

# VUORITEOLLISUUS

---

# BERGSHANTERINGEN

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

## Sisältö — Innehåll:

Malminetsinnän edistämisestä Suomessa.

Jarmo Soininen:

Kovametalliporaus Suomessa.

Bo Sandberg:

Försök med storskottskjutning i Pargas.

Herman Stigzelius:

Työturvallisuudesta kaivoksissa.

R.T. Hukki ja U. Runolinna:

Tutkimus Ylöjärven scheeliitin rikastamisesta vaahdottamalla.

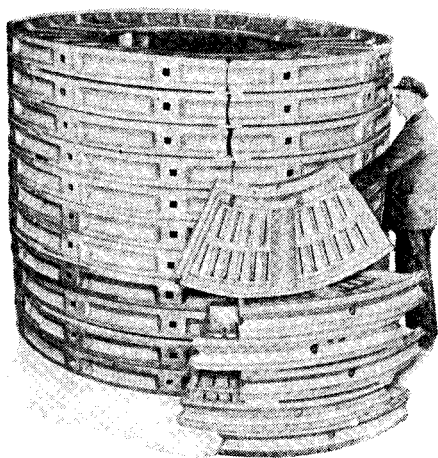
Yrjö Ingman:

Valurauta rakennusaineena.

Lars J. Aschan:

Metallografian mikrokuvien näyttely.

Ovatko alaosastot tarpeellisia Vuorimiesyhdistyksessä?



**Kulumista kestäväää**

ja muuta

# Erikoisteräsvalua

kuten

KAIVUKONEIDEN OSIA  
MALMIRAAPPOJA  
KAUHOJA JA KAUHAN KYNSIÄ  
MURSKAIMIEN LEUKOJA  
VALSSEJA

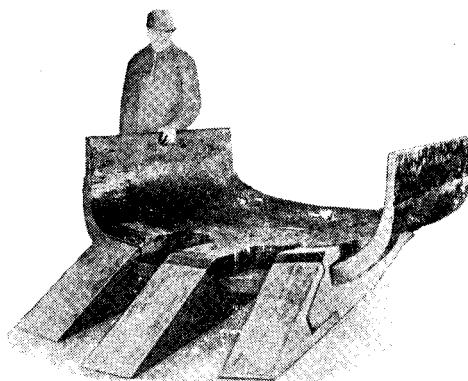
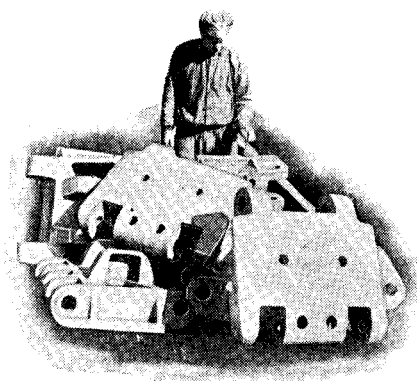
KUULA- JA PUTKIMYLLYJEN VUORAUKSIA  
KAIVOSVAUNUJEN PYÖRIÄ JA  
PYÖRÄNRENKAITA  
TULENKESTÄVIÄ ARINOITA  
HEHKUTUS- JA SULATUSASTIOITA

## Rakenne- ja työkaluteräksiä

kaikkiiin tarkoituksiin sekä valmiina tuotteina että tankoina.

**Lokomo**

TAMPERE — KONEPAJA — TERÄSTEHDAS





# KOROSIO- "VERO"

*jonka teollisuuslaitokset voivat itse alentaa*

Korosio-nimitystä käytetään metallien pinnoissa tapahtuvasta syöymisestä. Tämä »verottaa» teollisuuslaitoksia aiheuttamalla koneiden ja laitteiden kunnan heikentymistä. Mutta »verotusta» voi vähentää tuntuvasti

*käyttämällä kuparivaltaisia metalliseoksia,*

kuten

lyijy- ja erikoismessinkejä,  
punametalleja,  
tina-, alumiini- ja piipronsseja  
hopea-, seleeni-, fosfori- ja  
piikupareja jne.

joita soveltuvat käytettäväksi mitä moninaisimpiin tarkoituksiin.

Toimitamme kuparia ja sen eri seoksia mm. seuraavia käyttötarkoituksia varten:

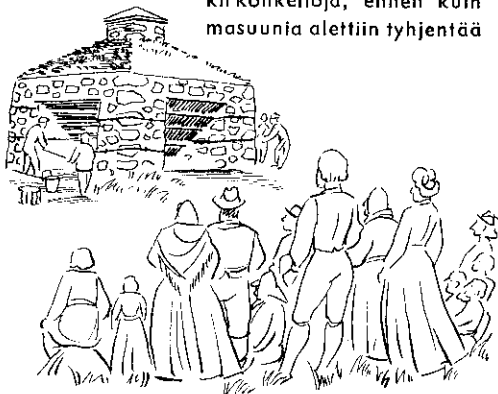
- MUTTEREITA,
- RUUVEJA,
- JOUSIA,
- LAAKEREITA,
- SÄILIÖLEVYJÄ,
- HAMMASPYÖRIÄ,
- LAUHDUTTAJAPUTKIA,
- SIHTILEVYJÄ,
- HOLLANTERIN TERIÄ,
- ERILAISIA PUTKIA,
- PUTKILIITTIMIÄ,
- KONEOSIA jne.

*Outokumpu Oy* 

Myyntikonttori: Helsinki, Fabianinkatu 31

Tilauksia vastaanottavat kaikki metalli- ja rakennustarvikkeita myyvät toiminimet.

Perjantai-iltaisain soitettiin  
kirkonkelloja, ennen kuin  
masuunia alettiin tyhjentää



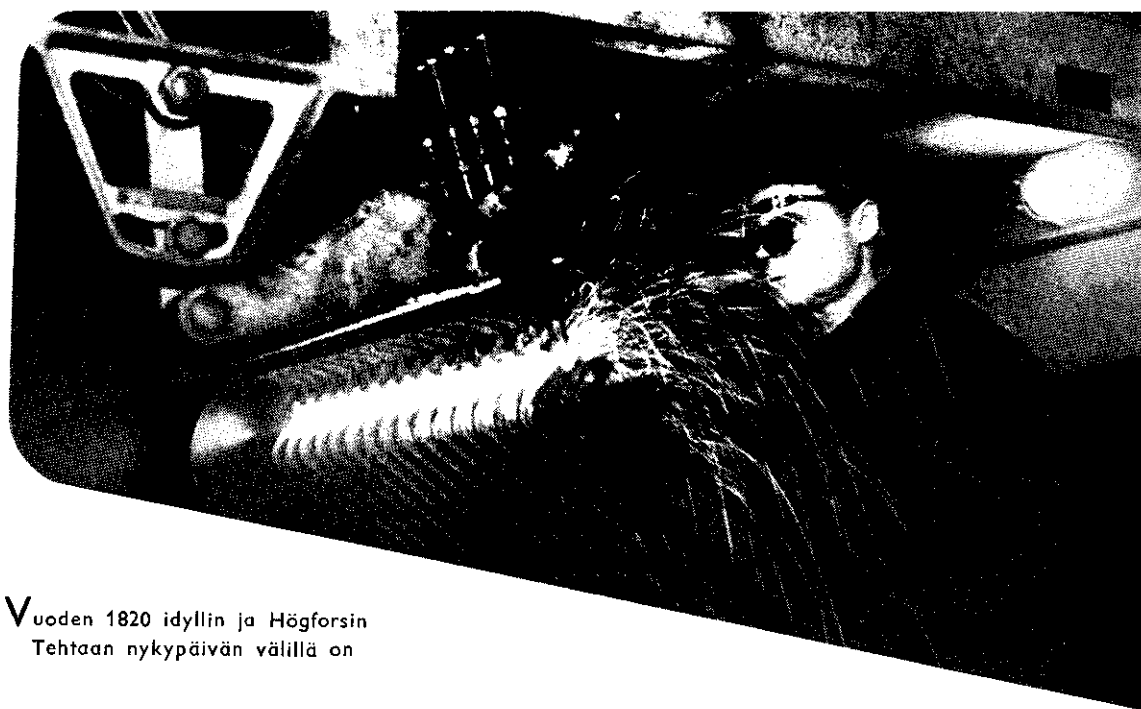
ja ympäristön asukkaat kokoontuivat  
ruukin läheisyydessä oleville kukkuloille  
katsomaan tätä komeata ilotulitusta.



Nuoriso tanssi ja ruukki tarjosi tynnyrillisen  
viiniä. Sen anniskelusta huolehti kauppias —  
omantunnontarkka herra, joka piti tarkasti sil-  
mällä tynnyrin liian uskollisia ystäviä ja joka



seuraavana aamu-  
na saattoi ilmoit-  
taa patruunalle: "Kalle otti eilen  
hieman liikaa. Hän täytti tuop-  
pinsa kokonaista kolme kertaa".



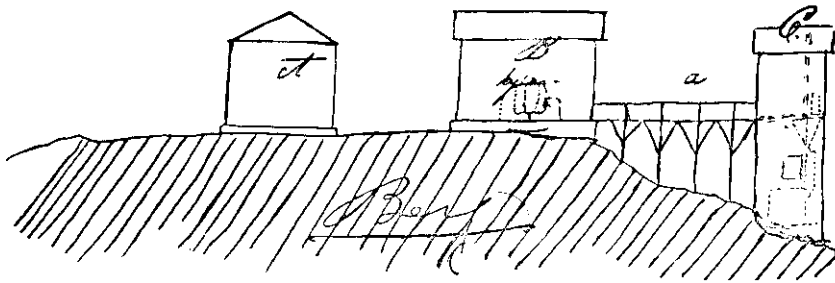
Vuoden 1820 idyllin ja Högforsin  
Tehtaan nykypäivän välillä on

130 vuotta kokemusta, ammattitaitoa ja kehitystä.

..... **HÖGFORSIN TEHDAS**  .....

MAAN VANHIN JA SUURIN VALIMO





Robert Nobelin Dynamiittitehdas Fredriksbergin maatilalla

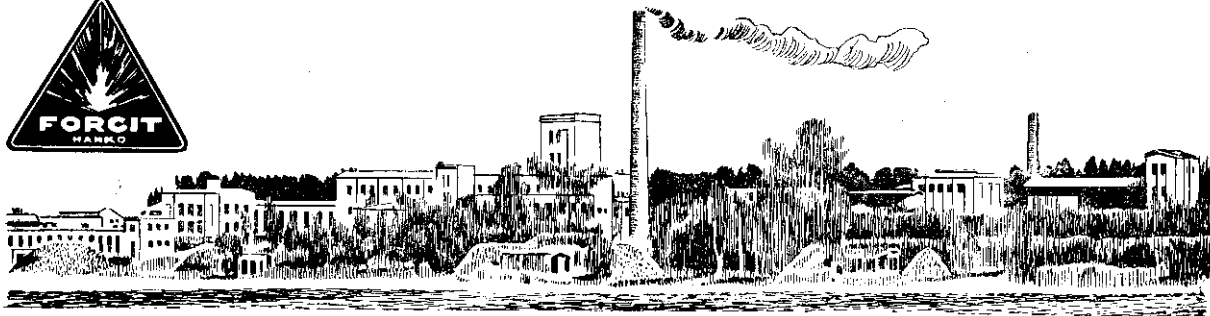


# Kehitys

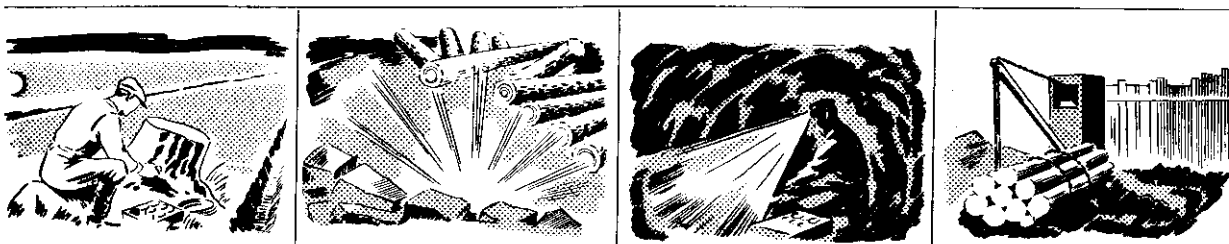
räjähdyssainetekniikan alalla on keskeytymättä kulkenut eteenpäin siitä, kun Alfred Nobelin käännteentekevät keksinnöt — nalli, dynamiitti, gelatiinidynamiitti ja savuton ruuti — joutuivat käytäntöön. Tämä kehitys johtaa meidät ensimmäisestä suomalaisesta dynamiittitehtaasta, jonka keksijän veli, Robert Nobel, vuonna 1865 perusti Helsingin lähistöllä sijaitsevalle Fredriksbergin maatilalle, ny-

kyiseen Suomen Forsiitti-Dynamiitti O.Y:öön, joka hellittämättä ahertaa työmenetelmien parantamiseksi ja kaikki työntekijöiden terveys- ja turvallisuusnäkökohdat huomioon ottaen sekä tuotteensa huolellisesti tarkastaen valmistaa tunnettuja räjähdysaineitaan — dynamiittia, triniittia, kantopommeja ja tulilankaa — tarjoten siten lukuisille eri aloille ja eri tarkoituksiin työvoimaa, joka on

**tehokasta - luotettavaa - halpaa**



Suomen Forsiitti-Dynamiitti O.Y. Hangossa



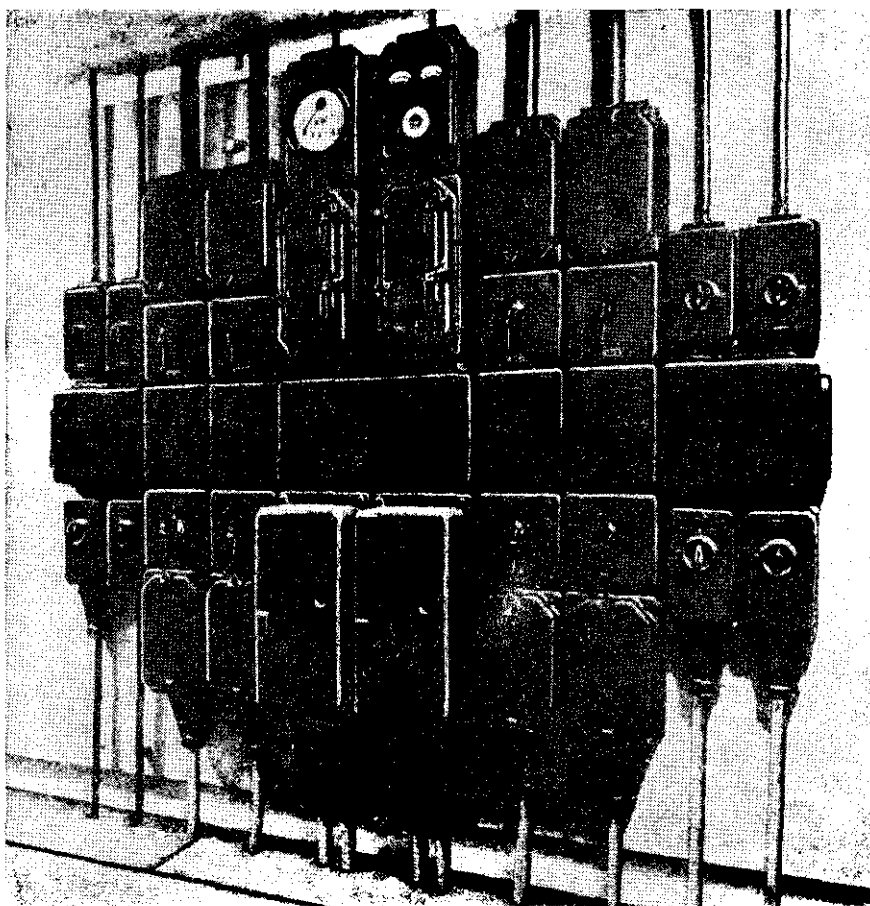
**SUOMEN FORSIITTI-DYNAMIITTI O.Y.**  
HANKO



**SIEMENS**

# VALURAUTAKOTELOITUJA JAKOKESKUKSIA

**U-järjestelmää**



Siemens-valurautakoteloitujen jakokeskusten rakenne on yhtenäinen, tilantarve pieni, ryhmittymismahdollisuus suuri ja tiiveys luotettava sekä ulkoasultaan siisti. Toimitamme keskuksia mitä erilaisimpiin käyttötarkoituksiin teollisuus- ja sähkölaitoksia varten sekä taloihin pääkeskuksiksi.

*Kotimainen valmiste*

SÄHKÖ OSAKEYHTIÖ SIEMENS · HELSINKI · TURKU

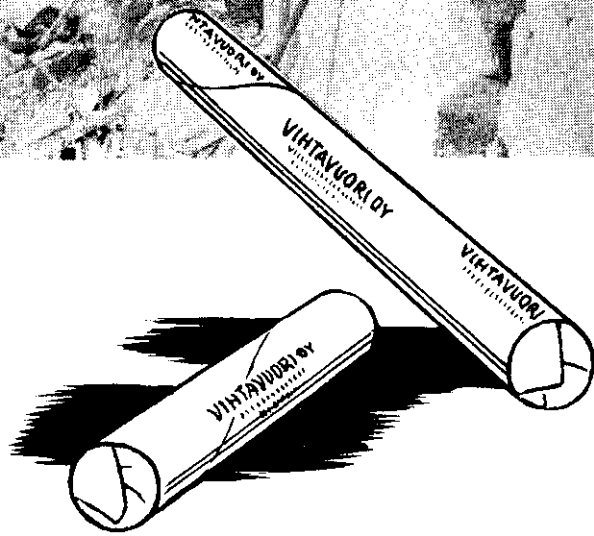
Edustaja Tampereella: Hämeen Sähkö- ja Koneliike Oy.



**VUORIMIEHET!**

**VIHTAVUOREN**

**tehtaamme valmistavat**



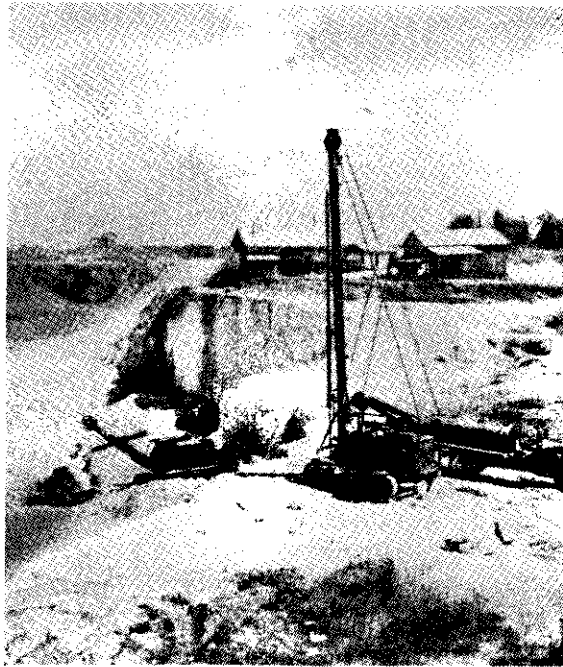
DYNAMIITTIA  
ANIITTIA  
RAIVAUSPOMMEJA  
TULILANKANALLEJA

**VAASAN** tehtaamme  
valmistavat mm.

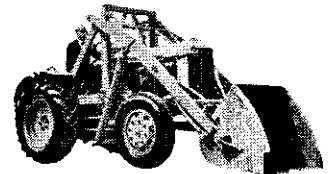
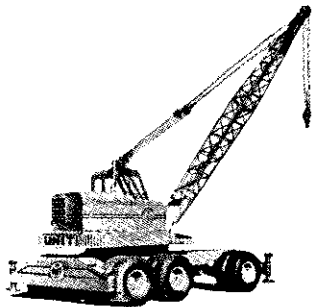
**TYÖVÄEN SUOJELUVÄLINEITÄ**

**RIKKIHAPPO**  
JA SUPERFOSFAATTITEHTAAT OY

# Kaikkea kaivoksille

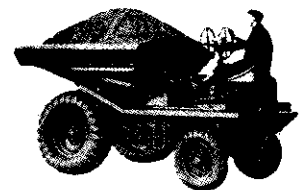


Bucyrus kallioporakoneita eri reikähalkaisijoita varten.



Edustamme alansa johtavia tehtaita, jotka toimittavat kaikenlaisia vuoriteollisuuden koneita, laitteita ja tarvikkeita, kuten

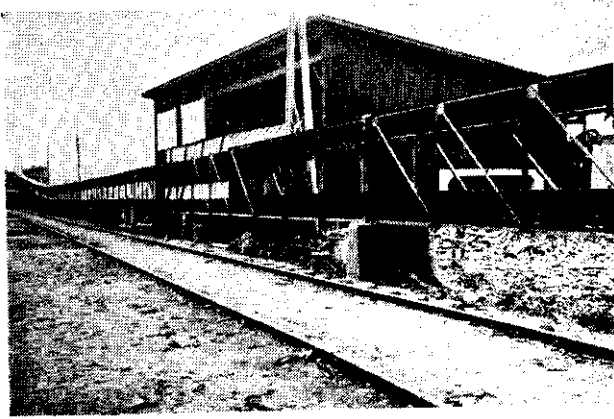
- kaivukoneita
- maansiirtokoneita
- kauhatraktoreita
- rikastuslaitoksia
- kaivosvetureita
- vinttureita
- magneettirumpuja
- kallioporakoneita
- kallioporia
- siirto- ja lajittelu-laitoksia
- rouhimia
- rautatievaunujen siirtokoneita
- puskutraktoreita



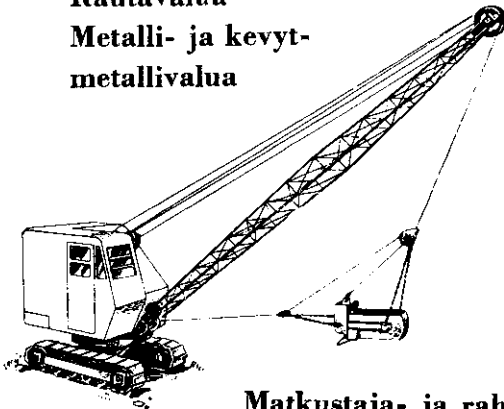
*Ekströmin*  
KONELIIKE  
20577

HELSINKI

POSTILOKERO 310



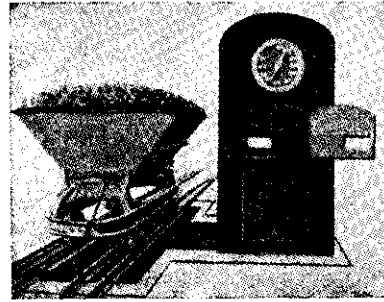
**Rautarakenteita**  
**Kuljettimia**  
**Nostureita**  
**Kaivosteollisuuden koneita**  
**Kaivinkoneita**  
**Säiliöitä**  
**Säiliövaunuja**  
**Paalinostureita**  
**Tapuloimiskoneita**  
**Vinttureita**  
**Höyrykattiloita**  
**Teräsvalua**  
**Rautavalua**  
**Metalli- ja kevyt-**  
**metallivalua**



**Matkustaja- ja rahti-**  
**laivoja**  
**Hinaajia**  
**Jäänsärkijöitä**  
**Varppausveneitä**  
**Laivojen korjauksia ja**  
**telakointia**

**RUONA Oy.**

**KONEPAJA • LAIVANVEISTÄMÖ • VALIMO**  
**RAAHE • Sähkeos.: RUONA • Puh. Nimihuuto**



*Toimitamme m.m.*

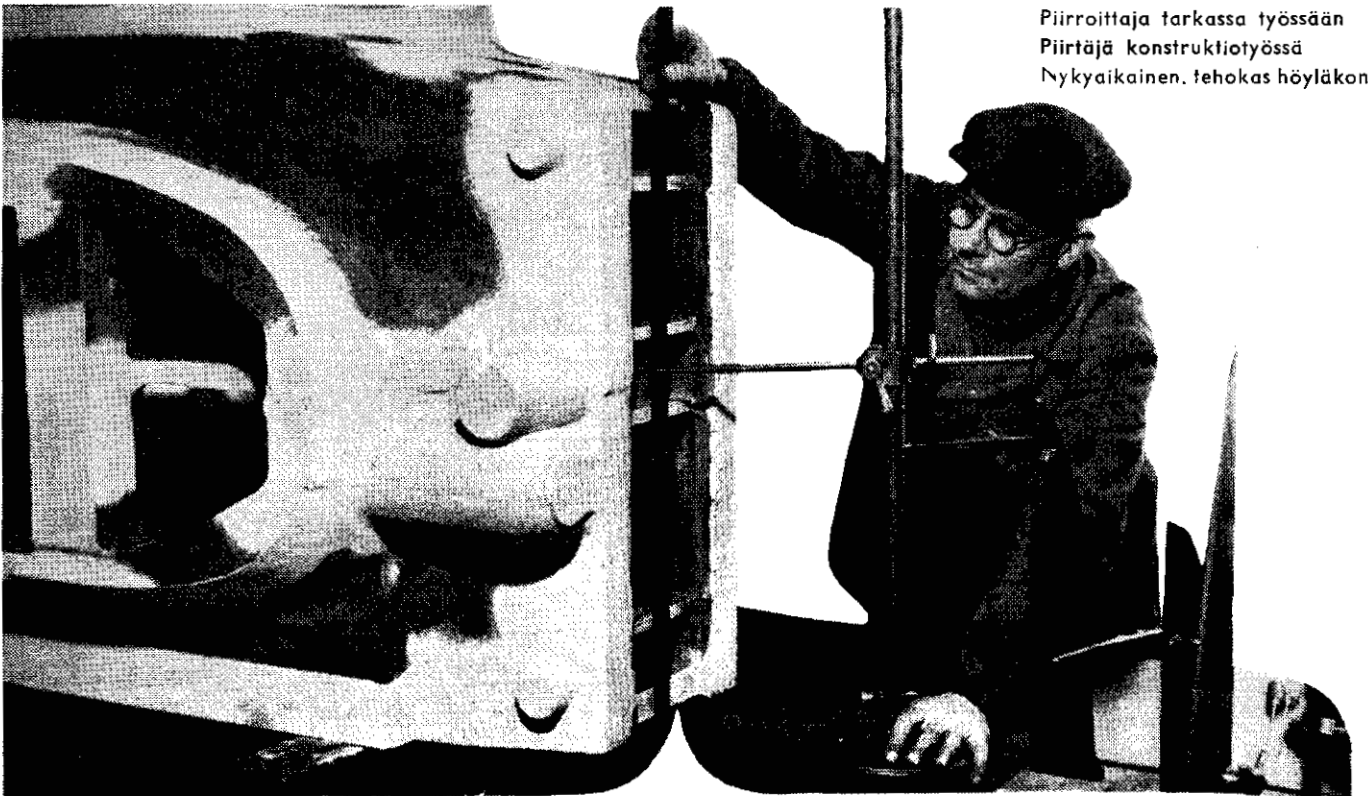
- KAIKENLAISIA TEOLLISUUS-  
VAAKOJA
- KULJETUSLAITOKSIA
- KAIVINKONEITA
- HOFORS-VUORIPORIA  
KOVAMETALLITERILLÄ
- KUULAMYLLYNKUULIA

*Vi leverera bl. a.*

- INDUSTRIVÄGAR AV ALLA  
SLAG
- TRANSPORTANLÄGGNINGAR
- GRÄVMASKINER
- HOFORS-BERGBORRAR MED  
HÅRDMETALLSKÄR
- KULKVARNISKULOR

*Åkerberg*

HELSINKI — HELSINGFORS



Piirroittaja tarkassa työssään  
Piirtäjä konstruktioyössä  
Nykyaikainen, tehokas höyläkone

## TEKIJÄT TAKAAVAT TASON

### VALMISTAMME:

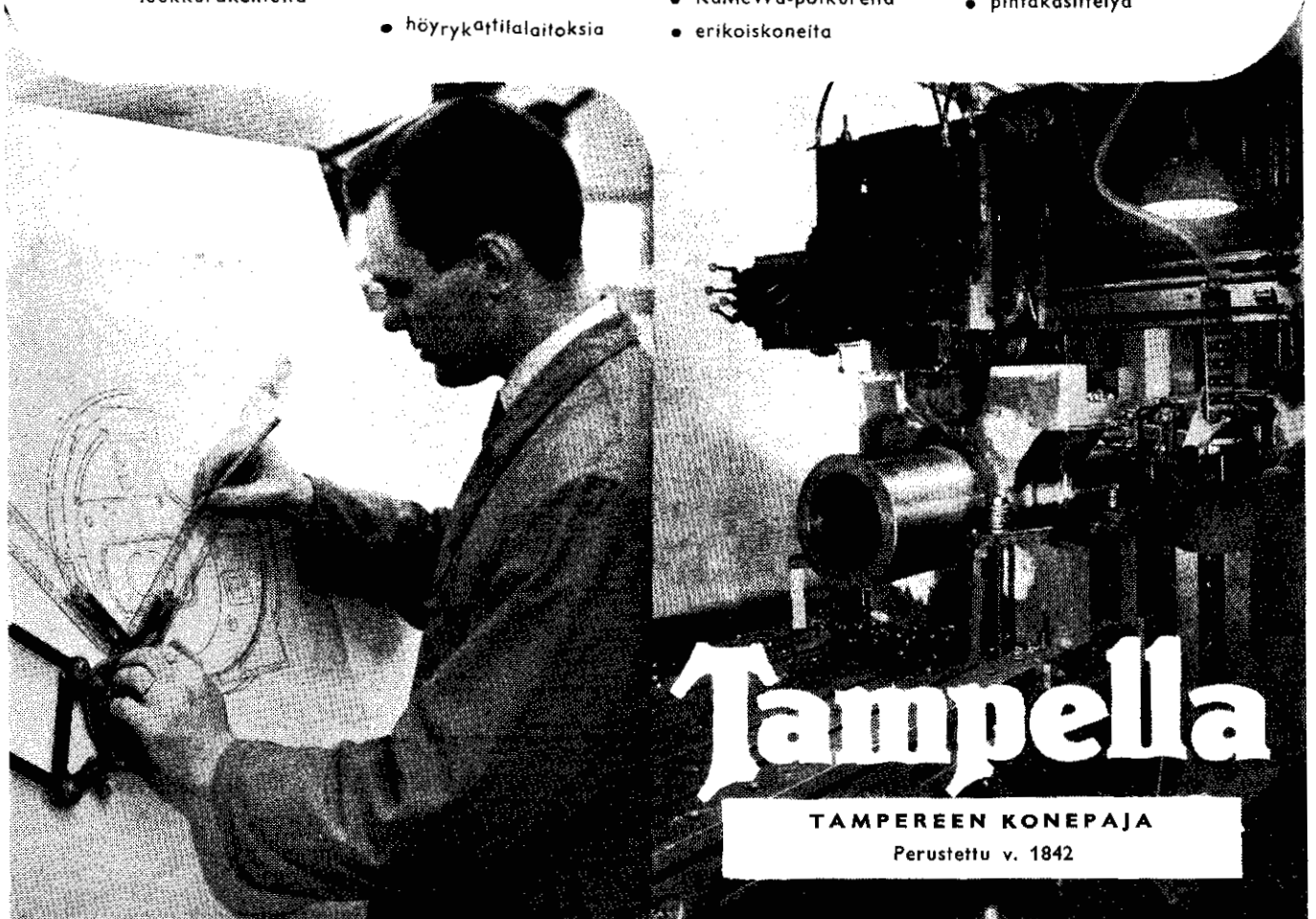
- vetureita
- vesiturpiineja ja luukkurakenteita

- puuhiomo-, selluloosa- ja paperiteollisuuden koneita ja laitteita
- höyrykattilalaitoksia

- työkalukoneita
- polttomoottoreita
- KaMeWa-potkureita
- erikoiskoneita

### SUORITAMME:

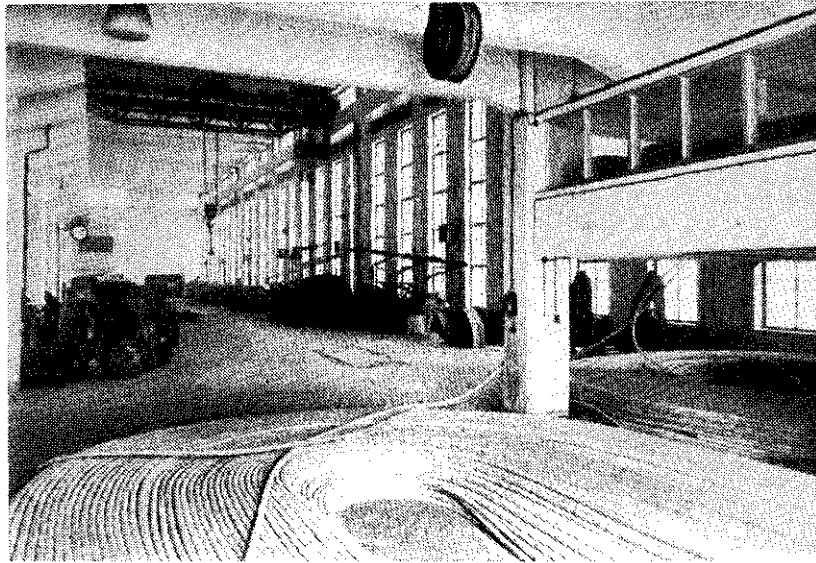
- rautavalua
- metallivalua
- pintakäsittelyä



# Tampella

TAMPEREEN KONEPAJA

Perustettu v. 1842



Sjökabelhallen på Sundholmen

# KABLAR

*för olika ändamål*

**FINSKA KABELFABRIKEN AB**

HELSINGFORS — BÅTSMANSGATAN 29—31  
TELEFON 61 991





**vuoriteollisuuskoneita**

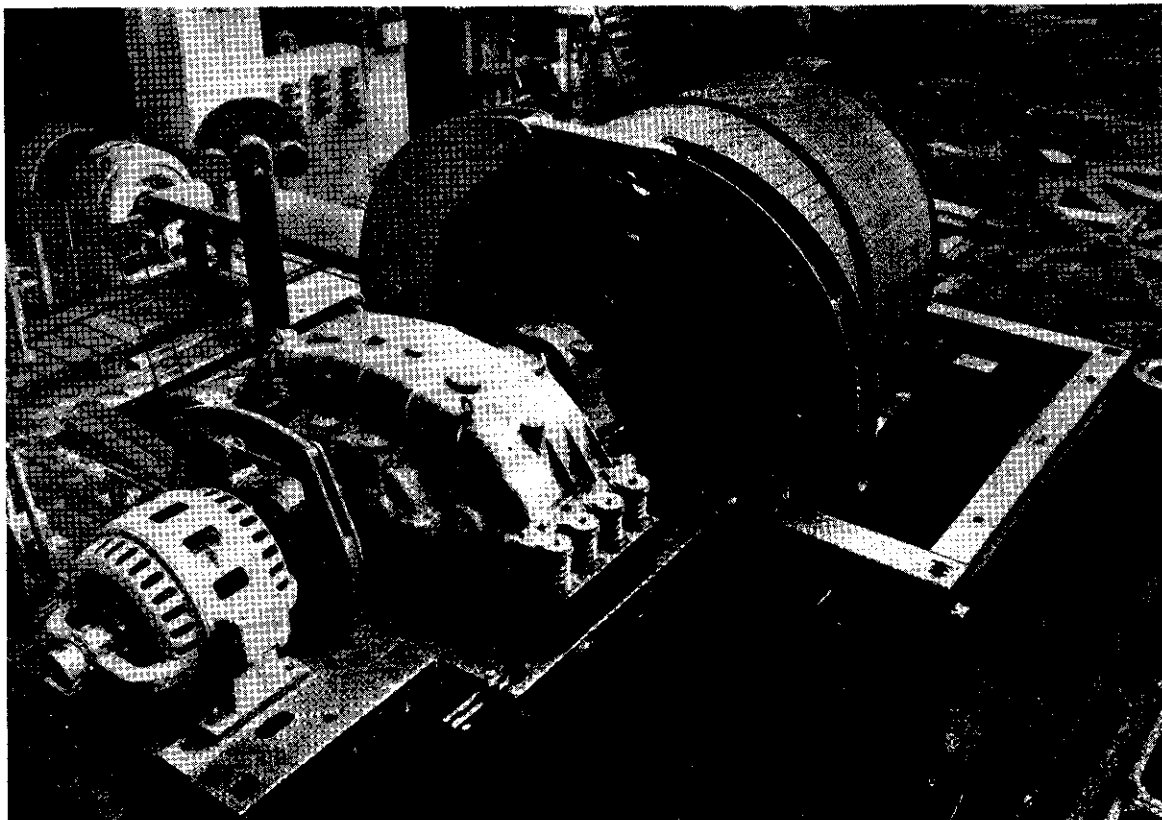
*Mercantile*



**30 731**

**KONEOSASTO**  
Helsinki - Mannerheimintie 12





Gruvspel med »flytande» precisionskuggväxel för 300 m spelväg med 45° lutning mot horisontalplanet. Dubbel uppföring. Nyttig last 9000 kg. Vikt av skip 7500 kg. Maximal hastighet f. n. 4.5 m/s, i framtiden 6.5 m/s. Motoreffekten f. n. 500 Hkr, i framtiden 750 Hkr. Linkarsdiameter 3.5 m. Spelet drives av en trefasmotor.

## *Till gruvindustrin*

har Asea under flere 10-tal år varit storleverantör av **elutrustningar** och sedan ett antal år tillverka de även vissa mekaniska utrustningar s. s. **gruvspel, skrapspel** m. m., vilka vi för finska kunders räkning kunna leverera helt eller delvis tillverkade i Finland.

Aseas gruvspel äro av helt ny och avsevärt förbättrad konstruktion. Den på fjädrar upplagda »flytande» kuggväxeln, vilken på sekundärsidan medelst fast koppling är ansluten till spelaxeln, eliminerar alla spänningar inom växeln som uppstår på grund av linkarets böjning under lindraget, genom sättningar i fundamentet eller genom mindre noggrann uppriktning. Växeln är av precisionsutförande och uppnås härigenom god verkningsgrad, driftsäkerhet och tyst gång. Genom att hela utväxlingen är koncentrerad till ett enda kuggväxelaggregat förenklas monteringen.

