

# VUORITEOLLISUUS

---

# BERGSHANTERINGEN

JULKAISIJA: VUORIMIESYHDISTYS R.Y. — BERGSMANNAFÖRENINGEN R.F.

## *Sisältö — Innehåll*

*Vladi Marmo:*

Geologisen tutkimuksen nykytilanne  
maassamme.

*Örjan Wiberg:*

WEL-metoden för reduktion av  
järnmalm.

*Lasse Vanha-Honko:*

Kokemuksia jätetäytöstä Vihannin  
kaivoksessa.

*Eero Suoninen:*

Liete- ja liuosvirtojen jatkuva  
kemiallinen analyysi rikastustek-  
niikassa ja metallurgiassa.

*Jaakko Salokangas:*

Muutamia ohjeita kaivosköysiä  
varten.

Vuorimiesyhdistyksen tutkimustoiminta.

Jäsenluettelo — Medlemsförteckning.



**rauta ruostuu**

**kupari kestää**

Ruoste on rautarakenteiden pahin vihollinen

### **Kupari ei voi ruostua**

Paras keino torjua ruosteen aiheuttamat vahingot on käyttää putkistoissa ja laitteissa kuparia.

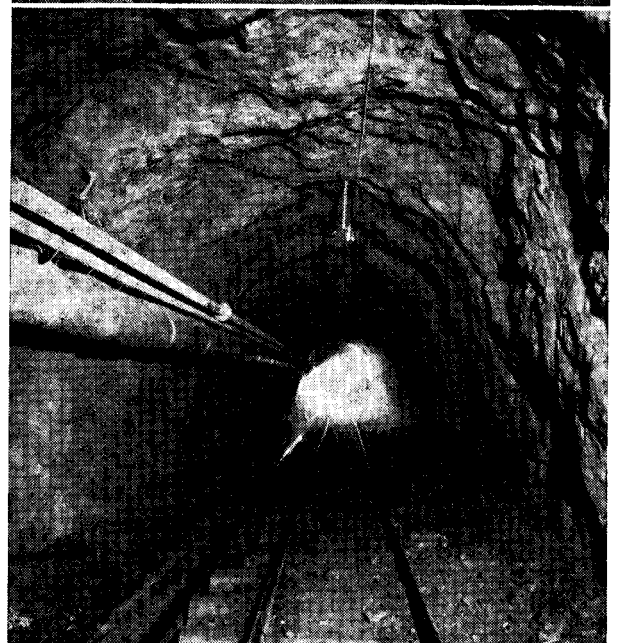
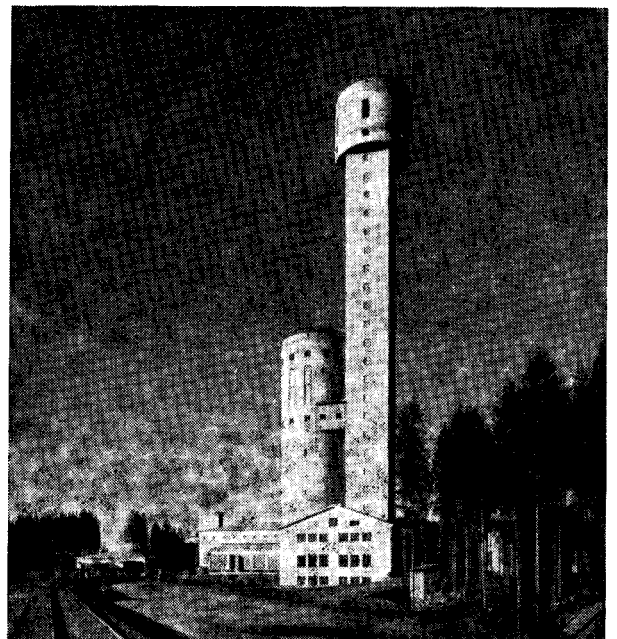
### **Kupari on edullisin**

Kupari säästää korjaus- ja uusimiskustannukset ja siten myös lyhyessä ajassa hintansa.



## **Outokumpu Oy**

Kuparitalo, Töölönkatu 4  
Helsinki - Puh. 440511



# HUMBOLDT



**Kova nimi  
kaivos- ja rikastus-  
teollisuudessa**

**Murskaajia :**

Karamurskaajia  
Kartiomurskaajia  
Leukamurskaajia  
Vasaramurskaajia  
Iskumurskaajia

**Jauhatuslaitteita :**

Kuulamyllyjä  
Tankomyllyjä  
Putkimyllyjä  
Jauhatus-kuivatusyksikköjä

**Raesuuruuden sää-  
nöstelijöitä :**

Spiraaliluokittelijoita  
Raappaluokittelijoita  
Ilmaluokittelijoita  
Täryseuloja

**Rikastuslaitteita :**

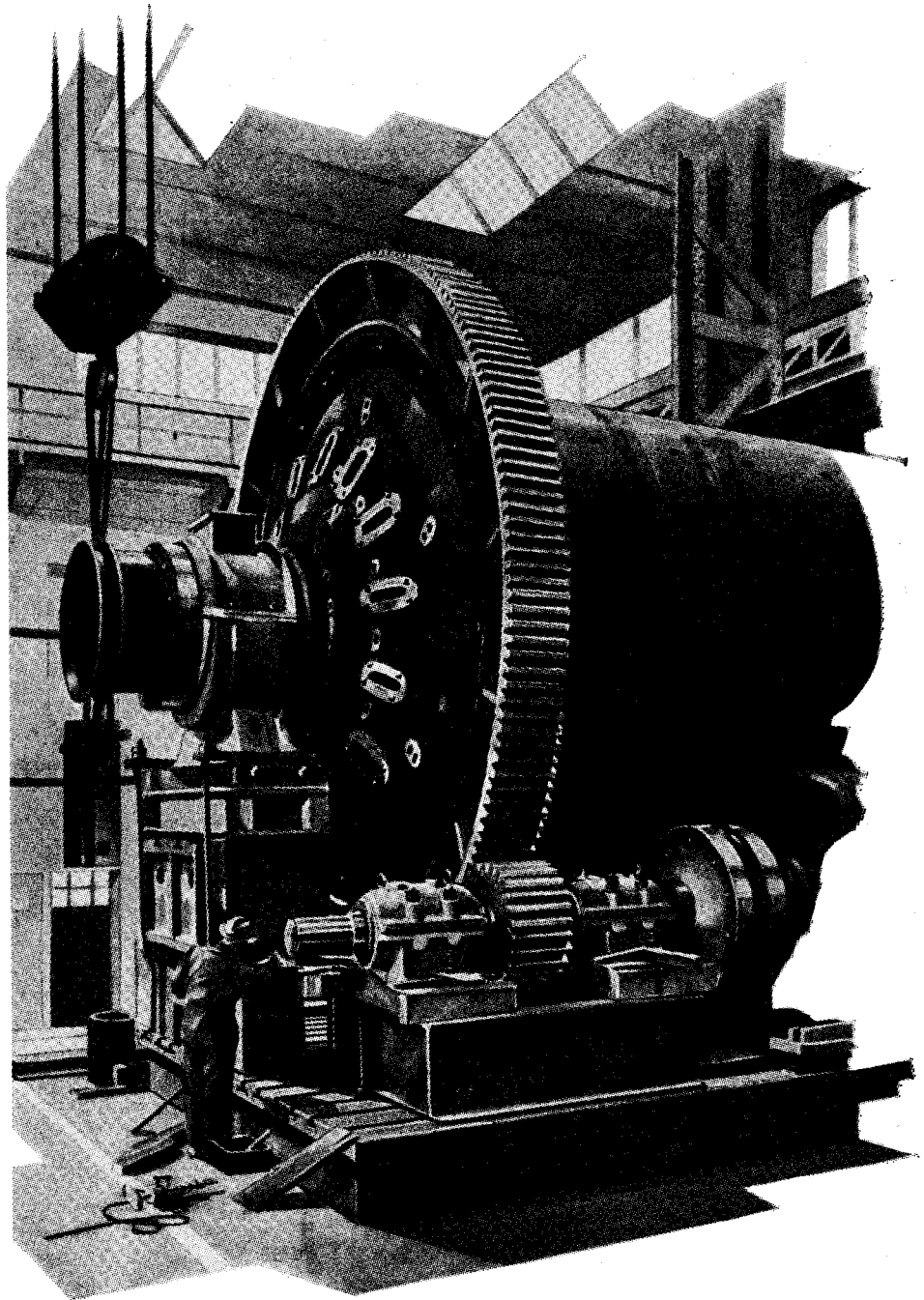
Vaahdotuskennoja  
Sink-Schwimm-laitteistoja  
Magneettisia erottajia

**Vedenpoistajia :**

Sakeuttajia  
Rumpu-imusuotimia  
Keskipakoisseuloja  
Keskipakoislinkoja

**Kuljetuslaitteita :**

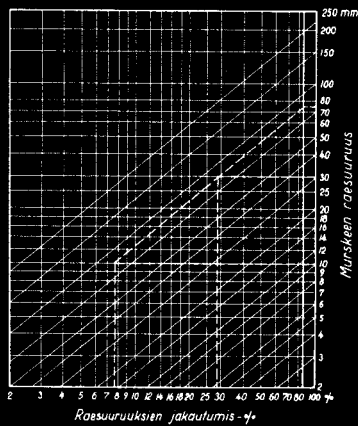
Tärykuljettimia  
Ketjukuljettimia  
Lietepumppuja



**MACHINERY**

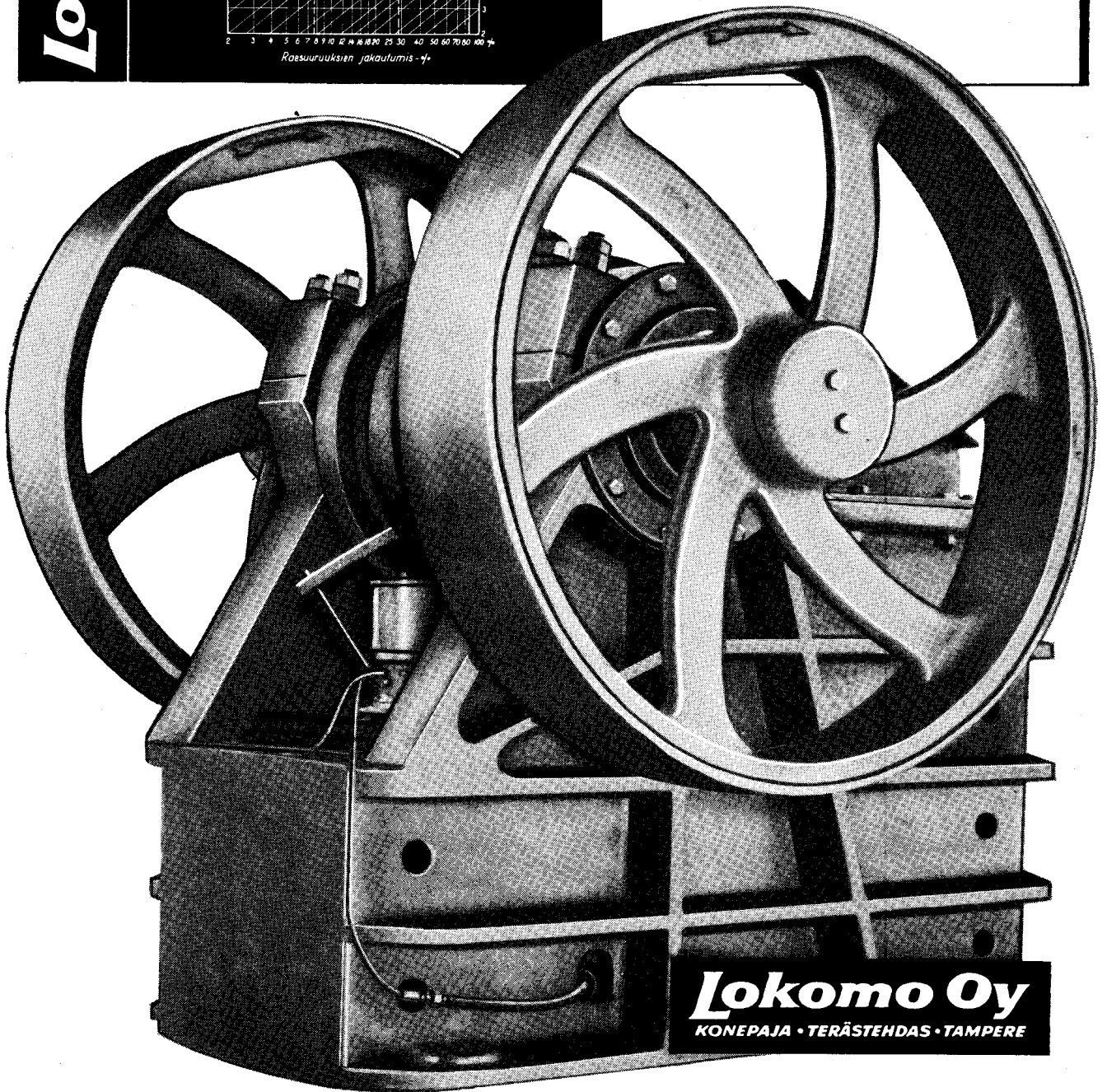
VANHA KAUPPAKUJA HELSINKI, PUH. 13 636  
KLÖCKNER — HUMBOLDT — DEUTZ AG, KÖLN

**Lokomo Oy**



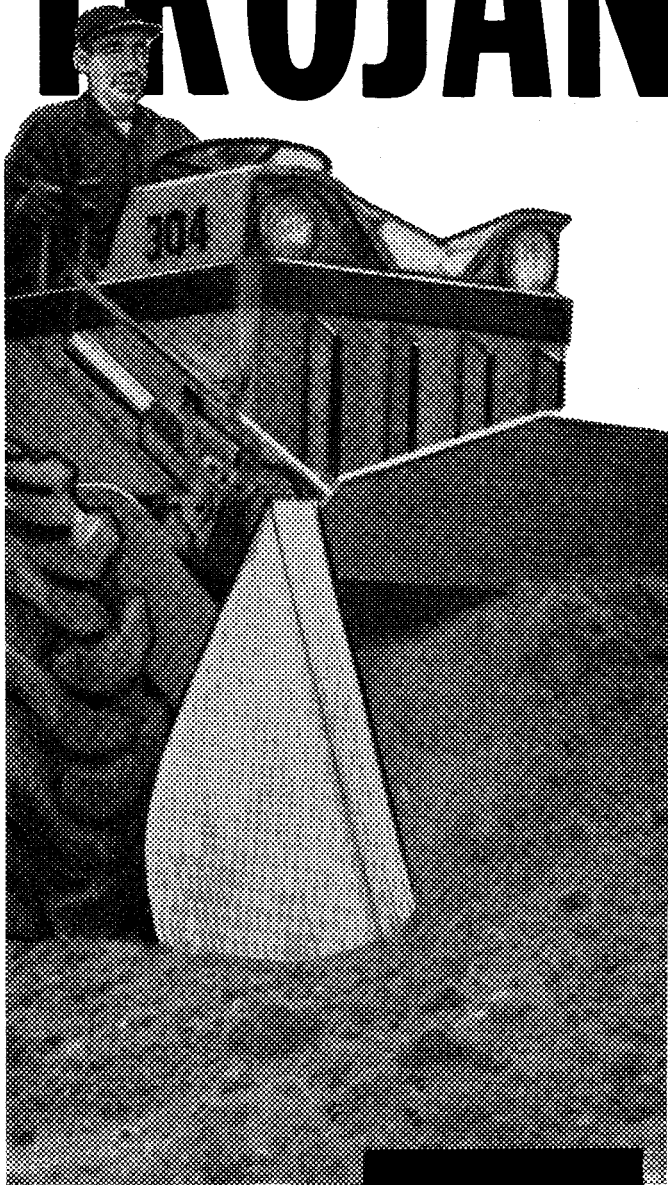
# TERÄSKITA

Lokomon Teräskita-murskaimet ovat suurten mittojen murskaimia: tehokkaita, kestäviä. Runko, heiluri ym. tärkeimmät osat ovat ensiluokkaista sähköteräsvalua.



**Lokomo Oy**  
KONEPAJA • TERÄSTEHDAS • TAMPERE

# JÄREÄ TROJAN

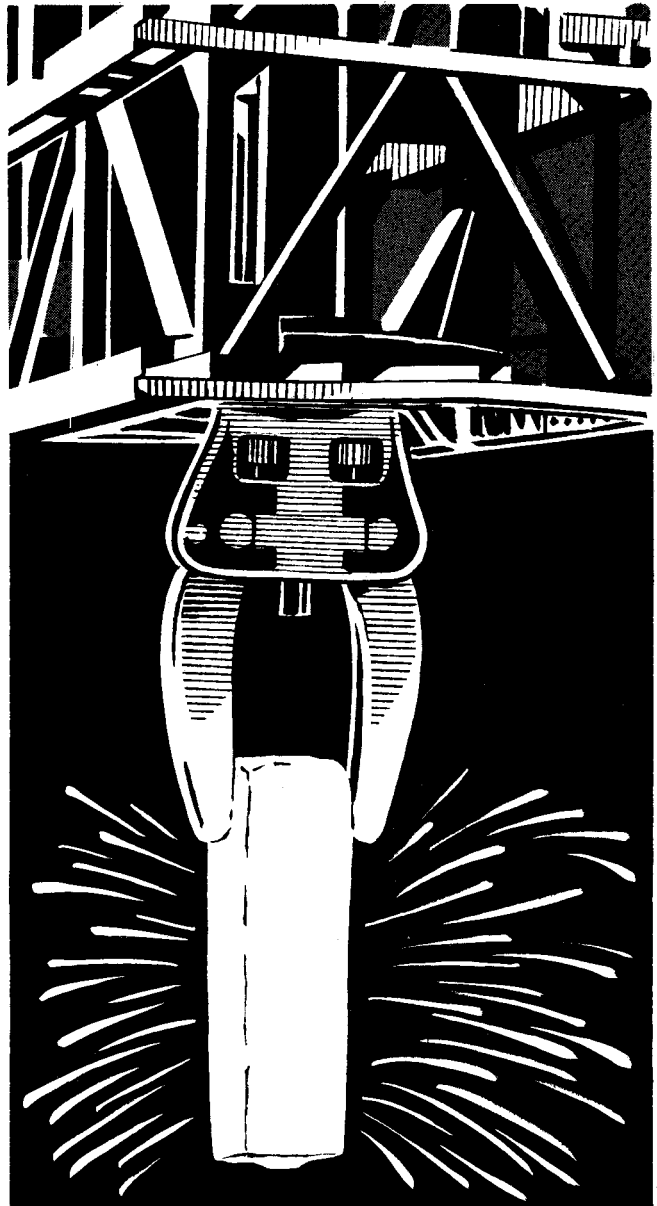


MALLI 304

**Kauhakoko 2,3 m<sup>3</sup>**  
**Työpaino 14,1 tonnia**

TAMPEREEN  
**RAKENNUSKONE OY**

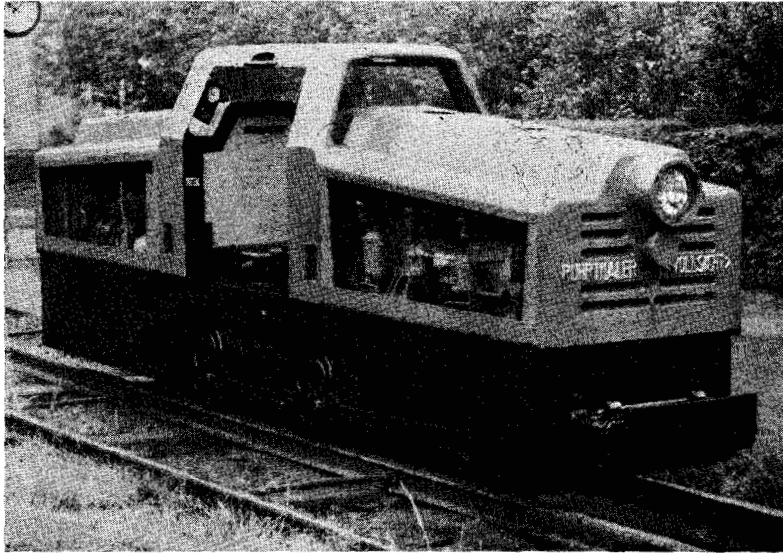
Tampere, Hatanpäänvartatie 52, puh. 20 330



**Kulutusta kestävää  
terästä  
valssattuna  
tai valettuna**

**Oy VUOKSENNISKA Ab**

# LUOTETTAVIA „TERÄSHEPOJA, KAIVOKSIIN



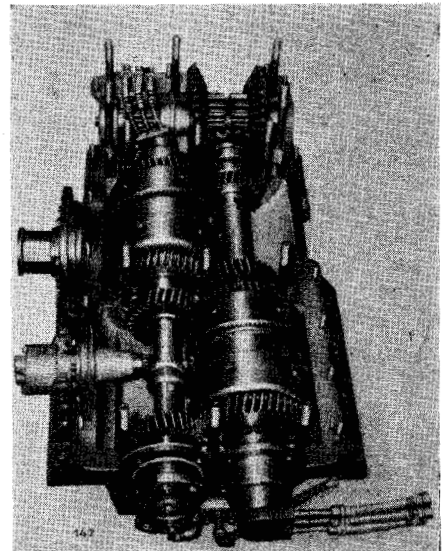
Raskaat RÜHRTHALER Z/V-tyyppiset kaivosveturit ovat yli 60 vuoden kokemuksen ja jatkuvan kehitystyön tuloksia.

Suojattu ohjaamo on sijoitettu raskaammassa malleissa veturin keskelle. Tällä patentoidulla ratkaisulla on saatu aikaan erittäin hyvä näkyvyys kumpaankin ajosuuntaan.

Moottorina on voimakas Mercedes-Benz dieselmoottori ja voimansiirto on järjestetty täysin koteloidun RÜHRTHALER-hammasvaihteiston avulla. Ajonopeudet kumpaankin suuntaan ovat yhtä suuret. Z/V-tyyppisiä vetureita valmistetaan eri kokoja 6,5 t:stä aina 14 t:n saakka.

Toimitamme myös pienempiä G-tyyppisiä RÜHRTHALER-kaivosvetureita, joiden paino on 2,7—4,5 t.

Annamme mielihyvin lisätietoja teknillisistä yksityiskohdista, sekä toimitusajoista.



Maahantuoja:



**JULIUS TALLBERG**  
VUORITEKN. OS.  
Aleksanterink. 21 H:ki, puh. 13 611

Nyt voitte tukea kartiomurskaimen osat

# NORDBAK \*

-täytteellä vaaratta, varmasti ja helposti



Ainoat välineet, joita tarvitsette tukiessanne kartiomurskaimen NORDBAK-täytteellä, ovat ainepakkausten mukana olevat sekoittimet ja konepora. Ette tarvitse asbestikankaita, sulatusuuneja, upokkaita, valusankoja jne.



\* Nordberg Mfg. Co:n tavaramerkki

NORDBAKilla — joka on Nordbergin laboratoriodien kehittämä ja käytännössä kokeilema sitkeä, kestävä, metalleista vapaa täyteaine — voitte tukea kartiomurskaimen osat ilman erikoisvälineitä.

NORDBAKia käyttäen prosessi sujuu helposti ja varmasti. Pieni astiallinen sekoitetaan isompaan astialliseen nestettä ja seos kaadetaan huoneenlämpötilassa murskaimen aukkoon — ilman raskasta metallisulaa, ilman vaarallisia korkeita lämpötiloja. Kun kaatamisesta on kulunut noin 3—4

tuntia NORDBAK on kovettunut ja uusi kartiomurskain on valmis toimintaan.

NORDBAK täyttää niinkin kapeat kuin 1/8" kolot. Se kutistuu kovettuessaan erittäin vähän, joten se tukee murskainta 100 %:sesti. Se kestää erittäin hyvin iskuja ja painaa vain yhden neljäsosan siitä mitä muut täyteaineet.

Edustus tärkeimmillä markkina-alueilla kaikkialla maailmassa.

**NORDBERG MFG. CO., Milwaukee 1, Wisconsin, U.S.A.** Sähkeos. NORDBERG

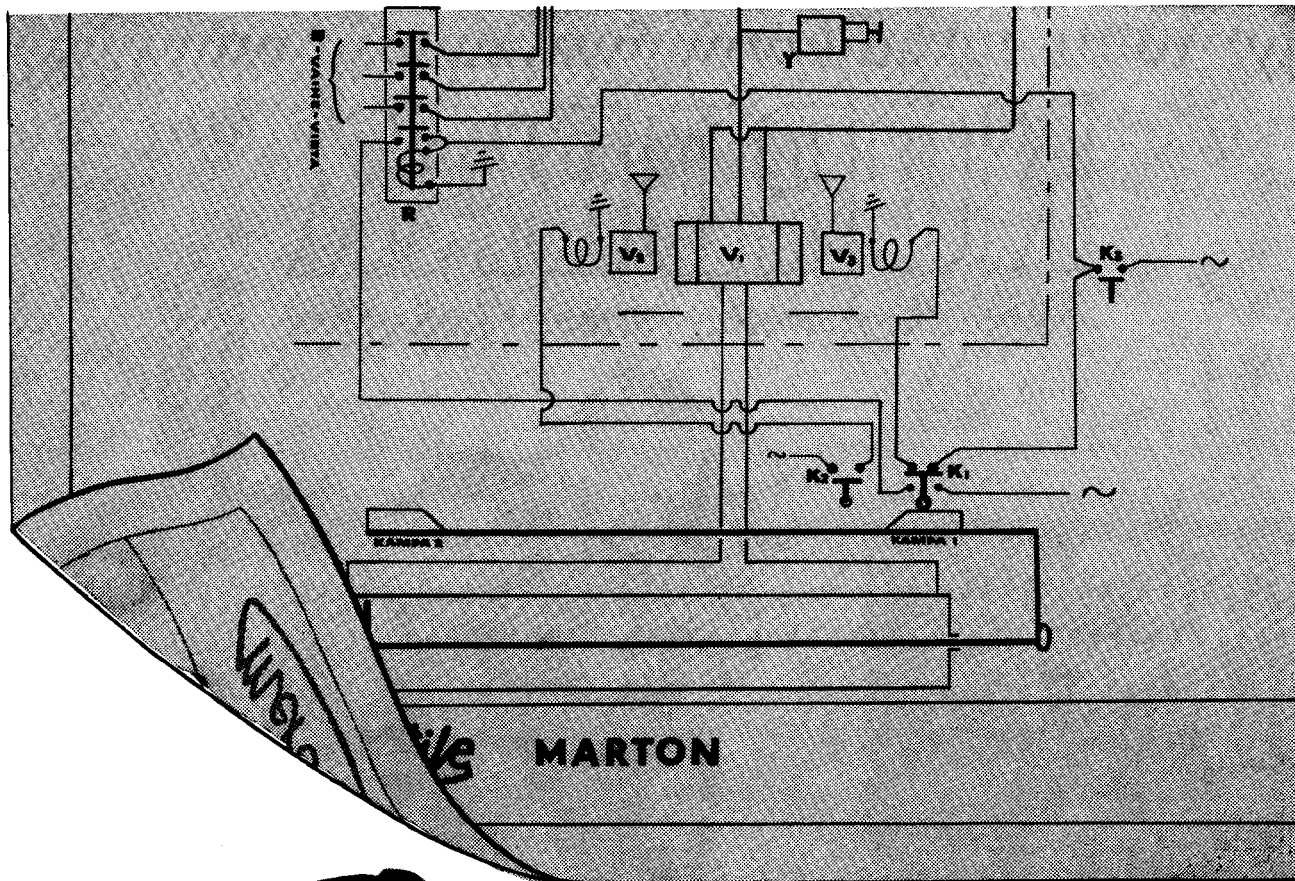
LONDON: 19 Curzon St., W. 1  
JOHANNESBURG: 6 Holland St.  
MEXICO, D.F.: Dolores 3



# NORDBERG KAUTTA MAAILMAN



Represented in principal trading areas throughout the world



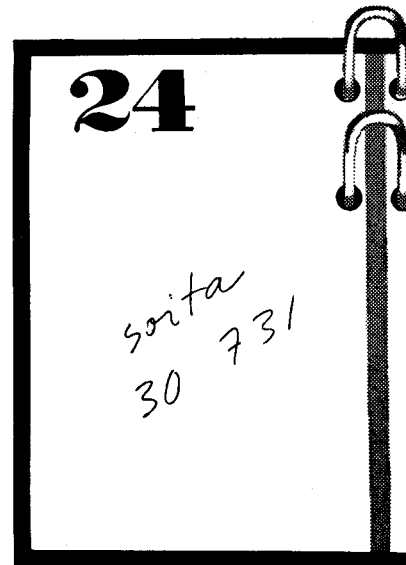
## MARTON- suunnittelupalvelu

Tarvitessanne paineilmalla tai hydraulisesti toimivia laitteita tai kokonaisia järjestelmiä (myös sähköisesti ohjattuja) laativat kokeneet MARTON-automatisointi-insinöörimme juuri käyttötarkoituksiinne sopivia ja taloudellisia ehdotuksia täydellisine kytkinkaavoineen.

Kannattaa sen vuoksi ottaa yhteys MARTON-osastomme insinööreihin jo tänään.

Tekemämme ehdotukset ovat maksuttomia eivätkä velvoita Teitä mihinkään.

Ehdottamamme laitteet pystymme yleensä myös toimittamaan nopeasti.

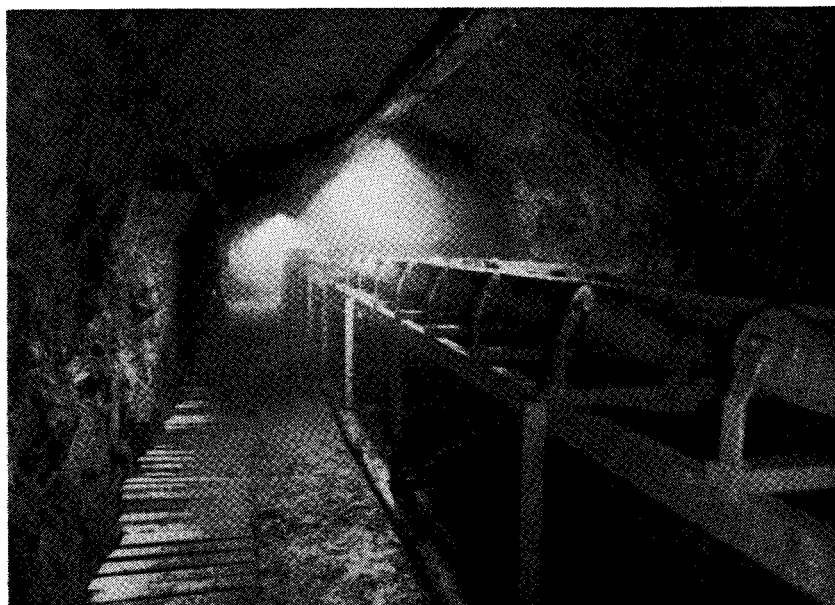
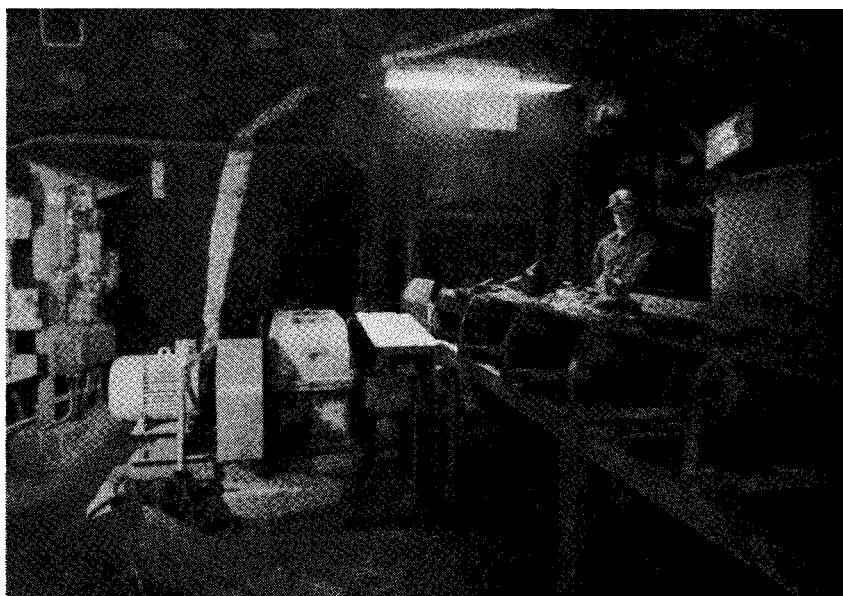


*Mercantile*  
 30 731

MARTON-automatisointiosasto  
 Mannerheimintie 12 - Helsinki



# KULJETTIMIA



NEUVOTTELEMME MIELELLÄMME  
KULJETTIMIA KOSKEVISTA KYSY-  
MYKSISTÄ JO NIIDEN SUUNNIT-  
TELUVAIHEESSA

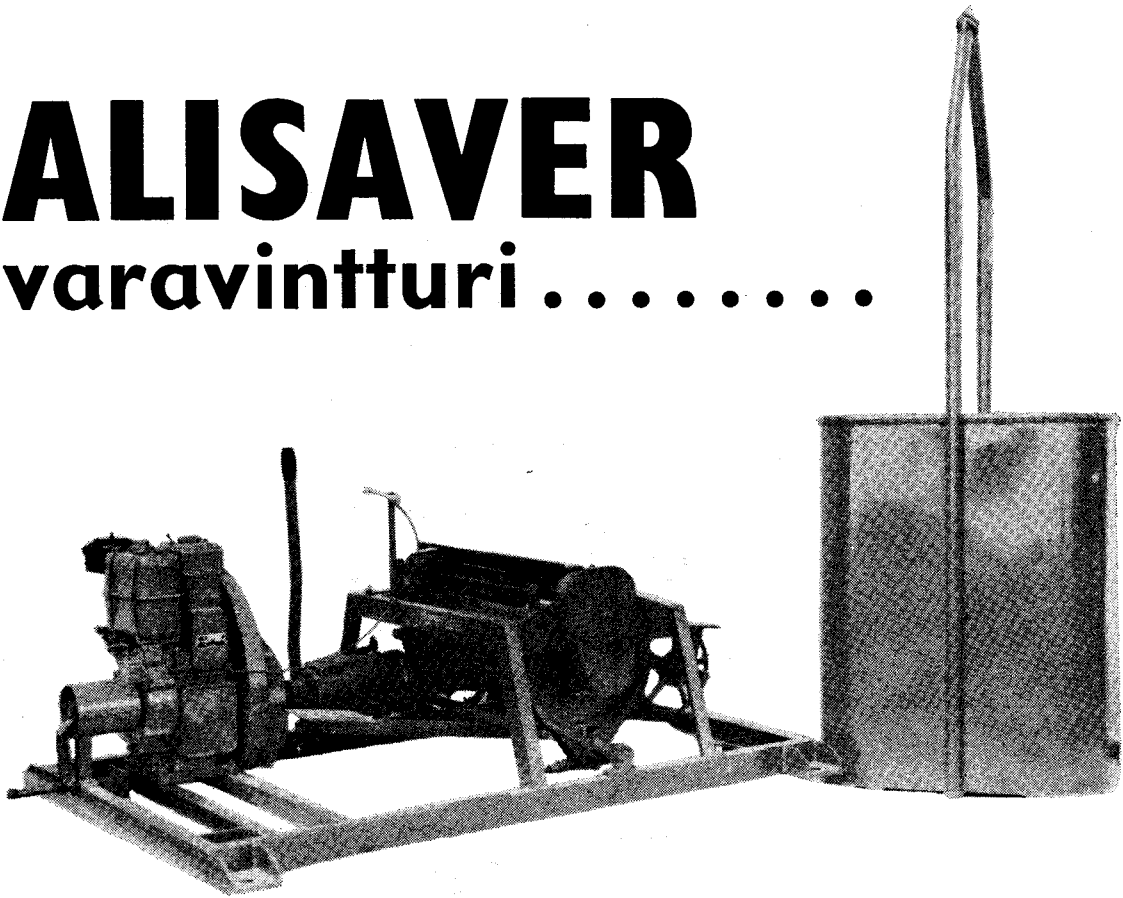
**RAAHE OY**

RAAHE PUH. 3501

**VUORITEOLLISUDELLE**

# ALISAVER

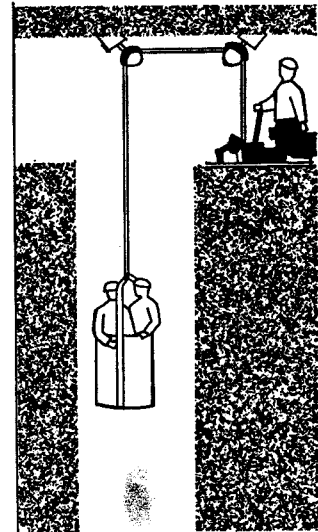
## varavintturi . . . . .



**Kun pystynousu on valmis ei tarvita tikkaita,  
vaan ajetaan Alisaver'illa**

**Teknillisiä tietoja:**

- Sallittu kuorma: 2 henkilöä
- Ajonopeus: n 20 m/min.
- Nostokorkeus: 300 m
- Köyden  $\varnothing$ : 12 mm
- Paino: 450 kg
- Moottori: Sähkö- tai meridiesel,  
ilmajäähdytetty, 41/4 hv



**ALIMAK VERKEN**

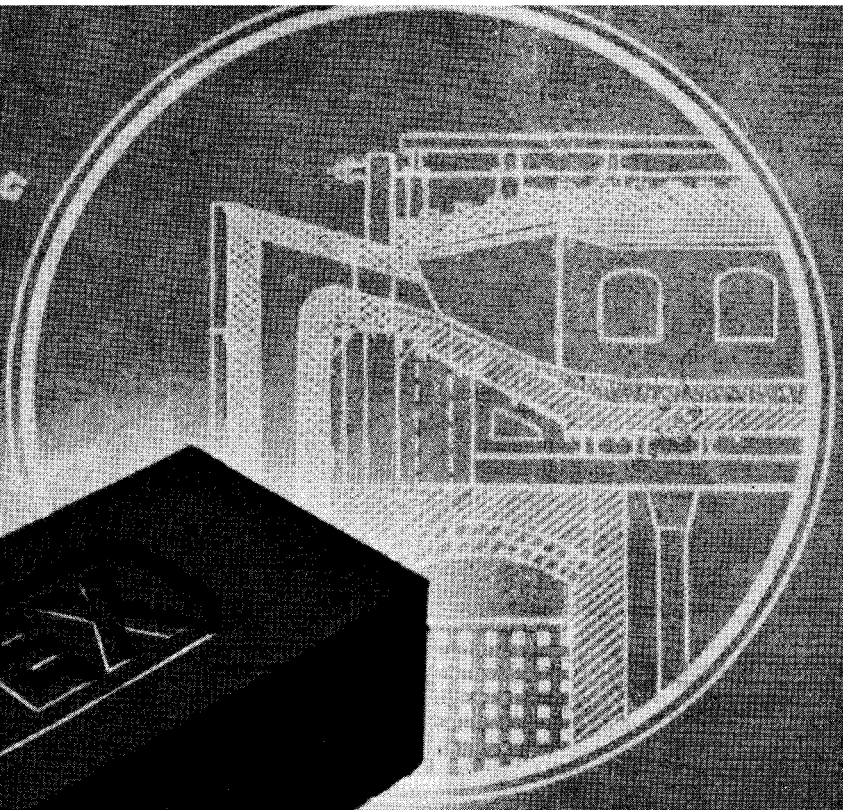


INSINÖÖRITOIMISTO  
**H. AURAMO**  
Helsinki • Aleksanterink. 48 • Puh. 13 113

UNSELBSTÄNDIG

HOCHFEUERFEST

SCHLACKENBESTÄNDIG



ÖSTERREICHISCH-AMERIKANISCHE

**MAGNESIT**

AKTIENGESELLSCHAFT

**RADENTHEIN-KÄRNTEN**

GESCHÄFTSSTELLE: WIEN 1., FÜHRICHGASSE 6

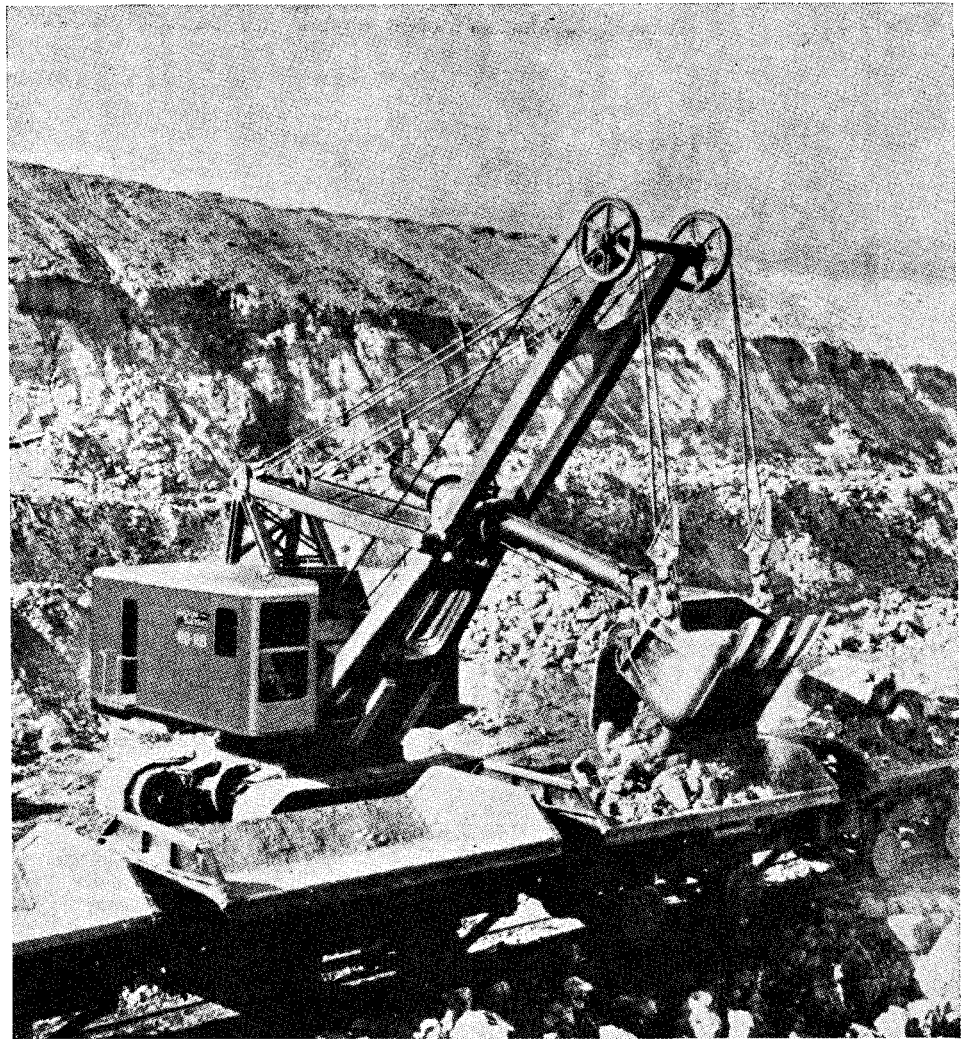
**OY TULENKESTÄVÄT TIILET AB** Helsinki - Helsingfors • Puh. 78 60 98 Tel.

# BUCYRUS

OMAA 80 VUODEN KOKEMUKSEN

**RUSTON —  
BUCYRUS**

on toimittanut kuvasar-  
jamme esittämät koneet.

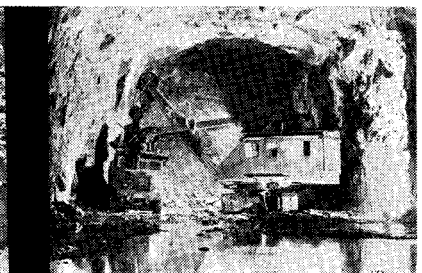
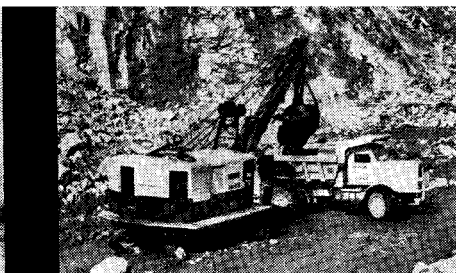
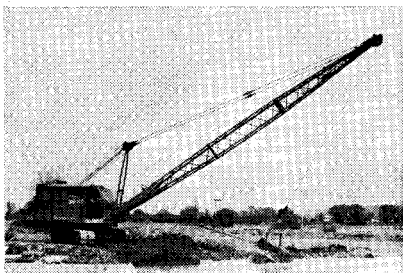


110-RB-koneita 3.5 m<sup>3</sup> pistokauhoin on Suomessa jo kolme kappaletta.

38-RB 18 m puomilla 1.2 m<sup>3</sup> kauhoin.

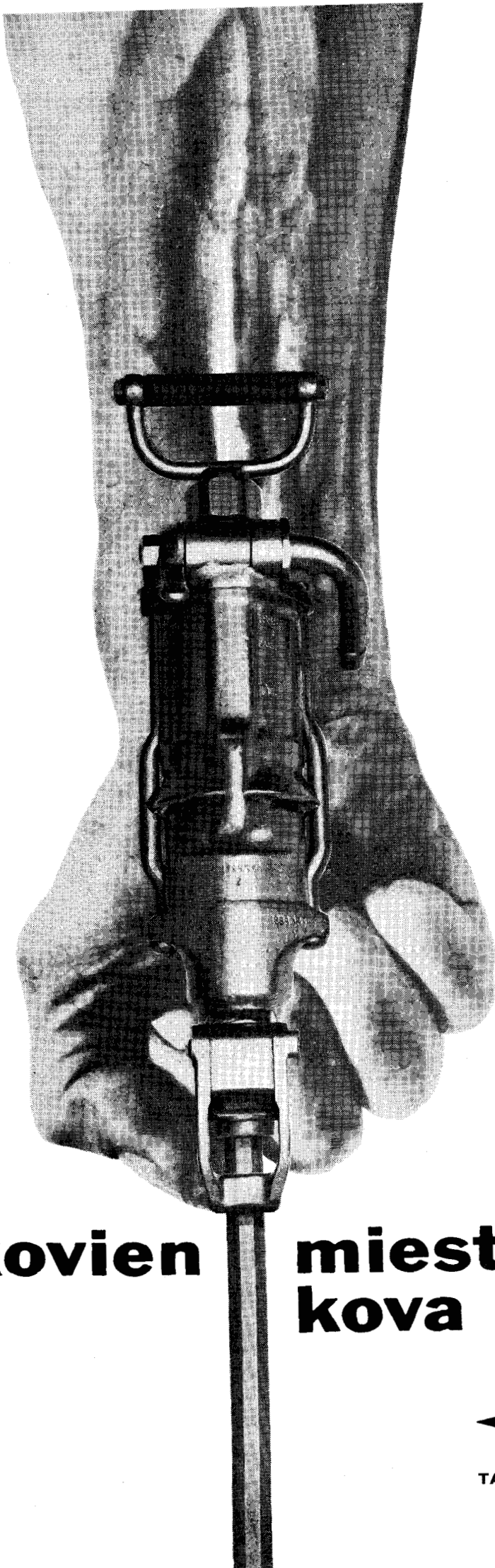
38-RB pistokoneena Pirttikoskella.

54-RB 2.3 m<sup>3</sup> tunnelikoneena.



RUSTON-BUCYRUS Ltd, Englanti - Bucyrus-Erie Co, USA

OSAKEYHTIÖ *Ekströmin* KONELIIKE  
Helsinki Puh. 11 421 Postilokero 310



Suomen nopeasti kehittyvä  
kaivosteollisuus — suurimmista  
kaivoksista pienimpiin — on valinnut  
tärkeimmäksi porakoneekseen  
Tampella T 10 C:n.  
Voimalaitostyömailla ja muualla,  
missä kallion on väistyttävä kovien  
miesten ja tehokkaiden koneiden  
tieltä — tunneleissa ja  
louhintatyömailla luotetaan Tampella  
T 10 C:hen.

Tampella T 10 C polvisyöttölaittein  
P 64 peränojoon, tunneli- ja  
louhintaporaukseen.  
Tampella T 10 C yleissyöttölaittein  
Y 52 tai Y 64 alaspäin poraukseen.  
Tampella T 10 C noususyöttölaittein  
NS 73 ylöspäinporaukseen.  
Tampella T 10 C tankosyöttölaittein  
TS 84 vaunu-, jumbo- ja muuhun  
vastaavaan poraukseen.

Päädustaja:

**INDUSTRIA OSAKEYHTIÖ**

Helsinki, puh. 61 061  
Tampere, puh. 20 121

**kovien miesten  
kova porakone**



TAMPEREEN

KONEPAJA

# OILOMATIC

matalapainepolttimia

Teho 0,5-50 l öljyä/t. Varustettuna diffusorilla, imupumpulla, syöttöpumpulla ja sekoituspumpulla.

varmakäyttöinen  
ja taloudellinen

öjljylämmitys



korkealaatuisia  
täysautomaattisia  
tehokkaita



pyöriviä polttimia

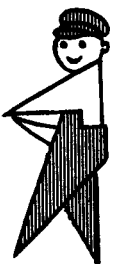
Eri kokoja joiden tehoalue ulottuu  
7-1160 kg öljyä/t.  
Varustettuna sähköisillä etulämmit-  
timillä, liekinsäätömootoreilla sekä  
viskositeettiventtiileillä.

MYÖS  
OSAMAKSULLA

Lähempiä tietoja

Helsinki, P. Esplanaadik. 27 Puh. 58166  
Turku, Läntinen Rantakatu 21 Puh. 24779

*Smorring*





## **SHAWNEE-POOLE, ihanteellinen kuljetusväline leikkauksissa, tunneleissa, penkoilla**

**Kääntyy kerralla 7 metrin alalla**



*Kuvassa esiintyvä kallioleikkaus on 7 metrin levyinen, SHAWNEE-POOLE kääntyy tässä tilassa kerralla ympäri.*



Ahtaat työolosuhteet ja vaikeakulkuinen maasto ovat SHAWNEE-POOLE-keikkavaunun erikoisalaa. Ylivoimainen ketteryys ja maastokelpoisuus yhtyneinä suureen, 10 tonnin nettokuormauskykyyn tekee SHAWNEE-POOLE - keikkavaunun taloudellisimmaksi kuljetusvälineeksi vaikeakulkuisilla työpaikoilla. Tunneleissa, leikkauksissa ja muissa ahtaissa paikoissa on SHAWNEE-POOLE-keikkavaunu ainoa rat-

kaisu kuljetuspulmissanne työpaikkakustannuksia kohottamatta. Kustannuslaskelmien ylivoimainen edullisuus verrattuna muihin kuljetusvälineisiin on SHAWNEE-POOLEN menestyksen perusta. Kaksinkertainen kuormauskyky kuorma-auton hinnalla yhtyneinä pieniin käyttökustannuksiin ja vankkaan, kestävään rakenteeseen - siinä SHAWNEE-POOLEN suosion salaisuus.

**ROLAC**  
11 321

**VUORIKATU 3 - HELSINKI**

# Uutinen, joka lämmittää

## IRON FIREMAN

### raskasöljypolttimia on jälleen saatavana

IRON FIREMAN on raskasöljypolttimien johtava nimi.

IRON FIREMANit ovat kestäviä, luotettavia ja taloudellisia.

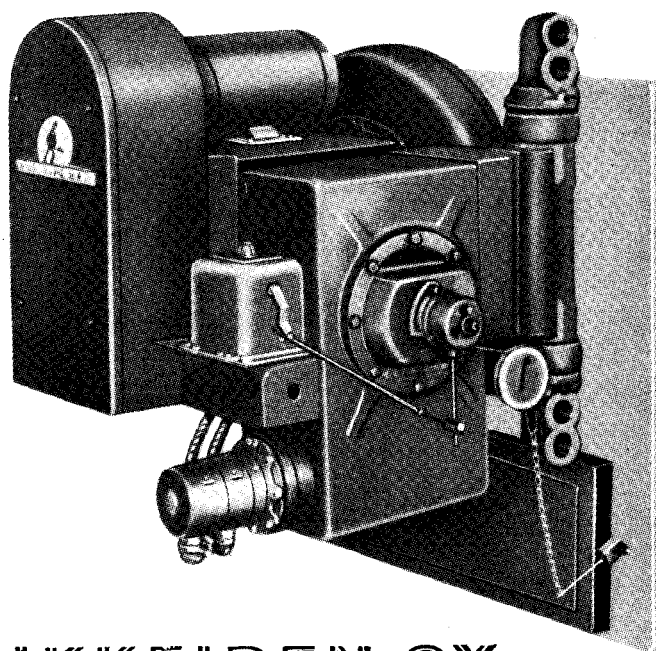
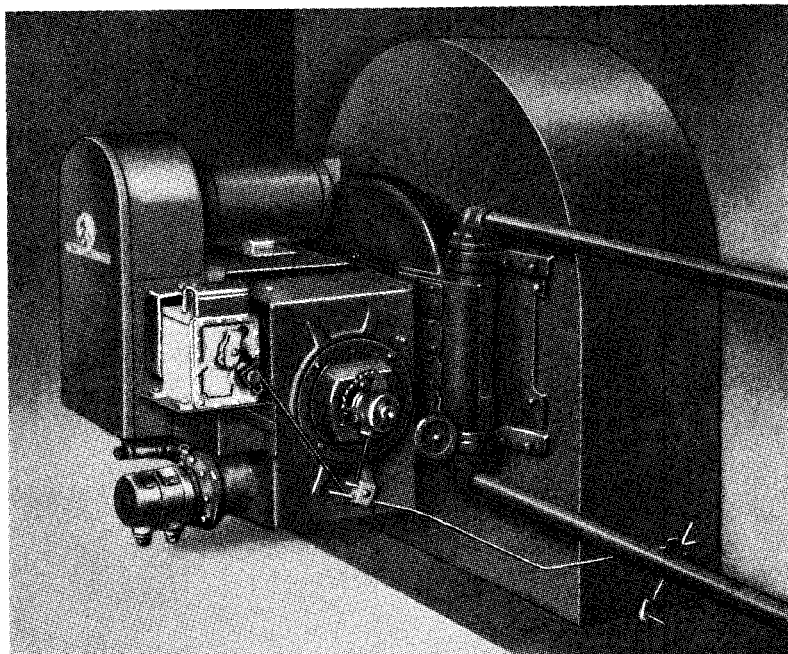
IRON FIREMAN on varustettu sekä öljyn siirto- että annostelupumpulla. Annostelupumppu (viskositeettivakaja) pitää öljymäärän vakiona öljyn viskositeetista riippumatta ja palaminen on aina täydellistä.

IRON FIREMANia on myöskin etupeällä varustettuna.

IRON FIREMAN öljypolttimien tehoalueet ovat 15-500 kg öljyä tunnissa.

