria määriä ei-magneettisia raaka-aineita.

Magneettierottelija erottaa tehokkaasti kaikki asiaankuulumattomat teräs- ja rauta-aineet kuten esim. katkenneet leikkuu- ja poratyökalut, naulat, ruuvit, teräslangat ja peltiromut. Surahammarin magneettierottelijaa valmistetaan nauhaleveyksillä 300–1000 mm. Se on valmistettu kestopagneetilla ja on siksi erittäin tehokas, sen todistavat suosituksemme.

Jos haluatte tietää enemmän 'Surahammarin Magnetseparatorista', ottakaa yhteys magneettiosastoomme.



**Surahammar Bruks AB**

735 00 Surahammar Puh. 0220-304 00 Telex 4742

Pääedustaja Suomessa: Valtameri Osakeyhtiö,  
Eteläranta 10, 00130 Helsinki 13

Mikäli jäsenluettelossa julkaistut tiedot ovat muuttuneet tai mikäli ne ovat virheellisiä pyydetään siitä ilmoittamaan lehden toimitukselle, puh. 462 192 02150 Otaniemi, Otakallio 2 B 19.

Ifall uppgifterna i medlemsförteckningen äro felaktiga eller hava förändrats, bedes därom meddela till tidskriftens redaktion, 02150 Otaniemi, Otakallio 2 B 19, tel. 462 192.



**INTERTUB**

## teollisuusputket paineilmaa kuljettamaan

Intertub paineilmaputket on valmistettu korkealuokkaisesta raaka-aineesta. Täysvedettynä, kierresaumahitsattuna tai pituussaumahitsattuna. Tarkat paksuus- ja lämpömittatoleranssit.

Kaikki putkenosat ovat standardisoidut, jotta ne voidaan helposti vaihtaa. Erikoisosa valmistetaan tilauksesta.

### LIITIN N:o 10

Valmistettu korkealuokkaisesta adusoidusta teräksestä. Pultti ja mutteri kuumasinkityt. Ruostumattomia pultteja toimitetaan tilauksesta.

- Itsestään tiivistyvä
- Ehdottomasti tiivis jopa alhaisellakin paineella
- Joustava
- Yksinkertainen ja nopea liittää
- Kestää värinää, pituuden muutoksia ja vääntämistä

Intertub luo ilmasillan.

**TALLBERG**  
**VUORIKONEET**

ALEKSANTERINKATU 21 00100 HELSINKI 10 PUH. 13 611

# TOIMITAMME NEUVOSTOLIITOSTA KAIVOSTEOLLISUUDELLE mm.

## ● PORAUSLAITTEITA

## ● MURSKAUS- JA JAUHATUSLAITTEITA

Leukamurskaimia

Karamurskaimia

Kartiomurskaimia

Valssimurskaimia  
(sileitä ja hammastettuja)