I detta sammanhang få vi ytterligare rekommendera Aseas **högfrekvensugnar** för värmebehandling av bergborrar. De utnyttja den värdefulla högfrekvensenergin och äro särskilt lämpliga vid smidning och härdning av förslitna borrar. Med denna metod kan man behandla 100—200 borrar per timme och då ugnarna icke utveckla rök eller gaser, kunna de uppställas under jord på det lämpligaste stället varigenom transportkostnader undvikas.

Vi stå gärna till tjänst med tekniska uppgifter, offerter och utredningar i hithörande frågor!

# ASEA

HELSINGFORS

TELEFON 20 501

CITYPASSAGEN



**Tässä työssä  
on tärkeintä**

# ***varmuus***

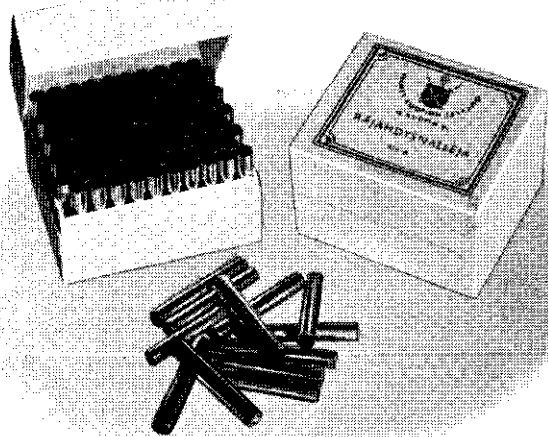
— siksi meillä käytetään vain VALMET-kultamitalinalleja . . .

VALMET-räjähdynnalli räjähtää itse sataprosenttisen varmasti ja on kyllin voimakas räjäyttämään myös panoksen. Se ei jätä porareikää »suutariksi» — vaaralliseksi surmanloukuksi työntekijöille.

Eräissä suurkaivoksessa käytetään 40.000 VALMET-räjähdynnallia kuukaudessa. Niistä ei yksikään ole jäänyt räjähtämättä.

Niinpä VALMET-räjähdynnallit onkin palkittu kultamitalilla Suurmessujen laatukilpailussa.

# **VALMET**



# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Toimitusvaliokunta: vuorineuvos Eero Mäkinen (puheenjohtaja), dipl. ins. Fjalar Holmberg, professori Risto Hukki, professori Kauko Järvinen, fil. maist. Aarno Kahma, dipl. ins. Olli Simola ja ins. Eskil Strandström.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 61 196, tri ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 30 771, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 48 24 89.

Toimituksen osoite: Valpurintie 1 A 6, Helsinki, puh. 48 24 89.

Ilmoitushinnat: Kansilehdet 12000:—, muut lehdet 10000:—, puolisivu 6000:—, neljännessivu 3500:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1950

8. VUOSIKERTA

## MALMINETSINNÄN EDISTÄMISESTÄ SUOMESSA

Vuorimiesyhdistyksen — Bergsmannaföreningenin vuosikokouksessa 26. 3. 1950 oli eräänä keskustelukysymyksenä mitä olisi tehtävä malminetsinnän tehostamiseksi Suomessa. Professori Aarne Laitakari ja teollisuusneuvos Herman Stigzelius alustivat keskustelun seuraavan esityksen mukaisesti:

*Professori AARNE LAITAKARIN* alustus.

Muutamia vuosisatoja sitten ei malmeja oikeastaan etsitty, vaan käytettiin niitä, jotka sattumalta oli tavattu mutta jo pari sataa vuotta sitten aloitettiin malminetsintää meilläkin, vaikka menetelmät olivatkin hyvin hapuilevia. Silloin voitiin etsiä malmeja menestyksellisesti vain kallioiden näkyvillä olevista osista ja löydöt olivatkin useimmiten sattuman varaisia.

Magneettisia rautamalmeja opittiin ensiksi etsimään malmikompassin avulla. Täten voitiin saada tietoa myös maapeitteen alla olevista magneettisista malmeista. Malmikompassista kehittyivät sitten magnetometrit ja erilaiset herkäät magneettisuuteen perustuvat kojeet.

Noin sata vuotta sitten ruvettiin malminetsinnän apuna käyttämään geologisia karttoja ja sitä mukaa, kun maan geologinen yleiskartoitus laajeni ja täsmällistyi, voitiin etsintöjä paikallistaa seutuihin, joissa voitiin olettaa malmeja tavattavan.

Luonto on tehnyt parhaansa kätkeäkseen ensiksikin koko kallioperustamme maan ja vesien alle ja toiseksi peittääkseen, aina suhteellisen pienialaiset malmialueet, melkein 100 prosenttisesti irtomaapeitteen alle.

Tällä vuosisadalla on malmi-irtolohkarelöytöjen apu malminetsinnässä tullut merkitykselliseksi. Menetelmä oli teoreettisesti olemassa 1700-luvun alussa jo Daniel Tilasin ajoista asti. Jotta geologit saisivat tietoonsa malmi-irtolohkarelöytöjä, on viime aikoina tehty varsin laajan valistus- ja opastustyötä kansan keskuudessa kirjallisuutta ja kokoelmia levittämällä sekä sanomalehtien ja yleisradion välityksellä. Täten onkin saatu tietoja lukuisista

irtolohkareista ja eräät tiedot ovat sitten johtaneet tuloksiin, kuten kaikki täällä olevat tietävät. Mutta tällä tavalla saadut löydöt ovat kuitenkin aina sattumalöytöjä.

Tällä hetkellä voidaan malminetsintätöy maassamme jaoitella seuraavasti.

1. Geologinen yleiskartoitus ja perustutkimus, jotka antavat meille mahdollisuuden geologisin perustein suunnata tutkimukset malmikriittisille alueille.

2. Järjestelmällinen geofysikaalinen yleistutkimus, mikä on pyrittävä mahdollisimman pian suorittamaan lento-koneista käsin.

3. Laajojen kansankerrosten suorittama lohkar etsintä, joka kansan lähettämien malmilohkareiden muodossa ohjaa ammattimiesten huomion rajoitetuille alueille.

4. Edellä mainituilla tavoilla rajoitettujen tutkimusalueiden tai -kohteiden yksityiskohtainen selvitys kaikilla käytettävissä olevilla tutkimustavoilla, joista mainittakoon geologiset, geofysikaaliset ja kemialliset tutkimusmenetelmät sekä kaivaukset ja syväkairaukset.

Millä tavoin on sitten malminetsintää maassamme tehostettava? Kaikilla edellämainituilla tavoilla, sillä ulkomaihin verrattuna ovat malminetsintään uhratut varat maassamme siksi pienet, että meidän täytyy edetä *koko vintamalla*, jos mieli ratkaisevasti parantaa tilannetta.

1. Meidän on jatkettava ja tehostettava entistä yksityiskohtaisemman kallioperäkartoituksen suorittamista mittakaavassa 1:100 000 ja suunnattava kartoitustyö lähinnä niille alueille, jossa malminetsinnälliset mahdollisuudet arvostellaan tällä hetkellä suurimmiksi.

2. Meidän on saatava aerospektaus tehokkaasti käyntiin, koska se *nopeammin* tarjoaa arvokkaan aseensa *laajojenkin alueiden* malmitutkimuksessa, ja voi yhdessä yksityiskohtaisen kallioperäkartoituksen kanssa ratkaisevalla tavalla elvyttää yksityisyritteliäisyyttä malminetsinnän alalla.

3. Sopivan propagandan, löytöpalkkioiden sekä koulutuksen avulla on myös kansannäytetoimintaa tehostettava, koska siten saadaan laajat kansankerrokset kohtuullisin kustannuksin tukemaan malminetsintätöy.

4. Yksityiskohtaisiin malmitutkimuksiin käytettyjä varoja on lisättävä, jotta ilmaantuneet malmiaiheet voitaisiin lopullisesti selvittää.

Kaikki edellä mainitut toimenpiteet vaativat luonnollisesti malminetsintään uhrattujen varojen huomattavaa lisäämistä. Mutta ennenkuin ohjelmaa voidaan ryhtyä geologisen tutkimuslaitoksen osalta *toden teolle* toteuttamaan, on huolehdittava siitä, että henkilökunnalla on käytettävissään tilat, joissa ajanmukainen tutkimustoiminta nykyaikaisilla tutkimusvälineillä on mahdollista. Tämä merkitsee sitä, että jo kauan vireillä olleen geologisen tutkimuslaitoksen uuden toimitalon rakentaminen on vihdoinkin saatava alulle.

*Teollisuusnews* HERMAN STIGZELIUKSEN alustus.

Olemme äsken kuulleet professori Laitakarin arvokkaan esityksen niistä toimenpiteistä, joihin olisi ryhdyttävä malminetsintään tehostamiseksi Suomessa Geologisen tutkimuslaitoksen näkökulmalta. Uusien kaivannaisvarojen löytämisessä on tämän laitoksen osuus koko sen toiminta-aikana ollut ja tulee varmaan tulevaisuudessakin olemaan erittäin suurimerkityksellinen.

Kertauksen välttämiseksi yritän rajoittaa esitykseni koskemaan malminetsintään tehostamiseksi eri yhteyksissä esitettyjen toimenpiteiden koordinoitua, tähdäten yhtenäiseen toimenpideohjelmaan ja määrätietoisuuden aikaansaamiseen valtion malminetsintäpolitiikassa.

Kysymykset maamme kapeasta raaka-ainepohjasta ja useimpien malmi- ja mineraalikaivosten varsin pienistä tunnetuista malmivaroista, lienevät kaikille läsnäoleville niin tutut, ettei ole syytä hukata aikaa todistaakseen, miten ensiluokkaisen tärkeitä uusien kivennäisvarojen löytäminen talouselämällemme on.

#### Geologinen kartoitus.

Välttämätön perusedellytys kaikelle järjestelmälliselle malminetsintätoiminnalle on systemaattinen geologinen kartoitus, joka tähtää maamme geologisen rakenteen mahdollisimman yksityiskohtaiseen selvittämiseen. Vasta Suomen kallioperän rakenteen sekä maaperän kivennäisaineksen kulkuhistoria mahdollisimman seikkaperäinen tuntemus antaa malminetsijän käteen ne aseet, jotka hän tarvitsee, jotta hänen toimintansa muodostui menestykselliseksi. Geologinen kartoitustyö on pakostakin aikaa ja runsaita määrärahoja kysyvää työtä, joka ei luonteensa takia voi viitata suurta yleisöä innostuttaviin, nopeisiin taloudellisiin saavutuksiin. Mutta ilman tätä välttämätöntä pohjaa malminetsintä helposti muodostuisi ajoittaisen innostuspuuskiensa aiheuttamaksi haihatteluksi.

On sen vuoksi maamme vuorialalla työskentelevien ammattimiesten oikeus ja velvollisuus vaatia, että Geologiselle tutkimuslaitokselle näiden kartoitustehtävien menestykselliseksi suorittamiseksi varataan riittävät työskentelymahdollisuudet niin hyvin tilaan, henkilökuntaan ja varusteisiin kuin myöskin käyttömäärärahoihin nähden.

On tyydytyksellä todettava, että valtio parina viime vuonna on Geologiselle tutkimuslaitokselle myöntänyt huomattavasti runsaammin määrärahoja kuin aikaisemmin. Tämä ilmenee selvästi tutkimuslaitoksen tilinpäätöksistä, joiden mukaan käytettiin seuraavat rahasummat elinkustannuksindeksin mukaan muunnettuina 1949 vuoden tasolle

1945	23.0	milj. markkaa
1946	24.3	»
1947	29.7	»
1948	26.0	»
1947	42.5	»

1950 (menoarvion mukaan) 48.5 milj. markkaa.

On jo päästy niin pitkälle, ettei voida ajatella organisaation laajentamista ilman, että vastaavasti lisätään Geologiselle tutkimuslaitokselle varattua työskentelytilaa. Uuden asianmukaisen virkatalon rakentaminen Geologiselle tutkimuslaitokselle on sen tähden kaikella tarmolla ajettava asia.

#### Aeroprospktaus.

Paitsi varsinaisen kallioperä- ja maaperäkartoitukseen, on kiinnitettävä riittävää huomiota mahdollisuuksiin meidänkin maassamme suorittaa systemaattista geofysi-

kaalista kartoitusta, joka sopivasti sovellettuna voisi antaa arvokkaita lisätietoja maapeitteisen kallioperän rakenteesta sekä mahdollisesti johtaisi uusien, voimakkaista geofysikaalisia häiriöitä antavien malmien löytämiseen.

Systemaattinen laajoja alueita käsittävä geofysikaalinen kartoitus lienee sopivimmin suoritettavissa lentokoneiden avulla ilmasta käsin. Tällaisen aeroprospktauksen alullepanemista varten on jo ensimmäinen aeromagnetometrin hankintaa koskeva määräraha myönnetty.

Mielestäni ovat täysin riittävät perustelut olemassa aeromagnetometrauksen alullepanemiseksi yhdellä lentokoneella toistaiseksi kokeilumielessä, mutta mikäli tulokset, kuten odotettavissa on, täyttävät niihin asetetut toiveet, voidaan välittömästi samalla tavalla systemaattisesti jatkaa aeromagnetometrausta yli koko Suomen pinta-alan. Vuotuiset kustannukset tällaisesta aeroprospktauksesta olisivat suuruusluokkaa n. 25 milj. markkaa ja aeroprospktaus saataisiin loppuun suoritetuksi 11 ä 17 vuodessa.

Aerosähköprospktaus on sitä vastoin toistaiseksi kehitysvaiheessa, ja voidaan olla eri mieltä siitä, onko maalamme varaa ryhtyä kehittämään ja kokeilemaan uusia aerosähköprospktausmenetelmiä.

#### Valistus- ja propagandatoiminta.

Todella hyvistä malmiesiintymiin viittaavista aiheista on nykyään ilmeinen puute, joten malminetsijät joutuvat ajamaan suhteellisen laihoja jäniksiä takaa. Tilannetta voidaan auttaa, jos sopiviksi katsotulla valistus- ja propagandatoiminnalla saataisiin mahdollisimman laajat kansalaispiirit kiinnostumaan uusien malmiaiheiden löytämiseen ja tämän tarkoitusperän saavuttamiseksi lähettämään näytteitä kaikista huomaamistaan epäilyttäivistä kivistä asiantuntijoille tutkittaviksi. Kiinnostuksen herättämiseksi olisi lähemmän tutkimisen arvoisten kivien lähettäjiä maksettava kunnollisia löytöpalkkioita ja mikäli tutkimukset myöhemmin johtaisivat uuden kaivoksen alullepanemiseen, olisi heille sen lisäksi maksettava tuntuvat lisäpalkkiot. Olisi erittäin toivottavaa, jos jo ensi vuoden menoarvioon voitaisiin saada määrärahoja löytöpalkkioiden maksamiseen.

#### Valtion toimesta suoritettavan malminetsintään rahoittaminen.

Jos Geologinen tutkimuslaitos löytää jonkun malmiesiintymän ja tutkii sen niin valmiiksi, että saatujen tietojen perusteella välittömästi voidaan ryhtyä uuden kaivoksen alullepanemiseen, niin Geologinen tutkimuslaitos ei valtion laitoksena voi saada mitään taloudellista hyötyä tästä saavutuksesta, vaan mahdollisen malmin ostohinnan joutuu kaivosyrittäjä suorittamaan valtiokonttorille. Siten malminetsintä ei välittömästi voi tulla rahoitetuksi löydettyjen malmien antamalla tuloilla. Koska tähän tieteenkin olisi pyrittävä, olisi pohdittava kysymystä, mille asteelle Geologisen tutkimuslaitoksen pitäisi tutkia löytämänsä lupaavat malmiaiheet. On selvää, että sen ainakin muutamilla paljastuksilla tai syväkairauksilla tulee selvittää malmin sijainti maastossa, mutta voidaan olla eri mieltä siitä, onko sopivaa, että laitoksen inventointi esintymän loppuun saakka niin, että se olisi täysin valmis luovutettavaksi perustettavalle uudelle kaivosyrittäykselle. Malmin inventointi vaatii nimittäin tuntuvia pääomia, jotka rasittavat laitoksen määrärahoja ja näiden saanti valtion tutkimuslaitokselle on ja tulee aina olemaan varsin kankeata ja hidasta. Paljon joustavammin toimii valtioenemmistöinen yhtiö, jolla on enemmän harkintavalttaa määrärahojen käytössä. Pääomansa turvin sekä lainoja pyytämällä se voi tarpeen vaatiessa keskittää kaikki voimansa jonkun kysymyksen selvittämiseen. Se voi myöskin valita, onko sopivampaa tehostaa syväkairausta tai ajaa koekuilu tutkittavalla malmiesiintymällä, mikä valinta ei ole valtion tutkimuslaitoksen käsissä, sillä kuilun ajaminen tutkimuslaitoksen toimesta on ainakin meidän olosuhteissamme varsin vieras ajatus. Jotta malmin inventointi voisi tapahtua mahdollisimman joustavasti, perustettiin aikoinaan Suomen Malmi Oy.

Voidaan esittää, että valtion malminetsintäorganisaatiota muutettaisiin siten, että:

1) Geologinen tutkimuslaitos suorittaa maamme geologisen kartoituksen ja etsii tutkittavat malmiaiheet. Suhteellisen aikaisessa tutkimusvaiheessa tehtäisiin päätös

siirretäänkö löydetty aihe Suomen Malmi Oy:n tutkittavaksi vai siirretäänkö se valtion intressipiirin ulkopuolelle, jolloin jokainen asiasta kiinnostunut suomalainen kansalainen tai yhteisö olisi tilaisuudessa saamaan kaikki käytettävissä olevat, asiaa koskevat tiedot.

2) Suomen Malmi Oy tutkii kaikki valtion toimesta löydetty, erittäin lupaavina pidetyt malmiaiheet ja vie tutkimuksensa niin pitkälle, että tuottavan kaivosyrityksen rakennustöihin välittömästi voidaan ryhtyä. Esiintymä siirtyisi tällöin uuden elimen haltuun, joka maksaisi Suomen Malmi Oy:lle royltia palkkioina malmin tutkimisesta. Suomen Malmi Oy saisi siten vähitellen vakiotuloja ja pystyisi todennäköisesti ajan mittaan taloudellisesti seisomaan omilla jaloillaan. Toistaiseksi Suomen Malmi Oy:tä on kuitenkin tuettava budgettivarjoilla.

Jos saataisiin tällainen selvä työnjako aikaan Geologisen tutkimuslaitoksen ja Suomen Malmi Oy:n välillä, voisi tutkimuslaitos entistä tehokkaammin käyttää tutkimusvoimiaan ja -varojaan kartoitustyöhön ja uusien malmi-aiheiden etsimiseen

### Kaivoslainsäädäntö.

Kaivoslainsäädäntömme on aina varannut malmin löytäjälle oikeuden vallata ja kaivospiirinan jälkeen hyväksikäyttää löytämänsä malmiesiintymän, mutta nykyään voimassaolevakin v. 1943 annettu kaivoslaki rakentuu periaatteella sille vanhentuneelle ja nykyisin aivan väärrälle olettamukselle, että malmit löytyvät noin muuten vain enemmän tai vähemmän sattumanvaraisesti. Ammattimaisesti suoritettu systemaattinen malminetsintä vaatii useimmiten monivuotista sitkeää ja varoja kysyvää tutkimustoimintaa jollain kriittisellä alueella, ennenkuin voidaan päätellä mahdollisten kivennäis- tai malmiesiintymien olemassaolo ja niiden tarkka sijainti, mutta kaivoslaki suo periaatteessa valtaoikeuden vasta silloin, kun löydös tosiallisesti on tapahtunut. Systemaattisesti työskenteleville prospektausyrittäjille olisi kaiken kohtuuden mukaan varattava työrauhaa tutkimusalueellansa sekä etuoikeus kaikkien tällä mahdollisesti tavattavien hyödyllisten kivennäisesiintymien valtaamiseen. olkoon näiden kivennäisten nimitys mikä tahansa, kunhan löydetty esiintymä vaan soveltuu kaivosteollisuuden kohteeksi.

Koska kaivoslakimme mainituissa pääkohdissa ei täyty nykyisten malminetsintämenetelmien sille asettamia vaatimuksia, on mielestäni nyt jo aikaa kaivoslain muuttamista valmistelevan komitean asettamiseksi, jonka paitsi mainittuja muutosehdotuksia pitäisi huomioida kaikki ne pienimmätkin epätasallisuudet, jotka kokemusperäisesti ovat ilmenneet nykyisen lain 6-vuotisen voimassaolon aikana.

### Erinäisten verohelpotusten myöntäminen malminetsijöille.

Jos malminetsijä hankkii itselleen tuloja löytämällä uusia malmeja, joutuvat nämä tulot nykyisen verolainsäädännön mukaan raskaan verotuksen kohteiksi. Tämä on kaikkea muuta kuin kohtuullista, sillä mikäli malminetsintää harjoitetaan ammattimaisesti, ovat menot suuret ja jokavuotiset, jota vastoin tulot usein joutuvat tilitettäväksi hyvin harvojen onnellisten vuosien kohdalle. Menestyksellinen malminetsijä lisää kansallismaisuuttamme huomattavassa määrin, ja on sen takia vallan hullunkurista, että hän saavutuksistaan joutuisi rangaistuksi maksamalla veroa valtiolle sekä sille kunnalle, joka erikoidesti tulee hyötymään uuden kivennäisesiintymän löytämisestä.

Verolainsäädäntöön olisi sen tähden kiireellisesti lisättävä §, jossa vapautettaisiin kivennäisesiintymien löytämisestä johtuvat tulot veroista. Samaten olisi systemaattista malminetsintää harjoittavalle yritysajalle lainsäädännöllä varattava mahdollisuus hakemuksesta saada lupa veroilmoitustaan laatissaan vähentää malminetsintään käyttämänsä varat tuloistaan joko kokonaan tai kohtuulliseksi katsotulta osalta.

### Yksityisyritteliäisyyden osuus malminetsintätyössä.

Toistaiseksi on kosketeltu etupäässä valtiosta riippuvia toimenpiteitä malminetsinnän tehostamiseksi, mutta on syytä huomauttaa, että nämä toimenpiteet tähtäävät yhtä hyvin valtion kuin yksityistenkin harjoittaman malminetsinnän edistämiseen. On selvää, että valtion on

tehtävä voitavansa laajemman perustan luomiseksi kaivosteollisuudellemme ja siten koko talouselämällemme, mutta olisi väärin jättää kaivosteollisuuden kohentaminen yksipuolisesti valtion toimenpiteistä riippuvaksi. Yksityisyritteliäisyyskin olisi ehdottomasti saatava mukaan tämän suuren päämäärän saavuttamiseksi.

Ennen kaikkea kääntyvät katseet kivennäisraaka-aineita tarvitseviin teollisuuksiin, joiden, omaa tulevaisuuttaan ajatellen, pitäisi turvata itselleen riittävät kotimaiset raaka-ainelähteet lisätäkseen kilpailukykyisyyttään.

Esim. metalliteollisuus laajemmassa merkityksessä kaippaa uusia kotimaisia malminraaka-aineita ja sen pitäisi sen tähden välttämättä tervettä talouspolitiikkaa noudattaen myöskin investoida pääomia näiden hankkimiseksi.

### Kaivosteollisuuden edistäminen.

Kaikki toimenpiteet, jotka tähtäävät kaivosteollisuuden edistämiseen, samalla välillisesti tehostavat malminetsintätoimintaa, jonka kanssa kaivosteollisuus on mitä läheisimmässä vuorovaikutuksessa.

Paitsi malminetsintää tehostamalla voidaan kaivosteollisuutta edistää seuraavilla toimenpiteillä:

1) Uusia rautateitä tai muita kulkuyhteyksiä suunniteltaessa olisi riittävästi huomioitava kaivosteollisuuden tarve.

2) Kaivosteollisuuden junittain säännöllisesti kuljetettaville tuotteille olisi valtion rautateillä saatava nykyistä halvempat kuljetustariffit, jotka pitäisi määrätä rautateiden omakustannusten pohjalta.

3) Uusille kaivosyrityksille olisi myönnettävä halpakkorokkoisia lainoja. Tähänastinen pidättyväinen investointipolitiikka tukahduttaa kaivosteollisuuden hitaasti, mutta varmasti, sillä löytykään vaikka miten paljon käyttökelpoisia malmeja, niin ne ainoastaan ani harvoissa tapauksissa ovat sen laatuissa, että niiden hyväksikäyttöön välittömästi riskittä voitaisiin ryhtyä.

4) Aloitteleville kaivosyrityksille olisi myönnettävä verohelpotuksia kuten esim. Kanadassa tehdään. Kanadan kaivosteollisuus onkin tämän vuosisadan aikana kehittänyt ennätyksellisen ripeästi.

5) Kaivosteollisuuden tarvitsemalle erikoiskalustolle olisi ehdottomasti riittävin määrin myönnettävä tuontilisenssejä, jotta se teknillisesti pysyisi ajan tasalla.

6) Jos katsotaan syytä siihen olevan, voidaan myöskin joissakin pakoittavissa tapauksissa edistää kotimaista kaivosteollisuutta säännöstelemällä kaivosteollisuustuotteille myönnettäviä tuontilisenssejä.

### Loppulause.

Toistan lopuksi erään Pohjoismaiden suurimman valtiomiehen, Axel Oxenstjernan sanat:

»Kyllä voimme hankkia varoja Kruunulle, jos tuemme vuoritoimintaa, sillä se, mitä siihen käytetään maksaa itsensä takaisin ja valtakunta tulee siten rikkaaksi.»

Alustukset virittivät erittäin vilkkaan keskustelun, johon osallistuivat tohtori *Adolf Metzger*, professori *Pentti Eskola*, professori *Risto Hukki*, vuorineuvos *Eero Mäkinen*, insinööri *Eskil Strandström*, insinööri *Yrjö Grönros*, vuorineuvos *Berndt Grönblom*, insinööri *Aukusti Arvela*, maisteri *Aarno Kahma*, insinööri *Holger Jalander*, maisteri *Kurt Lupander*, insinööri *Heikki Raja-Halli*, professori *Heikki Väyrynen*, professori *Olavi Erämetsä*, ylijohtaja *Uolevi Raade* sekä alustustenpitäjät.

Kauppa- ja teollisuusministeriö oli seuraavaksi päiväksi, 27. 3. 1950, Valtioneuvoston juhlahuoneistoon malminetsinnän tehostamisen merkeissä järjestänyt informaatiotilaisuuden, jota m.m. pääministeri *Urho Kekkonen* ja kauppa- ja teollisuusministeri *Sakari Tuomioja* kunnioittivat läsnäolollaan. Sanomalehdistö oli runsaasti edustettuna. Edellisenä päivänä käydyn keskustelun pohjalta oli Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen laatinut seuraavan julkilausuman, joka monisteena jaettiin tässä erittäin arvokkassa tilaisuudessa:

## MALMINETSINNÄN TEHOSTAMISESTA SUOMESSA.

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen on kevätkokouksessaan maaliskuun 26 päivänä käsitellyt pääkysymyksenä malminetsinnan tehostamista Suomessa. Yhdistys on katsonut tämän kysymyksen niin tärkeäksi ja ajankohtaiseksi, että olisi viipymättä ja kaikkiin käytettävissä oleviin keinoin ryhdyttävä tarmokkaisiin toimenpiteisiin uusien malmi- ja mineraaliesiintymien löytämiseksi sekä maan vuoriteollisuuden pohjan vakauttamiseksi ja laajentamiseksi.

Nykyisestä tilanteesta on todettavissa, että:

- 1) Maamme talouselämä rakentuu liian kapealle raaka-ainepohjalle, jonka laajentaminen on välttämätön edellytys riittävien työtilaisuuksien luomiseksi maamme kasvavalle väestölle.
- 2) Outokumpu on ainoa nykyisin toimivista viidestä malmi-kaivoksestamme, josta varmuudella voidaan sanoa, että sen malmivarat riittävät yli 10 vuoden ajaksi, mutta tuskin 30 vuotta pitemmälle.
- 3) Ellei malminetsintään kiireellisesti kiinnitetä ratkaisevaa huomiota, tulee maan vuoriteollisuus todennäköisesti nopeasti taantumaan.
- 4) Vuoriteollisuutemme voimakkuus vaikuttaa ratkaisevasti koko kasvavan metalliteollisuutemme toimintaedellytyksiin.
- 5) Valtio on 50 viimeisen vuoden aikana uhrannut malminetsintään rahasumman, joka on suuruusluokkana verrattavissa Outokumpu Oy:n parina vuotena valtiolle maksamaan veroon.

Sen perusteellisen keskustelun pohjalla, mikä Vuorimiesyhdistyksen kokouksessa suoritettiin, haluaa yhdistys, tietoisena samansuuntaisista suunnitelmista kauppa- ja teollisuusministeriössä, esiintuoda seuraavien toimenpiteiden tärkeyden.

1) Geologista tutkimustyötä, joka luo välttämättömän pohjan järjestelmälliselle malminetsinnälle, on mahdollisuuksien mukaan tuettava.

2) Valtion Geologiselle tutkimuslaitokselle on luotava edellytykset suorittaa tehtävänsä niin hyvin geologisessa tutkimustyössä kuin myöskin malminetsinnässä. Näihin edellytyksiin kuuluu nykyisen, liian ahtaan toimistohuoneiston korvaaminen uudella, ajanmukaisella ja riittävän tilavalla toimitalolla, jota varten valtioneuvosto jo onkin varannut tontin Otaniemen alueella ja jota varten Raken-nushallituksessa on valmistettu piirustukset. Geologiselle tutkimuslaitokselle on myöskin varattava riittävät määrärahat tutkimusvälineiden hankintaan ja henkilökunnan palkkaamiseen.

3) Malminetsinnan tehostamiseksi maassamme on välttämätöntä ryhtyä meidän olosuhteissamme soveltamaan ja käyttämään uudenaikaisia, nimenomaan viime sodan jälkeen edelleen kehitettyjä malminetsintämenetelmiä, joihin on luettava myöskin lentokoneesta käsin suoritettavat tutkimukset.

4) Koska maaseudun väestö voi tehokkaasti avustaa malminetsintää, on valistus- ja propagandatoiminnalla levitettävä tietoja malmien ja hyödyllisten mineraalien ominaisuuksista ja löytöpalkkioiden avulla innostettava maaseudun väestöä tekemään havainnoistaan ilmoituksia ammattimaista malminetsintää harjoittaville tutkimuslaitoksille ja yksityisille yrittäjille.

5) Koska malminetsinnässä saavutetaan taloudellisia tuloksia yleensä vasta useita vuosia jatkuneiden ja suurien kustannuksien vaatimien tutkimustöiden perusteella, jotka saattavat jäädä tuloksettomiksi, ei tällaista yrittelijäisyttä olisi rasitettava verotuksella, mikä näkökohta olisi huomioitava verolainsäädännössä.

Kaivosteollisuus pystyy aikaansaamaan pysyviä uusia työtilaisuuksia kasvavalle väestöllemme, se luo pohjan uusille teollisuudenhaaroille ja sen tuotantoarvo työmiestä kohti on suurempi kuin useimmissa muissa teollisuuksissa. Kehittyvä kaivostoiminta kohottaa siten elintasoamme. Sen edistämiseksi kannattaa uhrata.

# MALMINETSINNÖISTÄ POHJOIS-SUOMESSA KESÄLLÄ 1950

Prof. R. T. HUKKI

Kesällä 1950 toimeenpannun koko maata käsittävän malminetsintäkampanjan rinnalla järjestettiin Pohjois-Suomen alueella malminetsintäkilpailu kahdesta 50.000: — palkinnosta. Toisen näistä lahjoitti Lapin insinööri- ja arkkitehtiyhdistys ja koski k. o. palkinto Lapin läänin alueelta löydettyjä malminäytteitä. Toisen lahjoitti Pohjoismaiden Yhdyspankki Oy:n johtokunta Pohjois-Suomen tutkimussäätiölle palkinnoksi parhaasta Keski- tai Pohjois-Pohjanmaan tasankoalueelta löydetystä näytteestä. Kilpailusäännöt julkaistiin Pohjois-Suomen sanomalehdissä touko—kesäkuun vaihteessa.

Outokumpu Oy:n Säätiö lahjoitti Pohjois-Suomen tutkimussäätiölle toukokuussa 1 miljoonan markan määrärahan malminetsinnän tehostamiseksi Pohjois-Suomessa. Geologisen tutkimuslaitoksen johtajan prof. A. Laitakarin myötävaikutuksella perustettiin Ouluun oma toimisto, jonka nimenä on Geologinen tutkimuslaitos. Oulu, ja joka tuli ensi sijassa olemaan kansanmiehiltä saapuvien näytteiden keräys- ja alustavana tutkimuskeskuksena. Lapin läänistä lähetettiin näytteitä myös Rovaniemelle järjestettyyn keräyspaikkaan.

Kesän 1950 toimintaa varten asetetut tavoitteet käsittivät lähinnä mahdollisimman runsaan lohkarenäytekokoelman keräämisen e. m. palkintojen sekä jatkuvan sanomalehtipropagandan tarjoaman tuen avulla. Lisäksi oli päämääränä tutkia yksityiskohtaisemmin eräitä jo ennestään mielenkiintoisiksi tunnettuja alueita kuin myös varautua suorittamaan tutkimuksia saapuvien lohkareiden antamien aiheiden nojalla.

Pohjois-Suomen tutkimussäätiön onnistui saada geologikseen kesä—heinäkuun ajaksi tohtori *Paavo Haapalan*, sekä hänen jälkeensä kahden kuukauden ajaksi tohtori *Erkki Aurolan*. Tohtori Haapala valitsi apulaisekseen maisteri *M. Mäntysen*. Pohjois-Suomen tutkimussäätiö perusti lisäksi malminetsintätoimintaa ohjaamaan ja valvomaan ns. malmijaoston, jonka puheenjohtajana on prof. *R. T. Hukki* ja jäsenenä tutkimussäätiön palveluksessa oleva geologi tri *Erkki Aurola*, yli-insinööri *Ilmari Harki*, pääjohtaja *K. Hillilä* ja prof. *P. Kaitera* sekä sihteerinä maisteri *Veikko Loppi*.

Jo varsin pian ilmeni, että kansan mielenkiinto malmeihin oli vakavasti herätetty. Näytteitä alkoi saapua runsaasti sekä Rovaniemelle että Ouluun. Kilpailuajan päätyttyä voitiin todeta, että Lapin läänin alueelta oli saapunut yhteensä 1.230 näytettä 434 lähettäjältä. Oulun läänin ja Keski-Pohjanmaan alueelta oli saapunut noin 2.000 näytettä 478 lähettäjältä. Malminetsinnällisesti mielenkiintoisia näytteitä oli sekä Rovaniemellä että Oulussa noin 4 % koko määrästä. Näistä oli Lapin läänistä saapuneiden laatu yleensä parempi kuin Oulun läänistä ja Keski-Pohjanmaalta saapuneiden kuten oli syytä odottaakin.

Lapin insinööri- ja arkkitehtiyhdistyksen lahjoittaman palkinnon antoi 16. 9. 50 maaherra *Hannulan* johdolla kokoontunut palkintolautakunta kahtena eränä seuraavasti:

25.000: — veljeksille *Tauno* ja *Jouko Virtanen* Sodankylästä Tankavaaran alueelta löydetystä kultamalminlohkareesta, jonka kokonaispaino oli 190 g ja siitä kullan osuus noin 116 g.

25.000: — *J. A. Lokalle* Sodankylästä rikkikiisulohkareesta, joka oli lohkaistu noin 100 kiloa painavasta miltei kompaktia kiisua sisältäneestä irtokivestä. Mainittakoon, että Lokka oli tiennyt k. o. kiven olemassaolon ainakin 20 vuoden ajan. Löytöpaikka liittyy geologisesti mielenkiintoiseen Koitilaisen alueeseen.

Pohjoismaiden Yhdyspankki Oy:n lahjoittaman palkinnon jakoi 1. 10. 50 maaherra *Määtä*n puheenjohtamalla kokoontunut palkintolautakunta seuraavasti:

20.000: — *Pentti Lindellille* Keuruulta Oulun kaupungin koillispuolelta löydetystä rikkikiisu-kuparikiisumalmilohkareesta, jonka kokonaispaino oli noin 3 kiloa.

15.000: — *Ensio Haloselle* Rantsilasta arsenikkikiisupitoisesta näytteestä.

Lisäksi jaettiin 3 kpl. à 5.000: — kehoituspalkintoja seuraaville henkilöille:

*Erkki Aholle* Vetelistä rikkikiisumalmilohkareesta, *Lauri Räihälle* Yli-Iistä samoin rikkikiisumalmilohkareesta ja *Matti Lehdolle* Rantsilasta rikki- ja magneettikiisupitoisesta kvartsiittilohkareesta.

Kuten yllä esitetystä ilmenee, ei kumpaakaan palkintosummaa katsottu voitavan antaa kokonaisena, vaan pidettiin asiallisempuna jakaa ne useampien löytäjien kesken.

Pohjois-Suomen tutkimussäätiöllä on ollut erinomaisen tilaisuus käyttää kuluneena kesänä hyväkseen ins. *H. Jalanderin* pitkäaikaista kokemusta sekä hänen kehittämänsä magneettisten häiriöiden mittauslaitetta, joka soveltuu sekä lentokoneesta, autosta että jalan käytettäväksi. Ins. Jalanderin sekä Aero Oy:n että ilmavoimien johdon myötävaikutuksella on Pohjois-Suomen tutkimussäätiöllä ollut tilaisuus olla organisoimassa ensimmäistä systemaattista aeromagnetometristä tutkimusta Suomessa. Lennot tapahtuivat Kemin ja Rovaniemen välillä sekä eräillä alueilla Rovaniemeltä pohjoiseen. Oheinen piirros esittää Aeron liikennekoneesta mitattua häiriötä Tervolan Vähäjoen tunnetun rautamalmin kohdalla sekä erästä toista häiriötä, joka jälestäpäin tarkistettiin maasta käsin, ja jonka todettiin johtuvan magneettiittipitoisesta kivilajista. Lisäksi tutkittiin k. o. laitteella autosta mitaten n. 2.500 km Pohjois-Suomen maanteitä, jolloin löytyi yli 40 magneettista häiriöaluetta.