**COLEMAN-öljylämmitysautomaatti on omakotitalojen ja kesäasuntojen verratton, huokea lämmityslaite.**

**IDO tai RADIANT on jo joka kolmas kevytöljypoltin Suomessa.**

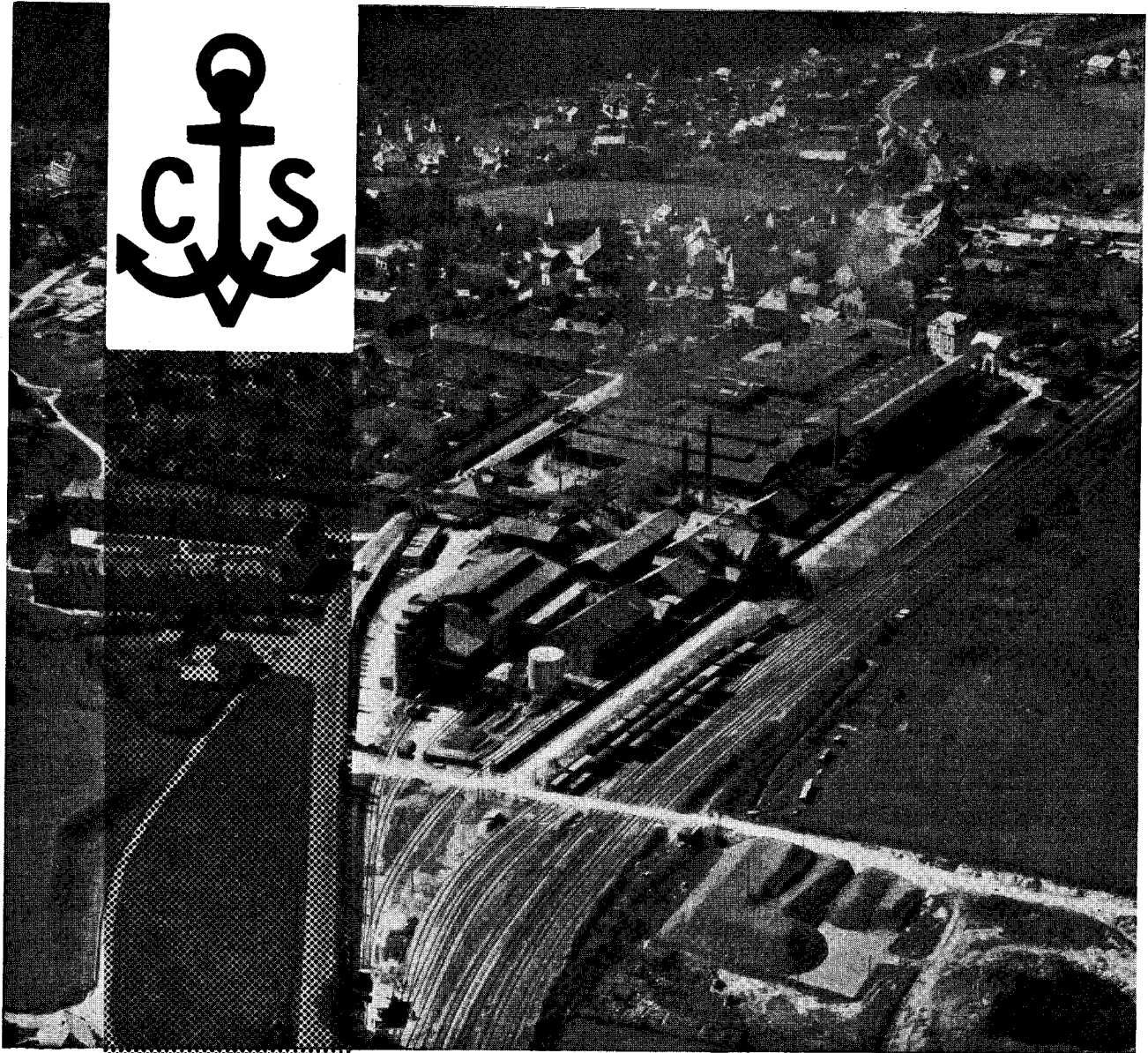


Päädustaja

**SÄHKÖLIKKEIDEN OY**

Satamakatu 4, Helsinki — Puh. 11 501





WERK TRIEBEN

# VEITSCHER MAGNESITWERKE

ACTION-GESELLSCHAFT, WIEN-AUSTRIA

GENERALVERKAUFSSTELLE

*A. G. für feuerfestes Material*

BASEL 6, ST. ALBANVORSTADT 94  
TELEGRAMME: SAPREF, TEL 229619

VERTRETEN IN FINNLAND DURCH

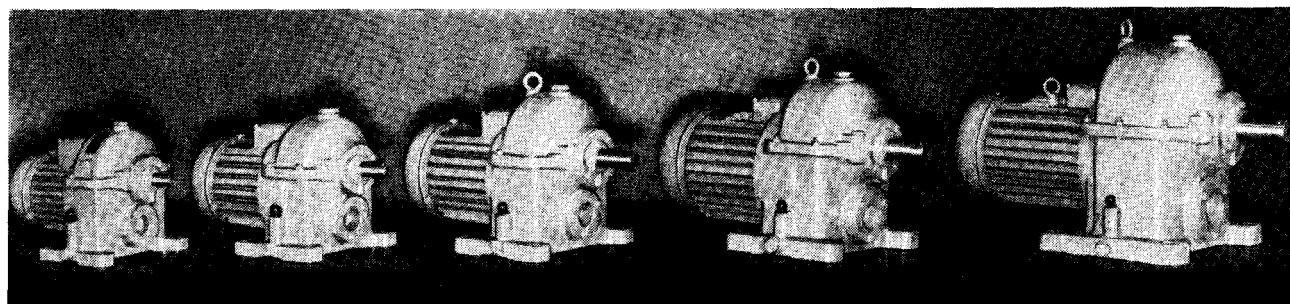
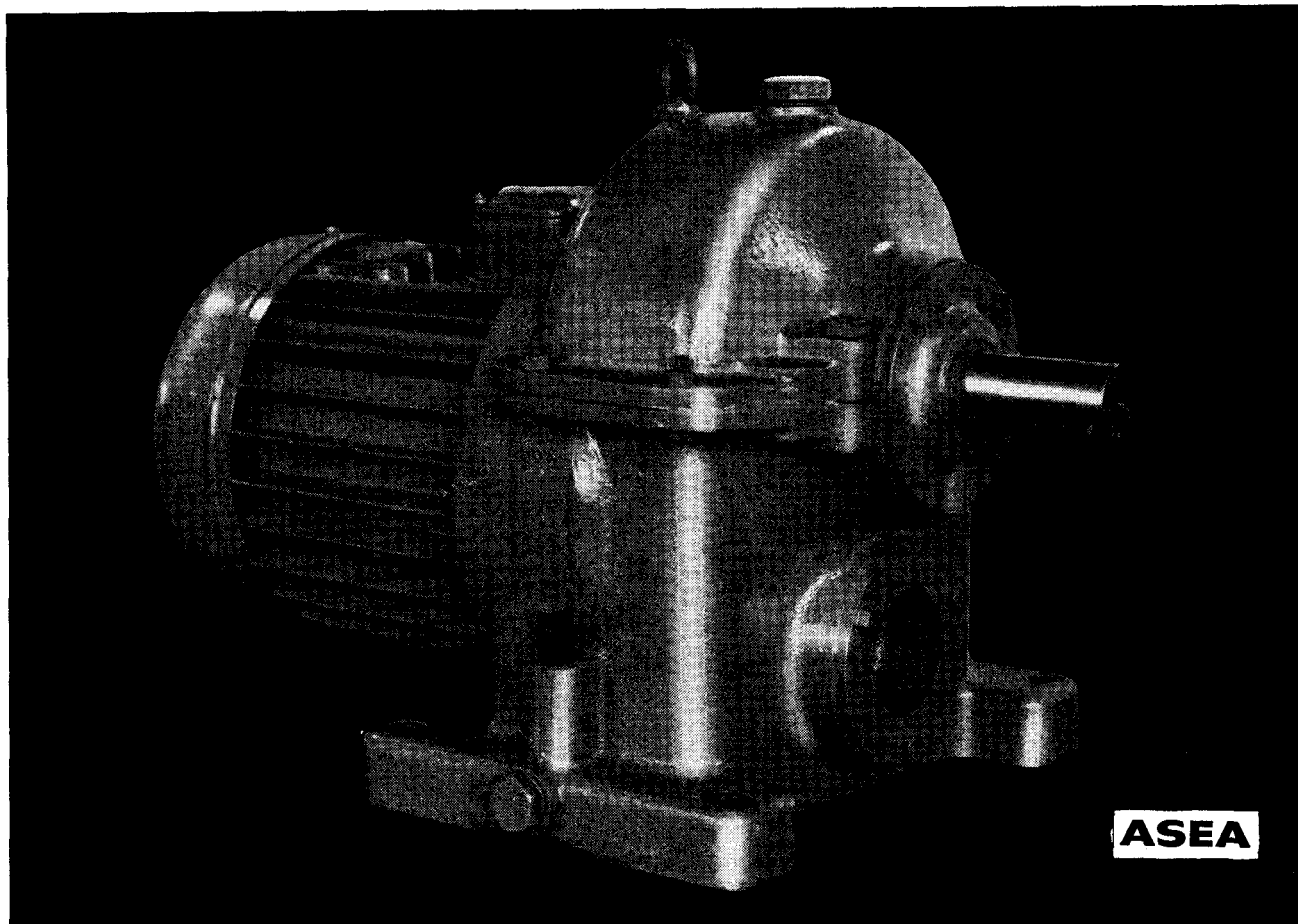
*AB. Industritegel*

HELSINGFORS, BANGATAN 21

Edustaja Suomessa

*Oy. Teollisuustiili*

HELSINKI Ratakatu 21 Puh. 14334



## V. 1924 hankitut hammasvaihdemoottorit yhä käytössä . . .

ASEA toimitti ensimmäiset hammasvaihdemoottorit Suomeen 1924—25 ja useimmat niistä ovat yhä käytössä . . . tämä on vakuuttava todistus siitä, että ASEAn hammasvaihdemoottorit ovat omaa luokkaansa.

ASEAn hammasvaihdemoottorit ovat runsaasti mitoitettuja ja hammasvaihdekotelo jakautuu vaakasuoraan . . . vaihteistoon pääsee käsiksi irroittamatta moottoria alustastaan.

Annamme mielihyvin yksityiskohtaisia tietoja hammasvaihdemoottoreistamme ja neuvottelemme kanssanne kaikista sähköalan ongelmista.

O S A K E Y H T I Ö

# ASEA

A K T I E B O L A G

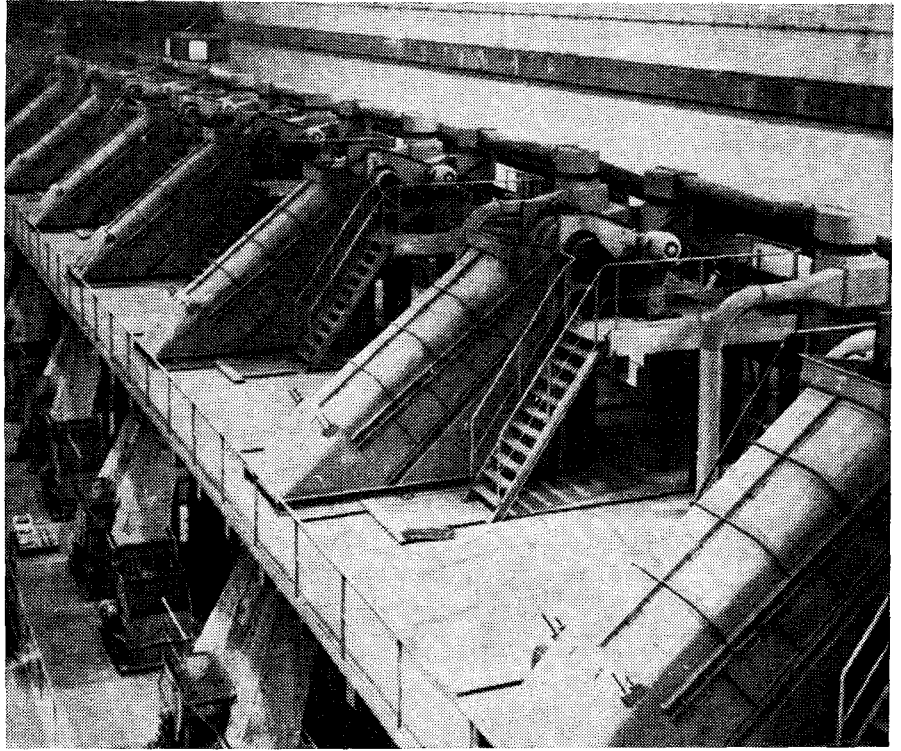
Helsinki  
Citykäytävä  
Puh. 12501

Turku  
Maariank. 1 B  
Puh. 26020

Kuopio  
Puijonk. 19-21  
Puh. 15071

Vaasa  
Myllykatu 3  
Puh. 16150

Kuva osoittaa malmin lajittelua L-lajittelijoilla Vitåforsin seulontalaitoksella, LKAB Malmberget. Kymmenen yksikköä L-lajittelijoita lajittelee 8:ssa tunnissa 17500 tonnia.



# ARBRA-lajittelija malli L

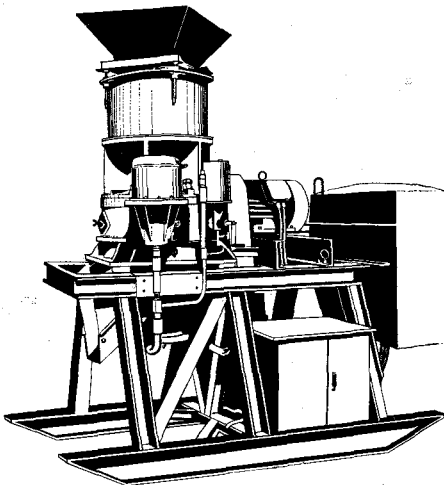
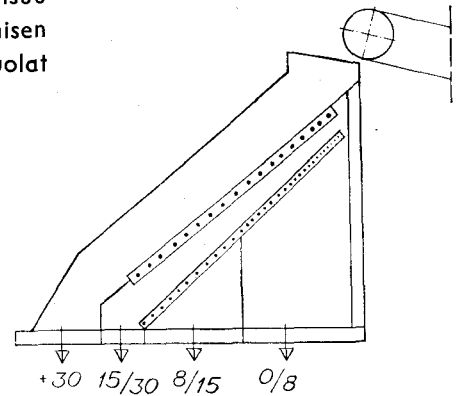
(pat. hak.)

ratkaisee monta seulontapulmaa. L-lajittelijassa yhtyvät suuri seulontakyky ja huokeat käyttökustannukset.

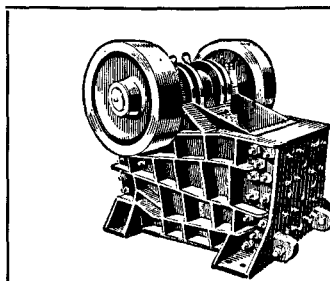
L-lajittelijan seulontatasot muodostuvat poikittaisista »kelluvista» puola-ariinoista. Puola-arinoiden kehykset lepäävät yläpäällään kumityynyillä ja alapäiden kiinnitys on säätöruuveilla, joilla säädetään tasojen kaltevuus. L-lajittelijat ovat joko yksi- tai useampitasoisia sekä varustetut suojakansilla, jotka myöskin vaimentavat melua.

Lajiteltava aines johdetaan L-lajittelijan ylätasolle, jolla se itsestään luisuu valumalla tasojen yli. Lajittelemisen määrää puola-arinan väliraot. Puolat ovat päästään laakeroidut kehykseen ja ylliluisuva aines antaa niille pyörivän sekä samalla värähtelevän liikkeen, mikä myös pitää tasot puhtaina.

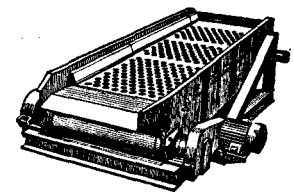
L-lajittelijan rakenneperiaate selviää vieressäolevasta piirroksesta.



Kartiomurskain mallia KHG, hydraulinen varo- ja säätöjärjestelmä



Kierro- ja heilurimurskaimia. Kitaukut aina 1.500 x 1.200 mm. Vasara- ja valssimurskaimia.



Täryseuloja, epäkeskoseuloja, erikoisseuloja kaivosteollisuudelle.

## ROLAC

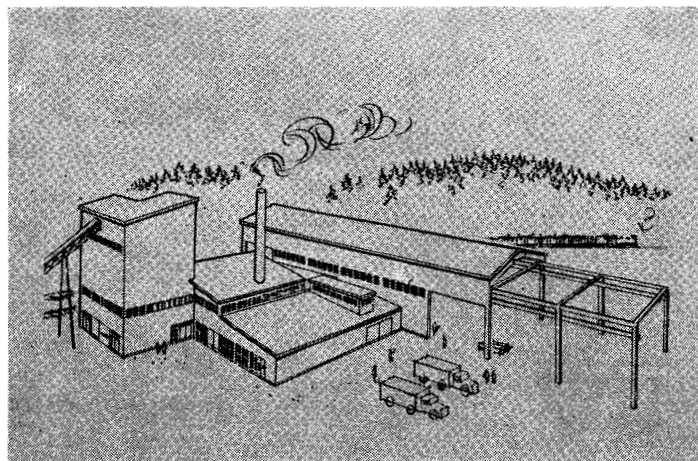
11 321

Vuorikatu 3. Helsinki

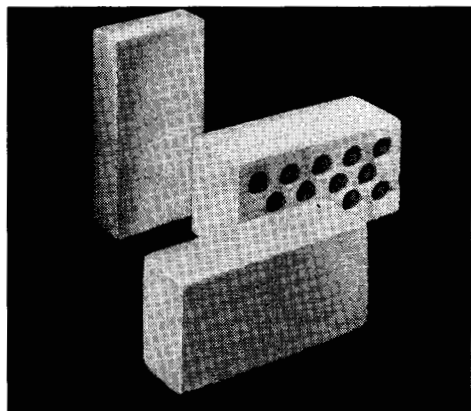
Ottamalla yhteyden meihin saatte lähempiä tietoja L-lajittelijasta sekä muista valmisteistamme.

# sa-ka

kalkkitiili



on muototarkka ja huokea rakennusmateriaali



SA-KA-  
KALKKITIILI

SAVON KALKKITIILITEHDAS, Naarajärvellä, Pieksämäen maalaiskunnassa, on uusi ja ajanmukainen. Suuri tuotantokyky, hyvät maantieyhteydet ja pistoraide takaavat keskeytymättömän toimitusvalmiuden.

#### Tuotanto käsittää:

1½ normaaleja reikätiiliä koko 112 × 130 × 270 mm tämän lisäksi

Normaalikokoisia täystiiliä » 75 × 130 × 270 mm

Modulikorkuisia täystiiliä » 85 × 130 × 270 mm

on muototarkka ja huokea rakennusmateriaali

Neuvontaosastomme antavat maksutta neuvoja ja ohjeita

#### PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖ

##### SAVON KALKKITIILITEHDAS

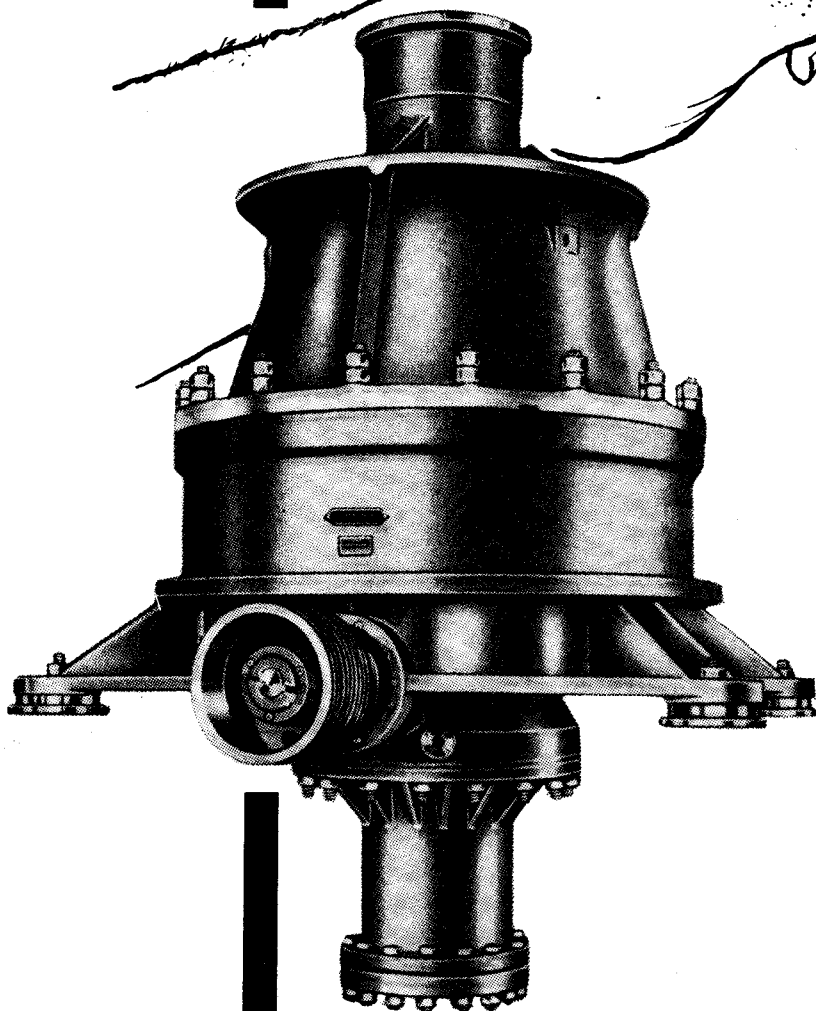
Naarajärvi - Puh. Pieksämäki 30 06

Lappeenranta - Oulu - Helsinki - Parainen

12860 13771 10091 T:ku 44 422



**Säätäkää jauhatus  
yhdellä kädenliikkeellä**



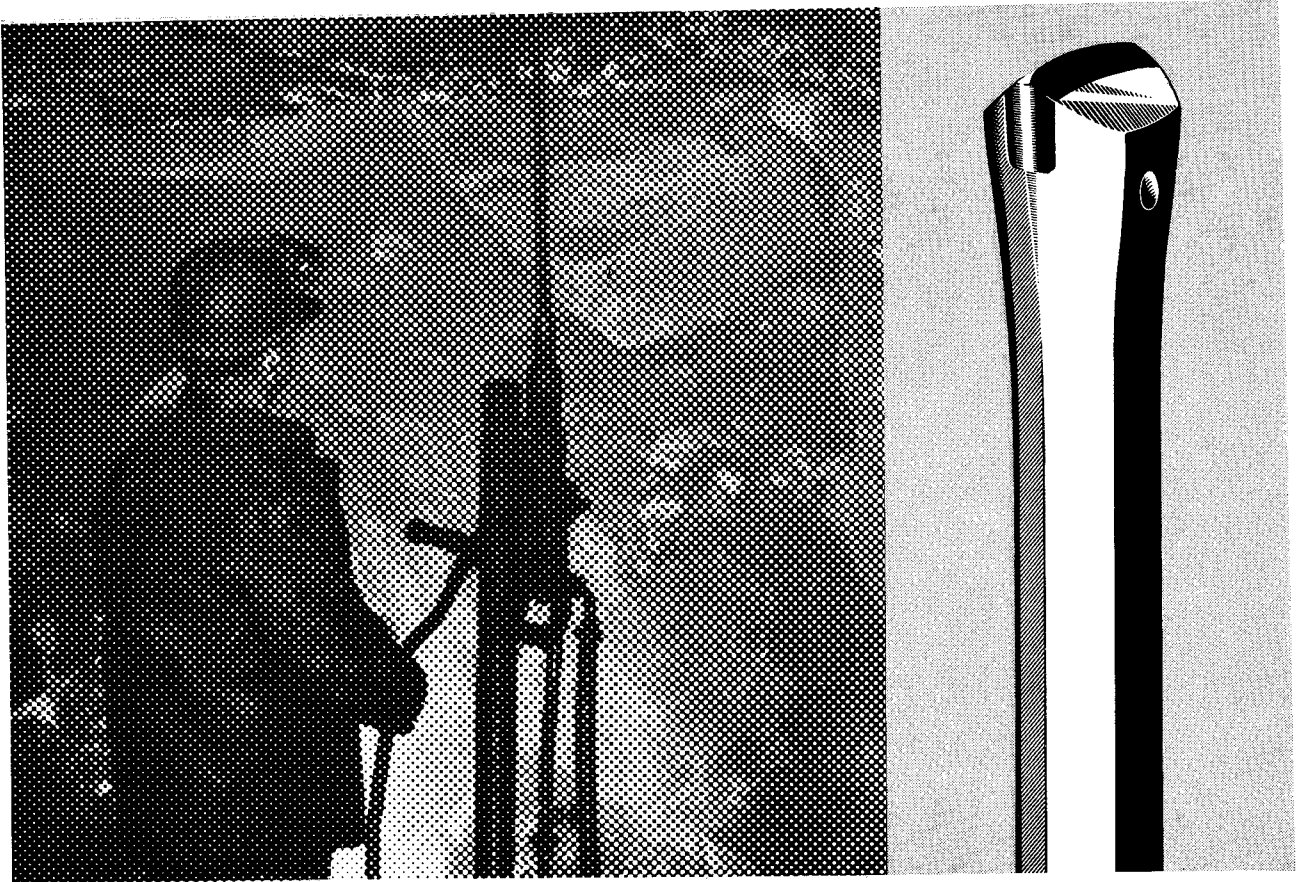
**ALLIS-CHALMERS  
HYDROCONE**

**JÄLKI-  
JAUHIMIA**



**Mercantile**  
30 731

MANNERHEIMINTIE 12, HELSINKI  
KONE- & INS.OSASTO



**HELLEFORS**  
**VULCANUS**  
**kalliopora**

**taloudellista  
varmuutta**

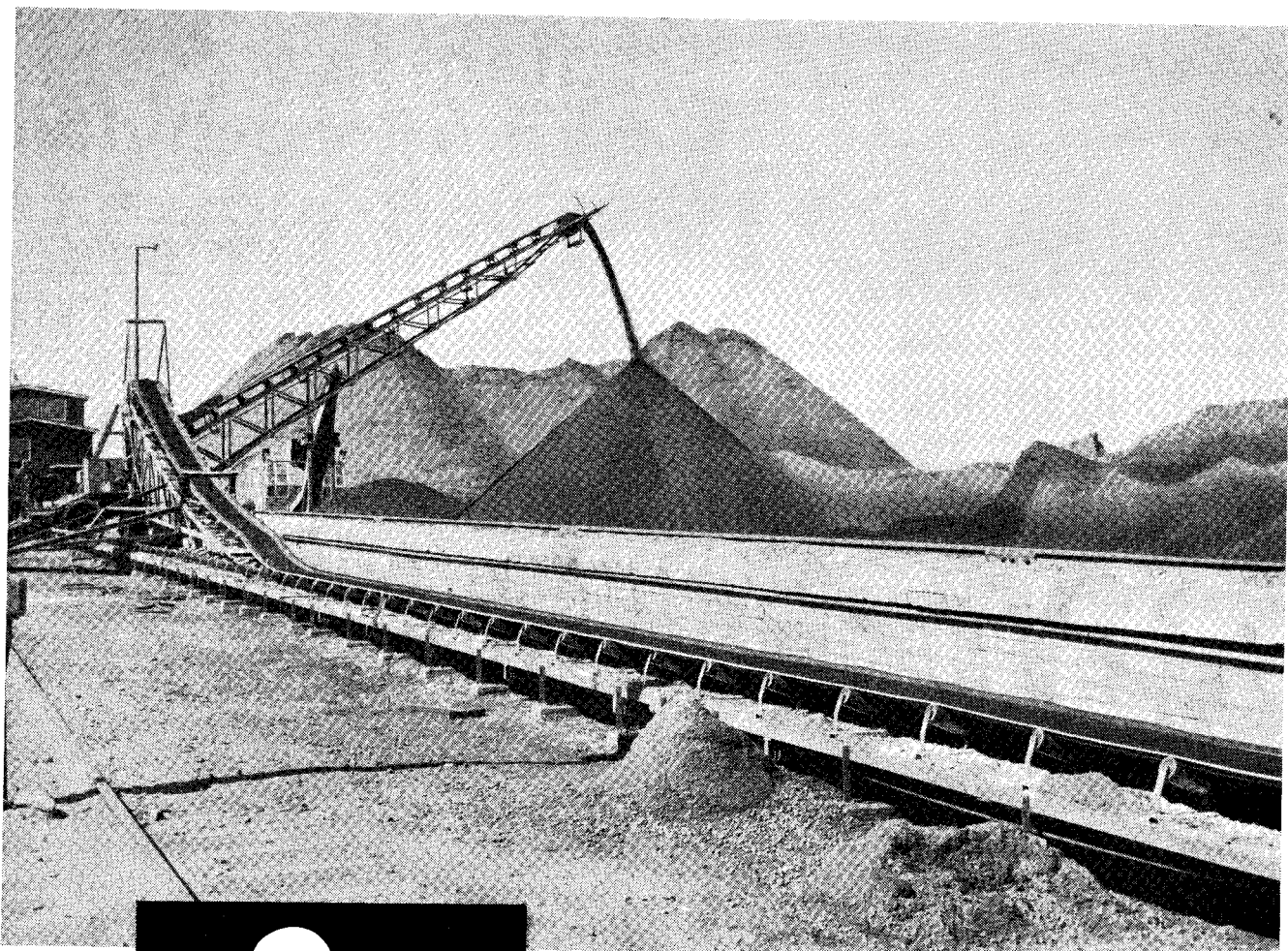
- Hellefors-laatuteräs poravartena
- Hyvä väsymiskestävyys kierukkarullauksen ansiosta
- Kovametallilaatu sovitettu kivilajien mukaan
- Huuhtelureikä varustettu ruostumattomalla vuorauksella

**SKF**

**HELLEFORS JERNVERK**

HÄLLEFORS-RUOTSI

Edustaja: RAUTAKONTTORI OY



### **Valmistamme:**

- hihna- ym. kuljettimia
- nostureita
- raappavinttureita
- kaivosvetureita
- dieselvetureita
- trukkeja



## **Joustava kuljetus riipeä kuormaus nopea purkaus**

luovat edellytykset parempaan tuottavuuteen ja kasvavaan kilpailukykyyn. Suurten koti- ja ulkomaisten yritysten kuljetuspulmia ratkaistaessa VALMET on ollut mukana kuljetinten suunnittelijana ja valmistajana. Teollisuutta päivästä päivään palvelevat VALMET -kuljettimet merkitsevät tehostuvaa tuotantoa.

## **Taloudellisiin tuloksiin VALMET- kuljetinlaitteilla**

Valmet Oy — Lentokonetehtas, Tampere. Puh. 21 460.  
Pääkonttori, Kaivokatu 10, Helsinki — Puh. 11 441

# Tulen- ja haponkestäviä DIDIER-tuotteita



## teollisuuden eri aloille

Kaikkialla, missä työskennellään korkeiden lämpötilojen vallitessa tai missä rakenteita ja laitteita on suojattava kemiallisia vaikutuksia vastaan, ovat DIDIER-tuotteet saavuttaneet hyvän maineen:

teräs- ja rautateollisuudessa  
lasiteollisuudessa  
kemiallisessa teollisuudessa  
sementti- ja kalkkiteollisuudessa  
kaasu- ja koksitehtaissa  
metallisulattimoissa  
valimoissa  
keraamisessa teollisuudessa  
konetehtaissa jne.

Suomen edustajamme  
antaa mielihyvin lisätietoja.



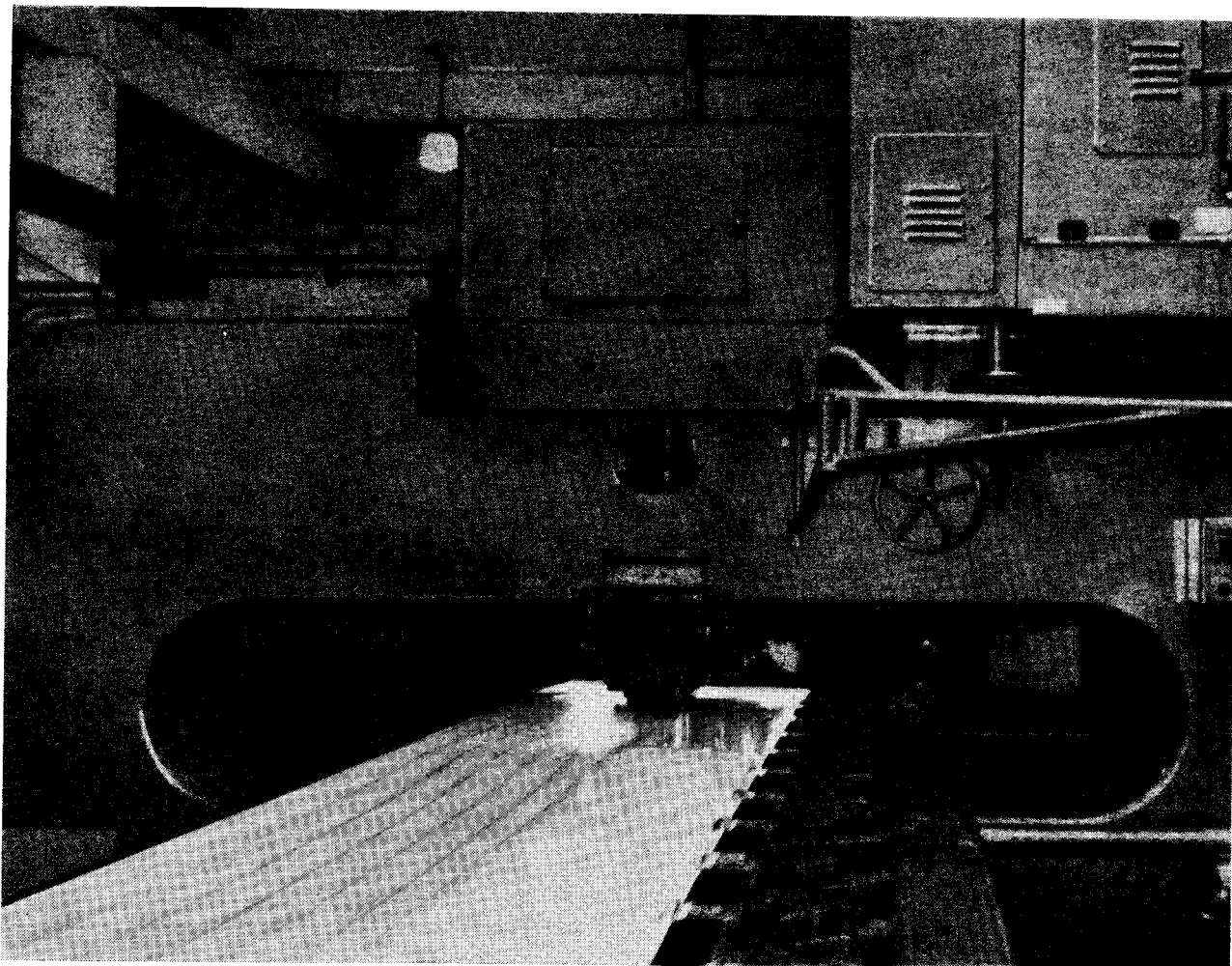
# DIDIER-WERKE &

Edustaja Suomessa:

oy **ALGOL** AB

ETELÄRANTA 8 • PUHELIN 12 631



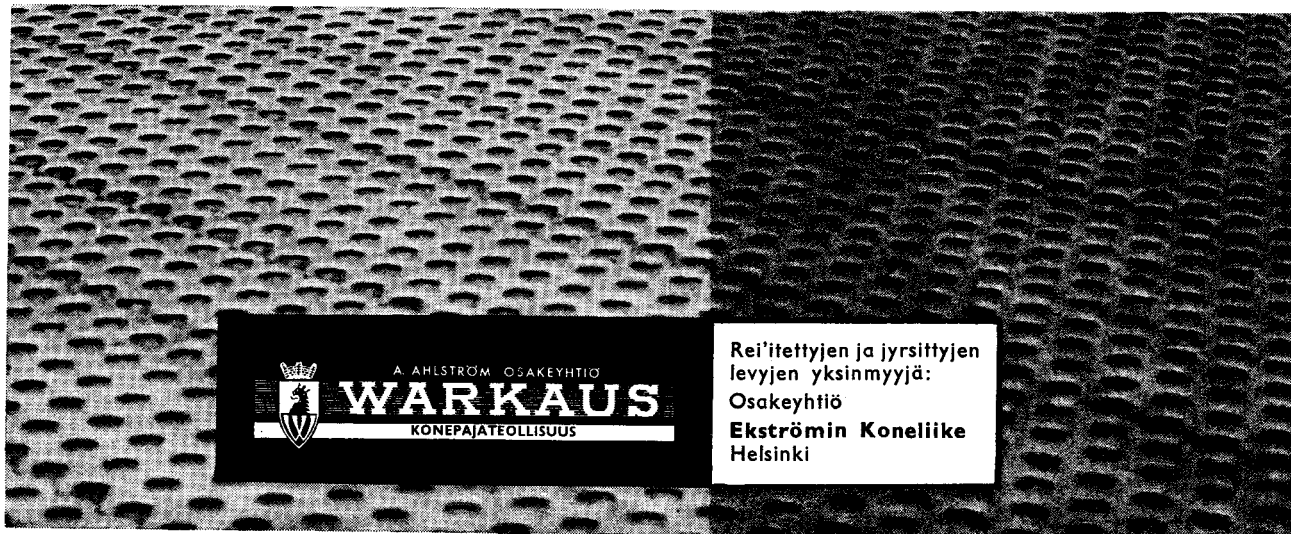


# REI'ITETTYJÄ JA JYRSITTYJÄ LEVYJÄ

Valmistamme rei'itettyjä levyjä kaikista aineista kaikkiin tarkoituksiin.

Pienin mahdollinen reikäkoko 0,55 Ø mm, suurin 80 Ø mm.

Vuositainen kapasiteettimme noin 30.000 m<sup>2</sup>.



A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ

**WARKAUS**

KONEPAJATEOLLISUUS

Rei'itettyjen ja jyrsettujen levyjen yksinmyyjä:

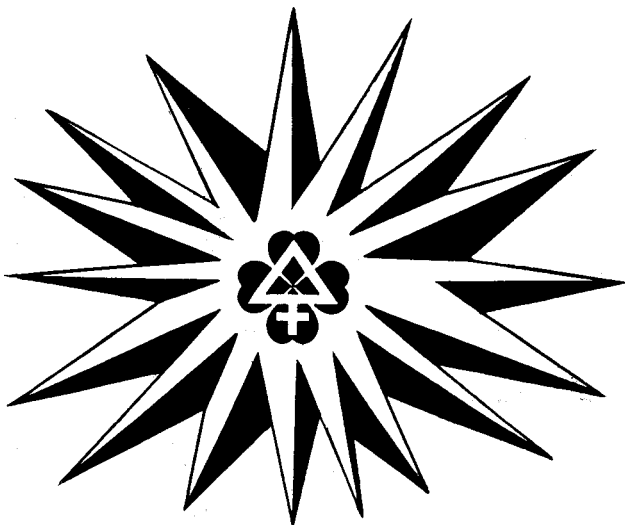
Osakeyhtiö

**Ekströmin Koneliike**  
Helsinki



# VIHTAVUOREN tehtaat valmistavat:

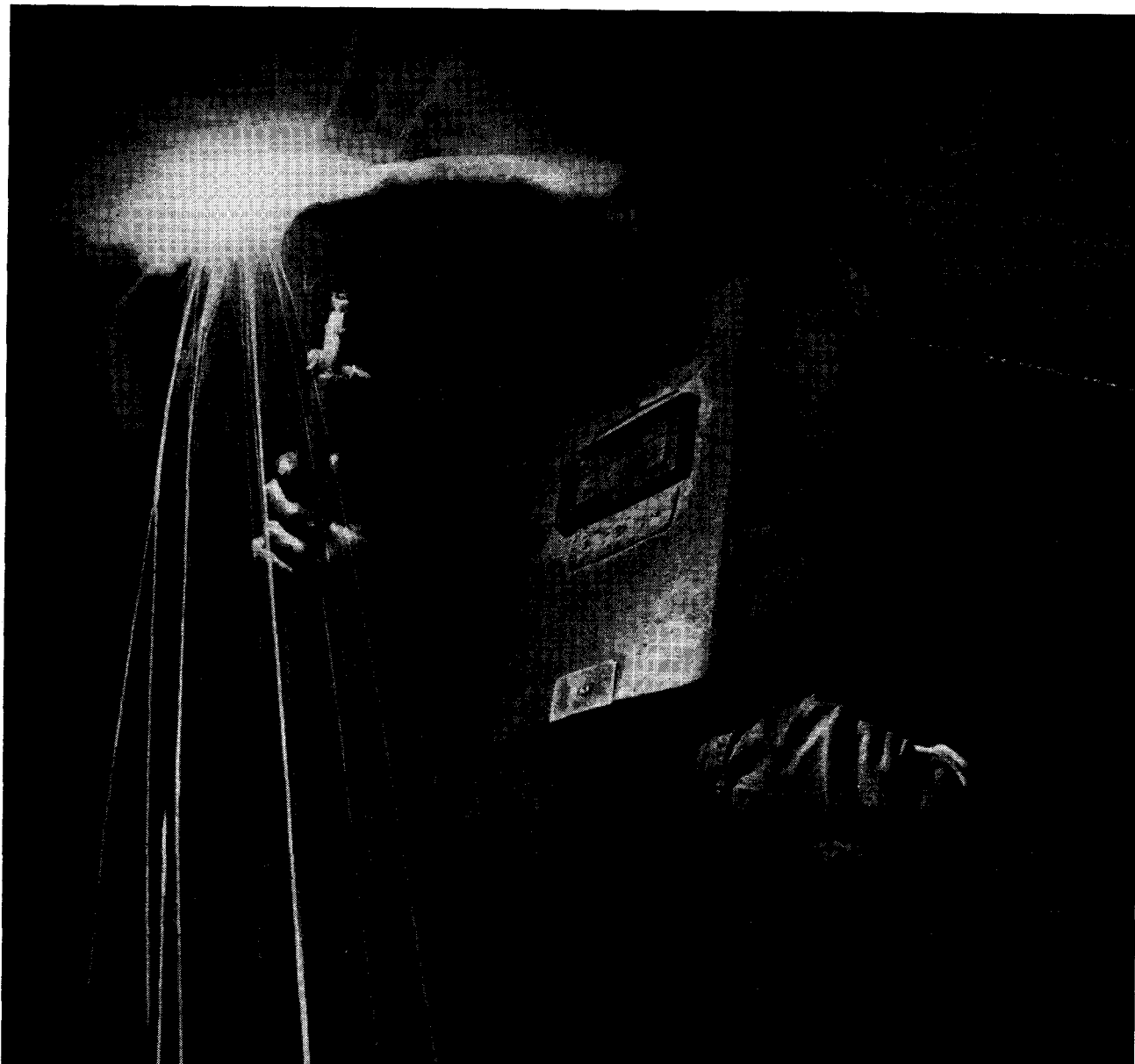
DYNAMIITTIA  
VARMUUSRÄJÄHDYSAINEITA  
SÄHKÖRÄJÄYTYSNALLEJA  
TULILANKANALLEJA  
TULILANGAN SYTYTTIMIÄ



---

**RIKKIHAPPO**  
JA SUPERFOSFAATTITEHTAAT OY

Varmaa voimaa **VIHTAVUORESTA**



# Kaksi suurta **FISKARS** ja **PHILIPS**

ovat nyt Suomessa kiinteässä yhteistyössä.

FISKARS-YHTYMÄän kuuluva Oy PUIKKO Ab valmistaa lisenssillä maailmankuuluja PHILIPS-hitsauspuikkoja. — Valmistuksen laadun tasaisuuden takaa FISKARS-YHTYMÄn laaja teknillinen asiantuntemus.

## **PHILIPS-hitsauspuikot**

varmoja - taloudellisia - luotettavia - oikea puikko jokaiseen tar-  
koitukseen.

Ottakaa yhteys - esittelemme

Valmistus, myynti ja huolto Suomessa Oy Puikko Ab, Helsinki,  
puh. 70 291.

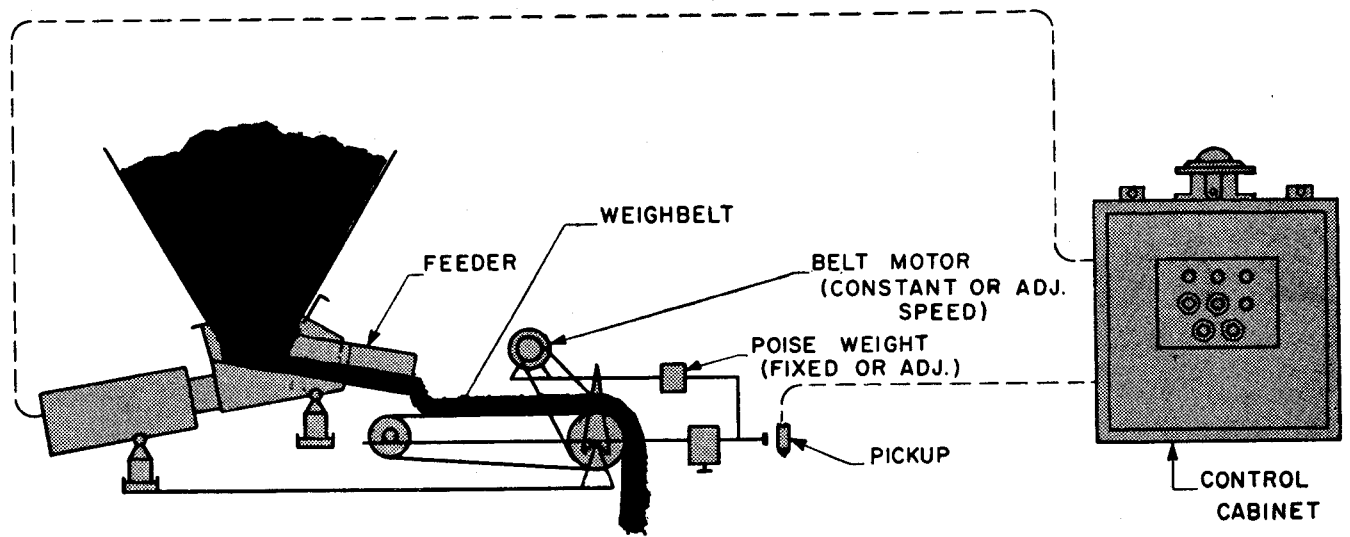


## **FISKARS-YHTYMÄ • OY PUIKKO AB**

# WEDAG

## Koneita rikastamoon ja murskaamoon

### JEFFREY WAYTROL® CONSTANT WEIGHT FEEDERS



WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

OY. LILIUS & Co AB. — HELSINKI

# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS r. y. — BERGSMANNAFÖRENINGEN r. f.

Hallitus: Vuorineuvos Petri Bryk, puheenjohtaja, dipl.ins. Fjalar Holmberg, varapuheenjohtaja, dipl.ins. Börje Forsström, fil.maist. Heikki Paarma, dipl.ins. Kalervo Räsänen, tekn.tri. Mats Snellman, teollisuusneuvos Herman Stigzelius ja dipl.ins. Björn Westerlund.

Rahastonhoitaja: dipl.ins. Paavo Maijala, Mäntytie 3, virkapuh. 44 05 11.

Sihteeri: dipl.ins. Sakari Seeste, Näätätie 5, Herttoniemi, virkapuh. 44 05 11.

Kaivosjaosto: professori Kauko Järvinen, puheenjohtaja, dipl.ins. Per Westerlund, sihteeri, Kärvasvaara, Misi

Metallurgijaosto: dipl.ins. Lennart Häkkä, puheenjohtaja, dipl.ins. Osmo Tuori, sihteeri, Sotilastorppantie 34, Nybacka, Pitäjänmäki, virkapuh. 11 431.

Geologijaosto: fil.maist. Toivo Mikkola, puheenjohtaja, fil.maist. Veikko Räsänen, siht., Nallenpolku 4 E, Tapiola, virkapuh. 46 10 11.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 62 87 14, tri.ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 46 10 71, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

Toimituksen osoite: Bulevardi 26 A 10, Helsinki, puh. 35 546. Ilmoitushinnat: kansisivut 25.000: —, muut sivut 20.000: —, puolisivu 15.000: —, neljännessivu 10.000: —.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 1

1961

19 VUOSIKERTA

## Geologisen tutkimuksen nykytilanne maassamme

*Esitelmä Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksessa  
Helsingissä 24. 3. 1961*

*Ylijohtaja Vladi Marmo, Geologinen tutkimuslaitos, Otaniemi*

Geologinen tutkimus on Suomessa jo kunnioitettavan kauan ajassa taaksepäin ulottuva, sillä havaintoja tiedetään täällä tehdyn jo 1600-luvulla, kenties aikaisemmin, olkoonkin että havainnoitsijoina esiintyivät aluksi ulkolaiset, pääasiallisesti ruotsalaiset luonnontutkijat, joista on ennen kaikkea mainittava Tilas. Näiden varhaisutkimusten perua ovat mm. kansainväliseen geologiseen kirjallisuuteen täysin kotiutunut suomalainen sana »rapakivi», ja oletettavasti myös maasälvän saksalainen sana »feldspat» on saanut alkunsa Suomesta.

Geologista tutkimusta todistaa myös jo silloin varteenotettavana esiintynyt kaivosteollisuus, joka 1800-luvulla osoitti kuitenkin huolestuttavassa määrin heikkenemisen merkkejä. Niinpä vuonna 1856 Nils Nordenskiöld esittikin voimaperäiseen geologiseen tutkimukseen ryhtymistä, sekä myös maan geologisen kartoituksen aloittamista. Tämä johti aikanaan geologisen komissionin, nykyisen geologisen tutkimuslaitoksen perustamiseen 76 vuotta sitten.

Lähinnä viimeksi kuluneen vuosikymmenen kehityksen tuloksena on maassamme suoritettava geologinen tutkimus tällä hetkellä oloihimme nähden kunnioitettavan laajalla pohjalla. Geologinen tutkimuslaitos, joka viimeisten vuosikymmenien aikana, sen kolmannen johtajan, prof. A. Laitakarin ansiosta on kymmenkertaistunut

ja saavuttanut sen nykyisen tason, suorittaa maan kainpuolista geologista tutkimusta ja sängen huomattava osa sen suorittamista töistä palvelee välittömästi käytäntöä ja etenkin vuoriteollisuutta. Helsingin Yliopistolla on edelleenkin vahva panos niin kallioperä- kuin maaperänkin tutkimuksessa, ja myös mineralogisella ja malmigeologisella tutkimuksella on siellä vankka jalansija. Teknillinen korkeakoulu ja Åbo Akademi antavat tähän tutkimukseen oman osansa, mutta on tullut myös uusi tulokas, nimittäin Turun Yliopisto geologisine laitoksineen, ja mukaan on tulossa jo aivan lähiaikoina myös Oulun Yliopisto. Edellämäinittujen lisäksi on kuitenkin mainittava eräs uusi geologista tutkimusta suorittava ryhmä, jonka panoksen merkittävyys ilmenee ennenkaikkea malmigeologian, mutta myös mineralogian ja petrologian alalla, nimittäin kaivosteollisuus, jossa etenkin Outokumpu Oy:n ja Otanmäki Oy:n monipuolinen tutkimustyö on merkinnyt erittäin huomattavaa lisää maamme geologiselle tutkimukselle.

Kallioperään kohdistuvasta geologisesta tutkimuksesta, kallioperäkartoitus siihen liittyvine tai siitä johtuvine mineralogisine, petrologisine, litologisine, stratigraafisine ja tektoonisine erikoistutkimuksineen muodostaa varsinaisen geologisen perustutkimuksen. Toisin sanoen se antaa meille oikein ja kyllin perusteellisesti suoritettuna

ne välttämättömät tiedot, joihin on rakennettava malminetsintä, kivien käytön suunnitteleminen ja kaikenlaiset muut kallioperämme hyödyksikäyttöön tähtäävät toiminnot, mutta siihen perustuvat myös teoreettisluontoiset suurmittakaavaisten kysymysten käsitteleminen ja edelleen kehittäminen. Tämä ei suinkaan koske ainoastaan karkeahkoa kartoitukseen liittyvää tutkimusta, vaan myös detaljeihin meneviä erikoistutkimuksia, sillä oman aikakautemme kehitys on kulkenut siihen suuntaan, että monet aikaisemmin täysin akateemisina pidetyt teoreettiset kysymykset ovatkin muuttuneet useitten teknillisten ratkaisujen lähtökohdiksi.

Tästä tutkimuksesta, jolle maallemme etenkin Sederholm ja Eskola ovat hankkineet myös kansainvälistä arvontaa ja mainetta, suoritetaan nykyisin suurin osa geologisessa tutkimuslaitoksessa, nimenomaan sen kallioperäosaston toimesta.

Merkittävin näin suoritettava tutkimustyö on maan geologinen peruskartoitus. Mittakaavassa 1 : 400 000 se saadaan lähivuosina koko maata peittäväksi sekä mittakaavassa 1 : 100 000 on kartoitus aloitettu viime sotien jälkeen. Tähän mennessä on ilmestynyt painosta 25 karttalehteä ja geologisen tutkimuslaitoksen vuotuinen kapasiteetti on 4—5 karttalehteä tässä mittakaavassa, tietäen näin geologiselle tutkimuslaitokselle töitä tälläkin alalla vielä 60 vuodeksi eteenpäin, ellei kartoitusnopeutta voida lisätä.

Mitä tulee meillä suoritettavan geologisen kartoituksen tasoon, sitä on pidettävä kansainvälisestäkin korkeana mikä taas on seurauksena siitä, että meillä pyritään suorittamaan rinnan kartoituksen kanssa myös varsinaista petrografista ja mineralogistakin tutkimusta siinä määrin, että suuri joukko tieteellisiä erikoistutkimuksia, jotka suurelta osaltaan julkaistaan vierailta kielillä, aina on karttalehtien ja niihin liittyvien selitysten sivutuotteina työn alla.

Sitäpaitsi nykyisin otetaan kallioperäkartoituksessa yhä kasvavassa määrin huomioon ne lisätiedot, joita sekä ilmavalokuvien tarkastus, että aerogeofysikaaliset kartat runsaasti tarjoavat.

On kyllä totta, että Sederholmin ja Eskolan töitten tuloksena saavutettua Suomen geologian kansainvälistä asemaa on ollut erittäin vaikeata enää 1940—50 luvuilla säilyttää. Tämä on kuitenkin suurelta osalta myös geologian kansainvälisen tutkimuksen yleistymisen ja voimistumisen seurausta. On myös otettava huomioon ne rajoitukset, jotka tässä tapauksessa aiheutuvat maamme taloudellisista mahdollisuuksista. Niinpä kaikilla tieteen aloilla II maailmansodan jälkeen tapahtunut erittäin voimakas teknillistyminen mullisti myös geologiassa tutkimustapoja, eikä tätä valtaisa kehitystä voitu aluksi Suomessa seurata, vaan seurasi auttamaton jälkeenjääminen ja pysyttelemine klassillisten tutkimustapojen linjalla. Vasta 1950-luvun loppupuolella voidaan nähdä tässä suhteessa Suomessakin tasapainoutumisen merkkejä, ja nimenomaan mineralogian alalla, jossa etenkin Helsingin Yliopistossa suoritettut työt ovat saaneet osakseen merkillepantavaa kansainvälistä huomiota. Myös geologiseen tutkimuslaitokseen on hankittu tähän tarpeellinen välineistö. Tarpeelliset välineet on hankittu myös Outokumpu Oy:n laboratorioon, jossa onkin suoritettu paitsi yhtiön eri haarojen tarvitsemia erikoismäärittäviä myös suuri joukko korkealuokkaista tieteellistä tutkimustyötä, sekä saavutetut tulokset on julkaistu Yhdysvalloissa tai Suomessa.

Outokumpu Oy:n saavutukset myös petrologian tutkimuksen alalla ovat merkittävät ja nekin on saatettu ylei-

seen tietoon pääasiallisesti siellä tehtyjen väitöskirjojen kautta, mutta tulossa on myös sieltä hankitun tiedon yhteiskäyttöä geologisen tutkimuslaitoksen kanssa, mikä samanlainen yhteistyö koskee myös sitä aineistoa, joka on kertynyt Otanmäki Oy:n arkistoihin siellä suoritettujen geologisten tutkimusten tuloksena.

Siirtyäksemme malmigeologiaan ja malminetsintään, niin ainakin viimemainitun osalta olemme kyenneet huomattavasti paremmin seuraamaan kansainvälistä kehitystä ja pysyttelemään jopa sen huipun tuntumassa — aika ajoin sen erältä osin olemalla jopa edelläkävijämaana.

Metodiikan yleiskehitys on Suomessa tapahtunut pääasiallisesti geologisessa tutkimuslaitoksessa, ja tämä pätee erikoisesti lentokoneesta käsin suoritettavaan malminetsintään. Meillähän suoritetaan tällaista tutkimusta jo v. 1951 saakka magneettisesti sekä vuodesta 1954 lähtien sähkömagneettisesti ja radioaktiivisesti. Mitä tulee nimenomaan sähkömagneettiseen aerotutkimukseen, on siinä Suomi ehdottomasti edelläkävijämaa, jossa menetelmä on alkujaan kehitetty ja ensimmäisenä maailmassa myös sovellettu käytäntöön. Tällä hetkellä geologisen tutkimuslaitoksen osalta työ käsittää pääasiallisesti sellaisten aerogeofysikaalisten karttojen aikaansaamista, jotka toisiinsa täysin verrattavina peittäisivät koko maan. Magneettiset kartat valmistetaan sama-arvokäyrinä, kun taas sähkömagneettiset profiilikarttoina, kumpikin mittakaavassa 1 : 20 000, mistä edelleen kootaan 1 : 100 000 kartat ja tulevaisuudessa tullaan kokoamaan karttoja myös mittakaavassa 1 : 400 000.

Tällä hetkellä on jo lähes puolet koko maasta aerogeofysikaalisesti kartoitettu, ja kun geologisen tutkimuslaitoksen tutkimusnopeus on n. 22 000—25 000 km<sup>2</sup> vuodessa, saataneen tämä kartoitus loppuun suoritetuksi noin 10 vuodessa.