Vasaramurskaimia, vaaka-  
tasossa

Vasaramurskaimia pysty-  
tasossa

Iskumurskaimia

Murskainyhdistelmiä

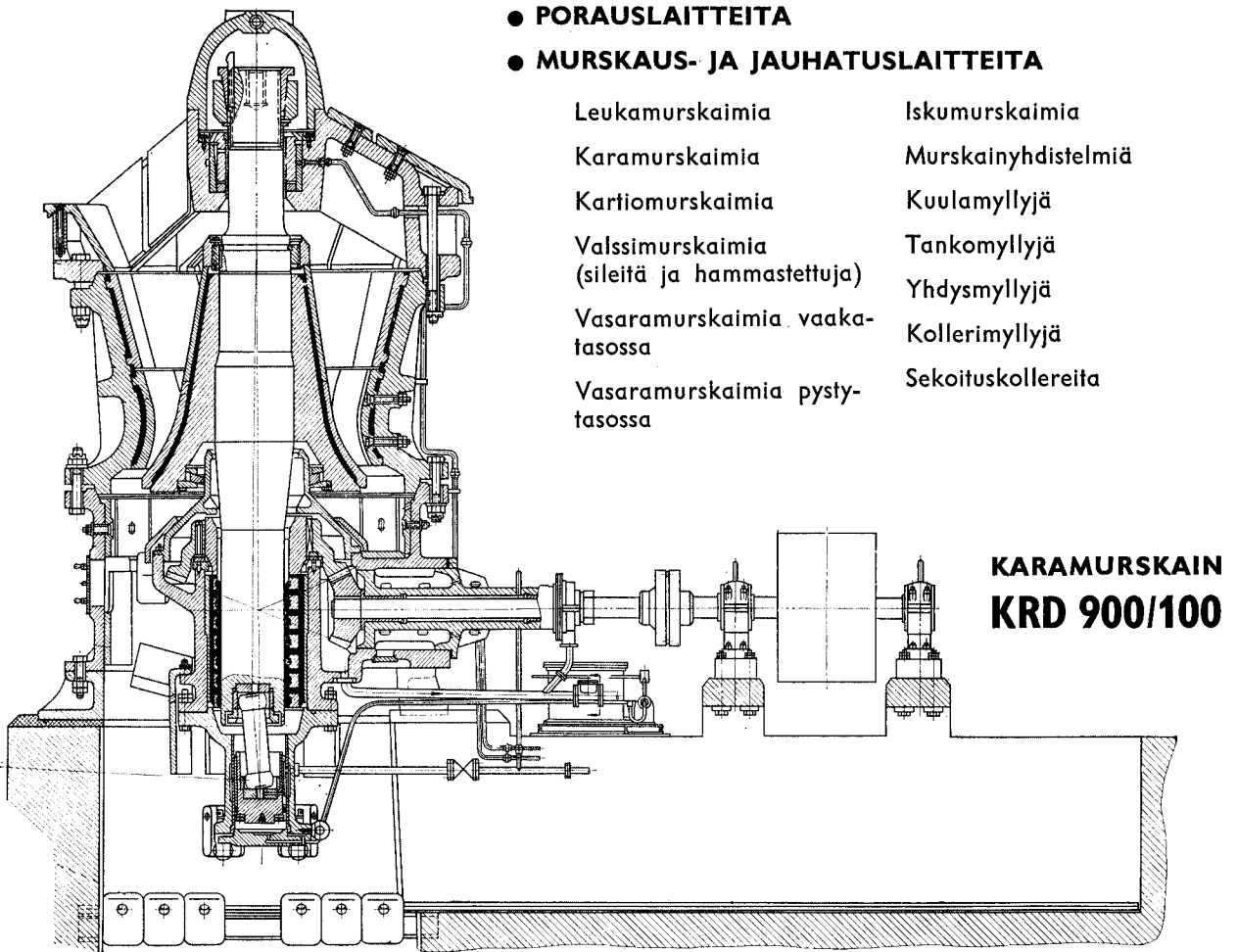
Kuulamyllyjä

Tankomyllyjä

Yhdysmyllyjä

Kollerimyllyjä

Sekoituskollereita



## ● RIKASTUSLAITTEITA

Seuloja karkeaseulontaa varten

Rumpuseuloja

Epäkeskotäryseuloja

Seuloja hienoseulontaa varten

Kaariseuloja

Mekaanisia seuloja

Luokittimia

Spiraliluokittimia

Hydraulisia luokittimia

Mekaanisia luokittimia

Maljaluokittimia

Huuhdontalaitteita

Huuhdonta-altaita

Huuhdontarumpuja

Pesulaitteita

## ● OMINAISPAINOON PERUSTUVIA EROTUSLAITTEITA

Hytkeyttäjä

Hydrosyklomeja

Tärypöytä

Sakeuttajia

Vaahdotuskennoja

Maahantuoja ja pääedustaja:

oy **koneisto** ab

PÄÄKONTTORI: Lönnrotinkatu 25, 00180 Helsinki 18,  
puh. vaihde 645 011, telex 12-1237.