Prof. *V. A. Heiskasen* myötävaikutuksella suoritti Geodeettinen tutkimuslaitos gravimetrisen tutkimuksen Pohjois-Suomessa käsittäen kaikki Pohjois-Suomen maantiet. Näiden mittausten tuloksena löytyi ainakin kahdeksan huomattavaa painovoimahäiriöaluetta, jotka vielä lokakuun aikana tutkittiin ins. Jalanderin magnetometrin avulla magneettisten häiriöiden suhteen.

Pohjois-Suomen malminetsintätoiminnan rahoittaminen lähimmässä tulevaisuudessa on mielestäni hoi-



dettava kahta tietä. Malminetsintäkilpailut ja lähetettyjen näytteiden alustava tutkimus on syytä järjestää samaan tapaan kuin kuluvanakin kesänä lähinnä yksityistä tietä tai kuntien ja kannattajajärjestöjen rahoittamana. Tämä avaa pohjois-suomalaisille itselleen ainutlaatuisen toimintamahdollisuuden ja toimintavapauden kuin myös tilaisuuden seurata tapahtumien kehittymistä. Toisaalta varsinainen yksityiskohtainen malminetsinta ja löydetyn esiintymän taloudellisen arvon määrittäminen ovat siinä määrin taloudellisesti raskaita toimenpiteitä, että ne olisi jätettävä hyvässä yhteisymmärryksessä muiden, joko valtiojohtoisten laitosten tai yksityisten yhtiöiden hoidettaviksi.

Yhteenvedona Pohjois-Suomessa kuluvana kesänä suoritusta malminetsinnästä on todettava, että väestön mielenkiinto malmeihin on nyt voimakkaasti herätetty, että rahapalkintojen jakaminen on todella vetävä kannustin, että yleisön suhtautuminen on ollut yllättävän myönteistä puoluerajoja ja yhteiskunnallista asemaa huomioimatta, että Suomen olosuhteissa suuren väestön tarjoama apu on suurin ja halvin tie päästä malmien tuntumaan ja että jo noin kolmen kuukauden työn tuloksena on saatu yllättävän runsas näytekokoelma, jossa mukana on muutamia varsin mielenkiintoisia lohkarkeitä, jotka tulevat varmasti aiheuttamaan runsaita jatkotutkimuksia.

## GEOLOGISEN TUTKIMUSLAITOKSEN MALMITUTKIMUKSISTA v. 1950.

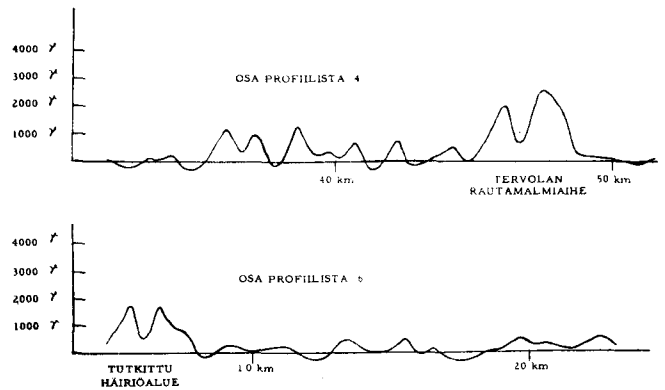
Valtiongeologi A A R N O K A H M A.

Malmiosaston tärkeimpänä tutkimuskohteena on ollut Lampinsaaren sinkkiesiintymä Vihannissa, missä kuluvana vuonna on kairattu yhteensä 1.210 m. Tähän mennessä (7. 10. 50) suoritettujen porausten ja analyysien perusteella voidaan Lampinsaaren esiintymän arvioida sisältävän 700.000 tn. malmin, jonka keskipitoisuus sinkiksi arvioituna on 6%. Edellä mainittujen sinkki-lyijy-kuparimalmioiden lisäksi tavataan usean sadan tuhannen tonnin suuruisia rikki- ja magneettikiisumalmioita, joiden rikkipitoisuus vaihtelee 28—31% ja paksuus 6—25 m.

Muista tutkimuskohteista mainittakoon Tankavaaran, Puolangan, Pyhäjoen, Kärsämäen, Viitasaaren, Rantasalmen, Virtasalmen, Hiirolan, Toivakan, Luhangan, Vilppulan ja Nokian malmi-aiheet, joilla on suoritettu järjestelmällisiä geofysikaalisia mittauksia noin 100 km<sup>2</sup> alueella sekä geologiset tutkimukset ja tunnustelumagnetometrauksia monta kertaa laajemmalla alueella. Niiden yhteydessä on löydetty lupaavia lohkarkeitä sekä geofysikaalisia indikaatioita, joiden arvosta parhaillaan käynnissä olevat tulevana vuosina suoritettavat syväporaukset antavat vastauksen.

Tutkimuslaitoksessa rakennetulla automagnetometrillä tutkittiin kokeilumielessä 1.400 tiekilometriä. Lähes sata magneettista anomaliaa löydettiin, joista muutamit, nykyisten tutkimusalueiden lähistöllä sijaitsevat häiriöt antavat aiheutta jatkotutkimuksiin.

Edellä mainittujen tutkimuskohteiden lisäksi on suoritettu toista sataa tarkastuskäyntiä eri puolille maata, joiden aiheina tavallisesti ovat olleet kansan lähettämät näytteet tai ilmoitukset kompassihavainnoista. Tehos-



*Kemin ja Rovaniemen välillä Aeron liikennekoneesta ins. Jalanderin magneetometrillä miattuja magneettisia häiriöitä. Ylemmästä kuvaajasta ilmenee Tervolan rautamalmin aiheuttama häiriö. Alemmassa kuvaajassa ilmenevä häiriöalue on tutkittu e.m. magnetometrillä myös maasta käsin. Häiriön aiheuttajaksi todettiin magnetiittirikas kivilaji, jonka aiheuttamat suurimmat lukemat olivat 10.000 gamman suuruusluokka maasta mitattuna.*

tetun malmipropagandan sekä tutkimuslaitoksen saaman vapaapakettioikeuden vuoksi on kansannäytteiden kokonaismäärä tänä vuonna huomattavasti suurempi kuin aikaisemmin. Oheisesta taulukoista käy kuitenkin selville, ettei malmimineraaleja sisältävien lohkarkeitä lukumäärä valitettavasti ole moninkertaisesti huolimatta kasvanut.

Vuosi	Saapuneiden näytteiden lukumäärä	Malmimineraaleja sis. näytteet	
		lukumäärä	%
1950 (1. 1.—31. 8.)	2.755	220	8,0
1949 .....	734	298	40,6
1948 .....	403	203	50,4

Järkevän malmipropagandan tarkoituksena ei luonnollisestikaan ole lisätä pelkästään lähetettyjen näytteiden kokonaislukumäärää, vaan malmimineraaleja sisältäviä lohkarkeitä ja nimenomaan hyviä malmilohkarkeitä. Jotta suuren yleisön tuntemus malmimineraalien suhteen lisääntyisi ja arvolohkarkeitä osuus siten saataisiin kasvamaan, on geologisen tutkimuslaitoksen toimesta järjestetty kursseja, joihin osallistuneet ovat oppineet tuntemaan tavallisimmat malmimineraalimme sekä erottamaan jonkin verran malmimineraaleja sisältävät näytteet arvottomista. Mainittu kouluuustointa saadaan huomattavasti laajemmalle pohjalle, senjälkeen kun kouluhallitus on 6. 10. 50 tekemällään päätöksellä antanut luvan kurssien pitämiseen kaikki reissamme.



# SUOMEN MALMI OSAKEYHTIÖN MALMINETSINNÖISTÄ

Dipl.ins. HEIKKI RAJA-HALLI

Suomen Malmi Osakeyhtiö aloitti malminetsintätyönsä Lounais-Suomen lehtiittivöhykkeellä kesällä 1945. Edeltänyt tutustuminen uuden tutkimusalueen valintaan oli osoittanut, että työ tällä ennestään runsaasti malmaiheita ja vanhoja kaivoksia sisältävällä alueella saataisi muodostua hedelmälliseksi. Lähtökohteiksi uutta etsintätyötä varten valittiin 1) Orijärven kaivoksen ympäristö 2) vanhan Aijalan kaivoksen ympäristö sekä 3) Lohjansaari. Vuosien kuluessa on näistä keskuksista alkanut työ oleellisesti laajentunut eri suuntiin saumatomasti toisiinsa. Tämän vuoden loppuun mennessä on tutkittu yhtenäinen alue, joka ulottuu Lohjansaaren itäpäästä Perniön kirkonkylään lännessä ja käsittää yhteensä n. 500 km<sup>2</sup>.

Suomen Malmi Osakeyhtiö otti tällä uudella työkentällä käytäntöön n.s. järjestelmällisen alueellisen tutkimistavan, millä tarkoitetaan sitä, että tutkittava alue kartoitetaan geologisesti, mitataan geofysikaalisin apuneuvoin ja mahdollisesti kiintoisat kohteet syväkairataan.

Tällaisen työskentelytavan etuna on, että saadaan määrätty alueellinen kokonaisnäkemys, yhtenäiset kartat ja sen perusteella tarkempi kuva alueen malmigeologiasta ja malmeista kokonaisuutena. Samalla näin menetellen helpotetaan kenttätutkimushenkilökunnan yhtenäistä johtoa ja huoltoa. Tämän tutkimustavan soveltamisesta juuri Lounais-Suomen lehtiittialueeseen ovatkin eri asiantuntijat olleet yhtä mieltä.

Voidaan lähteä siitä, että ainakin nyt tutkittavalla alueella ei malmeja enää löydetä sattumalta ja valmiina

## SUOMEN MALMI OY:N KUSTANNUSJAOITTELU.

### I A Välittömät tutk. kulut

1. Geol. » »
2. Sähkötutkimus »
3. Magneettinen tutk.
4. Syväkairaus
5. Muut tutkimukset

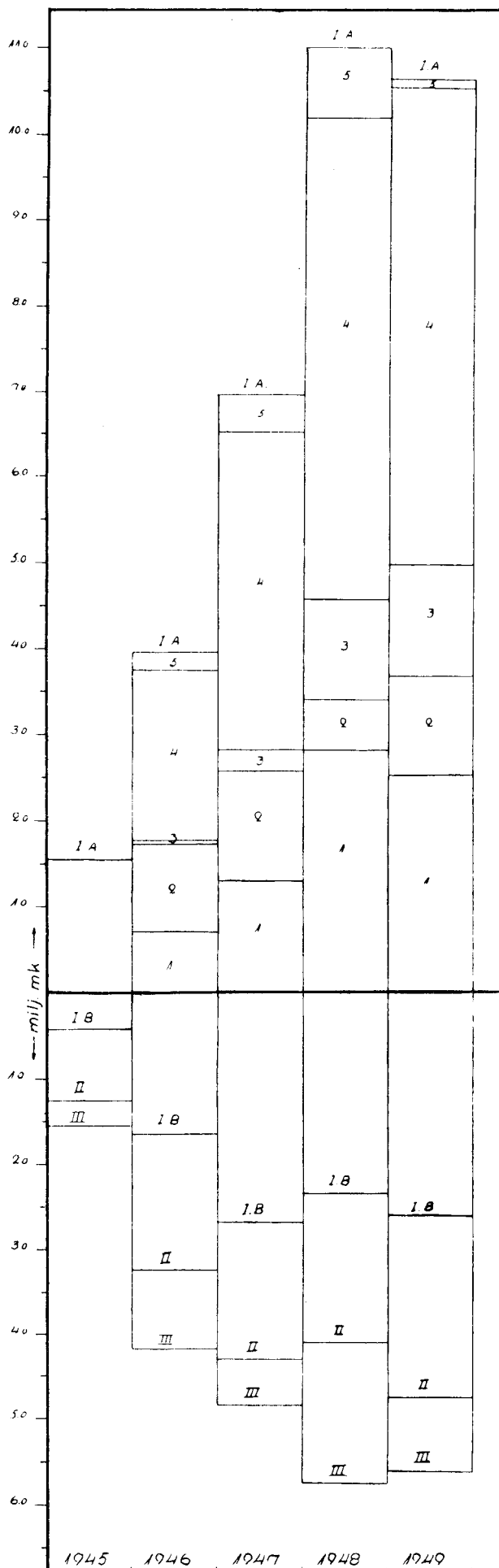
### I B Välilliset tutk. kulut

- Työn johto
- Linjaverkostot
- Kuljetukset, autot
- Sosiaaliset kulut
- Tutk. korvaukset
- Sekal. tutk. kulut

### II Hallinnan ja pääkonttorin kulut

- Yleispalkat
- Matkat, autot
- Yleiskulut
- Vakuutukset
- Vuokrat
- Verot
- Valtausmaksut

### III Poistot



*kalliopaljastumissa todettavissa, vaan ovat ne maakerrosten peittämiä, järvien pohjissa tai kertakaikkiaan n.s. syvämalmeja, jonkun matkaa todetun kalliopinna-ala-puolella.* Näin ollen perustuvatkin tärkeimmät käytetyt malminetsintämenetelmät ensi kädessä tällaisten malmien aiheuttamien erilaisten geofysikaalisten häiriöiden eli johteiden etsimiseen ja toteamiseen, minkä jälkeen käytetään toisenlaisia menetelmiä näin saatujen johteiden tarkempaan selvittämiseen.

Tältä pohjalta lähtien määräytyvät yhtiön nykyään käytössä olevat tutkimusmenetelmät, joiden perusteluna ja sovellutuksena mainittakoon seuraavaa.

Geologinen tutkimus on ja pysyy varmasti malminetsinnän oleellisempänä tutkimusmenetelmänä. Sen avulla saadaan kyllin yksityiskohtainen geologinen pohjakartta antamaan kuvan malmien yleisestä esiintymistavasta kysymyksessä olevalla alueella, mikä muodostaa työn välttämättömän edellytyksen. Geologisen kartan mukaan voidaan jatkuvat tutkimukset ohjata malmigeologisesti kriittisiin kohteisiin. Lisäksi geologi lopuksi selvittää yksityisten malmien malmigeologisen esiintymistavan ja laadun.

Yhtiön geologinen kartoitus tapahtuu nykyään täydellisesti ilmakuvakartoituksen pohjalla mittakaavassa 1 : 4000 (tilapäisesti 1 : 10000). Varsinaisen kartoituksen suorittavat kenttägeologit apunaan kesäkuukausina geologian ylioppilaat, joita kesäisin on ollut 4—6. Kaikki tutkimukset on sidottu valtakunnan koordinaatistoon (Gauss-Krüger).

Geologinen kartoitusaika maastossa kestää huhti—toukokuun vaihteesta lokakuulle. Talvikautena muokataan kesällä kertynyt aineisto ja laaditaan yhdistelykartat 1 : 10000. Kukin geologi huolehtii lisäksi hänen toiminta-alueellaan suoritetuista syväkairauksista.

Magneettinen tutkimus on yhtiön tutkimustyössä edustettuna varsin voimaperäisesti. Alkuvuosina magnetometraus oli vanhoja Tüberg magnetrejä käyttäen hyvin hapuilevaa ja tilapäistä, mutta sen jälkeen kun alettiin käyttää uutta kotimaista Arvela-magnetometriä v. 1947 ja se oli saatu kenttäkäyttöön sopivaksi, on mittausasteho jatkuvasti kasvanut. Nykyään toimii geofyysikon alaisena vakituisesti kolme, joskus neljä mittausryhmää, jotka mittaavat läpi vuoden. Mittaajina toimivat erikoisesti tähän tehtävään sopiviksi valitut nuoret miehet. Mittaus tapahtuu nojautuen 500 metrin etäisyydellä oleviin merkittyihin linjoihin siten, että mitaaja suunnistautuu linjapisteestä toiselle mitaten itse askelpareilla matkan. Normaalin pistetiheys on 50 × 20 metriä. Magneettinen mittaus palvelee lähinnä geologista kartoitusta jouduttamalla ja täydentämällä geologin työtä. Se antaa geologisista muodoista ja vyöhykkeistä jatkuvan kuvan myös niillä alueilla, missä geologiseen kartoitukseen ei ole käytettävissä kalliopaljastumia, kuten järvien ja maakerrosten peittämällä alueilla. Tämän lisäksi magneettinen mittaus ilmaisee magneettiset rauta- ja kiisumalmit.

Toista oleellista geofysikaalista tutkimusmenetelmää, sähkömittausta, on yhtiö käyttänyt laajasti. Sähkömittaukset on yhtiön laskuun urakoinut Insinööri-toimisto H. Jalander. Sähkömittaus on ehdottoman välttämätön nykyaikainen malminetsintämenetelmä, jota ilman tutkimus ei olisi täydellinen. Sen tuloksena saadaan indikaatiot myös ei-magneettisista malmeista. Sähkömittausta voidaan suorittaa läpi vuoden, vaikka nykyään pyritään välttämään mittausta sydäntalven aikana.

Koska mittausaika tämän mukaan jää lyhyemmäksi ja se kustannuksellisesti on magneettista mittausa-kaaliempi, pyritään mittaus keskittämään lähinnä edellisten tutkimusmenetelmien perusteella todetuille otollisimmille alueille.

Menetelmät, joilla geologisen kartoituksen ja geofysikaalisten mittauksen perusteella todetut mielenkiintoiset aiheet selvitetään ovat kalliopinna-ala-paljastaminen ja syväkairaus.

Syväkairaus on loppujen lopuksi myös ainoa näistä menetelmistä, jonka avulla löydetty malmi inventoidaan ja tutkitaan tarkemmin. Syväkairaus muodostaa hyvin ratkaisevan työmuodon yhtiön toimintaohjelmassa, onhan yhtiön maanpäällinen syväkairauskapasiteetti maan suurin. Syväkairausa yhtiö suorittaa omaan laskuunsa selvittämällä edellä kuvattuja epäilyttäviä indikaatioita n.s. prospektauskairaus, sekä jo todettujen malmialueiden tarkempaan tutkimiseen n.s. inventoimiskairaus. Milloin näitä kairauksia ei ole riittävästi, on syväkairausa suoritettu vieraiden toimeksiantajien laskuun. Viime vuosina onkin hyvin runsaasti suoritettu tällaisia tehtäviä, jolloin kairauksen teettäjinä ovat olleet maamme vuoriteollisuutta harjoittavat yhtiöt sekä toisaalta yksityiset voimalaitosten-, rakennusten- ja kaivojen tekijät. Tämä toimintamuoto on ollut merkittävä paitsi turvaamalla kairaushenkilöstölle läpivuotisen työn, myös sikäli, että se on oleellisesti helpottanut yhtiön rahoitusta.

Seuraava taulukko antaa valaisevan kuvan yhtiön malmitutkimustoiminnan laajuudesta. Geologisen kartoituksen suhteen on huomattava, että taulukossa mainitut luvut tarkoittavat vain yksityiskohtaisesti tutkittuja alueita, ei laajempaa, orientoivaa työtä, jota on myös jouduttu suorittamaan.

	1945	1946	1947	1948	1949	1950
<i>Geologinen kartoitus</i>						
km <sup>2</sup> .....	6	29	48	64	69	120
<i>Magneettinen mittaus</i>						
pistettä .....	—	—	9400	106534	113260	160000
km <sup>2</sup> .....	—	—	7	47	92	150
<i>Sähkölinen mittaus</i>						
pistettä .....	10020	46255	55690	16435	35456	40000
km <sup>2</sup> .....	8	37	38	8	31	40
<i>Syväkairaus, m</i>						
omaan laskuun	159	2567	2920	1768	808	1690
vieraiden laskuun	—	—	—	2980	2974	3500
<i>Henkilökunta</i>						
Vak. toimenhaltijat .....	5	7	10	10	10	10
Työntekijät, kesk. ....	15—20	15—20	20—30	25—30	25—12	24

#### Tutkimustulokset.

Yhtiön ensimmäisenä toimintavuotena saatiin vanhan Aijalan kaivoksen jatkeelta itäänpäin eräitä mielenkiintoisia sähköindikaatioita, joiden lähempi selvittely johti nykyisen Aijalan kuparimalmin löytämiseen. Yhtiön inventoinnin tuloksena todettiin kysymyksessä olevan noin 850.000 tonnia käsittävä kuparimalmi, jonka keskipitoisuus oli 2,13 % Cu. V. 1948 myytiin tämä malmi Outokumpu Oy:lle, joka välittömästi aloitti täällä kaivostyön.

Vuoden 1945 lopulla todettiin n. 1 km nykyisen Aijalan kaivoksen länsipuolella samoin eräitä sähköindikaattioita, jotka voimakkuuksiansa ja sijaintinsa puolesta kiinnittivät huomiota. Keväällä 1946 kairattiin yksi reikä, joka todisti vetojen aiheuttajaksi kiisuvyöhykkeen. Enempiin kairauksiin ei ryhdytty ennenkuin Aijalan inventoimiskairaus oli saatettu päätökseen.

Tämä toinen n.s. Metsämontun malmi on sitten jaksottain ollut tutkimuksen kohteena. Se on vaatimattomasta alustaan huolimatta jatkuvasti herättänyt toiveita ja tämän vuoden aikana suoritettujen lisäkairaukset ovat osoittaneet malmin oletettua paremmaksi. Se on nyt lävistetty pintareikärivillä (12 reikää) 30 m:n tasolla ja toinen syvempi reikäriivi käsittäen kolme reikää, lävistää malmin 120 m:n tasolla. Tämän päivän tuloksena voidaan esittää seuraava yhdistelmä.

30 m:n tasoleikkauksen perusteella laskettu pintamalmin välillä 10—75 m .....	271.000 t	4,00 % -Zn	16,9 % -S
120 m:n tasoleikkauksen perusteella laskettu syvämalmin välillä 75—150 m .....	348.000 t	5,39 % -Zn	17,0 % -S
Yht. 150 m:n syvyyteen	619.000 t	4,72 % -Zn	17,0 % -S

Metsämontun malmi on siis käsittävä sinkkimalmiksi. Edellisten arvometallien lisäksi malmi sisältää jalometalleja n. 0,5 gr/t kultaa ja 4,3 gr/t hopeaa. Kuparipitoi-

suus on suuruusluokkaa 0,10 % ja on läpikotaisin hyvin pieni. Varsinaiseen sinkkimalmiin liittyen ja välittömästi sen reunaosissa tavataan poikkeuksellisesti korkeampia lyijyarvoja 1—2 % ja myös jalometallipitoisuus on näissä paikoissa korkeampi.

Kevättalvella 1949 tavattiin Määrijärven jäällä voimakkaanpuoleinen magneettinen häiriöalue, jonka selvittäminen on kesken. Tapaus on malmigeologisesti hyvin mielenkiintoinen, koska tässä ensi kerran on kysymys selvästi syvämalmitapauksesta! Oletetun rautamalmin, joka lienee häiriön aiheuttaja ja jota ei vielä ole tavattu, on laskettu sijaitsevan n. 120 m syvyydessä järven alla. Sen huippu ei ulotu kalliopintaan.

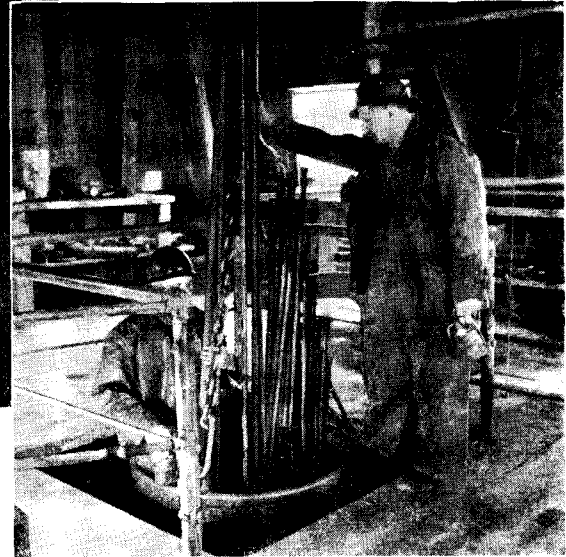
Iilijärven malmikenttä n. 1 km Orijärven kaivoksesta länteen on tutkittu ja syväkairattu Orijärvi Oy:n laskuun. Täällä todettiin kiisuntumista ja pieniä Cu- Pb- Zn-malmioita, jotka tulevaisuudessa saattavat tulla käyttökelpoisiksi.

Samoin on Orijärven välittömässä läheisyydessä tavattu pieni malmiaihe, jonka lähempi tutkiminen tulevaisuudessa voi tulla ajankohtaiseksi.

Useassa kohdin tutkitulla alueella on tavattu uusia kiisupitoisia vyöhykkeitä sekä saatu indikaattioita, jotka vielä ovat vailla selvitystä ja jotka saattavat johtaa uusiin malmilöytöihin. Toisaalta on kuitenkin ollut pakko todeta se sama seikka, johonka jokainen kolmen vuosisadan aikana näitä seutuja tutkinut on joutunut päättämään; Lounais-Suomen lehtiittivöhyke ei ole mikään Bergslagen. Malmiesiintymät ovat yleensä pienempiä ja etäämpänä toisistaan kuin Ruotsin vastaavassa geologisessa muodostumassa.



*Kuva 1: Porien kuljetusta teräs- ja kovametalliporauksessa.*



# Kovametalliporaus Suomessa

*Dipl. ins. JARMO SOININEN*

*Vuorimiesyhdistyksen — Bergsmannaföreningin vuosikokouksessa 25. 3. 1950 piti insinööri Soininen alustuksen kovametalliporauksesta Suomessa. Keskustelun aikana antoivat useimpien kovametalliporaukseen käyttävien suomalaisten kaivosten käyttöinsinöörit erittäin arvokkaita tietoja saamistaan kokemuksista näiden porien käytöstä. Alustuksen pitäjä otti hyväntahtoisesti tehtäväkseen muokata esitetyn aineiston yhteiseksi artikkeliksi.*

## **Kovametalli.**

Vuoriporanteränä käytetty kovametalli on pääasiassa wolframikarbiidin, noin 90 %, ja koboltin, noin 10 %, sintraustuote. Se on kovaa, vaikeasti sulavaa ja erittäin kulutuskestävää mutta verraten haurasta ainetta, jota ei voida takoa eikä karkaista tai päästää. Kovametalli konepajateollisuuden työstökoneitten leikkaavissa terissä on keksintönä jo vuosikymmeniä vanha, mutta vasta 1930-luvulla alkoivat tietävästi Saksassa ensimmäiset kokeilut käyttää sitä nyt kyseessäolevaan tarkoitukseen. Suomessakin on kovametalliporauksoikeiluja suoritettu ainakin vuodesta 1939 alkaen ja vihdoin viime maailmansodan aikana varsinkin Ruotsissa ja U.S.A:ssa tapahtunut kehitys avasivat sille tien laajempaan käyt-

töön. Meillä eniten käytetyt kovametalliporat ovat sekä laatu- että kauppasuhtannesyistä ruotsalaista alkuperää. Niiden valmistus Suomessa on vielä koeasteella.

## **Kovametalliporaus.**

Kalliiporauksen alalla käytetään hyväksi kovametallin suurta kovuutta ja kulutuskestävyyttä, jotka aiheuttavat sen, että poranterän kestoikä sekä tylsymistä että läpimitan kulumista ajatellen kasvaa teräsporaan verrattuna moninkertaiseksi. Tämä mahdollistaa huomattavia muutoksia koko porauksen järjestelyssä:

Porien kuljetukset teroitettaviksi vähenevät niin, että poraajat itse voivat ne suorittaa varsinaisen työnsä liikaa kärsimättä. Sieltä missä teräsporauksen aikana

on käytetty porankantajia, tämä porapoika-ammatti voidaan lopettaa.

Porapaja ahjoineen ja takomakoineen menettää ertisen merkityksensä jääden vain oikomis- ja niskatyöpajaksi. Kovametalliporien teroitus tapahtuu hiomakoneilla joko lähellä työpaikkoja tai entiseen tapaan keskitetysti. Poranteroitusaika ja -kustannus porametriä kohti alenevät huomattavasti.

Kovametallin haurauden vuoksi on sillä kovaa kiveä porattaessa käytettävä kevytiskuista konetta ja tasaista syöttöpainetta. Tämä aiheuttaa sen, että päinvastoin kuin teräsporauksessa kovempiin kivilajeihin tultaessa on konetta kevennettävä. Tämä ei yleensä aiheuta tunkeutumisenopeuden laskua, koska samalla voidaan poräläpimittaa pienentää.

Käytettävän porereiän läpimittahan määräytyy kussakin kivilajissa louhintamenetelmän sekä kiven räjäytysteknillisten ominaisuuksien ja eri läpimittaisten reikiä porauksenkustannusten perusteella. Erikoisesti pitkiä reikiä porattaessa kuluttavassa kivessä on teräsporilla aloitettava huomattavasti suuremmalla teräläpimitalla kuin mitä reiän pohjalta räjäytysteknillisistä syistä on vaadittava. Kovametalliterän vähäisen tai olemattoman läpimitankulumisen vuoksi ei alkuläpimitta tule paljoakaan haluttua pohjaläpimittaa suuremmaksi, joten kovametalli mahdollistaa pitkien reikiä porauksen myös kuluttavassa kivessä, jossa alkuläpimitan liiallisen suuruuden aiheuttama korkea porauksenkustannus teräsporia käytettäessä on ollut esteenä pitkien reikiä räjäytysteknillisesti ja louhinnallisesti edulliselle käytölle.

Samaan suuntaan vaikuttaa edullisesti myös porasarjan porien suurempi pituusero, joka kovametalliporilla on saavutettavissa, sekä sarjan eri porien entistä pie-

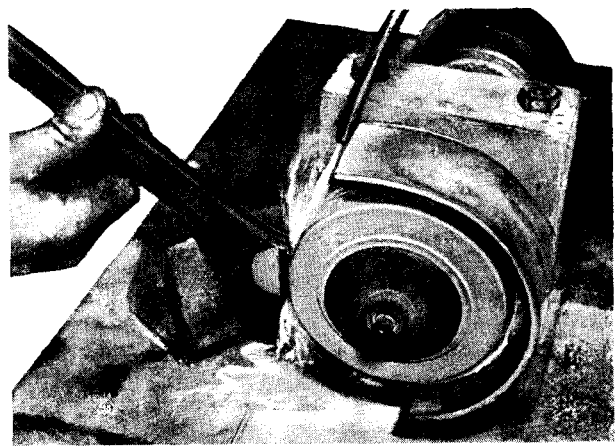
nempi läpimittaero. Teräsporia käytettäessä kuluttavassa kivessä on teroitusväli määrännyt porasarjan eri porien pituuserot sekä usein myös itsesyöttöisen koneen syöttöpituuden. Suuri teroitusväli kovametalliporilla on yleistänyt pitkän syöttöpituuden omaavien ns. polvisyöttöjen käyttöä.



Kuva 2: Kovametalliporausta polvisyöttökoneella.



Kuva 3:  
Kovametalliporausta  
noususyöt ökoneella.



Kuva 4: Meisseliteräisen kovametalliporan teroitus.

**Kovametalliporaus Suomessa tilaston valossa.**

Taulukkoon I on koottu eräitä tietoja malmi- ja taulukkoon II kalkkikaivoksiltamme tilanteesta kesällä 1950. Vaikka taulukoissa esiintyvät nimet eivät edustakaan kaikkea Suomen kaivosteollisuutta, on näiden kaivosten poramäärillä sellainen prosentuaalinen paino, että ne antavat selvän kuvan nykyisestä tilanteesta. Taulukoista puuttuvat huomattavammat kaivokset Ruokojärvi, Orijärvi, Paakkila ja Sipoo. Näistä Ruokojärvi poraa poratilanteen sallimissa rajoissa yhteensä noin 60 % kovametallilla, Orijärvi käyttää kovametalliporasta vain vähän ja Paakkila sekä Sipoo eivät ollenkaan. Nämä sekä muu louhinta maassamme, pienehköt kalkki-, mineraali- ja kivilouhokset sekä voimalaitos- ja muut rakennustyömaat edustavat kovametalliporien kulutuksessa vain murto-osaa taulukoissa mainittujen yhteisestä kulutuksesta.

Taulukoitten täydennykseksi mainittakoon, että kaikki niissä esiintyvät käyttävät pääasiassa 7/8" kiinteitä meisselikarkisia kovametalliporia. Lappeenrannassa, Paraisissa ja Outokummussa on käytetty myös irtoteriä sekä Aijalassa ja Lappeenrannassa jatkettavia poratan-

koja. Nämä eivät kuitenkaan toistaiseksi ole päässeet vallitseviksi menetelmiksi. Kilpailijana kovametallipitkäreikäporaukselle esiintyy avolouhoksissa ns. suurreikäporaus sekä kaivosolosuhteissa timanttitysreikäporaus.

Laskemalla kussakin kaivoksessa porattavien porametriavulla painollisesti saadaan, että taulukoissa esiintyvien kaivosten porauksista yhteensä 51 % suoritetaan kovametalliporilla. Malmeissa ja kalkkikivissä poratuista metreistä on 41 %, sivukivessä 93 % kovametalliporattuja.

Verrattaessa toisiinsa malmi- ja kalkkikaivosryhmiä havaitaan, että ensinmainituissa kovametalliporaus hallitsee 54 % kaikkesta porauksesta, malmissa 45,5 ja sivukivessä 96 %. Kalkkikaivoksissa vastaavat %-luvut ovat 48, 36,5 ja 89.

**Tilaston tarkastelua.**

Jonkinlaisen kuvan siitä, millainen ero kivilajien kuluttavuudella malmi- ja kalkkikaivoksissa on, antavat kovametalliporien kestoajat sekä syyt niiden hylkäämiseen. Malmeissa on keskimääräinen kestoikä sekä

**Malmikaivokset**

Taulukko I

Kaivos	Kivilajit tai porattavuuden vaikuttava mineraalikoostumus	Kovametalliporauksen osuus %	Eniten käytetty		Keskimääräinen				Porien hylkäämisen suurimmat syyt*)	
			porakone	syöttö	tunk. nopeus cm/min.	poran kestoikä po. m/pora	teroitus väli po.m/teroitus	terä-läpimit. pienenevä mm/po.m.	no	%
<b>Aijala</b>										
malmi	~40% karsisilikaatteja, 29% rikki- ja magn. kiisua, 20% kalsiittia ja dolomiittia.	100	RH—655W	polvi	43	171	20—30	—	2	46
sivukivi	52% amfibolia, 42% maasälpää, 3% kvartssia	100	RH—655W	polvi	32	78	15—20	—	5	26
<b>Haveri</b>										
malmi	~60% sarvivälkettä, ~20% oliviinia + kvartssia, ~10% rikki-kiisua.	80	RH—65W	polvi	13	50	5—6	—	2	37
sivukivi	— » —	100	RWT—720	telesk.	13	50	5—6	—	3	30
<b>Otanmäki</b>										
malmi	~40% magnetiittia, ~24% ilmeniittia, ~1% rikkikiisua.	100	RH—655W	polvi	30	80	20	—	3	50
sivukivi	~50% amfiboliittia ja 50% vaaleaa gabroa.	100	RH—655W	polvi	25	80	20	—	2	30
<b>Outokumpu</b>										
malmi	~60% kupari-, rikki- ja magn. kiisua, ~40% kvartssia.	40	RH—655W	polvi ja nousu	33	60	2—5	0,125	3	55
sivukivi	serpentiini.	95	RH—655W	polvi	50	200	—	—	5	28
<b>Ylöjärvi</b>										
malmi	10—30% kvartssia, 10—25% turmaliinia, 40—50% maasälpää, 35—33% kloriittia ja amfibolia, 5—7% kiisuja.	3	RH—655W	polvi	25	120	—	—	2	80
sivukivi	10% kvartssia, 45% maasälpää, 45% muita etupäässä kloriittia ja amfibolia.	90	RH—655W	polvi ja nousu	30	150	—	—	3	15

\*) N:o 1 = poranpään läpimitan loppuun kuluminen, 2 = poranpään kovametalliosan loppuun kuluminen poran akselin suunnassa ja siitä aiheutuva lohkeaminen, 3 = kovametalliosan särkyminen ennenkuin syyt 1 tai 2 ovat siihen vaikuttaneet, 4 = kovametalliosan irtautuminen (juotoksestaan), 5 = varsikatkeamat, 6 = niskarikot.

suorana keskiarvona että painollisesti suuruusluokkaa 85—100 po.m. (ääriarvot 50 ja 171 po.m.) ja kalkkikivessä vastaavasti 550—620 po.m. (ääriarvot 228 ja 1600 po.m.). Ero on huomattava, vaikka erät taulukossa ilmoitetut kestoiät kalkkikivessä olisivatkin liian suuria, kuten yleinen varsikkestävyys antaa aiheen olettaa.

Malmikaivosten ilmoittamat suurimmat syyt kovametalliporien hylkäämisiin ovat kulumissyitä (syyt 1 ja 2), kalkkikaivoksissa taas varikatkeamat tai muut rikot (syyt 5 ja 6). Sivukivissä syyt samoin kuin kestoiätkin ovat näitten väliltä.

Sivukiviporaukset malmikaivoksissa joudutaan suorittamaan yleensä porattavuudeltaan malmiin verrattavassa tai sitä helpommassa kivilajissa, kalkkikaivoksissa taas yleensä kalkkikiveä vaikeammassa. Hyvin suurin

piirtein katsottuna sivukivi edustaakin keskimääräistä kivilajia ja on kovametalliporaus juuri siinä ehtinyt pisimmälle. Tämä johtuu osaltaan porausmenetelmän parantamistarpeesta, jota voimakkaimmin on tunnettu juuri keskimääräisissä ja vaikeissa kivilajeissa, joista kuitenkin viimeksimainituissa suoritettavalle kovametalliporaukselle kovametallin laatu sen esiintymisen alkuaikoina ei kuitenkaan pystynyt tuomaan ratkaisua. Taulukot kuitenkin osoittavat, että myöhempi kehitys kovametalliporaukseen siirtymisessä on voimakkaammin kovimpien ja kuluttavimpien kuin helpommin porattavien kivilajien puolella.