Tämä geologisen tutkimuslaitoksen 150 m:stä suorittama tutkimus on kuitenkin luonteeltaan perustutkimusta. Yhä tehostuva malminetsintä vaatii taas siinäkin tarkempaa työtä ja nimenomaan lentoja malmikriittisellä alueella entistä pienemmistä korkeuksista ja pienempiä koneita käyttäen. Tähän tarpeeseen lienee maassamme ensinnä kiinnittänyt huomiota Otanmäki Oy tutkitut vierailta koneilla ja kalustoilla oman kaivoksensa ympäristöt, mutta nykyään kehitetään keinoja ja kojeita näihin lentoihin sekä geologisessa tutkimuslaitoksessa että Outokumpu Oy:ssä ja rajoitetusti suoritetaan eri puolilla maata myös matalalentoja, ja on ilmeistä, että niiden määrä tulee kasvamaan tarpeellisen välineistön saamisen ja edelleen kehittämisen mukana. Juuri tähän puoleen myös geologinen tutkimuslaitos on kiinnittänyt yhä kasvavaa huomiota.

Mutta malminetsinnän kannalta vieläkin tärkeämpää on niiden keinojen ja laitteiden kehittäminen, joita käytetään maanpinnassa suoritettaviin geofysikaalisiin tutkimuksiin. Nämä ovat oloisamme yleisesti magneettisten, sähkömagneettisten, gravimetristen ja seismisten ominaisuuksiin kohdistuvia mittauksia ja niitä kehitellään ja paljon käytetään niin geologisessa tutkimuslaitoksessa kuin kaikissa maassamme malminetsintää harjoittavissa yhtiöissä, ja niidenkin taso on korkeatkin kansainväliset vaatimukset täyttävä. Nimenomaan käytössä yleisimmät ovat magnetometrit ovat lisäksi Suomessa sekä kehitetyt että rakennetut.

Malmigeologiaa erikoistutkimuksia tehdään maassamme paitsi geologisessa tutkimuslaitoksessa ja kaivos-yhtiöissä myös Helsingin Yliopistossa, jossa geologian ja mineralogian professori on nimenomaan malmigeologi. Myös Teknilliseltä korkeakoululta on syytä odottaa mer-

kittävää lisää malmigeologian tuntemukseemme. Vielä tässä vaiheessa on vaikeata arvioida, minkälainen on oleva Turun ja Oulun Yliopistojen nuorten geologisten laitosten panos tähän tutkimukseen.

Mitä tulee maaperägeologisen tutkimuksen nykyvaiheeseen, käsittää geologisessa tutkimuslaitoksessa tämä työ luonnollisesti ja ensisijaisesti maalajikartoituksen suorittamisen. Kuten jo alussa mainitsin, alkoi maan maalajien kartoitus mittakaavassa 1 : 400 000 jo vuosisadan vaihteessa, mutta vasta puolet maasta on tähän mennessä saanut tällaisen karttapeitteen. Tästä huolimatta on kuitenkin jo 1940-luvun lopulla siirretty maalajipuolellakin peruskartoitukseen mittakaavassa 1 : 100 000. Tällaiselta kartoitukselta vaaditaan kumminakin varsin monipuolista työtä, sillä siihen sisältyvät sekä eri maalajien teknilliset ominaisuudet että useissa tapauksissa myös käytäntöön soveltuvuuden selvittely, ja tällä tavalla tuo työ palvelee käytäntöä varsin laajalla sektorilla. Edelleen siihen kuuluu turvegeologinen tutkimus yhdessä turvevarojen inventoinnin kanssa, minkä tuloksena geologisessa tutkimuslaitoksessa on inventoitu n. 150 milj. tonnia turvevaroja. Kartoitusvaatimusten lisäksi on turvetutkimusta paljon tehty myös kuntien ja eri laitosten mm. voimayhtiöiden tulevaista tarvetta silmälläpitäen. Lisäksi kuuluu maaperäkartoitustyöhön vielä pohjavesitutkimus, jonka kehittäminen geologisessa tutkimuslaitoksessa on kuitenkin vasta alkuvaiheessa.

Kvartäärigeologista tutkimusta ei myöskään voida jättää sivuun malminetsintää auttavana keinona, koska malmilohkareiden emäkallion etsintä useimmiten turvautuu ensisijaisesti juuri kvartäärigeologisiin tutkimuksiin, ja tämä on tarpeen kun muistetaan kansannäytteiden suorastaan ratkaiseva osuus malminetsinnällemme.

Mitä tulee maaperägeologiamme kansainväliseen tasoon, on sitä pidettävä sängen korkeana. Tämä taas johtuu myös siitä, että Suomi on niitä harvoja sivistysmaita, joissa nuori jääkausi on vaikuttanut, ja jossa näin ollen on aivan erikoiset edellytykset juuri kvartäärigeologisen tutkimuksen suorittamiseksi. Oma erityisenä tutkimuskohteena on sitten puhtaasti pohjoismaisena probleemina Itämeren historian selvittely, jonka täällä Helsingin Yliopiston ensimmäinen ko. geologian erikoisprofessori Matti Sauramo oli ottanut elämäntehtäväkseen ja hänen perinteitään jatkavat nykyiset kvartäärimiehemme niin geologisessa tutkimuslaitoksessa kuin Helsingin Yliopistossakin, jonka saavutukset myös kvartäärigeologisella linjalla ovat edelleenkin erittäin suuria.

Ennenkaikkea malminetsinnän tarpeet ovat tuoneet nopeasti näyttämölle uuden tutkimuskohteen, joka nimenomaan meidän maamme oloissa turvautuu suuressa määrin myös maaperägeologiaan, mutta kaikkialla myös niihin tietoihin, jotka malmigeologialla ja kemialla on sille tarjottavanaan. Tämä on sovellettu geokemia, joka tutkii hivenaineiden levinneisyyttä maalajeissa, vedessä ja kasveissa, ja vertaamalla näitä tietoja malmigeologisiin havaintoihin pyrkii auttamaan nimenomaan malminetsintää. Vaikka tämä ala onkin määrätietoisesti harrastettuna vielä nuori, on siinäkin jo oman maamme tutkijoiden toimesta ennätetty saavuttaa kansainvälisestikin huomattuja ja tunnustettuja tuloksia.

Teoreettisen geokemian alalla olivat taas Sahama ja Rankama englanninkielisellä oppikirjallaan tekemässä maamme nimeä tunnetuksi maailmassa.

Tällainen on siis geologisen tutkimuksemme nykytilanne. Mutta edellä antamani kuva jäisi sittenkin kovin epämääräiseksi ja ylimalkaiseksi, ellei kajottaisi myös lähitulevaisuuden näkymiin ja suunnitelmiin.

Eräs peruskalliotutkimuksemme perusprobleemeja on kallioperämme jakaantuminen ns. svekofennialaisiin ja karjalaisiin muodostumiin. Vaikka tässä jakoperusteessa on aikaisemmin esiintynyt erimielisyyksiä, niin periaatteessa tämä jako on kuitenkin ollut yleisesti hyväksytty. Geologia on kuitenkin saanut tällaisten stratigraafisten kysymysten selvittelyyn aivan uuden asean: radiogeenisen iänmäärityksen, jonka jo tähänastisetkin tulokset saattavat geologimme suureen epävarmuuteen aikaisempien, puhtaasti geologisin perustein päätettyjen teorioitten oikeutuksesta. Suoraan sanoen emme tiedä, missä oikeastaan nyt ollaan, ja Eskola antoikin äskettäin Vasaran jääkausijuhlassa nuorille geologian opiskelijoille isällisen neuvon: »Kaikki on taas aloitettava alusta». Olemme tässä suhteessa nyt ulkomailta saatujen ikämääritysten varassa, ja vasta sitten kun geologinen tutkimuslaitos saa tähän työhön tarpeelliset välineet, voidaan purentua peruskalliostratigrafiaamme taas täydellä teholla.

Toinen kallioperämme probleemeja on sen tektoniikka, johon modernit käsitteet ja tulkintakeinot, mukaanluetuna fotogrammetrian ja aerogeofysikaalisen tutkimuksen suomat mahdollisuudet antavat aivan uusia näköaloja, ja juuri tällä tutkimuksella on mitä suurin merkitys myös malmigeologiselle tutkimukselle, sillä yhä vankempi on se käsitys, että malmien sijainnin määräävät nimenomaan tektoniset piirteet. Niinpä tektoniikan merkitys on kasvava tulevaisuudessakin, jolloin myös Suomessa joudutaan suuntaamaan katseet syvällä sijaitseviin malmeihin, ja juuri tektoninen ajattelu johti mm. Outokumpu Oy:n geologit löytämään jatkeen jo loppuunkäytetylle Metsämontun sinkkimalmille.

Malminetsintä on sekin muuttanut luonnettaan sen jälkeen kun siihen tarkoitettuja varoja on ollut entistä vapaammin saatavissa.

Nykyisin pyritään antamaan myös malminetsinnälle enemmän alueellinen leima, jolloin kalusto ja tutkijavoimat keskitetään suhteellisen suppean alueen, esim. jonkun karttalehden osan geofysikaalisille häiriöille. Mikäli tällöin todella kohdataan malmi, saadaan se tuotantoon nopeammin kuin mitä olisi asianlaita sitä osakapasiteetillä tutkittaessa. Tästä ovat hyvinä esimerkeinä Outokumpu Oy:n tutkimukset Pyhäsalmeilla, Suomen Malmin ja Otanmäki Oy:n tutkimukset Lapin rautamalmialueilla, Vuoksenniska Oy:n Nyhamn ja Jussarö sekä geologisen tutkimuslaitoksen erittäin nopeasti selvittämä Kemini suuri kromimalmiesiintymä. Näin alueellisesti suoritettuna malminetsintä tuo tullessaan myös yleisiä malmigeologisia havaintoja, jotka julkisuuteen saatettuina auttavat muitakin alan yrittäjiä näiden malminetsinnässä.

Teknillinen yleiskehitys on kuitenkin pannut myös malminetsinnän uusien probleemien eteen. Niinpä me yhä liikumme raudan, kuparin, sinkin, lyijyn, nikkelin ja kromin tarjoamissa mahdollisuuksissa, koska nämä muodostavat selviä ja suuria malmioita. Tekniikka on nyt kuitenkin ilmaissut tarvitsevansa mm. sellaisia alkuaineita kuin koboltti, germanium, hafnium, beryllium, caesium, lantaniidit ym., joiden esiintyminen luonnossa on hyvin hajanaista ja niukkaa. Tällaisten alkuaineiden etsintä on maassamme vasta hyvin alussa, mutta sen kehittäminen on epäilemättä eräs lähitulevaisuuden tärkeitä tehtäviä ja työn alullepano on epäilemättä lähinnä geologisen tutkimuslaitoksen tehtävä.

Meidän on kyettävä jatkuvastikin pysyttelemään kansainvälisen kehityksen tasolla myös niissä kohdin, missä tekniikan uudet saavutukset määrittelevät tutkimuksen kulun. Tällaisia tutkimushaaroja on edellä joitakin jo

# WEL-metoden för reduktion av järnmalm

*Föredrag vid Bergsmannaföreningens metallurgsektions årsmöte  
i Helsingfors den 25 mars 1961*

*Bergsingenjör Örjan Wiberg, AB Svenska Metallverken, Västerås*

## 1. Inledning

Under de senaste årtionden har järnhalten ökat hos den järnmalm som levereras från världens gruvor. Många olika faktorer har samverkat vid denna utveckling. Speciellt bör nämnas de förbättrade och förbilligade anrikningsmetoder som under senare år framkommit. Som exempel kan nämnas professor Laurilas permanentmagnetseparator med vilken man utan större svårighet kan nedbringa halten kvarvarande bergarter i Kirunaslig till under 1 %. Dvs. att järnhalten blir ca 70 % i sligen. Många andra järnmalmer, såväl hämatiter som magnetiter anrikas med olika metoder till över 65 % Fe. Orsaken till att man driver anrikningen så långt är bl.a. transportekonomiska. Jag menar härmed att gruvan ofta ligger långt från masugnen och kostnaderna för anrikningen är lägre än transportkostnaderna för bergarten i malmen.

För att den anrikade sligen skall kunna användas måste den sintras till lämplig styckeform.

Det skulle därför vara av intresse att finna en reduktionsprocess som kunde använda sligen utan att denna behöver sintras.

Inom oljeraffinerierna har man lyckats lösa problemet att hantera stora pulvermängder och gasmängder samtidigt i de katalytiska processer som går under benämning fluidisering.

mainittu. Edelleen ja nimenomaan malmimineralogian kannalta on käynyt välttämättömäksi myös sellaisiin yksityiskohtiin puuttuminen, jotka aikaisemmin on kuitattu mikroskopointi-rutiiniin perustuvilla päätelmillä. Tällaisia määrittäjä ei ole aikaisemmin ollut mahdollisuuksia suorittaa, mutta nyt on siihenkin keino olemassa, ja tämä on ns. mikroanalysaattori, joka tekee mahdolliseksi määrittää vain voimakkaimmilla mikroskoopin suurennuksilla havaittavien rakeiden tai suotautumien koostumus.

Saviemme mineralogiasta olivat vielä vuosikymmen sitten tietomme lähes olemattomat, mutta uudet välineet ovat antaneet mahdollisuuden määrittellä myös niitä, mutta vieläkin pitemmälle pääseminen edellyttää elektronimikroskoopin käyttöä, jota ei geologisella tutkimuslaitoksella vielä toistaiseksi ole.

Nämä esimerkit riittääköön tässä yhteydessä. Kaikilla näillä on kuitenkin muuan vika, nimittäin laitteiden kalteus. Sitä paitsi ei vielä riitä se, että laite hankitaan. Tarvitaan lisäksi henkilöitä, jotka kykenevät niitä käyttämään. Vaikka tällaisia tutkijoita voisimmekin ehkä osaksi kouluttaa lähimaissa tai jopa Suomessakin, niin se ei vielä useinkaan riitä ottamaan näistä laitteista irti kaiken sen, minkä niistä itse asiassa pitäisi saada, ja niin kauan kun

Många har därför försökt att reducera järnmalmelig med gas i en fluidiserande bädd. Jag skall bara nämna H-järn-processen i U.S.A., NU-järn-processen vid U.S., Steel och Stelling-metoden i Sverige.

Varför har plötsligt intresset vaknat för gasreduktionsprocesser? Den frågan går inte att besvara utan att först hänvisa till stålindustrins historiska utveckling.

## 2. Historisk översikt av järnmalms-, kol-, olje- och stålproduktionen i världen

Under 1600-talet torde en stor del av världens smidbara järn och stål ha framställts vid svenska bruk. Orsaken härtill var att rena malmer med låg halt av svavel och fosfor samt träkol gav ett stål med överlägsna egenskaper. Båda dessa råmaterial fanns tillgängliga i det mellansvenska område som kallas Bergslagen.

När i slutet av 1800-talet de nya götstålprocesserna möjliggjorde användandet av stenkol och svavel-fosforhaltiga malmer för stålproduktion så förändrades läget snabbt.

På figur 1 kan man se hur lokaliseringen av världens stålindustri var år 1900. Denna lokalisering är baserad på stenkol och malm i nu nämnd ordning.

Inom Ruhrområdet, Charleroi distriktet i Belgien, Saar, Luxemburg, Midland i England och Pennsylvania i U.S.A. fanns stenkol och malm inom nära räckhåll. Eftersom

tähän emme pysty, emme kykene myöskään seuraamaan geologisen kehityksen huippua, johon jo olemassa olevat perinteemme ynnä tiedemiestemme taso meitä epäilemättä oikeuttavat kaikilla aloilla pyrkimään.

Näin ollen rohkenisinkin lopettaa tämän esitykseni seuraaviin toteamuksiin:

Geologinen ja mineraloginen kaikinpuolinen tutkimus on Suomessa verraten hyvää kansainvälistä tasoa. Tähän ei meidän kuitenkaan ole lupa tyytyä, vaan meidän on tehtävä voitavamme pysyäksemme myös sen kehittyessä huipun hyvässä tuntumassa. Sen vuoksi meidän on rohkeasti käytävä käsiksi kaikilla geologisen tutkimuksen aloilla uusiin problemeihin, hankittava niiden ratkaisemisen vaatimat välineet sekä myös koulutettava uusien tehtävien vaatimat tutkijat.

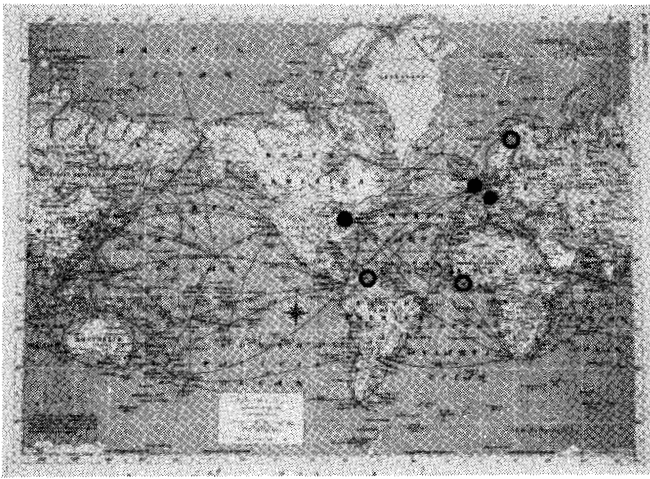
Tämä ei ole vain teoreettisen tieteen, vaan mitä suurimmassa määrin myös käytännön elämämme, eikä vähemmän vuoriteollisuuden edun mukainen pyrkimys.

## SUMMARY

*The present stage of geological work in Finland*

In the present paper a short review on the geological work in Finland is given and the progress of last decennies epitomized.





- Centra för stålindustrin  
○ Betydande malmförekomster

Figur 1. Lokalisering av stålindustri och järnmalmfyndigheter.

förbrukningen av stenkol var 1,5 till 2 ggr större än malmförbrukningen per ton stål så kom industrin att lokaliseras närmast kolet.

Trots den mycket stora ökningen av världens stålproduktion under 1900-talet så är fortfarande lokaliseringen i stort densamma som under århundradets första år. I tabell 1 finns en sammanställning av stål-, järnmalm-, kol- och oljeproduktionen i världen åren 1900, 1950 och 1958.

Tabell 1 visar också hur kolproduktionen har stagnerat under 1900-talet medan samtidigt oljeproduktionen ökat 50 gånger från 20 miljoner ton till nära 1.000 miljoner ton/år.

Under de sista 10 åren har ytterligare en bränslekälla, nämligen naturgas, ökat kraftigt och det finns anledning att antaga att denna snabba ökning av naturgastillgångarna kommer att fortsätta. Som exempel kan nämnas nya tillgångar i Venezuela, Sahara och Sydfrankrike. När man betraktar produktionssiffrorna för tex. Venezuela år 1958, ca 15 miljoner ton malm (10 miljoner ton Fe-innehåll) och 139 miljoner ton olja vilka båda produkter exporteras till 100 % så måste man fråga sig hur länge detta land kommer att acceptera sin roll som råmaterial-exportör? Samma fråga om egen stålproduktion kontra mallexport är i dag aktuell i snart sagt varje land som tillhör gruppen »utvecklingsländerna».

### 3. Utvecklingsländernas industrialiseringsproblem

Stålproduktionen i Indien var år 1958 endast 1,8 miljoner ton men kommer redan år 1961 att uppgå till över 5 miljoner ton. I Indien har detta gått att genomföra med traditionella masugnar och inhemskt kol, ty Indien har sedan gammalt stora kolgruvor. I Algeriet har man just startat byggandet av ett järnverk i Bône för 0,4 miljoner ton stål per år. Härför avser man att importera 200.000 ton metallurgisk koks från U.S.A. Samtidigt kan man ej vinna avsättning för naturgasen från Sahara utan den planerade gasledningen till Bône skjuts på framtiden.

Tabell 1: Världsproduktion av stål, järnmalm, stenkol, olja och naturgas.

Miljoner ton		Världen	Europa	U.S.A.	Brasilien	Venezuela	Liberia	Japan	Indien	Sverige
Stål	1900	28,3	17,5	10,3	—	—	—	—	—	0,3
	1950	161,3	81,7	87,8	0,8	—	—	4,8	1,4	1,4
	1958	270,2	150,5	77,3	2,0	—	—	12,1	1,8	2,4
Järnmalm (Fe-innehåll)	1900	45,8	30,3	14,0	—	—	—	—	—	1,3
	1950	93,2	26,9	49,3	1,4	—	—	—	1,9	8,3
	1958	182,6	96,8	36,7	3,5	9,9	1,5	1,1	3,7	11,0
Stenkol	1900	766,9	493,6	243,4	—	—	—	7,4	6,2	0,3
	1950	1210,0	676,8	505,3	2,0	—	—	38,5	32,8	0,3
	1958	1761,9	954,1	389,3	—	—	—	49,6	46,0	0,3
Olja	1900	20,0	11,0	8,2	—	—	—	—	0,1	—
	1950	486,0	43,1	270,3	0,11	78,0	—	—	1,0	—
	1958	909,6	124,5	330,9	2,0	139,0	—	—	2,0	—
Naturgas (Miljarder m <sup>3</sup> )	1900	5,6	—	5,6	—	—	—	—	—	—
	1950	203,0	—	178,0	—	1,1	—	0,1	—	—
	1958	350,0	—	324,9	0,2	4,2	—	0,3	—	—

Den 10-faldiga ökningen av stålproduktionen mellan åren 1900 och 1958 har medfört att de järnmalmstillgångar, som var upphovet till stålindustrins lokalisering, nu är otillräckliga och i vissa fall uttömda. Detta har medfört att allt större mängd järnmalm måste fraktas allt längre väg. Venezuela, Brasilien och Liberia svarar redan nu för 25 % av U.S.A:s järnmalmbehov och kommer troligen mot 1960-talets slut att svara för närmare hälften av malmtillförseln i U.S.A. dvs. ca 20 miljoner ton malm år 1960 och 50 miljoner ton malm år 1970.

Den svenska Kirunamalmen svarar för en mycket stor del av Centraleuropas malmförsörjning, ca 15 miljoner ton/år 1960 och detta ökar till 25 à 30 milj. ton/år 1970.

Liknande förhållande råder i många av utvecklingsländerna. Man måste importera koks för att bygga upp en stålindustri på egna malmtillgångar. Samtidigt finns närbelägna tillgångar på olja och naturgas som ej kan användas på grund av att alla traditionella stålprocesser baserar sig på kol.

De politiskt sett oroliga förhållandena i de flesta av utvecklingsländerna gör att västerländska företag ej är hågade för att investera i nya processer som skulle vara speciellt lämpliga för dessa länders råvaruförhållanden. I stället exporterar man traditionella stålverksprocesser och utrustningar som kortsiktigt erbjuder stora fördelar bl.a. snabb start av produktionen.

Det finns anledning att antaga att stålproduktionen i utvecklingsländerna kommer att uppgå till 100 miljoner ton per år redan vid 1970-talets slut.

Då skrotfallet ännu är lågt i dessa länder måste stålproduktionen baseras på malm och härvid blir koksförbrukningen minst 50 miljoner ton/år. Investeringar i kolgruvor och koksverk kommer därför att bli stora och i många fall väljer man antagligen att importera koks likt fallet är i Algeriet.

Under de närmaste årtionden kommer således en mycket stor frakt-volym av malm och olja gå från utvecklingsländerna till Europa och U.S.A. och samtidigt returfrakter av koks till en del av dessa länder.

Det finns därför anledning att nämna något om de totala fraktkostnaderna för malm och olja som kan bli aktuella.

#### 4. Skeppningskostnader för malm och olja

Fraktsatserna för oceanfrakt av hela båtlast malm eller olja varierar tämligen litet för olika trader. Som exempel kan nämnas i tabell 2 angivna fraktsatser.

Tabell 2: Fraktkostnader för olja och malm

Trad	Gods	Basfrakt kr/ton	Fmk/ton
Venezuela-Philadelphia	malm	28,40	1760
ditto	olja	23,00	1430
Narvik-Philadelphia	malm	30,00	1860
Philadelphia-Narvik	olja	25,50	1580
Narvik-Antwerpen	malm	15,00	930
Liberia-Philadelphia	malm	30,00	1860

Beroende på tillgången på tonnage gäller vissa tillägg respektive rabatter på ovanstående fraktsatser men sett på lång sikt så utjämnar dessa varandra.

I medeltal så kostar oceanfrakten för både malm och olja ca 1.550 Fmk/ton (25 skr/ton). Som jämförelse kan nämnas att järnvägsfrakten för malm från Kiruna till Narvik är 620 Fmk/ton (10 skr/ton) och från Kiruna till Luleå 870 Fmk/ton (14 skr/ton). Härtill kommer lossnings- och hamnavgifter på ca 93 Fmk/ton (1,50 skr/ton).

#### 5. Direkt reduktion av malmen med gas vid gruvan

På grund av de höga fraktkostnaderna är det icke i dag ekonomiskt att exportera järnmalm med mindre än ca 65 % Fe och i vissa fall ligger Fe-halten högre.

Med konventionella anrikningsförfaranden kan icke Fe-halten drivas mycket högre, ty ren magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  innehåller 72,36 % Fe och  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  69,94 % Fe.

Vill man driva anrikningen längre måste malmens syre avlägsnas och häri ligger en möjlighet att höja »sligens» Fe-halt till ca 95 %.

Genom gasreduktion i fast fas kan man framställa en »slig» som jag skulle vilja kalla »sligjärn». Detta »sligjärn» kan genom olika långt driven reduktion »anrikas» till Fe-halter från ca 70 % till varje önskat värde upp till ca 95 %.

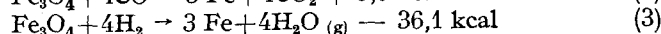
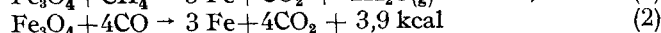
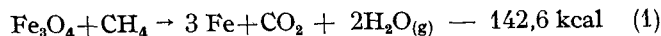
Med andra ord: Genom direkt reduktion av malmen vid gruvan kan man undvika att frakta »luftsyre» över världshaven. Härigenom blir »sligjärnets» vikt endast 2/3 av malmens och detta motsvarar år 1980 minst 30 miljoner ton mindre oceanfrakter om den totala kvantiteten »exportmalm» då uppgår till 100 miljoner ton vilket kan anses sannolikt.

Vilka tekniska möjligheter finns då att reducera malm med gas?

#### 6. Reduktionsförhållanden för järnoxider med $\text{CO}$ , $\text{H}_2$ och $\text{CH}_4$

De gaser som är aktuella för reduktion av järnmalm är metan (naturgas)  $\text{CH}_4$ , kolmonoxid  $\text{CO}$  och vätgas  $\text{H}_2$ , samt blandningar av dessa.

Följande reduktionsformler gäller för magnetit,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .



Reaktion (1) visar att reduktion av järnmalm med naturgas är starkt endoterm. Stora värmemängder måste tillföras i reduktionszonen och detta medför så stora praktiska problem att man hittills icke ansett ren naturgas såsom ett lämpligt reduktionsmedel.

Reaktion (2) visar att ren  $\text{CO}$  är ett lämpligt reduktionsmedel. En gas som till största delen består av ren  $\text{CO}$  användes också för järnsvampframställning enligt den sk. Wiberg-Söderforsmetoden.

Reduktion med ren vätgas erbjuder många fördelar; speciellt bör nämnas den höga reduktionshastigheten redan vid så låga temperaturer som 550—600° C.

Figur 2 visar reduktionen av magnetit och hämatit med vätgas vid 550—600° C. Redan efter en timme har 95 % reduktion uppnåtts för ett 5 mm malmkorn.

#### 7. Svårigheter vid reduktion av järnmalm med vätgas

Av reaktionsformel (3) framgår att reduktionen är värmekrävande, dock inte mer än att problemet kan lösas genom att reduktionsgasen tillföres med en viss övertemperatur.

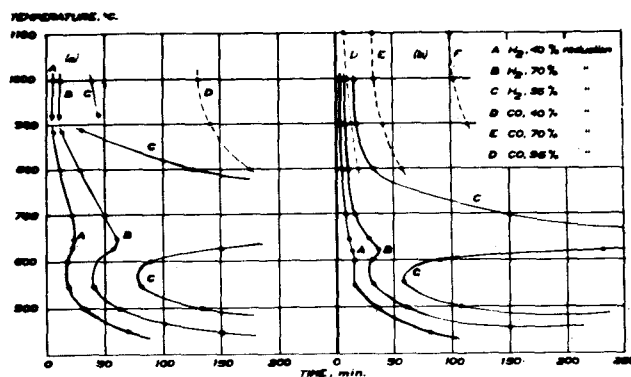
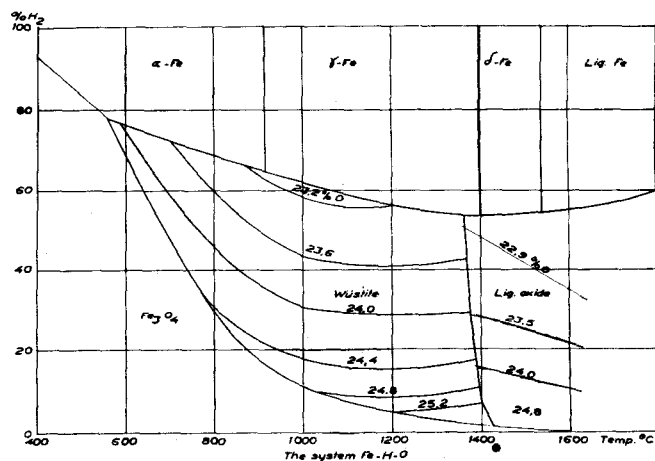


Fig. 2 Effect of temperature on reduction of (a) magnetite, and (b) hematite, with  $\text{H}_2$  and  $\text{CO}$

Figur 2. (Se ref. 5).



Figur 3.

Ur ekonomisk synpunkt finns det en annan nackdel med vätgasreduktion. Detta framgår bäst av figur 3. Här visas den maximala mängd vattenånga i % som får finnas närvarande i vätgas vid olika temperaturer för att reduktion av järnoxider till järn skall kunna utföras.

Den maximala halten av vattenånga är vid 550° C ca 20 %. Således kan endast 1/5 av gasen utnyttjas teoretiskt utan gascirkulation. Detta problem har man löst i praktiken vid den sk. H-järnmetoden i U.S.A. genom att cirkulera gasen, kyla ut vattenånga och återuppvärma gasen till reduktionstemperaturen.

I figur 4 finns ett flytschema för H-järnmetoden. Som framgår av figuren så blir gascirkulationsprocessen komplicerad. Speciellt måste man observera att gasen måste cirkuleras ca 20 gånger för att utnyttjas fullständigt. Teoretiskt skulle endast 5 cirkulationer vara nödvändiga, men reduktionshastigheten sjunker snabbt med ökande halt vattenånga i gasen.

I figur 5 visas hur reduktionshastigheten vid 600° C sjunker om vätgasen innehåller 10 % H<sub>2</sub>O. Detta har medfört att man i praktiken ej har mer än 8 % H<sub>2</sub>O i vätgasen och därvid måste man cirkulera gasen ca 20 gånger.

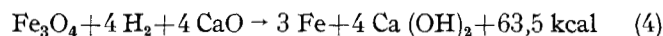
Den stora gascirkulationen medför höga gashastigheter i reaktionskärlet. Även om man arbetar i en fluidiserande bädd så är detta en nackdel ty den pulverformiga beskick-

ningen vill följa med gasen. Ett gynnsammare förhållande mellan gashastighet (linjär) och »stoffförbrukning» i gasen erhålles om trycket höjes i reaktionskärlet. I H-järnprocessen har man därför valt ett tryck av ca 35 atmosfärer.

H-järnmetoden finns tillämpad i U.S.A. av Alan Wood Steel Co. Conshohoken, Pennsylvania. Kapaciteten är 50 ton per dygn och anläggningen togs i bruk år 1960. Anläggningen betraktas som en pilot-plant.

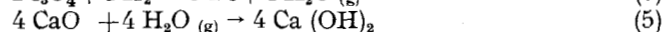
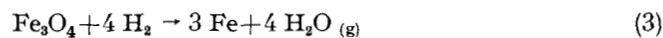
## 8. WEL-metoden

WEL-metoden för vätgasreduktion av järnmalm utarbetades av författaren och dr J. O. Edström under åren 1952 till 1954. Den baserar sig på följande reaktionsformel:



Genom att införa bränd kalk, CaO, i reaktionsbehållaren så blir den normalt endotermiska vätgasreduktionen överförd till en exotermisk summareaktion, som utvecklar tillräckligt med värme (380 kcal per kg Fe) för att täcka både värmebehovet för uppvärmning av godset till reaktionstemperatur och för att täcka värmeförluster.

Summareaktionen (4) ovan kan uppdelas på två formler



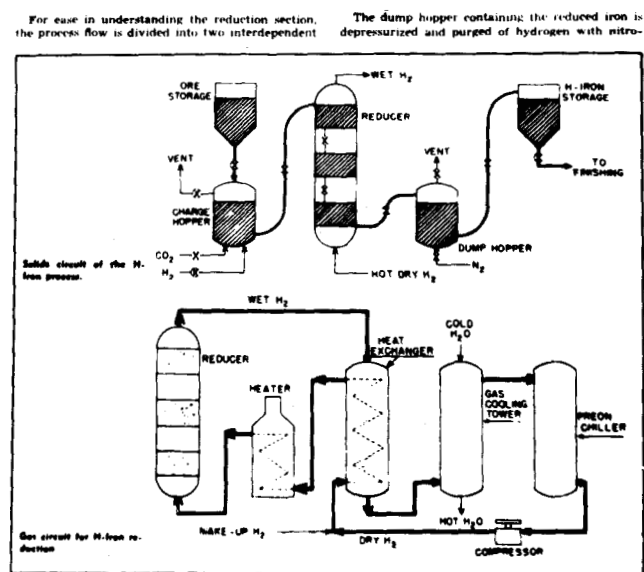
Jämviktsvillkoren för reaktion (3) har visats i figur 3. Speciellt bör påpekas att jämvikten är oberoende av reaktionstrycket.

Reaktion (5) den sk. kalksläckningen är emellertid starkt tryckberoende vilket framgår av figur 6 som visar trycket av vattenånga över Ca(OH)<sub>2</sub> vid olika temperaturer.

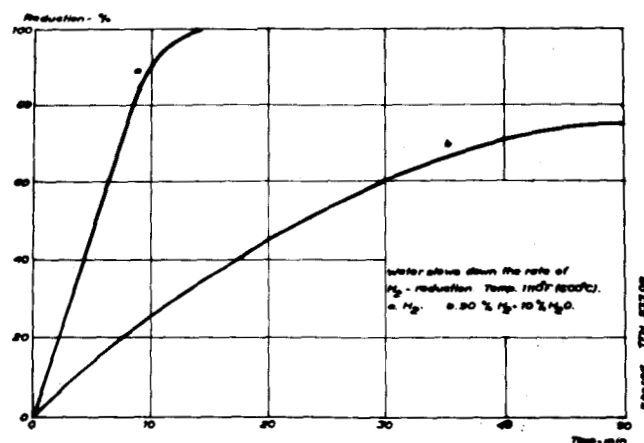
Genom att kombinera data ur figur 3 och figur 6 erhålles tabell 3.

Tabell 3: Jämviktstrycket i reduktionskärlet för reaktionen  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{H}_2 + 4 \text{CaO} \rightarrow 3 \text{Fe} + 4 \text{Ca}(\text{OH})_2$

Temp ° C	Tryck atm. (P <sub>tot</sub> = P <sub>H<sub>2</sub></sub> + P <sub>H<sub>2</sub>O</sub> )
450	0,95
500	2,23
550	4,40
575	7,25
600	11,05



Figur 4. Flytschema för H-järnmetoden.



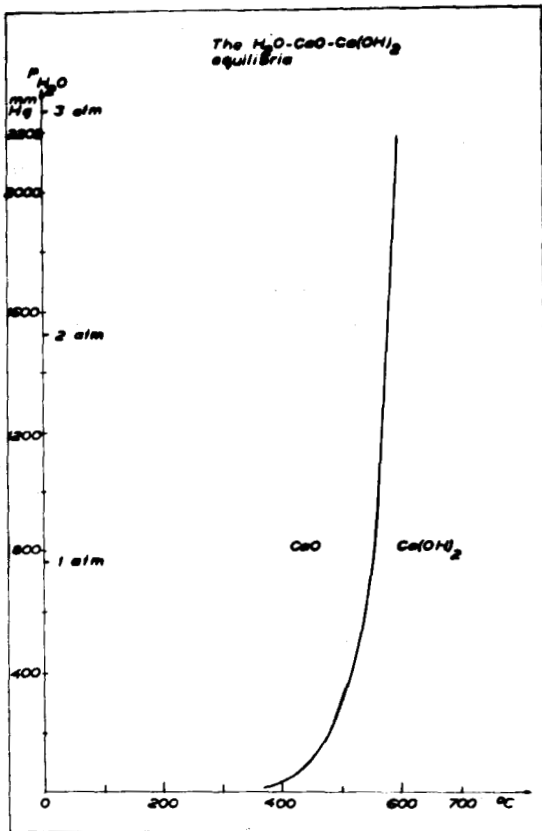
Figur 5. Reduktionshastigheten för järnoxider minskar om vätgasen innehåller vattenånga.

I figur 7 finns tabell 3 uppritad som ett diagram. Diagrammet och tabellen visar således det totala tryck (P<sub>tot</sub>) som är nödvändigt för att reducera järnmalm enl. reaktion (4).

Observera att någon gascirkulation ej behövs om trycket hålles högre än jämviktstrycket. Detta betyder att gasen kan utnyttjas fullständigt. Vid 550° C som är den optimala temperaturen för vätgasreduktion, till följd av att reduktionshastigheten här når sitt maximum, blir jämviktstrycket endast 4,4 atmosfärer.

Höjes trycket vid reduktionen till 31 atm. blir halten vattenånga i gasen vid WEL-metoden endast 3 %. Denna låga halt vattenånga, vid tryck som äro tekniskt lätthanterliga, gör att reduktionshastigheten blir hög utan gascirkulation.

Alla bildade reaktionsprodukter äro i fast form varigenom man slipper bortföra någon gas ur reaktionsbädd-



Figur 6.

den. Detta möjliggör att man kan arbeta med stillastående gods och endast behöver pumpa in vätgas i reduktionsbehållaren alltefter reduktionens behov. Processen blir härigenom synnerligen enkel och detta framgår av figur 8.

Genom att järn och kalk äro blandade i reaktionskärlet förhindrar man sammansintring av bädden vilket kan vara ett besvärligt problem vid järnsvampproduktion. Det pulverformiga järn som erhålles vid processen framgår av figur 9. Kornform och kornfördelning hos de ursprungliga sligkornen är fullständigt bevarade, varför det kan vara motiverat att benämna produkten »sligjärn».

Naturligtvis måste den släckta kalken och »sligjärnet» skiljas efter reduktionen. Detta går lätt att utföra genom magnetisk torrseparering.

Om man jämför WEL-metoden med H-järnprocessen så har WEL-metoden tre påtagliga fördelar.

- a) *Lägre bränsleförbrukning.* Vid H-järnprocessen användes mer bränsle för uppvärmning av den stora cirkulerande gasmängden än för framställning av vätgas. Bränsleförbrukningen är 1.670 kcal per kg Fe vid H-järnprocessen. WEL-metoden förbrukar endast 1.100 kcal per kg Fe, inklusive kalkbränning med 60 % termisk verkningsgrad och beräknat på cirkulation av den släckta kalken.

Gasförbrukningen är 600 m<sup>3</sup>H<sub>2</sub> per ton Fe vid WEL-metoden om magnetit malm reduceras. För H-järnprocessen är gasförbrukningen 725 m<sup>3</sup> per ton beroende på att gascirkulationen medför anrikning av föroreningar i gasen och en del gas måste släppas ut.

Omräknat i oljeförbrukning betyder detta att H-järn förbrukar ca 384 kg olja/ton Fe mot 285 kg olja/ton Fe vid WEL-metoden.

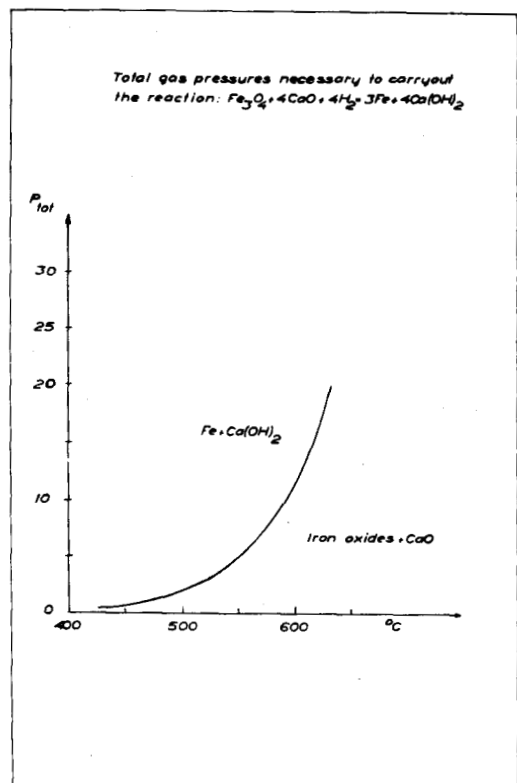
b) *Högre reduktionshastighet.* Vid H-järnprocessen är utgående gasens halt av vattenånga ca 8 % jämfört med 3 % vid WEL-metoden vid samma tryck och temperatur i reduktionskärlet. Härigenom blir reduktionshastigheten avsevärt mycket högre vid WEL-metoden. Detta medför ökad produktion per volyms- och tidsenhet.

c) *Enklare utrustning.* WEL-metoden erfordrar inte några värmeväxlare, kylaggregat eller fluidiseringsbäddar. Härigenom blir investeringskostnaderna lägre än för H-järnprocessen.

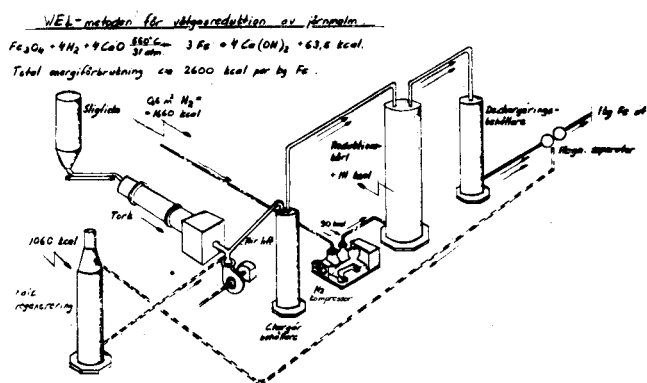
## 9. Förutsättningar för WEL-metoden i Venezuela

Enligt tabell 1 exporterade Venezuela år 1958 9,9 miljoner ton Fe i form av malm. Det betyder 15 miljoner ton malm. Huvuddelen av denna malm går till Philadelphia i U.S.A. Skeppningskostnaden är \$ 5 per short ton, dvs. 1.760 Fmk/ton (28,40 skr/ton) och totalt per år 26.400 miljoner Fmk (425 miljoner skr). Härav utgör skeppningskostnaden för malmens syre ca 8.700 miljoner Fmk/år (140 miljoner skr/år).

Venezuela exporterar vidare 139,0 miljoner ton råolja/år. Denna export går till mycket stor del till Europa. Skeppningskostnaden härför är ca 1.860 Fmk/ton (30 skr/ton). För att reducera ut 1 ton Fe åtgår enligt ovan vid WEL-metoden 0,285 ton råolja. Om hela malmproduktionen såldes i form av sligjärn i stället för obearbetad skulle man härför förbruka ca 2,85 miljoner ton/år råolja inom landet. Härigenom inbesparas ytterligare 5.280 miljoner Fmk/år (85 miljoner skr/år) i fraktkostnader. WEL-metoden lämnar dessutom släkt kalk som biprodukt, dvs. råmaterial för murbruk. Genom att cirkulera olika stor mängd kalk i processen kan produktionen av



Figur 7. Totalt erforderligt gastryck i reduktionsbehållaren vid olika temperaturer. Reduktion enligt WEL-metoden



Figur 8. WEL-metoden för vätgasreduktion av järnmalm.

biprodukten regleras. Om ingen kalk cirkuleras blir maximala produktionen släkt kalk 1,3 ton per ton Fe. Antag att Venezuelas snabbt expanderande byggnadsindustri och jordbruk kan konsumera 2 miljoner ton släkt kalk per år och vinsten härav sättes så lågt som 620 Fmk/ton (10 skr/ton) (jämfört med importerad cement) så blir här ytterligare en inbesparing på 1.200 miljoner Fmk/år (20 miljoner skr/år).

Totalt skulle man således kunna vinna 15.18 miljarder Fmk/år (245 miljoner skr/år) genom att reducera malmen i Venezuela och sälja sligjärn i stället för malm. Värdet av sligjärnets användning som halvfabrikat inom stålindustrin är naturligtvis svår att bedöma. Priset på sligjärn kommer troligen att ligga något under priset för tackjärn, beroende på något högre stålframställningskostnader. Kostnaden för framställning av sligjärn enligt WEL-metoden kommer med säkerhet att vara lägre än kostnaden för framställning av tackjärn bl.a. med hänsyn till att bränsleförbrukningen är avsevärt mycket lägre per ton och billigare bränsle kan användas vid WEL-metoden än i en masugn.

Att beräkna produktionsvinsten för sligjärn enligt WEL-metoden jämfört med tackjärn kan ej utföras på nuvarande stadium. Därför måste man begränsa sig till att peka på ovannämnda vinster i fraktkostnader och biprodukter, som skulle motivera en investering av 151,8 miljarder Fmk (2.450 miljoner skr) om en »pay off»-period på 10 år anses tillfredsställande.

Enligt P. Cavanagh så var det erforderliga kapitalinvesteringen år 1958 i U.S.A. för såväl en masugn som en direkt gasreduktionsugn ca \$ 65 per årston producerat järn, vid en produktionskapacitet av ca 1.000 ton/dygn. Ovanstående investeringskostnad inkluderar även alla materialhanteringsutrustningar för anläggningarna.

En anläggning av det gigantiska format som skulle erfordras för 10 miljoner ton per år (dvs. ca 30.000 ton/dygn) kan troligen byggas billigare, speciellt med hänsyn till mindre kostnader för materialhanteringsutrustningar.

Investeringskostnaden för en kapacitet av 10 miljoner ton/år kan uppskattas till ungefär 13.600 Fmk/årston (220 skr per årston). Totalt skulle således erfordras en investering av 136 miljarder Fmk (2.200 miljoner skr), och en »pay off» period av 9 år erhållas. Härvid har endast hänsyn tagits till vinsten i fraktkostnad och av biprodukten släckt kalk.

Som jämförelse kan nämnas att tackjärnspriset för närvarande är 18.600 Fmk/ton (300 skr/ton). Med hänsyn till tackjärnspriset kan sligjärnets pris uppskattas till 15.500 Fmk/ton (250 skr/ton). Exportvärdet för malmen f.o.b. är nu ca 6.200 Fmk/ton (100 skr/ton) Fe-innehåll. Genom att förädla malmen till sligjärn skulle exportvärdet

öka till 15.500 Fmk/ton (250 skr/ton). Per år betyder detta för Venezuela en ökad exportinkomst från 62 miljarder Fmk (1.000 miljoner skr) till 155 miljarder Fmk (2.500 miljoner skr).

## 10. Kirunamalmen kan förädlas ytterligare med WEL-metoden

LKAB:s export av järnmalm från Kiruna och övriga lappländska gruvfält var 1960 ca 16 miljoner ton och detta kommer under 1970-talet att stiga till ca 30 miljoner ton. I båda fallen har malmen en järnhalt av 65 %. För transport av malmen till Narvik måste järnvägen utbyggas för ca 18,6 miljarder Fmk (300 miljoner skr) om de ökade kvantiteterna skall kunna klaras. Om man på motsvarande sätt som skett ovan för Venezuela beräknar fraktkostnadsminskningen för Kirunamalm kontra sligjärn år 1970 blir den minskade kvantiteten till följd av viktminskning vid reduktion ca 10 miljoner ton/år. Fraktkostnaderna är enligt ovan 620 Fmk/ton (10 skr/ton) järnväg Kiruna-Narvik, 93 Fmk/ton (1,50 skr/ton) hamnavgifter, och 930 Fmk/ton (15 skr/ton) Narvik-kontinenthamn. Totalt 1.643 Fmk/ton (26,50 skr/ton). Inbesparing per år: 16,4 miljarder Fmk (265 miljoner skr). Med 10 års »pay-off» period betyder detta en möjlig investering av 164,0 miljarder Fmk (2.650 miljoner skr).

Erforderlig investering är 13.600 Fmk/ton (220 skr/ton) för WEL-metoden och detta skulle ge totalt 272,0 miljarder Fmk (4.400 miljoner skr). Någon utbyggnad av järnvägen skulle ej behövas.

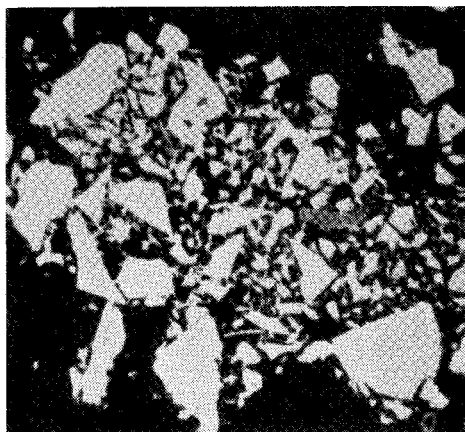
Däremot behövs en oljeledning från Narvik till Kiruna för transport av erforderlig bränslemängd vilket skulle bli 5,7 miljoner ton/år.

För jämförelse kan nämnas att Sveriges totala oljeimport år 1958 var 2,22 miljoner ton.

Utöver den del av investeringen som betalas av minskade fraktkostnader skulle sligjärnet komma att belastas med en kapitalkostnad av

$$\frac{272000 - 164000}{10 \cdot 20} = 540 \text{ Fmk/ton}$$

vid en »pay off»-period av 10 år. Detta motsvarar ca 3,5 % av försäljningspriset som tänkas vara ca 15.500 Fmk/ton (250 skr/ton). Exportvärdet för svensk malm f.o.b. var år 1958 ca 57 miljarder Fmk (925,7 miljoner skr) för en total kvantitet av 14,9 miljoner ton med en



Figur 9. »Sligjärn» med 95 % Fe framställt enligt WEL-metoden.

medelhalt av 60 % Fe. Detta utgör 6.400 Fmk/ton (103 skr/ton) Fe-innehåll.

Med oförändrade malmpriser skulle år 1970 Kirunamalmens exportvärde vara ca 124 miljarder Fmk/år (2.000 miljoner skr).

Om i stället sligjárn exporterades till 1.550 Fmk/ton (250 skr/ton) skulle exportvärdet stiga till 310 miljarder Fmk (5.000 miljoner skr). Som jämförelse kan nämnas att Sveriges totala export av alla slags varor år 1958 uppgick till 670 miljarder Fmk (10.806 miljoner skr).

### 11. Sammanfattning

Den historiskt betingade lokaliseringen av världens stålindustri inom områden där malmtillgångarna nu har sinat, medför för varje år ett ökat importbehov av malm till dessa stålindustrier. De nya malmfyndigheterna ligger till stor del i transoceaniska länder såsom Venezuela, Liberia och Brasilien. Detta medför ökade oceanfrakter som under 1970-talet uppgår till 100 miljoner ton/år och en total fraktkostnad av ca 155 miljarder Fmk/år (2.500 miljoner skr/år).

Den mest högvärdiga malmen innehåller ej mer än 67 % Fe och resten utgöres huvudsakligen av syre. Genom att reducera malmen vid gruvan kan en minskning av vikten med nära 1/3 erhållas. Härigenom sparas avsevärda fraktkostnader.

Emellertid äro de konventionella reduktionsmetoderna baserade på koks som reduktionsmedel. Kol och koks saknas i de nya malmområdena. Däremot finns olja och naturgas lättillgängligare t.ex. i Venezuela.

WEL-metoden för gasreduktion av järnmalm baserar sig på att man använder olja eller naturgas som konverteras till vätgas för reduktionen. En produkt som består av ca 95 % metalliskt järn och som har sligens kornform erhålles.

Denna produkt kallas sligjárn och den kan användas i stället för tackjárn vid stålframställning.

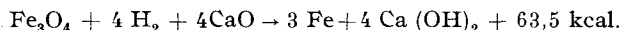
Om kirunamalmen förädlades enligt WEL-metoden skulle exportvärdet år 1970 stiga från ca 124 miljarder Fmk (2.000 miljoner skr/år) till 310 miljarder Fmk (5.000 miljoner skr/år) och en investering av ca 272 miljarder Fmk (4.400 miljoner skr) erfordras för reduktionsanläggningen.

### REFERENSER:

1. J. Struthers, The mineral industry 1902 New York & London 1903.
2. Sveriges officiella statistik, Bergshandtering år 1911.
3. Statistik årsbok för Sverige år 1953 och 1960 P. A. Nordstedt & Söner, Stockholm.
4. Yearbook of international trade statistics 1958 United Nations New York 1959.
5. J. O. Edström, The mechanism of reduction of iron oxides, Journ. Iron & Steel Inst. 175 (1953) p 289—304.
6. U.S.A. pat. 2.860.046, Venezuela pat. 8.765 Frankrike pat. 1.176.173.
7. P. E. Cavanagh, Direct iron ore reduction, Journ. of Metals (Dec. 1958) p 804—809.
8. R. A. Lubker & K. W. Bruland, H-iron production by Alan Wood, Journ. of Metals (April 1960) p 321—234.

### SUMMARY

The WEL-iron process for hydrogen reduction of iron ores is based on the reaction formula



The total fuel consumption is only 0,285 ton oil per ton of iron compared to 0,384 ton oil per ton of iron in the H-iron process.

In Venezuela where oil and ore are found close together the savings in shipping costs only will be yearly about US \$ 47,5 millions if the ores are reduced at the mines according to the WEL-iron process.

## Internationales Büro für Gebirgsmechanik der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

V. 1958 oli Leipzigissä Kansainvälinen vuoripainepäivät »Internationale Gebirgsdrucktagung», joka antoi sysäyksen kansainvälisen vuorimekaniikan toimiston perustamiselle.

3—7. 11. 1959 pidettiin Leipzigissä ensimmäiset kansainvälisen vuorimekaniikan toimiston neuvottelupäivät. Päiville osallistui alan tutkijoita sekä idästä että lännestä: Venäjältä, Tsekkoslovakiasta, Unkarista, Bulgariasta — Englannista, Belgiasta, Ranskasta, Itävallasta, Ruotsista, Sveitsistä, Länsi- ja Itä-Saksasta (yhteensä 28).

10—14. 11. 1960 pidettiin samoin Leipzigissä toiset neuvottelupäivät (27 osanottajaa Länsi- ja Itä-Saksasta,

Ranskasta, Englannista, Italiasta, Jugoslaviasta, Puolasta, Rumiasta, Tsekkoslovakiasta ja Unkarista).

Päivien esitelmät ovat käsitelleet vuoripainetta ja kivilajien lujuuksia erilaisissa kaivos- ja koolosuhteissa.

Ensimmäisistä neuvottelupäivistä on saapunut n. 150 sivua käsittävä kertomus.

31. 10.—4. 11. 1961 on ilmoitettu pidettävän kolmannen neuvottelupäivät (jälleen Leipzigissä).

Päivien aiheena tulee olemaan:

»Kritische Einschätzung gebirgemechanischer Modellversuche und die Grenzen ihrer praktischen Anwendbarkeit».

Paavo V. Maijala

# Kokemuksia jätetäytöstä Vihannin kaivoksessa

*Dipl.ins. Lasse Vanha-Honko, Outokumpu Oy, Vihannin kaivos*

Vihannin kaivoksessa alettiin malmin louhinta syksyllä 1954 käyttäen louhintamenetelmänä makasiinilouhintaa. Jo seuraavan vuoden loppupuolella ryhdyttiin käyttämään myös välitasolouhintaa ja vähitellen siitä muodostui päälouhintamenetelmä. Louhinnassa osa malmista jää louhosten väliin pilareihin. Tämän pilarimalmin louhimiseksi oli ryhdyttävä suunnittelemaan tyhjiä louhostilojen täyttöä. Sopivan täyttömateriaalin puutteessa — lähin soraharju sijaitsee noin 5 km päässä — alettiin tutkia rikastamon luokitellun jätteen sopivaisuutta kaivoksen täyttömateriaaliksi. Kokeiluissa käytettiin hyväksi kanadalaisten Kerr-Addison ja Madsen kaivoksien jätetäytöstä julkaisemia tietoja. Ensimmäisen louhoksen täyttö voitiin aloittaa vuoden 1958 lokakuussa.