## Suomalainen terästanko. Taivutus ja perusaskel.

Tangon nimi: "Vie sinä, minä ostan  
ulkomaista". Ja niin erikoisterästä tuodaan  
ja viedään. Mutta ulkomalla  
OVAKO-erikoisteräs on kova sana.  
Siihen luottavat suuret autotehtaat.  
Miksi et sitten Sinä?



# OVAKO

Imatra — Aminnefors — Turku — Koverhar  
Helsinki — puh. 90-670 091/myynti

## KUN TARVITSETTE

kvartsihiekkää

luonnonhiekkää

bentoniittia

kalkkia, kalkkiveä

sementtiä

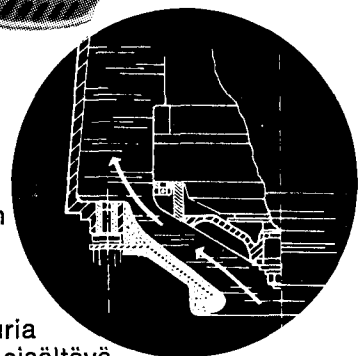


**LOHJAN KALKKITEHDAS OY**

08700 Virkkala, puh. 912-41 511



## Uppopumppu **MARINIT-WEMCO** ei tukkeudu



Halkileikkauk-  
kuvasta näette,  
että siipipyörän  
alla oleva vesi-  
tila on erittäin  
avara. Hyvin  
liejuinen ja suuria  
epäpuhtauksia sisältävä  
vesikään ei tuki pumpua.

**MARINIT-pumppu pyörii aina oikeaan  
suuntaan.**

Pumppu valitsee automaattisesti oikean  
pyörimissuuntansa, joten sitä ei voi kytkeä  
väärin.

Pumppausteho 5 m:n nostokorkeudella on  
800 l/min. Hinta 1.980,—.

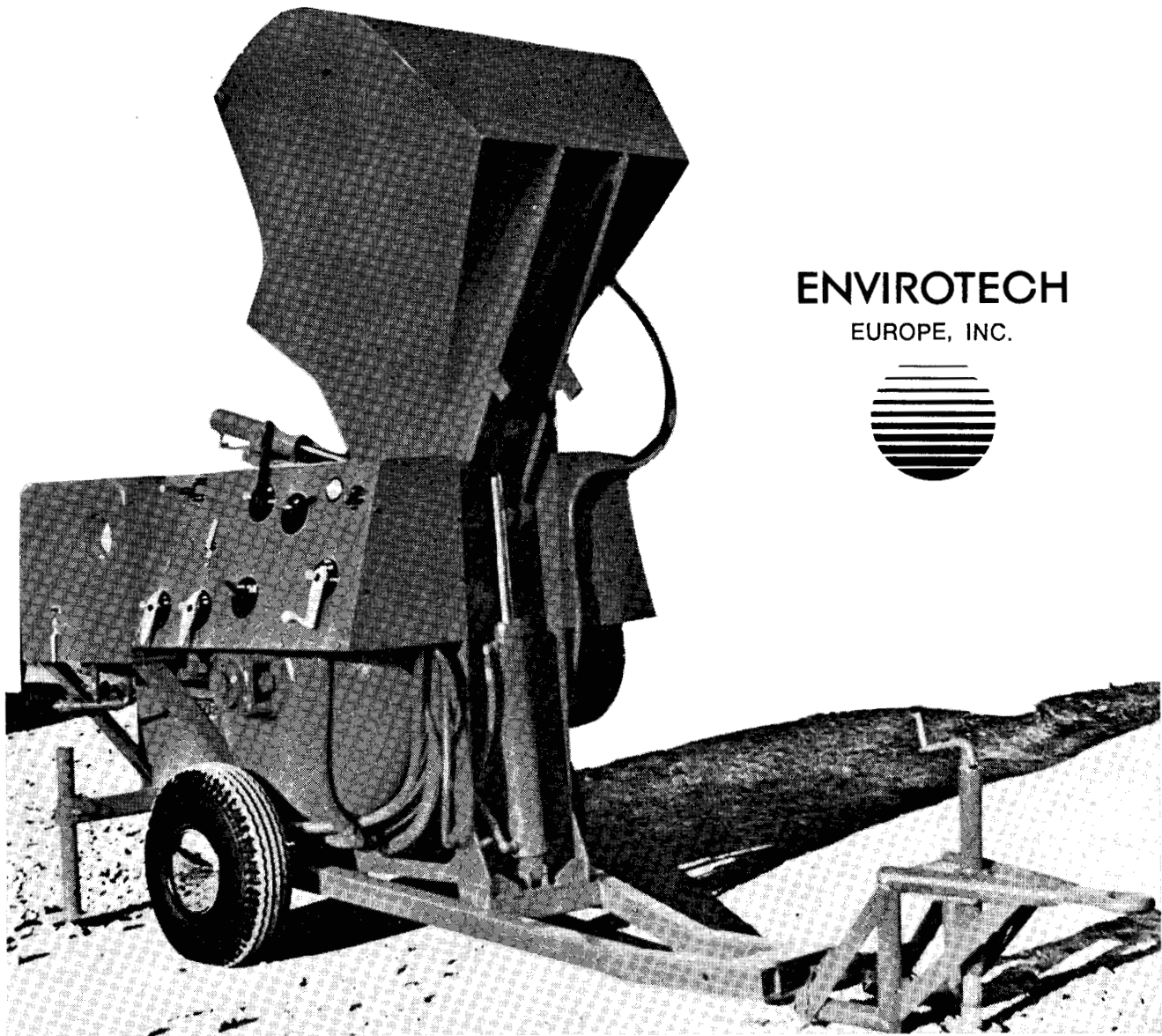
Vakiosiipipyörillä varustettuna teho on 5  
m:n nostokorkeudella 1400 l/min. Hinta  
1.860,—.