Edelleen on huomattava, että kaikki ilmoittavat yleisimmin käyttävänsä 57—72 m/m mäntäläpimittaisia koneita, valtaosaltaan ruotsalaisia kovametalliporauksen standardikoneita.

## Kalkkikaivokset.

Taulukko II

Kaivos	Kivilajit tai porattavuuteen vaikuttava mineraalikoostumus	Kovametalliporauksen osuus %	Eniten käytetty		Keskimääräinen				Porien hylkäämisen suurimmat syyt*)	
			porakone	syöttö	tunk. nopeus cm/min.	poran kestoikä po.m/pora	teroitusväli po.m/teroitus	teräsläpimit. pienenevä mm/po.m.	no	%
Förby sivukivi	Kalkkikivessä mm ~ 1 % marmorina. 55 % gneissia, 30 % amfiboliittia. 10 % »kalkkigneissia».	83	RH—65 RH—571	polvi	31	800—1600	100—200	—	2 5	90 8
		88	RH—65W	polvi	28	120—160	10—15	—	2 5	92 7
Ihalainen sivukivi	Kalkkikiv. yht. ~ 7 % wollastoniittia, kvartssia ym. 40 % wollaston., 30 % kvartssia, 20 % kalsiittia	40	IA—45 RH—65	käsin	28	~ 600	~ 200	0,02	2 3	20 40
		60	IA—45 RH—65	käsin	5—25	~ 150	35—100	0,08	1	30
Loukolampi sivukivi	Kalsiitin ja dolomiitin lisäksi yht. ~ 10 % amfibolia, olivinia ja serpentiiniä 40 % amfibolia, 30 % dolomiittia, 20 % olivinia + serpentiiniä, 10 % maasälpää.	100	RH—65 RH—57	polvi	28	800—1200	100—300	0,02	5 2	60 20
		100	RH—65 RH—57	polvi	15—25	300	100	0,05		
Ojamo sivukivi	kalkkikivessä ~ 15 % pyrokseneja ja kvartssia ym. 60 % kvartssia, 18 % pyrokseneja, 18 % maasälpää.	10	RWT—651 RH—655W	telesk. polvi	30 38	400	130	0,005	5 6	75 25
		90	RWT—651 RH—655W	telesk. polvi	30	120	20	0,015	3 5	60 40
Parainen Limberg Skräbböle sivukivi	kalkkikiveä. ~ 50 % amfiboliittia, 20 % kalkkigneissia, ~ 20 % pegmatiittia.	94	IB 4	käsin	26,5	260—310	~ 1000»	—	5 3	
		100	BCR—430	käsin	16	260—310	10	0,065	1	
Pitkäniemi sivukivi	kalkkikiveä. gneissia + amfiboliittia.	35	RH—571L	polvi	24	228		—	5 4	90 10
		50	RH—571L	polvi	18	90		0,01	1 4	90 10
Tytyri sivukivi	kalkkikivessä ~ 6 % Ca- ja Mg-silikaatteja sekä 2 % kvartssia. 45 % maasälpää, 35 % pyrokseneja ja amfiboleja, 15 % kvartssia.	1,5	RWT—651M	telesk.	25					
		90	RWT—651M	telesk.	24	133	17	0,02	1 3	87 13

\*) N:o 1 = poranpään läpimitan kuluminen loppuun, 2 = poranpään kovametalliosan loppuun kuluminen poran akselin suunnassa ja siitä aiheutuva lohkeaminen, 3 = kovametalliosan särkyminen ennenkuin syyt N:o 1 ja 2 ovat siihen vaikuttaneet, 4 = kovametalliosan irtautuminen (juotoksesta), 5 = varikatkeamat ja 6 = niskarikot.

### Syitten tarkastelua.

Edellä on todettu, että kivilajista riippumatta kaikki käyttävät suurin piirtein samanlaista standardivälineistöä. Myös tästä saa osittain selvityksensä se, miksi keskimääräisissä kivissä kovametalliporaus on pisimmällä ja myös miksi sillä on varmempi jalansija kuluttavissa kuin helpoissa kivilajeissa. Kovametalliporauksen eduista on huomattava osa mainittu jo edellä. Jo siinä yhteydessä on mainittu, että se tuo mukanaan vähenneen porien kuljetuksen, vähentää teroitustyötä, keventää koneen ja syötön, pidentää porien pituuseroa ja syöttöpituutta sekä mahdollistaa pieniläpimittaisten syvien reikien porauksen. Kokonaisuutena katsoen se suurentaa poraustehoa ja mahdollistaa työvoiman sijoittamista muualle tästä kaivosalan ehkä vaativimmasta työstä. Mutta siellä, missä teräsporankin teroitusväli on useita metrejä, kuten kalkkikivessä, ovat nämä edut jo ennestään olemassa teräsporiakin käytettäessä, ainakaan ero ei ole ratkaisevan suuri.

Näitten etujen lisäksi voidaan kovametalliporauksesta sanoa, että sillä saavutetaan suurempi tunkeutumisenopeus samalla koneella aiheutuen paremmasta terävänä pysymisestä, pienempi läpimitan pieneminen ja vähäisempi tukkeutumisvaara, viimeksi mainittu huuhtelureikien asennosta johtuen. Ovatko nämä edut helpoimmin porattavissa kivissä riittävän suuria kumoamaan varjopuolien tuoman haitan, on joka olosuhteissa erikoistutkimuksilla ratkaistava. Kuluttavissa kivissä on kovametalliporauksen menetelmällinen edullisuus ilmeisempi, koska kaikki mahdolliset edut ovat sen puolella vanhaan raskaaseen välineistöön verraten.

Varjopuolista suurin on varren epäsuhtainen kestävyys terään nähden. Kalkkikivessä varsikestävyys on jossain 2—300 p.o.m:n vaiheilla, terän huomattavasti suurempi, joten standardivälineistö ei anna parasta ratkaisua kustannuskysymyksessä, jossa kovametallin korkea hinta näyttelee niin suurta osaa. Niinpä Ojamo, Sipoo ja Tytyri ovatkin suorittamistaan laajoista tutkimuksista huolimatta ilmoittaneet olevansa epäroivällä kannalla kovametalliporaukseen siirtymiseen nähden, kun taas Haveri ja Outokumpu, joitten malmit tilastomeroittain valossa ovat vaikeimmat, ilmoittavat olevansa siirtymässä yhä enemmän kovametalliporaukseen siitä huolimatta, että niiltä päinvastoin kuin kalkkikaivoksissa, jää loppuun kuluttamatonta tankomateriaalia. On kuitenkin suurempi etu pystyä käyttämään loppuun poran ominaisuuksiin eniten vaikuttava ja kallis kovametallipala kuin varsi, jonka arvo on pienempi.

Kevyempään välineistöön siirtymisellä on kuitenkin myös varjopuolensa — uuden välineistön hankinta ja vanhan kuoleminen. Tämä seikka lienee pahimpana esteenä niissä malmikaivoksissa, Orijärvellä ja Ylöjärvellä, joissa laajempi kovametalliporaukseen siirtyminen jo suoritettujen tutkimusten perusteella muuten olisi mahdollinen.

### Tuloksiin vaikuttavat tekijät.

Ryhdyttäessä ihmettelemään, miksi kovametalliporausvälineistö maassamme on niinkin standardia kuin taulukot osoittavat, joutuu penkomaan kaikkia niitä syitä, jotka välillisesti tai välittömästi vaikuttavat poraustulokseen ja -kustannuksiin sekä eri menetelmien väliseen kannattavuuteen. Ryhtymättä luettelemaan kaikkia kustannustekijöitä, mainittakoon vain painavimmat: poraustyö, teroitustyö, porakoneet, porat ja

paineilma, jotka kaikki liittyvät läheisesti toisiinsa ja joihin, suoritetaanpa poraus millä välineillä tahansa, paikallisista olosuhteista, louhintamenetelmästä yms., painavimmin vaikuttaa kivilaji. Sen porattavuus taas muodostuu lähinnä kolmesta päätekijästä; vastustuskyky poran tunkeutumista vastaan, joka vaikuttaa tunkeutumisenopeuteen, kuluttavuus, joka vaikuttaa poran tylymiseen ja läpimitan pienentymiseen sekä eheys ja lustat, jotka vaikuttavat tukkeutumisina ja kiinnitarttumisina kokonaistyöaikaan. Kaikki nämä tekijät ovat sellaisia, joista kivilajin mineraalikoostumuksenkin tuntien ei aina voi etukäteen päätellä mitään varmaa. Ei myöskään ole voitu löytää sellaisia kivilajista tutkitavissa olevia tekijöitä, raesuuruutta, raesauvoja, kovuuslukuja, puristuslujuutta tms. joihin nuo kaikki kolme porattavuuteen vaikuttavaa seikkaa olisivat määrätysmä matemaattisessa tai empiirisessä suhteessa. Kunkin kivilajin porattavuus on siis kokeiltava ja tuo kokeilu on suoritettava joillakin välineillä. On kuitenkin myös niin, että eri välineillä saavutetut tulokset samassa kivilajissa, vaikka se olisi homogeenistakin, antaa tuloksia, joissa nuo kolme seikkaa voivat vaihdella eri suuntiin aiheutuen siitä, että myös välinetekijöitä on tavattoman paljon. Pyrkimättäkään täydellisyyteen luettelen muutamia niistä seuraavassa: reijän pituus ja suunta<sup>5)</sup>), porien pituudet<sup>1)5)6)</sup> ja niskat<sup>2)</sup>), poran ainevahvuus<sup>3)</sup>), mahdolliset liitokset, tankoaines<sup>9)</sup>), poranpään yleismuoto<sup>6)7)</sup>), ja eri muodoilla varsinainen terämuoto, läpimitta<sup>2)7)</sup>), käyristyssäde<sup>6)</sup>), teräkulma<sup>6)7)</sup>), päästökulma, huuhtelureikien asento, huuhteluaine<sup>1)</sup>), sen määrä ja paine, terän kulumisaste ja kulumiskestävyys, helppous teroittaa, lujuus ja niin edelleen; porakone<sup>1)3)5)6)</sup>), sen ilmankulutus<sup>6)8)</sup>), öljynkulutus, käsittelyominaisuudet<sup>2)6)</sup>), paino, iskuluku, iskupituus, iskuenergia, kierto, kulumiskestävyys<sup>6)</sup>), syötön voima<sup>2)</sup> ja jousto, ilmanpaine<sup>2)3)7)8)</sup> jne.

Osa näistä tekijöistä vaikuttaa suuresti, osa vähemmän ja kombinaatiomahdollisuuksia on lukemattomia. Viitenumeroilla merkityissä lähteissä on tuloksia erittäin näistä tekijöistä vaikutuksesta poraustulokseen. Ne ovat vain suuntaa antavia, eivätkä yleispäteviä kaikissa kivilajeissa.

Kovametalliporaus on vielä niin nuorta, että ei ole ehditty tutkia kaikkien tekijöitten vaikutusta varsinkin eri kivilajeissa ja muita tekijöitä samanaikaisesti vaihdellen. On siis hyvin ymmärrettävissä, että kaluston valmistajat ovat joutuneet kiinnittämään huomionsa päätekijöihin sekä valmistaneet ensimmäiset tuotteensa keskimääräisiä kivilajeja ja olosuhteita varten, joissa menetelmä todella jo on osittautunutkin kannattavaksi, kun taas kivilajin ääritapauksissa ei tällä standardikalustolla saavuteta yhtä hyviä tuloksia. Sitä mukaa kuin reklamaatioita kaluston sopimattomuudesta joissain olosuhteissa tehdään, kasvaa vaatimusten paine valmistajiin ja tuloksia alkaakin jo näkyä uusien välineiden tullessa markkinoille, osan näistä vieläkin kokeilutarkoituksessa.

### Tulevaisuuden näköaloja.

Pyrkimys eri olosuhteissa käyttää niihin parhaiten sopivaa ja suurimman säästön antavaa kovametalliporauskalustoa on johtanut mm. irtoteräkkökeiluihin jo varsin aikaisessa vaiheessa myös meidän maassamme. Amerikassahan kovametalliporaus on aloitettu varustamalla irtoterät kovametallipaloilla. Kilpailu maailmanmarkkinoilla meidän käyttämämme ruotsalaisen menetelmän ja amerikkalaisen irtoterämenetelmän välillä on



kova. Teoreettisesti tarkastellen tuntuu irtoterämenetelmä ehdottomasti edullisemmalta, koska siinä voidaan helposti käyttää sekä varret että tangot loppuun. Irto-terän kiinnitys sekä siinä tapahtuvaksi esitetty tehohäviö ovat kielteisiä tekijöitä. Kiinnitystapoja on kokeiltavana jo useita mm. kierteillä, kartiolla, tapilla ja hitsaten.

Kovametallipalan koko ja muoto ovat myös jo useina laatuina maamme markkinoilla. Kuluttavissa kivilajeissa on ns. Stoping-terä, joka alkuaan on valmistettu Etelä-Afrikan kultakaivoksia (kvartsiitti) varten, ns. Laisvallaatuiset terät sekä kaksi-osaiset ulkopäistä leveämmät kovametallipalat saavuttaneet menestystä. Niille kaikille yhteistä on normaalia (6—8 × 12—14 m/m) suurempi kovametallipala (yleensä 9—11 × 15—16 m/m), jotta terän kestoikä nousisi kuluttavissa kivissä varteen verraten. Vastaavasti pyritään vähentämään varsien suhteetonta lujutusta näissä kivissä ohentamalla niitä.  $\frac{3}{4}$ " poria on jo meilläkin käytetty. Myös kotimaisia kovametalliporia on kokeiltavana.

Porakoneisiin on kovametalli jo tuonut niiden yleisen keveyden sekä polvisyötön. Kun kovametallin tylsynäminen on hidasta, on viimeaikoina pyritty käyttämään sitä hyväksi myös suurentamalla tunkeutumisnopeutta. Tässä tarkoituksessa on kokeiltu mm. koneilla, joissa iskuluku ja kiertonopeus ovat kasvaneet iskupituuden lyhetessä ja mäntäläpimitan suuretessa. Kovassa ja kuluttavassa kivilajissa eivät ensimmäiset kokeilut ole onnistuneet sekä kovametallin että varsien kuluessa ja katketessa nopeammin kuin entisillä koneilla, joten tunkeutumisnopeuden huomattavan nousun antama etu on jäänyt liian vähäiseksi. Myös kotimainen teollisuus on alkanut kokeilla porakoneen valmistusta. Tampella pyrkii koneessaan pitkälle menevään automaattisuuteen, joka hyvin sopii yhteen kovametalliporien suuren kestoian kanssa.

Kovametallin pieni läpimitan kuluminen kannustaa pyrkimystä porata pitkiä reikiä. Ne pyritään aikaansaamaan joko jatkettavilla tai taipuvilla poratangoilla. Lappeenrannan pengerialuehinnassa on jatkettavia kovametalliporia jo käytetty, samoin Aijalassa.

#### Yhteenveto.

Yhteenvetona voi sanoa, että kovametalliporaus on nopeasti vallannut ja edelleen valtaa jalansijaa maassam-

me. Sillä on omat rajoituksensa varsinkin kivilajivalikoiman vaikeimmassa ja helpoimmassa päässä. Sen kehitys on vasta alkutaipaleellaan, jolle uudet teknilliset ratkaisut ja parannukset sekä jatkuvat uudet kokeilut antavat vielä lisää vauhtia niin, että ellei mitään poraustekniikkaa vielä mullistavampaa ilmesty kilpailijaksi, sen merkitys ja osuus yhä tulee kasvamaan.

#### Lähdekirjallisuutta:

- (1) *Widen, C.-A. & Haglund, W.*: Bergborring med hårdmetallskär. Tekn. T. 75 (1945) s. 533.
- (2) *Serning, B.*: Arbetsstudier vid borrhingsarbete i gruvor. Tekn. T. 75 (1945) s. 537.
- (3) *Didring, C.-O. & Åberg, S.*: Borrhning med stål- och hårdmetallborrar vid olika typer av bergbormaskiner. Tekn. T. 77 (1947) s. 359.
- (4) *Ryd, E.*: Hårdmetallskär för bergborring. Tryckluft nr 4 (1947) s. 12.
- (5) *Ryhre, G. & Kallin, Å.*: Bergborring med hårdmetall och dess ekonomi Tekn. T. 30 (1949) s. 553.
- (6) *Ekslam, T. & Fraenkel, KH. & Ryd, E.*: Bergborring med hårdmetallskär, Jernkont. Ann. Vol 133 (1949) s. 253.
- (7) *Miettinen, E. K.*: Tutkimustyö porauksesta (Parainen).
- (8) *Rothelius, E.*: Experimentell bestämning av verkningsgraden för borrhingsarbetet vid borrhning med olika lufttryck. Jernkont. Ann. Vol. 126 (1942) s. 71.
- (9) *Carper, Z. V.*: More about Carbide — Tipped Forged Steel. E. & M.J. Vol., 150, No 12, dec. (1949) s. 88.

#### SUMMARY.

##### Drilling with Carbide Tipped Steels in Finland.

The author has gathered statistic material of the Carbide tipped steel drilling in Finland. During summer 1950 50,5 % of the drilling work has been executed with Carbide tipped steels. Drilling in different rocks the Carbide tipped steels are used as follows: siderocks 91 %, ores 45,5 % and in limestone 35,5 %. This respect verifies on the reason that the produced tools, which have been planned for rough usage and hard rocks, has proved to be advantageous in the average siderocks, but not in the hard ores and in soft limestones on which these standard tools are not similarly suitable. New machines and steels for different circumstances have been tried, the quality of Carbide tipped steels are improving and leveled, and the old drilling machinery is vanishing. If the near future will not bring some extraordinary and revolutionary competitor the servicearea of Carbide tipped steels will expand.

# FÖRSÖK MED STORSKOTTSKJUTNING I PARGAS

*Dipl. ing. BO SANDBERG*

För att kunna öka brytningseffekten och samtidigt rationalisera borrhingsmetoderna har i Pargas utförts försök bl. a. med s. k. storskottskjutning. Dessa experiment ha utförts på basen av undersöknings- och driftsresultat som uppnåtts i U.S.A. och Sverige, där man redan i årtal använt sig av detta förfaringssätt.

Metoden går ut på att i dagbrotsbrytning ersätta den sedvanliga småhålsborrningen med borrning av s. k. storhål, d. v. s. hål med stor diameter (70—200 mm) och stort djup (10—30 m). Dessa hål borrar från bröstkrönet lodrätt ned till bottennivån varvid försättning och hålavstånd stå i proportion till brösthöjden och variera från 8—12 m. Hålen borrar i linje och avfyras 5—10 i sänder med elektriska s. k. tidsintervallknallar, vilka vid samtidig avfyrring tändas med 20—30 tusendedels sekunders intervall mellan var och en knall. Dessa tidsintervallknallar äro en nödvändighet för att dämpa de markskakningar som kunna uppstå på grund av de stora sprängämnesmängder som erfordras vid storskottskjutning, men medföra samtidigt fördelen av en bättre sönderslagning genom att berget s. a. s. blåddras upp bit för bit, i stället för att såsom i fråga om vanliga momentanknallar stjälpas ut och till stor del sönderslås först vid störtningen.

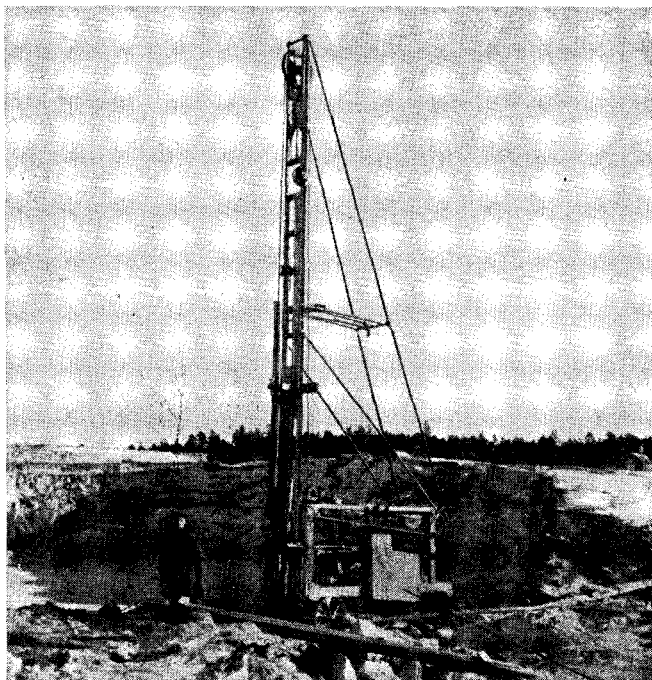


Bild N:o 1.

Storskottskjutningen har under de senaste åren slagit igenom vid alla större dagbrott i USA och Sverige. Som främsta orsaker härtill har anförts

1. högre brytningseffekt
2. bättre driftsekonomi
3. minskad manskapsstyrka
4. minskade olycksfallsrisker.

För försöket i Pargas hade hyrts en svensk elektriskt driven bormaskin av typen »TRIO-Brunnsborrningsmaskin», vilken arbetade enligt den s. k. linstötmetoden. Maskinens utseende framgår av bild N:o 1 och med den uppnåddes följande resultat vid borrning av 110 mm  $\varnothing$  hål i berg bestående av ca. 90 % kalksten och 10 % amfibolitgångar:

Nettoborrningseffekt, inkl. slamspolningar ... 58 cm/h  
Bruttoborrningseffekt, inkl. slamspolningar,  
förflyttningar och mindre reparationer ..... 52 cm/h

Maskinen borrade i Pargas totalt 160 m på sätt som framgår av borrhemat i bild N:o 2. Som synes hade storhålen borrats endast till ett avstånd av 1,5 m från gruvsulan, emedan erfarenheter i Sverige visat att markskakningarna avsevärt minska ifall storhålen ej borrar ända ned till, eller under gruvsulan.

Maskinen arbetade hela tiden i tre skiften och fungerade klanderfritt. Svåra väderleksförhållanden (över 20°C köld) hindrade på intet sätt maskinens arbete eller öppenhållningen av de färdigborrade hålen.

Laddningen i storhålen utgjordes av 1.008 kg sprängämnen i 90 mm  $\varnothing$  patroner, varav 70 % dynamit, företrädesvis i hålens nedre del, och 30 % trinit. Som mellanfyllningar användes runda vedträn i de hål, i vilka försättningen ej medgav full laddning. Ytterligare hade 24 hjälphål à 4 m borrats i pallkrönet för sönderslagning av den översta palldelen, som genom förladdningarna icke innehöll något sprängämne i storhålen. Såväl stor-

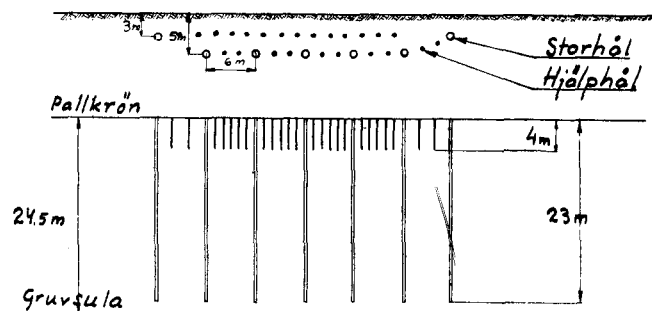


Bild N:o 2.

som hjälphål tändes med pentylstubin längs hela hål-djupet sålunda, att pentylstubinändorna från varje storhålen förenats med stubinändorna från den framförstående hjälphålsgruppen, och hela knippet av pentylstubinändor tändes med en elknall. Knallarna utgjordes av svenska kortintervallknallar med inbyggd fördröjning om 25/1000 sek.

Storskottssalvan sköts den 28. 3. 50 och lyckades väl. I bilderna N:o 3, 4 och 5 visas försöksplatsen före, under och efter själva skottet.

Vid sprängningen erhöles en tämligen god sönderslagning fastän stenhögen även innehöll stora block som försvårade grävmaskinernas lastningsarbete. För lastningen användes en 2,5 m<sup>3</sup> grävmaskin, vilken emellertid visade sig vara i mindre laget för detta ändamål. Lastningseffekten för densamma nedgick nämligen med 8 % från det normala och påfrestningarna voro onormalt stora. Vid framtida skjutningar komma därför främst 3 m<sup>3</sup>-grävmaskinerna att användas för lastningsarbetet.

Efter lastningen av den sten som erhållits med storskottet begynte brytningen av den kvarlämnade »bottenpallen», enligt den normala småhålsmetoden.

För att registrera de markskakningar som uppstodo vid storskottskjutningen hade tvenne markvibrationsmätare anskaffats till Pargas, den ena en specialbyggd 3-komponenters accelerationsmätare från Skånska Cement AB i Sverige, den andra en Philips katodstråleoscillograf med dynamisk givare från Statens Tekniska Forskningsanstalt i Helsingfors. Dessa »seismografer» uppställdes i källaren till ett bostadshus 300 m vinkelrätt bakom själva brytningsfronten och de av dem inregistrerade markvibrationerna filmades. Som resultat av dessa vibrationsmätningar kunde konstateras att markskakningarna tack vare intervalltändningen äro av så obetydlig art att inga skador på kringliggande bebyggelse kunna uppstå på grund av dem. Registreringen visade nämligen att den kraftigast verkande vertikala komponenten hade en styrka av endast 0,39 g och en maximal totalamplitud av 0,030 mm.

Över borrhningen och sprängningen gjordes noggrann statistik, vars resultat framgår av tablån i fig. N:o 6. För jämförelse har motsvarande siffror från den normala småhålsborrningen insatts i tablån på sid. 30:

Såsom framgår är arbetskraftbehovet vid normal småhålsbrytning 0,0999 h/ton, medan försöksresultatet för storskottskjutningen gav en siffra av endast 0,0887 h/ton. Då arbetade emellertid hela tiden på grund av skolningsskäl 2 man vid maskinen, d.v.s. 6 man/maskin/dygn. Denna arbetskraft kan väl nedskäras till 1 man/maskin/skifte + 1 hjälpkarl i dagskiftet, alltså 4 man/maskin/dygn. Under dessa förhållanden hade arbetskraftbehovet vid storhålsbrytningen varit endast 0,0723 h/ton och manskapsinbesparingen alltså 27,5 % jämfört med nuvarande metod.

Vid beräkning av totalkostnader i mk/ton har framgått, att storskottskjutningen dock ej är helt så ekonomiskt fördelaktig som den i första hand förefaller. De största inbesparingarna hänföra sig till driftmaterial- och arbetskraftkostnaderna vid själva borrhningen, medan åter sprängämneskostnaderna innebära en utgiftsökning, så att den slutliga beräknade totalkostnaden visar en inbesparing av endast 7,8 %.

Enligt de vid försöket i Pargas erhållna resultaten kan med en linstötmaskin i 3-skiftes drift brytas ca. 24000 ton/mån. vartill per linstötmaskin ytterligare

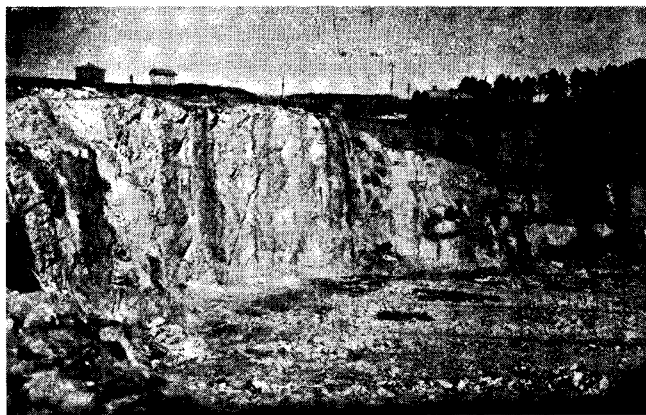


Bild N:ris 3, 4 och 5.

fordras 1,8 småhålsmaskiner i 2-skiftes drift för borrhningen av erforderliga småhål och skuthål.

#### SAMMANDRAG:

1. Den utförda första storskottskjutningen i Pargas motsvarade tillfullo förväntningarna och har gett anledning till fortsatt experimenterande med metoden.
2. Enligt det första försöket medför storskottskjutningen en beräknad manskapsinbesparing av 27,5 % men en beräknad kostnadsinbesparing av endast 7,8 %.

## Jämförande effektdata.

	Enhet	Storskott- skjutning	Nuvarande metod
Teoretisk volym med storskott .....	m <sup>3</sup>	4175	
Erhållen sten:			
a) storskott .....	ton	11200	
b) bottenpall .....	»	1400	
c) totalt .....	»	12600	
A. Sprängämne, omräknat till dynamit*			
1. Storskott, per teoretisk volym			
a) i storhåll .....	gr/m <sup>3</sup>	224,8	
b) i storhåll + hjälphåll .....	»	233,3	
c) i storhåll + hjälphåll .....	gr/ton	86,4	
1. Storskott, per erhållen sten			
a) i storhåll .....	gr/ton	83,3	
b) i storhåll + hjälphåll .....	»	86,8	
c) i skuthåll .....	»	12,4	
d) totalt .....	»	99,2	
3. Bottenpall, per erhållen sten			
a) djuphåll .....	gr/ton	64,4	
b) skuthåll .....	»	13,6	
c) totalt .....	»	78,0	
4. Storskott + bottenpall .....	»	97,0	73,7
B. Sprängämnen, per ton sten			
1. Storskott, totalt			
a) dynamit .....	gr/ton	76,0	
b) trinit .....	»	31,2	
c) dynamit + trinit .....	»	107,2	
2. Bottenpall, totalt			
a) dynamit .....	gr/ton	51,8	
b) trinit .....	»	35,0	
c) dynamit + trinit .....	»	86,8	
3. Storskott + bottenpall, totalt			
a) dynamit .....	gr/ton	73,3	50,6
b) trinit .....	»	31,7	30,9
c) dynamit + trinit .....	»	105,0	81,5
Knallar			
1. Storskott			
a) elektriska .....	knall/ton	0,00055	
b) vanliga .....	»	0,174	
2. Bottenpall			
a) elektriska .....	»	0,0307	
b) vanliga .....	»	0,173	
3. Storskott + bottenpall			
a) elektriska .....	»	0,0040	0,0299
b) vanliga .....	»	0,1735	0,1950
c) elektriska + vanliga .....	»	0,1775	0,2249
Stubin			
a) pentylstubin .....	m/ton	0,020	
b) vanlig stubin			
1) storskott .....	»	0,249	
2) bottenpall .....	»	0,380	
3) storskott + bottenpall .....	»	0,264	0,252
Arbetstimmar			
1. Storskott			
a) storhållsborrning .....	h/ton	0,0548	
b) hjälphållsborrning .....	»	0,0021	
c) skutborrning .....	»	0,0221	
d) laddning .....	»	0,0093	
e) hjälparbete .....	»	0,0025	
Summa		0,0908	
1. Bottenpall			
a) djuphållsborrning .....	h/ton	0,050	
b) skutborrning .....	»	0,011	
c) laddning .....	»	0,011	
Summa		0,072	
3. Summa storskott + bottenpall			
a) borrning .....	h/ton	0,0770	0,0777
b) laddning .....	»	0,0095	0,0222
c) hjälparbete .....	»	0,0022	
Summa		0,0887	0,0999

\* Trinitens styrka = 75 % av dynamitens.

# Työturvallisuudesta kaivoksissa

*Teollisuusneuvos HERMAN STIGZELIUS*

*Kirjoittajalla oli Outokumpu Oy:n Säätiön stipendiaattina tilaisuus syyskuu 1949—tammikuu 1950 välisenä aikana tehdä opintomatka Yhdysvaltoihin ja Kanadaan tutkiakseen m.m. tapaturmatorjuntatyötä sikäläisissä kaivoksissa.*

## Työturvallisuuden taloudellinen merkitys.

Päästäkseen korkeisiin teholukuihin ja siten pieniin tonninkustannuksiin kaivoksessaan, jokainen kaivosyrittäjä toivoo, että hänen palveluksessaan olisi mahdollisimman korkealaatuinen ja pysyväinen kaivosmiehistö, mutta vain harvat ovat saaneet tämän toiveensa täytyksi. Esimerkiksi Suomen kaivoksissa vaihtuu miehistö yleensä varsin nopeasti, eikä ole mitenkään poikkeuksellista, että vuoden mittaan otetaan kaivokseen enemmän uusia miehiä kuin miehistön kokonaisvahvuus keskimäärin on. Niin ollen ammattitaito ei pääse kehittymään ja tuotannon pyörät liikkuvat hitaasti puutteellisesti koulutettujen alokkaiden käsissä.

»Miksi työntekijät eivät halua pysyä kaivostyössä, vaikka kaivoksessa yleensä maksetaan suhteellisen korkeita palkkoja?» on kysymys, joka askarruttaa monia kaivosten johtomiehiä, ei vain Suomessa vaan monessa muussakin maassa. Vastaus on epäilemättä haettava kaivostyömaiden laadussa. Henkisesti edistynyt työntekijä, joka tuntee vastuuta perheensä elättämisestä, ei jää pitkäaikaiseksi työmaalle, jolla kurjat työskentelyolosuhteet vallitsevat ja jolla tapaturmanvaara on huomattavasti suurempi kuin muilla työmailla, vaikka sinne

jääminen olisikin taloudellisesti edullista. Että kaivostyö todella on suhteettoman vaarallista, osoittaa esimerkiksi se tosiseikka, että Suomen kaivoksissa, avolouhokset mukaanluettuina, vuosina 1946—1949 tapahtui yhteensä 28 kuolemaan johtanutta ja yli 2300 yli päivän kestänyttä työnkeskeytystä aiheuttanutta tapaturmaa, vastaavan työntekijämäärän ollessa keskimäärin ainoastaan noin 1400 miestä. Näin ollen ei tosiaan sovi ihmetellä, että ensiluokkainen työntekijäaines karttaa kaivostyötä ja että kaivoksemme kantamiehistö jää suhteellisen pieneksi.

Yhdysvalloissa ja Kanadassa on täysin oivallettu tapaturmatorjuntatyön taloudellinen merkitys, ja työturvallisuuden edistämiseksi on sikäläisissä kaivoksissa viimeisten vuosikymmenien aikana tehty urauurtavaa työtä niin viranomaisten kuin yksityisten yrittäjienkin toimesta. Viimeksimainitut ovat valmiit suurinkin ponnistuksiin työskentelyolosuhteiden parantamiseksi, sillä he ovat kokemuksesta huomanneet, että järkevään tapaturmantorjuntaohjelmaan kiinnitetyt varat kantavat parempaa korkoa kuin useimmat muut pääomansijoitukset. Huomattavia säästöjä syntyy seuraavissa kustannuksissa:

3. Markskakningarna i samband med storskottskjutning inge inga farhågor.
4. Olycksfallsriskerna minskar i det skutskjutningen enligt försöket minskar med 11 % och småhålsbörningen på »mellanhyllorna» bortfaller.
5. Storhålsbörningen försvåras ej av köld eller andra väderleksförhållanden.
6. Grävmaskinsslitaget ökar och lastningseffekten per grävmaskin minskar.

## SUMMARY

In the spring 1950 an experiment has been made with the large-diameter hole blasting at Pargas Kalkbergs Aktiebolag's limestone quarries in Pargas. The drilling was made with an hired Swedish electric TRIO-churn-drill machine. The diameter of the drill holes was 110 mm  $\varnothing$ , their number 7, distance back from face 5 m and the spacing between the holes 6 m. In the quarry face, which was 24,5 m high, the holes were drilled to the depth of 23 m, i. e. 1,5 m above the bottom. Furthermore 24 auxiliary

holes were drilled in the top of the face to get a better fragmentation. The charge consisted of 1008 kg explosives (70 % Dynamite and 30 % Trinite) in the large-diameter holes and 40 kg Dynamite in the auxiliary holes. For the blasting delayed action detonators (.025 sec.) and primacord were used all along the holes. From the large-diameter hole blasting 11200 tons of rock was obtained and from blasting the rest in the bottom 1400 tons of rock.

From the experiment we can draw the following conclusions:

1. The large-diameter hole blasting is very suitable for limestone quarrying.
2. According to the experiment the saving of labourers is 27,5 % and the saving of costs is 7,8 %.
3. As the secondary blasting is reduced with 11 % also the risks of accidents decrease.
4. According to made measurements the earth vibrations which appear are of no danger to the houses near by.
5. Large-diameter hole blasting wintertime does not cause any special difficulties.
6. The loading capacity of the excavators decreases when loading stone obtained by large-diameter hole blasting and the wear of the excavators increases correspondingly.

1) tapaturmavakuutusmaksuissa, jotka ovat riippuvaisia vakuutusyhtiön maksamien korvausten suuruudesta;

2) tapaturmaisesti loukkaantuneiden hoitamisesta johtuvissa kustannuksissa;

3) tapaturmien aiheuttamista työnkeskeytyksistä johtuvissa kustannuksissa;

4) tapaturmaisesti vahingoittuneen omaisuuden korjaamisesta johtuvissa kustannuksissa, sekä

5) korkean tapaturmafrequenssin aiheuttamasta työntekijäin vaihtuvaisuudesta johtuvissa kustannuksissa, jotka tulevat näkyviin työntekijöiden koulutuskustannuksissa sekä viihtyvyyden ja työtehon alenemisessa.

Kohdissa 1 ja 2 mainitut eli n.k. välittömät tapaturmakustannukset on Yhdysvalloissa eri tahoilla arvioitu muodostavan ainoastaan noin viidennesosan tapaturmien aiheuttamista kokonaiskustannuksista. Tapaturmat tulevat näin laskettuina työnantajalle arvaamattoman kalliiksi, kun esim. huomioidaan, että ainoastaan välittömät tapaturmakustannukset eräässä suomalaisessa kaivoksessa vuonna 1949 olivat lähes 36.000: — markkaa tapaturmaa kohti. Lukija voi edellä esitetyn mukaan itse arvioida mitä kaivostapaturmat vuosina 1946—1949 ovat kaivosteollisuudellemme maksaneet. Loppusumma lienee suuruusluokkaa 400 000 000: — markkaa eli 100 000 000: — vuodessa.