## Kaivostäyteen valmistus rikastamolla

Rikastamolla lisätään sinkkivaahdotuksen jätteeseen vettä syklonien syöttöpaineen pitämiseksi vakiona 1,0—1,5 kg/cm<sup>2</sup>, jolloin lietetiheys saattaa muuttua esim. 27 %:sta 22 %:iin. Vedenlisäyksen jälkeen jäte juoksee pumppukaivoihin, joista se pumpataan kahdella 4" Wilfley-pumpulla Dorr T-708 sykloneihin, joita on kuusi rinnakkain, mutta yleensä käytetään vain neljää samanaikaisesti. Sykloneissa suoritetaan ainoastaan yksivaiheinen luokittelu, ts. syklonialite johdetaan kaivokseen täytteeksi ja sykloniylite pumpataan jätealueelle.

Seula mm	Syöte	Syklonialite	Sykloniylite
0,295	98,3	96,8	99,6
0,208	90,3	83,4	98,6
0,147	78,0	60,3	95,3
0,104	64,7	36,2	88,6
0,074	53,0	21,7	79,3
0,037	28,2	3,1	43,3
0,018	16,3	1,2	25,8

Taulukko 1. Seula-analyysejä syklonipiiristä.

Syklonien yliteaukot ovat suurimmat mahdolliset ko. sykloneille eli 100 mm ja alasuulakkeiden läpimitta pidetään 40 mm:ssä. Syklonialitteen suotoarvoa säädetään lisäveden määrällä ja yliteaukkojen imukorkeutta säätämällä. Sykloniaseman toimintaa valvotaan ottamalla syklonialitteesta suotoarvoja, jotka määrätään kanadalaisen Kerr-Addison kaivoksen käyttämän menetelmän mukaisesti. Mainitussa menetelmässä 1 3/8" läpimittaiseen ja 15" pituiseen pystysuoraan putkeen sijoitetaan 12" korkea lietekerros. Putken pohjassa oleva suodatin kangas sallii veden suodattua lietteen läpi. Putki pidetään jatkuvasti vedellä täytettynä ja suodattunut vesimäärä mitataan, kun suotonopeus on tullut vakioksi. Suotoarvon alarajana pidetään 4" tunnissa.

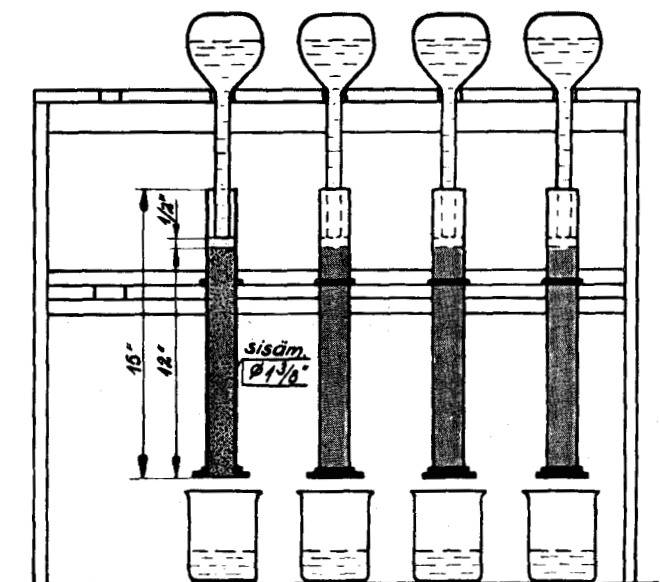
## Luokitellun jätteen kuljetus rikastamolta kaivokseen

Syklonialitteen kaivokseen kuljettamista varten on tehty rikastamon pohjatasolta 2 kpl 56 mm Ø timanttikairausreikiä kaivoksen 150-tasolle. Reikien pituudet ovat 155,6 m ja 160,2 m sekä kaltevuus molemmissa 51°.

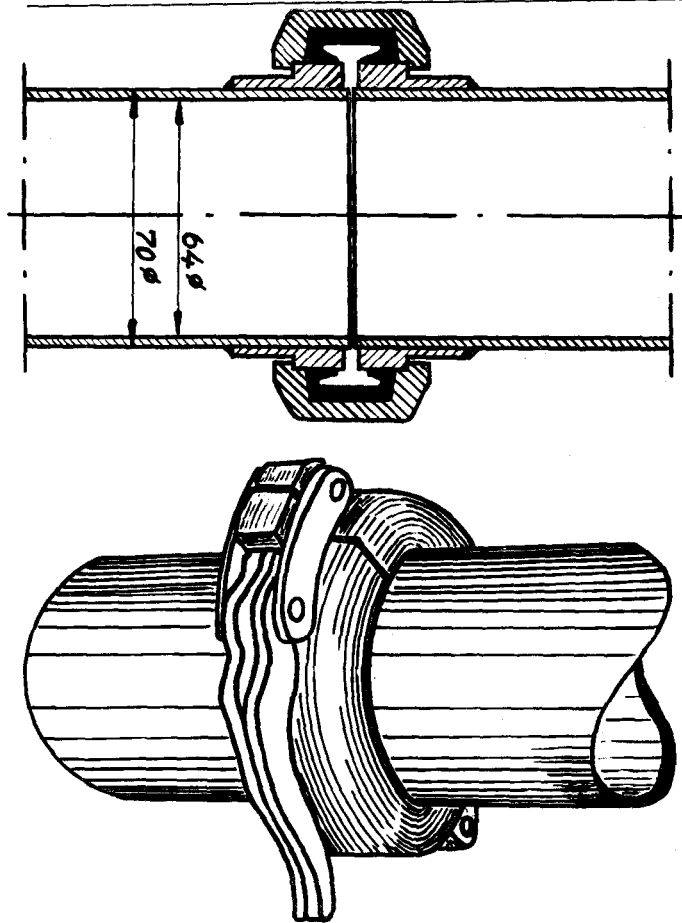
Syklonialitteeseen lisätään vettä sen virratessa kairausreikään, jolloin kiintoainepitoisuus muuttuu 73 %:sta 69 %:iin. Kaivoksessa 150-tasolla johdetaan jäte pika-liittimillä yhdistetyissä 64 mm:n sisäläpimittaisissa tuubiputkissa täytettävään louhokseen. Pisin tähän mennessä käytetty vaakasuora kuljetusmatka on ollut noin 160 m. Jos jätettä on jouduttu kuljettamaan esim. nousuja pitkin 150-tasolta alaspäin, jolloin syntyy helposti useita mutkia, on jätteen kuljetuksessa käytetty Tammer Tehtaat Oy:n 3"n PD-47 kumiletkuja. Eräässä erikoistapauksessa on käytetty hyväksi vanhaa Ø 36 mm:n vaakasuoraa timanttikairausreikää johtamalla jäte tämän noin 50 m:n pituisen reiän läpi täytettävään louhokseen.

Tuubiputkien kuluminen on ollut verraten vähäistä putkien suorilla osilla. Sensijaan kaarteissa on putkia jouduttu hitsaamalla vahvistamaan ja vaihtamaan uusia putkia kuluneiden tilalle. Tähän mennessä on hankittu 416,7 m 64/70-tuubiputkea, joka hankintakustannuksena merkitsee 1 : 16/jäte-m<sup>3</sup>. Koska valtaosa hankituista putkista on edelleen täysin käyttökelpoista, tulevat putkien hankintakustannukset myöhemmin laskemaan edellämainitusta arvosta.

Putkien kulumista tapahtuu myös rikastamon pohjalta lähtevän timanttikairausreiän maaputken sisässä ole-



Kuva 1. Syklonialitteen suotoarvojen määrittämiseksi käytetyt laitteet.



vassa suojauputuksessa. Olemme jo kaksi kertaa joutuneet uusimaan mainitun suojauputuksen. Ilmeisesti olisi paikallaan, että maaputki olisi nykyistä putkea tilavampi ja maaputken sisässä olisi kumioitu helposti vaihdettavissa oleva suojauputki.

### Jätetäyttöpädot

Jätetäyttöä varten tehtävät padot rakennetaan täytettävän louhoksen alaosassa betonista, mutta louhoksen yläosassa padot tehdään pelkästään laudoista, 2×4" lankeista ja jutikankaasta.

Vuoden 1960 loppuun mennessä olemme käyttäneet jätetäyttöpatoihin 42,5 tonnia sementtiä. Padoista on ollut 54 kpl betonipatoja (365 m<sup>2</sup> patopinta-alaa) ja 9 kpl puupatoja (24 m<sup>2</sup> patopinta-alaa).

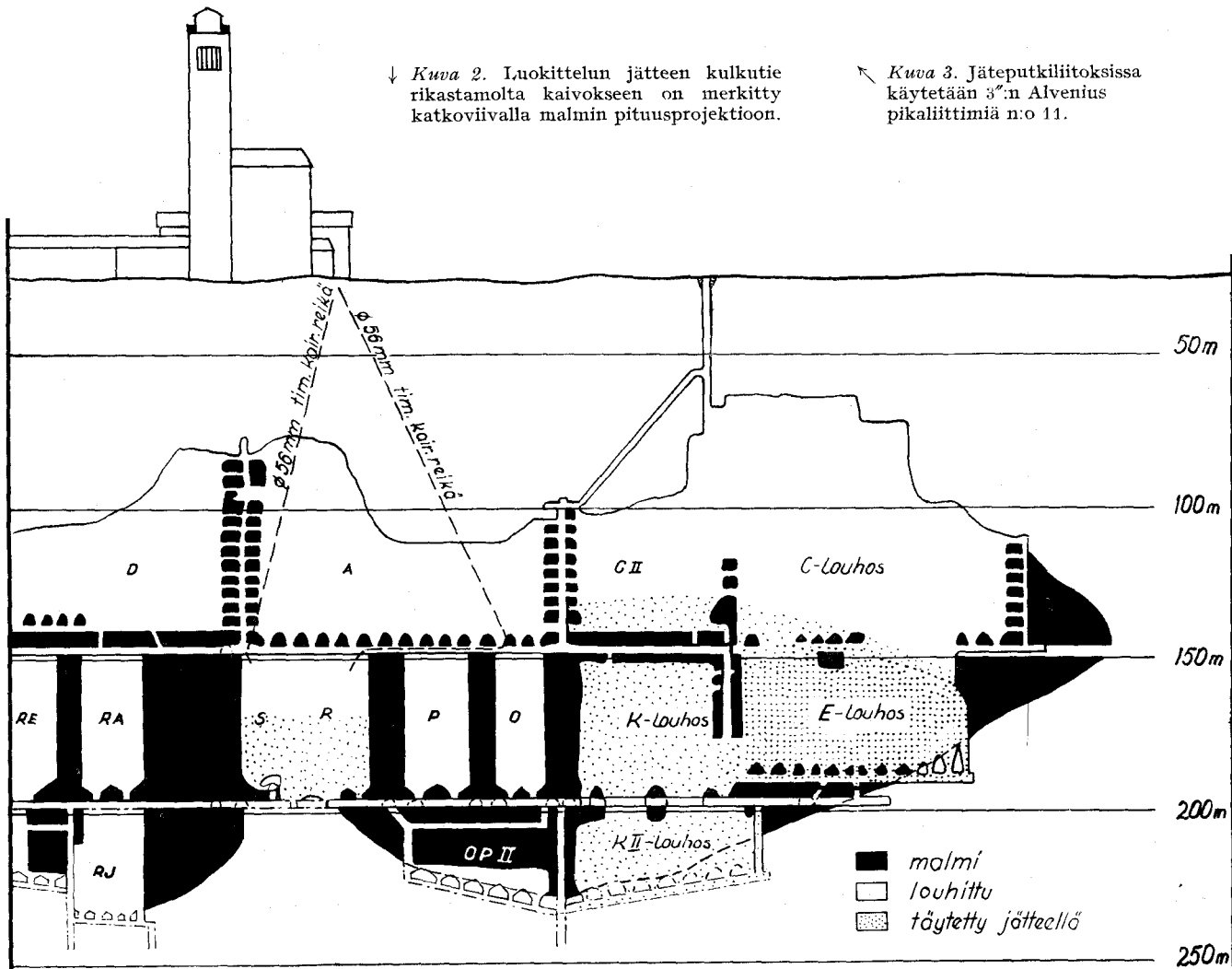
Täytettäessä ensimmäisiä louhoksia jätteellä sijoitettiin alimman betonipadon yhteyteen täytettävän louhoksen puolelle Valmet Oy:n valmistama hydraulinen paineenvälitin, joka oli yhteydessä padon ulkopuolella olevaan Manox-painemittariin. Myöhemmin on edellämainituista laitteista luovuttu ja sijoitettu betonipadon keskiosaan lyhyt padon läpi menevä putki, jonka louhoksen puoleinen pää on rei'itetty ja päällystetty jutikankaalla. Painemittaus voidaan tehdä kytkemällä painemittari mainittuun putkeen.

### Suodatusputkistot

Suodatusputkiksi louhoksen pohjalle sijoitetaan rei'itettyjä jutikankaalla vuorattuja lankkutorvia ja tavallisia salaajaputkia (kuva 5). Myös jutikankaalla ympäröityjä

↓ Kuva 2. Luokittelun jätteen kulkutie rikastamolta kaivokseen on merkitty katkoviivalla malmin pituusprojektiioon.

↖ Kuva 3. Jäteputkiliitoksissa käytetään 3":n Alvenius pikaliittimiä n:o 11.





ja kivillä täytettyjä rei'itettyjä peltitynnöreitä on käytetty, mikäli pitempiä suodatusputkia ei ole voitu käyttää. Edellämainittujen suodatuslaitteiden keräämä vesi johdetaan patojen läpi menevien putkien kautta pois täytettävästä louhoksesta.

### Jätetäytön valvonta

Syklonialitteesta rikastamalla otettujen päivittäisten suotautumisnäytteiden lisäksi valvotaan jätetäyttöä kaivoksessa mm. seuraavasti:

- Mitataan lietetiheys kaivoksessa esim. kerran viikossa.
- Mitataan täytettävästä louhoksesta ulostuleva vesimäärä vähintään kerran viikossa.
- Seurataan, läpäiseekö jäte kaiken veden heti vai syntyykö vesiallas jätteen päälle.
- Mitataan, onko patojen takana hydrostaattista painetta.
- Seurataan, tuleeko suotautumisvesien mukana jätettä. Myönteisessä tapauksessa suljetaan kyseessäoleva suodatusputki muutamiksi päiviksi, minkä jälkeen jätevuoto yleensä loppuu.

Jatkuvaa valvontahenkilökuntaa emme ole käyttäneet, vaan valvonta on tapahtunut säännöllisin tarkastuksina lähinnä työnjohdon toimesta.

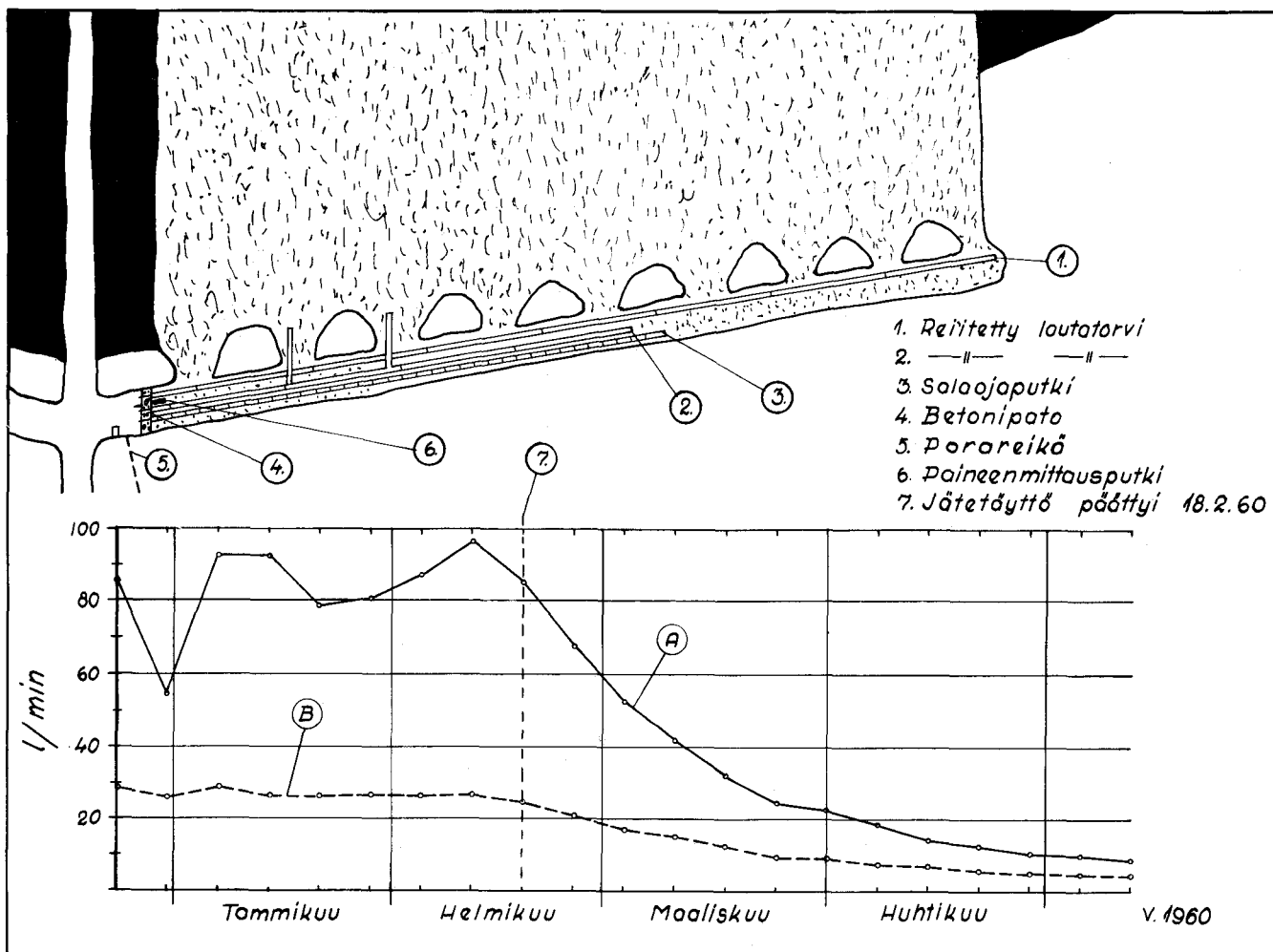
Alkuvaiheessa jätetäyttö oli käynnissä ainoastaan viitenä vuorokautena viikossa, mutta kesällä 1959 lopetettiin

viikonloppuseisaukset ja jätettä on johdettu kaivokseen aina, kun rikastamo on ollut käynnissä.

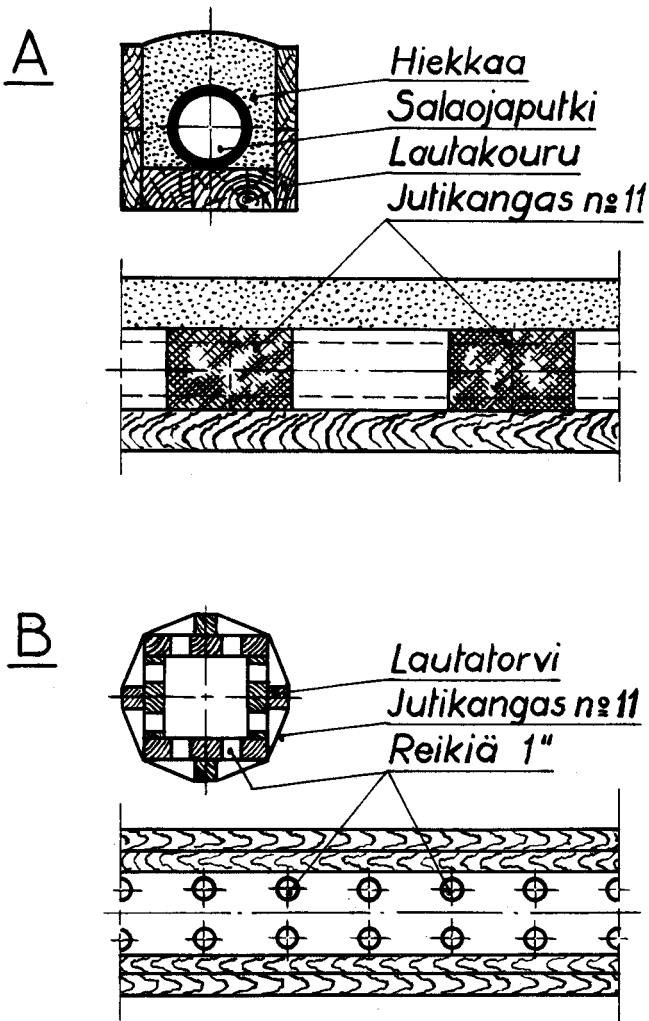
Olemme ottaneet useita kertoja näytteitä tasaisin 10 m:n välimatkoin täytettävänä olevasta louhoksesta (taulukko 2). Näytteistä on saatu selville, että louhoksen alueella ei tapahdu oleellisia muutoksia suotautumisnopeuden ja raeluokkien suhteen. Ainoastaan louhoksen etäisimpään päähän (katsottuna jätteen syöttökohdasta) kertyy keskiarvoa enemmän hienoja raeluokkia ja suotautumisnopeus laskee. (Näyte M taulukossa 3 ja näyte RS 1 taulukossa 2.)

Raeluokat	Näyte RS 1	Näyte RS 2	Näyte RS 3	Näyte RS 4	Näyte RS 5
— 35 mesh	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7
— 48 »	95,6	96,5	95,6	96,3	96,6
— 65 »	79,5	81,0	79,7	81,2	82,8
— 100 »	56,6	58,6	57,4	58,9	62,4
— 150 »	39,8	39,8	38,1	39,3	43,4
— 200 »	28,2	28,3	27,0	29,3	32,3
— 33 $\mu$	3,94	1,96	2,11	2,47	2,52
— 18 $\mu$	1,16	0,68	0,73	0,71	0,73
— 9 $\mu$	0,50	0,23	0,18	0,21	0,23
Suotautumisnopeus cm/h	7,0	12,9	10,7	10,0	10,0

Taulukko 2. Näytteet on otettu 10 m:n välimatkoin RS-louhoksesta siten, että RS 5 on jätteen syöttökohdasta ja RS 1 on louhoksen vastakkaisesta päästä.



Kuva 4. Suodatusputkien sijoitus makasiinilouhoksen alla olevaan raappausväylään ja louhoksen läpi suotautunut vesimäärä sekä täytön aikana että sen jälkeen. Käyrä A esittää kokonaisvesimäärää ja käyrä B salaojaputkien kautta suotautunutta vesimäärää.



Kuva 5. Poikki- ja halkileikkaukset suodatusputkista. Piirros A esittää salaojaputkea sijoitettuna hiekalla täytettyyn lautakouruun. Piirros B esittää reiätettyä lautatorvea ympäröitynä kaksinkertaisella jutikankaalla.

Raeluokat	Näyte I,	Näyte M
— 35 mesh .....	99,7	99,3
— 48 » .....	96,3	98,3
— 65 » .....	82,7	92,2
— 100 » .....	57,3	76,9
— 150 » .....	37,3	61,3
— 200 » .....	26,8	51,1
— 33 μ .....	2,29	11,09
— 18 μ .....	1,18	5,77
— 9 μ .....	0,53	3,16
Suotautumisnopeus cm/h .....	11,0	2,4
Kosteus-% .....	7,1	16,4
Magneettikiisu % .....	3,45	3,06
S % .....	3,61	3,15

Taulukko 3. Näytteet L ja M ovat saman louhoksen vastakkaisista päistä. Jäte on virrannut louhokseen L:n puoleisesta päästä.

### Täyttömateriaalin tarve

Näytteiden perusteella on saatu keskimääräiseksi luokitellun jätteen tilavuuspainoksi 1,65 t/m<sup>3</sup>. Malmin ominaispainona käytetään 3,2 t/m<sup>3</sup>.

	Luokiteltua jätettä rikastamolta kaivokseen		Luokiteltua jätettä jätealueelta kaivokseen		Luokiteltua jätettä yhteensä kaivokseen	
	tonnia	m <sup>3</sup>	tonnia	m <sup>3</sup>	tonnia	m <sup>3</sup>
1958	20.051	12.152	—	—	20.051	12.152
1959	82.371	49.922	—	—	82.371	49.922
1960	160.895	97.512	13.120	7.952	174.015	105.464
	263.317	159.586	13.120	7.952	276.437	167.538

Taulukko 4. Luokitellun jätteen valmistus kaivostäytteeksi vuosittain.

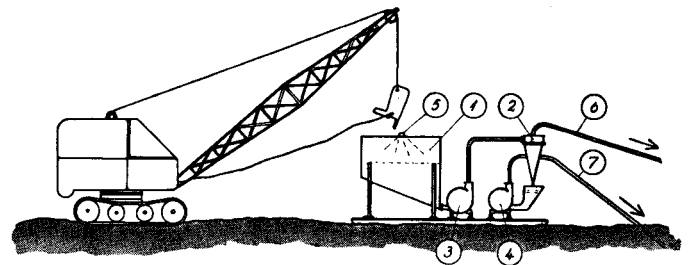
	tonnia	%
Kuparirikastetta .....	12.307	2,8
Lyijyrikastetta .....	3.124	0,7
Sinkkirikastetta .....	77.044	17,6
Hieno jätelielu jätealueelle .....	185.468	42,2
Luokiteltu karkea jäte kaivokseen .....	160.895	36,7
Rikastamon käsittelemä malmimäärä v. 1960 .....	438.838	100,0

Taulukko 5. Rikastamon vuonna 1960 käsittelemä malmimäärä jaettuna eri tuotteiksi.

	m <sup>2</sup>	%
Jätettä kaivokseen rikastamolta .....	97.512	71,1
» » jätealueelta .....	7.952	5,8
Jää täyttämättä (raakunlouhinnan lisäksi) .....	31.673	23,1
Malmin louhinnasta johtuva tyhjä tila v. 1960 .....	137.137	100,0

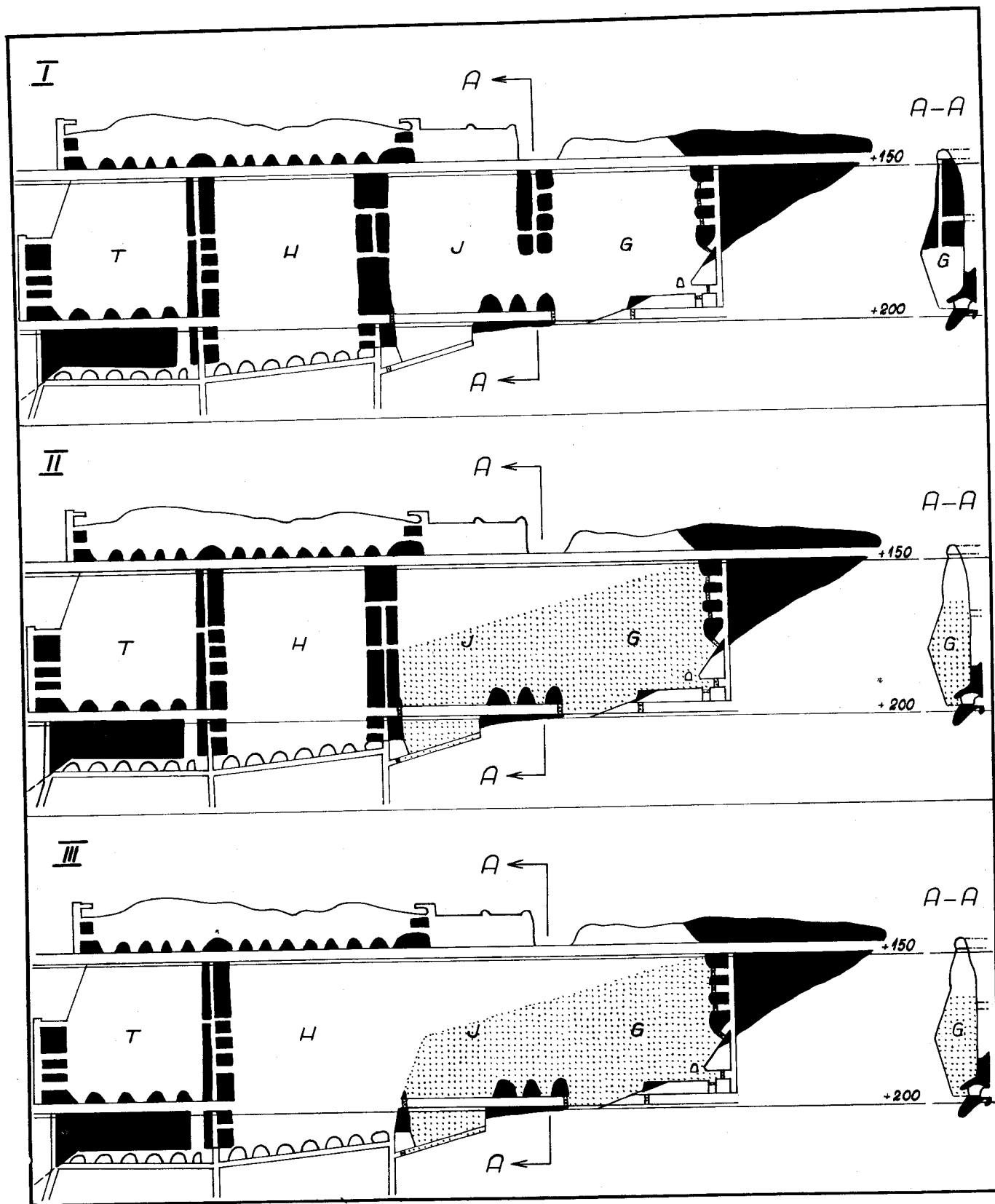
Taulukko 6. Vuonna 1960 täytetty kaivostila verrattuna samana vuonna louhittuun malmin tilavuuteen.

Edelläolevista taulukoista voimme todeta, että rikastamolta saatavalla luokitellulla jätteellä voidaan täyttää noin 70 % malminlouhinnan aiheuttamasta tyhjästä tilasta. Koska nykyisin tunnemme verraten vähän sellaisia malmeja, jotka on suunniteltu louhittavaksi ilman jälkepäin tapahtuvaa täyttöä, on ilmeistä, että mainittu 70 %:n täyttömäärä ei tule täysin riittämään. Tämän vuoksi mm. viime kesänä otettiin jätealueelta noin 8.000 m<sup>3</sup> luokiteltua jätettä kaivostäytteeksi. Tarkoituksena on ollut seuraavana kesänä menetellä vastaavasti.



Kuva 6. Kaivostäytteen valmistus Vihannin rikastamon jätealueella.

1. Liettämisallas.
2. Dorr T 708 sykloonia kaksi kappaletta.
3. Wilfley-pumppuja
4. Wilfley-pumppu
5. Vesisuihku.
6. Sykloniylite jätealueen altaaseen.
7. Syklonialite pumpataan kaivokseen louhoksien täyttämateriaaliksi.



Kuva 7. Jätetäyttö- ja pilarilouhintavaiheet vuorottelevat.

- I GJ-pilarilouhintavaihe.
- II Jätetäyttövaihe.
- III HJ-pilarilouhintavaihe.

Herää myös kysymys, voidaanko rikastamon sykloni- asemalta saada nykyistä huomattavasti suurempi saanti kaivostäytteen laatua huonontamatta esim. käyttämällä kaksivaiheista sykloniluokittelua. Kaivostäytteen suotautumisnopeuden alarajana olevaa 4"/h, jota mm. Kerr-Addison Kanadassa käyttää, tuskin voidaan pienentää aiheuttamatta vaikeuksia kaivoksessa. Esim. Kristineberg'issä Ruotsissa mainitaan suotautumisnopeuden alarajana pidettävän 13 cm/h mitattuna likimain samoin kuin täällä Vihannissa.

On tietenkin mahdollista käyttää tarvittaessa hiekkaa täyttömateriaalina. Hiekkatäyttö tulee kuitenkin monin verroin kalliimmaksi kuin rikastamon luokitellulla jätteellä tapahtuva täyttö.

### Jätetäytön kustannukset

On osoittautunut, että rikastamalla tapahtuva jätteen sykloniluokittelu ei ole kohottanut rikastamon jätteenkäsittelykustannuksia, ts. kaivostäytteen valmistus rikastamalla on ollut ilmaista.

Jätetäytön suhteelliset kustannukset kaivoksessa ovat jakautuneet vuoden 1960 loppuun mennessä eri työvaiheiden välillä seuraavasti:

— tutkimukset ym. yleiset työt	1,1 %
— Ø 56 mm täyttöreikien teko	19,3 %
— Ø 56 mm täyttöreikien kunnossapito	0,9 %
— jätetäytön aiheuttamat louhintatyöt	0,5 %
— jäteputkistot ja täytön valvonta	19,7 %
— patojen teko	43,2 %
— suodatusputkistot	15,3 %
	100,0 %

Koska lähivuosina ei ilmeisesti tarvita uusia timanttikairaamalla tehtäviä Ø 56 mm täyttöreikiä, tulee näiden kustannusten prosenttuaalinen osuus laskemaan edellämaitusta arvosta.

### Pilarilouhintakokeiluja

Suunniteltaessa Ristonahon malmion itäosan pilarilouhintaa pyrittiin saamaan täytön jälkeen louhittava malmimäärä mahdollisimman pieneksi, koska pilarilouhintaa ennen täyttöä on tehokasta ja halpaa. Pilarit jaettiin kolmeen ryhmään:

1. Ennen täyttöä louhittavat pilarit.  
Louhinta tapahtuu pitkiä säteittäisesti porattuja reikiä käyttäen välitasolouhintana. Suuria jännevälejä voidaan paljastaa, koska välittömästi pilarilouhinnan jälkeen päästään aloittamaan täyttövaihe.
2. Pilarit, jotka louhitaan sen jälkeen kun pilarin vie-  
reisistä louhoksista toinen on osittain täytetty jätteellä (kuva 7). Täten voidaan avoimia jännevälejä pienentää ennen pilarilouhintaa. Louhintaa tapahtuu tässäkin tapauksessa pitkiä säteittäisesti porattuja reikiä käyttäen välitasolouhintana. Koska pilari-  
ammunnan yhteydessä paljastuva avoin jäteseinämä pysyy verraten jyrkässä kaltevuuskulmassa, jää malmin mukaan tuleva jätemäärä vähäiseksi.
3. Pilarilouhintaa jätteellä täytettyjen louhoksien vä-  
lissä. Louhintaa on ajateltu suoritettavaksi täyttö-  
louhintaa soveltaen.

Ryhmään yksi kuuluvia pilareita on ehditty louhia jo useita. Suurin tähän mennessä louhittu on R- ja S-lou-

hoksien välissä ollut 8 m paksu pilari (kuva 2). RS-pilarin louhintaa onnistui hyvin, vaikka avoin jänneväli louhoksen leveyssuunnassa oli noin 43 m. Kuvassa 2 on esitetty tilanne vuoden 1960 lopussa, jolloin R- ja S-louhokset olivat jo osittain jätteellä täytetty.

Esimerkkinä ryhmään 2 kuuluvasta pilarilouhinnasta on kuva 7, missä pilarilouhinta- ja jätetäyttövaiheet vuorottelevat. G- ja J-louhoksen välisen pilarin louhinnan jälkeen sortui vähitellen kattopuolen seinästä tyhjäksi-  
lastatun louhoksen pohjalle 8—25 m korkea raakkukasa ennenkuin jätetäyttövaihe pääsi alkamaan. Kuvassa 7/III nähdään paljastuneen avoimen jäteseinämän jääneen ainakin toistaiseksi noin 70° kaltevuuteen, joten malmin mukaan on tullut vain vähän jätettä. Tämän jälkeen seuraa jälleen jätetäyttövaihe ja lopuksi HT-pilarilouhinta.

Pilarilouhintaa jätteellä täytettyjen louhoksien välissä on päästy kokeilemaan E- ja K-louhoksien välisessä pienessä pilarissa. Kuvassa 2 on esitetty tilanne vuoden 1960 lopussa, jolloin vajaa puolet pilarista oli louhittu.

Louhinnan valmistavina töinä tehtiin 200-tasolle pilarin keskelle konelastausaukko ja siitä nousu ylös 150-tasolle.

Louhintaa aloitettiin täyttölouhintana louhimalla aluksi noin 2 m:n vahvuisia levyjä. Täyttövaiheessa käytettiin luokiteltua jätettä, joka johdettiin 3":n letkulla louhokseen. Alkuvaiheessa K-louhoksen jäte oli liian märkää (kosteus n. 20 %), joten jouduttiin jättämään noin 1/2 m paksu malmikuori jätettä vasten. Suuri kosteus aiheutui siitä, että K-louhoksen viimeinen täyttövaihe oli tapahtunut vajaa kuukausi ennen pilarilouhinnan aloittamista, joten jätellelle jäi liian vähän kuivumisaikaa. Louhinnan noustua muutaman metrin 200-tason yläpuolelle K-louhoksen kosteus muuttui 15 %-ksi eikä malmikuorta tarvinnut jättää K-louhoksen puoleiselle reunalle. E-louhoksen puolella, jossa jäte on ollut täytettynä noin 2 vuotta, on jätteen kosteus ollut koko ajan 7—8 %. Tämä arvo vastaa hyvin odotuksia, sillä esim. Falconbridge'ssä Kanadassa mainitaan jätteen kosteuden olevan 9 %. Jäteseinien korkeus porausaikana oli noin 2 m ja ennen täyttövaihetta noin 4—4,5 m. Jäteseinät kestivät hyvin noin 2 m korkeina avoimina pintoina, mutta 4—4,5 m korkeina ne sortuivat jonkin verran. E-louhoksen alaosassa jäte oli pakkautunut hyvin kiinteäksi. Varsinaista kovettumista ei kuitenkaan voinut havaita. Luokitellussa jätteessä on magneettikiisipitoisuus yleensä 3—4 % ja rikkipitoisuus samoin 3—4 %.

Noin 175-tason korkeudella päätettiin kokeilla, mitä tapahtuu, jos louhittavaa levykorkeutta nostetaan 2 m:stä 4 metriin, jolloin avoin tila ennen täyttöä olisi noin 6 m. Tämä levykorkeus osoittautui kuitenkin liian suureksi, sillä jättehiekkaa vyöryi E-louhoksesta estäen malmin raappaamisen nousuun ilmaraapalla. Emme halunneet rakentaa seinä jätettä vasten, joten louhimme pilarin loppuosan makasiinilouhintana. Tyhjennysvaiheessa on malmin mukana tullut jonkin verran jätettä.

### Yhteenveto

Voidaan todeta, että rikastamon luokiteltu jäte on hyvin halpa täyttömateriaali. Se antaa myös pilareille ja louhoksien seinille paremman tuen kuin kuiva täyte.

Jätetäytöstä aiheutuvat haitat, esim. lisääntynyt vedennosto ja jonkin verran lisääntynyt liejunmuodostus ovat merkitykseltään vähäisiä.

Lopputoteamuksena voidaan sanoa, että jätetäytöstä Vihannin kaivoksessa tähän mennessä saadut kokemukset vastaavat täysin ennako-odotuksia.

# Liete- ja liuosvirtojen jatkuva kemiallinen analyysi rikastustekniikassa ja metallurgiassa

*E. Suoninen, Ph.D. Outokumpu Oy, Helsinki.*

Rikastustekniikka ja metallurgia ovat näihin aikoihin asti etupäässä seuranneet syrjästä muissa prosessiteollisuuksissa yhä nopeammin tapahtuvaa automatisointia. Syyinä tähän ei liene suinkaan ollut puuttuva mielenkiinto tai tarve. Rikastamot ja metallurgiset laitokset vastaavat yleensä investointiensa ja tuotantonsa arvon puolesta hyvinkin useimpia laitoksia, joissa prosessin automatisoinnin katsotaan kannattavan. Syy lienee sensijaan etsittävässä niistä vaikeuksista, joita automation toteuttaminen käytännössä kohtaa. Tällöin osoittautuu avainkysymykseksi itse prosessivirran kemiallisen kokoomuksen tarkkaileminen. Tämä tehtävä on sekä rikastuksessa että useimmissa metallurgisissa prosesseissa menestyksellisen automation lähtökohta. Osoituksena siitä merkityksestä, joka kemiallisella analyysillä on jo ennen automatisointiakin, ovat rikastamoihin ja metallurgisiin laitoksiin säännöllisesti kuuluvat korkeatasoiset kemialliset laboratoriot. Valitettavasti niiden työskentelyyn liittyy kuitenkin käytännöllisesti katsoen aina melkoinen viive, automaattisäädön kieltä käyttäksemme. Kun viive on useimmiten samaa luokkaa tai suurempikin kuin prosessin koko läpimenoaika, sillä on säädön kannalta vain historiallinen merkitys. Ainoa tyydyttävä ratkaisu on prosessivirran välitön (on-line), jatkuva tai ainakin läpimenoaika huomattavasti lyhyemmin jaksoin tapahtuva analyysi.

Muutamissa tapauksissa tehtävä onkin onnistuttu ratkaisemaan tavalla, jota nykyisin voidaan jo pitää täysin rutiininomaisena. Esimerkkeinä voidaan mainita esim.  $p_{H_2}$ -mittaus sekä monet kaasuanalyysit. Vaikka näidenkin tehtävien ratkaiseminen usein vaatii »räätälintyönä» tapahtuvaa sovittamista prosessiin, ratkaisua on pidettävä lähinnä taloudellisenä kysymyksenä. Asian laita on sensijaan useimmissa tapauksissa toinen silloin, kun on analysitava liuos- tai lietevirtoja. Vasta viime vuosina on

muutamissa tapauksissa onnistuttu saamaan aikaan laitteita, jotka rutiinikäytössä ovat osoittautuneet tarkoitustaan vastaaviksi. Tyypillistä tilanteelle on, että varsinkin rikastustekniikka on tällöin ollut vuorostaan kehityksen kärjessä.

Seuraavassa pyritään antamaan lyhyt kuvaus näiden jatkuvatoimisten analysaattorien ominaisuuksista ja nykyisestä käytöstä.

## I. Analysaattorityypit

Itse analyysi suoritetaan useimmissa laitteissa epäsuorasti mittaamalla jokin kokoomuksesta sopivalla tavalla riippuva fysikaalinen ominaisuus. Liuokset voidaan yleensä analysoida suoraan siinä tilassa, jossa ne esiintyvät prosessissa. Lietteiden osalta tulee usein kysymykseen näytteen sakeuttaminen lietteen kiintoainetta analysoidessa. Vaikka näytteenteko onkin varsinaisesta mittauksesta erillinen ongelma, siinä esiintyvät vaikeudet on ehdottomasti otettava huomioon.

### *Spektrografiset menetelmät*

Erilaiset spektrografiset menetelmät ovat osoittautuneet tavallisimmiksi jatkuvatoimimisissa analysaattoreissa. Tosin niidenkin soveltamisessa esiintyy erikoisista mittaolosuhteista johtuen suuria rajoituksia. Optisen emissiospektrografian käyttö on prosessiin sovelletussa laitteessa ymmärrettävästi lähes mahdotonta, joskin liekkispektrografian jatkuvatoimista sovellutusta voitaisiin ehkä ajatella käytettäväksi erikoistapauksissa. Sensijaan on olemassa eräitä absorptiospektrografian perustuvia menetelmiä, jotka toimivat spektrin optisilla aallonpituuksilla. Ne soveltuvat hyvin liuosten ja lietteiden suodatetun nesteosan analysoimiseen. Useimmille absorptiomenetelmille on luonteenomaista suhteellisen yksinker-

## SUMMARY

The article gives an account of experiences of hydraulic backfilling at the Vihanti mine during last three years.

The mill tailing is separated into sand and slime with Dorrclones. The sandy portion has a percolation rate of four inches per hour. It is transported underground through 56 mm bore-holes which lead from the floor of the mill directly to the 150-level. From here it is conducted to the open stopes through steel pipes.

Mill tailing sand is an economical source of fill material. In addition, hydraulic fill gives much better support to walls and pillars as compared to dry fill.

## KIRJALLISUUTTA:

1. *Lars Wetzell*: Kaivosten jätettyttö. Esitelmä vuorimiespäivillä 1959.

2. *George J. Hawkes*: The Preparation of Hydraulic Backfill at Kerr-Addison Gold Mines, Limited, Virginiatown Ontario, Canadian Mining Journal, January 1955.
3. *E. G. Crayston, L. H. Van Loon and A. F. Hearther*: Backfill at Madsen. The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, November 1954.
4. *O. Hedblad och L. Wellenius*: Hydraulisk fyllning vid igensättningsbrytning. Jernkontorets Annaler Vol. 144, 1960, Nr 9
5. Hydraulic Backfilling at Kerr-Addison Gold Mines Limited Virginiatown, Ontario Canadian Mining Journal, May 1959
6. The Falconbrigde Story Canadian Mining Journal, June 1959

tainen optiikka, joka tekee ne erittäin hyvin sopiviksi prosessiolosuhteisiin. Tällaisissa analysointilaitteissa suoritetaan mittaukseen käytetyn valon monokromatisointi usein suodatinta käyttäen. Näin saadaan konstruktiot halvaksi ja kestäväksi, mutta mittauksen selektiivisyys ei luonnollisestikaan ole paras mahdollinen, koska suodatinlasien läpäisyalue on aina suhteellisen laaja. Sopivalla toimintaolosuhteiden valinnalla saavutetaan kuitenkin usein riittävä tarkkuus. Mikäli käytetään monokromatisointia hilan tai prisman avulla, selektiivisyys on luonnollisesti parempi, mutta tällaisten laitteiden monimutkaisempi rakenne rajoittaa suuresti niiden käyttömahdollisuuksia.

Erikoisena sovellutuksena optisista spektrografiomenetelmistä mainittakoon samennusmittaus, so. pienen kiintoainemäärän määrittäminen lähes puhtaasti nestemäisessä prosessivirrassa. Yksinkertaisin ja yleisin menetelmä on mitata lietteen absorptio aallonpituudella, jolle lietteen nesteosa on mahdollisimman läpinäkyvä. Tällöin absorptio riippuu pääasiallisesti kiintoaineen määrästä. Mikäli kuitenkin kiintoaineen määrä on erittäin vähäinen, se ei kykene aiheuttamaan tarvittavaa muutosta suoraan läpitylevalon absorptioon. Tällöin saadaan määräys tarkemmaksi mittaamalla lietteen aiheuttama valon sironta läpimenevään valoon nähden kohtisuorassa suunnassa. Näin menetellen voidaan saavuttaa silmän havaitsemiskykyyn nähden suuruusluokkaa parempi tarkkuus. Samennusmittauksia ei kuitenkaan voida pitää varsinaisina analyysimenetelminä, koska »samennuksen» suhteittaminen kiintoaineen määrään ja kokoomukseen ei ole suinkaan yksikäsitteinen toimenpide.

Suurempien kiintoainepitoisuuksien määrittäminen on optisilla spektrografiomenetelmillä vaikeata. Siirryttäessä lyhyempiin aallonpituuksiin tarjoutuu sekundäärisessä spektrografiassa röntgenaallonpituuksilla (röntgenfluoresenssi) moniin tarkoituksiin käyttökelpoinen analysointimenetelmä. Tämän menetelmän sopivin sovellutusalue on nykyisillä laitteilla periodisen järjestelmän järjestyslukualueella 25—50, siis alueella, johon kuuluvat useimmat kaupallista merkitystä omaavat metalliset alkuaineet. Menetelmä vaatii muutaman  $\text{cm}^2$ :n suuruisen ja noin  $\text{mm}$ :n paksuisen näytteen, jonka fysikaaliselle tilalle ei tarvitse asettaa muita vaatimuksia, kuin että näytteen yläpinta pysyy mahdollisimman tarkoin samassa asennossa ja että näytteen makroskooppinen kokoomus on homogeeninen ko. alueella. Sensijaan ei näytteen tarvitse olla mikroskooppisesti homogeeninen. Analyysiin vaikuttaa tuskin sanottavasti se, minkälaisina faaseina sen sisältämät alkuaineet esiintyvät.

Analysoitaessa lietteessä olevaa kiintoainetta voidaan analyysi suorittaa suoraan lietevirran pinnasta, jolloin kiintoainemäärä on vakioitava näytteen kohdalla. Toinen tapa on erottaa kiintoaine sopivin toimenpitein tasapaksuiseksi kerrokseksi esim. pyörivän rummun pinnalle. Edellisessä menetelmässä vältetään ne vaarat, jotka syntyvät kiintoaine-erotuksen yhteydessä mahdollisesti esiintyvän luokittumisen ja viiveen takia. Toisaalta saadaan lietteessä olevasta »laimeasta» kiintoaineesta pienempi röntgensäteilyintensiteetti kuin »väkevöidystä» kiintoaineesta, josta johtuen edellisessä menetelmässä on käytettävä suurempitehoisia ja kalliimpia röntgengeneraattoreita ja putkia. Lisäksi on otettava huomioon lietetiheyden tarkan vakioimisen aiheuttamat ongelmat.

Eräs röntgenfluoresenssimenetelmää käytettäessä muistettava seikka on ns. matriisi-ilmiö. Tällä tarkoitetaan sitä, että jonkin aineen analyysiin vaikuttavat jossakin määrin myös muut näytteessä olevat alkuaineet. Vaiku-

tuksen suuruus vaihtelee melkoisesti tapauksesta toiseen. Yleisenä sääntönä, joka pätee eräitä erikoistapauksia lukuunottamatta, voidaan kuitenkin sanoa, että matriisi-ilmiö ei vakavasti häiritse prosessivirrassa suoritettuja analyysijä, joiden suhteellinen tarkkuusvaatimus on useimmissa tapauksissa pieni, ja joissa prosessivirran muiden alkuaineiden suhteelliset pitoisuudet eivät kovinkaan paljon vaihtelee.

Mataliin atomijärjestyslukuun siirryttäessä kasvaa mitattavan fluoresenssisäteilyn absorptio ilmassa nopeasti. Tästä johtuen on titaanin (järjestysluku 22) analysoimista pidettävä menetelmän äärimmäisenä rajana. Tämän alapuolelle jäävät kaupallisesti tärkeistä metalleista järjestysluvuiltaan vain aluminium (13) ja magnesium (12), joiden analysoiminen tällä menetelmällä tuntuu nykyoloissa erittäin vaikealta. Valitettavasti jäävät samaan ryhmään metallurgiassa tärkeät happi (8), rikki (16), kloori (17) ja kalsium (20).

Röntgenfluoresenssin laboratoriosovellutuksissa voidaan tosin ilman absorption aiheuttama vaikeus välttää joko korvaamalla ilma jollakin vähemmän absorboivalla kaasulla tai evakuoimalla tila, jossa mitattava säde kulkee. Ainakin tällä hetkellä on kuitenkin vaikeata kuvitella näiden menetelmien soveltamista prosessiolosuhteissa.

Lietteessä olevan kiintoaineen määrittäminen röntgenspektrografisella absorptiomenetelmällä samaan tapaan kuin edellä esitettyissä liuosten optisissa absorptiomittauksissa ei yleensä ole mahdollista, mikä johtuu absorptioerointien suurista arvoista. Mittaus tulee kyllä mahdolliseksi siirtymällä vielä röntgensäteilyäkin lyhytaaltoisempaan radioaktiiviseen  $\gamma$ -säteilyyn. Kuitenkin mittaus tällöin samalla menettää kykynsä analysoida, ts. se ilmaisee ainoastaan läpäisemänsä massan määrän, mutta ei sen laatua. Tässä muodossaan sitä voitaisiin kyllä käyttää analyysiin joissakin erikoistapauksissa raskaan alkuaineen (esim. uraanin tai lyijyn) määrittämiseen kevyessä matriisissa, mutta varsinaisesti tämän menetelmän käyttöala on lietteen tiheysmittauksissa, joissa sitä voidaan jo pitää vakiintuneena.

Röntgenspektrografiaan perustuvien analysointimenetelmien rakenne on melko monimutkainen ja niiden tarvitsema jatkuva huolto vaatii erikoiskoulutuksen saanutta henkilökuntaa. Tästä johtuen näiden analysointimenetelmien hankintahinta ja käyttökustannukset ovat suhteellisen korkeat. Kun ne kuitenkin ovat lietteen kiintoaineen jatkuvassa analyysissä nykyisin lähes ainoat kysymykseen tulevat laitteet, niitä on viime vuosina alettu hankkia eräisiin rikastamoihin.

#### *Diffraktiomenetelmät*

Emissiospektrograafisten menetelmien ohella saattaa joskus tulla kysymykseen röntgendiffraktiointensiteetin mittaus. Tämän menetelmän periaatteellinen ero emissio-menetelmiin nähden on siinä, että se mittaa näytteessä esiintyvien kidefaasien paljoussuhteet, mutta ei anna välittömästi mitään tietoa ko. faaseja muodostavien alkuaineiden laadusta ja määrästä. Mikäli prosessivirrassa esiintyvien kiinteiden faasien kokoomus on vakio ja tunnettu, diffraktiomenetelmiä voidaan käyttää analyysiin. Tämä keino on erikoisen käyttökelpoinen silloin, kun halutaan määrittää rinnan useampia samassa näytteessä esiintyviä saman kemiallisen kokoomuksen omaavia faaseja (esim. rutiili ja anataasi titaanivalkoisen valmistusprosessissa tai NIS:n eri kide muodot nikkelihienokivessä).

Näytteenkäsittelytekniikan ja itse laitteiden rakenteen puolesta diffraktioanalysointimenetelmät muistuttavat suuresti röntgenfluoresenssianalysointimenetelmiä.

### Polarografiset menetelmät

Laboratorioanalyysissä paljon käytettyä polarografia-tekniikkaa on sovellettu viime aikoina myös moniin jatkuviin liuosanalyysiin. Edellytykset menetelmän käytölle ovat suurin piirtein samat kuin laboratorioissakin. Sille on ominaista suuri herkkyys, joten se on erikoisen sopiva pienten epäpuhtauksien määrittämiseen esim. elektrolyyhteissä. Osoittavana mittarina voidaan käyttää jopa katodisädeoskiloskooppia, jolloin mittaus on käytännöllisesti katsoen hitaakseton. Anturikennossa voidaan käyttää joko tavanomaista tippuvaa elohopeaelektroodia tai reversibeliä kiinteätä elektrodia. Mitattavan näytteen lämpötilan vakiointi on mittaustarkkuuden kannalta tärkeää.

Erikoisuutena voidaan mainita, että menetelmästä on kehitetty muunnos, joka soveltuu suliiin suolaelektrolyysiin.

Jatkuvatoimiset prosessipolarografiset ovat nekin melko monimutkaisia laitteita lähinnä niihin liittyvien elektronisten yksikköjen osalta. Käyttökokemukset ovat toistaiseksi kaikkialla maailmassa vähäisiä. Niiden suurena etuna on kuitenkin edellä mainittu korkea herkkyys, joka tekee ne eräissä sovellutuksissa ainoaksi mahdolliseksi ratkaisuksi.

### Johtokykykymittarit

Yhden ainoan suolan tai ionin pitoisuus liuoksessa voidaan usein mukavasti ja helposti määrittää prosessiin sijoitetulla elektrolyyttijohtokyvyn mittarilla. Nämä laitteet ovat jo vanhastaan tunnettuja ja luotettavia, joten niiden käyttäminen on varma ja yksinkertainen tapa suorittaa liuoksen jatkuva analyysi silloin, kun se on menetelmän rajoitusten puitteissa mahdollista.

### Kosteusmittaus neutronisironnan avulla

Paksujen lietteiden ja kosteiden jauheiden vesimäärän määrittäminen tapauksessa, jossa näytteen kiintoaine ei sisällä vetyä, voidaan suorittaa mittaamalla neutronien sironta näytteessä. Koska sironta tapahtuu valtaosaltaan vetyatomeista, sen intensiteetti on mitta näytteen sisältämästä vety- ja siis myös vesimäärästä. Menetelmä lienee suhteellisen helposti sovellettavissa jatkuvatoimiseen käyttöön. Valitettavasti herkkyys ei ole riittävä nimellisesti kuivan jauheen (< 0.1%) jäännöskosteuden määrittämiseen. Sakeiden lietteiden analyysissä se lienee sopiva.

Elektroniikkansa puolesta laite muistuttaa röntgenfluorensianalysaattoreita. Anturiosana on sensijaan rakennettavissa sauvanmuotoiseksi, jolloin se voidaan sijoittaa suoraan prosessivirtaan ja näytteenotto käy tarpeettomaksi.