# TALLBERG

## RAKENNUSKONEET

ALEKSANTERINKATU 21 00100 HELSINKI 10 PUH. 13 611





**ENVIROTECH**  
EUROPE, INC.



## MÄRKÄSEKOITIN Malli GH 17

betoniruisikutustöitä varten.

Voidaan moottoroida »istuttamalla»

Eimco 975:een

Paino 2470 kg.

Tuotto väh. 4,5 m<sup>3</sup>/h massa.

Maks. raekoko 18 mm.

Paineilma- tai sähkökäyttöisenä.



**OY GRÖNBLOM AB**

ALEKSANTERINK. 48 - 00100 HELSINKI 10 - PUH. 625 861



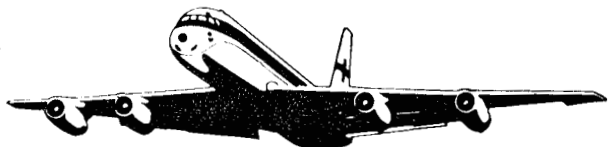
## *Hymy on hyvää palvelua*

Hymy on asenne suhtautua ihmisiin.  
Tehdä työtä. Elää.

Tehkää seuraava matkanne hyväntuulisessa  
ilmapiirissä. Finnairin koneessa.

Finnairin lentoemännät tietävät sen.

He tietävät, mitä lentoemännän lämmin ja aito hymy merkitsee matkustajille. Se rauhoittaa jännittyneen ensikertalaisen. Piristää rutiinistävällisyyteen tottunutta kokenutta matkustajaa. Saa hyvälle tuulelle jonkun, jonka päivä tuntuu sillä hetkellä sumunankealta. Lentoemännänkin päivä on joskus samanlainen. Mutta silti hän osaa hymyillä. Sillä hymy on asenne suhtautua sumunankeisiin päiviin.



Sanokaa jo matkatoimistossa

**FINNAIR**