#### Tapaturmatilasto.

Tapaturmat voidaan jaotella seuraaviin ryhmiin:

1) tapaturmat, jotka vaativat hoitoa, mutta ainoastaan työvuoroa lyhyemmän työnkeskeytyksen;

2) tapaturmat, jotka aiheuttavat työvuoroa pitemmän työajan menetyksen;

3) tapaturmat, jotka aiheuttavat pysyvaisen työkyvyn alentumisen, sekä

4) kuolemaa aiheuttavat tapaturmat.

Joten kaivosyrittäjä voisi seurata työturvallisuuden edistymistä kaivoksessaan, on välttämätöntä pitää pätevää ja vertauskelpoista tapaturmatilastoa sattuneista tapaturmista. Koska on yleisen edun mukaista, että tämä tilasto laaditaan samoilla perusteilla eri työmailla, on Yhdysvalloissa Bureau of Mines suositellut, että kaivosten tapaturmafrequenssit ja tapaturmien vaikeusasteet laskettaisiin alla esitetyllä tavalla.

Tapaturmafrequenssi (frequency rate) on työajan menetykseen johtaneiden (kohdissa 2, 3 ja 4 mainittujen) tapaturmien luku 1.000.000 työmies-tuntia kohti.

Kuolemafrequenssi (fatality rate) on kuolemaa aiheuttaneiden tapaturmien luku 1.000.000 työmies-tuntia kohti.

Vaikeusaste (severity rate) on menetettyjen työvuorojen luku 1.000 työmies-tuntia kohti.

Menetettyihin työvuoroihin ei lasketa sitä työvuoroa, jonka aikana tapaturma sattui eikä pyhäpäiviä. Jos tapaturma on aiheuttanut pysyvaisen työkyvyn alentumisen tai kuoleman arvioidaan menetetyt työvuorot oheisen asteikon mukaisesti.

Jos miehen peukalo on leikattu pois, lasketaan siitä luettelon mukaisesti 600 menetettyä työvuoroa, huolimatta siitä, palaako töihin esim. jo 20 päivän kuluttua. Jos taas peukalon käyttökyky esim. tulemalla jäykäksi katsotaan alentuneen 50 %:lla lasketaan tästä  $\frac{50}{100} \times 600 = 300$  työvuoroa. Jos sitä vastoin esim. joku varvas on

Vamman laatu	Työkyvyttömyysaste	Menetetty työvuorot
Kuolema .....	100	6000
Loukkaantunut on pysyvästi menettänyt koko työkykynsä .....	100	6000
Loukkaantunut on menettänyt seuraavan ruumiinosan osan tai sen käyttökyvyn: käsivarsi, kyynärpään yläpuolelta .....	75	4500
» kyynärpään kohdalta tai alapuolelta .....	60	3600
käsi .....	50	3000
peukalo .....	10	600
1 sormi .....	5	300
2 sormeaa .....	12 1/2	750
3 » .....	20	1200
4 » .....	30	1800
peukalo sekä 1 sormi .....	20	1200
» » 2 sormeaa .....	25	1500
» » 3 » .....	33 1/3	2000
» » 4 » .....	40	2400
jalka, polven yläpuolelta ..	75	4500
» polven kohdalta tai alapuolelta .....	50	3000
» nilkan kohdalta tai alapuolelta .....	40	2400
iso varvas tai 2 muuta varvasta .....	5	300
1 varvas .....	—	—
1 silmä .....	30	1800
molemmat silmät .....	100	6000
Kuulon menetys, yhdessä korvassa .....	10	600
Kuulon menetys, molemmissa korvissa .....	50	3000

leikattu pois ja työntekijä sen takia joutuu olemaan 30 työpäivää poissa työstä, niin lasketaan tästä 30 menetettyä työvuoroa, huolimatta siitä, että ylläolevassa luettelossa ei ole merkitty yhtään menetettyä työvuoroa tällaisessa tapauksessa.

Kun tilastoa laadittaessa joku työntekijä tapaturman takia edelleen on poissa työstä, käytetään hänen tapauksessaan menetettyjen työvuorojen lukuna sitä toipumisaikaa, jota lääkäri pitää tarpeellisenä. Todellisen poissaoloajan tultua selville tarkistetaan tilasto.

Yhdysvalloissa ja Kanadassa kaivoksen lääkäri usein määrää potilaita joksikin aikaa helpompaan työhön, ilman että mitään menetettyä työvuoroa tulee tilastoon merkityiksi. Tämä on tietenkin tilaston kaunistamista, mutta jos potilas tosiaan pystyy johonkin hyödylliseen työhön, voidaan tätä menetelyä pitää hyvin oikeutettuna, sillä sekä työntekijä että työnantaja hyötyvät siitä.

Tapaturmafrequenssi on Yhdysvaltojen maanalaisissa malmikaivoksissa keskimäärin noin 70 ja vastaava kuolemafrequenssi noin 1. Vaikeusasteesta ei ole kaikkia Yhdysvaltojen malmikaivoksia käsittävää tilastoa olemassa, mutta vaikeusaste lienee yleensä noin 10 seu-  
duilla.

Kanadassa lasketaan tapaturmafrequenssi 1.000 työvuoroa kohti eikä 1.000.000 työmies-tuntia kohti, joten Kanadan ja Yhdysvaltojen tapaturmatilastot eivät ole suoraan toisiinsa verrattavissa.

Koska Yhdysvalloista on jatkuvasti ja helposti saatavissa suhteellisen tarkka tapaturmatilasto kannattaisi tekijän mielestä vertailua varten Suomessa käyttää U.S. Bureau of Mines'in normia tapaturmatilastoa laadittaessa. Olettaen, että yksi työvuoro suomalaisessa

kaivoksessa vastaa 8 työtuntia ja etteivät työajan menetyistä aiheuttaneet tapaturmat ole johtaneet mihinkään pysyväiseen työkyvyn alentumiseen, voidaan käytettävissä olevasta tilastosta laskea suomalaisten kaivosten tapaturmafrekvenssit ja vaikeusasteet. Laskelman tuloksena on saatu alla oleva vertaustaulukko, joka puhuu varsin vakavaa kieltä.

	Tapa- turma- frekv.	Kuole- ma- frekv.	Vai- keus- aste
U.S.A., maanalaiset malmi- kaivokset .....	n. 70	n. 1	n. 10
Suomi, malmikaivokset 1946—1949 .....	256	3,3	23,5
Suomi, muut kaivokset 1946—1949 .....	122	1,2	8,7

### Kaivostyön suunnittelu ja johto.

Vuonna 1910 perustetun U.S. Bureau of Mines'in antamat suositukset työturvallisuuden edistämiseksi kaivoksissa on otettu huomioon useimpien Yhdysvaltojen ja Kanadan osavaltioiden kaivoslaissa. Koska nämä ovat olleet jo kauan voimassa, ovat kaivosyrittäjät ja työnjohto ehtineet tottua niissä annettuihin määräyksiin, eivätkä omaa etuansa ajatellen enää halua niistä poiketa, vaan yrittävät päinvastoin yhteistoiminnassa viranomaisten kanssa keksiä uusia toimenpiteitä kaivosten työskentelyolosuhteiden parantamiseksi.

Tämän kirjoituksen puitteissa ei ole mahdollista esittää kaikkia niitä toimenpiteitä joihin amerikkalaisissa kaivoksissa yleensä on ryhdytty työturvallisuuden ja työntekijäin viihtyisyyden lisäämiseksi, vaan on tyydyttävä muutamien esimerkkien esittämiseen.

Kaikissa suurehkoissa kaivoksissa vastaa erikoinen turvallisuusinsinööri tapaturmatorjunnan tehokkuudesta.

Kaikki maanalaiset kaivokset varustetaan kahdella uloskäytävällä sekä tulipalo- ja sortumisvaaran takia että tehokkaan tuuletuksen mahdollistamiseksi. Kaivoksissa tienviitat osoittavat, missä uloskäytävät sijaitsevat.

Ei ketään lasketa kaivokseen ilman kypärää ja asianmukaisia kaivossaappaita, jotka on varustettu teräksisillä varvassuojilla.

Karbiidilamppuja ei juuri enää käytetä, vaan kaivosmiehillä on akku vyöllä ja valonheitin kypärään kiinnitettynä.

Useissa työnsuorituksissa kaivoksessa on kovalasisten suojasilmälasiä käyttä pakollinen.

Kuiluaukot on usein varustettu sellaisilla veräjillä, jotka estävät esineiden putoamisen kuiluun ja hissikoreissa on kokonaan suljettavat peltiovet.

Hissikorien tarraimien kuntoa valvotaan yleensä säännöllisesti suoritetuilla pudotuskokeilla.

Nostoköydet vaihdetaan määräajoin teräsaineksen väsymisen takia, usein välittämättä siitä, että ne edelleen näyttävät olevan hyvässä kunnossa.

»Guniittia» eli sementtilaastia, joka paineilma-ruiskulla kiinnitetään kattoihin ja seiniiin, käytetään yleisesti komuamisen estämiseksi ja valvomiseksi sekä siisteyden lisäämiseksi.

Kuilupihojen, pääperien, maanalaisen ruokailuhuoneiden, verstaiden ja muiden vakinaisten työpaikkojen katot ja seinien yläosat on usein kalkittu valkoiseksi valaistuksen ja siisteyden parantamiseksi.

Maaliväriä käytetään yleisesti maan allakin ruostumisen estämiseksi sekä liikkuvien tai muuten vaarallisten esineiden maalaukseen.

Punaisia ja vihreitä liikennemerkkejä, jotka osoittavat reittien selvyyttä käytetään yleensä sellaisilla kuljetustasoilla, joilla liikkuu enemmän kuin yksi juna.

Esitetyt esimerkit on valittu siten, että ne antaisivat miettimisen aihetta suomalaisille kaivosinsinööreille, joiden alaisilla työmailla esitetyissä suhteissa lienee parantamisen varaa.

Suomessa astuivat ensimmäiset kaivostyöturvallisuutta koskevat viralliset määräykset voimaan vasta vuoden 1946 alusta, joten toistaiseksi on saatu melko vähän kokemusta niiden soveliaisuudesta ja puutteista, mutta käytäntö on sentään jo osoittanut, että ne useissa kohdin kaipaavat selventämistä ja täydennystä. Tässä työssä viranomaiset kaipaavat kaivosyrittäjien myötävaikutusta ja apua.

Suurin osa maamme kaivoksissa toimivasta ammattikunnasta on saanut koulutuksensa aikoina, jolloin kaivostyötä sai suunnitella ja johtaa mielensä mukaan. Erikoisesti vanhemman työnjohtajapolven on varsin vaikeata ymmärtää, että olisi jotain taikaa uusissa ikävissä pykälissä. Heille on muistutettava, että ne on vähitellen kehitetty eri maissa, usein hyvinkin raskaiden kokemusten perusteella, eikä niiden arvoa ole syytä halveksia. Välinpitämättömässä asennoitumisessa annettuihin virallisiin määräyksiin sekä tapaturmatorjuntatyöhön yleensä lieneekin haettavissa eräs selitys siihen, että kaivoksiemme nykyinen tapaturmatilasto näyttää niin kammottavalta.

Kaivosten johto, kaivosinsinöörit, työnjohtajat ja työntekijät on koulutuksella saatava ymmärtämään tapaturmatorjunnan merkitys ja toimimaan sen mukaisesti.

### Koulutus.

Yhdysvalloissa on 1940-luvulla useimmissa johtavissa kaivoskoululuissa alettu antamaan ylioppilaille tapaturmatorjunta- ja ensiapukursseja, jotka on huomattu hyvin tarpeelliseksi. Monessa suhteessa esimerkillisesti hoidettu Climax Molybdenum Co on huolehtinut kaivosinsinöörikuntansa jatkokoulutuksesta siten, että niin pian kuin yhtiön palvelukseen tullut nuori kaivosinsinööri on saanut välttämättömän käytännöllisen kokemuksen, hänet yhdeksi vuodeksi määrätään kaivoksen turvallisuusinsinööriksi, ennen kuin hänet siirretään muihin tehtäviin. Tämän vuoden aikana hänen päähuomionsa on kiinnitetty tapaturmatorjuntaan ja hän tulee loppuiksi muistamaan silloin saamiaan kokemuksia sekä varmaan ottamaan ne varteen tulevassa käytännöllisessä toiminnassaan.

Työnjohtajien työturvallisuuskoulutuksesta on Climax Molybdenum Co vastaavasti huolehtinut siten, että jokaisen kaivostyönjohtajan puolen vuoden ajan täytyy toimia turvallisuusinsinöörin alaisena tarkastajana ja kouluttajana. Yhtiö on erittäin tyytyväinen tähän järjestelyyn, mitä se pitää pääsyynä siihen, että kaivoksen tapaturmafrekvenssi viimeisen vuosikymmenen aikana on alentunut noin kolmanteenosaan.

Yleensä oltiin Yhdysvalloissa ja Kanadassa täysin selvillä työnjohtajien avainasemasta tapaturmatorjunnassa, he kun joutuvat kouluttamaan ja neuvomaan kaivosmiehiä, antamaan työkäskyjä sekä valvomaan työnsuorituksia ja työpaikkojen kuntoa. Välinpitämät-



tömän työnjohtajan työryhmässä tapahtuukin aina enemmän tapaturmia kuin tarkkaavaisen ja turvallisuuden edistämistä ajattelevan työnjohtajan ryhmässä. Kehittääkseen työnjohtajien vastuuntuntoa on amerikkalaisissa kaivoksissa sen takia yleensä järjestetty eräänlaiset työturvallisuuskilpailut eri työryhmien välillä ja kuukausittain asetetaan näkyviin luettelo, josta ilmenee montako tapaturmaa on tapahtunut eri työnjohtajien työmailla. Usein maksetaan myöskin palkkioita sellaisille työnjohtajille ja työryhmille, joiden työmailla on tapahtunut suhteellisen vähän tapaturmia.

Työntekijän turvallisuuskoulutus kulkee käsi kädessä hänen ammattikoulutuksensa kanssa, sillä oikea työnsuoritus tapa on aina samalla turvallinen. Perin yksinkertainen sääntö, ettei miestä saisi määrätä sellaiseen työhön, jota hän ei osaa oikein suorittaa, tähtää yhtä hyvin tuotannon tehostamiseen kuin myös turvallisuuden edistämiseen, ja on ihmeteltävää miten usein rikotaan tätä sääntöä vastaan niin meillä kuin muuallakin.

Tavallisin tapa kouluttaa uusia kaivosmiehiä on Amerikassa kuten meilläkin, että alokkaat jonkun aikaa saavat työskennellä yhdessä jonkun vanhemman, kokeneen kaivosmiehen kanssa. Muutamissa kaivoksissa on kumminkin käytössä erikoisia koulutusalueita, joissa kaivosoloissa annetaan tarpeellista alkukoulutusta eri ammanteissa. Useimmissa tapauksissa kuten Suomessakin jää kuitenkin kontrolloimatta onko alokas koulutuksensa aikana todella saanut riittävän pätevyuden. Muutamissa hyvin organisoituissa kaivoksissa, kuten esimerkiksi Kerr-Addison Gold Mines, Ltd'in kaivoksessa Ontariossa, kuulustelee työnjohtaja ja hänen jälkeensä vielä turvallisuusinsinööri koulutetun alokkaan, ennen kuin hänet määrätään itsenäisesti harjoittamaan jotain ammattia kaivoksessa. Siten voidaan jokaisen miehen pätevydestä eri ammanteissa pitää TWI-järjestelmän mukaista kirjaa.

Jokainen suurehko kaivos Yhdysvalloissa ja Kanadassa on julkaissut omat työturvallisuusohjeensa, jotka jaetaan jokaiselle kaivosmiehelle luettavaksi. Työmailla on runsaasti varoitus- ja ilmoitustauluja, joilla pyritään kansantajuisesti edelleen selvittämään ja tehostamaan ohjekirjassa annettuja määräyksiä sekä kehittämään miehistön vastuuntuntoa tapaturmien suhteen.

Suomalaisissa kaivoksissa kiinnitetään yleensä, erinäisiä poikkeuksia lukuunottamatta, suhteellisen vähän huomiota työnjohtajien ja työntekijöiden kouluttamiseen ja kannustamiseen turvalliseen työskentelyyn.

### Järjestys.

Hyvä järjestys työmaalla on perusedellytys sekä tehokkaalle että turvallisuudelle työskentelylle. Sen merkitys on sen takia mahdollisimman voimakkaasti tuotava esille kaivosmiesten koulutuksessa ja sen säilymistä työpaikoissa on tehokkaasti valvottava. Työkalujen ja tarvikkeiden jättäminen asiaankuulumattomiin paikkoihin voi helposti muodostua huonoksi tavaksi, joka aiheuttaa käyttötavaroiden tuhlausta, tuotannollisia häiriöitä ja tapaturmia. Jokaisen työkalun pitää olla siellä, mistä se tarvittaessa haetaan eikä muualla ja kaikkien kulkureittien ja työpaikkojen pitää olla vapaina joutavasta törkystä.

Hyvään järjestykseen kuuluu myös, että katot ja seinämät, joiden alla työskennellään tai joiden alla liikkuminen on sallittu, pidetään vapaina irtaantuvista kivistä. Komujen ravistamatta jättäminen työmaalla on katsottava törkeäksi välinpitämättömyydeksi ja rikokseksi annettuja turvallisuusohjeita vastaan.

Järjestyksessä ja siisteydessä Yhdysvaltojen ja Kanadan kaivokset ovat yleensä tuntuvasti Suomen kaivoksia edellä.

### Yhteenvedo.

Suomalaisissa kaivoksissa tapahtuu vastaaviin amerikkalaisiin kaivoksiin verrattuna suhteettoman paljon tapaturmia. Ottamalla turvallisuusnäkökohdat riittävästi huomioon kaivostyön suunnittelussa ja johdossa ja tehostamalla kaivosinsinöörien, työnjohtajien ja työntekijöiden työturvallisuuskoulutusta sekä yleistä siisteyttä ja järjestystä kaivoksissa, on kuitenkin mahdollista suhteellisen lyhyessä ajassa saada huomattavia parannuksia aikaan. Luotettavalla ja vertauskelpoisella tapaturmatilastolla on tarkoin seurattava tapaturmatorjuntatyön edistymistä.

Asianmukaisella tapaturmatorjuntaohjelmalla voidaan ratkaisevasti parantaa kaivosten turvallisuutta, mutta samalla sellainen ohjelma tähtää myös työtehojen nostamiseen. Siihen kiinnitetyt varat kantavat hyvän koron.

Tämä kirjoitus ei aiheen laajuuden takia pyri olemaan mitenkään tyhjentyvä, ottaen huomioon että esimerkiksi U.S. Bureau of Mines'in pelkkä luettelo sen 1910—1946 julkaisemasta turvallisuuskirjallisuudesta käsittää 124 painosivua. Kaivosten tapaturmatorjuntatyöstä vastuussa oleville insinööreille kirjoittaja suosittelee alla olevassa kirjallisuusluettelossa esitettyjä julkaisuja, jotka ovat tilattavissa osoitteella: Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D.C., U.S.A.

### *Kirjallisuusluettelo.*

United States Department of the Interior, Bureau of Mines'in julkaisemat:

1) Technical Paper 705. Bibliography of Bureau of Mines publications dealing with health and safety in mineral and allied industries 1910—1946. By Sara J. Davenport. 1948.

2) Miners' Circular 51—57. Metal-mine accident prevention course. Section 1—7. 1945—1946.

3) Information Circular 7387. Some safety practices for metal mines, nonmetal mines (other than coal), mills, metallurgical plants, and quarries. 1946.

4) Information Circular 7454. Safe equipment, guards, and practices Lake Superior district iron-ore mines. By Frank E. Cash and Max S. Petersen. 1948.

### SUMMARY.

#### Safety in Mining.

The author gives a report on the work done in U.S.A. and Canada to prevent accidents in mines and quarries compared with the corresponding conditions in Finland, stressing the importance of accident statistics, good planning, education and housekeeping.



# TUTKIMUS

## YLÖJÄRVEN SCHEELIITIN RIKASTAMISESTA VAAHDOTTAMALLA

*Prof. R. T. HUKKI ja dipl. ins. U. RUNOLINNA*

»Tungsten»<sup>1</sup>, jonka ovat kirjoittaneet Li ja Wang, on yleismaailmallinen kokoomateos wolframien kaivosteollisuudesta, rikastustekniikasta ja metallurgiasta. Siitä ilmenee mm., että pääosa USA:ssa louhituista scheeliittimalmeista sisältää 0,4—1,0 %  $WO_3$ , Boliviassa 2 % ja eräissä tapauksissa jopa 5 %, Kiinassa 1—3 %, ja Burmassa 1,5 % sekä siellä lisäksi 2 % tinaa. Ylöjärven wolframipitoisen malmin  $WO_3$ -pitoisuudeksi ilmoitettiin meille Outokumpu Oy:n taholta tutkimustyön alussa 0,25 %. On näin ollen ilmeistä, että wolframia on annettu runsaskätisesti erälle muille ja että vaatimattomat rippeet ovat tulleet Ylöjärven kaivoksen osalle.

Rikastusteknillisesti on kansainvälisenä tavoitteena scheeliittirikaste, jonka  $WO_3$ -pitoisuus on vähintään 60 % puhtaan scheeliitin ( $CaWO_4$ ) sisältäessä 80,6 %. Li ja Wang mainitsevat, että scheeliittimalmeja rikastettaessa on 60—65 %:n saanti tyydyttävä (fair) ja 80 %:n saanti melko poikkeuksellinen (rather exceptional). Kuitenkin ne esimerkit, joihin he viittaavat, edustavat hyvin rikkaita scheeliittimalmeja Ylöjärven malmiin verrattuna.

Yleisenä sääntönä on pidettävä, että wolframimalmeja käsittelevien rikastamojen rikastuskaaviot ovat erittäin monimutkaisia, sillä korkeapitoisen rikasteen valmistamiseksi on jouduttu käyttämään mitä mielikuvituksellisimpia yhdistelmiä niistä menetelmistä, joilla tähän mennessä on opittu erottamaan mineraaleja toisistaan. Li ja Wang mainitsevatkin, että monet näistä rikastamoista ovat »marvels of poor construction and bad practice».

Falconer ja Crawford<sup>2</sup> suorittivat sodan aikana American Cyanamid Co:n laboratoriossa tutkimuksia scheeliittimalmien vaahdotustekniikan kehittämiseksi. He totesivat tutkimustyönsä alussa, että scheeliittimalmien vaahdotuksen vaikeutena oli ollut eräiden muiden mineraalien kuten kalkkisälvän, dolomiitin, fluoriitin, baryytin, talkin, granaatin ja apatiitin vaahdotuminen samanaikaisesti scheeliitin kanssa, jonka seurauksena oli säännöllisesti saatu pitoisuudeltaan alhainen rikaste. Scheeliitin vaahdotuksen onnistuminen oli näin ollen pääasiassa riippuva siitä menestyksestä, jolla scheeliitti voitaisiin vaahdottaa selektiivisesti yhden tai useamman e.m. mineraalin läsnäollessa. Falconer ja Crawford päätyivät seuraavaan menetelmään:

Scheeliitti vaahdotetaan sooda-alkalisesta lietteestä; soodaa lisätään 1,5—4,0 kg malmitonnia kohti. Silikaatteja ehkäisevänä reagenssina käytetään natriumsilikaat-

tia 0,25—0,9 kg tonnille. Soodan ja natriumsilikaatin tulisi yhdessä antaa lietteelle pH-arvo 9,5—10,5. Tarpeen vaatiessa käytetään sulfidien ehkäisijänä natrium-syanidia 0,05—0,10 kg tonnille. Kalkkisälpä ja dolomiitti voidaan estää vaahdotumasta käyttämällä quebracho'a 0,05—1,5 kg tonnille tai tanniinia tarpeen mukaan sekä erikoistapauksissa muita ehkäiseviä reagensseja. Kokoojana käytetään rasvahappoja, saippuoituja rasvahappoja tai rasvahappoemulsioita. Käyttökelpoisena kokoojana mainitaan seos, joka sisältää 50 % öljyhappoa ja 50 % AC Reagent 708 (mäntyöljyä); sitä lisätään 0,12—0,9 kg tonnille. Vaahdottajana käytetään joko tavallisia vaahdottajia tai ns. kustuttavia reagensseja (esim. Aerosol-sarjan reagensseja) tai molempia.

Falconer ja Crawford mainitsevat kaksi esimerkkiä saavutetuista tuloksista. Ensimmäisessä tapauksessa saatiin 0,47 %  $WO_3$  sisältävästä malmista scheeliittirikaste, jonka pitoisuus oli 59,74 %  $WO_3$  saannin ollessa 78 %. Toisessa tapauksessa olivat vastaavat luvut 0,44 %  $WO_3$ , 34,33 %  $WO_3$  ja 87 %.

Koska e.m. julkaisu oli sekä viimeisin että asiallinen kuin myös tuloksiltaan muita käytettävissä olevia tutkimuksia parempi, oli luonnollisesti täysi syy olemassa aloittaa Ylöjärven scheeliitin vaahdotustutkimukset tämän valmiin ohjeen mukaisesti.

### **Ylöjärven scheeliitin vaahdotus ulkomaisia kokoojareagensseja käyttäen.**

Ylöjärven malmi on breksioitunutta sulfidimalmia, jota vuodesta 1943 alkaen on louhittu kuparimalmina. Kuparikiisun ohella sisältää malmi arsenikkikiisua, magneettikiisua ja rikkikiisua sekä vähäisiä määriä magneettiä, sinkkivälkettä ja molybdenihohdetta. Malmin kuparipitoisuus on vaihdellut 1 ja 2 %:n välillä. Sivukivimineraaleina esiintyvät kvartsi, turmaliini, plagioklaasi, sarvivälke, biotiitti, kloriitti ja epidootti sekä vähäisissä määrin granaatti, apatiitti, titaniitti, zirkoni ja malmia lävistävissä juonissa kalsiitti. Vuoden 1945 lopulla todettiin määrätyn vyöhykkeen Ylöjärven malmista sisältävän lisäksi taloudellisesti kiinnostavia määriä scheeliittiä.

Outokumpu Oy jätti scheeliitin rikastustutkimuksen vuosien 1945—46 vaihteessa Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen Vuoriteknillisen laboratorion suoritettavaksi. Tutkimustyössä tuli lähteä siitä perusajatuksesta, että kuparikiisu tulotaisiin joka tapauksessa erottamaan vaahdottamalla kuten aikaisemminkin ja että scheeliitin

erottaminen tulisi liittää jo toimivaan rikastuspiiriin mahdollisimman yksinkertaisesti.

Jo tutkimustyön alkuvaiheissa voitiin todeta, että luonnollinen tapa rikastaa Ylöjärven scheeliittipitoista malmia oli erottaa ensiksi kuparikiisu vaahdottamalla ja näin saadusta jätteestä scheeliittiä niinkään vaahdottamalla toisessa vaahdotuspiirissä. Kuparikiisun vaahdotus, joka oli scheeliitin rikastustutkimuksen yhteydessä ainoastaan välttämätön esikäsittelyvaihe, on tämän tutkimusselostuksen yhteydessä jätetty lähemmin käsittelemättä. Riittänee vain maininta, että kuparikiisun erottaminen vaahdottamalla oli k.o. tapauksessa yksinkertainen ja kokeesta toiseen hyvin säännönmukainen tehtävä.

Kokeita varten murskattiin malmi —10 mesh'in hienouteen. Kukin 750 g:n koe-erä jauhettiin erikseen rautaisessa laboratoriomyllyssä rautakuulia käyttäen. Vaahdotus tapahtui Fagergren-kennossa. Kokeet suoritettiin taulukossa 1 esitetyn peruskaavion mukaisesti.

Taulukko 1

Vaahdotuskokeiden peruskaavio

Jauhatus:	Malmia 750 g Vettä 500 g Soodaa 2000 mg Jauhatusaika 15 min.
Kuparikiisun vaahdotus:	Kaliumetylixantaattia 20 mg Pine oil'ia 15 mg Sekoitus aika 1 min. Vaahdotusaika 5 min.
Scheeliitin vaahdotus:	Natriumsilikaattia 1000 mg Natriumsyanidia 20 mg Sekoitus aika 4 min. Kokoojaa 200 mg Sekoitus aika 4 min. Vaahdottajaa 150 mg Vaahdotusaika 8 min.

Esimerkeiksi saavutetuista tuloksista on taulukkoon 2 valittu 20 koetta paljon suuremmasta koeryhmästä. Kokeissa on noudatettu taulukossa 1 annettua kaaviota lukuunottamatta muuttujana olevaa reagenssia, joka on esitetty taulukossa 2. Lietteen pH-arvot on jätetty mainitsematta, koska tutkimustyön aikana ei ollut käytettävissä luotettavaa pH-mittaria. Kokoojana on kokeissa N:o 1—11 käytetty seosta, joka sisältää 50 % öljyhappoa ja 50 % AC Reagent 708. Kokeissa N:o 12—15 on käytetty vastaavaa saippuointua tuotetta ja kokeissa N:o 16—20 yksinomaan reagenssia 708. Vaahdottajana käytettiin American Cyanamid Co:n Aerosol-sarjan reagenssia Aerosol 18.

Taulukossa 2 esitettyjen tulosten perusteella voidaan todeta seuraavaa:

1. Ylöjärven scheeliitin vaahdotus on suoritettavissa sen kaavion mukaisesti, jonka Falconer ja Crawford olivat todenneet tutkimuksissaan sopivaksi erälle amerikkalaisille scheeliittimalmeille.

2. Ylöjärven huomattavasti köyhemmällä malmilla saavutetut tulokset ovat (etu)rikasteiden pitoisuuden osalta jonkin verran heikommät, kun taas saanti on samaa kertalukua.

	Raaka- malmi % WO <sub>3</sub>	Rikaste % WO <sub>3</sub>	Saanti %
Falconer ja Crawford...	0,44	34,33	87
Ylöjärven malmi .....	0,27	20—25	86—87

3. Scheeliitin vaahdotus ei osoita mainittavaa liika-herkkyyttä. Varsin suuretkin vaihtelut soodan, natriumsilikaatin ja kokoojan määrissä ovat aiheuttaneet suhteellisen pieniä vaihteluita niin hyvin saadun rikasteen laadussa kuin myös saannissa.

Taulukko 2.

Ylöjärven scheeliittimalmilla (0,27 % WO<sub>3</sub>) saatuja vaahdotustuloksia ulkomaisia kokoojareagensseja käytettäessä.

Koe N:o	Muuttujana kokeiltu reagenssi	Rikaste % WO <sub>3</sub>	Saanti %
1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 1000 mg a)	19,0	86,1
2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 2000 »	16,2	86,7
3	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 3000 »	16,3	86,2
4	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 500 + 500 mg b)	24,7	82,6
5	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 1000 + 1000 »	21,5	86,2
6	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 1500 + 1500 »	19,8	86,1
7	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 500 mg	12,7	83,7
5	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 1000 »	21,5	86,2
8	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 1500 »	24,5	75,6
9	Kokooja ÖR—2 100 mg c)	27,8	71,6
5	Kokooja ÖR—2 200 »	21,5	86,2
10	Kokooja ÖR—2 300 »	24,6	86,6
11	Kokooja ÖR—2 400 »	21,5	86,4
12	Kokooja NaÖR—2 100 mg d)	28,3	65,6
13	Kokooja NaÖR—2 200 »	27,3	75,4
14	Kokooja NaÖR—2 300 »	25,6	86,1
15	Kokooja NaÖR—2 400 »	21,7	86,1
16	Kokooj. AC Reag. 708 100 mg e)	23,1	83,1
17	Kokooj. AC Reag. 708 150 »	19,9	83,2
18	Kokooj. AC Reag. 708 150 »	20,6	86,3
19	Kokooj. AC Reag. 708 100 »	29,5	72,8
20	Kokooj. AC Reag. 708 150 »	26,3	80,3

- a) Kaikki sooda lisätty kuulamylyyn.  
b) Puolet soodasta lisätty kuulamylyyn ja puolet vaahdotuskennoon kuparikiisun vaahdotuksen jälkeen.  
c) ÖR—2 tarkoittaa seosta, jossa on 50 % öljyhappoa ja 50 % AC Reagent 708.  
d) NaÖR—2 on saippuointu tuote seoksesta ÖR—2.  
e) Kokeiden välillä on eroavaisuuksia jauhatusajassa sekä valmistusajassa kokoojareagenssin lisäyksen jälkeen.

Tutkimustyön päästyä tälle tasolle tehtiin Outokumpu Oy:n taholta päätös ryhtyä vaahdotamaan scheeliittiä Ylöjärven rikastamossa. Kokoojana päätettiin käyttää öljyhapon ja AC Reagent 708:n seosta. Vasta päättyneen sotatilan johdosta ei öljyhappoa kuitenkaan ollut mistään saatavissa. Öljyhapon poisjättäminen ei sinänsä olisi vaikuttanut ratkaisevasti tuloksiin kuten kokeet N:o 16—20 taulukossa 2 osoittavat, sillä reagenssi 708 yksinäänkin osoittautui tyydyttäväksi. Eräiden vaikeuksien johdosta ei American Cyanamid Co voinut toimittaa myöskään reagenssia 708. Tästä johtuen oltiin pakotettuja tutkimaan uusia mahdollisuuksia tilanteen pelastamiseksi.

#### Tutkimus kotimaisen kokoojareagenssin kehittämisestä ja sen käyttömahdollisuuksista scheeliitin vaahdotuksessa.

Koska ulkomaisten kokoojareagenssien saanti oli mahdotonta, oli ainoa käytettävissä oleva tie etsiä kotimainen kokooja tai sen valmistamiseksi sopiva raaka-aine.

Taggart<sup>3</sup> mainitsee, että kokooja AC Reagent 708 on sulfaattiselluloosateollisuudessa saatua mäntyöljyä, joka

sisältää sekä rasvahappoja että hartsihappoja ja että mäntyöljyn vaahdottajaominaisuudet ovat riippuvaisia sen hartsihappopitoisuudesta; jos lietteen pH-arvo kohoaa yli 9, voi mäntyöljy tästä johtuen aiheuttaa jopa haitallisen voimakasta vaahdonmuodostumista.

Lähtetämme pyynnön johdosta saimme kotimaisilta selluloosatehtailta 12 näytettä mäntyöljyistä ja niihin verrattavista tuotteista. Alustavissa kokeissa totesimme, että 9 näistä toimi kokoojana scheeliitille. Näistä yhdeksästä erotimme monien vaahdotuskokeiden perusteella 3 parasta, jotka olivat Enso Gutzeit Oy:n tuotteita ja lähetetty meille nimikkeillä »S & H-öljy», »tislattu mäntyöljy» ja »erikoismäntyöljy». Taulukko 3 osoittaa näiden reagenssien pääasiallisen kokoomuksen ja taulukko 4 niiden antaman tuloksen. On syytä todeta, että kokeen 38 antama tulos on parempi kuin yksikään aikaisemmassa tutkimuksessa ulkomaisia reagensseja käyttäen saatu tulos.

Koska taulukossa 4 nimetyt kolme mäntyöljyä olivat kukin eräänlaisia raakatuotteita, pyysimme Enso Gutzeit Oy:n laboratorioita erottamaan jokaisesta niistä tislamalla noin 10 fraktiota. Oli nimittäin ilmeistä, että määrättyt fraktiot tulisivat olemaan kokoojaominaisuuksiltaan oleellisesti toisia parempia.

Taulukko 3.

Mäntyöljyjen kokoomus.

	Hartsihappoja %	Rasvahappoja %	Saippuoitumatonta %
S & H-öljy .....	17—22	70—75	7—9
Tislattu mäntyöljy	35—40	55—60	6—8
Erikoismäntyöljy	22—23	68—71	7—9
Mäntyöljy M .....	14—15	73—75	11—12

Rasvahappojen kokoomus mäntyöljyissä M on suurin piirtein seuraava:

Tyydytettyjä	noin	8—9 %
Öljyhappoa	noin	47—48 %
Limoliuhappoa	noin	42—43 %
Linolenihappoa	noin	0,2—0,4 %

Taulukko 4.

Kotimaisten mäntyöljyjen vertailua scheeliitin kokoojareagensseina.

Koe N:o	Mäntyöljy	Käytetty määrä mg	Eturikasteen pitoisuus % WO <sub>3</sub>	Saanti %
21	S & H-öljy .....	100	20,0	86,4
38	Tisl. mäntyöljy ..	100	26,1	89,9
55	Erikoismäntyöljy	200	18,2	83,0

Oli myös todettavissa, että mäntyöljyt saattoivat sisältää vaahdotuksen kannalta jopa haitallisia aineita. Ne yhdeksän fraktiota, jotka sittemmin saimme näistä mäntyöljyistä, olivat jo ulkonaisesti huomattavasti toisistaan eroavia, erikoisestikin pari viimeistä fraktiota, joihin sisältyi pääosa hartsihapoista. Myöhemmissä tutkimuksissamme rajoitimme vaahdotuskokeet fraktioihin 1, 5 ja 9. Reagenssinimityksissä olemme käyttäneet seuraavia lyhennyksiä:

S & H-öljy, alkuperäinen näyte	= SH
Tislattu mäntyöljy, alkuperäinen näyte	= TM
Erikoismäntyöljy, alkuperäinen näyte	= EM
Erikoismäntyöljy, fraktio 1	= EM <sub>1</sub>
Saippuoitu erikoismäntyöljy, fraktio 1 jne.	= NaEM <sub>1</sub>

Koska keskinäistä vertailua varten oli välttämätöntä käyttää mahdollisimman tarkkoja reagenssimääriä, saippuoiittiin mäntyöljyt seuraavia kokeita varten käyttämällä 14 % niiden painosta NaOH:a ja laimennettiin vedellä 2-prosenttiseksi liuoksiksi. Lisäksi katsottiin aiheelliseksi pyytää Ylöjärven kaivokselta tavallista scheeliittirikkaampi näyte, jotta tutkittavien kokoojien vaikutus erikoisesti scheeliitin kokoojana ilmenisi riittävän terävästi. Saamamme uusi näyte sisälsi noin 3,6 % WO<sub>3</sub>. Vanhasta, 0,27 % WO<sub>3</sub> sisältävästä ja k.o. uudesta näytteestä valmistimme näytesarjan. Siinä malmi A (0,27 % WO<sub>3</sub>) tarkoittaa yksinomaan aikaisempaa malmiä, malmi B (1,0—1,1 % WO<sub>3</sub>) seosta, jossa on 75 % vanhaa ja 25 % uutta, malmi C (1,9—2,0 % WO<sub>3</sub>) puoleksi kumpaakin ja malmi D (3,6 % WO<sub>3</sub>) yksinomaan uutta malmiä.