### Kemialliset menetelmät

Eräisiin liuosanalyysiin on kehitetty jatkuvatoimisia automaattititrauslaitteita, joissa titraukseen käytetyn kemikaalin kulutuksen avulla tarkkaillaan titratavan aineen väkevyyttä näytteessä. Kulutus säännöstellään oikeaksi titratusta näytteestä esim. kolorimetrisesti tai  $p_H$ -mittauksella saadulla takaisinkytkentämerkällä.

Kuten edellä olevasta selviää, monet menetelmät liuosten analysoimiseksi ovat huomattavasti yksinkertaisempia kuin kiintoaineiden analyysimenetelmät. Tältä kannalta olisi siis edullista jatkuvatoimisissakin analyysissä suorittaa näytteen kiintoaineen liuos ennen määrittämistä.

Käytössä ei tällaisia menetelmiä kuitenkaan toistaiseksi esiinny, mikä luonnollisesti johtuu suurista käytännöllisistä vaikeuksista. Sensijaan on kehitetty menetelmiä, joissa varsinaisen mittaus on aina kolorimetrinen ja häiritsevien sivuaineiden vaikutus eliminoidaan uuttamalla tai jollakin muulla kemiallisella käsittelyllä samaan tapaan kuin laboratorioissa suoritettavissa kolorimetrisissä analyysissä.

## II. Käyttösovellutuksia

### Lietteen kiintoaineen analyysi

Jätelietteen kiintoaineen röntgenfluoresenssianalysaattoria on kokeiltu käytössä kuparivaahdotuksen jätteen ja rikasteen analyysissä Anacondan rikastamossa Yhdysvalloissa (6). Analyysi tapahtui suoraan lietteestä ilman kiintoaineen erotusta. Tyypillinen pitoisuus jätteessä on 0.15 %, joka mitataan n. 0.01 %:n tarkkuudella. Ratkaisua voidaan pitää tyypillisenä esimerkkinä suunnittelusta, joka pyrkii kustannuksista välittämättä mahdollisimman korkealaatuiseen laitteeseen. Tätä kuvastaa suhteellisen lyhyt aikavakio (1/2 tai 1 min.), joka tekee mahdolliseksi nopeidenkin analyysivaihtelujen havaitsemisen. Lietetiheys näytteenotokohdalla mitataan ja vakioidaan sopivien toimenpitein.

Lisäksi on suunnitteilla useita uusia analysaattoreita sijoitettaviksi lähiaikoina Yhdysvalloissa ja Afrikassa sijaitseviin laitoksiin.

Otanmäen rikastamossa analysoidaan ilmeniittirikasteen titaanioksidipitoisuus (n. 45 %  $TiO_2$ ) jatkuvatoimisella röntgenfluoresenssianalysaattorilla (7). Tehtävää on pidettävä erittäin vaikeana analyysiltä vaadittavasta suuresta suhteellisesta tarkkuudesta (1 %) johtuen sekä siitä syystä, että mitattava titaaniin fluorenssisäteily on aineen matalasta atomijärjestysluvusta johtuen »pehmeätä». Tämä merkitsee sitä, että sen absorboituminen ilmassa on suuri esim. kuparin fluorenssisäteilyyn verrattuna, mistä johtuu suuria intensiteettihäviöitä säteen kulkiessa ilmassa ja vieläpä mitatun intensiteetin lievä riippuvuus ilmanpaineesta. Prosessivirrasta otettu lietenäyte sakeutetaan hydrosyklonilla ja levitetään hitaasti pyörivälle rummulle, jonka pinta on peitetty vaahtomuovilevyllä. Hydrosyklonisakeutus on edullinen muihin sakeutusmenetelmiin nähden siihen liittyvän viiveen pienuuden takia.

Itse analysointi tapahtuu vertailemalla vuorotellen näytteen ja standardinäytteen antamien titaaniin fluorenssisäteilyjen intensiteettiä, joiden suhde ilmoittaa näytteen titaaniipitoisuuden. Se mitataan sähköisesti ja rekisteröidään piirturin avulla. Yhden täydellisen mittaussakson aika on n. 15 min.

Outokumpu Oy:n Keretin rikastamossa on kalibrointivaiheessa kuparivaahdotuksen jätteen kuparipitoisuutta mittaava röntgenfluoresenssianalysaattori. Tehtävänä on mitata n. 0.15 %:n luokkaa oleva Cu-pitoisuus lietteen kiintoaineessa 0.01 %:n absoluuttisella tarkkuudella. Näyteentekolaitteena on kokeilujen jälkeen havaittu sopivaksi pieni rumpusuodatin, jonka pinnalle muodostuu tasainen ja tarvittavan homogeeninen kiintoainekerros. Ennen nykyistä näytteenottomenetelmää kokeillut esisakeutukseen perustuvat menetelmät oli hylättävä joko niihin liittyvän suuren viiveen tai luokittumisen takia. Laite mittaa jatkuvasti näytteestä lähtevän röntgensäteilyn kahden aallonpituuden intensiteetit. Näistä toinen on kuparin fluorenssisäteily ja toinen näytteestä sironnut, röntgenputkesta peräisin oleva säteily. Intensiteettien suhde, joka mitataan sähköisesti, ilmoittaa näytteen

kuparipitoisuuden. Se rekisteröidään jatkuvasti piirturin avulla. Mittauksen aikavakio on n. 3 min.

Molemmissa edellä kuvatuissa Suomessa tehdyissä analyysaattoreissa on pyritty pitämään laitteen hinta mahdollisimman halpana. Tämä on johtanut näytteentekomenetelmässä kiintoaineosan erottamiseen, jolloin tullaan toimeen suhteellisen pienitehoisella röntgenkalustolla. Saman tarkoituksen saavuttamiseksi sallitaan useiden minuuttien pituinen aikavakio. Varjopuolena näissä näytteentekomenetelmissä on se, että ne ovat herkkiä näytteen seula-analyysille, jonka takia näytteenteko on suunniteltava ja kokeiltava yksilöllisesti kullekin käsiteltävälle lietteelle. Analyysi suoraan lietteestä ei liene ainakaan yhtä herkkä näytteen luonteen vaihteluille, joten sitä käyttäen näytteen käsittely on luultavasti helpompaa ja mukavampaa. Se voidaan myös helpommin yhtenäistää näytteestä riippumattomaksi. Valintaa eri vaihtoehtojen välillä voitaneen siis pitää lähinnä kustannuskysymyksenä.

#### *Ksantaattipitoisuuden analyysi lietteen nesteosassa*

Sullivanin rikastamossa Kanadassa kokeiltiin alkaliisopropyliksantaatin pitoisuuden mittausta lyijyn ja sinkin rikastuspiireissä ultraviolettisäteilyn absorptioon perusteella (8). Käytetty aallonpituus oli 3010 Å. Mittauksen havaittiin olevan riippumattoman alkali-ionin laadusta (natrium tai kalium) sekä ksantaatin mahdollisista reaktiutuloksista. Mittaustarkkuudeksi arvioitiin 1 mg/l. Kokeiden perusteella on sitemmin siirrytty jatkuvatoimiseen ksantaattipitoisuuden analyysiin, joka yhdessä  $p_H$ -mittauksen kanssa säätää ksantaatin annostelua.

Edellä olevan perusteella on Outokumpu Oy:n toimesta tehty kokeita Keretin rikastamon kuparivaahdotuksen jätelietteen ksantaattipitoisuuden määrittämiseksi samalla menetelmällä (9). Tulokset osoittautuivat suurin piirtein yhtäpitäviksi Sullivanin rikastamolla saavutettujen kanssa. Lietteeseen lisätyn kalkin ei huomattu vaikuttavan analyysiin. Tällä hetkellä on rakenteilla laite, jolla on tarkoitus suorittaa analyysi suodatetusta lietteestä jatkuvatoimisesti. Säteilylähteenä on elohopeahöyrylamppu. Sen säteily monokromatisoidaan ultraviolettisuodattimella ja kulkee sen jälkeen kvartsikyvetin läpi, jossa virtaa näyteliuos. Kyvetin läpi tullut ultraviolettisäteily osuu valokennoon, jonka virta vahvistetaan ja rekisteröidään. Laitteen lasketaan antavan n. 1 mg/l:n tarkkuuden.

Tutkittaessa mahdollisuuksia samanlaisen mittauksen rikkipiiriin jäteliettestä osoittautui, että pyriitistä lievästi rikkihappoisessa liuoksessa ( $p_H \approx 5,5$ ) liukeneva rauta reagoi ksantaatti-ionin kanssa hävittäen ultraviolettisäteilöhöyryliuoksen. Reaktio on palautuva, joten analyysi rikkipiirissä voitaisiin suorittaa lisäämällä lieteeseen ennen analyysiä jotakin emäksistä kemikalia.

#### *Samennusmittaukset*

Esimerkki samennusmittauksista on sakeutusprosessien nestejakeen kiintoainepitoisuuden tarkkaileminen rikastamoissa. Keretin rikastamossa tarkkaillaan rikastamon lopullisen jätteen sakeutusprosessia mittaamalla jatkuvasti sakeutussammion ylitteen samennus yksinkertaisella sarjavalmisteisella läpivirtauskolorimetrillä. Koska kysymyksessä on suhteellisen suuri kiintoainemäärä, mittauksen herkkyyden ei tarvitse olla suuri, eikä elektronista vahvistusta tarvita. Mittauksen avulla voidaan tarvittaessa siirtyä selkeytyskemikaalin automaattiseen annosteluun.

Harjavallan nikkelitehtaalla havaitaan puhdistetun nikkelisulfaattiliuoksen mahdollisesti sisältämät pienet, usein puolikolloidaalisessa tilassa olevat kiintoainemäärät periaatteessa samanlaisella läpivirtauskolorimetrillä. Tässä tapauksessa on laitteelta vaadittava herkkyys kuitenkin erittäin suuri, jopa silmän herkkyyttä huomattavasti parempi. Tämän johdosta on päädytty erikoiskonstruktioon, jossa valovirta ja valotien pituus ovat normaalia kolorimetriä suuremmat. Mittaus on käytännössä lähes monokromaattinen, vaikka laitteeseen ei kuulu suodatinta, koska itse liuoksen sisältämä nikkelisulfaatti muodostaa tehokkaan vihreän suodattimen. Samasta syystä nikkelipitoisuuden muutos liuoksessa aiheuttaa muutoksen mittarin osoitukseen. Nämä muutokset ovat kuitenkin hitaita verrattuna samennuksessa esiintyviin muutoksiin, jotka johtuvat edeltävässä suodatuksessa esiintyvistä häiriöistä.

Union Miniere du Haute-Katanga-yhtiön koboltinvalmistuslaitoksissa Kongossa käytetään samanlaisia analyysaattoreita koboltielektrolyytin samennuksen mittaamiseen (10).

#### *Jatkuvatoimiset polarografit*

Kirjallisuustietojen mukaan (11) käytetään jatkuvatoimisia polarografeja Etelä-Afrikassa pienten uraanimäärien analysointiin liuosvirroista. Analysoitavat määrät ovat  $10^{-4}$  %:n luokkaa. Muita sovellutuksia ovat syöpmisprosessien tarkkailu sekä erilaisten elektrolyyttien analyysi. Nikkelin elektrolyytissä valmistuksessa on oleellista pitää elektrolyytin kupari- ja lyijypitoisuus matalana. Pienten epäpuhtausmäärien tarkkaa mittausta häiritsee useimmissa menetelmissä näytteen sisältämä suuri nikkeli-määrä. Tässä suhteessa polarografinen menetelmä on muita edullisempi, ja sillä saavutettava tarkkuus ( $10^{-5}$  %) onkin kertaluokkaa parempi kuin esim. jatkuvatoimisilla spektrografisilla menetelmillä saatava.

Myös rikastamoissa on jatkuvatoimisia polarografeja käytössä eri kemikaalien, kuten ksantaatin, määrittämisessä. Tarkemmat tiedot näistäkin sovellutuksista puuttavat.

Sovellutukset titaanin ja uraanin valmistuksessa esiintyviin sulaelektrolyyseihiin ansaitsevat tulla mainituiksi ainoina toistaiseksi tunnettuina korkeissa lämpötiloissa toimivina jatkuvaa analyysiä suorittavina laitteina.

#### *Johtokyky-mittaukset*

Harjavallan nikkelitehtaalla esiintyi tehtävä mitata jatkuvasti elektrolyysistä poistuvan liuoksen rikkihappopitoisuus, joka on luokkaa 30 g/l. Johtuen siitä, että hapon dissosioituminen muuttui ko. väkevyysalueella nopeasti väkevyden mukana, sekä  $p_H$ -mittauksen logaritmisesta luonteesta, ei mittausta voida suorittaa riittävällä tarkkuudella  $p_H$ -mittauksena. Toisaalta määrää liuoksen sisältämän vapaan rikkihapon määrä riittävällä tarkkuudella sen elektrolyyttisen johtokyvyn, joten mittaus voidaan suorittaa johtokyky-mittauksena. Tämä tapahtuu rekisteröimällä piirturin avulla vakiojännitteen aikaansaama virta liuosputkeen asetettujen elektrodien välillä. Piirturin asteikko voidaan kalibroida lineaarisesti osoittamaan suoraan rikkihappopitoisuutta. Menetelmä edellyttää luonnollisesti vakiolämpötilaa elektrolyytissä. Se ei sensijaan ole kovinkaan herkkä kohtuullisille nikkelipitoisuuden vaihteluille. Käyttöolosuhteissa saavutetaan n. 1 g/l:n tarkkuus.



Eräissä muissa menetelmissä (12, 13) suoritetaan johtokyvyn mittausta induktiivisesti. Tällöin saavutetaan mm. se etu, että elektrodit voidaan suojata syöpymistä vastaan. Menetelmää ei myöskään häiritse kiintoaine, joten lietteen nesteosan analyysi ei edellytä suodatusta. Menetelmää voidaan käyttää yleensä liuotusprosesseissa (12) ja varsinkin edullisesti uraanin hydrometallurgiassa (13).

### III. Yhteenveto

Edelläolevasta sovellutusluettelosta käy selvästi ilmi se tosiseikka, että jatkuvatoimisten kemiallisten analyysiaattorien tekniikka on käyttöön sovellettuna vasta ottamassa ensi askeleitaan. Tästä ei ole kuitenkaan tehtävä sitä johtopäätöstä, että oman maamme pienissä oloissa olisi toistaiseksi syytä jäädä odottamaan näiden laitteiden yleistymistä muualla. On ensinnäkin huomattava, että jatkuvatoimisten analyysiaattorien yksilöllinen sovittaminen prosessiin tulee aina vaatimaan tietyn työmäärän kussakin prosessikohteessa työskentelevältä henkilökunnalta, eikä ole perusteltua syytä olettaa tämän työmäärän vähenevän laitteiden yleistyessä muualla. Kokemus osoittaa myös kaikkialla, että suurimmat laitteiden käytäntönotossa kohdattavat vaikeudet eivät yleensä ole instrumentoinnissa, vaan liittyvät näytteen ottamiseen ja käsittelyyn sekä analyysiaattorin käytön itse prosessissa aiheuttamiin järjestelyihin. Näiden ratkaisemiseen on meidänkin oloissamme suuren maailman kanssa tasavertaiset edellytykset. Monien laitosten henkilökunnan korkea ammattitaito on vienyt kehityksen pisteeseen, jossa lisätty automatio on seuraava looginen askel.

On vielä syytä painostaa erästä periaatteellista näkökohtaa. Varsin usein kuulee automation oikeutusta punnittaessa arvosteluperusteena kysymyksen, säästetäänkö uudella järjestelyllä työvoimaa. Vaikka tämä seikka onkin ilmeisesti ratkaiseva esim. konepajateollisuudessa, sen ensisijainen arvostaminen prosessiteollisuuden analyysitehtäviä järjestettäessä perustuu automation periaatteiden yksipuoliseen ja virheelliseenkin tulkintaan. Kysymys prosessin kemiallisen analyysin automatiosta ei ole ensi sijassa kysymys siitä, voidaanko analyysitehtävät suorittaa vähemmällä työvoimalla ja pienemmin kustannuksin. Vaikka tämän kysymyksen arvoa ei ole syytä väheksyä, on ensi sijassa pyrittävä selvittämään, tarjoaako uusi järjestely entistä paremmat edellytykset prosessin ohjaamiseen mahdollisimman edulliseen kokonaistulokseen, mitä säätötekniikassa sanotaan prosessioptimoinniksi. Myönteinen vastaus tähän kysymykseen on kemiallisen analysoinnin automatiolle välttämätön ja riittävä ehto. Mikäli teknilliset mahdollisuudet tehtävän toteuttamiseen ovat olemassa, siihen ei koskaan voida ryhtyä liian aikaisin.

## On-line Chemical Analysis of Slurry and Liquid Streams in Ore-dressing and Metallurgy

### Abstract

The article discusses various principles utilized in on-line chemical analysis of slurries and solutions in metallurgical and ore-dressing plants. The construction and properties of several existing instruments are also described. They are based on the application on spectrographic, polarographic and conductometric measurements.

As the logical driving force for introducing on-line analysis, process optimizing and the subsequent requirements for automation are emphasized, instead of the popular philosophy of saving manpower.

### Kirjallisuusviitteitä:

#### *Yleistuontoisia esityksiä:*

1. *M. J. Cahalan ja R. Wolski: Automatic Control in Mineral Processing. International Mineral Processing Congress. Group IX. 1960. London.*
2. *Analysis Instrumentation. I—III. Reprints from Control Engineering. McGraw-Hill. 1960.*
3. *D. M. Considine: Process Instruments and Controls Handbook. McGraw-Hill. 1957.*
4. *S. Siggia: Continuous Analysis of Chemical Process Systems. Wiley & Sons. 1959.*
5. *Automatic Measurement of Quality in Process Plants. Butterworth. 1957.*

#### *Sovellutuksia:*

6. *F. L. Holderreed ja W. Lucy: Mining Congress Journal. 46. (1960). 82.*
7. *E. A. Laurila, Lauri Saari ja Olli Castrén: Society of Mining Engineers of AIME. Preprint No 60B19. (1960).*
8. *C. H. G. Bushell and M. Malnarich: Mining Engineering. 8. (1956). 734.*
9. *K. Rosendal: Tutkimusselostus.*
10. *M. A. Bouchat ja J. J. Saquet. Yksityinen tiedonanto.*
11. *W. J. Parker: Instrument Engineer. 3. (1960). 12.*
12. *G. G. Eichholz ja A. H. Bettens: Can. Mining and Metallurgical Bulletin. 53. (1960). 901.*
13. *United Kingdom Atomic Energy Authority. Esitelylehtinen: 5th International Instruments and Measurements Exhibitions. Stockholm 1960.*

# Muutamia ohjeita kaivosköysiä varten

*Fil. tri Jaakko Salokangas,*

*Valtion teknillinen tutkimuslaitos, Helsinki*

*Kauppa- ja teollisuusministeriön antamassa päätöksessä turvallisuusmääräyksistä kaivoksissa (31. 12. 1959) on sen pykälissä 85—96 määräyksiä nostoköysistä. Koska nostoköysien käytössä on joskus ilmennyt negatiivisia yllätyksiä ja erityisesti köysinäytteiden otossa epäselvyyksiä, olisi kaivosinsinöörien aiheellista tarkkaan tutustua tähän VTT:n metalliteknillisen laboratorion aineenkoetusosaston johtajan, tohtori J. Salokankaan kirjoitukseen.*

(PVM)

## 1. Teräsköysien valmistus

Kuten tunnettua, valmistetaan teräsköysiin tarvittavat langat Siemens-Martin tai sähköteräksestä vetämällä. Teräksen hiilipitoisuus on n. 0,6 % sekä P- ja S-pitoisuudet alle 0,035 %. Ennen langan vetämistä suoritetaan patentointi lämpökäsittely, jolloin teräslangan vetolujuus nousee n. 130—180 kp/mm<sup>2</sup>. Langan vetolujuuden perusteella luokitellaankin teräsköydet yleensä luokkiin 130, 160 ja 180 kp/mm<sup>2</sup>. Köyden punonta suoritetaan tavallisesti kolmella eri tavalla nimittäin ristiinpunonnalla, langinpunonnalla sekä käyttämällä kumpaakin viimeksimainittua nk. sekapunonnalla. Ristiinpunontainen köysi tunnetaan siitä, että säikeiden langat kierretään vastakkaiseen suuntaan kuin köyden säikeet. Langinpunontainen köysi tunnetaan siitä, että säikeiden langat kierretään samaan suuntaan kuin köyden säikeet. Eri tavoin erilaisista langoista valmistettujen teräsköysityyppien lukumäärä on sangen suuri. Käsikirjoissa sekä teräsköysitehtaiden luetteloissa on selitetty eri köysityypit sekä missä niitä käytetään ja niiden ominaisuudet.

## 2. Teräsköysien aineenkoetus

Kaivosköysien aineenkoetus suoritetaan kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen mukaan, joka on annettu 31. 12. 1959. Päätöksessä määrätään myös, milloin köysi poistetaan käytöstä. Siinä sanotaan niinikään, että köyden lujuus on mikäli mahdollista tarkastettava aina 12 kuukauden kuluttua ja tutkittava näyte otettava päätöksessä selitetyllä tavalla. Köysinäytteen tutkii Valtion teknillinen tutkimuslaitos tai joku muu tähän tarkoitukseen hyväksytty laboratorio. Tutkittavasta köydenosasta lähetettäväksi näytteeksi riittää n. metrin pituinen kappale. Köysi hylätään, jos lujuusominaisuudet alittavat kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä mainitut arvot. Erikoisesti on kiinnitettävä huomiota köyden syöpymiseen. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä sanotaan mm., »että köysi on hylättävä, jos langat kestävät tuntuvasti vähemmän taivutuksia ja kiertoja.» Varsinkin teräslangan kiertokokeeseen on kiinnitettävä erikoista huomiota, sillä kiertokoe osoittaa sangen herkästi ruostumisen määrän. Yleensä ei pieni ruostuminen

merkitse kovinkaan paljoa teräsköyden kunnolle mikäli ruostuminen on tasaista. Sensijaan teräslankojen pistesyöpyminen on sangen vaarallista. Tällöin teräsköyden langat katkeilevat helposti väsymisilmion vuoksi. Pistesyöpymän määrä näkyy herkästi kiertokokeen arvojen pienenemisenä. Vaikka muut lujuusarvot pysyvät tyydyttävinä, saattavat kiertokokeen arvot olla alle 10 % alkuperäisen köyden arvoista, ehkäpä vielä paljon pienempiäkin. On selvää, että tällainen köysi on liian vaarallinen käytettäväksi.

## 3. Mitä on huomioitava, kun teräsköysi lähetetään Valtion teknilliselle tutkimuslaitokselle tutkittavaksi, varsinkin jos on sattunut vahinko

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 88 §:n mukaan otetaan näytteet köydestä ja lähetetään Valtion teknilliselle tutkimuslaitokselle aineenkoetusta varten. Olisi sangen asiallista, että kaivokset ilmoittaisivat sen VTT:n todistuksen numeron, jossa köysi on tutkittu uutena, ja myös sen todistuksen N:o, jossa köysi on mahdollisesti tutkittu uudelleen. VTT:lle lähetettävät näytteet ovat n. metrin mittaisia. Mikäli havaitaan ruostumista tai erikoisen vaarallista pistesyöpymää jossain kohdassa muualla köydessä, on selvää, että siitä kohdasta tulee myös lähettää näyte.

Jos sattuu kaivoksella vahinko, että köysi murtuu, on paras lähettää murtunut kohta sekä riittävästi sen ympäristököyttä VTT:lle. Tällöin on lähetettävä murtunut kohta kokonaisuudessaan köysilukkoineen päivineen VTT:lle, jotta voitaisiin paremmin arvostella, että mikä syy on aiheuttanut murtuman. Ainakin pitäisi lähettää riittävän selvät valokuvat näytteiden mukana. Myös olisi tällöin selvitettävä käyttöolosuhteet tarkkaan. Sellaiset seikat kuin esim. milloin köysi on voideltu viimeksi, onko syövyttäviä olosuhteita, tippuuko vesi jatkuvasti päälle, onko sattunut ylikuormitusta, onko havaittu katkenneita lankoja, sykkyrointiä, jne.

## 4. Havaintoesimerkkejä köyden väärinkäytöstä

Väärinkäyttöä on se, että käytetään kirkasta köyttä silloin kun pitäisi käyttää sinkittyä. Tällaista tapahtuu joskus kaivoksissakin kun esim. hissiköysinä käytetään kirkasta köyttä sellaisissa paikoissa, joissa vettä tippuu jatkuvasti köyden päälle. Tällöin köyden elinikä pienenee huomattavasti ja katkeamisvaara on aina olemassa.

Eniten virheitä sattuu siinä kun köysi vahingossa joutuu mutkalle esim. rummulle kierrettäessä. Kun mutkalla olevaa köyttä kuormitetaan, menee köysi pilalle helposti.

Köyden käytössä on huomioitava seuraavaa: 1) Köyttä ei saa panna mutkalle eikä solmuun. 2) Köyttä ei saa panna kuormituksen alaiseksi liian pienten kaarevuus- säiteiden ympäri, eikä varsinkaan terävän kulman ympäri.

# Vuorimiesyhdistyksen tutkimustoiminta

Vuorimiesyhdistyksen hallitus asetti vuoden 1959 alussa tutkimusvaltuuskunnan huolehtimaan ajankohtaisten teknillisten erikoisprobleemien selvittelystä vuoriteollisuuden alalla. Valtuuskunnan puheenjohtajana on toiminut tekn. tohtori Urmas Runolinna.

Tutkimusvaltuuskunnan toimeksiannosta on tähän mennessä valmistunut 7 ansiokasta tutkimusselostusta, joiden laadinnasta kunkin tutkimuskomitean puheenjohtaja on huolehtinut ja vastannut. Nämä tutkimusselostukset, joihin taulukoiden käyrästöjen, ja kuvien muodossa on kerätty runsaasti kokemuksia alalla toimivista teollisuuslaitoksista, ovat monisteina tilattavissa Vuorimiesyhdistyksen sihteeriltä hintaan 1.000 mk/kpl.

Seuraavassa esitetään mitkä tutkimusaiheet tähän mennessä on valittu, mitkä tutkimusselostukset jo ovat saatavissa sekä lyhyet yhteenvedot keväällä 1961 valmistuneiden tutkimusselostusten sisällöstä:

## N:o 1 Kulutusta kestävä materiaali

*Dipl. ins. Esko Lehtonen, Outokumpu Oy*  
Tutkimusselostus käsittää liitteineen 142 sivua. Yhteenvedo tutkimusselostuksesta on julkaistu Vuoriteollisuus-Bergshanteringen numerossa 1/1960.

## N:o 2 Malmiteknillinen näytteenotto

*Fil.maist. Heikki Paarma, Otanmäki Oy ja fil.maist. Reino Himmi, Outokumpu Oy*  
Tutkimusselostus käsittää liitteineen 104 sivua. Yhteenvedo tutkimusselostuksesta on julkaistu Vuoriteollisuus-Bergshanteringen numerossa 1/1960.

## N:o 3 Jatkotankoporaus

*Dipl.ins. Reino Sandelin, Oy Vuoksenniska Ab*  
Tutkimusselostus käsittää liitteineen 70 sivua. Yhteenvedo tutkimusselostuksesta on julkaistu Vuoriteollisuus-Bergshanteringen numerossa 1/1960.

## N:o 4 Öljypolttimet

*Fil.maist. A. Mälart, Oy Vuoksenniska Ab*  
Vuorimiesyhdistys r.y:n Tutkimusvaltuuskunta määräsi 25. 3. 1960 pitämässään kokouksessa työkomitean tutkimaan öljypolttimia ja niiden käyttöä. Työkomitea sai seuraavan kokoonpanon:

Puh. joht. fil.maist. A. Mälart	Oy Vuoksenniska Ab
dipl.ins. E. Erkkilä	Oy Fiskars Ab
dipl.ins. K. Kaasila	Outokumpu Oy
dipl.ins. B. Nikander	Paraisten Kalkkivuori Oy
dipl.ins. E. Tuulos	Lokomo Oy
dipl.ins. E. Vuoristo	Otanmäki Oy

Komitea on pitänyt seuraavat kuusi kokousta:

- |    |                  |  |
|----|------------------|--|
| 1. | 8. 6. 1960       | Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran Rautatehtaalla        |
| 2. | 1. 9. 1960       | Oy Vuoksenniska Ab:n Keskuskonttorissa Helsingissä |
| 3. | 27. 9. 1960      | Oy Vuoksenniska Ab:n Keskuskonttorissa Helsingissä |
| 4. | 26. 10. 1960     | Lokomo Oy:n tehtaalla Tampereella                  |
| 5. | 30. 11—1. 12. 60 | Otanmäki Oy:n tehtaalla Otanmäessä                 |
| 6. | 27. 1. 1961      | Oy Fiskars Ab:n tehtaalla Äminneforsissa           |

Komitean tutkimusaihe todettiin sikäli ajankohtaiseksi, että polttoöljyn kulutus maassamme ja myös vuoriteollisuuden piirissä on viimeisten vuosien aikana jyrkästi kasvanut. Niinpä oli kulutus koko maassa v. 1950 n. 127.000 t ja v. 1960 jo n. 1.450.000 t.

Öljypolttimien lukumäärä on kasvanut samalla voimakkaasti. Uusia erilaisia polttimia otetaan käyttöön jatkuvasti. Käyttökokemusten puuttuessa eivät polttimien ostajat ole yleensä osanneet esittää selviä toivomuksia haluamistaan malleista. Näin on poltinmyyjien ollut helppo sijoittaa Suomeen hyvin kirjava valikoima erilaisia laitteita. Asetetun komitean toivottiin nyt voivan selvittää tilannetta tällä melko tuntemattomalla mutta voimakkaasti laajenevalla alueella.

Heti alussa komitea päätyi siihen, ettei öljypolttimia voi tarkastella erillisenä ryhmänä, vaan että polttimet on käsiteltävä osana polttoöljyn, putkiston ja uunien muodostamasta kokonaisuudesta. Siksi on monisteessa suhteellisen laajasti selostettu polttoöljyjä ja niiden ominaisuuksia. Lisäksi on öljylämmityslaitteita koskevien määräysten ohella selostettu varastointi- ja jakelulaitteita sekä esitelty eräitä käytännössä toteutettuja ratkaisuja.

Varsinaisia öljypolttimia on käsitelty lähinnä kirjallisuuden mukaan ja tehty teollisuuslaitoksiin suoritettun kiertokyselyn perusteella eräitä johtopäätöksiä tavallimpien poltintyyppien soveltuvaisuudesta muutamain uunityyppeihin. Komitea ei katsonut mahdolliseksi suorittaa mitään vertailukokeita eri polttimilla. Mikäli teollisuuslaitoksissa on tällaisia kokeita suoritettu, on näistä saadut tiedot koetettu tuoda esille.

3) Jos köydessä käytetään muttereilla kiristettäviä köysilukkoja, ei muttereita saa kiertää niin piukkaan, että langat katkeilevat. Kaikkia edellälueteltuja väärinkäytöksiä tapahtuu luvattoman paljon, myöskin kaivoksissa.

## 5. Teräsköyden hoidosta

Köyden suojaamiseksi korroosiolta ja kitkan vähentämiseksi, tulee teräsköyden olla voideltu. Siksi teräsköyden sydämenä on rasvalla kyllästetty hammppusydän, joka toimii ikäänkuin rasvakuppina. Usein sattuu tapauksia, että kun köysinäyte lähetetään tutkittavaksi on hammppusydän aivan kuiva. Siksi on tärkeätä, että teräsköysiä

voidellaan säännöllisesti uudelleen rasvalla, joka tunkeutuu tehokkaasti köyden sisään. Erittäin hyvä tapa voidella köysi on uittaa se hyvin puhdistettuna lämmitetyssä rasvassa.

Voitelu ei paljonkaan auta, jos on vaikeat olosuhteet. Siksi suositellaan sinkittyjen köysien käyttöä silloin, kun syöpymisen vaara on erikoisen suuri, esim. köyden joutuessa kosketuksiin suoloja sisältävän veden kanssa tai sen joutuessa olemaan tippuvan veden kanssa tekemisissä kuten esim. on laita kaivoksissa. Samoin myös tapauksessa, jolloin köysi joutuu olemaan pitkiä aikoja käyttämättömänä kaivoksessa tai ulkoilmassa. Vetopyöränostolaitteiden nostoköysiä ei tietenkään saa voidella.

Uuneja koskevassa luvussa on selostettu kiertokyselyn perusteella vuoriteollisuudessa yleisimmiksi todetut uunityypit ja niissä käytetyt poltintarvikkeet. Huomiota on enemmän kiinnitetty sellaisiin uunityyppeihin, joita käytetään monissa teollisuuslaitoksissa. Monet hyvinkin tärkeät metallurgiset uunit on jätetty käsittelyn ulkopuolelle, koska ne edellyttävät hoitajikseen erikoismiehiä, joiden on perusteellisesti syvennyttävä mm. poltinkysymyksiin.

Omana lukuna on esitetty muutamia sovelletusimerkkejä erilaisista uunityypeistä. On korostettava sitä, ettei näitä ole tuotu esille minään täydellisinä ratkaisuin, joita parempia ei kannata etsiäkään. Käyttökelpoisia viitteitä niistä kylläkin varmasti löytyy.

Lopuksi on lyhyesti käsitelty uunien instrumentointia. Tätäkään aihetta ei voi käsitellä erillisenä syventymättä itse prosessiin. Siksi on tarkasteltu instrumentointia yksinomaan lämpötalouden kannalta hyvin ylimalkaisesti muutaman esimerkin valossa.

Komitea ei ole pystynyt eikä pyrkinytkään laatimaan oppikirjaa, joka käsittelee perusteellisesti öljypoltinalaa, vaan on yrittänyt antaa suuntaviivoja niille, jotka eivät päivittäin työskentele öljypoltinkysymysten parissa. Sen huomioiden, että vasta v. 1954 jälkeen ryhdyttiin Suomessa käyttämään raskasta polttoöljyä teollisuudessa suuremmissa määrissä, ei ole hämmästyttävää, ettei käyttökokeuksia vielä ole laajemmissa piireissä.

Tutkimusselostus käsittää liitteineen 88 sivua.

## N:o 5 MAAKAIRAUUS JA PLIKTAUS

*Dipl.ins. Antti Palomäki, Oy Tampella Ab*

Vuorimiesyhdistys r.y:n tutkimusvaltuuskunta määräsi 25. 2. 1960 pitämässään kokouksessa maakairausta ja pliktausta tutkimaan työkomitean, johon nimettiin seuraavat yhdistyksen jäsenet:

- puheenjohtajaksi dipl.ins. Antti Palomäki,  
Oy Tampella Ab
- jäseniksi fil.maist. Juha Kalla, Oulujoki  
Osakeyhtiö  
fil.lis. Kalevi Kauranne, Tie- ja vesirakennushallitus  
dipl.ins. Mikko Palviainen,  
Outokumpu Oy  
fil.maist. Heikki Wennervirta,  
Outokumpu Oy

Työkomitean sihteeriksi valittiin 12. 4. 1960 fil.lis. Kalevi Kauranne.

Komitean tehtävä, käytössä olevien maakairausmenetelmien ja pliktauksen kuvaaminen ja vertailu tutkimusselostuksena, edellytti keräysohjelman laatimista keskitetyt tutkimusaineiston saamiseksi ja kairaajien kokemusten tallettamiseksi.

Komitea on vastaanottanut maakairauksia koskevaa tilasto- ym. tietoa kaikkiaan seuraavilta 14 yhtiöltä ja laitokselta:

- Atomienergia Oy
- Geologinen tutkimuslaitos
- Helsingin kaupungin kiinteistövirasto
- Lohjan Kalkkitehdas Oy
- Otanmäki Oy
- Oulujoki Osakeyhtiö
- Outokumpu Oy
- Paraisten Kalkkivuori Oy
- Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraali
- Pohjolan Voima Oy
- Ruskealan Marmori Oy
- Suomen Malmi Oy
- Tie- ja vesirakennushallitus
- Oy Vuoksenniska Ab

Ruotsista ja Norjasta saatu aineisto kaksoiskeisinkairauksesta sekä Lindö-menetelmästä on kiitollisesti otettu vastaan.

Komitea on pitänyt seuraavat työ- ja neuvottelukoukset:

- 12. 4. 1960 Helsingissä
- 20. 4. 1960 Helsingissä
- 27—28. 5. 1960 Outokummussa ja Paakkilassa
- 8—10. 9. 1960 Yli-Iissä, Rovaniemellä ja Kärvasvaarassa
- 31. 10. 1960 Helsingissä
- 13. 12. 1960 Helsingissä
- 17. 1. 1961 Tampereella

Kokousten yhteydessä on neuvoteltu maakairauksia valvovien toimihenkilöiden kanssa kaivoksilla ja voimalaitospaikoilla.

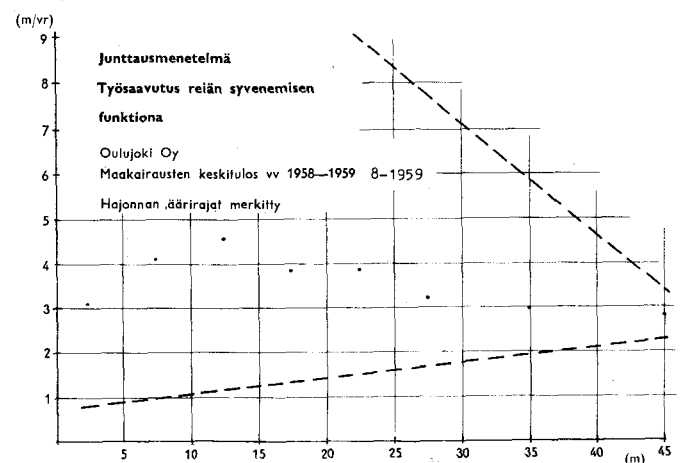
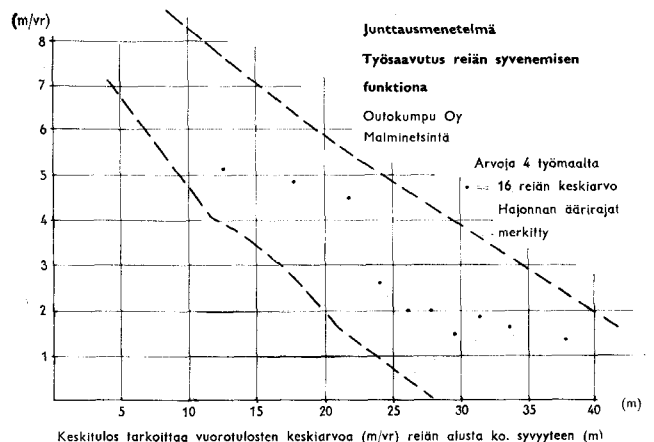
Outokummussa tutustuttiin Outokumpu Oy:n laajaan ja monipuoliseen kairauskalustoon ja Paakkilassa Paraisten Kalkkivuori Oy:n Suomen Mineraalin koneellistettuun ja tehokkaaseen pliktaukseen.

Yli-Iissä Pohjolan Voima Oy soi komitealle Haapakosken työmaallaan tilaisuuden tutustua »Craelius-Duplex»-menetelmään, jota Svenska Diamantbergborrnings Ab:n asianajajat selostivat ja josta saatiin mielenkiintoista aineistoa käytettäväksi. Oulujoki Osakeyhtiö esitteli Rovaniemellä komitealle kairauskalustoaan ja maanäytelaboratoriotaan. Edelleen komitea vieraili Kärvasvaarassa ja Raajärvellä Otanmäki Oy:n kairauspaikoilla.

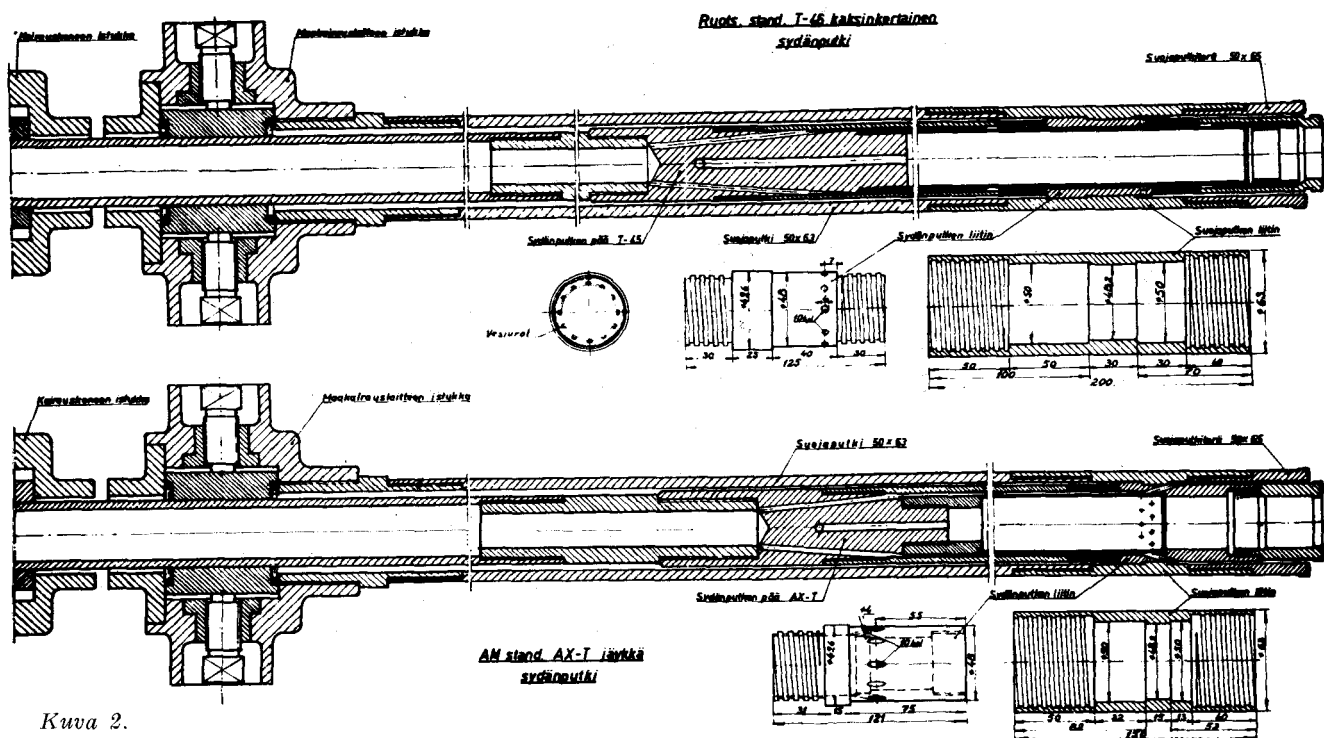
### Tehtävän määrittely ja tutkimusselostuksen jäsentely

Maakairausta suoritetaan maapeitteen ja maalajien erilaisten ominaisuuksien selvittämiseksi ja varsinkin maapeitteen alaisen kallioperän tutkimisen mahdollistamiseksi. Viimeksimainittua tarkoitusta varten maakairaus on syvä- eli timanttikairauksen avausvaihe ja sellaisena sitä maassamme paljon tehdään.

Työkomitea piti varsinaisena tehtävänänsä tällaisen maakairauksen kokemusten keräämistä ja eri kairausmenetelmien kuvaamista ja vertaamista tutkimusselostuksena.



Kuva 1.



Kuva 2.

Maakairausmenetelmistä on tutkimuselostukseen otettu juntaus-, keisinki- ja kaksoiskeisinkikairaus ja ns. Lindö-menetelmä, jotka viimeksimainittua Lindö-menetelmää lukuunottamatta ovat nykyään käytössä Suomessa. Köysikairaus, jossa maapeite lävistetään iskumenetelmällä, ei ole erikoisluonteestaan johtuen sisällytetty käsiteltävään aiheeseen.

Koska tunneleiden ja voimalaitospaikkojen maa- ja kallioperätutkimuksissa käytetään teknillisesti samoja maakairausmenetelmiä kuin syväkairauksessa yleensä, on luonnollisesti pyritty saamaan aineistoa myös näistä kairauksista. Niiden kairausen tarkoituksena on maanäytteiden ottamisen ja kallio- ja kalliokairauksella jatkamisen ohella kallionpinnan korkeuden luotettava mittaaminen (kalliovaakitus) ja pohjavesisuhteiden tutkiminen. Kalliovaakitus on se tehtävän osa, joka tekee maakairauksesta myös pliktaus- ja käsiteltävään aiheeseen.

Kun komitea sai tutkimusvaltuuskunnalta aiheen: »Maakairaus ja pliktaus», lähinnä vuoriteollisuutta välittömänä palvelevana, on pliktauksella (koetinkairauk-

sella) käsitetty malmi- ja mineraaliesiintymien tutkimusten hyväksi suoritettavia maapeitteen lävistämisiä pliktaus- eli koetintankojen avulla. Edellisestä johtuen pliktaus on tutkimuselostuksessa käsitelty kaivos- ja malmigeologin eräänä työmenetelmänä ja esitetty erillisessä selostuksessa.

Menetelmien, kairauskaluston ja -välineiden nimityksissä on pyritty yleensä seuraamaan käytössä vakiintunutta ammattisanastoa.

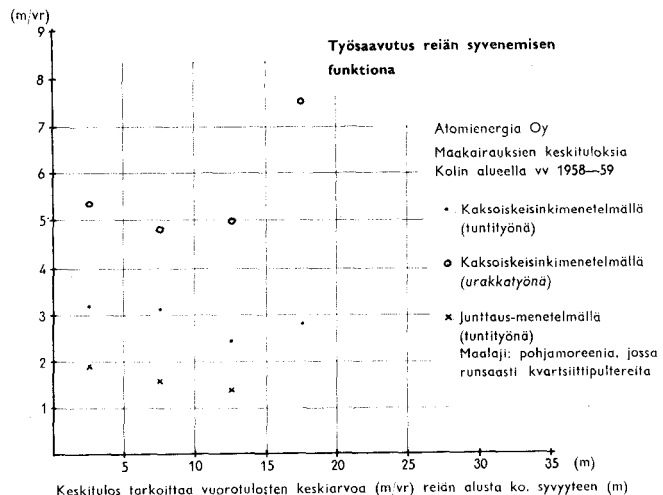
Aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta on myös laadittu suppea luettelo.

### Juntausmenetelmä

Juntausmenetelmä on yleisimpänä vielä käytössä maakairauksissa, ja menetelmän kalusto, so. koneet, putket, terät ja huuhtelupumput on pyritty kuvaamaan teknillisin tiedoin taulukoissa. Myös kairaustekniikkaa, työtapoja ja käyttökokemuksia on selostettu. Koska maapeitteen epähomogeenisuus aiheuttaa työsaavutuksissa suurta hajontaa, on niiden ja kustannusten vertailu vaikeaa. Graafisin esityksin on arvojen hajontaa havainnollistettu. Kustannuslukuja on esitetty edelläolevasta johtuen rajoitetusti, kuitenkin joitakin saatuja luotettavia tietoja laajasta tilastosta on annettu ilman yleiskustannuksia. Kuva 1 esittää näytteen työsaavutusarvojen käyttäytymisestä. Siitä näkyy vuorotulos reiän syvenemisen funktiona siten, että kukin piste esittää keskiarvo- ja saavutusta reiän alusta ko. syvyyteen saakka.

### Keisinkimenetelmä

Vuoteen 1956 oli juntaus ainoa maakairausmenetelmä syväkairauksissa Suomessa. Tällöin Outokumpu Oy kokeili keisinkikairaus Kuusjärven Varislahdessa. Vuorotulokset näyttivät hyviltä, mutta kustannukset sensijaan nousivat korkeiksi. Menetelmän tarjoamat teknilliset edut kuitenkin ovat tehneet keisinkikairauksista hyvin suosittu, varsinkin vaikeissa olosuhteissa. Siitä osoituksena ovat vuosien 1958–59 kairaus-tilasto- arvot, yhteensä 3.000 m keisinkikairauksia. Tämä on n. 22 %



Kuva 3.

kyseessäolevana aikana suoritetuista maakairauksista, joista työkomitea on saanut tiedot ja joihin ei sisälly pliktauksia.

Keisinkimenetelmä on pyörityskairausta. Se tapahtuu timanttiterällä varustettua ohutseinäistä maaputkea eli keisinkiä pyörittämällä ja syöttämällä. Keisinkimenetelmää on olemassa kaksi muunnosta: keisinki- ja kaksoiskeisinkikairaus. Työkomitea on käsitellyt molempia. Menetelmän koneita, putkia ja teriä, kairaustekniikkaa sekä keisinki- että kaksoiskeisinkikairauksissa, työsaavutuksia ja työvaiheiden jakautumista sekä kustannuksia on selostettu.

Kuvassa 2 on esitetty Atomenergia Oy:n kaksoiskeisinki-putkistoja ja -istukkaa ja kuvassa 3 niillä saavutettuja tuloksia.

#### *Syväkairauskoneiden ja maakairausmenetelmien vertailua*

Seuraavassa esitetään joitakin vertailunäkökohtia, joita työkomitea on tarkastellut.

Juntaustyön luonne edellyttää hyvää vintturia, joka soveltuu nostonopeutensa, köysirummun eli -telan mittojen ja laakeroinnin, kytkimien ja jarrujen puolesta tehtävään. Pulterikairauksen suorittamiseen timanttiterällä taas tarvitaan koneen hitaan irrottamisen ja siirron välttämiseksi sivuttainsiirtolaitteet raskaammissa juntauskairausyksiköissä.

Keisinkikairauksiin sensijaan tarvitaan hydraulinen syöttöjärjestelmä ja suuri karaläpimitta (90 mm), jotta koneiden käyttö olisi tehokasta. Erityisesti karan alhainen kierrosluku n. 200—500 r/min. on keisinkikairausten kannalta tärkeä.

Juntaus- ja toisaalta keisinkimenetelmän soveltuvuutta eri olosuhteissa tarkasteltaessa oli todettava, että on vaikea esittää sellaisia olosuhteita, joissa jompi kumpi menetelmä olisi täysin käyttökelpoton. Molemmilla menetelmillä päästään yleensä maalajista ja reiän syvyydestä riippumatta haluttuun tulokseen ainakin pystysuorilla rei'illä.

Keisinkimenetelmän etuja ovat:

- suuri kairausnopeus
- varma ja nopea eteneminen myös kivisissä moreeneissa ja syvillä rei'illä
- käyttökelpoinen myöskin loivilla rei'illä
- työn suorittamiseen tarvitaan vain kaksi miestä vuorossa.

Haittana suuret terä- ja putkistokustannukset.

Juntausmenetelmän etuja ovat:

- tarvittavan kaluston halpuus verrattuna keisinkikalustoon
- käyttövarmuus kaikissa olosuhteissa pystysuorilla rei'illä; reikä harvoin epäonnistuu

Haittoina ovat:

- hitaus varsinkin kivisissä maalajeissa ja syvillä rei'illä
- työvuorossa pitää olla kolme miestä
- loivia reikiä vaikea kairata.

#### *Lindö-menetelmä*

Lindö-menetelmä on otettu selostukseen mukaan, koska se maakairaussovellutuksena esittää uutta, yhdistettyä isku- ja pyöritysmenetelmää. Sen on kehittänyt ja patentoinut pohjoismaiden suurin ruotsalainen urakoitsija, Ab Skånska Cementgjuteriet. Se on pidättänyt menetelmän käyttöoikeuden maakairausten osalta tytäryhtiöl-

lään, Svenska Injekteringsaktiebolagetilla. Menetelmän nopeudesta mainittakoon seuraava esimerkki. Samanlaisissa maalajeissa kairattaessa on tavanomaisella köysikairauksella saavutettu 3,0 m:n vuorotulos ja Lindö-menetelmää käytettäessä jopa 20 m:n vuorotulos. Koska menetelmä edellyttää suuren paineilma-kompressorin (n. 10—12 m<sup>3</sup>/min) käyttöä, ovat sen mahdollisuudet hyvät kaivoksen äärellä ja voimalaitospaikoilla, missä paineilmaa on saatavissa. Siirrettävän kompressorin kuljettaminen maastoon on hankalaa, kun sen paino moottoreineen on 3,0—4,0 tonnia. Senvuoksi menetelmää voidaan vain rajoitetusti käyttää syväkairausten apuna.

#### *Pliktaus*

Työkomitean aihepiiriin on katsottu pliktauksista kuuluvan maapeitteen lävistäminen kallionpinnan paikallistamiseksi. Sensijaan kerrosrajojen selvittäminen, näytteiden ottaminen ja eri kerrosten lujuus- tai kantavuusmääritykset on jätetty selostuksesta pois.

Vaikka Suomen Geoteknillinen Yhdistys on nimittänyt pliktauksen koetinkairaukseksi, on tutkimusselostuksessa säilytetty pliktaus-nimitys, koska se on laajemmalti käytössä ja paremmin yleisessä tietoisuudessa.

Pliktausta on suoritettu maassamme viime vuosina seuraavin konein ja välinein:

- paineilmakäyttöiset kalliorakoneet
- polttomoottorikoneet
- käsikairat.

Paitsi näistä kalustoista on työkomitea koonnut tietoja ja kokemuksia työtavoista niillä, saavutetuista työtuloksista, työvaiheiden jakautumisesta ja käyttökustannuksista.

Irtomaakerroksen paksuuden määrittämisen geofysiikkaalisin menetelmin on todettu olevan mekaanisista kairauksista täysin erillinen tutkimusaihe.

#### *Yhteenveto*

Tutkimusselostus no. 5: »Maakairaus ja pliktaus» on eräänlainen syväkairausten maakairausta ja maapeitteen paksuuden määrittämiskairausta koskeva käsikirja ja siinä mielessä nimitys tutkimusselostus ei täysin vastaa sen sisältöä. Sen tarkoitus onkin lähinnä palvella näitä geologisten tutkimusten ajankohtaisia käytännöllisiä tehtäviä.

Tutkimusselostus käsittää liitteineen 68 sivua.

#### **No 6. Putket ja rännit**

*Tekn.lis. Toimi Lukkarinen, Outokumpu Oy, Kotalahden kaivos*

#### *Johdanto*

Vuorimiesyhdistys r.y:n tutkimusvaltuuskunta asetti v. 1960 työkomitean tutkimaan putkia ja rännejä. Komitean aihe oli nimetty 26. 2. 60 ja sen jäsenet määrättiin kulkua myöhemmin eli 25. 3. 60. Komitea sai seuraavan kokoonpanon: fil.maisteri Runar Kristola Oy Vuoksen-niska Ab; dipl.insinöörit Kurt Michelsson Lohjan Kalkkitehdas Oy, Paavo Leinonen Otanmäki Oy ja Erkki Koskela Outokumpu Oy Ylöjärven kaivos sekä puheenjohtajana allekirjoittanut.

Komitea kokoontui kolme kertaa. Tiedot koottiin eri laitoksilta käyttäen kyselykaavaketta, joita lähetettiin 19 eri paikkaan. Vastaaajia oli 10 ja vastausten lukumäärä 114 kpl. Komitean aikaansaannokset julkaistaan Vuorimiesyhdistyksen tutkimusselostuksessa N:o 6. Tässä kirjoituksessa on tarkoitus selvittää, mitä mainittu tutkimusselostus sisältää ja hieman sivuta aiheeseen liittyviä yleisiä asioita.

*Yleistä*

Virtaavan veden ominaisuuksia lienee tutkittu niin kauan kuin ihminen on tuntenut mielenkiintoa luonnonilmiöitä kohtaan. Siitä huolimatta sen kaikkia ominaisuuksia ei liene vieläkään täysin selvitetty teoreettista tietä, vaan kanavien, rännien ja putkistojen mitoittamisessa joudutaan tekemään valinta mitä moninaisimpien empiiristen kaavojen ja nomogrammien välillä. Saman vaikeuden lienee huomannut jo Galileo Galilei sanoessaan: »Olen tavannut vähemmän vaikeuksia taivaankappaleiden ratoja määrätessäni niiden suunnattomista etäisyyksistä huolimatta kuin tutkiessani kättemme ulottuvilla virtaavan veden liikettä». Kun veden seassa on vaihtelevia määriä eri ominaispainon omaavaa ja eri karkeuteen jauhettua kiviainetta, ollaan tekemisissä vielä vaikeamman probleeman kanssa.

Useissa tapauksissa lieteputken tai -rännin mitoittaminen tapahtuu toisilta laitoksilta hankittujen tietojen ja kokemusten avulla. Tällöin voi helposti käydä niinkin, että suositellun 15°:n kaltevuuden asemesta otetaan 16°, jos sattuu olemaan korkeutta. Tällä verraten yksinkertaisella tavalla kehitys pääsee kulkemaan eteenpäin aste asteelta. On kyllä huomattava, että lieterännin tai -putken kohdalla on turvallisempaa erehtyä ylös- kuin alas-päin, sillä tukkoon menneiden rännien ja putkien avaaminen on kiusallista ja aikaa viepää työtä, eikä liian jyrkässä rännissä ole muuta vikaa kuin suuri kuluminen.