Taulukko 5.

Erialaisten mäntyöljyfraktioiden vaikutus scheeliitin kokoojana.

Koe N:o	Kokooja	Käytetty määrä, mg	Rikaste % WO <sub>3</sub>	Saanti %
28	NaSH	200	56,5	97,4
29	NaSH <sub>1</sub>	200	68,4	97,4
30	NaSH <sub>5</sub>	200	57,4	97,8
31	NaSH <sub>9</sub>	200	57,0	97,8
44	NaTM	200	47,9	97,2
45	NaTM <sub>1</sub>	200	50,9	97,4
46	NaTM <sub>5</sub>	200	48,8	97,4
47	NaTM <sub>9</sub>	200	35,3	96,9
61	NaEM	200	60,5	96,3
62	NaEM <sub>1</sub>	200	69,6	95,3
63	NaEM <sub>5</sub>	200	61,3	98,0
64	NaEM <sub>9</sub>	200	48,9	74,5

Taulukkoon 5 otetut kolme koesarjaa osoittavat alkuperäisillä mäntyöljyillä ja vastaavilla fraktioilla 1, 5 ja 9 saavutetut tulokset käyttämällä tutkimusmateriaalina malmiseosta C. Taulukosta ilmenee, että fraktio 1 on kussakin tapauksessa parhain scheeliitin kokoojareagenssi ja että tislattulla mäntyöljyllä saavutetut tulokset (huomioiden fraktiot 1 ja 5) ovat selvästi heikompia kuin vastaavat tulokset S & H-öljyllä ja erikoismäntyöljyllä. Lisäksi voitiin todeta, että Taggart'in esittämä maininta hartsihappojen häiritsevistä vaikutuksesta oli esim. kokeessa 64 siinä määrin voimakas, ettei rikastevahto enää ollut kokeen suorittajan hallittavissa, vaan ryöstäytyi vaahto ylös omia aikojaan. Tärkeänä johtopäätöksenä on todettava, että mäntyöljyt ovat ilmeisesti sitä selektiivisempiä kokoojareagensseja mitä vähemmän ne sisältävät hartsihappoja. Se seikka, että Falconer ja Crawford ovat käyttäneet puoleksi öljyhappoa ja puoleksi reagenssia 708 (mäntyöljyä), tuo mieleen mahdollisuuden, että öljyhapon osuus ainakin osittain on ollut vaikuttaa laimentajana reagenssin 708 sisältämään hartsihappomäärään. Sama tulos olisi todennäköisesti ollut saavutettavissa poistamalla puolet reagenssin 708 hartsihapposisällöstä.

Jotta näin kehitettyjen lupaavien kokoojareagenssien mahdollisuudet kokoojina ilmenisivät erilaisissa olosuhteissa, suoritettiin mm. taulukossa 6 esitetty koesarja käyttämällä reagenssina kunkin mäntyöljyn ensimmäistä fraktiota ja malmina näytteitä A, B, C ja D. Saavutetut tulokset osoittavat, että rikaste ja saanti ovat sitä parempia mitä rikkaampi on tutkittava malminäyte. On syytä mainita, että 78,5 % WO<sub>3</sub> sisältävä

scheeliittirikaste edustaa jo 97,4 %:n puhtausastetta ja että saantiluvut, jotka samanaikaisesti ovat 90—95 %:n kertalukua, ovat arvoja, jollaisia ei ole esiintynyt missään näkemässämme scheeliitin rikastusta käsittelevässä julkaisussa. Myöskin köyhällä malmilla saavutetut tulokset (rikaste 45—50 %  $WO_3$ , saanti 85—87 %) ovat ainakin samaa arvoluokkaa ja todennäköisesti parempia kuin ne tulokset, jotka Falconer ja Crawford ovat rikkaammilla malminäytteillä saavuttaneet.

Taulukko 6

Vertailua mäntyöljyjen kokoojaominaisuuksista erilaisia malminäytteitä vaahdotettaessa.

Kokooja		Malmi A	Malmi B	Malmi C	Malmi D
NaSH <sub>1</sub>	Koe N:o.....	37	33	34	35
	Määrä, mg.....	200	200	200	200
	Rikaste, % $WO_3$ .....	50,2	73,5	75,7	78,5
	Saanti, % .....	83,0	93,9	93,0	92,0
NaTM <sub>1</sub>	Koe N:o.....	48	49	50	51
	Määrä, mg.....	200	200	200	200
	Rikaste, % $WO_3$ .....	50,0	70,4	72,2	76,7
	Saanti, % .....	85,1	94,8	95,7	95,8
NaFM <sub>1</sub>	Koe N:o.....	65	66	67	68
	Määrä, mg.....	200	200	200	200
	Rikaste, % $WO_3$ .....	45,5	74,3	77,2	78,2
	Saanti, % .....	87,0	94,6	92,9	91,9

Neuvoteltuamme Enso Gutzeit Oy:n edustajan kanssa päätettiin Ylöjärven scheeliitin kokoojareagenssiksi ehdottaa tuotetta, joka olisi valmistettu tislamalla erikoismäntyöljystä ja vastaisi kokoomukseltaan fraktioita 1—5 yhdistettynä. Tämän ehdotuksen pohjalla tilasi Outokumpu Oy koe-erän mainittua tuotetta, jota seuraavassa kutsutaan nimellä »reagenssi M». Sen kokoomus on esitetty taulukossa 3.

Käyttäen kokoojana reagenssia M suoritettiin eräitä koesarjoja sen ominaisuuksien selvittämiseksi. Taulukosta 7 ilmenee, että se vastasi kokoojareagenssina sille asetettuja vaatimuksia ja että sitä voidaan käyttää joko sellaisenaan tai saippuoina tuloksien pysyessä samalla tasolla. Taulukko 8 osoittaa, että natriumsilikaatin lisäyksellä on huomattava merkitys rikasteen puhtausasteeseen nähden. Samasta koesarjasta on nähtävissä, että Ylöjärven köyhästä scheeliittimalmista on laboratorio-olosuhteissa kotimaista kokoojaa käyttäen mahdollista saada rikaste, jonka  $WO_3$ -pitoisuus yhden kertausten jälkeen on 60 % ja saanti samanaikaisesti 85 %.

Vaahdotuskokeiden antamien tulosten pohjalla päädyttiin seuraavaan lopulliseen reagenssiyhdistelmään, jonka suhteen täsmällisemmät reagenssimäärät jäivät

Taulukko 7

Kotimainen reagenssi M kokoojareagenssina

Kokooja		Malmi A	Malmi B	Malmi C
NaM	Koe N:o.....	110	111	112
	Määrä, mg.....	200	200	200
	Rikaste, % $WO_3$ .....	67,1	72,1	74,3
	Saanti, % .....	66,6	90,9	93,0
M	Koe N:o.....	113	114	115
	Määrä, mg.....	200	200	200
	Rikaste, % $WO_3$ .....	53,6	69,2	71,1
	Saanti, % .....	86,1	97,3	96,4

Taulukko 8.

Natriumsilikaattisarja. Kokoojana reagenssi M ja malmina Ylöjärven scheeliittimalmi A.

Koe N:o	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> mg	Rikaste % $WO_3$	Saanti %
116	500	20,9	91,7
117	750	30,7	89,5
113	1000	53,6	86,1
118	1500	59,8	85,9

itse rikastamossa käytännön olosuhteissa lähemmin tarkistettaviksi:

*Jauhatukseen:* Soodaa 2—3 kg malmitonnia kohti.

*Kuparikiisun vaahdotukseen:* Kaliumetyyli- tai kaliumamylxantaattia ja vaahdottajaa (flotolia tai pine oilia) tarpeen mukaan.

*Scheeliitin vaahdotukseen:* Natriumsyanidia 25 g, natriumsilikaattia 1—2 kg ja mäntyöljyä M 100—200 g malmitonnia kohti sekä vaahdottajaa (Aerosol-tyypistä) tarpeen mukaan.

Scheeliitin vaahdottajan suhteen suoritettavat tutkimukset osoittivat, ettei mikään tavallisesti käytetyistä vaahdottajareagensseista antanut toivottua tulosta. Pinta-jännitystä voimakkaasti alentavat ns. kustuttavat reagenssit kuten AC Aerosol 18 ja AC Aerosol OT osoittautuivat sitävastoin hyvin tehokkaiksi vaahdonmuodostajiksi. Samaan ryhmään kuuluu myös Sharples Chemicals Co:n tuote Non-Ionic N:o 218, jonka erikoisena etuna on, että se on neste ja lisäksi vielä veteen helposti liukoinen.

Scheeliitin vaahdotusta Ylöjärven rikastamossa toteutettaessa ilmeni odottamatta uusi vaikeus, nimittäin apatiitin vaahdottuminen yhdessä scheeliitin kanssa, seikka, jona erikoisesti yhdessä muiden alkuvaikeuksien kanssa oli epämiellyttävä yllätys. Apatiitin olemassaoloon ei aikaisemmin tullut kiinnitettyä erikoista huomiota, koska vaahdotustulokset olivat erinomaisia ja koska malmin fosforipitoisuus oli alhainen. Myöhempi tarkastelu osoitti kuitenkin, että apatiittia oli keskimäärin useita kertoja niin paljon kuin scheeliittiä. Vaikka pääosa apatiitista jäikin vaahdottomatta edellä esitettyä reagenssiyhdistelmää käyttäen, aiheutti jo pienenkin apatiittimäärän läsnäolo tuntuvan alenemisen scheeliittirikasteen laadussa.

Apatiitin erottamista scheeliittirikasteesta ovat tutkineet erikoisesti Clemmer ja O'Meara.<sup>4</sup> He esittävät tutkimuksiensa tuloksina, että apatiitin vaahdottuminen voidaan ehkäistä kertausvaiheessa lisäämällä lyhytketjuisia orgaanisia happoja kuten muurahaihappoa tai maitohappoa, sekä eräissä tapauksissa jopa lisäämällä mineraalihappoja. Ylöjärven rikastamosta saadulla apatiittipitoisella scheeliittirikasteella suoritettavat vaahdotuskokeet käyttäen edellämmainittuja ja lukuisia muita ehkäisijareagensseja osoittivat kuitenkin, että ne reagenssit, jotka ehkäisivät apatiitin vaahdottumista, ehkäisivät myös scheeliitin vaahdottumista ilman riittävää selektiivisyyttä. Uusien ehkäisijareagenssien avulla ei näin ollen ollut odotettavissa parannusta. Sitävastoin teknilliset parannukset itse Ylöjärven rikastamon vaahdotuskoneistossa sekä ajan mukana saavutettu kokemus johtivat siellä scheeliittirikasteeseen, joka oli sekä pitoisuutensa että saantinsa puolesta verrattavissa tässä kirjoituksessa esitettyihin vastaaviin tuloksiin. Rikasteen pääasialliseksi epäpuhtaudeksi jäi kuitenkin apatiitti.

Koska scheeliittirikasteen hinta riippuu ratkaisevasti sen puhtausasteesta, oli syytä pyrkiä rikkaampaan kuin

60 %  $WO_3$  sisältävään rikasteeseen. Clemmer ja O'Meara ovat tutkimuksissaan osoittaneet, että eräästä rikasteesta, joka sisälsi 48,54 %  $WO_3$  ja 0,266 % fosforia saatiin suolahappoon liuottamalla tuote, joka sisälsi 77,96 %  $WO_3$  ja 0,009 % fosforia; suolahappoa käytettiin vain lievästi ylimäärin ja wolframitappio liuotuksen yhteydessä oli vähäinen. Clemmer ja O'Meara esittävät seuraavan johtopäätöksen: »Koska liuotus on näin tehokas, olisi apatiitti syytä poistaa (scheeliittirikasteesta) sen avulla mieluummin kuin vaahdottamalla, joka aiheuttaa pakostakin huomattavan wolframihäviön. Wolframin suurempi saanti korvaisi liuotuksen korkeammat kustannukset.»

Suoritetut liuotustutkimukset Ylöjärven moninkertaisesti fosforirikkaammalla scheeliittirikasteella osoittivat, että apatiitti on poistettavissa rikasteesta suolahappoliuotuksen avulla kutakuinkin täydellisesti, mutta että osa scheeliitistä liukenee samanaikaisesti. Apatiitin liukenemisnopeus lisääntyy mm. liuottimen väkevyyden, sekoituksen tehokkuuden ja liuoksen lämpötilan lisääntyessä. Koska olosuhteet, joissa edullisin taloudellinen tulos on saavutettavissa, ovat riippuvaisia lukuisista käytännöllisteknillisistä ja kaupapoliittisista tekijöistä, on suolahappoliuotuksen käytännöllinen toteuttaminen erikoistutkimuksineen suoritettu sittemmin Ylöjärven rikastamossa paikallisen henkilökunnan toimesta.

#### Yhteenveto.

1. Tutkimus on osoittanut, että Ylöjärven malmissa oleva scheeliitti voidaan rikastaa vaahdottamalla.

2. Kotimaisia mäntyöljyjä raaka-aineena käyttäen on ollut mahdollista kehittää kokoojareagenssi, joka hyvin kilpailee parhaiden ulkomaalaisten kokoojareagenssien kanssa scheeliitin vaahdotuksessa. Kotimaisia kokoojareagenssejä käyttäen on laboratorio-olosuhteissa mahdollista saada 0,27 %  $WO_3$  sisältävästä Ylöjärven malmista rikaste, joka sisältää 60 %  $WO_3$  ja jossa saanti on samanaikaisesti 85 %.

3. Apatiitin erottaminen scheeliittirikasteesta on tehokkaimmin suoritettavissa käsittelemällä rikaste suolahapolla, johon apatiitti liukenee.

Tässä yhteydessä on syytä mainita, että Ylöjärven scheeliitillä suoritettun tutkimustyön alkuvaiheissa haittasi tutkimusta wolframianalyysien epäluotettavuus. Kirjoittajat toteavat kiitollisina, että parannus saatiin

aikaan kun maist. L. Kosomaa Outokumpu Oy:n Outokummun laboratoriossa ratkaisi wolframianalyysin käytännölliset vaikeudet, minkä jälkeen k.o. analyysit olivat sekä luotettavia että lisäksi erinomaisen johdonmukaisia, koska kustakin kokeesta laskettu eri tuotteiden antama raakamalmianalyysi oli pienistä pitoisuuksista huolimatta paikallaan eroten toisistaan useinkin vasta kolmannessa desimaalissa.

Kirjoittajat toteavat kiitollisina, että tähän tutkimustyöhön, jota on tehty vuoden 1946 alusta vuoden 1948 kevääseen ja joka käsittää yhteensä nelisensataa erilaista koetta, ovat lisäksi osallistuneet dipl.insinöörit Pentti Pesola ja Gunnar Smeds. Työ on suoritettu Outokumpu Oy:n toimeksiannosta ja myötävaikutuksella, joka myöskin on antanut luvan tämän kirjoituksen julkaisemiseen.

#### Kirjallisuusuutelo:

1. K. C. Li ja Chung Yu Wang: Tungsten. Reinhold Publishing Corporation (1943).
2. S. A. Falconer ja B. D. Crawford: Froth Flotation of Some Nonsulphide Minerals of Strategic Importance. AIME Trans. (1946) 169, 527—542.
3. Arthur F. Taggart: Handbook of Mineral Dressing. John Wiley & Sons, Inc. (1945) 12—13.
4. J. B. Clemmer ja R. G. O'Meara: Flotation and Depression of Nonsulphides: Calcite, Silica, Silicates, Fluorspar, Barite, Apatite and Tungsten Minerals, Rept. of Investigations 3239, US Bureau of Mines (1934) 9—26.

#### AN INVESTIGATION OF FLOTATION OF YLÖJÄRVI SCHEELITE.

In fall 1945 it was discovered that certain sections of Ylöjärvi copper ore body carried enough scheelite to warrant investigations of its economic recovery. In this investigation it has been shown that scheelite can be extracted by flotation following flotation of chalcopyrite. Because oleic acid and AC Reagent 708 were not available after the war, a number of domestic tall oils has been tested as potential collectors. Of them a special collector for scheelite has been developed by fractional distillation of the selected crude oil. With it a concentrate assaying 60 %  $WO_3$  with 85 % extraction has been obtained of an ore assaying only 0.27 %  $WO_3$ . With richer ore samples concentrates up to 78.5 %  $WO_3$  with 90—95 % recoveries have been made. The main impurity of the scheelite concentrate is apatite, which can be most effectively removed by leaching in hydrochloric acid.

# Valurauta rakennusaineena

Maist. YRJÖ INGMAN

Esitelmä pidetty Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningenin kesäretkeilyllä Karkkilassa 18. 8. 1950.

Teräs ja valurauta ovat molemmat metalliseoksia, joissa rauta on pääaineena täyttäen — mikäli ei ole kysymys varsinaisesti muilla metalleilla seostetuista teräksistä tai valurautoista — vähintään 9/10 analyysikokoomuksesta. Loppu jakautuu edellä mainittu varaus huomioituna alkuaineiden hiilen, piin (silisium), mangaanin, fosforin ja rikin kesken. Tuloksena olevan aineen käyttöominaisuuksien kannalta välittömästi määräävimmin vaikuttava on hiilen osuus, ja hiilipitoisuuden perusteella onkin täysin jyrkkä raja vedettävissä teräksien ja valurautojen välille. Teräs, jolle on m.m. ominaista sitkeys, kimmoisuus, taottavuus, valssattavuus ja karkaistavuus, hallitsee aluetta 0—1,7 % C, ja valurauta, jolle on helppo sulatus ja valettavuus erikoisesti luonteenomaista, mutta jolta yllämainitut teräksen ominaisuudet puuttuvat tai esiintyvät rajoitetusti, hallitsee aluetta 2,5—4,3 % C. Välialueella 1,7—2,5 % C sijoituvilla seoksilla ei ole mainittavaa teknillistä arvoa, joten tämä aukko muodostaa selvän rajan teräksen ja valuraudan välille.

Vastaavasti kuin teräkselläkin on myös valuraudalla eri laatujen lukumäärä hyvin suuri, työskennelläänhan kummassakin tapauksessa vähintään kuuden eri aineosan keskenään vaihtelevissa suhteissa, ja lisäksi tulevat lukemattomat ylimääräisten seosainesten ja erikoiskäsittelyjen mahdollisuudet. Murtopinnan ulkonäön perusteella voidaan valurauta jakaa kahteen pääryhmään, harmaaseen ja valkeaan. Väliasteen muodostaa puolivalkea valurauta, jossa valkean valuraudan muodostamassa perusmassassa esiintyy saarekkeina harmaata valurautaa, ja lisäksi, jos valun jäähtymisnopeus kappaleen eri osissa järjestetään hyvin erilaiseksi, voidaan samaan valukappaleeseen sen eri osiin aikaansaada toisistaan verraten jyrkkärajaisesti erottuvat vyöhykkeet harmaata ja valkeata valurautaa. Näiden kahden pääryhmän ulkopuolelle sijoittuu vielä n.s. adusoitu valurauta, jolla ymmärretään lämpökäsittelyn avulla pehmeäksi ja sitkeäksi muutettua valkeaa valurautaa.

Räikeimmät eroavaisuudet valkean ja harmaan valuraudan välillä ovat kovuudessa ja sitkeydessä. Edellinen on lasikovaa, vähintään 350 H<sub>B</sub>, ja taloudellinen koneistaminen lastuavilla työkaluilla mahdollon, lisäksi haurautensa takia rikkoutumiselle hyvin altis. Sen käyttö rajoittuu osiin, joiden pääasiallinen rasitusmuoto on hankaava kulutus, tai sitten se adusoimiskäsittelyllä muutetaan pehmeäksi, koneistettavaksi ja jossain määrin taipuisaksi. Harmaa valurauta on pehmeää, kovuus yleensä 140—240 H<sub>B</sub> välisellä alueella, koneistaminen

lastuavilla työkaluilla helppoa, eikä se ole yhtä iskuarkaa kuin valkea valurauta. Esiitykseni seuraavassa rajoittuu pääasiassa harmaan valuraudan puitteisiin. Kaikki Högforsin Tehtaan myyntivalmisteet (valurautaiset) ovat sisällytettävissä harmaan valuraudan pääryhmään.

Ennen siirtymistä valuraudan ominaisuuksiin rakennusaineena ja nykyisiin käyttöaloihin on paikallaan luoda lyhyt katsaus valuraudan historiaan.

Vanhin tunnettu metalli on kulta, joka luonnossa esiintyy pelkkänä. Tämän jälkeen opittiin tuntemaan kupari ja tina, ja valmistamaan pronssia niitä seostamalla. Näiden metallien keksiminen on oletettavasti tapahtunut siten, että satunnaisesti nuotioon joutunut malmi on pelkistynyt metalliksi ja herättänyt keksijänsä huomiota. Ennen raudan keksimistä oli kuparin ja pronssin käsittely myös valamalla kehittynyt jo erittäin pitkälle. Pronssikausi käsitti ajan n. 3000—1200 v. e. Kr., jolloin raudan aikakauden katsotaan alkaneen. Raudan keksimisen voidaan olettaa tapahtuneen siten, että pronssikauden metallurgi on erehdyksessä yrittänyt kuparimalmin asemesta sulattaa rautamalmia löytäen siten uuninsa pohjalta sulan kuparin asemesta hehkuvan, taottavan kimpaleen rautaa.

Pitkän välimatkan toisistaan eristämässä Kaukoidässä ja Välimeren piirissä on raudan kehitys kulkenut toisistaan poikkeavia teitä. Kiinassa vei kehitys suoraan valurautaan ja teräs tuli tunnetuksi vasta paljon myöhemmin. Välimeren maissa taas keksittiin taottava teräs, ja lukuunottamatta ilmeisesti karavaaniteitä myöten tapahtuneesta kosketuksesta johtuneita, merkitykseltään vähäisiksi jääneitä valuraudan valmistusyrityksiä antiikin Kreikassa, sai valurauta erillisesti kehitettynä jalansijaa Euroopassa vasta keskiajalla n. 15 vuosisataa myöhemmin kuin Kiinassa.

Että kiinalaiset saivat taottavan kimpaleen asemesta sulaa rautaa, johtui ensinnäkin siitä, että he olivat kehittäneet tehokkaammat palkeet polttoilman puhaltamiseksi uuniin ja siitä, että heillä oli lähekkäin saatavissa fosforirikasta rautamalmia ja rikkiköyhää kivihiiltä. Raudan juoksevuuatta vielä parannettiin erikoisliisäyksillä, m.m. »hei-tu»-lla, jonka on todettu olleen fosforirikasta hiililaatua. Kiinalaisen valuraudan fosforipitoisuus on ollut 6—7 %, mikä on n. 10 kertaa nykyisin käytetty määrä. Valmisteet käsittivät valurautaisia uuneja, talous- ja taide-esineitä, uskonnolliseen toimintaan liittyviä jumalankuvia, temppelien rakennusosia j. n. e. Sen aikaisia valurautaisia temppelien pihvoja ja

pagodien kattoja on vielä nytkin ehjinä ja käyttökuntoisina jäljellä. Vanhin päiväyksellä varustettu rautavaluesine, joka on Kiinasta tavattu, on vuodelta 402 e. Kr.

Valurautaesineiden valmistus Euroopassa alkoi 14. vuosisadan alkupuoliskolla. Siihen mennessä oli valutekniikka pronssivalun puitteissa jo kehittynyt varsin pitkälle, pääasiassa kirkon ja sotien vaikutuksesta. Rauhan kausina valettiin m.m. kirkonkelloja useamman kymmenen tonninkin painoisia, sota-aikoina ne otettiin alas, sulatettiin ja valettiin tykeiksi tullakseen rauhan aikana jälleen valetuiksi kirkonkelloiksi. Mainittakoon, että niihin aikoihin oli kirkonkellojen suhteen käytännössä sellainen traditio, että kello ennen paikoilleen ripustamista käännettiin ylösalaisin ja täytettiin liköörillä tai viinillä, ja jokainen seurakuntalainen sai käydä ammentamassa osansa tästä boolista. On oletettavaa, että kellon valajat myöskin huolehtivat siitä, että olivat selvillä tämän tilaisuuden ajankohdasta. Kellot ja varsinkin tykit olivat rautavaian aikana aluksi etusijalla valmistajien joukossa, ja siihen saakka tykeissä käytetyt kivikuulat tulivat rautakuulien syrjäyttämiksi. Raskaiden tykkien kuljetus silloisissa oloissa oli vaikeaa, ja sen takia valimot olivat liikkuvia, suuri osa tykeistä valettiin vasta piiritetyn kaupungin liepeillä.

On huomattavaa, että kaikki rautavalu kautena 1300—1700 oli suoraan masuunin raudasta valettua, mikä suuresti rajoitti mahdollisuuksia raudan laadun kehittämiseksi, ja siten rajoitti myös sen arvoa rakennusaineena. Varsinaisesti vauhtiin pääsi valuraudan käyttö sen jälkeen kun höyrykoneen keksiminen mahdollisti riittävän puhallusilmamäärän saannin kupoliuuniin, ja polttoaineeksi tuli koksi. Seurauksena oli ripeä kehitys valuraudan valmistuksen alalla. 1800-luvun alkupuolella tulivat kemialliset analyysit käytäntöön sulatuksen tarkkailussa, ja vuosisadan loppupuolella metallografiset tutkimusmenetelmät täydensivät analyysien jättämät aukot valuraudan rakenteen tuntemuksessa. Tästä lähtien valuraudan metallurgia on ollut jatkuvan kehityksen alainen. Ennen ensimmäistä maailmansotaa oli vetolujuus enintään 8—12 kg/mm<sup>2</sup>, kohosi sodan aikana 18—22 kg/mm<sup>2</sup>:iin, sotien välisenä aikana aina 40 kg/mm<sup>2</sup>:iin, ja toisen maailmansodan aikana ja välittömästi sen jälkeen tehtyjen keksintöjen johdosta 60—80, vieläpä on esiintynyt kirjallisuudessa niinkin korkeita lukuja kuin 100 kg/mm<sup>2</sup> suuruusluokkaa.

Usein käytetty määrittely harmaasta valuraudasta on, että se on kuin terästä, jonka metallisen yhtenäisyyden grafiittisuomut katkaisevat. Metallien joukossa onkin harmaa valurautaa poikkeuksellisuus, jossa esiintyy epämetallinen rakenneos, jonka määrä tilavuudessa voi nousta aina 10 % saakka, ja joka itsessään on käytännöllisesti katsoen lujuutta vailla. Se muodostaa katkeamia metallisen perusmassan yhtenäisyyteen. Tämän epämetallisen rakenneosan läsnäoloon kytkeytyvätkin valuraudan teräksestä poikkeavat erikoisominaisuudet.

Jos valmistamme h. valuraudasta metallografisen hiheen mikroskooppitarkastelua varten, näemme syövyttämättömässä hiessä tummina viiruina grafiittisuomujen poikkileikkauksia. Koska grafiitti itsessään on lujuutta vailla, on luonnollista, että grafiitin kvantitatiivisella määrällä ja varsinkin grafiittisuomujen suuruudella ja niiden ryhmittymistavalla on hyvin huomattava vaikutus raudan lujuusominaisuuksiin.

Toisaalta riippuvat raudan mekaaniset ominaisuudet sen metallisten rakenneosien laadusta ja määrästä. Jos syövyttämme hvr:stä tehdyn mikroskooppihiheen esim.

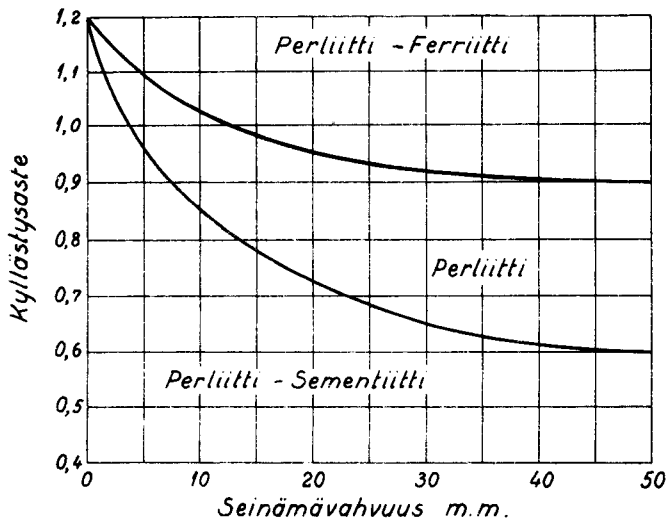
3 % alkoholisella typpihappoliuoksella, saamme esille sen metallisten rakenneosien kiderakenteen. Jos sivuutamme primäärisen sementtiitin (rautakarbidi Fe<sub>3</sub>C), joka ei ole harmaalle, vaan valkealle valuraudalle luonteenomainen rakenneos, ovat harmaan valuraudan kiderakenteen tärkeimmät yksiköt ferriitti, perliitti ja steadiitti. Ferriitti on pehmeää hiilivapaata rautaa. Valuraudassa siihen sisältyy kiinteänä liuoksena raudassa oleva pii (silisium), jonka takia sitä nimitetään myös silikoferritiksi. Perliitti on austeniitin, t.s. hiilen kiinteä liuos rautaan, hajoamistulos, jossa kiteen puitteissa vuorottelee ohuiksi kerroksiksi suotautuneena ferriitti ja sekundäärinen sementtiitti. Perliitti on kovempaa ja lujempaa ainesta kuin ferriitti, jonka takia lujuusominaisuuksia tavoiteltaessa pyritään perliittiseen rakenteeseen. Steadiittiin keskittyy vrt:n koko fosforisisältö. Sen sulamispiste on alhainen, joten se esiintyy eutektisena jälkikiteytymänä ferriitti- ja perliittikiteiden väleissä. Se on kova ja hauraus aineosa. Rautaan sisältyvä mangaani esiintyy osittain sekakarbideina ja kiinteänä liuoksena ferriitissä, osittain rikkiin yhtyneenä manganisulfidina MnS muodostaen pieniä haitattomia sulkeutumia kiderakenteeseen.

Hiili ja pii ovat ne alkuaineet, joiden määrää säännöstelemällä ratkaisevimmin pyritään vaikuttamaan seostamattoman valuraudan haluttujen kiderakenteen ja ominaisuuksien saavuttamiseen. Kolmas asiaan kytkeytyvä päätekijä on jäähtymisnopeus raudan jäähmettymisvaiheessa.

Kuten äskeisestä kiderakennekatsauksesta ilmeni, voi hiili esiintyä joko yksinomaan grafiittina, jolloin metallinen rakenneos on pääasiassa ferriittia, tai osa grafiittina ja osa kemiallisesti rautaan sidottuna perliitin sementtiitissä, jolloin metallinen rakenneos on pääasiassa perliittia. Grafiitin, ferriitin ja perliitin keskinäinen suhde voidaan säännöstellä piipitoisuuden ja jäähtymisnopeuden avulla. Hiekkamuotin kyseenollan määrää jäähtymisnopeuden pääasiassa valettavan kappaleen seinämävahvuus, joten asia järjestetään käytännössä siten, että piipitoisuus sovitetaan valettavien kappaleiden seinämävahvuuden ja halutun kiderakenteen = lujuusominaisuuksien mukaan. Korkeampi piipitoisuus ja hitaampi jäähtyminen edistävät grafiitin ja ferriitin muodostumista, matalampi piipitoisuus ja nopeampi jäähtyminen ehkäisee grafiitin ja edistää perliitin muodostumista. Koska grafiitin kokonaismäärällä myös on vaikutuksensa lujuusominaisuuksiin, pyritään lujalaatuista valurautoja valmistettaessa tavallista matalampaan hiilipitoisuuteen. Useimmissa valurauodoissa vaihtelee hiilipitoisuus rajoissa 2,7—3,6 % ja piipitoisuus 1—3 %. Kuvassa 2 esitetyn kiilakokeen avulla voidaan raudan jäähmettymisominaisuudet arvostella jo ennen valua.

Sipp'in diagrammi (kuva 1) havainnollistaa kiderakenteen riippuvaisuutta analyysistä ja seinämävahvuudesta. Vaaka-akselilla on seinämävahvuus. Pystyakselilla oleva kyllästysaste on lukuarvo, joka on laskettu raudan hiili-, pii- ja fosforipitoisuuden mukaan siten, että on huomioitu piin ja fosforin vaikutustehon kiderakenteen muuttamiseen olevan 1/3 hiilen vaikutustehosta. Hiilen, piin ja fosforin yhteisvaikutus on siis ilmaistu käsitteellä kyllästysaste, vastaten suurempi kyllästysaste korkeampia hiili-, pii- ja fosforipitoisuuksia. Kyllästysaste 1,0 vastaa rauta-hiili-seoksen eutektista kokoomusta 4,23 % C.

Diagrammista voidaan m.m. lukea, että korkealla kyllästysasteella ja suurella seinämävahvuudella on taipumus ferriittia sisältävän pehmeän ja heikkomman ra-



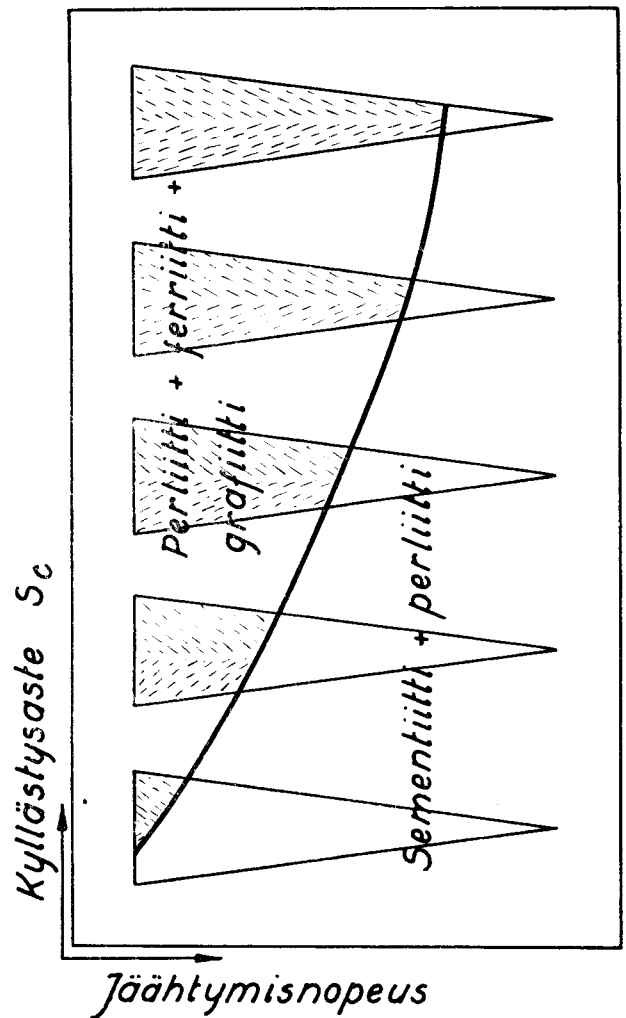
Kuva 1. Sipp'in diagrammi.

kenteen muodostumiseen, kun taas alhaisella kyllästysasteella ja pienellä seinämävahvuudella on taipumus muodostua kova, vaikeasti koneistettava ja hauras, perliittiä ja sementtiittiä sisältävä kiderakenne. Haluttaessa pysyä näiden välissä sijaitsevalla lujuusominaisuuksien suhteen edullisella perliittisellä vyöhykkeellä, huomaamme tätä varten tarvittavan pienillä seinämävahvuuksilla korkeamman kyllästysasteen kuin suurilla seinämävahvuuksilla. Tämä valukappaleen analyysin soveltaminen seinämävahvuuden mukaan tapahtuu käytännössä osittain pyrkimällä sulatuksessa määrättyyn hiilipitoisuuteen, osittain sellaisia seostusmetalleja kuin nikkeliä ja kromia käyttämällä, mutta pääasiassa valitsemalla piipitoisuus halutun tavoitteen mukaisesti.

Kuvassa 2 esitetyn kiilakokeen avulla voidaan raudan jähmettymisominaisuudet arvostella jo ennen valua. Kiila valetaan rautamuottiin (kokilliin), jäähdytetään, halkaistaan ja mitataan valkeamurtopintainen kärkipituus. Koe vie aikaa n. 2 min.

Tavallisissa valurauoissa ei manganin varsinainen tarkoitus ole seostusmetallin ominaisuudessa vaikuttaa raudan ominaisuuksiin, vaan sitoa rikki raudan ominaisuuksille haitattomaan muotoon manganisulfidiksi. Pääosa valuraudan rikistä on peräisin polttoaineesta, kokista, vaihdellen yleensä 0,08—0,15 %. Sen kompensoimiseen tarvittava mangaanipitoisuus vaihtelee 0,5—0,9 %.

Fosforin vaikutus grafiitin, ferriitin ja perliitin keskinäiseen suhteeseen on samanlainen kuin piin. Aikaisemmin on mainittu fosforin raudan mekaanisia ominaisuuksia alentavasta vaikutuksesta. Koska fosfori kuitenkin muodostaa helposti sulavan eutektikumien ja siten siirtää raudan jähmettymislämpötilaa alaspäin, käytetään korkeampaa fosforipitoisuutta ohut- ja taidevalussa, jolloin raudan muotin täyttämiskyky on parempi, vältetään kylmäjuoksuista ohuissa seinämissä ja saadaan tarkem-



Kuva 2. Kiilakone.

mat ääriarvot pienissäkin yksityiskohtissa. Valussa, jonka on täytettävä määrätty ainevaatimukset, ei käytetä yli 0,3 % fosforipitoisuutta, ohut- ja taidevalussa sen määrä voi nousta 1,5 % saakka.