*Tutkimuskohteet*

Komitea rajoittui tietoja kerätessään käsittelemään pääasiassa lieterännejä ja -putkia. Poikkeuksen tekivät kuivaa malmia tai sepeliä kuljettavat rännit, joista käsiteltiin yleensä vain ilman mekaanisia apulaitteita olevat.

Selostus jakautuu varsinaisesti neljään lukuun: 1. rännit, 2. putket, 3. yhteenveto tuloksista ja 4. teoreettista selvittelyä. Lisäksi on luettelo käytetystä kirjallisuudesta. Tavallisuudesta poiketen on teoreettinen osa sijoitettu loppuun, sillä sen aikaansaaminen tuotti eniten vaikeuksia. Kaikista esimerkeistä on selostuksessa kuva. Seuraavassa on lyhyt yhteenveto eri luvuista.

*Rännit*

Rännit jaettiin niissä kuljettavan aineen perusteella kahdeksaan eri osaan: 1. kuivaa malmia tai sepeliä kuljettavat rännit; 2. myllyjen tuoterännit, johon tulivat myös tässä työssä käytettävät putket; 3. rännit sakeita lietteitä varten, lietetiheys yli 50 %; 4. luokittelijain hiekkarännit; 5. vaahdotuskennojen rikasterännit; 6. jäterännit; 7. sakeutussammioiden ylitterännit ja 8. esimerkkejä sekalaisista ränneistä.

Näistä kohta 1. sisältää kaikkiaan 20 esimerkkiä. Kuljettavan malmin koko vaihtelee 1 m:stä 1 cm:iin ja malmimäärät 300—10 t/h välillä. Muut kohdat ovat lukumäärältään pienempiä ja ehkäpä myöskin yksitoikkoisempia. Sekä luokittelijain hiekkarännit että kennojen rikasterännit edustavat vaikeimpia tapauksia, edellinen suuren lietetiheyden ja karkean materiaalin, jälkimmäinen taas vaahtoavuutensa vuoksi. Viimemainituissa tava-tankin lieterännien suurimmat kaltevuudet 62,5 cm/m. Eräissä 46,5 cm/m kaltevilla vaahtoränneissä joudutaan käyttämään lisävetä.

Sekalaisiin ränneihin on koottu muutamia esimerkkejä sellaisista tapauksista, jotka eivät liittyneet luontevasti muihin kohtiin.

*Putket*

Lietteen tai veden kuljetus tapahtuu putkissa joko painovoiman tai pumpun avulla. Selostuksessa on tämä otettu jakoperusteeksi ja edellisiä sanottu gravitaatio-, jälkimmäisiä paineputkiksi. Kummatkin on lisäksi hajotettu eri ryhmiin lietetiheyden perusteella. Käytetyt, täysin mielivaltaiset lietetiheysrajat olivat yli 50 %, 35—50 %, 15—35 % ja alle 15 %. Paineputkien joukossa ovat jäteputket lisäksi omana osastonaan.

Kun gravitaatioputket useinkin ovat vajaita, toimivat ne rännien tavoin. Tällöin voidaan virtausnopeus määrätä vain mittaamalla, sillä laskemalla saadut arvot jäävät ilmeisesti liian pieniksi. Usein kyllä myös paineputkissa tulee nopeus niin pieneksi, jos se lasketaan liete-määrästä ja putkikoosta, että pumppauksen on oltava sysäyksittäistä. Putkien läpimitat tuntuvat kauttaaltaan olevan suhteellisen suuria.

Jätteiden pumppauksesta on kuusi erimerkkiä, joista varsinkin Ylöjärven monivaiheinen järjestelmä on mielenkiintoinen.

*Tulosten yhteenveto*

Johtuen kerätyn materiaalin epähomogeenisuudesta on yhteenveto jäänyt hyvin lyhyeksi. Pääasiassa graafisesti on yritetty saada selvitettyksi esim. eri rännien kaltevuudet lietetiheyden muuttuessa. Erikoisesti olisi ollut kiinnostavaa saada tietoja juuri ja juuri auki pysyvistä ränneistä tai putkista, mutta näitä kertyi vain muutamia kappaleita. Näistä koottiin jonkinlainen rajakäyrä.

*Teoria*

Teoreettisen selvittelyn osuus käsittää aluksi lyhyen yleiskatsauksen veden ja lietteen virtauksiin ja niiden väliseen eroavaisuuteen. Sen jälkeen on pyritty selvittämään johdon laskeminen tunnettuja kaavoja käyttämällä, jotka kuitenkin on johdettu vedelle. Tosin lietejohdon minimivaatimus on, että se täyttää veden kuljetuksen vaatimukset. Virtaavan veden ja vesijohtojen kohdalta on tutkimusselostuksia saatavissa paljon, mutta lietteiden osalta valikoima on pienempi.

Lietteen virratessa johdossa, joko rännissä tai putkessa, tarvitaan veden kuljetukseen nähden lisäenergiaa 1. voittamaan kiintoaineen ja veden välinen kitka; 2. voittamaan kiintoaineen ja johdon pohjan välinen kitka sekä 3. ylläpitämään niin suurta nopeutta, ettei kiintoaine laskeudu johdon pohjalle. Nopeutta, jossa laskeutuminen alkaa, sanotaan kriittilliseksi eli rajanopeudeksi. Sen määrittämiseksi on esitetty muutamia kaavoja, jotka kuitenkin antavat toisistaan jonkin verran poikkeavia tuloksia. Kun lietteessä olevan kiintoaineen raesuuruus, liejupitoisuus, ominaispaino, raemuoto ja määrä vaihtelevat huomattavasti eri paikoissa ja joskus samassakin tapauksessa, on selvää, että yleispätevän kaavan laatiminen on ylivoimainen tehtävä. Tiettyjä olettamuksia tehden päästään kuitenkin kiinni likiarvoihin, joista on mahdollista erehtyä turvalliseen suuntaan.

*Loppupäätelmä*

Mikäli komitean kokoamista tiedoista ja piirittämistä kuvista on hyötyä tulevaisuudessa rännejä ja putkia suunnitteleville laitoksille, ei työn voitane katsoa menneen hukkaan. Sellaisenaan tuloksia tuskin voidaan muilla laitoksilla käyttää hyväksi, mutta saadaan kuitenkin sopivia vertailukohteita, joiden avulla omat ratkaisut ehkä tulevat helpommiksi.

Tutkimus käsittää liitteineen 109 sivua.

## No 7. Jatkotankoporauksen sovellutus louhintaan

*Dipl.ins. Carl-Fredrik Bäckström, Lohjan Kalkkitehdas Oy*

Vuorimiesyhdistys r.y:n tutkimusvaltuuskunta määräsi 26. 2. 60 pitämässään kokouksessa työkomitean tutkimaan jatkotankoporauksen sovellutusta louhintaan. Työkomitea sai mainitussa ja 25. 3. 60 pidetyssä kokouksessa seuraavan kokoonpanon:

puh.joht. dipl.ins. C-F Bäckström, Lohjan Kalkkitehdas Oy  
 dipl.ins. Eero Erkkilä, Outokumpu Oy  
 dipl.ins. Karl Haahti, Karl Forsström Ab  
 dipl.ins. Carl-Fredrik Mäklin, Oy Vuoksenniska Ab  
 Dipl.ins. E. Erkkilä on toiminut komitean sihteerinä.

Tutkimustyö on edellisenä vuonna tehdyn jatkotankoporausta koskevan tutkimustyön (Tutkimusselostus No 3) jatkotyö ja koskee Suomessa käytössä olevia louhintamenetelmiä, joissa jatkotankoporausta käytetään.

Komitea on saanut käyttökelpoiset tiedot kahdeksalta kaivokselta. Näistä kuusi (Förby, Kotalahti, Ojamo, Tytyri, Vihanti ja Ylöjärvi) käyttää välitasolouhintaa, jonka lisäksi Outokumpu käyttää maanalaista rintalouhintaa. Eräänlaiseksi vertailukohteeksi on otettu Otanmäen lyhytreikäporausta käyttävä makasiinilouhinta.

Komitea on jakanut työnsä seuraaviin ryhmiin:

1. Louhintamenetelmät
2. Rei'ityskaaviot
3. Ammunta
4. Rikkoammunta
5. Louhintaporausta, ammuntaa ja rikkoammuntaa koskevat kustannukset
6. Louhintaan liittyvät tutkimukset

Louhintamenetelmät ja rei'ityskaaviot voitiin parhaiten esittää kuvien avulla. Sen vuoksi onkin melkein puolet työselostuksesta kuvien muodossa. Yhteensä työselostuksessa on 40 kuvasivua.

Yleisesti voidaan sanoa, että jatkotankoporauksen sovellutusten — välitasolouhinnan ja pystyrintalouhinnan — käyttöön ottamiseen on tunnetun louhinnan rationalisoinnin ohella vaikuttanut myöskin turvallisuus. Outokummun kohdalla on lisäksi raakkulaimennuksen ja malmitappioiden pienentäminen ollut tärkeä tekijä.

Lataamisen ja ammunnan suoritusta eri kaivoksissa on komitea yksityiskohtia myöten yrittänyt selvittää. Räjähdysvälineet, jotka ovat käytössä, ovat kootut taulukkoon ja rikkoammunta on käsitelty siinä määrin kuin tietoja on saatu.

Lastaus ja kuljetus on käsitelty lähinnä sen vuoksi, että selviäisi missä määrin louhintamenetelmien muutokset vaikuttivat niihin. Erilaiset lastauspaikat on esitetty kuvien avulla, lastaus- ja kuljetuskalustot taas ovat taulukoissa.

Lastauksesta ja kuljetuksesta voidaan sanoa, että tehokkaaseen lastaukseen pyritään suurilla kone- ja kuljetusyksiköillä. Jatkotankoporaus sinänsä ei näytä vaikuttaneen suuremmin lastausmenetelmiin, vaan on sen täytynyt mukautua aikaisemmin käytössä olleiden lastausmenetelmien aiheuttamiin rajoituksiin esim. lohkareroon suhteen.

Kustannuksia käsiteltäessä olikin pyrkimys verrata lyhytreikä- ja jatkotankoporauskustannuksia keskenään ja sen vuoksi oli tietoja pyydetty lyhytreikäporauksesta. Lyhytreikäporaustietoja saatiin Förbystä, Otanmäestä ja Vihannista. Jotta olisi saatu tutkimusaihe rajoitetuksi, jätettiin valmistavat työt käsittelemättä ja sen vuoksi komitean hankkimat tiedot eivät kykene vastaamaan siihen, onko jatkotankoporauksen käyttö lou-

hinnassa halvempaa ja kuinka paljon halvempaa kuin tehokas ja hyvin hoidettu makasiinilouhinta. Jatkotankoporauksen sovellutusten lukuihin eivät sisälly valmistavat työt, jotka esim. välitasolouhinnassa ovat selvästi suuremmat ja kalliimmat kuin makasiinilouhinnassa.

Komitea tiedusteli kaivoksilta myöskin eräitten kokeilujen ja tutkimusten tuloksia, jotka ovat liitteenä. Vastausten vähäisyys osoittanee, että louhintatyötä tehdään peukalotuntumalla ja että selvien ja luotettavien kokeilutulosten saanti on ainakin tähän asti vaikeaa.

Tutkimusselostus käsittää liitteineen 92 sivua.

Vuorimiesyhdistys r.y:n tutkimusvaltuuskunta nimesi kokouksissaan 17. 2. ja 24. 3. 1961 seuraavat uudet työkomiteat sekä niiden jäsenet:

### N:o 8 Residuali-, gradientti- ja curvaturekarttojen käyttö geofysikaalisessa malminetsinnässä.

Puheenjohtaja: Fil.maist. Matti Laurila  
 Jäsenet: Dipl.ins. Toivo Siikarla  
 Dipl.ins. Pietari Peltonen  
 Dipl.ins. Arto Levanto

### N:o 9 Rikastamoiden jätealueiden järjestely Suomen eri kaivoksilla.

Puheenjohtaja: Dipl.ins. Gunnar Laatio  
 Jäsenet: Dipl.ins. Erkki Koskela  
 Ins. Martti Heikkinen  
 Dipl.ins. Lauri Heikkilä

### N:o 10 Kuulurakenteet

Puheenjohtaja: Dipl.ins. Kalevi Eskola  
 Jäsenet: Dipl.ins. Viljo Viertokangas  
 Dipl.ins. Carl-Fredrik Mäklin  
 Dipl.ins. Pentti Similä  
 Dipl.ins. Risto Myyryläinen

### N:o 11 Raakkulaimennus

Puheenjohtaja: Fil.maist. Juhani Koskinen  
 Jäsenet: Fil.maist. Paavo Suominen  
 Dipl.ins. Matti Riala  
 Lisäjäsenet nimitetään myöhemmin

### N:o 12 Maamme vuoriteollisuuden uusimpien teollisuusrakennusten seinä- ja kattorakenteet

Puheenjohtaja: Dipl.ins. Sakari Seeste  
 Jäsenet: Dipl.ins. Caj Erik Gustafsson  
 Lisäjäsenet nimitetään myöhemmin

## S U M M A R Y

By order of the research committee of Vuorimiesyhdistys r.y.-Bergsmannaföreningen r.f. seven research reports have been finished until yet and the Finnish duplicates can be ordered by the secretary of the Society at a price of 1.000 mk each.

### No. 1. Wear-resistant materials.

Chairman: Esko Lehtonen.

### No. 2. Sampling of ore.

Chairman: Heikki Paarma.

### No. 3. Extension rod drilling.

Chairman: Reino Sandelin.

The three first ones will be translated to Swedish. Extensive Finnish and short English and German summaries are published in Vuoriteollisuus-Bergshanteringen nr 1/1960. Short summaries of the research reports nr 4—7 are given here.

### No. 4. Oil burners.

Chairman: Allan Mälart.

The consumption of fuel oil has increased greatly in Finland during the last ten years. It was approx. 127.000



# Jäsenluettelo — Medlemsförteckning

## Kunniajäsenet — Hedersmedlemmar

*Forsström, Petter* Teodor, 77. Bergsråd, verkst. dir. för Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Stiftande medlem. Hedersmedlem 1958.

*Grönblom, Berndt* Gustaf, 85. Bergsråd, verkst. dir. för Oy Vuoksenniska Ab. Adress: Engelplatsen 8, Helsingfors. Stiftande medlem. Hedersmedlem 1956.

## Varsinaiset jäsenet — Ordinarie medlemmar

*Aaltonen, Olavi*, 15. Ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa

Porin tehtaitten koelaitoksella. Osoite: Pori. Jäsen 1955.

*Aarnisalo, Sulo* Allan, 09. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n Porin tehtaitten valimon osastopäällikkö. Osoite: Antinkatu 15 B 14, Pori. Jäsen 1943.

*Abrahamsson, Pontus* Bernhard, 23. Dipl. ing., driftschef för Pargas Kalkbergs Ab:s cementfabrik i Willmanstrand. Adress: PK-asuntola, Willmanstrand. Medlem 1955.

*Ahlbom, Lars*, 01. Dipl.ing., avd.chef vid Reymersholms Gamla Industri Ab. Adress: Koppargatan 16, Hålsingborg, Sverige. Medlem 1943.

*Ahlfors, Bruce* Karl Alexander, 20. Dipl.ing., bitr. avd.chef vid Oy Grönblom Ab. Adress: Adolf Lindforsvägen 7 A30, Norra Haga, Helsingfors. Medlem 1948.

*Alander, Ernst* Boris, 03. Övering., övering. vid Kymmene Ab, Högfors Bruk. Adress: Karkkila. Medlem 1945.

*Alander, Robert*, 01. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaitten voimaosaston päällikkö. Osoite: Kansakoulunkatu 14, Kokkola. Jäsen 1945.

*Alanko, Kosti*, 01. Dipl.ins., G. A. Serlachius Oy:n Mäntän konepajan teknillinen johtaja. Osoite: Mänttä. Jäsen 1955

*Alanko, Risto* Kalervo, 25. Dipl.ins., Lohjan Kalkkitechdas Oy:n kehittämis- ja tutkimusosaston päällikkö. Osoite: Virkkala. Jäsen 1949.

*Alarotu, Auvo* Olavi, 20. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Helsingin konttorissa kaivosinsinöörinä. Osoite: Ohjaajantie 34 A 1, Pohjois-Haaga, Helsinki. Jäsen 1949.

*Alenius, Per*, 07. Dipl.ing., verkst. dir. för Ingenjörbyrå P. Alenius. Adress: Lappböle. Medlem 1953.

*Alho, Väinö* Ilmari, 13. Dipl.ins., neuvotteleva ins. Osoite: Toukatie 6, Kouvola. Jäsen 1943.

*Alhopuro, Matti* Uolevi, 18. Dipl.ins., Tiilikeskus Oy:n toim.joht. Osoite: Lielahdentie 2 A 7, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1944.

*Andersin, Leo*, 98. Dipl.ing., verkst. dir. för Orlipuikko Oy. Adress: Hoplaksvägen 14, Munksnäs, Helsingfors. Medlem 1944.

*Antola, Reijo* Kaino, 31. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaan teräsosastolla. Osoite: Imatra. Jäsen 1958.

*Arppe, Hans-Arnold*, 20. Dipl.ing., gjuterichef vid Ab Nävekvärns Bruk. Adress: Nävekvärn, Sverige. Medlem 1950.

*Arppe, Nils* Evert, 25. Dipl.ing., driftsing. vid Pargas Kalkberg Ab:s cementfabrik i Pargas. Adress: Pargas. Medlem 1955.

*Arvela, Aukusti* Jeremias, 14. Dipl.ins., L. A. Levanto Oy:n toim.joht. Osoite: Koroistentie 6 F, Helsinki. Jäsen 1944

*Asanti, Paavo* Kalevi Gabriel, 16. Tri. ins., Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen metallurgian laboratorion vt. johtaja. Osoite: Töölöntullinkatu 5, Helsinki. Jäsen 1944.

*Aschan, Lars* Johan, 17. Tekn. dr., anställd vid Svenska Metallverken Ab:s laboratorium. Adress: Odensvigatan 7, Västerås, Sverige. Medlem 1944.

*Aue, Alexander* Iskander, 18. Dipl.ing., anställd vid Gullspångs Elektrokemiska Ab. Adress: Gullspång, Sverige. Medlem 1945.

metric tons in the year 1950 and 1.450.000 metric tons in 1960.

For this reason the Vuorimiesyhdistys appointed a committee in 1960 with the object of investigating oil burners and their use. The chemical and physical properties of fuel oil and its classification are rather thoroughly dealt with in the committee's report.

The committee has considered the burners as part of a complete system consisting of fuel oil, pipelines and furnaces. A questionnaire concerning the burners and furnaces in use at the moment was, therefore, circulated among 67 factories. Based on this some applications and typical installations are discussed. Finally, the committee has dealt briefly with the instrumentation.

## No. 5. Overburden drilling and sounding.

Chairman: Antti Palomäki

The report gives information of overburden drilling used in the geological investigations in Finland during the years 1958, 1959, 1960. The following drilling methods are described, pipe driving, casing and double casing drilling, Swedish Lindödrilling (not used in Finland) and sounding, the latter especially for determination of overburden thickness. Also, the average footage per shift vs. hole depth in pipe driving and double casing drilling obtained by some Finnish companies are given.

## No. 6. Launder and pipes

Chairman: Toimi Lukkarinen.

A report is given of collected data of launders and pipes in ore dressing mills in Finland.

The transportation of water and ore pulps in launders and pipelines is shortly discussed. Some of the many for-

mulas existing are collected as examples of the variety covering this object.

## No. 7. Extension rod drilling in quarry operations

Chairman: Carl-Fredrik Bäckström

During the year of 1960 a committee of Vuorimiesyhdistys made investigations in the use of extension rod drilling in quarry operations in Finnish mines. The mining and drilling methods are illustrated. The most general mining method is a modified form of sub-level mining with long hole ring drilling. The various loading and blasting systems as well as the material used are described. Drilling, loading and blasting costs are collected and examined.

The research subjects no 8—12 have recently been chosen and the reports will be finished in 1962 and 1963.

## No. 8. The use of residual-, gradient- and curvature maps in geophysical exploration.

Chairman: Matti Laurila.

## No. 9. Disposal of mill tailings in Finnish mines.

Chairman: Gunnar Laatio.

## No. 10. Shaft-sets.

Chairman: Kalevi Eskola.

## No. 11. Dilution of ore with waste rock.

Chairman: Juhani Koskinen.

## No. 12. Wall- and roof-constructions of present day Finnish industrial buildings.

Chairman: Sakari Seeste.

- Aulanko, Heikki Veikko*, 15. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen kaivososaston päällikkö. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1944.
- Aurola, Erkki Kullervo*, 07. Fil. tii., valtiongeologi Geologisen tutkimuslaitoksen malmiosastolla. Osoite: Otakallio 6 B 18, Otaniemi. Jäsen 1945.
- Autere, Eugen Ahti Johannes*, 12. Dipl.ins., Kymi Oy:n Högforsin Tehtaan käyttöpäällikkö. Osoite: Karkkila. Jäsen 1943.
- Autio, Antti Ilmari*, 22. Dipl.ins., Esab Oy:n palveluksessa. Osoite: Haahkatie 10 A 15, Lauttasaari. Helsinki. Jäsen 1950.
- Autio, Matti*, 34. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivoksen rikastusins. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1959.
- Barth, Otto*, 88. Prof. Adress: Konvaljevågen 5, Stocksund, Sverige. Stiftande medlem.
- Berg, Alvar Alfons*, 15. Ing., driftsing. vid medium- och finvalsverket vid Oy Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1948.
- Bergström, Åke Reinhold*, 10. Fil.dr., kommersiell dir. vid Oy Vuoksenniska Ab. Adress: Cygnaeusgatan 16, Helsingfors. Stiftande medlem.
- Björk, Ernst Rafael*, 14. Fil.mag., driftschef vid Pargas Kalkberg Ab:s kalkfabrik i Pargas. Adress: Pargas. Medlem 1955.
- Björkstén, Thor*, 07. Direktör, verkst. dir. för Blyvittfabriken Grönberg & Co. Adress: Lönnrotsgatan 7, Helsingfors. Medlem 1961.
- Björnberg, Carl-Gustaf*, 01. Direktör, verkst. dir. för Ruskealan Marmorier Oy. Adress: Hamngatan 2, Helsingfors. Medlem 1944.
- Borg, Torvald*, 12. Fil.mag., geolog vid Oy Vuoksenniska Ab. Adress: Hoplaksvägen 11 B 35, Munknäs, Helsingfors. Medlem 1956.
- Bruncrona, Olof*, 27. Dipl.ins., tekn. ledare för mek.verkstaden vid Oy Fiskars Ab. Adress: Fiskars. Medlem 1958.
- Bryk, Petri Baldur*, 13. Vuorineuvos, Outokumpu Oy:n toim.joht. Osoite: It. Kaivopuisto 3 A, Helsinki. Perustava jäsen.
- Bröckl, Hans Alois*, 03. Dipl.ins., disponent för Pargas Kalkberg Ab:s fabriker i Willmanstrand. Adress: Willmanstrand. Medlem 1943.
- Bäcklund, Paul Olof*, 00. Övering., övering. för hjälpadelningarna vid Oy Vuoksenniska Ab, Imatra järnverk. Adress: Imatra. Medlem 1947.
- Bäckström, Carl-Fredrik*, 27. Dipl.ins., Gruvmätare vid Lojo Kalkverk Ab:s gruva i Tytyri. Adress: Virkby. Medlem 1955.
- Bäckström, Einar Mauritz Gunnarsson*, 16. Dipl.ins., försäljningschef vid Oy Fiskars Ab. Adress: Ulfbyvägen 19 F 16, Munkshöjden, Helsingfors. Medlem 1947.
- Böök, Lauri Herved*, 14. Fil.mag., disponent för Oy Fiskars Ab, HTH-koncernen. Adress: Ekenäs. Medlem 1943.
- Candelin, Max*, 86. Övering. Adress: Pargas. Stiftande medlem.
- Carlson, Carl-Erik*, 23. Dipl.ins., Paraisten Kalkkivuori Oy Suomen Mineraalin johtaja. Osoite: Merikatu 3 B 15, Helsinki. Jäsen 1949.
- Collan, Johan Krister*, 31. Dipl.ins., gjuteri-ing. vid Wärtsilä-koncernen Ab, Dalsbruks Järnverk. Adress: Dalsbruk. Medlem 1958.
- Degerman, Kurt*, 98. Ryttmästare, verkst. dir. för Haapakoski Bruks Ab. Adress: Ö. Brunnsparcken 20 B, Helsingfors. Medlem 1953.
- Doepel, Carl Adolf Henning*, 14. Dipl.ins., disponent för Pargas Kalkbergs Ab, Pargas. Adress: Pargas. Medlem 1943.
- Edelman, Nils Holger*, 18. Fil.dr., anställd vid Bolidens Grufaktiebolag. Adress: Box 410. Boliden, Sverige. Medlem 1954.
- Eerola, Aimo*, 13. Dipl.ins., Savon Voima Oy:n toim.joht. Osoite: Kemilänmäki, Kuopio. Jäsen 1946.
- Eerola, Paavo*, 38. Dipl.ins., Osoite: Vehkalahti. Jäsen 1960.
- Ehko, Pekka Veli*, 14. Dipl.ins., Tete Oy:n toim.joht. Osoite: Naantali. Jäsen 1943.
- Eklund, Halvdan*, 20. Dipl.ins., stadsgeodet i Vasa. Adress: Hovrättsplanaden 5, Vasa. Medlem 1956.
- Ekman, Sven Rafael*, 15. Ing., martinverksing. vid Oy Fiskars Ab, Äminnefors bruk. Adress: Äminnefors. Medlem 1961.
- Eriksson, Karl Birger*, 20. Dipl.ins., avd.chef vid W. Rosenlew & Co, Björneborgs Mek. Verkstad. Adress: Satakunnankatu 18 C 38, Björneborg. Medlem 1960.
- Eriksson, Raimo Olavi Alfred*, 27. Dipl.ins., Gebruder Sulzer'in palveluksessa. Osoite: Oberwinterthur, Schweiz. Jäsen 1955.
- Erkkilä, Eero Ensio*, 30. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen kaivosins. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1954.
- Erkkilä, Esko Einari*, 33. Dipl.ins., Oy Fiskars Ab:n palveluksessa Äminneforsin terästehtaan käyttöins. Osoite: Äminnefors. Jäsen 1958.
- Erkko, Eino Ensio*, 26. Dipl.ins., Oy John Stenberg Ab:n teräs- ja rautavalimon päällikkö. Osoite: Laineentie, Maantiekylä. Jäsen 1955.
- Ervamaa, Pentti*, 24. Fil.lis., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. malmigeologi. Osoite: Koillisväylä 12, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1958.
- Erämetsä, Kurt Heikki Olavi*, 06. Prof., Teknillisen korkeakoulun anal. kemian prof. Osoite: Otakallio 1 C 21, Otaniemi. Jäsen 1946.
- Eskola, Anto Kalevi*, 17. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Korsnäs'n kaivoksen isänn. Osoite: Korsnäs. Jäsen 1950.
- Eskola, Mauri Olavi*, 08. Ins., Tampella Oy:n valimon os.joht. Osoite: Sammonkatu 15 as 5, Kaleva. Jäsen 1943.
- Eskola, Pentti Eelis*, 83. Prof. Osoite: Kauppiaankatu 8—10, Helsinki. Jäsen 1944.
- Falck, Henrik Gustaf*, 21. Dipl.ins., chef för metalltekniska utvecklingsavd. vid Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Norrsvägen 23—25, Drumsö, Helsingfors. Medlem 1952.
- Fors, Bengt Uno*, 21. Tekn.dr., chefskemist vid Pargas Kalkbergs Ab Pargas. Adress: Pargas. Medlem 1955.
- Forssell, Gösta Johannes*, 10. Dipl.ins., disponent för Pargas Kalkbergs Ab, Savon Kalkkitechdas. Adress: Loukolampi. Medlem 1947.
- Forssell, Sven*, 25. Dipl.ins., anställd vid Oy Vuoksenniska Ab, Åbo Järnverk. Adress: Pahaniemigatan 9, Åbo. Medlem 1958.
- Forsström, Börje Karl Henrik*, 10. Dipl.ins., vice. verkst. dir. för Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Medlem 1943.
- Forsström, Sigvar*, 14. Direktör, verkst. dir. för Karl Forsström Ab. Adress: Förby. Medlem 1951.
- Freund, Otto Tapani*, 36. Dipl.ins., Valmet Oy:n palveluksessa myynti-insinöörinä. Osoite: Albertinkatu 3 A 17, Helsinki. Jäsen 1961.
- Gartz, Åke Henrik*, 88. Bergsråd. Adress: Evitskog. Medlem 1943.
- Gejrot, Claes Joel*, 95. Bergsing., Adress: Drottninggatan 3, Örebro, Sverige. Medlem 1943.
- Granfelt, Danilo Fredrik Benjamin*, 16. Ing., anställd vid Oy Grönblom Ab. Adress: Messeniusgatan 11 B 32, Helsingfors. Medlem 1955.
- Gripenberg, Nils Odert*, 19. Övering. Vice verkst.dir. och platschef för Oy Koverhar Ab. Medlem 1948.
- Grönblad, Kaj*, 20. Övering., projekteringschef vid Oy Koverhar Ab. Adress: Rosengårdsvägen 1 H, Södra Haga, Helsingfors. Medlem 1958.
- Grönblom, Sten Gustaf*, 14. Dipl.ins., dir. vid Oy Vuoksenniska Ab, Helsingfors. Adress: Ö. Brunnsparcken 3 A, Helsingfors. Medlem 1943.
- Grönqvist, Per-Olof*, 24. Dipl.ins. avd.chef vid nickelfabriken vid Outokumpu Oy:s anläggningar i Harjavalta. Adress: Harjavalta. Medlem 1953.
- Grönros, Yrjö Karl*, 79. Dipl.ins. Osoite: Vänrikki Stoolinkatu 3 A 14, Helsinki. Jäsen 1943.
- Gustafsson, Caj-Erik*, 22. Dipl.ins., platschef för Lojo Kalkverk Ab:s anläggningar i Tytyri. Adress: Tytyrigatan 3, Lojo. Medlem 1953.
- Haahti, Karl*, 29. Dipl.ins., Karl Forsström Oy:n kaivospäällikkö. Osoite: Förby. Jäsen 1955.
- Haapala, Lauri Olavi*, 20. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksen rikastuspäällikkö. Osoite: Pyhäkumpu. Jäsen 1950.
- Haapala, Paavo*, 06. Prof., Outokumpu Oy:n päägeologi. Osoite: Puistokatu 9 B, Helsinki. Perustava jäsen.
- Haavisto, Helge Otto Holger*, 20. Dipl.ins., Rautaruukki Oy:n toim.joht. Osoite: Rantapolku 18, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1960.
- Hackzell, Erik Gustaf Mathias*, 14. Dipl.ins. Oy de Laval Ljungström Ab:n toim.joht. Osoite: Puistokatu 11 A 10, Helsinki. Perustava jäsen.

- Hakapää, Erkki* Antero, 08. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen isänn. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.
- Hakulin, Håkan*, 29. Dipl.ing., Masugnschef vid Oy Koverhar Ab. Adress: Björknäsgatan 4, Ekenäs. Medlem 1955.
- Halonen, Olli*, 25. Fil.maist., Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraalin Paakkilan kaivoksen isänn. Osoite: Paakkila, Tuusniemi. Jäsen 1956.
- Hanson, Kurt* Fredrik Volmar, 08. Dipl.ing., konsulterande ing. Tegelbacken 8, Munksnäs, Helsingfors. Medlem 1943.
- Harki, Ilmari* Hartvig, 02. Yli-ins., Otanmäki Oy:n toim.joht. Osoite: Bulevardi 7 A, Helsinki. Perustava jäsen.
- Hedlund, Paul*, 17. Dipl.ing., teknisk ledare för Wärtsilä-koncernen Ab, Dalsbruks Järnverk. Adress: Dalsbruk. Medlem 1959.
- Hedström, Helmer*, 99. Bergsing., verkst. dir. vid Svenska Diamantbergborrningsaktiebolaget. Adress: Eriksbergsgatan 12 A, Stockholm, Sverige. Medlem 1945.
- Heikkilä, Lauri* Väinö Kalevi, 35. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rikastusins. Osoite: Raivionmäki, Outokumpu. Jäsen 1960.
- Heikkinen, Martti* Olavi, 22. Ins., tutkimus- ja instrumentointi-ins. Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen rikastamolla. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1961.
- Heikkinen, Timo* Henrik, 16. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rikastusosaston päällikkö. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.
- Heimonen, Lauri*, 32. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten tutkimuslaboratoriossa. Osoite: Itsenäisyydenkatu 47. Pori. Jäsen 1959.
- Heino, Arne* Wiljam, 10. Dipl.ins., Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy:n teknillisen osaston päällikkö. Osoite: Museokatu 37 A, Helsinki. Jäsen 1949.
- Heinonen, Ilmari* Uuno, 11. Dipl.ins., Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy:n tuotannonjohtaja. Osoite: Runeberginkatu 49 A 29, Helsinki. Jäsen 1943.
- Heiskanen, Erkki* Veli, 19. Fil.maist., Myllykoski Oy:n palveluksessa. Osoite: Myllykoski. Jäsen 1953.
- Heiskanen, Risto* Heimo Akilles, 34. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Jussarön kaivoksen kaivosins. Osoite: Björknäsgatan 26 A, Tammisaari. Jäsen 1960.
- Heiskanen, Eero* Sakari, 22. Tekn. tri., Oy Fiskars Ab:n keskuslaboratorion joht. Osoite: Fiskars. Jäsen 1949.
- Hellemaa, Eino*, 21. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Helsingin konttorin myyntiosastolla. Osoite: Neitsytpolku 3 B, Helsinki. Jäsen 1953.
- Hellen, Nils* Holger, 14. Vicehäradsb., dir. vid Oy Vuoksenniska Ab:s centralkontor i Helsingfors. Medlem 1958.
- Helminen, Mikko*, 34. Dipl.ins., Kommandiittiyhtiö Helminen & Kump., Pori. Osoite: Haahkatie 14 B 28, Lauttasaari Helsinki. Jäsen 1959.
- Helovuori, Esko* Olavi, 19. Fil.maist., Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksen päägeologi. Osoite: Pyhäkumpu. Jäsen 1952.
- Helske, Jaakko* Juha, 22. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1952.
- Henrichson, Olle* Göran, 36. Dipl.ing., anställd vid Wärtsilä-koncernen Ab, Maskin och Bro, som chef för gjuterilaboratoriet. Adress: Nordvägen 2 B 58, Hagalund. Medlem 1960.
- Henriksson, Göran*, 24. Övering., övering. för valsverket vid Oy Fiskars Ab, Äminnefors Bruk. Adress: Äminnefors. Medlem 1958.
- Hermonen, Olli* Antero, 35. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen kaivosins. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1960.
- Hillunen, Bruno* Sakari Rafael, 11. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten muokkaamojen päällikkö. Osoite: Opettajainkatu 5, Pori. Jäsen 1943.
- Himmi, Reino* Valio, 08. Fil.maist., Outokumpu Oy, Ylöjärven kaivoksen päägeologi. Osoite: Outokumpu Oy, Tampere. Jäsen 1943.
- Hirvonen, Vilho* Olavi, 97. Dipl.ins., Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraalin Tapanilan tehtaan isänn. Osoite: It. Kaivopuisto 9 b C 10, Helsinki. Perustava jäsen.
- Höllmen, Sven* Holger, 14. Dipl.ing., driftsing. vid Skanska Cement Ab. Adress: Limhamn, Sverige. Medlem 1945.
- Holm, Caj* Pritjof, 19. Dipl.ing., produktionschef vid Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Medlem 1946.
- Holma, Matti*, 20. Dipl.ins., Suomen Tiiliteollisuusliiton laboratorion joht. Osoite: Riistapolku 1 A 7, Tapiola. Jäsen 1949.
- Holmberg, Tor* Fjalar, 11. Dipl.ing., verkst. dir. för Oy Fiskars Ab. Adress: Fabriksgatan 21, Helsingfors. Medlem 1943.
- Honkasalo, Jorma* Bruno, 16. Yli-ins., Outokumpu Oy:n päämetallurgi. Osoite: Pohjoiskaari 39, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1943.
- Hovi, Martti* Kalevi, 15. Pääjoht., Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy:n toim.joht. Osoite: Tiirasarentie 12 C, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1956.
- Huhma, Aarto*, 19. Fil.maist., Outokumpu Oy:n palveluksessa malminetsintäosastolla. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1955.
- Huhma, Maija*, 23. Fil.maist., Outokumpu Oy:n palveluksessa malminetsintäosastolla. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1955.
- Huhta, Juha* Väinö, 25. Fil.maist., Englannin Colonial Servicen palveluksessa Sierra Leonessa. Osoite: Lönnrotinkatu 33 A, Helsinki. Jäsen 1958.
- Hukki, Risto* Tapani, 14. Prof., Teknillisen korkeakoulun rikastustekniikan prof. Osoite: Otakallio 1 A 10, Otaniemi. Jäsen 1945.
- Hulmi, Väinö*, 28. Dipl.ins., Suomen Kaapelitehdas Oy:n metallurgisen laboratorion päällikkö. Osoite: Haavikkotie 1 I 63, Maunula, Helsinki. Jäsen 1955.
- Huopaniemi, Pertti*, 31. Fil.maist., Malmikaivos Oy:n palveluksessa. Osoite: Luikonlahti. Jäsen 1959.
- Hyppönen, Viljami*, 11. Fil.maist., Suomen Malmi Oy:n geologi. Osoite: Pekankatu 3 B, Rovaniemi. Jäsen 1948.
- Hyvärinen, Lauri* Ilmari, 26. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. geologi. Osoite: Pajamäentie 7 B, Pajamäki, Helsinki. Jäsen 1955.
- Hyyppä, Kaino* Kaarlo *Esaias*, 02. Fil.tri., valtionegeologi, Geologisen tutkimuslaitoksen maalajiosaston joht. Osoite: Taivaanvuohentie 3 C 28, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1952.
- Hyyryläinen, Eero* Sakari, 22. Dipl.ins., Imatran Voima Oy:n laboratorions. Osoite: Mäntytie 9 A 11, Helsinki. Jäsen 1957.
- Häkki, Lennart* Rafael, 10. Dipl.ins., Oy Kovametalli Ab:n toim.joht. Osoite: Koillisväylä 12 A 11, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1948.
- Häkki, Mikko*, 34. Dipl.ins., Keskusvalimo Oy:n käyttöpäällikkö. Osoite: Rauhankatu 16 A 4, Porvoo. Jäsen 1961.
- af Hällström, Carl* Ruben, 01. Övering., chef för Tampella Ab:s mek. verkstad. Adress: Tammerfors. Medlem 1943.
- Hämäläinen, Viljo*, 10. Fil.maist., Suomen Malmi Oy:n geologi. Osoite: Santavuorentie 1 B 31, Pohjois-Haaga, Helsinki. Jäsen 1953.
- Härme, Maunu* Jalmari, 14. Fil. tri., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. valtionegeologi. Osoite: Rakuuntantie 5 B 16, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1951.
- Ilmonen, Eino* Ossian, 08. Tekn. tri., Metalliteollisuuden Työnantajaliiton toim.joht. Osoite: Korkeavuorenkatu 27 A Helsinki. Jäsen 1943.
- Ingo, Krister*, 21. Dipl.ing., chef för Bolidens Grufaktiebolags Vassbo gruva. Adress: Vassbo, Sverige. Medlem 1950.
- Isokangas, Pauli*, 25. Fil.maist., geologi Outokumpu Oy:n Rovaniemen toimistossa. Osoite: Rovakatu 40, Rovaniemi. Jäsen 1953.
- Jalander, Holger*, 08. Dipl.ins., neuvotteleva ins. Osoite: Tukholmankatu 7 A, Helsinki. Jäsen 1945.
- Jernström, Anders*, 13. Övering., övering. för stälverket vid Oy Fiskars Ab, Äminnefors Bruk. Adress: Äminnefors. Medlem 1946.
- Johansson, Edvin* B, 03. Ing., verkst. dir. för Sala Maskinfabriks Ab. Adress: Sala, Sverige. Medlem 1960.
- Jokela, Lauri* Veli Juhani, 21. Dipl.ins., Kajaani Oy:n palveluksessa. Osoite: Kajaani. Jäsen 1950.
- von Julin, John* Lindsay, 02. Ing., disponent för Oy Fiskars Ab, Äminnefors Bruk. Adress: Äminnefors. Medlem 1943.
- Jumppanen, Veikko* Kalervo, 34. Dipl.ins., Atomienenergia Oy:n palveluksessa. Osoite: Koulukatu 1 B, Joensuu. Jäsen 1958.
- Junttila, Kustaa* Aulis Ferdinand, 04. Dipl.ins., Sementtiyhdistys r.y:n toim.joht. Osoite: Albertinkatu 36 A, Helsinki. Jäsen 1946.
- Juntunen, Väinö* Veikko, 34. Dipl.ins., Otanmäki Oy:n Otanmäen kaivoksen kaivosins. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1957.
- Jutila, Lasse*, 20. Dipl.ins., Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy, Vihtavuoren tehtaitten tuotantopäällikkö. Osoite: Vihtavuori. Jäsen 1960.
- Jäntti, Olavi*, 11. Fil. tri., Puolustuslaitoksen tutkimuskeskuksen päällikkö. Osoite: Mechelininkatu 28b A 15, Helsinki. Jäsen 1954.

- Järvenpää, Viljo*, 33. Dipl.ins., Wärtsilä-yhtymä Oy:n palveluksessa Pietarsaaren konepajalla. Osoite: Satamankatu 12, Pietarsaari. Jäsen 1960.
- Järvinen, Kauko Nestor*, 03. Prof., Teknillisen korkeakoulun kaivostekniikan prof. Osoite: Bulevardi 34 A, Helsinki. Perustava jäsen.
- Järvinen, Matti*, 22. Fil.maist., Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksen geologi. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1959.
- Järvinen, Väinö*, 17. Ins., Suomen Forsiitti-Dynamiitti Oy:n palveluksessa. Osoite: Hanko. Jäsen 1960.
- Jörgensen, Sigurd*, 33. Dipl.ing., anställd vid W. Rosenlew & Co Ab, Björneborgs Mek. Verkstad. Adress: Björneborg. Medlem 1959.
- Kaasila, Kauko Johannes*, 28. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaitten kiisuulaton päällikkö. Osoite: Tälvitie 25, Kokkola. Jäsen 1955.
- Kahma, Aarno Assar*, 14. Fil. tri., valtiongeologi, Geologisen tutkimuslaitoksen malmiosaston joht. Osoite: Lielahdentie 18, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1945.
- Kalla, Juha*, 26. Fil.maist., Oulujoki Oy:n palveluksessa. Osoite: Inapolku 3, Rovaniemi. Jäsen 1957.
- Kalpa, Sulo Armas*, 98. Dipl.ins., Paraisten Kalkkivuori Oy, Lappeenrannan korjauspajan päällikkö. Osoite: Lappeenranta. Jäsen 1949.
- Kangas, Aarre Ilmari*, 26. Dipl.ins., Suomen Kaapelitehdas Oy:n valssilaitoksen ja langanveto-osaston päällikkö. Osoite: Neulaspolku 1 D 35, Tapiola. Jäsen 1958.
- Kapanen, Aarne Albin*, 17. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten puhdistamojen os.päällikkö. Osoite: Hallitalo, Pori. Jäsen 1945.
- Karell, Sven*, 25. Dipl.ing., anställd vid Statens skogsindustriens centrallaboratorium. Adress: Radarvägen 8, Viggbyholm, Sverige. Medlem 1958.
- Karlen, J. Sten-Erik*, 10. Bergsing., anställd vid Ab Zinkgruvor. Adress: Svärdsjögatan 12—14, Falun, Sverige. Medlem 1946.
- Karttunen, Paavo Joel*, 10. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaitten tekn. joht. Osoite: Hollihaantie 3, Kokkola. Jäsen 1960.
- Karvila, Jorma Ragnar*, 12. Dipl.ins., Rautaruukki Oy:n palveluksessa. Osoite: Huopalahdentie 13 A, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1946.
- Kauranne, L. Kalevi*, 27. Fil.lis., Tie- ja vesirakennushallituksen maatumkimustoimiston geologi. Osoite: Susitie 10 C 26, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1955.
- Kekki, Kimmo*, 33. Dipl.ins. Osoite: Leppävaara V.A.K. Jäsen 1961.
- Kelopuu, Beato*, 10. Rakennusneuvos, Rakennushallituksen rakennusosaston joht. Osoite: Kulosaarentie 31, Kuloosaari, Helsinki. Jäsen 1953.
- Kerola, Pentti Juhani*, 35. Dipl.ins., kaivosins. Outokumpu Oy:n Vihannin kaivoksella. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1961.
- Kettunen, Pentti*, 32. Dipl.ins., Valtionrautateiden Helsingin valimon päällikkö. Osoite: Otsolahdenkatu 14 as 29, Tapiola. Jäsen 1959.
- Kihlman, Åke Henrik*, 01. Bergsråd, verkst. dir. för Oy Tampella Ab. Adress: Tammerfors. Medlem 1943.
- Kilpi, Kosti Olavi*, 17. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten elektrolyyttiosaston käyttöins. Osoite: Itsenäisyydenkatu 47, Pori. Jäsen 1951.
- Kilpinen, Matti*, 32. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rationalis. ins. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1957.
- Kilponen, Jaakko Tapani*, 31. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen kaivosins. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1958.
- Kinnunen, Jorma Pentti Eenokki*, 12. Fil.maist., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten keskuslaboratorion joht. Osoite: Kalevanpuistokatu 2, Pori. Jäsen 1943.
- Kivessniemi, Aapo*, 36. Dipl.ins. Osoite: Heiniemi, Kauriainen. Jäsen 1961.
- Kitunen, Kyösti*, 20. Dipl.ins., Paraisten Kalkkivuori Oy Lappeenrannan kalkkitehtaan käyttöpäällikkö. Osoite: Lappeenranta. Jäsen 1949.
- Kiukkola, Kalevi Viljam*, 25. Tekn. tri., Teknillisen korkeakoulun palveluksessa metallurgisessa laboratoriossa. Osoite: Ratakatu 5 B 18, Helsinki. Jäsen 1949.
- Kivijärvi, Matti Unto Olavi*, 26. Dipl.ins., Kemijoki Oy, Pirttikosken voimalaitoksen apulaistyöpäällikkö. Osoite: Juuniemi. Jäsen 1961.
- Kjellman, Åke Ingvald*, 11. Dipl.ing., disponent för Oy Vuoksenniska Ab, Åbo järnverk. Adress: Slottsgatan 33 B 22, Åbo. Medlem 1944.
- Koivikko, Lauri Johannes*, 28. Dipl.ins., Ruskealan Marmorin Oy:n kaivospäällikkö. Osoite: Savonlinna. Jäsen 1956.
- Koivisto, Alpo Kaarlo*, 17. Dipl.ins., Oy Tampella Ab:n kallioporakoneosaston päällikkö. Osoite: Ilmarinkatu 33 A 9, Kaleva. Jäsen 1956.
- Koivulehto, Yrjö*, 25. Dipl.ins., Suomen Auto Oy:n johtaja. Osoite: Munkkiniemen Puistotie 13 A, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1952.
- Koivumäki, Tatu Johannes*, 33. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin tehtailla. Osoite: Pori. Jäsen 1960.
- Kolho, Voitto Valdemar*, 85. Tekn. tri. Osoite: Tunturinkatu 8, Helsinki. Jäsen 1958.
- Konkola, Heikki*, 29. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksen kaivosins. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1955.
- Koponen, Kaarlo Olavi*, 16. Dipl.ins., Valmet do Brasil S.A. Industria e Comercio de Tratoresin toim.joht. Osoite: Caixa Postal 1085, Sao Paulo, Brasil. Jäsen 1945.
- Korhonen, Aarre Einari*, 18. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten tuotteiden lopputarkkailuosaston päällikkö. Osoite: Eteläpuisto 9 A, Pori. Jäsen 1946.
- Korhonen, Olli Väinö*, 34. Dipl.ins., Teknillisen korkeakoulun assistentti. Osoite: Hakolahdentie 38 A 6, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1958.
- Korpeinen, Väinö Eljas*, 32. Dipl.ins., Oy Fiskars Ab, Ämmeforsin valssilaitoksen käyttöins. Osoite: Ämmefors. Jäsen 1958.
- Korpela, Kauko Mauno*, 27. Fil.maist., Oulujoki Oy:n palveluksessa betoni- ja geoteknillisessä toimistossa. Osoite: Leppiniemi. Jäsen 1927.
- Koskela, Erkki*, 21. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Ylöjärven kaivoksen rikastusosaston päällikkö. Osoite: Outokumpu Oy, Tampere. Jäsen 1950.
- Koskinen, P. Juhani*, 26. Fil.maist., Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksen päägeologi. Osoite: Oravikoski Jäsen 1956.
- Kosomaa, Lasse*, 12. Fil.maist., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rikastuslaboratorion esimies. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1944.
- Kosonen, Ahti Arvo*, 25. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin tehtaitten teknillisellä osastolla. Osoite: Koivistontie 79 B, Pori. Jäsen 1957.
- Kosonen, Erno*, 27. Ins., Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraalin myyntipäällikkö. Osoite: Irislahti, Matinkylä. Jäsen 1957.
- Kouvo, Antti Olavi*, 20. Fil. tri., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen laboratorion joht. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1952.
- Kraft-Johanssen, Johan Midelfart*, 00. Bergsing., verkst. dir. för A/S Sydvaranger. Adress: Postbox 197, Oslo, Norge. Stiftande medlem.
- Kranck, Ernst Håkan*, 98. Prof., prof. i petrografi vid McGill University. Adress: Montreal, Canada. Stiftande medlem.
- Kreutz von Scheele, Heinrich*, 91. Dipl.ing., anställd vid Kolsva Järnverk. Adress: Kolsva, Sverige. Stiftande medlem.
- Kristola, Runar Reguel*, 12. Fil.mag., laboratoriechef vid Oy Vuoksenniska Ab, Helsingfors. Adress: Granvägen 1 A 23, Dickursby. Medlem 1943.
- Kujanpää, Jorma Pentti*, 36. Fil.maist., Outokumpu Oy:n palveluksessa malminetsintäosastolla. Osoite: Sauvoosaarenkatu 12, Kemi. Jäsen 1960.
- Kulonpalo, Max*, 11. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen malmigeologi. Osoite: Otakallio 6 B 20, Otaniemi. Jäsen 1955.
- Kuokkanen, Antti Veli Ensio*, 13. Dipl.ins., Kupittaaan Savi Oy:n käyttöins. Osoite: Vanha Hämeentie 19, Turku. Jäsen 1949.
- Kupias, Paavo Matti*, 22. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen kaivosins. Osoite: Raivionmäki, Outokumpu. Jäsen 1947.
- Kurppa, Reino Olavi*, 15. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksen isänn. Osoite: Pyhäkumpu. Jäsen 1943.
- Kuvronen, Sakari Johannes*, 31. Dipl.ins., Oulu Oy:n palveluksessa Nuottasaaren tehtaalla. Osoite: Ousaari II A 9, Oulu. Jäsen 1959.
- Käyhkö, Jussi Jaakko*, 22. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Helsingin konttorissa metallurgina. Osoite: Rakuunantie 14 A 9, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1950.
- Laaksonen, Aarne August*, 90. Ins. Osoite: Uudenmaankatu 39 A 7, Helsinki. Jäsen 1943.

- Laaksonen, Reino*, 05. Dipl.ins., neuvotteleva ins. Osoite: Sammonkatu 10 B, Kajaani. Jäsen 1952.
- Laatio, Gunnar* Kaino, 15. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Viuhannin kaivoksen isänn. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1946.
- Laitakari, Aarne* Vihtori, 90. Prof. Osoite: Erkki Melartinintie 11, Pukinmäki. Jäsen 1944.
- Laitakari, Aatto* Johannes, 23. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. malmigeologi. Osoite: Susitie 10 B 21, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1955.
- Laitakari, Ilkka*, 29. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen kallioperäosaston apulaisgeologi. Osoite: Koivikkotie 20 A, Maunula, Helsinki. Jäsen 1961.
- Laitala, Matti* Edvard, 24. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen vt kallioperägeologi. Osoite: Puistokaari 3 A 14, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1959.
- Laiti, Ilpo* Olavi, 20. Fil.maist., Teknillisen korkeakoulun palveluksessa erikoisopettajana Osoite: Pohjoisranta 20 C 60, Helsinki. Jäsen 1954.
- Lappalainen, Seppo*, 32. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Ylöjärven kaivoksen kaivosins. Osoite: Outokumpu Oy, Tampere. Jäsen 1958.
- Lauerma, Raimo* Ilmari, 27. Fil.lis., Geologisen tutkimuslaitoksen tilap. kallioperägeologi. Osoite: Puistokaari 15 C, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1957.
- Laurila, Erkki* Aukusti, 13. Prof., Teknillisen korkeakoulun teknillisen fysiikan prof. Osoite: Mäntyte 17 B, Helsinki. Jäsen 1958.
- Laurila, Matti* Juhani, 25. Fil.maist., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen geofyysikko. Osoite: Raivionmäki, Outokumpu. Jäsen 1952.
- Lautjärvi, Jaakko* Johannes, 30. Dipl.ins., Kymi Oy:n Högforsin tehtaan palveluksessa. Osoite: Karkkila 4 kp. Jäsen 1958.
- Lavonius, Otso* Wilhelm, 10. Dipl.ins., Viialan Viila Oy:n toim.joht. Osoite: Viiala. Jäsen 1943.
- Le Bell, Casimir*, 19. Dipl.ing., disponent för Pargas Kalkberg Ab, Åbo Kakelfabrik. Adress: Havskantvägen 40, Åbo. Medlem 1954.
- Lehesaho, Väinö* Ilmari, 21. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaan fysikaalisessa laboratoriossa. Osoite: Imatra. Jäsen 1949.
- Lehmus, Jaakko*, 13. Dipl.ins., Typpi Oy:n toim.joht. Osoite: Laanila. Jäsen 1946.
- Lehmuskallio, Seppo* Ilmari, 31. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen kaivosins. Osoite: Kyykerinkatu 5, Outokumpu. Jäsen 1957.
- Lehmusvaara, Heikki* Ilmari, 26. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan korjauspajan ja konepajan päällikkö. Osoite: Imatra. Jäsen 1957.
- Lehto, Matti* Oskar, 28. Dipl.ins., Paasivaaran Margariini-tehdas Oy:n käyttöins. Osoite: Hiihtomäentie 27 A 10, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1956.
- Lehto, Pekka*, 26. Dipl.ins. Osoite: C/O O.N. Technical Board SHL, Lazoghly Isis Building Garden City, Cairo U.A.R. Jäsen 1949.
- Lehto, Reino* Ragnar, 98. Hallitusneuvos, Kauppa- ja Teollisuusministeriön kansliapäällikkö. Osoite: Annankatu 2 A, Helsinki. Jäsen 1945.
- Lehtonen, Esko* Antero, 24. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rikastustehtaan apulaisins. Osoite: Raivionmäki, Outokumpu. Jäsen 1950.
- Lehtonen, Yrjö*, 30. Dipl.ins., Rauta- ja Metallivalimo Suomi Oy:n palveluksessa. Osoite: Elimäenkatu 5 B, Helsinki. Jäsen 1958.
- Leikko, Arvo* Antero, 23. Dipl.ins. Oy Fiskars Ab Ferrarian tehtaiden langangalvanisointiosaston päällikkö. Osoite: Jokioinen. Jäsen 1949.
- Leinonen, Paavo*, 28. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen rikastusins. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1959.
- Leitner, Karl*, 18. Dipl.ins., Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG. Osoite: Radentheim, Kärnten, Österreich. Jäsen 1953.
- Leskinen, Aarno* Ilmari, 21. Dipl.ins., Anglo Oriental Ltd:n metallurgi. Osoite: Kuala Lumpur, Malaya. Jäsen 1950.
- Levanto, Arto* Elias, 27. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen geofyysikko. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1955.
- Levanto, Kaarlo* Ilmari, 95. Yli-ins., Osoite: Tammitie 17 A 10 Munkkiniemi, Helsinki. Perustava jäsen.
- Levanto, Ulla-Maija*, 26. Tekn.lis., Otanmäki Oy:n palveluksessa Otanmäen vanadiinitehtaalla. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1956.
- Lilius, Kaj* Rainer, 33. Dipl.ins., Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen palveluksessa metallurgisessa laboratoriossa. Osoite: P. Hesperiankatu 15, Helsinki. Jäsen 1958.
- Liljeström, Bror* Åke, 15. Övering., chef för tekniska avdelningen vid Finska Kabelfabriken. Adress: Norrsvängen 23—25 E, Drumsö, Helsingfors. Medlem 1957.
- Lindblad, Lars* Gustaf, 13. Övering., övering. för Pargas Kalkbergs Ab:s fabriker i Willmanstrand. Adress: Willmanstrand. Medlem 1945.
- Linden, Ben* Robert, 18. Dipl.ing., personalchef vid Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Norrsvängen 23—25, Drumsö, Helsingfors. Medlem 1948.
- Lindfors, Erik*, 16. Dipl.ing., gruving. vid SKF, Hofors Bruk. Adress: Hofors, Sverige. Medlem 1944.
- Lindfors, Lars*, 07. Dipl.ing., teknisk sekreterare vid Oy Vuoksenniska Ab, Helsingfors. Adress: Grundvägen 20 A 28, Munksnäs, Helsingfors. Medlem 1953.
- Lindholm, Ole*, 24. Fil.mag., geolog vid Otanmäki Oy, Otanmäki gruva. Adress: Otanmäki. Medlem 1952.
- Lindström, Lars* Torsten, 34. Dipl.ins., Lokomo Oy:n palveluksessa piirustuskonttorissa. Osoite: Viljapellontie 6 C 12, Tampere. Jäsen 1961.
- Lindström, Teuvo* Gabriel, 11. Dipl.ins., Turun teknillisen oppilaitoksen lehtori. Osoite: Kupittaankatu 60, Turku. Jäsen 1943.
- Linko, Ilpo*, 37. Dipl.ins., Imatran Voima Oy:n palveluksessa Vanhankaupungin laitosten laboratoriossa. Osoite: Porintie 5 L 135, Munkkivuori, Helsinki. Jäsen 1959.
- Linna, Antti* Emil, 16. Dipl.ins., Oy Tutkimus Ab:n toim.joht. Osoite: Takahuhti. Jäsen 1943.
- Linnala, Reino*, 09. Rehtori, Outokumpu Oy:n ammattikoulun rehtori. Osoite: Kumpula, Outokumpu. Jäsen 1953.
- Ljung, John* Erik, 19. Ing., anställd vid Höganäs-Billesholms Ab. Adress: Linnégatan 5, Höganäs, Sverige. Medlem 1955.
- Lohikoski, Timo* Jorma Juhani, 22. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten teknillisessä toimistossa. Osoite: Pori. Jäsen 1953.
- Lonka, Anssi*, 33. Fil.maist., Suomen Malmi Oy:n geologi. Osoite: Hakolahdentie 38 A 2, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1959.
- Lukkarinen, Toimi*, 19. Tekn.lis., Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksen rikastusosaston päällikkö. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1949.
- Lundberg, Åke* Melcher Johan, 04. Bergsing., anställd vid K. O. Rydqvist. Adress: Eriksbergsgatan 38, Stockholm, Sverige. Medlem 1943.
- Lupander, Kurt*, 08. Fil.mag., forskningsing. vid Atomenergi Ab. Adress: Valhallavägen 155 II Stockholm NO, Sverige. Medlem 1943.
- Lyytikäinen, Erkki*, 25. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen tilap. malmigeologi. Osoite: Otaniemi. Jäsen 1960.
- Lähteenkorva, Ernesti* Eliel, 19. Tekn. tri., vanhempi fyyssikko Wihurin fysiikantutkimuslaitoksessa, Turun Yliopisto. Osoite: Porhaninkatu 6 A 8, Turku.
- Lähteenoja, Pekka* Johannes, 28. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen kaivosins. Osoite: Kallela, Outokumpu. Jäsen 1954.
- Lögdö, John* Henrik, 14. Bergsing., verkst. dir. för Svenska Metallverkens Ugns Aktiebolag. Adress: Lekgatan 19, Västerås, Sverige. Medlem 1960.
- Maaranen, Reino*, 16. Ins., Lohjan Kalkkitehdas Oy:n työntutkimusosaston päällikkö. Osoite: Tytyrinkatu 3, Lohja. Jäsen 1955.
- Maijala, Paavo* Veikko, 11. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n pääturvallisuusins., Osoite: Mäntyte 3, Helsinki. Jäsen 1946.
- Makkonen, Risto* Juhani, 31. Dipl.ins., Teknillisen korkeakoulun metallurgisessa laboratoriossa. Osoite: Pohjantie 2 C 85, Tapiola. Jäsen 1960.
- Makkonen, Väinö* Ilmari, 27. Fil.maist., Otanmäki Oy:n palveluksessa. Osoite: Maakuntakatu 20 B 8, Rovaniemi. Jäsen 1959.
- Maliniemi, Martti* Einari, 20. Dipl.ins., Luossavaara-Kiurunavaara Ab:n Malmbergetin kaivoksen kaivosins. Osoite: Malmberget, Ruotsi. Jäsen 1949.
- Malmia, Tuulo* Kampo, 08. Dipl.ins., Osoite: Tehtaankatu 16 B, Helsinki. Jäsen 1943.
- Malmström, Rolf* Einar, 27. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten koelaitoksen osastopäällikkö. Osoite: Pohjoispuisto 3, Pori. Jäsen 1952.
- Mannerkoski, Markku*, 36. Dipl.ins., Oy Fiskars Ab, Äminneforsin tehtaan keskuslaboratoriossa. Osoite: Fiskars. Jäsen 1959.

- Marmo, Vladi*, 14. Yli-johtaja, Geologisen tutkimuslaitoksen ylijohtaja. Osoite: Otakallio 1 B 14, Otaniemi. Jäsen 1950.
- Matikkala, Aaro* Untamo, 30. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen kaivosins. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1959.
- Mattisto, Arvo*, 11. Fil.lis., Geologisen tutkimuslaitoksen kallioperäosaston geologi. Osoite: Menninkäisentie 2 D19, Tapiola. Jäsen 1949.
- Mattila, Esko* Aimo Kalevi, 19. Dipl.ins., Vuorikemia Oy:n toim.joht. Osoite: Meripuistotie 5 A, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1961.
- Mattila, Olavi* Johannes, 18. Ylijohtaja, Kauppa- ja teollisuusministeriön kauppasaston päällikkö. Osoite: Dagmarinkatu 9 B 18, Helsinki. Jäsen 1947.
- Mattila, Pentti* Wilhelm, 17. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen rikastusosaston päällikkö. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1946.
- Mattila, Väinö* Tatu, 17. Fil.maist., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen kemisti. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1948.
- Mattila, Yrjö* Albert, 12. Dipl.ins., Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy, Harjavalan tehtaitten tekn.joht. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1949.
- Mauno, Kalevi* Einar, 26. Dipl.ins., Oy Sako Ab:n palveluksessa. Osoite: Keskuskatu 8 A 11, Riihimäki. Jäsen 1957.
- Mela, Martti* Juhani, 33. Dipl.ins., Teknillisen korkeakoulun metalliopin laboratoriossa. Osoite: Välikatu 2 B 19—20, Helsinki. Jäsen 1960.
- Mélar, Allan* Mikael, 25. Fil.maist., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan instrumenttiosaston päällikkö. Osoite: Imatra. Jäsen 1955.
- Merenmies, Veli* Martti, 24. Dipl.ins., Rautaruukki Oy:n palveluksessa. Osoite: Salomoninkatu 17, Helsinki. Jäsen 1949.
- Merikanto, Bengt* Olof, 24. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten keskuslaboratoriossa. Osoite: Kiertotie 10, Pori. Jäsen 1950.
- Meriläinen, Kauko*, 22. Fil.tri., Geologisen tutkimuslaitoksen kallioperägeologi. Osoite: Kivitorpantie 1 A, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1961.
- Merivuori, Kaino* Mikael, 18. Fil.maist., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan laboratorioden päällikkö. Osoite: Imatra. Jäsen 1949.
- Metzger, Adolf* August Theodor, 96. Prof., prof. i geologi vid Åbo Akademi. Adress: Pargas. Medlem 1943.
- Michelsson, Kurt*, 18. Dipl.ing., driftsing. vid Lojo Kalkverk Ab:s cementfabrik. Adress: Virkby. Medlem 1950.
- Miekk-oja, Heikki* Malakias, 08. Prof., Teknillisen korkeakoulun metalliopin prof. Osoite: Abrahaminkatu 9 B 46, Helsinki. Jäsen 1946.
- Miettinen, Erkki* Kalervo, 21. Dipl.ins., Lohjan Kalkkitehdas Oy, Tytyrin kaivoksen kaivospäällikkö. Osoite: Tytyrinkatu 3, Lohja. Jäsen 1952.
- Mikkola, Aimo*, 17. Prof., Teknillisen korkeakoulun mineralogian ja geologian prof. Osoite: Lönnrotinkatu 7 B 13, Helsinki. Jäsen 1949.
- Mikkola, Toini* Aurora, 07. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. apulaisgeologi. Osoite: Kalevankatu 42 A 18, Helsinki. Jäsen 1949.
- Mikkola, Toivo* Sulo Artturi, 18. Fil.maist., Suomen Malmi Oy:n päägeologi. Osoite: Kimmeltie 16, Tapiola. Jäsen 1950.
- Mikkonen, Antti*, 24. Fil.maist., Suomen Malmi Oy:n tutkimuspäällikkö. Osoite: Kimmeltie 11 C 35, Tapiola. Jäsen 1953.
- Myyryläinen, Risto* Mikael, 21. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksen kaivospäällikkö. Osoite: Pyhäkumpu. Jäsen 1950.
- Mäkelä, Mikko* Salomon, 14. Dipl.ins., Valmet Oy, Jyskän tehtaan isänn. Osoite: Jyväskylä. Jäsen 1943.
- Mäkelä, Onni* Olavi, 28. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen kaivosins. Osoite: Tehtaankatu 10, Outokumpu. Jäsen 1958.
- Mäkelä, Reino* Juhani, 32. Dipl.ins., Rautaruukki Oy:n palveluksessa. Osoite: Ristolantie 1 A 9, Etelä-Haaga, Helsinki. Jäsen 1958.
- Mäkeläinen, Alpo* Aatos, 23. Dipl.ins., tutkimusins. Outokumpu Oy, Porin tehtailla. Osoite: Satakunnankatu 18 D 51, Pori. Jäsen 1961.
- Mäkikylä, Esko* Penjami, 09. Fil.maist., Oy Vuoksenniska Ab:n pääkonttorin teknillinen sihtööri. Osoite: Huvilankatu 25 A, Helsinki. Jäsen 1947.
- Mäkilä, Eino*, 15. Dipl.ins., Joutseno Pulp Oy:n palveluksessa. Osoite: Mujasniemi. Jäsen 1953.
- Mäkipirtti, Simo*, 27. Tekn. tri., Teknillisen korkeakoulun metallurgian assistentti. Osoite: Perustie 28 B 35, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1958.
- Mäklin, Carl-Fredrik*, 23. Dipl.ing., chef för gruvavd. vid Oy Vuoksenniska Ab, Jussarö gruva. Adress: Ystads-gatan 12 B Ekenäs. Medlem 1954.
- Mäntynen, Matti*, 15. Fil.maist. Osoite: Heinävesi kk. Jäsen 1951.
- Mäyrä, Matti* Veikko, 30. Dipl.ins., Oy Fiskars Ab, Ferrarian tehtaitten isänn. Osoite: Loimaa. Jäsen 1960.
- Naupert, Gerhard*, 31. Dipl.ins., Kovametalli Ab:n pulverimetallurgisen osaston päällikkö. Osoite: Aittatie 14 B 19, Pitäjämäki. Jäsen 1957.
- Nermes, Esko* Olavi, 31. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten elektrolyysilaitoksen käyttöins. Osoite: Kiertotie 14, Pori. Jäsen 1957.
- Newonen, Kaarlo* Juhana, 18. Prof., Turun Yliopiston geologian ja mineralogian prof. Osoite: Koroistentie 6 d, Helsinki. Jäsen 1953.
- Nevalainen, Harri* Petteri, 29. Dipl.ins., Oy Fiskars Ab:n keskuslaboratoriossa. Osoite: Äminnefors. Jäsen 1958.
- Niemelä, Toivo* I., 13. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Harjavalan tehtaitten kuparisulaton os.päällikkö. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1949.
- Niemi, Aarre* Ensio, 17. Dipl.ins., W. Rosenlew & Co Oy, Porin konepajan valimon päällikkö. Osoite: Pori. Jäsen 1958.
- Niemi, Antti* Johannes, 28. Dipl.ins., instrumentointi-ins. Outokumpu Oy Helsingin konttorissa. Osoite: Kivitorpantie 3 Å 7, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1961.
- Nieminen, Kaarlo* Kalervo, 17. Dipl.ins., Paraisten Kalkki vuori Oy, Suomen Mineralin tekn. joht. Osoite: Vuorimiehenkatu 23 b A 9, Helsinki. Jäsen 1943.
- Nikander, Bo* Johan Mikael, 11. Dipl.ing., driftschef vid Pargas Kalkberg Ab:s cementfabrik i Pargas. Adress: Pargas. Medlem 1955.
- Nikander, Carl-Johan*, 15. Dipl.ing., verkst. dir. för Oy Telko Ab. Adress: Krigarestråten 9, Brändö, Helsingfors. Medlem 1957.
- Nikkanen, Armas* Olavi, 18. Ins., Oy Tulenkestävät Tiilet Ab:n toim.joht. Osoite: Näätätie 8, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1954.
- Nikus, John*, 12. Dipl.ing., laboratoriechef vid Wärtsilä-koncernen Ab, Dalsbruks järnverk. Adress: Dalsbruk. Medlem 1950.
- Noponen, Veikko* Herman, 26. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Harjavalan tehtaitten kuparisulatolla. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1959.
- Nordman, Karl Benjamin*, 00. Dipl.ing., tekn. led. för Oy Tampella Ab:s mek.verkstad. Adress: Tammerfors. Medlem 1943.
- Norrö, Allan* F., 17. Bergsing., avd.chef vid Bolidens Gruf Ab:s kopparsmältverk. Adress: Skelleftehamn, Sverige. Medlem 1953.
- Nortio, Jaakko* Kostti, 22. Fil.maist., Ruskealan Marmor Oy:n käyttöpäällikkö. Osoite: Savonlinna. Jäsen 1957.
- Nousiainen, Erkki* Emil, 06. Isänn., Ruskealan Marmor Oy:n isänn. Osoite: Savonlinna. Jäsen 1955.
- Nurmi, Aimo* Akseli Ensio, 23. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. malmigeologi. Osoite: Pitkäsillanranta 17 B, Helsinki. Jäsen 1960.
- Nurmi, Lea* Tellervo, 19. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan fysikaalisessa laboratoriossa. Osoite: Imatra. Jäsen 1949.
- Nuutilainen, Juhani*, 29. Fil.maist., Otanmäki Oy:n palveluksessa. Osoite: Koskikatu 18 A 7, Rovaniemi. Jäsen 1957.
- Nyman, Holger* Olof, 20. Dipl.ing., chef för Finska Kabel-fabriken Ab:s kemiska laboratorium. Adress: Bredviksvägen 16 A, Munksnäs, Helsingfors. Medlem 1952.
- Nyström, Sigvard* Henrik, 00. Övering., verkst. dir. för Lojo Elektriska Ab. Adress: Virkby. Medlem 1943.
- Nyysönen, Pekka* Tuomo, 26. Dipl.ins., Imatran Voima Oy:n palveluksessa. Osoite: Poutuntie 15 A 36, Pohjois-Haaga, Helsinki. Jäsen 1957.
- Näykki, Ossi* Ensio, 23. Fil.maist., assistentti Helsingin yliopiston geologian laitoksella. Osoite: Pihlajatie 43 A 5, Helsinki. Jäsen 1958.
- Oivanen, Paunu* Juhani, 30. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen tilap. apulaisgeologi. Osoite: Agricolankatu 5 A 16, Helsinki. Jäsen 1958.

- Osipow, Igor*, 07. Dipl.ing., avd.chef vid A. Ahlström Ab, Karhula Bruk, stålgjuteriet. Adress: Karhula. Medlem 1944.
- Paarma, Heikki*, 20. Fil.maist., Otanmäki Oy:n päägeologi Osoite: Otanmäki. Jäsen 1949.
- Palasvirta, Erik Wilhelm Ossian*, 20. Development eng., tutkimusins. Oliver Iron Miningin palveluksessa. Osoite: Research Laboratory, 4832 Grand Avenue, Duluth 7, Minnesota, U.S.A. Jäsen 1959.
- Palomäki, Antti Juhani*, 29. Dipl.ins., Oy Tampella Ab:n palveluksessa kallioporakoneosastolla Osoite: Ilmarinkatu 35 A 7, Tampere. Jäsen 1952.
- Palviainen, Mikko Ilmari*, 33. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Korsnäsin kaivoksen rationalis. ins. Osoite: Korsnäs. Jäsen 1958.
- Parras, Kauko*, 12. Fil. tri., Lohjan Kalkkitehdas Oy:n päägeologi. Osoite: Tytyrinkatu 3, Lohja. Jäsen 1948.
- Paulig, Lennart*, 14. Ing., anställd vid A. Ahlström Ab, Karhula Bruk. Adress: Karhula. Medlem 1954.
- Pehkonen, Eero Antero*, 23. Fil.maist., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen geologi. Osoite: Torikatu 9 A 2, Outokumpu. Jäsen 1958.
- Pellola, Esko Niilo Juhani*, 16. Fil.tri., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen geologiosaston päällikkö. Osoite: Kallela, Outokumpu. Jäsen 1946.
- Peltonen, Aaro Olavi*, 23. Dipl.ins., Patentti- ja rekisterihallituksen palveluksessa. Osoite: Kaironkatu 2, Helsinki. Jäsen 1950.
- Peltonen, Pietari*, 30. Dipl.ins., Suomen Malmi Oy:n geofysikko. Osoite: Ulvilantie 5 C 37, Munkkivuori, Helsinki. Jäsen 1957.
- Penttilä, Iiro*, 28. Dipl.ins., Pellonraivaus Oy, Hämeenlinnan korjaamon joht. Osoite: Tykistötie 1, Hämeenlinna. Jäsen 1955.
- Penttinen, Urho*, 22. Fil.maist., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rikastuslaboratoriossa. Osoite: Torikatu 9 A 3, Outokumpu. Jäsen 1954.
- Peräinen, Urpo Juhani*, 22. Dipl.ins., Suomen Kumitehdas Oy, Vammalan tehtaan isänn. Osoite: Vammala. Jäsen 1949.
- Pesola, Pentti Tapani Matias*, 18. Dipl.ins., Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraalin Muijalan tehtaan isänn. Osoite: Muijala. Jäsen 1947.
- Peterek, Adolf*, 12. Dipl.ins., yli-ins. Veitscher Magnesit Ag. Osoite: Schubertring 10—12, Wien, I, Österrike. Jäsen 1955.
- Petersen, Emil Thorvald*, 01. Dir., verkst. dir. för Oy Laivateollisuus Ab. Adress: Kaskisgatan 2 C 1, Åbo. Medlem 1943.
- Peura, Esa*, 33. Dipl.ins., Lokomo Oy:n palveluksessa teräsvalimolla. Osoite: Ilomäentie 6 A 5, Tampere. Jäsen 1960.
- Peura, Kosti Olavi*, 24. Dipl.ins., Oy Strömberg Ab:n palveluksessa Pitäjänmäen tehtaalla. Osoite: Ulvilantie 19 b 39, Munkkivuori, Helsinki. Jäsen 1955.
- Pietilä, Mikko Tapio*, 28. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten muokkaamon suunnitteluins. Osoite: Presidentinpuistikatu 24 B, Pori. Jäsen 1957.
- Pietiläinen, Lauri Aapeli*, 26. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan päämetallurgi. Osoite: Imatra. Jäsen 1955.
- Pihko, Esko Väinö Tapio*, 22. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksen kaivospäällikkö. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1949.
- Piivainen, Tauno*, 29. Fil.maist., Atomienergia Oy:n palveluksessa. Osoite: Kaltimo. Jäsen 1960.
- Porkka, Jorma Harras*, 28. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rationalisoimisosaston päällikkö. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1958.
- Porko, Jorma Henrik*, 25. Dipl.ins., Pietarsaaren Selluloosa Oy:n palveluksessa. Osoite: Herrholminkatu 17, Pietarsaari. Jäsen 1950.
- Punnonen, Yrjö Uolevi*, 14. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan konttoripäällikkö. Osoite: Imatra. Jäsen 1953.
- Puranen, Maunu*, 14. Fil.lis., Geologisen tutkimuslaitoksen geofysikko. Osoite: Menninkäisentie 5 C 24, Tapiola. Jäsen 1945.
- Puikonen, Jorma Johannes*, 25. Dipl.ins., Suomen Kaapelitehdas Oy:n kone- ja menetelmäteknillisen osaston päällikkö. Osoite: Maurinkatu 18 A 3, Helsinki. Jäsen 1958.
- Pynnä, Ahti*, 23. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin tehtaitten tutkimuslaboratoriossa. Osoite: Itsenäisyydenkatu 47, Pori. Jäsen 1955.
- Pääkkönen, Veikko Herved*, 07. Fil.lis., Geologisen tutkimuslaitoksen malmigeologi. Osoite: Kruunumetsäntie, Mankkaa 1. Jäsen 1945.
- Quicho, Rufino B*, 16. Bachelor of Science. Philippine Bureau of Mines, päämetallurgi. Osoite: 2648 Fuentes St., Singalong, Manila, Philippines. Jäsen 1961.
- Raade, Tauno Uolevi*, 12. Dipl.ins., Neste Oy:n toim.joht. Osoite: Hollantilaisentie 24, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1943.
- Räike, Pentti*, 32. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rationalis. ins. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1960.
- Raja-Halli, Heikki Edvard Julius*, 11. Dipl.ins., Suomen Malmi Oy:n toim.joht. Osoite: Otakallio 1 A 4, Otaniemi. Jäsen 1944.
- Rask, Gunnar Waldemar*, 15. Dipl.ins., Valmet Oy, Rautpohjan tehtaitten isänn. Osoite: Syrjälänkatu 9, Jyväskylä. Jäsen 1943.
- Rautala, Pekka*, 18. Tekn. tri., Vuorikemia Oy:n palveluksessa. Osoite: Tammitie 20 B, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1947.
- Rautavallta, Pentti*, 30. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten spektogr. laboratorion esimies. Osoite: Pohjois-Kauppari 3 A 27, Pori. Jäsen 1960.
- Rautiainen, Mauno*, 24. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan tuotantotarkkailu-ins. Osoite: Imatra. Jäsen 1953.
- Rautimo, Pentti Jaakkima*, 18. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Porin tehtaitten isänn. Osoite: Pori. Jäsen 1960.
- Reims, Maurice*, 16. Dipl.ing. inköpschef vid Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Tölötorggatan 6 A, Helsingfors. Medlem 1955.
- Renvall, Åge*, 05. Fil.mag. Adress: Uralis. Medlem 1943.
- Repo, Reino*, 19. Fil.tri., Geologisen tutkimuslaitoksen yll. geologi. Osoite: Perustie 28 A 3, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1956.
- Ritala, Matti Johannes*, 18. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Ylöjärven kaivoksen kaivospäällikkö. Osoite: Outokumpu Oy, Tampere. Jäsen 1947.
- Ringbom, Anders Johan*, 03. Prof., prof. i kemi vid Åbo Akademi. Adress: Värdebergsgatan 3 C, Åbo. Medlem 1944.
- Rinne, Oiva Risto*, 26. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen rikastusins. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1955.
- Rintala, Risto Veikko Aarne*, 20. Dipl.ins., Valmet Oy:n palveluksessa Rautpohjan tehtailla. Osoite: Syrjälänkatu 9 C 189, Jyväskylä. Jäsen 1958.
- Roitto, Rauno Rikhard*, 23. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Helsingin pääkonttorin myyntiosastolla. Osoite: Merikatu 19—21, Helsinki. Jäsen 1949.
- Roos, Ulf*, 27. Dipl.ing., anställd vid Ekono Föreningen för Kraft- och Bränsle-ekonomi. Adress: Glimmervägen 11, Hagalund. Medlem 1953.
- Rosenbröjjer, Lars-Magnus Rolf Gunnarsson*, 24. Dipl.ing., anställd vid Finska Kabelfabriken Ab som assistent åt produktionschefen. Adress: Björnviksvägen 7 D, Hagalund. Medlem 1958.
- Rostedt, Esa*, 29. Ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Harjavallan tehtaitten kuparisulatolla. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1955.
- Rouhunkoski, Pentti*, 32. Fil. lis., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen kaivosgeologi. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1959.
- Rudqvist, Sven Per*, 15. Ing., försäljningschef vid SKF, Hellefors Jernverk. Adress: Björnvägen 3, Hällefors, Sverige. Medlem 1950.
- Runolinna, Olli Veikko Urmas*, 19. Tekn.tri., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen rikastusosaston päällikkö. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1947.
- Ruotsi, Erkki Tuure Ilmari*, 26. Fil.maist., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan fysikaalisessa laboratoriossa. Osoite: Kosken Haka 16 B, Imatra. Jäsen 1957.
- Rydningen, Mats*, 23. Bergsing., anställd vid ASEA som chef för Aseas ugnstyras konstruktionskontor. Adress: Agnegatan 13 A, Västerås, Sverige. Medlem 1952.
- Rydman, Olavi Arvid*, 28. Fil.maist., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan kemiallisessa laboratoriossa. Osoite: Imatra. Jäsen 1957.
- Ryselin, John Wilhelm*, 02. Yli-ins., Outokumpu Oy:n metallurginen johtaja. Osoite: Westendipuistikotie 56, Westend. Perustava jäsen.

- Räsänen, William Kalervo*, 18. Dipl.ins., Atomenergia Oy:n toim.joht. Osoite: Munkkiniemen Puistotie 24 B 20, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1946.
- Räsänen, Raimo Anssi*, 32. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaan fysiikan laboratoriossa. Osoite: Imatra. Jäsen 1958.
- Räsänen, Veikko*, 19. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. geologi. Osoite: Nallenpolku 4 E 79, Tapiola. Jäsen 1953.
- Saari, Kaarlo Matti Juhani*, 27. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen rikastusins. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1953.
- Saari, Tapio Heikki Sakari*, 33. Dipl.ins., Oy Kovametalli Ab:n kallioporakoneosaston päällikkö. Osoite: Lielahdentie 3 as 2, Lauttasaari. Helsinki. Jäsen 1958.
- Saarikoski, Jaakko*, 32. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksen kaivosins. Osoite: Pyhäkumpu. Jäsen 1957.
- Saarinen, Heimo Unto August*, 30. Ins., Outokumpu Oy, Harjavallan tehtaitten kuparisulaton laboratoriopäällikkö. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1960.
- Saarni, Kalevi*, 15. Fil.maist., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan kemiallisessa laboratoriossa. Osoite: Imatra. Jäsen 1949.
- Saksela, Martti Olavi*, 98. Prof., Helsingin yliopiston geologian ja mineralogian prof. Osoite: Tempelikatu 21, Helsinki. Jäsen 1945.
- Salli, Ilmari*, 09. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen kallioperägeologi. Osoite: Vartiokylä. Jäsen 1954.
- Salmi, Martti*, 08. Fil.tri., Geologisen tutkimuslaitoksen valtionegeologi. Osoite: Bulevardi 9 A 22, Helsinki. Jäsen 1956.
- Salo, Urpo*, 31. Dipl.ins., Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostuimiston kaivostarkastaja. Osoite: Piispankylä, Vantaa. Jäsen 1960.
- Salonen, Carl Birger*, 05. Dipl.ing., verkst. dir. för Industri-konstruktion Ab. Adress: Gamla Kalkbacken 5, Brändö, Helsingfors. Medlem 1947.
- Sandberg, Bo Sven Fredrik*, 22. Dipl.ing., driftschef för Pargas Kalkbergs Ab:s dagbrott i Pargas och för Vimpe-li gruva. Adress: Pargas. Medlem 1948.
- Sandelin, Reino Kristoffer*, 30. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Jussarön kaivoksen rikastusosaston päällikkö. Osoite: Ystadsgatan 12 A 2, Tammisaari. Jäsen 1956.
- Saraste, Arno Kalevi*, 14. Dipl.ins., W. Rosenlew & Co, Porin konepajan johtaja. Osoite: Hallituskatu 5, Pori. Jäsen 1960.
- Sarlin, Johan Erik*, 06. Bergsråd, verkst. dir. för Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1947.
- Savolahti, Antti*, 23. Fil. tri., Helsingin yliopiston geologian laitoksella. Osoite: Jääkärintätkatu 10 A 12, Helsinki. Jäsen 1959.
- Savolainen, Taavetti Edvard*, 06. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen kemiallisen osaston joht. Osoite: Käl-vankatu 46 A, Helsinki. Jäsen 1944.
- Schmidt, Jürgen Heinrich R. W.*, 26. Dipl.ing., Teknisk dir. för Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1949.
- Schubardt, Walter*, 90. Dr., I. G. Farbenindustrie, Ludwigshafen. Osoite: 23 Schutzenhausstrasse, Neckargemund, Heidelberg, Deutschland. Jäsen 1944.
- Seeste, Leo Rauno*, 31. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n palveluksessa Harjavallan tehtailla. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1958.
- Seeste, Yrjö Heikki Sakari*, 20. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Helsingin pääkonttorin neuvotteleva ins. Osoite: Näätä-tie 5, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1948.
- Seitsaari, Juhani*, 13. Apul.prof., Helsingin Yliopiston geologian ja mineralogian apulaisprof. Osoite: Runebergin-katu 49 A 19, Helsinki. Jäsen 1956.
- Selänne, Pertti Olavi*, 32. Dipl.ins., tutkimusins. Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksella. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1961.
- Seppänen, Simo Iivari*, 28. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan laatuferosaston käyttöins. Osoite: Imatra. Jäsen 1955.
- Siikarla, Toivo Ilmari*, 17. Dipl.ins., Geologisen tutkimus-laitoksen ylim. geofysikko. Osoite: Tehtaankatu 13 E 72, Helsinki. Jäsen 1950.
- Siivama, Erkki*, 22. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Haverin kaivoksella. Osoite: Viljakkala. Jäsen 1955.
- Siltari, Olavi Johannes*, 33. Dipl.ins., Teknillisen korkea-koulun metalliopinlaitoksella. Osoite: Inarintie 20 A 6, Helsinki. Jäsen 1959.
- Similä, Antton Veli*, 17. Dipl.ins., Suomen Kumitehdas Oy:n teknillisen osaston päällikkö. Osoite: Merikannontie 3 B 26, Helsinki. Jäsen 1958.
- Similä, Pentti Eerikki*, 26. Dipl.ins., Lohjan Kalkkitechdas Oy:n kaivoslaitospalveluosaston päällikkö. Osoite: Ase-makatu 5—7 C 28, Lohja. Jäsen 1955.
- Simola, Olli Jaakko Juhani*, 14. Yli.ins., Lokomo Oy:n tek.joht. Osoite: Hämeentie 30 C 19, Tampere. Perus-tava jäsen.
- Simola, Torsti Antero*, 19. Dipl.ins., Helsingin kaupungin kaasulaitoksen apulaisjoht. Osoite: Ilmarinkatu 4 A 20, Helsinki. Jäsen 1945.
- Simonen, Ahti*, 16. Fil.tri., Geologisen tutkimuslaitoksen kallioperäosaston joht. Osoite: Otakallio 6 D, Otaniemi. Jäsen 1949.
- Sipilä, Kalle Kustaa Olavi*, 11. Dipl.ins., Valmet Oy:n palveluksessa Touulan tehtailla. Osoite: Tourulantie 6, Jyväskylä. Jäsen 1943.
- Smets, Gunnar Johannes*, 23. Dipl.ing., verkst. dir. för Oy Rudus Ab. Adress: Krigarestråten 11, Brändö, Helsing-fors. Medlem 1949.
- Snellman, Mats Gunnar*, 22. Tekn.dr., platschef för Oy Vuoksenniska Ab, Imatra järnverk. Adress: Imatra Medlem 1949.
- Snellman, Viljo Rafael*, 05. Dipl.ins., Maanmittaustoimisto Viljo Virkkunen Oy:n toim.joht. Osoite: Mechelininkatu 51 A 11, Helsinki. Jäsen 1947.
- Soininen, Jarmo*, 19. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen isänn. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1946.
- Stenberg, Aarre*, 20. Fil.maist., kaivosgeologi Outokumpu Oy, Aijalan kaivoksella. Osoite: Aijala. Jäsen 1961.
- Stigell, Jarl Olof René*, 00. Dipl.ing., tekn. ledare för P. C. Rettig & Co. Adress: St. Tavastgatan 26 A, Åbo. Medlem 1944.
- Stigzelius, Herman Emil*, 17. Tekn.dr., chef för Handels-och industriministeriets gruvbyrå. Adress: Bulevarden 26 A 10, Helsingfors. Stiftande medlem.
- Stolpe, Tor*, 27. Fil.mag., platschef vid Oy Vuoksenniska Ab, Jussarö gruva. Adress: Carpelansvägen 1, Ekenäs. Medlem 1956.
- Strandström, Gustaf Eskil*, 92. Ing. Adress: Skådespelar-vägen 22 G 82, Norra Haga, Helsingfors. Stiftande medlem.
- Strandström, Georg Eskil Magnus*, 23. Fil.mag., anställd som geofysiker vid Oy Vuoksenniska Ab:s bergstekniska avdelning. Adress: Skådespelarvägen 22 G 82, Norra Haga, Helsingfors. Medlem 1953.
- Suhonen, Erkki*, 26. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan hieno- ja keskivalssaamon osastoins. Osoite: Imatra. Jäsen 1961.
- Suila, Matti*, 27. Fil.maist., Oy Vuoksenniska Ab:n myynti-päällikkö. Osoite: Koillisväylä 2 A 13, Lauttasaari, Hel-sinki. Jäsen 1954.
- Sulonen, Martti Seppo*, 22. Tekn.tri., Teknillisen korkea-koulun tutkimusassistentti. Osoite: Isokaari 11 B 16, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1949.
- Suominen, Paavo*, 26. Fil.maist., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen kaivosgeologi. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1961.
- Suoninen, Eero Juhani*, 29. Ph. D., Outokumpu Oy Hel-singin konttorin fyysikaalisen osaston päällikkö. Osoite: Teljäntie 3 B 25, Munkkivuori, Helsinki. Jäsen 1953.
- Säynäjärvi, Klaus*, 15. Fil.maist., Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraalin päägeologi. Osoite: Laivaston-katu 8—10 C 27, Helsinki. Jäsen 1955.
- Söderström, Bertel Gustaf*, 00. Fil.mag. Adress: Mauritz-gatan 2 A, Helsingfors. Medlem 1944.
- Söderström, Rolf Rainer*, 36. Dipl.ing., anställd som anrik-ningsing. vid Oy Vuoksenniska Ab, Jussarö gruva. Adress Allingsåsgatan 11, Karis. Medlem 1960.
- Takala, Esa Kalevi Sakari*, 13. Dipl.ins., Lappeenrannan teknillisen koulun lehtori. Osoite: Valtakatu 66 B 15, Lappeenranta. Jäsen 1943.
- Tallberg, Bertil*, 83. Kommerseråd. Adress: Ö. Brunnspar-ken 11, Helsingfors. Medlem 1943.
- Talvitie, Jouko Juhani*, 32. Fil.maist., Outokumpu Oy, Vi-hannin kaivoksen geologi. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1960.
- Tammminen, Erkki Juho Ilmari*, 12. Dipl.ins., Lokomo Oy:n fyysikaalisen laboratorion päällikkö. Osoite: Kyllikinkatu 12 D, Tampere. Jäsen 1949.
- Tamila, Juhani*, 35. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksen rikastusins. Osoite: Pyhäkumpu. Jäsen 1959.



- Tanner, Heikki*, 18. Yli.ins., Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaitten isänn. Osoite: Kansakoulunkatu 20, Kokkola. Jäsen 1943.
- Tavela, Matti Sakari*, 20. Fil.maist. Selection Trust Ltd:n palveluksessa. Osoite: Suite 600, 77 York Street, Toronto 1, Canada, Jäsen 1952.
- Tennilä, Paavo Valdemar*, 29. Dipl.ins., Lokomo Oy:n valimon päällikkö. Osoite: Hämeenpuisto 13 A 6, Tampere. Jäsen 1958.
- Thafvelin, Karl Gunnar*, 18. Bergsing., Höganäs-Billesholms Ab:s nordiska försäljningschef. Adress: Höganäs, Sverige. Medlem 1960.
- Tikka, Olavi Johannes*, 28. Dipl.ins., Outokumpu Oy:n ostopäällikkö. Osoite: Haahkatie 14 B 30, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1958.
- Tikkanen, Matti Hakon August*, 15. Prof.; Teknillisen korkeakoulun metallurgian prof. Osoite: Munkkiniemen Puistotie 2 A 12, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1943.
- Tillman, Lars Holger Christian*, 18. Dipl.ins., Mensa Oy:n tekn. joht. Osoite: Raatihuoneenkatu 21, Hämeenlinna. Jäsen 1947.
- von Timroth, Michael Heinrich*, 16. Dipl.ing., inköpschef vid Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Medlem 1943.
- Toivanen, Toivo Adrian*, 13. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Harjavallan tehtaitten isänn. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1943.
- Toivonen, Matti Artturi*, 29. Dipl.ins., Metsäliiton selluloosatehtaan palveluksessa. Osoite: Äänekoski. Jäsen 1959.
- Torsti, Kyösti Aarne Kalervo*, 27. Dipl.ins., Oy Julius Tallberg Ab:n palveluksessa vuoritekniillisellä osastolla. Osoite: Koskelantie 42 a A 9, Helsinki. Jäsen 1955.
- Troupp, Angelique*, 16. Fil.mag., laboratoriefchef vid Oy Vuoksenniska Ab, Åbo järnverk. Adress: Gertrudsgatan 3 A 3, Åbo. Medlem 1956.
- Tuisku, Tapani Martti Seppo*, 37. Dipl.ins. Osoite: Linnan-koskenkatu 18 A 14, Helsinki. Jäsen 1961.
- Tuomala, Antti Juhani*, 33. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan laatuteräosaston osastoin. Osoite: Imatra. Jäsen 1961.
- Tuomikoski, Juho Jaakko*, 25. Dipl.ins., Oy Tampella Ab:n palveluksessa metallurgina. Osoite: Hallituskatu 5 C 14, Tampere. Jäsen 1950.
- Tuominen, Heikki*, 14. Fil.tri., Outokumpu Oy, Korsnäs in kaivoksen päägeologi. Osoite: Korsnäs. Jäsen 1945.
- Tuori, Osmo Jouni Valtteri*, 19. Dipl.ins., Oy Airam Ab:n palveluksessa. Osoite: Sotilastorppantie 3, Nybacka, Pitäjämäki. Jäsen 1948.
- Tuovinen, Frans Heikki*, 34. Dipl.ins. Outokumpu Oy, Porin tehtaitten koelaitoksella. Osoite: Kiertokatu 8/32, Pori. Jäsen 1961.
- Tuovinen, Ilari Mikko*, 26. Dipl.ins., A. Ahlström Oy, Karhulan tehtaitten teräsvalimon käyttöins. Osoite: Karhula. Jäsen 1958.
- Tuovinen, Rainer*, 32. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksen turvallisuusins. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1959.
- Turtiainen, Eino Emerik*, 21. Dipl.ins., Insinööritoimisto H. Auramon palveluksessa. Osoite: Gyldenintie 12 G 36, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1948.
- Turtola, Erkki Samuel*, 13. Dipl.ins., Suomen Maanviljelijäin Tehdas Oy, Jokelan tehdaslaitosten päällikkö. Osoite: Jokela. Jäsen 1943.
- Turunen, Olli Eero Iisakki*, 15. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksen isänn. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1943.
- Tuulos, Erkki Kustaa*, 26., Dipl.ins., Lokomo Oy:n takomon päällikkö. Osoite: Sorsapuisto 10 A, Tampere. Jäsen 1952.
- Tyni, Matti Henrik*, 34. Fil.maist., Atomienergia Oy:n palveluksessa Paukkajanvaaran kaivoksella. Osoite: Kaltimo. Jäsen 1961.
- Tyynele, Toivo Kalervo*, 21. Dipl.ins., Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Helsingin pääkonttorin myyntiosastolla. Osoite: Vanhakyläntie, Järvenpää. Jäsen 1953.
- Törn, Lars*, 21. Dipl.ing., anställd vid A. Ahlström Ab, Karhula Bruks stäljuteri. Adress: Karhunkatu 16, Karhula. Medlem 1950.
- Törnqvist, Gösta*, 18. Fil.dr., anställd vid Ab Elektrisk Malmletning. Adress: Björngårdsgatan 13, Stockholm SÖ, Sverige. Medlem 1952.
- Törnqvist, Karl Hugo*, 97. Dipl.ins., Paraisten Kalkkivuori Oy:n palveluksessa Turun Kaakelitehtaalla. Osoite: Aninkaistenkatu 5 A 12, Turku. Jäsen 1947.
- Tötterman, Urder Edvard*, 95. Dir. Adress: Tempelgatan 14, Helsingfors. Medlem 1948.
- Unckel, August Herman*, 97. Dr. ing., anställd vid Svenska Metallverken Ab. Adress: Finspång, Sverige. Medlem 1946.
- Vaasjoki, Oke*, 16. Fil.tri., Helsingin yliopiston geologian ja mineralogian laitoksen museonhoitaja. Osoite: Otso-lahdentie 20 A, Tapiola. Jäsen 1949.
- Wahlforss, Wilhelm*, 91. Bergsråd, cheffdir. för Wårtsilå-koncernen Ab. Adress: Toppelund, Westend. Stiftande medlem.
- Walden, Olavi*, 26. Fil.maist., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen päägeologi. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1954.
- Wallen, Börje*, 16. Dipl.ing., verkst. dir. för Wårtsilå-koncernen Ab, Dalsbruks Jårnverk. Adress: Dalsbruk. Medlem 1944.
- Valovirta, Veikko Väinö Bruno*, 18. Tekn. tri., Tampereen teknillisen oppilaitoksen koneenrakennusopin lehtori. Osoite: Sammonkatu 23 E 26, Tampere. Jäsen 1945.
- Valtakari, Urho Valter*, 18. Dipl.ins., Paraisten Kalkkivuori Oy, Ihalaisen kaivoksen päällikkö. Osoite: Lappeenranta. Jäsen 1948.
- Vanha-Honko, Lasse Aatos*, 26. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen kaivospäällikkö. Osoite: Lampinsaari. Jäsen 1952.
- Varma, Arno Mauri*, 13. Fil.maist., Outokumpu Oy, Aijalan kaivoksen päägeologi. Osoite: Aijala. Jäsen 1947.
- Varonen, Matti Veli*, 31. Dipl.ins., Rautaruukki Oy:n palveluksessa. Osoite: Albertinkatu 17 C 31, Helsinki. Jäsen 1958.
- Vartainen, Osmo Oiva*, 26. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaitten pasuttamon päällikkö. Osoite: Pitkäsillankatu 22, Kokkola. Jäsen 1952.
- Weckman, Johan Werner*, 82. Bergsråd. Adress: Museigatan 34 B, Helsingfors. Medlem 1943.
- Veltheim, Valto*, 15. Fil.lis., Geologisen tutkimuslaitoksen malmigeologi. Osoite: Meritullinkatu 16 A, Helsinki. Jäsen 1954.
- von Wendt, Gunnar Henrik Thorstensson*, 14. Ing., innehar. reklamfotograferingsfirman Studio Wendt. Adress: Ö. Brunnsparken 7 B, Helsingfors. Stiftande medlem.
- Wennervirta, Heikki*, 27. Fil.maist., Outokumpu Oy:n palveluksessa malminetsintäosastolla. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1959.
- Vesasalo, Arvo*, 1919. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen ylim. malmigeologi. Osoite: Otavantie 8 A 2, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1954.
- Wessman, Tor Halvdan*, 10. Fil.mag., anställd vid Wårtsilå-koncernen Ab, Arabia porslinsfabrik. Adress: Forsbyvägen 31 A 9, Helsingfors. Medlem 1959.
- Westerlund, Björn Georg Wilhelm*, 12. Dipl.ing., verkst. dir. för Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Gråsviksgatan 6 A, Helsingfors. Medlem 1947.
- Westerlund, Per Martin Ensio*, 26. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Kårvåsvaaran kaivoksen isänn. Osoite: Kårvåsvaara, Misi. Jäsen 1949.
- Wetzell, Lars Wilhelm*, 19. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Ylöjärven kaivoksen isänn. Osoite: Outokumpu Oy, Tampere. Jäsen 1944.
- Viertokangas, Viljo Olavi*, 28. Dipl.ins., Otanmäki Oy, Otanmäen kaivososaston päällikkö. Osoite: Otanmäki. Jäsen 1954.
- Viika, Pentti Aukusti*, 16. Ins., Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaan karkeavalssamolla. Osoite: Lappeentie 2, Imatra. Jäsen 1957.
- Viinanen, Touko Kalervo*, 24. Dipl.ins., Suomen Kaapelitehdas Oy:n palveluksessa tutkimusins. Osoite: Mårtråtie 6 A 2, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1957.
- Wiitanen, Walter Viktor*, 00. Dipl.ins., Suomen Puunjalostusteollisuuden työnantajaliiton palveluksessa. Osoite: Meritullinkatu 7, Helsinki. Jäsen 1943.
- Villikka, Kauko Juhani*, 31. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksen kaivosins. Osoite: Oravikoski. Jäsen 1958.
- Viluksela, Erkki Johannes*, 17. Fil.maist., Outokumpu Oy:n palveluksessa malminetsintäosastolla, Kemin toimistossa. Osoite: Koivusenkatu 5, Karihaara. Jäsen 1953.
- Wirtanen, Maunu Sakari*, 15. Dipl.ins., Riihimåen Lasi Oy:n tekn. joht. Osoite: Riihimåki. Jäsen 1943.
- von Volborth, Aleksis*, 24. Fil.tri., Nevadan valtion mineralogi ja mineraalidemisti. Osoite: Box 9276, University Station, Reno, Nevada, U.S.A. Jäsen 1955.

- Vormisto, Kauno Lauri*, 26. Fil.maist., Outokumpu Oy, Ylöjärven kaivoksen geologi. Osoite: Tuomiokirkonkatu 34 B 29, Tampere. Jäsen 1956.
- Voutilainen, Irja Marja K.* 19. Dipl.ins. assistentti Teknillisen korkeakoulun kemian osastolla. Osoite: Hiihtäjantie 4 A 2, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1958.
- von Wright, Gunnar*, 94. Överste. Adress: Tölögatan 12 A, Helsingfors. Medlem 1944.
- von Wright, Gustav*, 21. Ing., tekn. ledare för Wärtsilä-koncernen Ab, Kotka Mekaniska Verkstad. Adress: Kaivokatu 18 A, Kotka. Medlem 1959.
- Wuolijoki, Eero Wainö*, 19. Fil.maist., vt. amanuenssi Helsingin yliopiston kemian laitoksella. Osoite: Hieta-lahdenkatu 4 A 3, Helsinki. Jäsen 1952.
- Vuoristo, Esko Ilmari*, 23. Dipl.ins., Otanmäki Oy:n vana-diinitehtaan päällikkö. Osoite: Otanmäki.
- Vähätalo, Veikko Olavi*, 09. Fil.tril., Outokumpu Oy:n malminetsintäosaston päällikkö. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.
- Vältilä, Timo Juhani*, 36. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen rikastusins. Osoite: Torikatu 9, Outokumpu. Jäsen 1960.
- Yletyinen, Veijo*, 21. Fil.maist., Geologisen tutkimuslaitoksen vt. malmigeologi. Osoite: Susitie 10 C 28, Herttoniemi, Helsinki. Jäsen 1954.
- Ylijoki, Pentti Helmeri*, 34. Dipl.ins. Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaan fysiikan laboratoriossa. Osoite: Imatra. Jäsen 1959.
- Ylikotila, Oiva Jaakko*, 32. Dipl.ins., Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksen kaivosins. Osoite: Pyhäkumpu. Jäsen 1958.
- Yläsaari, Seppo*, 35. Dipl.ins., Teknillisen korkeakoulun metallurgisessa laboratoriossa. Osoite: Otaniemi A 44. Jäsen 1960.
- Zeidler, Waldemar*, 05. Bergsing., Konsulterande ing. Adress: Enristigen 5, Lidköping 3, Sverige.
- Aberg, Ragnar*, 22. Fil.mag., geolog vid Pargas Kalkbergs Ab, Willmanstrand. Adress: Willmanstrand. Medlem 1957.
- Öhman, Börje*, 24. Fil.mag., geolog vid Pargas Kalkbergs Ab, Pargas. Adress: Pargas. Medlem 1954.
- Nuoret jäsenet — Yngre medlemmar**
- Alakokkare, Esa Antero*, 35. Osoite: Otaniemi D 63. Jäsen 1960.
- Asikainen, Hannu Matti*, 39. Osoite: Mannerheimintie 25 A 23, Helsinki. Jäsen 1960.
- Autere, Ilmo Viljo Juhani*, 37. Osoite: Otaniemi E 13. Jäsen 1961.
- Diehl, Gösta Wilhelm*, 38. Adress: Apollogatan 13 E, Helsingfors. Medlem 1959.
- Fomin, Pekka*, 38. Osoite: Laivanvarustajankatu 4 F 65, Helsinki. Jäsen 1961.
- Grönfors, Teuvo Tapio*, 37. Osoite: Otaniemi B 81. Jäsen 1961.
- Hakalehto, Kaarlo Olavi*, 39. Osoite: Siltasaarenkatu 26 B 73, Helsinki. Jäsen 1961.
- Halavaara, Yrjö Olavi*, 36. Osoite: Jollaksentie 11, Jollas. Jäsen 1961.
- Huilamo, Seppo Juhani*, 36. Osoite: Kyyluodontie 1, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1960.
- Holmala, Rainer Kalevi*, 35. Osoite: Otaniemi 86. Jäsen 1959.
- Härkki, Seppo Untamo*, 36. Osoite: Otaniemi B 24. Jäsen 1960.
- Jalava, Antti Heikki Eljas*, 34. Osoite: Otaniemi C 95. Jäsen 1959.
- Jansson, Folke*, 38. Osoite: Otaniemi G 53. Jäsen 1961.
- Kaivola, Markku Eero A.*: 37. Osoite: Malminkatu 24 A, Helsinki. Jäsen 1960.
- Kangas, Juhani*, 36. Osoite: Otaniemi B 98. Jäsen 1958.
- Kangas, Timo Antero*, 34. Osoite: Koulumäki, Porvoo. Jäsen 1959.
- Karstunen, Erkki Juhani*, 39. Osoite: VR:talo 8, Pasila. Jäsen 1961.
- Koponen, Rauno Veli Kullervo*, 36. Osoite: Luoteisväylä 28 B 13, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1959.
- Kranck, Anders*, 35. Osoite: Lönnrotinkatu 39 C 40, Helsinki. Jäsen 1961.
- Laurila, Aaro Uljas*, 35. Osoite: Otaniemi F 75. Jäsen 1961.
- Lindeberg, Tom Christian*, 38. Adress: Auroragatan 13 A, Helsingfors. Medlem 1961.
- Lundström, Kurt Edvin Wilhelm*, 36. Adress: Kmito Svenska Samskola, Kimito. Medlem 1959.
- Maitkainen, Raimo Tapani*, 38. Osoite: Suistamonkuja 2, Helsinki. Jäsen 1961.
- Miettinen, Jorma V.*, 32. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1953.
- Moisio, Tapani Jouko Ilmari*, 34. Osoite: Otaniemi I 92. Jäsen 1959.
- Pajari, Lauri Juhani*, 37. Osoite: Otaniemi F 75. Jäsen 1961
- Palomäki, Asko Inari*, 37. Osoite: Lastenkodeinkatu 7 A 5, Helsinki. Jäsen 1960.
- Palperi, Matti*, 33. Osoite: Lönnrotinkatu 27 B 32, Helsinki. Jäsen 1957.
- Parviainen, Asko*, 41. Osoite: Sepänkatu 7 E, Helsinki. Jäsen 1961.
- Rapeli, Hannu Antero*, 33. Osoite: Kilo, Espoo. Jäsen 1956.
- Rutanen, Vesa Antero*, 38. Osoite: Liisankatu 15 A 4, Helsinki. Jäsen 1961.
- Salimäki, Matti Juhani*, 39. Osoite: Pihlajatie 52 B 34, Helsinki. Jäsen 1961.
- Silventoinen, Ilmo Kalevi*, 34. Osoite: Solnantie 30 A 18, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1959.
- Shand, Carl-Johan*, 35. Adress: Hertagatan 10, Helsingfors. Medlem 1959.
- Sundqvist, Olli Pekka*, 36. Osoite: Caloniuksenkatu 8 A 19, Helsinki. Jäsen 1961.
- Tilander, Heikki Kustaa*, 34. Osoite: Runeberginkatu 56 A 5, Helsinki. Jäsen 1959.
- Tirkkonen, Tauno Juhani*, 39. Osoite: Et. Hesperiankatu 22 A 17, Helsinki. Jäsen 1961.
- Tuominen, Tapio Kalevi*, 37. Osoite: Otaniemi E 72. Jäsen 1960.
- Uvelin, Esko Emil*, 36. Osoite: Otaniemi I 35. Jäsen 1960.
- Vanninen, Pentti Sakari*, 38. Osoite: Otaniemi I 55. Jäsen 1961.
- Östman, Per-Oskar Albert*, 32. Adress: Skarpskyttegatan 14 B 32, Helsingfors. Medlem 1961.

Mikäli jäsenluettelossa julkaistut tiedot ovat muuttuneet, tai mikäli ne ovat virheellisiä, pyydetään siitä ilmoittamaan lehden toimitukselle, Bulevardi 26 A, Helsinki, puh. 35 546.

Ifall uppgifterna i medlemsförteckningen hava förändrats eller äro felaktiga, torde därom meddelas till tidskriftens redaktion, Bulevarden 26 A, Helsingfors, tel. 35 546.

# Vuorimiesyhdistys r.y. — Bergsmannaföreningen r.f.

## Vuosikertomus vuodelta 1960

### Vuosikokous

Vuorimiesyhdistys kokoontui sääntömääräiseen vuosikokoukseensa Helsingissä maaliskuun 25 päivänä 1960. Läsnä oli 203 yhdistyksen jäsentä. Jaostojen kokoukset pidettiin seuraavana päivänä eli maaliskuun 26 päivänä 1960. Kutsuvieraina vuosikokouksessa olivat Svenska Gruvföreningenin edustaja dir. B. Wickbom ja Norske Ingeniörsföreningenin edustaja overing. Worm Lund. Virallisten asioiden jälkeen kuultiin esitelmäsarja aiheesta »Rautamalmivarat». Esitelmöitsijöinä olivat fil.maist. H. Paarma, fil.maist. T. Stolpe ja yli-ins. H. Tanner. Iltapäivällä kokoonnuttiin Hotelli Kämppiin Outokumpu Oy:n tarjoamalle 50-v. juhlacocktailille. Vuosikokouspäivän iltana oli illallistanssiaiset ravintola Adlon'issa, missä ohjelmasta vastasi Oy Vuoksenniska Ab. Vuorimiespäivien toisena päivänä pidettiin jaostojen vuosikokoukset sekä esitelmät. Lopettajaislounas tarjottiin totuttuun tapaan ravintola Seurahuoneella.

### Yhdistyksen toimihenkilöt

Puheenjohtajana on toiminut vuorineuvos Petri Bryk ja varapuheenjohtajana dipl.ins. Fjalar Holmberg. Edellisten lisäksi hallitukseen ovat kuuluneet seuraavat henkilöt: dipl.ins. Eugen Autere, dipl.ins. Bo Sandberg, dipl.ins. Kalervo Räisänen, teollisuusneuvos Herman Stigzelius, fil.maist. Heikki Paarma ja tekn.tri Mats Snellman. Yhdistyksen sihteerinä on toiminut dipl.ins. Sakari Seeste. Rahastonhoitajan tehtäviä on hoitanut dipl.ins. Paavo Majjala.

Yhdistyksen hallitus on toimintavuoden aikana kokoontunut yhteensä 2 kertaa. Jaostojen puheenjohtajia on ollut kokouksissa mukana.

Yhdistyksen lehti Vuoriteollisuus - Bergshanteringen on ilmestynyt 2 kertaa vuoden aikana. Lehden päätoimittajana on ollut teollisuusneuvos Herman Stigzelius. Toimitussihteerinä on edelleenkin toiminut rouva Karin Stigzelius.