Lukuisien eri seostusmetallien avulla voidaan valurautaa jalostaa, parantaa sen mekaanisia ominaisuuksia ja kehittää erikoisominaisuuksia, kuten syöpymis- ja tulenkkestävyyttä, sähköisiä ominaisuuksia j.n.e. Yleisimmät seostusmetalleista ovat nikkeli ja kromi, edelleen käytetään m.m. mangania (yli rikin kompensoimiseen tarvittava määttä), kuparia, titania, vanadinia ja molybdenia. Varsinaisen seostamisen ulkopuolella voidaan sulan raudan ylikuumennuksella ja prosentuaalisesti hyvin pienillä erikoisliäyksillä sulaan rautaan välittömästi ennen valua, n.s. ympäyksellä, huomattavasti parantaa raudan ominaisuuksia.

Analyysiesimerkkejä seostamattoman harmaan valuraudan kokoomuksesta:

	C %	Si %	Mn %	P %	S %
Ohut ja taidevalu.....	3,1—3,3	2,6—2,8	0,5—0,7	0,8—1,5	0,07—0,12
Rak.- ja kauppavalu ...	3,4—3,6	2,2—2,4	0,5—0,7	0,4—0,8	0,07—0,12
Kev. konevalu luj. vaat.	3,0—3,3	1,8—2,2	0,5—0,7	0,1—0,3	0,07—0,12
Raskas » » »	3,0—3,3	1,2—1,8	0,5—0,7	0,1—0,3	0,07—0,12



Valuraudan nykyinen käyttöalue on varsin laaja. Niitä harmaan valuraudan erikoisominaisuuksia, jotka lähinnä ovat vaikuttaneet sen käytön laajuuteen, ovat raaka-aineen huokeus, huokea ja helppo sulatettavuus sekä valettavuus, hyvä koneistettavuus, hyvä kulutuskestävyys ja liukumisominaisuudet, kyky vaimentaa värähdyksiä ja siitä johtuen hyvä väsymislujuus, hyvä syöpymis- ja kulumiskestävyys korkeissakin lämpötiloissa.

Hyvästä valettavuudesta johtuva helppous vaikeidenkin muotojen aikaansaamisessa on ratkaisevasti vaikuttanut m.m. polttomoottorien nopeaan kehitykseen, ja epäilemättä olisi polttomoottorien keksiminen tai ainakin yleiseen käytäntöön tulo siirtynyt myöhäisempään ajankohtaan, ellei silloin olisi konstruktöörin käytettävissä ollut raaka-aineena valurautaa. Mikään muu silloin käytettävissä ollut raaka-aine ei olisi soveltunut esim. mutkikkaan sylinteriryhmän valmistukseen.

Hyvä koneistettavuus merkitsee taloudellisesti paljon valmistettaessa tuotteita, joissa osa pinnoista on koneistamalla viimeisteltävä.

Kulutuskestävyys ja liukumisominaisuudet perustuvat valuraudan kiderakenteeseen. Kulutuskestävä pääraakeneosa on perliitti, verkkomaisesti jakaantunut steadiitti parantaa kulutuskestävyyttä varsinkin sylinterien y.m. liukupinnoissa, ja ellei kappaleen tarvitse olla koneistettava eikä hauraus tee häitettä, voidaan käyttää valkeaa valurautaa, mahdollisesti vielä seostamalla jalostettua, suurinta kulumiskestävyyttä edellyttävissä osissa kuten murskaus- ja jauhamislaitteissa, hiekanpuhaltimissa j.n.e. Valurautaan sisältyvällä grafiitilla on itsessään hyvät voiteluominaisuudet korkeissa lämpötiloissa, ja kulutuspinnoissa olevat grafiitin muodostamat huokokset edistävät voiteluöljykalvon kiinnittymistä ja pysymistä liukupinnassa. Nämä ominaisuudet ovat erittäin arvokkaita laakereissa ja erikoisesti polttomoottorien sylinteriputkissa.

Kiderakenteeseensa grafiitti kytkeytyy myös valuraudan erinomainen kyky vaimentaa värähdyksiä, kun rakenteeseen sisältyvät kimmottomat grafiittisuomut hillitsevät värähdysten etenemistä aineessa. Kovalla esi-neellä lyötäessä helähtää teräskappale soimaan, mutta valurauta antaa vain lyhyen kumeahkon helähdyksen. Tämä valuraudan ominaisuus tekee sen erikoisen sopivaksi nopeasti pyörivien koneiden liikkuviin osiin ja runkoihin. Tuloksena on äänettömämpi ja värinättömämpi käynti kuin jos nämä osat olisi tehty teräksestä, ja myöskin pitempi kestoikä, sillä nopeasti toistuvat värähdykset aiheuttavat teräsrakenteissa väsymismurtumia. Viime vuosikymmenen aikana on erikoisvaluraudasta valmistettuja dieselmoottorin kampiakseleita käytetty menestyksellisesti m.m. merialusten moottoreissa. Kokeilutaroituksessa asennettiin erääseen dieselmoottoriin yksi laakereista vinoon asentoon. Tulokset osoittivat, että näin meneteltäessä teräksiset kampiakselit korkeammista staattisista lujuusarvoistaan huolimatta murtuvat väsymisilmiön vaikutuksesta, kun taas valurautaiset kestävät.

Johtuen pinnalle muodostuvan ruostekerroksen suo-jaavasta vaikutuksesta on valuraudan syöpymiskestävyys tavallisissa ilmasto-olosuhteissa varsin hyvä.

Ludvig IV aikana v. 1664 Versailles'een asennettu 5 mailin pituinen valurautainen vesijohto on nytkin vielä käyttökuntoinen.

Valuraudalla on varsin hyvä kestävyys alkalisten syövytteiden suhteen, josta syystä sitä kemiallisessa teollisuudessa voidaan hyvin käyttää lipeäliuosten ja sulat-

teiden käsittelyssä. Ominaisuutta voidaan vielä parantaa m.m. kuparilla tai nikkelillä seostamalla. Myös väkevöityä (ei laimennettua) rikkihappoa sekä kuumia rikki-dioksidi ja -trioksidipitoisia kaasuja kestävä valurauta hyvin. 13—15 % piitä sisältävä erikoisvalurauta kestävä erittäin hyvin kaikkia muita happoja paitsi fluorivetyhappoa, kaikissa väkevyyksissä ja myös korkeissa lämpötiloissa, ja syöpyy alkalistenkin syövytteiden vaikutuksesta vain hitaasti.

Tavallisella valuraudalla on hyvä kuumuuden kestävyys n. 600° lämpötilaan saakka. Pienellä kromiseostuksella saadaan kestävyysalue ulottumaan 800—900° saakka.

Huokeus ja edellä mainitsemani valuraudan teknillisesti arvokkaat ominaisuudet muodostavat pohjan valuraudan käytön nykyiselle laajuudelle rakennusaineena. Metalliesineissä ja -rakenteissa, joiden kanssa jokapäiväisessä elämässä tavalla tai toisella joudumme tekemisiin kiinnittämättä kuitenkaan huomiota aineen laatuun, osoittautuu niitä lähemmin tarkastettaessa yllättävän suuri osa olevan valuraudasta valmistettuja. Voimme todeta: kas vain, tuokin on valurautaa. Koetan luettelomaisesti käydä läpi muutamia tärkeimpiä harmaan valuraudan käyttöaloja.

*Katurakennus.* Viemäriputket, vesijohtoverkoston pääputket, katukaivojen ja palopostien kehykset ja kannet, lyhtypylväitä j.n.e.

*Rakennusvalu.* Keskuslämmityskattilat, hellat, uunien luukut kehyksineen, teollisuuspermantolaatat, radiاتورit, venttiilit kehyksineen, savupellit, kylpyammeet, kädensijojä, salpoja y.m.

*Kulkuvälineet. Autoissa:* sylinteriryhmät, sylinterikanenet, kampiaksemiot, männät, männänrenkaat, kampi- ja nokka-akseleita, sylinteriputket, kytkimen, vaihdelaatikon ja takasillan kotelot, vauhtipyörä, hammaspyörä, kytkinlevyjä, jarrurummut, imu- ja pakosarjat. Auton metallirakenteen kokonaispainosta voi suurempi osa olla valurautaa. *Rautateillä:* veturien sylinterit, ja luistinkaapit kansineen, männät, männänrenkaat, rostit, savutorvet, venttiilejä y.m., vaunujen puskurit ja jarrukengät, tavaravaunujen pyörät, ja pienempiä osia. *Lai-voissa:* höyrykoneen, turbiinin tai polttomoottorin koneelimä, potkureita, kansitaklauksen osia j.n.e.

*Kotitaloudessa:* talousastiat, padat ja paistinpannut y.m., liha- y.m. myllyt, silitysraudat j.n.e. Esimerkkinä sellaisesta käyttömuodosta, joka ei ehkä ole aivan yleisesti tunnettu, mainittakoon pianojen ja flyygelien laatat, joihin kielen tapit kiinnitetään; tässä tarkoituksessa on valurauta osoittautunut erittäin sopivaksi, ehkäpä juuri jäykkyytensä ja värähdyksiä vaimentavan kykynsä ansiosta. Taidevaluesineet ovat usein valuraudasta.

Teollisuudesta tulkoon vielä poimituksi seuraavat esimerkit: konerungot, sylinterit ja männät, luistit y.m. liukupintaiset kappaleet, kompressorien ja pumppujen rungot ja useat elimet, vauhti- ja voimansiirtopyörästöt, turbiinien pyörät, eräät valssit, teräs-valukokillit, sähkömoottorien ja dynamoiden osia j.n.e. sähkölaitteiden kotelot, puristusmuotteja, lasimuotteja, kemiallisen teollisuuden putkistoja, keitto-, sulatus- ja reaktioastioita ja säiliöitä j.n.e.

Aikaisemmassa yhteydessä on tullut esille, että valuraudan valmistus on jatkuvan kehityksen alainen ilmenen erikoisesti saavutettujen mekaanisten ominaisuuksien parantamisena. Tämä merkitsee myös laajentuvia mahdollisuuksia valuraudan käytön suhteen rakenneaineena.

# PULVERMETALLURGI

*Fil. dr. J. HEUBERGER*

*Referat av föredrag hållet in-  
för Bergsmannaföreningen i  
Helsingfors den 25 mars 1950.*

Pulvermetallurgi är den teknik för tillverkning av metallföremål eller av föremål sammansatta av metaller och ickemetaller (compound-kroppar, semikeramiska föremål), vid vilken formgivningen sker genom pressning av ett metallpulver eller en blandning av olika metallpulver med eller utan tillsats av ickemetalliska pulver och den formade presskroppen erhåller ökad formbeständighet och hållfasthet genom en värmebehandling, s. k. sintring, vid en temperatur lägre än smältpunkten av alla pulverkompone- ter eller deras eutektika eller föreningar (torr sintring) eller lägre än smältpunkterna av huvudmängden av pulverblandningens komponenter (våt sintring). Om formgivningen och sintringen sker samtidigt i en arbetsoperation talar man om trycksintring. Eftersom metallpulvrets förhistoria har stort inflytande på pressningen och sintringen betraktas ofta även metallpulvertillverkningen som en gren av pulvermetallurgin.

Saavutetut tulokset — kirjallisuudessa ilmoitetut vetolujuusarvot 60—100 kg/mm<sup>2</sup> sodan jälkeisenä kautena perustuvat lähinnä kahteen keksintöön, joiden tuloksena on saatu tavallisen valuraudan kiderakenteesta täysin poikkeavat valurautalaadut, n.s. aciculaarinen (neulasrakenteinen) ja nodulaarinen eli pallografiittivalurauta.

Edellinen on kehitetty Amerikassa Mond-Nickel Co:ssa. Nikkeli-molybdeniseostuksen ja lämpökäsittelyn avulla saadaan aikaan kiderakenne, jossa grafiitti on kyllä normaaliasuinen, mutta metallisen perusmassan muodostaa neulasmainen ferriitti muuttumattomassa austeniitissa. Sitä on käytetty m.m. dieselmoottorien kampiakseleihin ja sylinteriputkiin. Seostusaineiden aiheuttamasta hinnan noususta johtuen tullee sen käyttö rajoittumaan tapauksiin, joissa se myös käyttöominaisuuksiltaan kilpailee teräksen kanssa.

Pallografiittivalurauta on keksitty Englannissa B.C.I.R.A:n laboratoriossa. Kuten nimi ilmaisee, esiintyy siinä grafiitti muodoltaan lähimain pallomaisina kiteinä, eikä litteinä suomuina, kuten tavallisessa valuraudassa, muistuttaen siten rakenteeltaan adusoitua valurautaa, mutta rakenne on aikaansaatu ilmaan erikoista lämpökäsittelyä. Grafiitin kiteytyminen pallo- maiseksi saatiin ensin aikaan lisäämällä sulaan rikkiköyhään valurautaan harvinaista ja kallista cerium metallia. Nytemmin saadaan tämä aikaan m.m. huokealla magnesium-metallilla, jonka lisääminen kiivaan reaktion estämiseksi suoritetaan tavallisesti 20 %:sena esiseok-

Pulvermetallurgin tillåter »konstruktion» av nya material med egenskaper som icke kunna uppnås genom den klassiska smältmetallurgin. Speciellt porösa kroppar tillverkade på pulvermetallurgisk väg ha fått stor spridning som filter, oljeimpregnerade »självmörjande» glidlager, antifroster på flygplansvingar, genomströmningskylda väggar i reaktionsmotorer osv. Pulvermetallurgin användes vidare för formgivning av material med hög smältpunkt, för compound-kroppar (t.ex. koppar + grafit i kolborstar) och för tillverkning av material som kan innehålla samtliga i komponenternas tillståndsdiagram ingående faser (en frigörelse från den Gibbska fasregeln).

De pulvermetallurgiska formgivningsoperationerna äro mycket materialbesparande och vid stora tillverkningsserier även arbetskraftbesparande. Den senare omständigheten förde med sig pulvermetallurgins stora uppsving under andra världskriget. Därvid gick utvecklingen i USA och Tyskland olika vägar: i USA inriktades utvecklingen på mycket komplicerade pressar med relativt enkla pressverktyg under det att man i Tyskland arbetade med enkla pressar men komplicerade pressverktyg. Framtidsutvecklingen torde förmodligen resultera i kombinationen av komplicerade pressar och komplicerade verktyg, såvida icke det pulvermetallurgiska strängpressförfarandet, injektionspressningen och infiltrationsförfarandet kunna utvecklas därhän, att de medgiva invecklad formgivning med relativt enkla verktyg eller enkla pressar.

Den maskinella utrustningen och verktygstillverkningen för pulvermetallurgiska ändamål äro mycket kapitalkrävande. Om de europeiska pulvermetallurgiska företagen och speciellt de i ett litet och splittrat marknadsområde skola kunna hävda sig i världskonkurrensen synes en genomgripande standardisering av de pulvermetallurgiskt tillverkade produkterna vara en oavvislig nödvändighet.

sena nikkelissä tai kuparissa. On todennäköistä, että pallografiittivalurauta tulee osoittautumaan elinvoimaiseksi ja voi taloudellisestikin kilpaillen syrjäyttää terästä ja adusoitua valurautaa määrättyissä rakenteissa.

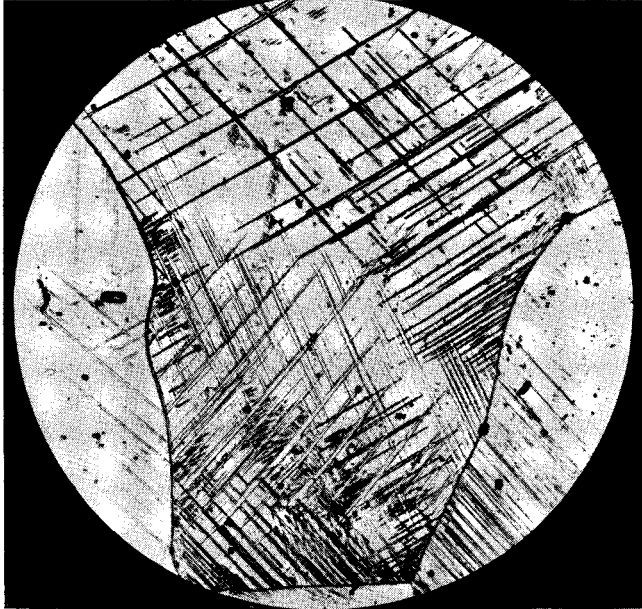
Molemmat e.m. menetelmät ovat ulkomailla parhailaan rajoitetussa määrässä tuotannollisessa käytössä hakien markkinoita itselleen. Suomessa on muutamissa valimoissa suoritettu valuja kokeilumittakaavassa.

## CAST IRON AS CONSTRUCTIONAL MATERIAL.

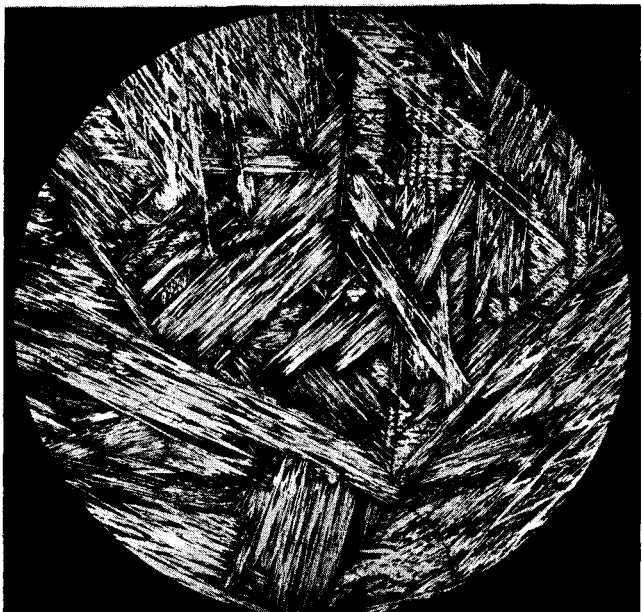
In the beginning of the article we shall characterize the limit and the most important differences between the main types of steel and cast iron. We shall then glance at the historical development of cast iron, on one hand in China, where the cast iron was known even earlier than 500 years before Christ, on the other hand in Europe, where the use of it was generalized first in the Middle Ages. We shall prove, that the metallurgical development was particularly rapid during the past century, and it is still continuing. Let us examine the structure of grey cast iron and its dependency, on one hand of the chemical analysis, and on the other hand of the castings cooling rate (sectional thickness). A short summary will be given of the valuable special technical characteristics of the cast iron when used as constructional material, and then a general view of its use in present time. At the end we refer to the development during the past years (acicular and nodular cast iron) which opens new possibilities of using cast iron and gains ground on the steel and malleable cast iron.

# METALLOGRAFIAN MIKROKUVIEN NÄYTTELY

*Dipl. ins. LARS J. ASCHAN*

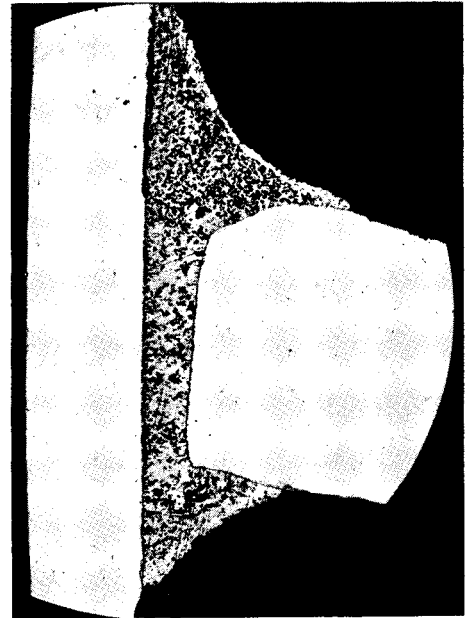


*Kuva 1.* Valssattu piipronssi, jossa muokkauksen aiheuttamia liukutasoja. Aineen kokoomus: Si 3%, Mn 1%, Cu loput. Syöv. elektrol. Suur. 45 x. Kilpailuluokka 6.

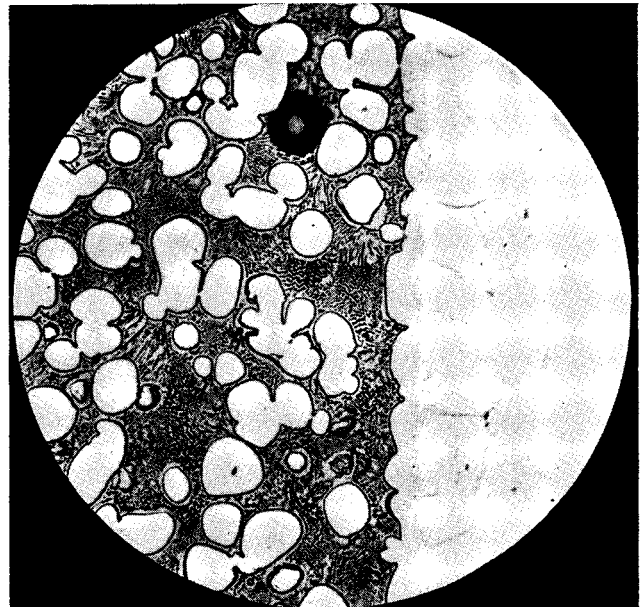


*Kuva 2.* Valettu ja lämpökäsitelty aluminipronssi, jossa »martensiittinen» kiderakenne. Karkaisu 850° :sta, päästö 400° :ssa 2 h. Aineen kokoomus: Al 12,8%, Ni 4,6%. Syöv. elektrol. Suur. 45 x. Kilpailuluokka 6.

*Kuvat 1—4.* Tekijä Matti Saari-virta, Outokumpu Oy. Pori.



*Kuva 3.* Puhtaassa kuparissa (OFHC) oleva hitsausauma fosforikuparista (P = 5%, Cu loput). Suur. 25 x.



*Kuva 4.* Sama kuin kuvassa 3. Suurennus 415 x. Kuparin ja fosforikuparin yhtymäkohta. Juovikas pohja on  $\alpha$  - Cu<sub>3</sub>P-eutektikumia ja vaaleat pyöreähköt osat puhdasta  $\alpha$ -Cu:a. Musta ympyrä on huokonen. Syövytys kummassakin tapauksessa elektrolyyttinen ja kilp. luokka 8.

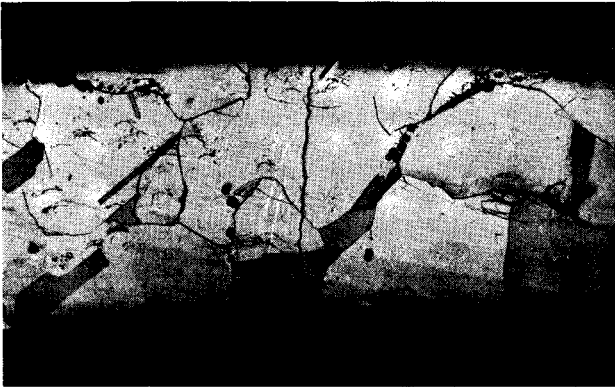
American Society for Metals-niminen yhdistys on Yhdysvalloissa viime vuosina järjestänyt vuosikokouksensa yhteydessä mikrovalokuvien näyttelyn. Tämä on saanut osakseen melkoista huomiota ammattimiespiireissä, ja myöskin muitten maitten metallografian harastajat ovat osallistuneet siihen hyvällä menestyksellä. Niinpä kaksi vuotta sitten oli koko näyttelyn paras kuva erään kanadalaisen lähettämä, ja viime vuonna meni eräs luokkapalkinto Ruotsiin ja toinen Englantiin.

Kuva-aiheet on jaettu 11. luokkaan:

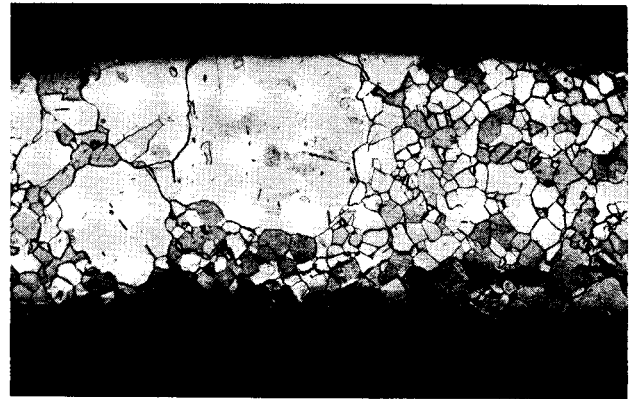
1. Valuraudat ja valuteräkset.
2. Työkaluteräkset, karbiideja (kovametalleja) lukuunottamatta.
3. Takorauta ja seosteräkset (ruostumattomia teräksiä lukuunottamatta) kuumamuokattuina.
4. Ruostumattomat ja kuumankestävät teräkset ja seokset.
5. Kevytmetallit ja -seokset.
6. Raskaat ei-rautametallit.
7. Jauhemetalli- (ja karbiidi-) näytteet.
8. Hitsaussaumarakenteet (myös kovajuotetut ja muut samankaltaiset saumat).
9. Mikrokuvien sarjat, jotka esittävät ylimeno- tai muuttumisvaiheita jonkun käsittelyn aikana.
10. Pintailmiöitä sekä mikrokuvia metallurgisista näytteistä tai käsittelyvaiheista (suurennus 2—10 x).
11. Ei-valo-opillisten tai muitten epätavallisten menetelmien avulla saatuja tuloksia.

*Kuvat 5—10. Tekijä A. Leikko, Suomen Kaapelitehdas Oy.*

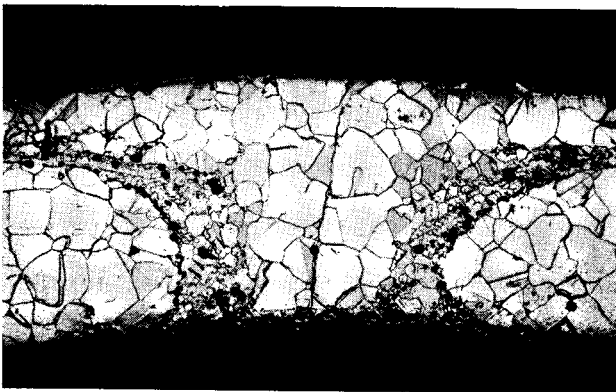
Poikkileikkauksia puhtaasta lyijystä puristetuista putkista. Kiilloitettu ja syövytetty elektrolyytisesti (HC10 + alkoholi). Kilpailuluokka 9. Suurennus kaikissa kuvissa 20 x. Tilanpuutteen takia on nämä kuvat pienennetty puoleen alkuperäisistä.



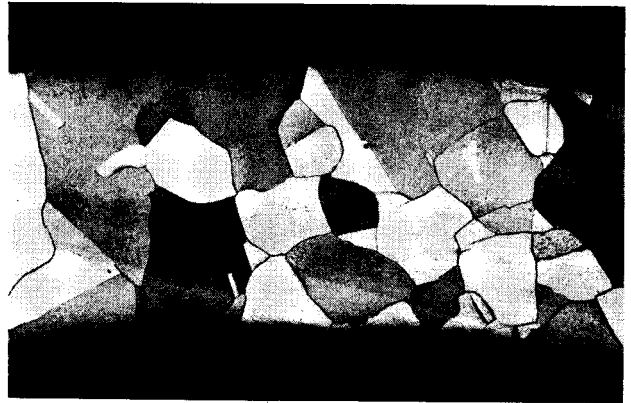
*Kuva 5. Moitteeton täyttöjen rajakerros.*



*Kuva 8. Vesijäähdytetty, myöhemmin lievästi deformoitu putki.*



*Kuva 6. Huonompi täyttöjen rajakerros.*



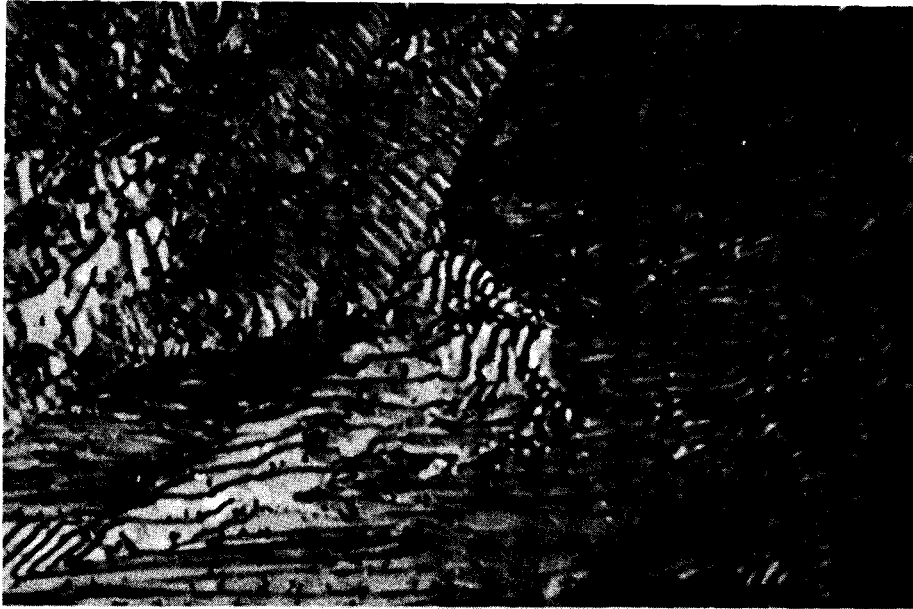
*Kuva 9. Ilman jäähdytystä puristetun putken kiderakenne.*



*Kuva 7. Välittömästi puristuksen jälkeen vesijäähdytetyn putken kiderakenne.*



*Kuva 10. Ilman jäähdytystä puristettu, kuumana kelalle ajettu putki.*



*Kuva 11. Tekijä Hj. Sandström, Puolustuslaitoksen aineenkoetuslaitos.*

Saksal. ammuskuori 1941, valmistettu puristamalla valssatusta harkosta. Rakenne perliittinen. Kokoomus: C 0,35 %, Mn 0,86 %, Si 0,47 %, P 0,096 %, S 0,07 %, Cr 0,11, loput Fe. Syöv. 5 % HNO<sub>3</sub>-alkoh. Suuremmus 2050 x. Kilpailuluokka 1.

Viime vuonna oli esim. luokka 6:n voittajalla sarja kauniita mikrokuvia puhtaasta uraanista, ja luokka 5:ssä oli palkintosijoilla beryllium-metallia esittävä kuva. Eräitä palkinnon saaneita kuvia oli julkaistu aikakauslehdessä Metal Progress, marraskuu 1949.

Kuvat arvostellaan etupäässä selvyyden ja teknillisesti moitteettoman kuvaussuorituksen perusteella. Tässä suhteessa näyttelevät huolellinen kiilloitus sekä oikeita kontrastiarvoja antava syövytys ratkaisevaa osaa.

Tänä vuonna oli ASM-yhdistys Vuorimiesyhdistyksen välityksellä pyytänyt osanottoa näyttelyynsä myöskin Suomesta. Kesäkokouksen yhteydessä valittiin 15 edustavaa kuvaa lähetettäväksi Yhdysvaltoihin. Ruotsissa oli Metallografförbundet'in toimesta julistettu kansallinen mikrokuvien kilpailu, josta ilmeisesti myöskin parhaat osallistuvat ASM-näyttelyyn.

Oheisena esitetään joukko kuvia, jotka on lähetetty edelleen mainittuun näyttelyyn. Niitä tarkastellessa on huomattavissa, kuinka elektrolyyttinen syövytys on saavuttanut menestystä myöskin ei-rautametallien osalta. Kuvat kuumapuristetusta lyijyvai-

poista esittävät tätä seikkaa havainnollisesti. Lyijyä on melkein mahdotonta syövyttää tavallisin keinoin, ja perkloorihapollakin elektrolyyttisesti syövytettynä pinta säilyy valokuvauskelpoisena vain puolisen tuntia. Kupariseoksissa taas on ortofosforihapon käyttö, tai syövytyskestävämpien pronssien suhteen elektrolyyttinen typpihappo- metyylialkoholisyövyte, osoittautunut edulliseksi.

Osaanotto tämän vuoden epäviralliseen valokuvauskilpailuun oli, epäilemättä kesälomista y. m. seikoista riippuen, verraten laimea. Mikäli tämän aloitteen johdosta tällaista kilpailua voitaisiin ajatella vuosittain uusiutuvaksi Vuorimiesyhdistyksen järjestämänä, olisi sillä epäilemättä edistävää vaikutus tutkimustyöhön. Etenkin olisi suotavaa, että metalli-opin opiskelijat, jotka tällä kertaa kehoituksista huolimatta eivät olleet edustettuina, osallistuisivat kilpailuun harjoitustöitensä aikana tehdyillä valokuvilla. Olisi tietenkin ajateltavissa, että nämä käsiteltäisiin eri luokkana eräänlaisessa vasta-alkaja-sarjassa, mikäli alan ammattimiehille asetettavat laatuvaatimukset näyttäisivät arveluttavan nuorempaa polvea.

# OVATKO ALAOSASTOT TARPEELLISIA Vuorimiesyhdistyksessä?

Vuorimiesyhdistyksen kesäkokouksessa Karkkilassa 18. 8. 1950 yhdistyksen sihteeri, dipl.ins. Urmas Runo linna esitti seuraavassa esitetyn alustuksen alaosastojen perustamiseksi.

## Alustus.

»Vuorimiesyhdistyksen hallituksen kokouksessa tämän vuoden huhtikuun 18 p:nä keskusteltiin mahdollisuuksista *vuori-insinöörien* jatkokoulutukseen yhdistyksen puitteissa ja hallitus päätti tässä kesäkokouksessa kehoittaa sellaisia yhdistyksen jäseniä, jotka edustavat tiettyä yhdistyksen toimialaan kuuluvaa erikoispuolta, keskuudessaan perustamaan epäitsenäisiä alaosastoja ja suunnittelemaan toimintaa ammattikysymysten tehokkaampaa käsittelyä varten.

Allekirjoittanut sai tehtäväkseen selostaa yhdistykselle tätä hallituksen päätöstä ja siinä mielessä esitän seuraavaa:

Vuorimiesyhdistys rekisteröitiin toukokuussa v. 1943, joten yhdistys on nyt toiminut 7 vuotta. Jäsenmäärän oltua vuoden —43 lopussa 118 se on tällä hetkellä 291. Yhdistyksen toiminta on vuosien kuluessa kiteytynyt keväällä pidettävään vuosikokoukseen ja syyskesällä pidettävään kesäkokoukseen. Vuosikokouksen yhteyteen on järjestetty kahtena päivänä esitelmää, kesäkokous vietetään tehdasretkeilyn merkeissä. Nämä tilaisuudet ovat olleet yhteisiä kaikille yhdistyksen jäsenille.

Tarkastakaamme miten tällainen toiminta on ollut omiaan edistämään yhdistyksen tarkoituksiperiä, jotka sääntöjen 2 § mukaan ovat vuoriteollisuuden edistäminen, jäsenen keskinäinen lähentäminen ja heidän yhteisten etujensa valvominen.

Käsittääkseni tähänastisen toiminnan pääpaino on ollut jäsenten keskinäisessä lähentämisessä. Yhdistyksen jäsenet ovat joutuneet eri puolille maata. Yhteiset tilaisuudet ovat erittäin tervetulleita ammatti- ja opiskelutoveruuden siteiden lujittamiseksi. Epäilemättä Vuorimiesyhdistyksen jäsenet tuntevat keskenään suurta yhteenkuuluvaisuutta, jota todistaa mm. runsas osanotto yhteisiin tilaisuuksiin ja niissä poikkeuksetta vallinnut rattaista mieliala. Näitä tavanomaisiksi tulleita yhteisiä kokouksia on syytä jatkaa vastakin.

Toisaalta viime aikoina on insinöörien jatkokoulutus tullut useilla aloilla ajankohtaiseksi. Asianomaiset insinööriyhdistykset ovat yhteistoiminnassa korkeakoulun kanssa järjestäneet erilaisia jatkokoulutuskursseja. Vuorimiesyhdistyksen piirissä tämä puoli toimintaa on ollut vähäisempää. Vuosikokouksen yhteydessä pidettävät esitelmät ja kesäkursiot edustavat jatkokoulutusta, mutta kun kokouksiin ottavat osaa kaikki yhdistyksen jäsenet täytyy esitelmien olla yleisluontoisia tai suurin osa kuuntelijoista ei jaksaa seurata mukana. Suurin joukko suoritetut tutustumiset tehdaslaitoksiin jäävät

myös pienemmässä tai suuremmissa määrin pintapuoliksi. Kuitenkin on yhdistyksen toiminta-aikana vuoriteollisuus kehittynyt, teollisuuden palveluksessa olevat insinöörit syventäneet tietojaan ja erikoistuneet, korkeakouluun syntynyt oma vuoriteollisuusosasto ja alan tutkimustoiminta virinnyt sekä teollisuuden että korkeakoulun piirissä. Katsoisin, että nykyään vuoriteollisuus-alallakin on sekä tarve että mahdollisuudet insinöörien jatkokoulutukseen.

Mutta näinkin laajan toimialan omaavan yhdistyksen hallituksen ja toimihenkilöiden on vaikeata järjestää kullekin alaryhmälle sopivaa toimintaa. Olen yrittänyt jaoitella yhdistyksen jäsenet ammattialojensa puolesta eri alaryhmiin. Rajoittamalla allamainittuihin 9 ryhmään muodostuu jaoitus seuraavaksi:

kaivosinsinöörit .....	39
rikastusinsinöörit .....	12
metallurgit .....	43
metallograafit .....	27
kalkki-, sementti-, savi- ja lasiteollisuuden piirissä työskentelevät .....	16
geologit ja malminetsijät .....	33
kemistit .....	13
johtavissa asemissa olevat .....	65
muut .....	43
	291

Muiden ryhmien erikoisala ilmenee selvästi nimestä paitsi kahden viimeksimainitun. »Johtavissa asemissa olevien» ryhmään on luettu kaikki toimitusjohtajat, isännöitsijät ja teknilliset johtajat, joita ei hevin voi sijoittaa mihinkään rajoitettuun erikoisryhmään. Ryhmään »muut» on taas sijoitettu esim. kaivosyhtiössä työskentelevät rakennus- ja sähköinsinöörit, koulutuksensa puolesta vuorimiesyhdistykseen kuuluvat, mutta muilla aloilla tällä hetkellä työskentelevät sekä eräät epäselvät tapaukset, joita ei voitu sijoittaa edellämainittuihin ryhmiin.

Varsinkin tarvittaisiin alaosastoja niille aloille, joilla ei Suomessa vielä erikoisyhdistystä ole kuten kaivosinsinööreille, rikastusinsinööreille, metallurgeille ja metallograafeille. Näiden alaosastojen jäsenmäärä vaihtelisi edelläselostetun ryhmittelyn perusteella 20—50 henkilöön (ottaen huomioon sen lisäyksen, mikä varsinkin »johtavissa asemissa olevien» ryhmästä tulisi näihin erikoisosastoihin). Nämä jäsenmäärät lienevät riittävän suuret toiminnan aloittamiseksi.

Tietääkseni Outokumpu Oy:n kaivosinsinöörit ovat viime aikoina pitäneet neuvottelupäiviä, jotka ovat saavuttaneet kaikkien osanottajien hyväksymisen. Tällaisessa suppean ammattipiirin kokouksessa asiat tulevat perusteellisesti käsitellyiksi sekä kirjallisuuden että oman kokemuksen puitteissa. Käyttöinsinöörien on vaikeata ehtiä seurata kaikkea alan kirjallisuutta, mutta työssään



hän joutuu johonkin yksityiskohtaan syventymään hyvinkin perusteellisesti. Neuvottelupäivillä hän voi valistaa muita omilla tiedoillaan, mutta saa myös itse muilta moninkertaisesti uutta tietoa. Outokummun kaivosinsinöörien neuvottelupäivien laajentaminen käsittämään myös ne muutamat muut kaivosinsinöörit, joita Suomessa on Outokumpu Oy:n ulkopuolella vastaisi sekä muodollisesti että käytännössä kaivosinsinöörien alaostaston toimintaa.

Vuorimiesyhdistys sai keväällä Amerikasta kutsun valokuvauskilpailuun metallografian alalla. Mitään metallograafista toimivaa elintä ei Suomessa ollut ja allekirjoittanut olisi ollut varsin epäpätevä hoitamaan asiaa edelleen. Pulma saatiin selvitettyä sillä, että ins. Aschan otti hyväntahtoisesti suorittaakseen kaiken järjestelyn. Asian hoitaminen olisi sujunut vaivattomasti, jos Vuorimiesyhdistyksessä olisi ollut metallograafinen alaostasto. Alaostastoilla tulisi olemaan, kuten tässäkin tapauksessa, oma käytännöllinenkin merkityksensä.

Kaiken edelläselostetun huomioonottaen yhdistyksen hallitus kehoittaa jäseniä huomioimaan sääntöjen 19 §:n, jossa sanotaan: »Lähemmän yhteistyön aikaansaamiseksi ja ammattikysymysten tehokkaampaa käsittelyä varten voivat sellaiset yhdistyksen jäsenet, jotka edustavat tiettyä yhdistyksen toimialaan kuuluvaa erikoispuolta, keskuudessaan perustaa epäitsenäisiä alaostastoja, joitten nimi ja johtosäännöt on hallituksen vahvistettava.»

Koska tämä hallituksen ehdotus tulee kokouksen osanottajille hieman yllättäen ja jäsenillä ei ole ollut tilaisuutta perehtyä asiaan, on hallitus, jolla on ollut aikaa harkita ehdotusta tarkemmin, rojhennut suunnitella jonkunlaiset suuntaviivat alaostastojen perustamistoiminnalle. Hallitus ehdottaa, että alustavat kokoukset alaostastojen perustamiseksi pidettäisiin jo täällä Karkkilassa. Tässä alustavassa kokouksessa valittaisiin kullekin alaostastolle yksi henkilö, joka vastaisi asian eteenpäinviemisestä siksi, kunnes varsinainen perustava kokous pidetään, jossa kokouksessa varsinaiset toimihenkilöt valitaan. Hallitus toivoo, että alaostastot olisivat valmiit pitämään varsinaiset perustavat kokouksensa ensi vuosikokouksen yhteydessä, jolloin alaostastokouksille varattaisiin aikaa.

Hallitus on alaostastokysymyksen yhteydessä joutunut pohtimaan myös alaostastojen mahdollisia toimintamuotoja ja hallitus esittää alaostastojen harkittavaksi seuraavia ehdotuksia:

1. Vuosikokoukset pysytettäisiin entisen tapaisina. Vuosikokouksen yhteydessä pidettävät esitelmät pyritäisiin valitsemaan entistä yleisemmistä, kaikkia kiinnostavista, teknillisesti ja taloudellisesti yleissivistävistä aiheista.
2. Kesäkokoukset ekskursioneeen jäisivät entiselleen. Ekskursiokohteiksi pyritäisiin saamaan myös muiden alojen teollisuuslaitoksia.
3. Vaihtoehtona kohtaan 2 voisi ajatella kesäkokouksen ja ekskursion vaihdettavaksi alaostastokokouksiin, jotka pidettäisiin kunkin alaostaston toimialaan kuuluvassa teollisuuslaitoksessa. Tällä ehdotuksella on kaksi varjopuolta. Ensinnäkin ne jäsenet, joiden ammattialan alaostasto Vuorimiesyhdistyksessä ei ole jäisivät ilman ekskursiona. Toiseksi ekskursionit rajoittuisivat yksinomaan oman ammattialan tehdaslaitoksiin, mikä ei olisi siinä suhteessa eduksi, että vieraiden teollisuuslaitosten näkeminen avartaa näkemystä ja vieraastakin teollisuudesta voi löytää hyvin ratkaistuja yksityiskohtia, jotka sopivat omalle alalle.



Vuorimiehet kesäretkeilyllä Karkkilassa 18 päivänä elokuuta 1950. Taustalla on Högforsin vuonna 1822 rakennettu masuuni, jossa aikoinaan sulatettiin Kulosuonmäen rautamalminia.

4. Yhteisten tilaisuuksien lisäksi tulisivat alaostastokokoukset, joita pidettäisiin esim. kerran vuodessa. Kokouksen pitopaikaksi sopisi paraiten oman alan teollisuuslaitos. Kokouksen aikana tämä teollisuuslaitos käytäisiin tarkkaan lävitse sekä paikan päällä että laitoksen omien insinöörien esitelmin esittämänä. Kokouksen muut osanottajat pitäisivät täydentäviä esitelmiä.
5. Jotta alaostastojen toiminnan aiheuttama työ ja vaiva ei rasittaisi muutamia toimivia jäseniä liikaa, voisi ajatella alaostaston toimihenkilöiden vaihtuvan kerran vuodessa. Toimihenkilöiksi sopisi hyvin valita sen teollisuuslaitoksen insinöörit, johon sinä toimintavuonna alaostaston kokouksessa tutustutaan. Nämä toimihenkilöt, esim. puheenjohtaja ja sihteeri, vastaisivat toimintavuotenaan kokonaan alaostaston kokouksen järjestelystä pyytäen tarpeen mukaan apua muilta alaostaston jäseniltä.

Ylläkaavailun alaostastojen toiminnan edellytyksenä on asianomaisten teollisuuslaitosten myönteinen suhtautuminen. Yhdistyksen hallitus ehdotuksen esittäjänä lupautuu omasta puolestaan edesauttamaan asian suotuisaa kehitystä.»

#### Keskustelu.

Alustuksesta virisi kokouksessa vilkas keskustelu, jossa esitettiin seuraavia näkökantoja:

- Kaikki puheenvuoron käyttäjät kannattivat alaostastojen perustamista toiminnan vilkastuttamiseksi.
- Erimielisyyttä esiintyi perustettavien alaostastojen lukumäärän suhteen. Eräät jäsenet vastustivat liian pitkälle menevää jaoitusta ja pitivät parempana kaivos- ja rikastusinsinöörien yhteistä alaostastoa, samoin metallurgien ja metallograafien yhdistämistä yhdeksi alaostastoksi. Tämän mielipiteen tueksi esitettiin seuraavia perusteluja:

1. Liian pitkälle menevä erikoistuminen ei ole eduksi. Esim. kaivos- ja rikastusinsinöörien pitäisi tietää jotakin toistensa työaloista.
2. Metallurgisella puolella esitettiin metallurgian ja metallograafien jako epäasialliseksi. Yhtä hyvällä syyllä voitaisiin jakautua rautametallurgeihin ja kuparimetallurgeihin.

# VUORITEOLLISUUSOSASTO TEKNILLISESSÄ KORKEAKOULUSSA

Diploomi-insinööri tutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet Yrjö Koivulehto, Erkki Kalervo Miettinen ja Georg Carl Gustav Nordensvan.

Diploomi-insinööri tutkinnon metallurgian opintosuunnalla ovat suorittaneet Antti Ilmari Autio ja Jorma Juhani Lohikoski.

## Vuoriteollisuusosastolla opiskelevat nykyään:

### I vuosikurssi:

Collan, Johan Krister  
Heikkinen, Matti  
Koivikko, Lauri Johannes  
Miettinen, Jorma Väinämö  
Saarikoski, Jaakko Eino Sakari  
Seeste, Leo Rauno Antero  
Similä, Pentti Eerikki  
Varonen, Matti Veli

### Kaivostekniikan oppisuunta

#### II vuosikurssi:

Bäckström, Carl Fredrik  
Haahti, Karl  
Kaasila, Kauko Johannes  
Mäkipirtti, Simo Antero  
Sandelin, Reino Kristoffer  
Viertokangas, Viljo Olavi

#### III vuosikurssi:

Erkkilä, Eero Ensio  
Porkka, Jorma Harras  
Rinne, Oiva Risto

#### IV vuosikurssi:

Konkola, Heikki Severus  
Lähteenoja, Pekka Johannes  
Palomäki, Antti Juhani  
Saari, Kaarlo Matti Juhani  
Vartiainen, Osmo

#### V vuosikurssi:

Mäklin, Carl Fredrik Emil  
Pellfolk, Carl Einar  
Perttala, Väinö Lauri Yrjö  
Vanha-Honko, Lasse Aatos

### Metallurgian oppisuunta

#### II vuosikurssi:

Tennilä, Paavo Waldemar

#### III vuosikurssi:

Erkko, Eino Ensio  
Lehtonen, Yrjö Matti  
Seppänen, Simo Iivari

#### IV vuosikurssi:

Arjanne, Kirsti Kaija  
Arppe, Nils Evert  
Hakulin, Nils Håkan  
Häyrynen, Yrjö Matti  
Noponen, Veikko Herman  
Pynnä, Ahti Paavali  
Salonen, Eila Kyllikki  
Rautiainen, Mauno Armas Olavi  
Salonen, Eila Kyllikki  
Torsti, Kyösti Aarne Kalervo

#### V vuosikurssi:

Eriksson, Raimo Olavi Antero  
Gustafsson, Caj-Erik  
Levanto, Veijo Jackie  
Lönnroth, Tor Ola  
Nygren, Teuvo Arnold  
Rahkama, Tuomas Viljo  
Peura, Kosti Olavi  
Tuulos, Erkki Kustaa  
Tyynelä, Toivo Kalervo  
Vuoristo, Esko Ilmari

#### Erikoisoppilas:

Hoffstedt, Hans Bertil Evald

3. Liian pienien alaosastojen toiminnan ylläpitämisen pelättiin tulevan raskaaksi osaston toimihenkilöille. Samoin arveltiin alaosastokokousten jäävän mitättömiksi, koska kokouksiin ei yleensä ota osaa kuin osa osaston jäsenistä.

— Ins. Strandström ehdotti perustettavaksi myös geologisen alaosaston.

— Yli-insinööri Harki esitti hallitukselle harkittavaksi asiamiestoimen perustamista Vuorimiesyhdistyksen alaosastojen perustamiskysymyksen yhteydessä.

Tähän kokouksessa käytettyyn keskusteluun on alustuksen tekijänä kirjallisesti kokouksen jälkeen vastannut seuraavaa:

Itse alaosastojen perustamisaste näytti kokouksessa saavan täyden kannatuksen. Tämän pääasian rinnalla alaosastojen lukumäärä on sivuseikka, kunhan vain perustettavien alaosastojen toiminta järjestetään tarkoitustaan vastaavaksi. Alustuksen mukaan alaosastojen päätarkoituis on jatko-opinnot. Alaosastojen toiminta on järjestettävä opiskelun tehokkuutta silmälläpitäen. Tässä mielessä katsoisin alaosastokokousten olevan tehokkaampia, jos osanottajamäärä on pienempi, esim. alle 25 henkilöä, kuin liian suuri. Samoin alaosastokokouksen aihepiiri saisi olla mieluummin suppea kuin laaja. Jos aihe-

piiri on liian monipuolinen eivät asiat tule perusteellisesti käsiteltyä. On siis vain harkittava olisiko tällainen kokousmuoto helpompi järjestää suuremman kuin pienen alaosaston puitteissa. Suppeaksi valittu kokouksen aihepiiri rajoittanee suuressakin alaosastossa osanottajamäärän sopivaksi. Pienet alaosastot vaatisivat enemmän toimihenkilöitä kuin suuret, mutta toisaalta lienee eduksi, että yhä useammat jäsenet pääsevät aktiivisesti osallistumaan yhdistyksen toimintaan.

Eri ammattialoilla alaosastojen perustamisedellytykset ja toimintamuoto saattavat vaihdella. Edellä olen yrittänyt esittää eräitä yleisiä näkökantoja.

*Koska kesäkokouksessa oli läsnä vain neljäsosa yhdistyksen jäsenistä, ei kokouksessa haluttu tehdä mitään ratkaisevia päätöksiä. Kokous valitsi vain kolme jäsentä ins. Runolinnan, maisteri Hoffstedtin ja maisteri Vähätalon valmistelemaan alaosastokysymystä edelleen, niin että alaosastojen perustamiskokoukset voitaisiin pitää ensi vuosikokouksen yhteydessä.*

*Yllämainitut henkilöt pyytävät yhdistyksen jäseniä tutustumaan esitettyyn alaosastojen perustamisaloitteeseen, sillä tämän lehden ilmestymisen jälkeen tullaan kunkin jäsenen puoleen kääntymään kirjeellisesti ja tiedustelemaan kunkin henkilökohtaista mielipidettä alaosastojen perustamiseen sekä eräisiin siihen liittyviin seikkoihin nähden.*



## TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1949.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Suurusjärjestys kokonaislounin- nan mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yht. nostettu tonnia	Keskim.kaivos- työntekijöitä vuoden aikana			Kaivok- sessa suo- ritettuja työvu- roja yhteensä
						avolou- hoksessa	maan alla	Yht.	
1	Parainen	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	680.468	85	—	85	23.200
2	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	666.699	—	537	537	163.672
3	Ojamo	Lohja	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	412.234	—	203	203	57.735
4	Ihalainen	Lappeenranta	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	402.397	80	—	80	23.600
5	Tytyri	Lohja	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy	417.378	60	69	129	38.504
6	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	97.191	—	79	79	20.381
7	Förby	Särkisalo	kalkkikiveä	Karl Forsström Oy	75.796	—	50	50	13.090
8	Ruokojärvi	Kerimäki	»	Ruskealan Marmori Oy	70.954	—	45	45	12.775
9	Montola	Virtasalmi	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	58.250	—	40	40	11.612
10	Illo	Västernfjärd	»	Karl Forsström Oy	54.550	48	—	48	12.211
11	Aijala	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy	52.612	—	44	44 n.	13.000
12	Sipoo	Sipoo	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	50.381	—	40	40	11.520
13	Häveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuoksenniska Ab	45.970	12	33	45	9.255
14	Orijärvi	Kisko	sinkkimalmia	Orijärvi Oy	34.592	2	19	21 n.	4.600
15	Pitkäniemi	Lohja	kalkkikiveä	Lohja-Kotka Oy	34.042	14	9	23	6.560
16	Paakkila	Tuusniemi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy	24.410	39	—	39	8.269
17	Kärevaara	Juuka	vuolukiveä	Suomen Vuolukivi Oy	n. 13.000	11	—	11 n.	3.000
18	Maljasalmi	Kuusjärvi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy	11.042	14	—	14	3.199
19	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäen neuvottelu- kunta	10.920	—	12	12	3.556
20	Kalkkimaa	Alatornio	kalkkikiveä	Kalkkimaa Oy	9.352	7	—	7 n.	1.800
21	Kiilomäki	Vehmaa	graniittia	Suomen Kiviteollisuus Oy	n. 7.200	30	—	30 n.	7.900
22	Tummamäki	»	»	Lehdon Kiviliike Oy	n. 3.400	11	—	11 n.	2.600
23	Puskinmäki	»	»	Oy Granit Ab	n. 2.700	7	—	7 n.	1.900
24	Purnu	Sodankylä	kultaa	Tilda Elina Peronius	n. 1.200	1	—	1	230
24	Kaikki kaivokset v. 1949				2.936.738	421	1180	1.601	454.000
25	Kaikki kaivokset v. 1948				2.648.900	503	938	1.441	406.300
31	»	»	»	1947	2.198.200	467	841	1.298	374.300
25	»	»	»	1946	1.809.500	431	832	1.263	368.200
25	»	»	»	1945	1.750.900	415	838	1.253	376.000
22	»	»	»	1944	1.681.700	321	828	1.149	342.400

## Uutta jäsenistä - Nytt om medlemmarna.

Dipl. ing. *Leo Andersin* har utsetts till verkställande direktör för Industriidkarnas förbund. Adress: Topeliusgatan 1 A, Helsingfors.

Dipl. ins. *Petri Bryk* toimii nyttemmin Outokumpu Oy:n päämetallurgina.

Dipl. ins. *Carl-Erik Carlson* on nimitetty Nuutajärven lasitehtaan isännöitsijäksi, sen jälkeen kun Nuutajärven Lasitehdas Oy on siirretty Wärtsilä-Yhtymä Oy:n omistukseen.

Dipl. ing. *Nils Gripenberg* har från Oy Vuoksenniska Ab:s centralkontor i Helsingfors flyttat till Imatra järnverk. Adress: Imatra.

Tohtori *Paavo Haapala* on vierailut Suomessa toimien kesäkuukaudet Geologisen tutkimuslaitoksen Oulun haarasaston johtajana.

Dipl. ins. *Paavo Heinosen* nimi on nyttemmin *Paavo Kupias*.

Dipl. ing. *Margareta Hyden* befinner sig på studieresa i England. Adress: University Hall, End. Cliffe, Waleroad, Cheffield 10, England.

Dipl. ins. *Matti Häyrynen* on valittu Helsingin kaupungin kaasulaitoksen toimitusjohtajaksi.

Dipl. ins. *Kalevi Kiukkola* toimii heinäkuusta lähtien metallurgian tutkimusassistenttina Teknillisessä korkeakoulussa. Osoite: Ratakatu 5 B 18, Helsinki.

Dipl. ins. *Ilmari Lehesaho* on siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n palvelukseen Imatran rauhatehtaan fysikaaliseen laboratorioon. Osoite: Imatra.

Dipl. ins. *Elie Lähteenkorva* on stipendiaattina Amerikan Suomen-lainan turvin opiskelemassa Yhdysvalloissa. Osoite: Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A.

Fil. toht. *Aimo Mikkilä* on Outokumpu Oy:n säätiön stipendiaattina lähtenyt Amerikkaan.

Fil. tri. *Heikki Miekki-oja* on määrätty metalliopin v.t. professoriksi Teknilliseen korkeakouluun. Osoite: Abrahaminkatu 9, Helsinki.

Dipl. ins. *Lasse Nurmi* on siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran rautatehtaalle. Osoite: Imatra.

Dipl. ing. *Mats Snellman* har erhållit stipendium ur Amerikas Finlands-lån och studerar i Förenta Staterna. Adress: Colorado School of Mines, Golden, Colorado, U.S.A.

Professor *Herman Unckel* har flyttat tillbaka till Svenska Metallverken Ab. Adress: Finspång, Sverige.

Dipl. ins. *Viljo Virkkusen* nykyinen osoite on: 106 B Banbury Road, Oxford, England.

## Uusia jäseniä -

## Nya medlemmar.

Vuosikokouksessa 25. 3. hyväksyttiin yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi seuraavat henkilöt:

*Arppe, Hans-Arnold*, dipl.ing., född 18. 11. 1920. Anställd vid A. Ahlström Oy., Karhula stålgruuteri. Adress: Karhula.

*Eskola, Anto Kalevi*, dipl.ins., synt. 11. 2. 1917. Outokumpu Oy:n Aijalan kaivoksen rikastusinsinööri. Osoite: Kiskon as.

*Haapala, Lauri Olavi*, dipl.ins., synt. 21. 7. 1920. Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivoksen rikastusinsinööri. Osoite: Outokumpu Oy, Tampere.

*Ingo, Krister*, dipl.ing., född 12. 2. 1921. Anrikningsingeniör vid Aktiebolaget Zinkgruvors gruvförvaltning Saxberget. Adress: Saxdalen, Sverige.

*Jokela, Lauri*, dipl. ins., synt. 2. 9. 1921. Kajaani Oy:n palveluksessa. Osoite: Kajaani Oy, Kajaani.

*Koskela, Erkki*, dipl. ins., synt. 3. 8. 1921. Orijärven kaivoksen rikastusinsinööri. Osoite: Orijärvi, Kisko.

*Lehtonen, Esko Antero*, dipl. ins., synt. 2. 9. 1924. Outokumpu Oy:n Outokummun rikastustehtaan apulaisinsinööri. Osoite: Outokumpu.

*Leskinen, Aarno Ilmari*, dipl. ins., synt. 30. 10. 1921. Osoite: Parikkala.

*Marmo, Vladi*, fil.toht., synt. 20. 4. 1914. Geologisen tutkimuslaitoksen malmigeologi. Osoite: Jääskeläntie 14, Leppävaara.

*Michelsson, Kurt*, dipl. ing., född 1. 6. 1918. Anställd vid Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby.

*Mikkola, Toivo Sulo Artturi*, fil. kand., synt. 13. 2. 1918, Suomen Malmi Oy:n geologi. Osoite: Kisko kk.

*Myyryläinen, Risto Mikael*, dipl. ins., synt. 3. 8. 1921. Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Kyykerinkatu 6 A, Outokumpu.

*Nikus, John*, dipl. ing., född 21. 1. 1912. Anställd vid Wärtsilä koncernen Ab, Dalsbruks Järnverk. Adress: Dalsbruk.

*Porko, Jorma Henrik*, dipl. ins., synt. 27. 9. 1925. Teollisuuden Työteholiitto r.y:n palveluksessa. Osoite: Topeliuksenkatu 17. B. 20, Helsinki.

*Rautio, Kauko Pellervo*, dipl. ins., synt. 3. 5. 1921. Oppikoulunopettajana Järvenpäässä. Osoite: Järvenpää.

*Rydqvist, Sven Per*, ing., född 1. 7. 1915. Anställd vid Hellefors Bruks Ab som chef för brukets härdmetallborrtillverkning. Adress: Hällefors, Sverige.

*Siikarla, Toivo Ilmari*, dipl. ins., synt. 30. 1. 1917. Geologisen tutkimuslaitoksen apulaisgeologi. Osoite: Tehtaankatu 13. E. 72, Helsinki.

*Tuomikoski, Juho Jaakko*, dipl. ins., synt. 23. 7. 1925. Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaan fysikaalisessa laboratoriossa. Osoite: Imatra.

*Törn, Lars*, dipl. ing., född 11. 9. 1921. Anställd vid A. Ahlström Oy. Karhula stålgruuteri. Adress: Karhu 12, Sunila.

### Nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin:

*Huhta, Jussi*, geologian yliopp. Osoite: Runeberginkatu 46. C. 40, Helsinki.

*Koivulehto, Yrjö*, synt. 8. 2. 1925. Osoite: Iso-Puistotie 13, Munkkiniemi, Helsinki.

\*

Kesäkokouksessa 18. 8. 50 hyväksyttiin yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi seuraavat henkilöt:

*Autio, Antti*, dipl. ins., 17. 12. 1922. Osoite: Nervanderinkatu 7. B. 25., Helsinki.

*Käyhkö, Jussi Jaakko*, dipl. ins., synt. 13. 11. 1922, Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin Metallitehtaalla. Osoite: Pori.

*Merikanto, Bengt Olof*, dipl. ins., synt. 25. 1. 1924, Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin Metallitehtaalla. Osoite: Pori.

*Peltonen, Aaro Olavi*, dipl. ins., synt. 18. 3. 1923. Osoite: Vipulentie 8. A, Käpylä, Helsinki.

### Nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin:

*Palomäki, Antti*, synt. 5. 4. 1929. Osoite: Liisankatu 18 D 46, Helsinki.

*Vartiainen, Osmo Oiva*, synt. 29. 5. 1926. Osoite: Solhöjden 7, Westend, Helsinki.

## Lakko

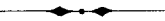
28 päivänä elokuuta 1950 julistettiin lakko alkavaksi maamme malmikaivoksissa ja 1 päivänä syyskuuta 1950 koko metalliteollisuudessa. Lakko päättyi eri tuotantolaitoksissa eri aikoina marraskuun alussa.

## *Ilmoittakaa*

osoitteenmuutoksista  
sekä henkilötietojen muutoksista

**Vuoriteollisuuden toimitukselle,**

Valpurintie 1 A 6, HELSINKI.



## *Meddela*

adress- och personuppgifts-  
förändringar till

**Bergshanteringens redaktion,**

Valborgsvägen 1 A 6, HELSINGFORS.

## *Antakaa*

# **EKONO'N**

*selvittää*

## **VOIMA- JA LÄMPÖ- KYSYMYKSENNE**

EKONO

VOIMA- JA POLTTOAINETALOUDELLINEN  
YHDISTYS

HELSINKI • ETELÄ ESPLANAADIKATU 14  
PUHELIN 20011 (VAIHDE)

## **ERIKOISTERÄKSIÄ**

**VARASTOSTA**

- Ruostumatonta ja haponkestävää terästä
- Työkaluterästä
- Nuorrutusterästä
- Hiilityskarkaisuterästä
- Jousiterästä
- Kylmänävedettyä pyöröterästä
- Hiottua pyöröterästä

## **SPECIALSTÅL**

**FRÅN LAGER**

- Rostfria och syrafasta stål
- Verktygsstål
- Seghärtningsstål
- Sätthärtningsstål
- Fjäderstål
- Kalldraget rundstål
- Slipat rundstål

## **OSKEYHTIÖ VUOKSENNISKA AKTIEBOLAG**

Myynti: HELSINKI, Fabianinkatu 31

Försäljning: HELSINGFORS, Fabiansg. 31

# toimitamme kaivosvetureita

Yhtiö Outokumpu Oy:n tilaama kaivosveturi puretaan laivasta Helsingin satamassa.

**A**llgemeine  
**E**lektricitäts  
**G**esellschaft

Pääedustaja Suomessa:

**SÄHKÖLIIKKEIDEN OY**  
Helsinki, Pormestarinrinne 8. Puh. 681501



Käyttäessänne

*Rebit*

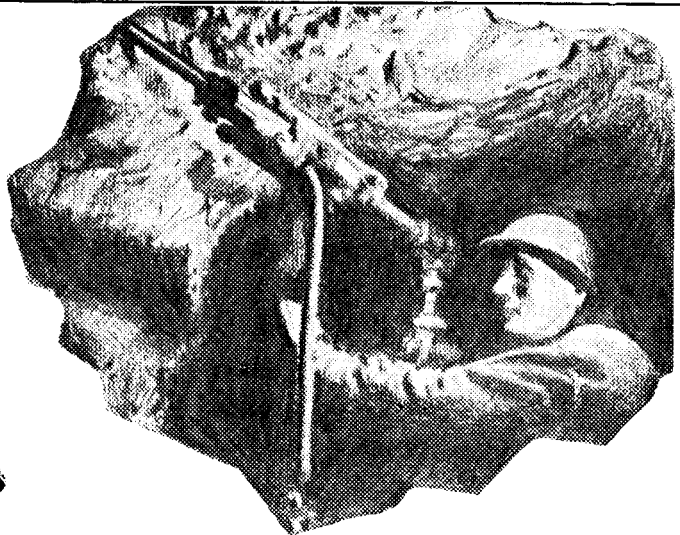
**KOVAMETALLIKALLIOPORIA**

— 3-särmäisiä tai talttateriä —  
selviätte kaikista porauspulmista.



Edut: Karkaisua ei tarvita - kuljetuskulut pienenevät -  
helppokäyttöisempiä porakoneita. Nopeampi poraus.

**TEHOKKAAMPI KÄYTTÖ — PIENEMMÄT KUSTANNUKSET**



Valmistaja:

**A.B. HÄRDMETALLVERKTYG**  
OCKELBO, RUOTSI

Edustaja Suomessa:

*Ekströmin*  
**KONELIIKE**  
20577

HELSINKI POSTILOKERO 310



Vettä vastaan vesikatto —  
tulita vastaan **vakuutus!**

VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ  
**POHJOLA**  
ALEKSANTERINKATU 44 - HELSINKI

suurin • vankin • suosituin

# 4000 KONE- SÄHKÖNOSTINTA

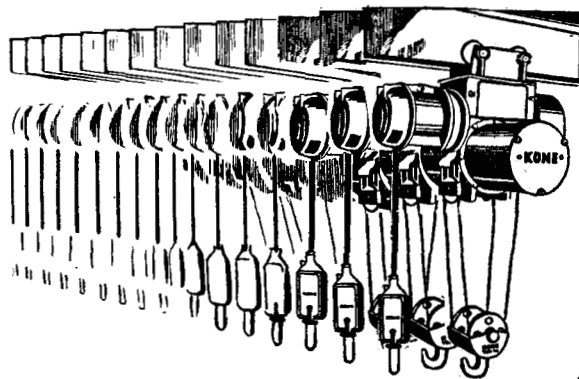
valmistettu

Tämä määrä on osoituksena siitä, että KONE-sähkönostimesta on muodostumassa jokapaikan nostin.

Pieni koko, suuri työkyky ja alhainen hankintahinta tekevätkin sen mahdolliseksi käyttää mitä erilaisimmissa paikoissa ja tehtävissä.

KONE-sähkönostimen saamasta tunnustuksesta on osoituksena sen kysyntä ulkomaille. Nykyisin valmistettavista nostimista meneekin noin toinen puoli maamme rajojen ulkopuolelle.

Teidänkin alallanne saattaa olla monia tehtäviä, joissa sähkönostin merkitsisi huomattavia taloudellisia säästöjä. Nostokyky 200... 5000 kg.



OTTAKAA YHTEYS  
— ANNAMME KAIK-  
KIA LISÄTIETOJA

HISSITEHDAS



OSAKEYHTIÖ

HELSINKI — HAAPANIEMENKATU 6,  
PUH. 70 111

Myös Teidän kannattaa käyttää BOFORS'in karkaisimoa monimutkaisten ja arkojen työkalujen ja koneosien lämpökäsittelyä varten, jos asetatte korkeita vaatimuksia täysipitoiselle karkaisulle, saavuttaaksenne osillenne oikean kovuusasteen, korkean leikkuutehon, puhtaita pintoja ja hyvän muodonkestävyyden pienimmällä hylkymäärällä.



Anlita BOFORS hädverkstad i Helsingfors för värmebehandling av ömtåliga och komplicerade verktyg och maskindelar, då höga fordringar ställas på en fullgod härdning för att uppnå rätt hårdhet, hög skärförmåga, rena ytor och god volymbeständighet med minimal kassationsrisk.

Oy  
**SUOMEN BOFORS**

Ab

**KARKAISIMO**

HELSINKI - LÖNNROTINK. 32 C

PUH. 684460

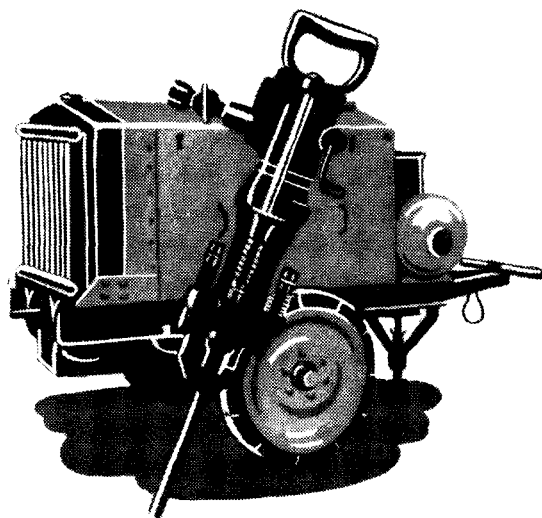
(Teknillisen Korkeakoulun  
naapuritalo)

**HÄRDVERKSTAD**

H:FORS - LÖNNROTSG. 32 C

TELEFON 684460

(Gränsar till Tekniska  
Högskolan)



**Flottmann**

ilmakompressoreja ja  
porakoneita.

Myyjä:

*Machinery*



61 861

10 222

46 99

30 47

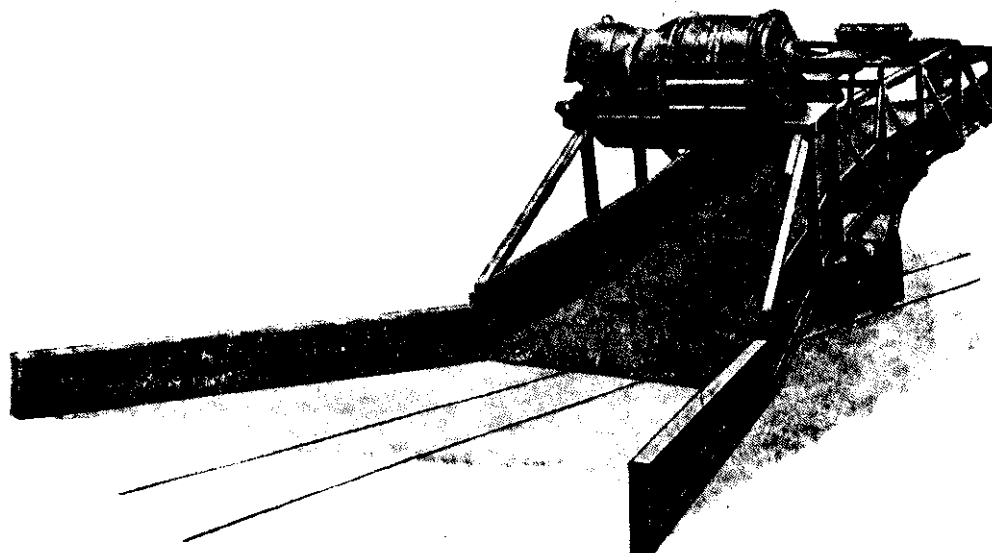
22 95

HELSINKI TURKU TAMPERE OULU JYVASKYLA

**AKTIE-  
BOLAGET**

**SALA**

**MASKIN  
FABRIK**



Lastauslaitte kaksitelaisine raappavintturelneen

## **LASTAUSLAITTEET**

RAAPPAVINTTURIA käytetään useasti yhdessä ylläkuvatun lastauslaitteen kanssa lastattaessa kippivaunuihin tai autoihin.

Lastauslaitteita valmistetaan erilaisia, riippuen käyttötavasta ja tilasta. Useimmissa tapauksissa on lastaussilta asennettu pyöräalustalle kiskoja varten. Lastaussilta voidaan valmistaa pystysuunnassa liikkuvaksi toisessa päässä sijaitsevan harusruuvien avulla, jotta siirrettäessä voitaisiin kohottaa sitä päätä, joka nojaa maahan.

YKSINMYYJÄ SUOMESSA:

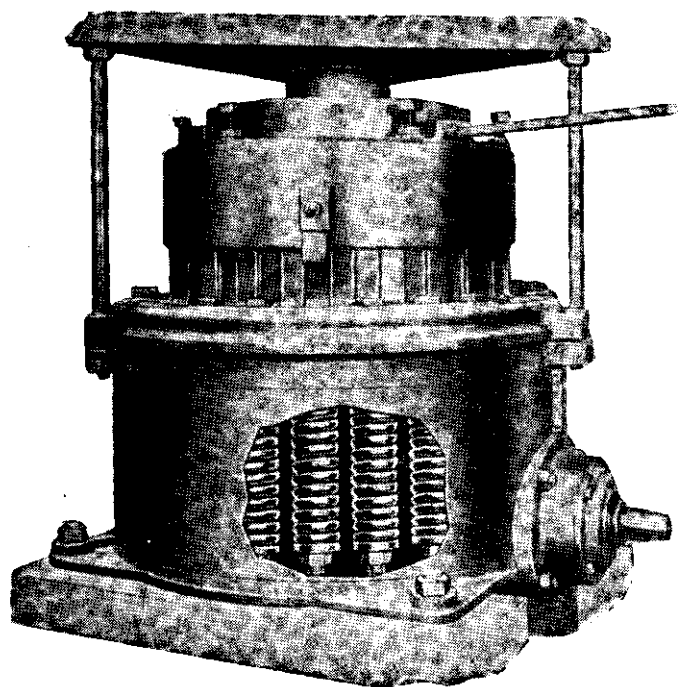
**JULIUS TALLBERG**



**ATLAS DIESEL-OSASTO**

PUH. 20 921

# SYMONS-KARTIOMURSKAIN



**MALLI**

**INTERMEDIATE CONE**

**22"**

**VALMISTETAAN NYTTEMMIN MYÖSKIN SUOMESSA**

Syöttöaukko .....	70-75 mm
Pienin poistoaukko .....	10 »
Teho poistoaukon ollessa 12 mm .....	9 m <sup>3</sup> /h
Moottori .....	25 hv
Paino .....	3100 kg



YHTEISTYÖSSÄ MORGÅRDSHAMMARS MEK. VERKSTADS AB:N KANSSA