Lontoon rikastuskongressissa huhtikuussa 1960 edusti prof. R. T. Hukki Vuorimiesyhdistystä.

Dipl.ins. Caj Holm vieraili Norske Ingeniörsföreningenin vuosikokouksessa 29—30. 4. 60 yhdistyksen edustajana.

Dipl.ins. Jarmo Soinin oli Svenska Gruvföreningenin vuosikokouksessa 26. 11. 1960 yhdistyksen edustajana.

Dipl.ins. Sakari Seeste on nimitetty yhdistyksen edustajaksi insinöörien täydennyskoulutustoiminnan neuvottelukuntaan.

Teollisuusneuvos Herman Stigzelius nimettiin yhdistyksen puolesta esitelmöitsijäksi Svenska Bergsmannaföreningenin NIM 6:n yhteydessä pidettävään esitelmäsarjaan aiheena »Suomen kaivosteollisuus». Tilaisuus on samalla Svenska Teknologföreningenin 100-v. juhla.

Tekn.tri Mats Snellman vieraili yhdistyksen edustajana Norsk Metallurgisk Selskap'in 25-v. juhlassa 11—12. 3. 61.

### Yhdistyksen jäsenmäärä

Toimintavuoden lopussa oli jäsenmäärä 517, joista nuoria jäseniä 30. Eronneita 1 ja kuoleman kautta poistunut 6 jäsentä.

### Geologijaosto

Geologijaoston puheenjohtajana on toiminut fil.maist. T. Mikkola. Jaostolla on ollut kaksi kokousta, joissa on pidetty seuraavat esitelmät:

Tri A. Kahma: »Kemin kromiesiintymän tutkimusten nykyvaiheesta». Maist. A. Mikkonen: »Tutkimukset kaoliinin korvaamiseksi Lahnalammien talkilla paperiteollisuudessamme».

Tri E. Aurola: »Suomen Li- Be-pegmatiiteista». Jäseniä on ollut 106.

### Kaivosjaosto

Puheenjohtajana on toiminut prof. K. Järvinen. Jaosto on kokoontunut kaksi kertaa, joista toinen oli syysretkeily 28. 10. 60 Kotalahden kaivokselle ja Hackman & Co:n Sorsakosken tehtaille.

Kokouksissa on pidetty seuraavat esitelmät:

Dipl.ins. P. Maijala: »Esitys opaskirjakomitean toiminnasta, tietoja vuoripainemittauksista».

Prof. R. T. Hukki: »Joka härillä kyntää, se häristä puhuu».

Tekn.lis. U. Runolinna: »Otanmäen rikastamon pH-automatiikasta ja Ti-analysaattorista».

Jaoston jäsenmäärä on ollut 140.

### Metallurgijaosto

Puheenjohtajana on toiminut edelleen prof. M. H. Tikkanen. Jaosto on pitänyt kaksi kokousta ja tehnyt kesäretkeilyn Fiskars-yhtymän Pohjan pitäjän tehtaille 19. 8. 60. Syyskokous pidettiin Outokumpu Oy:n Harjavallan ja Porin tehtaille suuntautuneen retkeilyn yhteydessä.

Kokouksissa on pidetty esitelmää mm. Cu- ja Ni-rikasteiden liekkisulatuksesta ja elektrolyytti nikkelin valmistuksesta.

Jaoston jäsenmäärä on ollut 194.

### Vuorimiesyhdistyksen tutkimusvaltuuskunnan toiminta

Tutkimusvaltuuskunta on kuluneen toimintavuoden aikana kokoontunut kaksi kertaa. Puheenjohtajana on toiminut tekn.lis. U. Runolinna. Kolme ensimmäistä tutkimusselostusta »Kulutusta kestävä materiaali», »Jatkotankoporaus» ja »Malmiteknilinen näytteenotto» on valtuuskunnan toimesta monistettu, 100 kpl kutakin.

Tutkimusselostukset on lyhenneltyinä julkaistu Vuoriteollisuuslehdessä.

Svenska Gruvföreningenin kanssa on ryhdytty yhteistoimintaan tutkimusselostusten vaihtamiseksi.

Uusiksi tutkimuskohteiksi on valittu seuraavat:

- No 4 Öljypolttimot — puheenjohtajana A. Melart  
 No 5 Maakairaus ja pliktaus — puheenjohtajana A. Palomäki  
 No 6 Putket ja rännit — puheenjohtajana tekn.lis. T. Lukkarinen  
 No 7 Jatkotankoporausksen soveltaminen louhintaan — puheenjohtajana C-F. Bäckström.

### Museotoimikunta

Museotoimikunta on pitänyt neljä kokousta. Puheenjohtajana on edelleen toiminut prof. Aarne Laitakari. Toimintavuonna on pyritty selvittämään kuinka paljon ja minkälaista tavaraa löytyisi maastamme vuoriteollisuusmuseosta varten. Toukokuussa 1960 lähetettiin kiertokirje 52 vuoriteollisuuden harjoittajalle. Vastausten perusteella voidaan olettaa sopivaa aineistoa saatavan kokoon, mutta sopivaa sijoitustilaa ei ole käytettävissä. TKK:n vuoriteollisuusosaston kanssa on sovittu opetus- ja havaintovälineistöksi soveltuvan aineiston sijoittamisesta Otaniemen uuteen kaivostekniikan rakennukseen.

Helsingissä maaliskuun 17 päivänä 1961.

Vakuudeksi:

Petri Bryk  
puheenjohtaja

Sakari Seeste  
sihteeri

### VUORIMIESYHDISTYKSEN GEOLOGIJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1960

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen ry:n geologijaoston toiminnasta vuonna 1960.

Geologijaosto on kuluneen toimintakauden aikana pitänyt kaksi kokousta.

Vuosikokous pidettiin Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä 26. 3. 1960 Teknillisellä Korkeakoululla Helsingissä. Kokouksessa johti puhetta jaoston varapuheenjohtaja maist. R. Åberg ja kokouksessa oli läsnä 57 jaoston omaa jäsentä sekä runsaslukuisesti muiden jaostojen jäseniä.

Vuosikokouksen ohjelmassa oli aluksi toht. A. Kahman esitelmä »Kemin kromiesiintymän tutkimusten nykyvaiheesta.»

Esitelmän jälkeen suoritettuna jaoston johtokunnan jäsenten vaalissa valittiin puheenjohtajaksi fil.maist. Toivo Mikkola ja varapuheenjohtajaksi fil.maist. Heikki Vennervirta.

Vuosikokouksen loppuosa pidettiin yhdistyksen kaikkien jaostojen yhteiskokouksena, jossa puhetta johti tekn.lis. Urmas Runolinna, ja jonka ohjelmassa kuultiin selostukset edellisen vuoden tutkimuskomiteoitien vastavalmistuneista tutkimuksista. Nämä tutkimukset olivat: »Malmiteknillinen näytteenotto», selostajana maist. H. Paarma, »Jatkotankoporaus», selostajana dipl.ins. R. Sandelin, ja »Kulutusta kestävä materiaali», selostajana dipl.ins. E. Lehtonen.

Jaosto ei kuluneena toimintavuonna poikkeuksellisesti tehnyt omaa kesäretkeä, koska katsottiin, että XXI Kansainvälinen geologikongressi Kööpenhaminassa kaikkiin pohjoismaihin suuntautuvine retkeilyineen sitoi geo-

logikunnan voimat ja ajan mainittujen kongressiretkelijöiden järjestämiseen Suomessa.

Syyskokous pidettiin 9. 12. 1960 Teknillisessä Korkeakoulussa Helsingissä, ja puhetta johti silloin jaoston puheenjohtaja T. Mikkola. Kokouksessa oli läsnä 30 jaoston jäsentä.

Kokouksessa kuultiin kaksi esitelmää, joista ensimmäisen piti maist. A. Mikkonen aiheesta »Tutkimukset kaoliinin korvaamiseksi Lahnalammien talkilla paperiteollisuudessamme». Toisen esityksen piti toht. E. Aurola aiheesta »Suomen Li-Be-pegmatiiteista».

Jaoston puheenjohtaja ja sihteeri olivat jaoston edustajina Vuorimiesyhdistyksen tutkimusvaltuuskunnan kokouksessa Helsingissä 15. 2. 1961. Tässä kokouksessa käsiteltiin toimintavuoden aikana valmistuneet tutkimuskomiteoitien selostukset sekä tehtiin monia ehdotuksia k.o. selosteiden tunnetuksi tekemiseksi ja menekin lisäämiseksi. Samoin tehtiin ehdotukset uusien tutkimusaiheiden ja -komiteoiden valitsemiseksi.

Geologijaoston osalta käsitelti valmistunut tutkimus aihetta »Maakairaus ja pliktaus» ja kyseisen komitean kokoonpano oli seuraava: puh.joht. dipl.ins. A. Palomäki, fil.lis. K. Kauranne, fil.maist. J. Kalla, dipl.ins. M. Palvainen ja fil.maist. H. Vennervirta.

Jaoston uusiksi tutkimuskohteiksi valittiin seuraavat:

1) *Residuali-, gradientti- ja curvature-karttojen käyttö geofysikaalisessa malminetsinnässä.* — Komitean puheenjohtajaksi valittiin fil.maist. M. Laurila Outokumpu Oy:stä, ja jäseniksi dipl.ins. T. Siikarla Geologisesta tutkimuslaitoksesta, dipl.ins. P. Peltonen Suomen Malmi Oy:stä ja dipl.ins. A. Levanto Otanmäki Oy:stä.

2) *Raakkulaimennus.* — Komitean puheenjohtajaksi valittiin fil.maist. J. Koskinen Outokumpu Oy:stä, ja jäsenet valitaan valtuuskunnan uudessa kokouksessa yhdistyksen tulevan vuosikokouksen yhteydessä.

Toimintavuoden aikana on jaostoon liittynyt kolme (3) uutta jäsentä. Jäsenluettelon tarkistuksen jälkeen ja huomioiden mainitut uudet jäsenet on jaoston jäsenmäärä toimintavuoden päättyessä 106.

Vakuudeksi

Veikko Räsänen

Geologijaoston sihteeri

### VUORIMIESYHDISTYKSEN KAIVOSJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1960

Kaivosjaosto on kokoontunut toimintavuoden aikana kaksi kertaa, yhdistyksen kevätkokouksen yhteydessä 26. 3. sekä jaoston syysretkeilyn aikana 29. 10.

Kokouksissa tärkeimmät esille tulleet asiat ovat olleet Lappeenrannan Teknillisen koulun kaivostekniikan lehtorinviran täyttäminen sekä opaskirjakomitean toiminta turvallisuusoppaan ja oppikirjojen aikaansaamiseksi.

Jaoston kevätkokouksessa oli läsnä 58 jäsentä ja kokouksen yhteydessä kuultiin yhdessä muiden jaostojen kanssa Tutkimusvaltuuskunnan esitelmäsarja.

Jaoston syysretki tehtiin Kotalahden kaivokselle ja samalla tutustuttiin Sorsakosken tehtaisiin. Retken aikana pidetyssä kokouksessa Kuopiossa oli mukana 68 jaoston jäsentä. Kokouksessa kuultiin seuraavat esitelmät:

- Dipl.ins. P. Majjala: Tietoja vuoripainemittauksista.
- Prof. R. T. Hukki: »Joka härillä kyntää, se häristä puhuu.»
- Tekn.lis. U. Runolinna: Instrumentointia Otanmäen rikastamossa.
- Civ.ing. I. Storm (Arbrå Verkstads Ab): L-sikt.

Toimintavuonna on jaoston puheenjohtajana toiminut prof. K. Järvinen, varapuheenjohtajana dipl.ins. E. Turunen sekä sihteerinä dipl.ins. P. Westerlund. Jaoston jäsenmäärä oli 31. 12. 1960 141.

Kärväsvaarassa 21. 3. 1961.

*Per Westerlund*  
sihteerinä

## VUORIMIESYHDISTYKSEN METALLURGI- JAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1960

Jaoston vuosikokous pidettiin TKK:ssa 26. 3. 60. Kokoukseen, jonka puheenjohtajana toimi jaoston puheenjohtaja prof. M. H. Tikkanen, oli saapunut 45 jaoston jäsentä. Sihteerinä toimi jaoston sihteeri dipl.ins. Rolf Malmström.

Toimintavuodeksi 1960 valittiin kokonaisuudessaan entinen johtokunta eli puheenjohtajana prof. M. H. Tikkanen, varapuheenjohtajana dipl.ins. Lennart Häkkä ja sihteerinä dipl.ins. Rolf Malmström.

Jaoston kokouksen jälkeen siirryttiin kuuntelemaan kaikkien jaostojen yhteistä Vuorimiesyhdistyksen Tutkimusvaltuuskunnan esitelmäsarjaa:

Dipl.ins. Esko Lehtonen: Kulutusta kestävä materiaali  
Dipl.ins. Reino Sandelin: Jatkotankoporaus  
Fil.maist. Heikki Paarma: Malmiteknillinen näytteenotto.

Kesäretki tehtiin Fiskars-yhtymän Pohjan pitäjässä oleville tehtaille 19. 8. 60. Osanotto oli ennätysmäisen runsas. Kaikkiaan 79 innokasta metallurgia oli ilmoittautunut mukaan. Noin puolet heistä kulki omilla autoillaan, puolet lastattiin aamuvarhaisella linja-autoon Helsingissä Rautatientorilla ja matka suunnattiin kohti Billnäsiä. Täällä tutustuttiin Billnäsin tehtaisiin ja lounastettiin. Lounaan jälkeen oli ohjelmassa Fiskars-yhtymän ja sen uusimpien laitosten esittely, tutustuminen Äminneforsin metallurgiseen tehtaaseen ja valssilaitoksiin sekä keskuslaboratorioon, hienotaetehtaaseen Fiskarsissa ja Fiskarsin museoon. Tämän jälkeen lastattiin kaikki osanottajat autoihin ja matka suunnattiin uuteen kohteeseen, tällä kertaa Tammissaareen, jossa metallurgien kesäinen kanssakäyminen päättyi rapuillallisten merkeissä.

Syyskokous pidettiin 25. 11. 60 Porissa ja Harjavallassa. Aamulla klo 8.30 kokoontuivat 32 vierasta + isännät Outokumpu Oy:n metallitehtaan kerholla aamukahville. Kahvin aikana kuunneltiin selostusta tehtaasta, johon sitten lähdettiin tutustumaan. Metallitehtaalta osanottajat kiidätettiin Harjavaltaan, missä lounaan jälkeen syvennyttiin kuuntelemaan esitelmiä Cu- ja Ni-rikasteiden liekkisulatuksesta ja elektrolyyttinikkelin valmistuksesta. Käytiin Cu- ja Ni-sulatoissa sekä Ni-elektrolyysilaitoksessa. Kokouksen ohjelmaan kuului myös tutustuminen Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaisiin. Illallinen kuparitehtaan kerholla päätti syyskokouksen.

Kuluneena toimintavuotena on jaostoon kuulunut kaikkiaan 194 jäsentä.

Helsingissä 25. 2. 1961.

*M. H. Tikkanen*  
puheenjohtaja

*Rolf Malmström*  
sihteerinä

## VUORIMIESYHDISTYKSEN TUTKIMUSTOIMINNAN TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1960

Tutkimusvaltuuskunta on toisen toimintavuoden kuluessa pitänyt kaksi kokousta, helmikuun 26 ja maaliskuun 25 päivinä.

Kokouksiin ovat ottaneet osaa seuraavat tutkimusvaltuuskunnan jäsenet: C. Holm, K. Järvinen, A. Jernström, I. Kjellman, R. Malmström, U. Runolinna, V. Räsänen, H. Tanner, M. Tikkanen ja P. Westerlund.

Puheenjohtajana on toiminut U. Runolinna.

Ensimmäiset kolme tutkimusaihetta: »Kulutusta kestävä materiaali», »Malmiteknillinen näytteenotto» ja »Jatkotankoporaus» on valtuuskunnan toimesta monistettu, 100 kpl. kutakin, ja voidaan niitä hallituksen päätöksen perusteella ostaa yhdistyksen sihteeriltä 1.000 markan kappalehintaan. Sihteerin ilmoituksen mukaan monisteita on vuoden aikana ostettu 92 kpl.

Tutkimusselostukset on lyhennettyinä julkaistu Vuoriteollisuus - Bergshanteringen lehdessä.

Svenska Gruvföreningen on lähettänyt tutkimusvaltuuskunnalle eräitä ruotsalaisia tutkimusselostuksia. Jotta yhteistoiminta tutkimusselostuksia vaihtamalla Svenska Gruvföreningenin kanssa saataisiin alkuun, on yhdistyksen hallitus valtuuskunnan esityksestä kääntynyt Paraisten Kalkkivuori Oy:n, Lohjan Kalkkitehdas Oy:n ja Vuoksenniska Oy:n puoleen ja pyytänyt kutakin näistä yhtiöistä kääntämään ruotsiksi yhden tutkimusselostuksen.

Uusiksi tutkimuskohteiksi ja työkomiteoiksi valtuuskunta on valinnut seuraavat:

### No 4. Öjypolttimet

puheenjoht. A. Mélard

jäsenet Esko Erkkilä  
K. Kaasila  
B. Nikander  
E. Tuulos  
E. Vuoristo

### No 5. Maakairaus ja plikttaus

puheenjoht. A. Palomäki

jäsenet J. Kalla  
K. Kauranne  
M. Palviainen  
H. Wennervirta

### No 6. Putket ja rännit

puheenjoht. T. Lukkarinen

jäsenet E. Koskela  
R. Kristola  
P. Leinonen  
K. Michelson

### No 7. Jatkotankoporaussovellaminen louhintaan

puheenjoht. C-F. Bäckström

jäsenet Eero Erkkilä  
K. Hahti  
C-F. Mäklin

Lisäksi Arto Levannolle annettiin tehtäväksi valita geofyysikoille sopiva komitea-aihe.

Näiden tutkimusaiheiden lisäksi on valtuuskunta keskustellut seuraavista aiheista:

- Mahdollisimman kulutusta kestäväni Ni-Hard'in laatuominaisuuksien tutkiminen.
- Jätteiden käsittelytavat Suomen eri kaivoksilla.
- Rikastamon syötemalmin laatuvahtelujen vaikutukset.
- Kokemukset eri vaahdotuskonetyypeistä.
- Raakkulaimennus.
- Louhinnallisten heikkousvyöhykkeiden tutkimus- ja esittämismenetelmät.
- Sydänhukka.
- Fysikaaliset malmianalyysimenetelmät kappaleesta, jauheesta sekä kalliosta.
- Malmin makro- ja mikrostruktuurin esittäminen valokuvoin.
- Kansannäytteiden ja muiden malmitietojen kerääminen yhteen niin, että ne tavalla tai toisella olisivat julkisia asiasta kiinnostuneille.
- Jatkotankoporaoksen sovellutus geologisiin tutkimuksiin.
- Porauskalustojen vertailu samanlaisissa olosuhteissa.
- Kuilunajotekniikka.
- Peränajotekniikka.

Jotta nämä aiheet, joista eräät sopivat mm. diplomitoiksi, tulisivat laajemmin tunnetuiksi ja eräät ehkä tutkituiksi, on ne julkaistu Vuoriteollisuus - Bergshanteringen lehdessä.

Otanmäessä 13. 2. 1961.

*Urmas Runolinna*

Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtaja

## MUSEOTOIMIKUNNAN

### VUOSIKERTOMUS 1960—61

Toimintavuonna on museotoimikunta pyrkinyt selvittämään kuinka paljon ja minkälaisista museomateriaalia on maassa tarjolla Vuoriteollisuusmuseota varten. Siinä mielessä lähetettiin toukokuussa 1960 kiertokirje 52. Vuoriteollisuuden harjoittajalle ja sitä lähellä olevalle toiminnille. Näistä

- 19 toiminimeä ilmoitti voivansa luovuttaa mikä mitäänkin museokelpoista;
- 19 ilmoitti, että heillä ei tällä haavaa ole mitään sopivaa, ja
- 14 toiminimeä ei vastannut kiertokirjeeseen.

Kun esineistöille ei vielä ole sopivaa yhteistä sijoitustilaa, on Tekn. Korkeakoulun Vuoriteollisuusosaston kanssa sovittu, että osasto aikanaan voi ottaa haltuunsa Otaniemen uusiin kaivostekniikan rakennuksiinsa sellaista keräilyaineistoa, joka soveltuu opetus- ja havaintovälineistöksi. Myönteisesti vastanneita toiminimiä on pyydetty varaamaan tarjottu esineistö vuoriteollisuusmuseota varten ja säilyttämään se kunnes valmistuu taroituksen mukaiset sijoitustilat.

Museotoimikunnassa ovat toimineet edelleen jäsenet Laitakari, Levanto, Stigzelius, Strandström ja Laaksonen. Kokouksia on toimintavuonna ollut 4.

Helsingissä, 15 p:nä maaliskuuta 1961.

*Aarne Laitakari*  
puheenjohtaja

*Aarne Laaksonen*  
sihteeri

## Vuoriteollisuusosasto Teknillisessä Korkeakoulussa

Diploomi-insinööritutkinnon Teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosastolla ovat suorittaneet:

*Otto Tapani Freund*,  
diplomityö aiheesta »Raakun vaikutuksen ennustaminen rikastamon syötteestä näytteenoton perusteella Otanmäen kaivoksella» professori Mikkolan johdolla.

*Mikko Juhani Häkkä*,  
diplomityö aiheesta »Tutkimus oksidiseosten NiO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ja NiO-CaO soveltuvuudesta kerametallien valmistusmateriaaleiksi» professori Tikkasen johdolla.

*Kimmo Kekki*,  
diplomityö aiheesta »Suunnitelma uudelleenjärjestelyistä Ruokojärven kalkkikivikaivoksella» professori Järvisen johdolla.

*Pentti Juhani Kerola*,  
diplomityö aiheesta »Tutkimus syväkairausreiän taipumisesta» professori Järvisen johdolla.

*Aapo Kirvesniemi*,  
diplomityö aiheesta »Tutkimuksia kuumalujan Ni-Cr-seoksen valmistamisesta dispersiolujittamalla» professori Tikkasen johdolla.

*Pertti Olavi Selänne*,  
diplomityö aiheesta »Näytteenotto porasoiijasta Outokummun kaivoksella» professori Mikkolan johdolla.

*Tapani Martti Seppo Tuisku*,  
diplomityö aiheesta »Sähköisen vastusuotauksen käytöstä maaperätutkimuksissa» professori Mikkolan johdolla.

*Frans Heikki Tuovinen*,  
diplomityö aiheesta »Tutkimus kuumalujan Co-Cr-seoksen valmistamiseksi dispersiolujittamalla» professori Tikkasen johdolla.

## Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl.ins. *Olavi Alarotu* toimii nykyään kaivosinsinööriinä Outokumpu Oy:n Helsingin pääkonttorissa.

Dipl.ing. *Hans-Arnold Arppe* tjänstgör numera som gouterichef vid Ab Näfverkarvarns Bruk i Sverige.

Fil.mag. *Herved Böök* har utnämnts till disponent för Oy Fiskars Ab, HTH-koncernen i Ekenäs.

Dipl.ins. *Raimo Eriksson* on siirtynyt Schweiisiin Gebrüder Sulzer'in palvelukseen.

Dipl.ins. *Otto Freund* on Valmet Oy:n palveluksessa myynti-insinööriinä.

Övering. *Nils Gripenberg* har utnämnts till vice verkställande direktör och platschef för Oy Koverhar Ab.

Dipl.ins. *Erik Hackzell* on nyttemmin Oy de Laval Ljungström Ab:n toimitusjohtaja.

Vicehäradsförvalding *Nils Hellén* har från den 1. 7. utnämnts till direktör vid Oy Vuoksenniska Ab:s centralkontor i Helsingfors.

Dipl.ing. *Olle Henrichson* har flyttat till Wärtsilä-koncernen Ab, Maskin och Bro, där han verkar som chef för gouterilaboratoriet.

Tekn.tri. *Eino Ilmonen* on nyttemmin Metalliteollisuuden Työnantajaliiton toimitusjohtaja.

Fil.maist. *Pauli Isokangas* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Kemian toimistoon.

Dipl.ins. *Tatu Koivuniemi* on siirtynyt Outokumpu Oy:n palvelukseen Porin tehtaille.

Ins. *Erno Kosonen* on siirtynyt Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraalin Helsingin pääkonttoriin toimien myyntipäällikkönä.

Dipl.ins. *Sakari Kurronen* on muuttanut Oulu Oy:n palvelukseen Nuottasaaren tehtaille.

Dipl.ins. *Jussi Käyhkö* toimii nykyään Outokumpu Oy:n Helsingin pääkonttorissa metallurgina.

Dipl.ins. *Matti Lehto* toimii Paasivaaran Margariinitehdas Oy:n käyttöinsinöörinä.

Dipl.ins. *Antero Leikko* on siirtynyt Oy Fiskars Ab:n palvelukseen, Ferrarian tehtaiden langanjalvanisoimisosaston päälliköksi.

Fil.mag. *Kurt Lupander* är numera anställd som forskningsingenjör vid Atomenergi Ab i Stockholm.

Tekn. tri. *Eliel Lähteenkorva* toimii vanhempana fyysikkona Wihurin fysiikantutkimuslaitoksella, Turun Yliopisto.

Dipl.ins. *Markku Mannerkoski* on Oy Fiskars Ab:n palveluksessa Äminneforsin tehtaan keskuslaboratoriossa.

Dipl.ins. *Martti Mela* on Teknillisen korkeakoulun palveluksessa metalliopin laboratoriossa.

Fil.tri. *Kaarlo Neuvonen* on nimitetty geologian ja mineralogian professoriksi Turun yliopistoon.

Dipl.ins. *Iivo Penttilä* on nyttemmin Pellonraivaus Oy, Hämeenlinnan korjaamon johtaja.

Dipl.ins. *Esa Peura* on Lokomo Oy:n palveluksessa teräsvalimolla.

Dipl.ins. *Lauri Pietiläinen* tulee 1. 7. lähtien toimimaan Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehtaan päämetallurgina.

Yli-ins. *John Ryselin* on muuttanut Helsinkiin toimien Outokumpu Oy:n pääkonttorin metallurgisena johtajana.

Dipl.ins. *Raimo Räisänen* on siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n palvelukseen Imatran rautatehtaalte.

Dipl.ins. *Matti Saarikoski* on muuttanut Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivokselle.

Dipl.ins. *Urpo Salo* toimii nykyään Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston kaivostarkastajana.

Dipl.ins. *Pertti Selänne* toimii tutkimusinsinöörinä Outokumpu Oy, Kotalahden kaivoksella.

Tekn.dr. *Mats Snellman* har från den 1. 7. utnämnts till platschef vid Oy Vuoksenniska Ab, Imatra järnverk.

Dipl.ing. *Rolf Söderström* är anställd vid Oy Vuoksenniska Ab, Jussarö gruva.

Dipl.ins. *Juhani Tanila* toimii rikastusinsinöörinä Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksella.

Fil.maist. *Matti Tavela* on Selection Trust Ltd:n palveluksessa.

Dipl.ins. *Toivo Toivanen* on nimitetty Outokumpu Oy, Harjavallan tehtaitten isännöitsijäksi.

Dipl.ins. *Matti Toivonen* on siirtynyt Äänekoskelle Metsäläitön Selluloosatehdas Oy:n palvelukseen.

Dipl.ins. *Heikki Tuovinen* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin tehtaitten koelaitoksella.

Dipl.ins. *Toivo Tyynelä* on nykyään Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Helsingin konttorin myyntiosastolla.

Fil.maist. *Olavi Walden* on nimitetty Outokumpu Oy, Vihannin kaivoksen päägeologiksi.

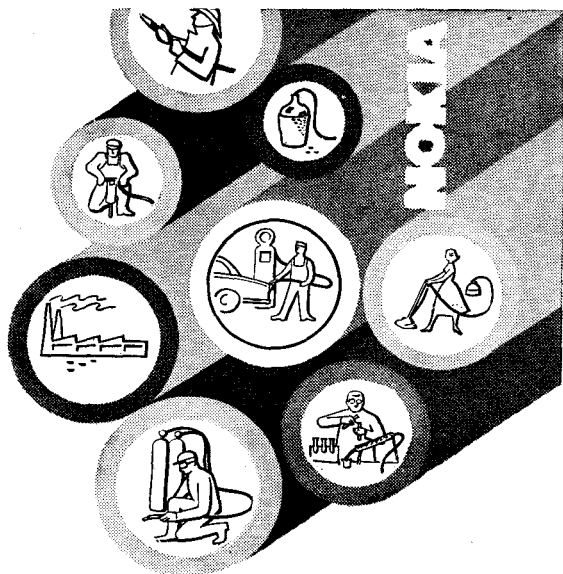
Fil.maist. *Heikki Wennervirta* on muuttanut Outokumpu Oy:n malminetsintäosaston palvelukseen.

Fil.maist. *Veijo Yletyinen* on palannut kotimaahan ja toimii Geologisella tutkimuslaitoksella.

Bergsing. *Waldemar Zeidler* har flyttat till Lidingö, och verkar som konsulterande ingenjör.

# KUMILETKU

## korvaamaton teollisuusletku



NOKIAN kangas-, punos- ja teräs vahvisteiset kumiletkut johtavat ilmaa, vettä, kaasuja, höyryä, polttoainetta ym. elinkeinoelämämme palvelukseen. Myös vuoriteollisuudessa kumiletku on ainoa mahdollinen, todella käyttökelpoinen letku.

**NOKIA**

*Suomen Kumitehdas Osakeyhtiö*

# DRÄGER

AUTOGENE SCHWEISS- und SCHNEIDGERÄTE,  
LÖTGERÄTE, PROPANARMATUREN

## B. Universal-Handschneidbrenner für Sauerstoff-Propan

Schneidbereich: 3 bis 300 mm Werkstoffstärke (Propanverbrauch ca. 0,4—1,2 kg/Stunde)

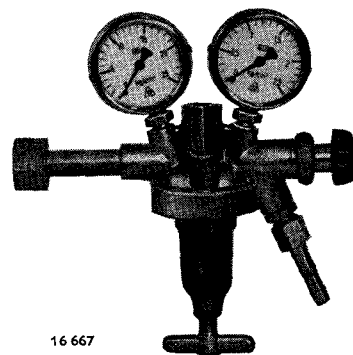
Zur normalen Ausrüstung gehören nur Schneid- und Heizdüsen für Werkstoffstärken bis 100 mm

### Modell 5201

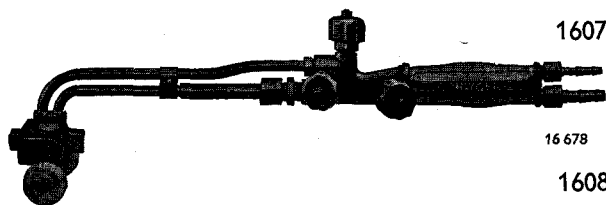
1607 Mehrstrahlbrenner, 90° abgewinkelter Brennerkopf, gestreckter Griff, Schneidsauerstoff-ventil oben, mit 4 Schneiddüsen und 1 Heizdüse für 3 bis 100 mm Werkstoffstärke, mit Führungswagen und Schlüssel

16 678

1608 auf Wunsch lieferbar mit 100 mm längerem Schneidvorderteil



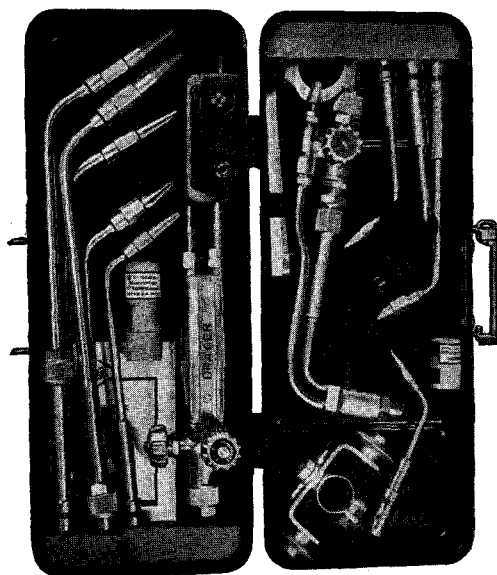
16 667



1607

16 678

1608



### 1628\* Kombinationsbrenner Modell 9 a

Gerät im Karton bestehend aus:

- 1 Handgriff
- 6 Schweisseinsätze (0,5–14 mm)
- 1 Schneideinsatz mit Führungswagen
- 4 Schneiddüsen von 3–100 mm
- 1 Heizdüse von 3–100 mm
- 1 Schlüssel
- 1 Gebrauchsanweisung

### Druckminderer »Industrie« für Sauerstoff

Nach DIN 8546

mit Flaschendruckmesser 0–315/200 kg/cm<sup>2</sup>  
mit Arbeitsdruckmesser 0–16/10 kg/cm<sup>2</sup>

### Druckminderer »Industrie« für Propan

mit Flaschendruckmesser 0–25/15 kg/cm<sup>2</sup>  
mit Arbeitsdruckmesser 0–2,5/1,5 kg/cm<sup>2</sup>  
Leistung bis 8 kg/h (=72 l/min)

### Gross-Schweissbrenner Modell V, Grösse 2 (Einzelteile)

#### Schweisseinsätze

- Grösse 30–45 mm (Propanverbrauch ca. 2200 g/h)
- Grösse 45–65 mm (Propanverbrauch ca. 3000 g/h)
- Grösse 65–100 mm (Propanverbrauch ca. 4300 g/h)

#### Anwärmeinsätze (mit Brausekopf)

- Grösse 15–25 mm (Propanverbrauch ca. 2200 g/h)
- Grösse 25–35 mm (Propanverbrauch ca. 3000 g/h)
- Grösse 35–50 mm (Propanverbrauch ca. 4300 g/h)

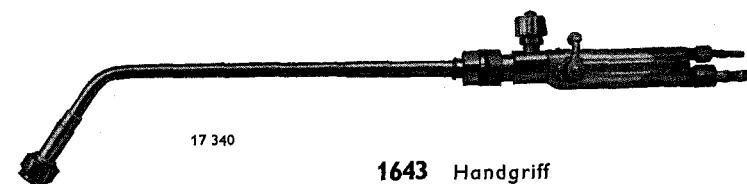
#### Handgriff

1502 Löteinsatz  
Grösse 3 (50–170 g/h)

1503 Löteinsatz  
Grösse 5 (135–515 g/h)

1504 Löteinsatz  
Grösse 7 (270–910 g/h)

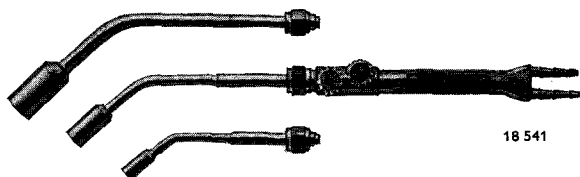
505 Breitbrenneinsatz 64 mm  
(270–910 g/h)



17 340

1643 Handgriff

### Lötbrenner für Propan-Druckluft



18 541

PÄÄDUSTAJA - GENERALAGENT  
OY TEKNOCALOR AB

Museokatu 37 A Museigatan  
Puh. 492 922 Tel.

**DRÄGERWERK**  
HEINR. & BERNH. DRÄGER  
**LÜBECK**



# OTANMÄKI OY



## HELSINGIN TOIMISTO

Postiosoite: Aleksanterinkatu 48 A  
Sähkeosoite: Otanmäki, Helsinki  
Puhelin: 58844

## KÄRVÄSVAARAN KAIVOS

Postiosoite: Misi, Kärvasvaara  
Sähkeosoite: Otanmäki, Misi  
Puhelin: Misi 16

## PÄÄKONTTORI

Postiosoite: Otanmäki  
Sähkeosoite: Otanmäki, Kajaani  
Puhelin: nimihuuto Otanmäki Oy, Otanmäki

## SATAMA

Postiosoite: Oulu, Malmisatama  
Säskeosoite: Malmisatama, Oulu  
Puhelin: 15 347

## Oy Teollisuusrakenne – Industrikonstruktion Ab

Suunnittelee  
rakennuksia teollisuudelle.

Projekterar byggnader  
för industrin.

**Tor-Eric Herler**

arkk. SAFA ark.

**C. Birger Salonen**

dipl. ins. ing.

Helsinki, Klouvikatu 3. 61751  
Helsingfors, Glogatan

## ILMOITTAJAT — ANNONSÖRER

A. Ahlström Oy, Karhula  
A. Ahlström Oy, Warkaus  
Oy Algol Ab  
Oy Asea Ab  
Insinööritoimisto H. Auramo  
Ekströmin Koneliike  
Oy Finnish Impex Ab  
Oy Fiskars Ab  
Oy Grönblom Ab  
Knorring  
Lilius & Co  
Lokomo Oy  
Machinery  
Mercantile  
Nordberg  
Otanmäki  
Oufokumpu Oy  
Paraisten Kalkkivuori Oy, Savon Kalkkitiilitehdas  
Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraali  
Raabe Oy  
Rautakonttori Oy  
Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy  
Rolac  
Suomen Kaapelitehdas Oy  
Suomen Kumi Oy  
Sähköliikkeiden Oy  
Julius Tallberg  
Tampella  
Tampereen Rakennuskone Oy  
Oy Tecnocalor Ab  
Oy Teollisuusrakenne  
Oy Teollisuustili Ab  
Oy Tulenkestävät Tiilet Ab  
Valmet  
Oy Vuoksenniska Ab



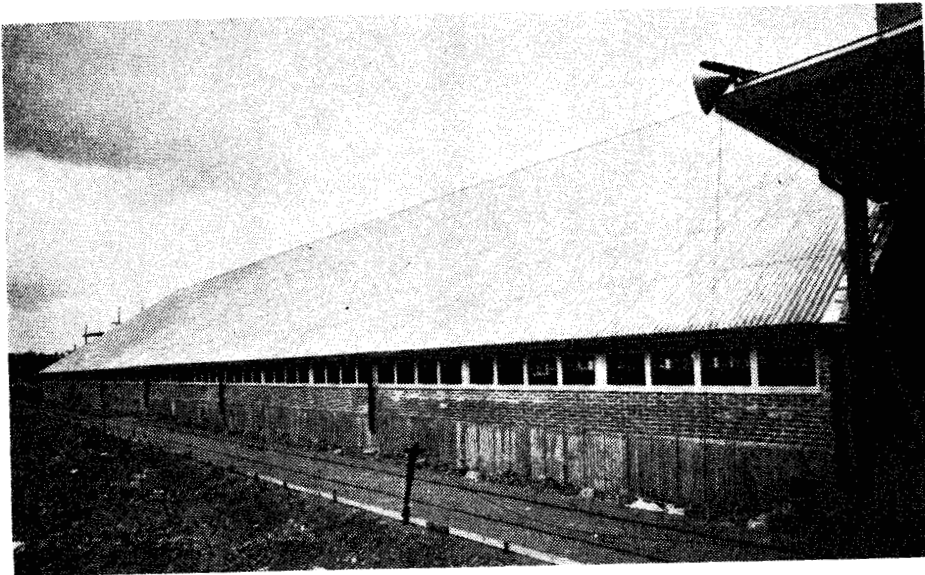
MASCHINEN-EXPORT

vuoriteollisuuskoneita

Yksinmyyjä Suomessa:

*Oy Finnish Impex Ab*

Helsinki, Hallituskatu 17, puh. 660368



Tämänkin Herttoniemen teollisuus-  
alueella sijaitsevan varastorakennuksen  
mittavaan kattoon on käytetty aalto-  
maista mineriittiä

**MINERIT**

**TALOUDELLINEN JA KESTÄVÄ  
TEOLLISUUDEN KATEAINE**

Mineriitti on huokein kovakateaine maassamme — luonnon-  
harmaana aaltölevynä se maksaa vain 450:— neliömetri.  
Mineriitti on kestävää kaikissa ilmasto-olosuhteissamme  
teollisuuskasujen saastuttamaa ilmastoa myöten. Mineriitti  
soveltuu kaikkeen kattamiseen. *Pyytäkää lähempää esittelyä!*

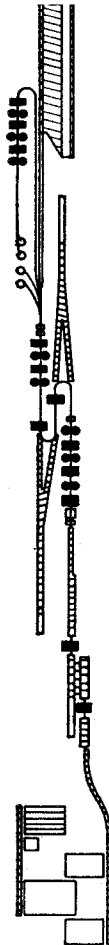
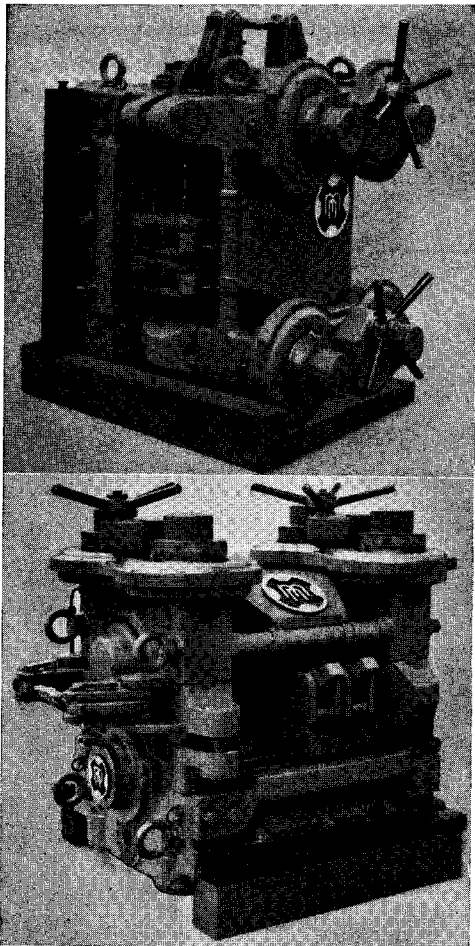
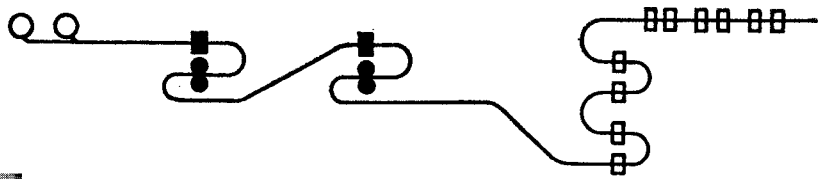
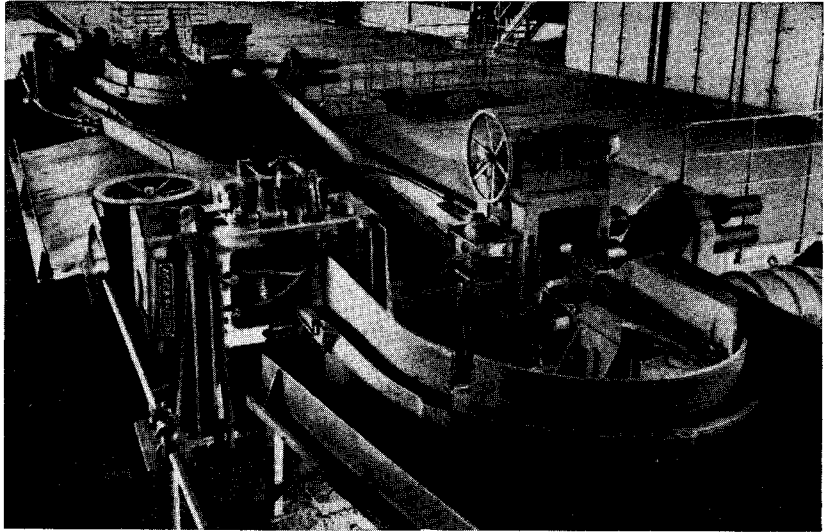
PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖ

Suomen  
**Mineraali**

BULEYARDI 28 - HELSINKI - PUHELIN 11791

**DOPPELGERÜSTE MIT HORIZONTALEN UND VERTIKALEN WALZEINHEITEN EINER M&N DRAHTFERTIGSTRASSE**

Geschwindigkeitssteigerung von Gerüst zu Gerüst · Kleine Schlingen · Kein Drallen der Stäbe · Kontinuierliche Walzung · Einfache elektrische Ausrüstung · Die Walzen laufen in Wälzlagern ·



**ZWEI GERÜSTBAUARTEN FÜR FERTIGSTRECKEN VON M&N DRAHT- U. FEINEISENSTRASSEN**



**M & N STÄNDERLOSE, VORGESPANNTE WALZEINHEIT 260 Ø × 400 mm Ballenlänge**

Hier als Endgerüste einer halbkontinuierlichen **M & N** Draht- und Feineisenstraße. Die gleichen Gerüste können horizontal oder vertikal eingebaut werden. Die Walzen laufen in Wälzlagern.

# MOELLER & NEUMANN

MOELLER & NEUMANN GMBH  
Walzwerkbau  
ST. INGBERT — SAAR

**Finnische Vertretung:**  
O.Y. LILIUS & CO. A.B.  
HELSINKI  
Kaisaniemenkatu 2 b

Telaketjualustainen

# Ingersoll-Rand

## "CRAWL-IR" vaunuporakone SUURTEHOPORAUKSIIN

Reikäkoko  $2\frac{3}{4}$ — $3\frac{1}{2}$ "

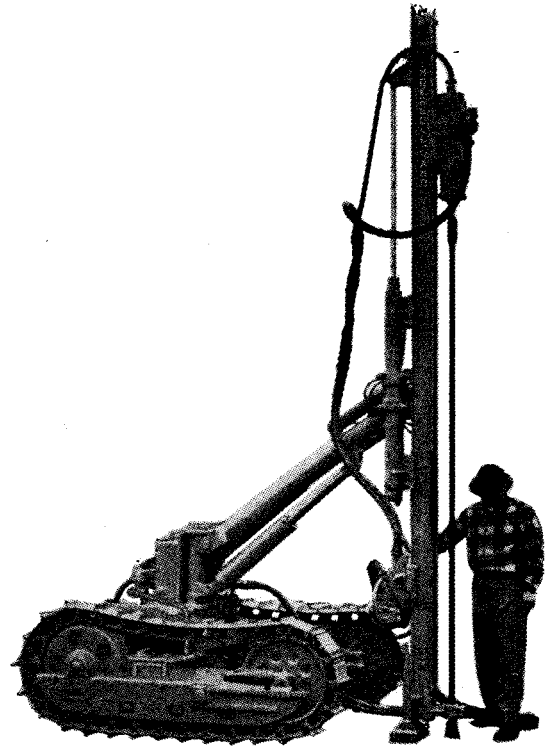
Porausteho 3" reikää 60 m/vuoro

Tehollinen porausaika 75—80 %

Ilmankulutus 12,5 m<sup>3</sup>/min.

Crawl-IR merkitsee

**ilmaista rationalisointia**



oy **GRÖNBLOM AB**

Helsinki — Turku — Tampere — Oulu



Muovieristeinen  
kaivoskaapeli  
litteälanka-armeeraus

Paperieristeinen  
sitkeällä  
("non draining")  
öljyllä kyllästetty  
kaivoskaapeli,  
litteälanka-armeeraus

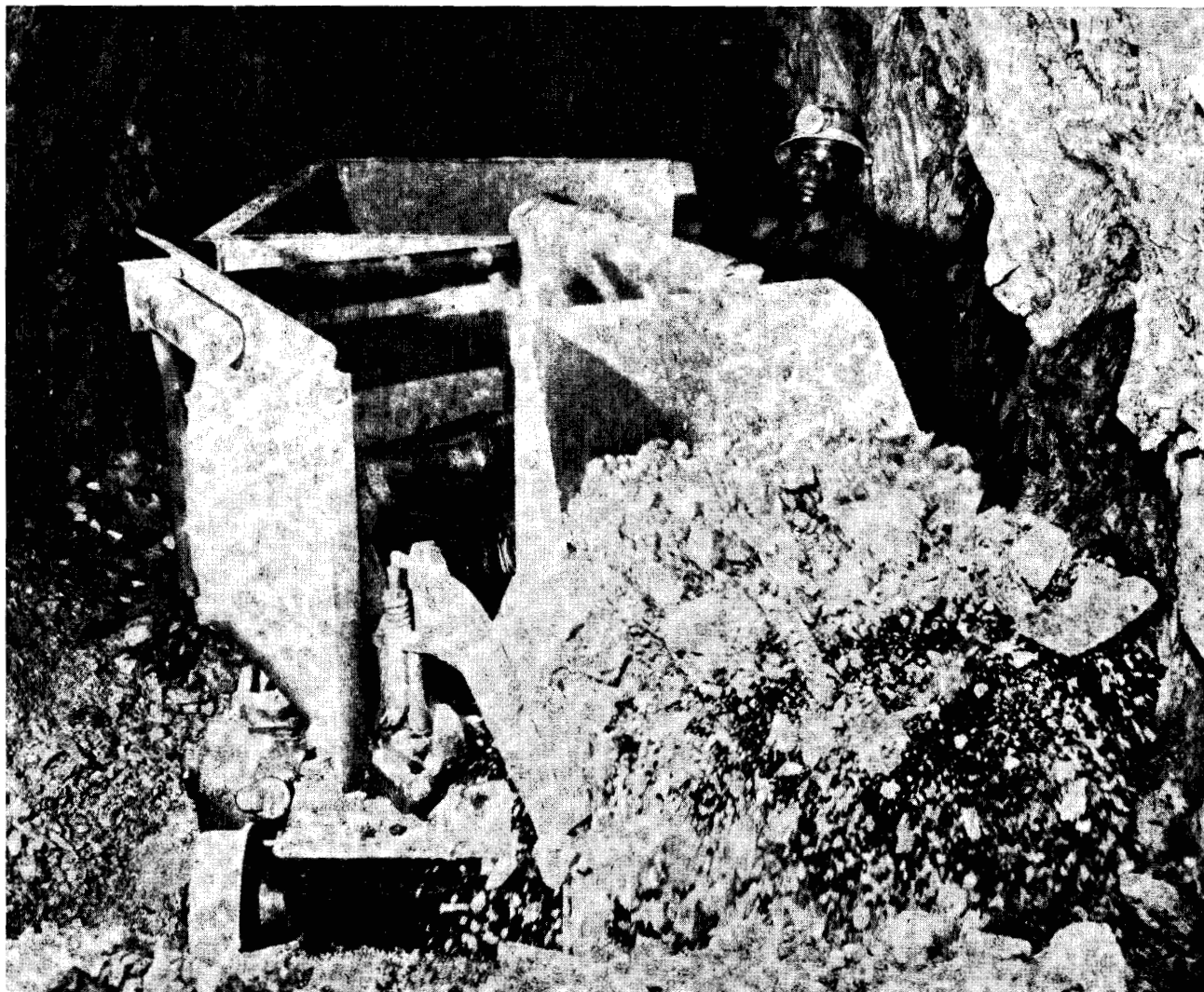
Muovieristeinen  
kaivoskaapeli  
(konsentrinen nollajohdin)

## KAIVOS- KAAPELEITA



**SUOMEN KAAPELITEHDAS OSAKEYHTIÖ**

HELSINKI



# NOPEUTTAKAA LOUHINTATÖITÄ *Atlas Copco* LASTAUSKONEILLA

Atlas Copco valmistaa seuraavia paineilmakäyttöisiä kaivos- ja tunnelilouhintatöihin tarkoitettuja lastauskoneita:

Kiskoilla kulkevat mallit:

	Kauhan tilavuus:	Tarvittava kattokorkeus	Paino kg
LM 30	0,11—0,14 m <sup>3</sup>	2,05—2,20 m	1750
LM 56	0,2 „	2,2—2,4 „	3500
LM 100	0,20—0,30 „	2,50—2,70 „	3500
LM 250	0,60 „	3,10—3,20 „	6450

Kumipyörillä ja kuormatilalla varustetut mallit:

	Kauhan tilavuus	Kuormatilan tilavuus	Tarvittava kattokorkeus	Paino kg
T 2 G	0,12 m <sup>3</sup>	0,73 m <sup>3</sup>	2,1 m	2000
T 4 G	0,3 „	1,8 „	2,7 „	4000

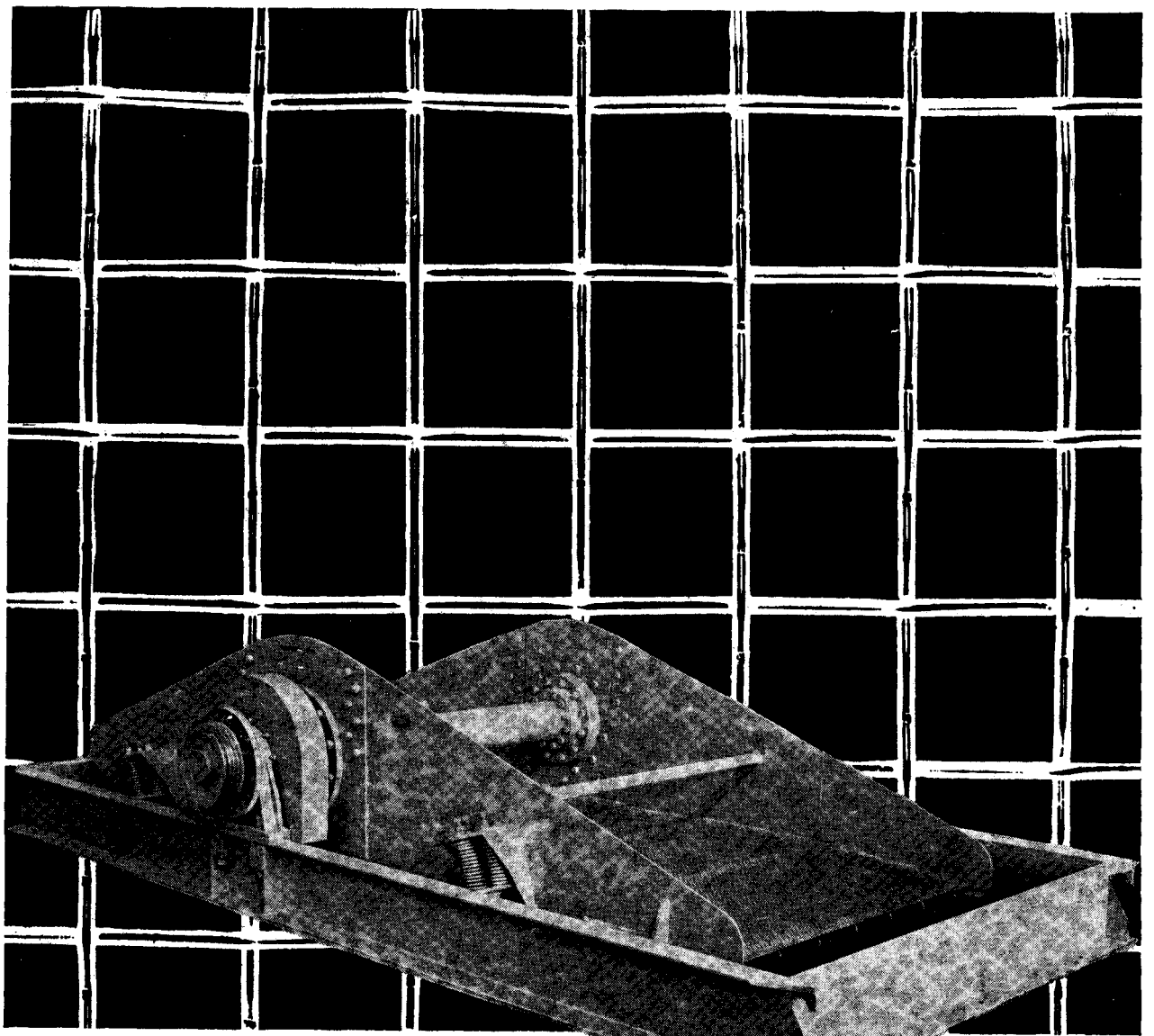
Päädustaja:



**JULIUS TALLBERG**

ATLAS COPCO-O.S.

Aleksanterink. 21 Hiki, puh. 13 611



# Täryseuloja

## vaativiin seulomistehtäviin

Valmistusohjelmassa useita erikokoisia 1-, 2- ja 3-tasoseuloja, joissa seulapinta-alat 500 X 1000 mm — 1750 X 3500 mm.

Täryseuloilla on laaja käyttö tuotannon eri vaiheissa niin kaivosteollisuudessa kuin monella muullakin teollisuuden alalla.

Määrättyyn tarkoitukseen soveltuvan täryseulan valintaan vaikuttaa ratkaisevasti seulottavan aineen ominaisuudet ja tavoitettu tuotanto.

Ilmoittakaa käyttöolosuhteet mahdollisimman tarkkaan — asiantuntijamme laativat Teille sopivan ehdotuksen.



Yhteistyössä Morgårdshammars Mek. Verkstads AB:n kanssa.