

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

JULKAISIJA: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

Sisältö—Innehåll

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y. 25 v.

Per Westerlund, Juhani Nuutilainen, Erkki Siirama:
Otanmäki Oy, Kärvasvaaran kaivos 1959—1967.

M. H. Tikkanen:
Näkymiä prosessimetallurgian viimeaikaisesta kehityksestä.

Pauli Isokangas:
Malmiesiintymien löytöön ja hyväksikäyttöön liittyvistä tutkimuksista.

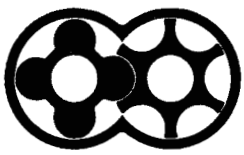
Vuosikertomus v. 1967 ym.



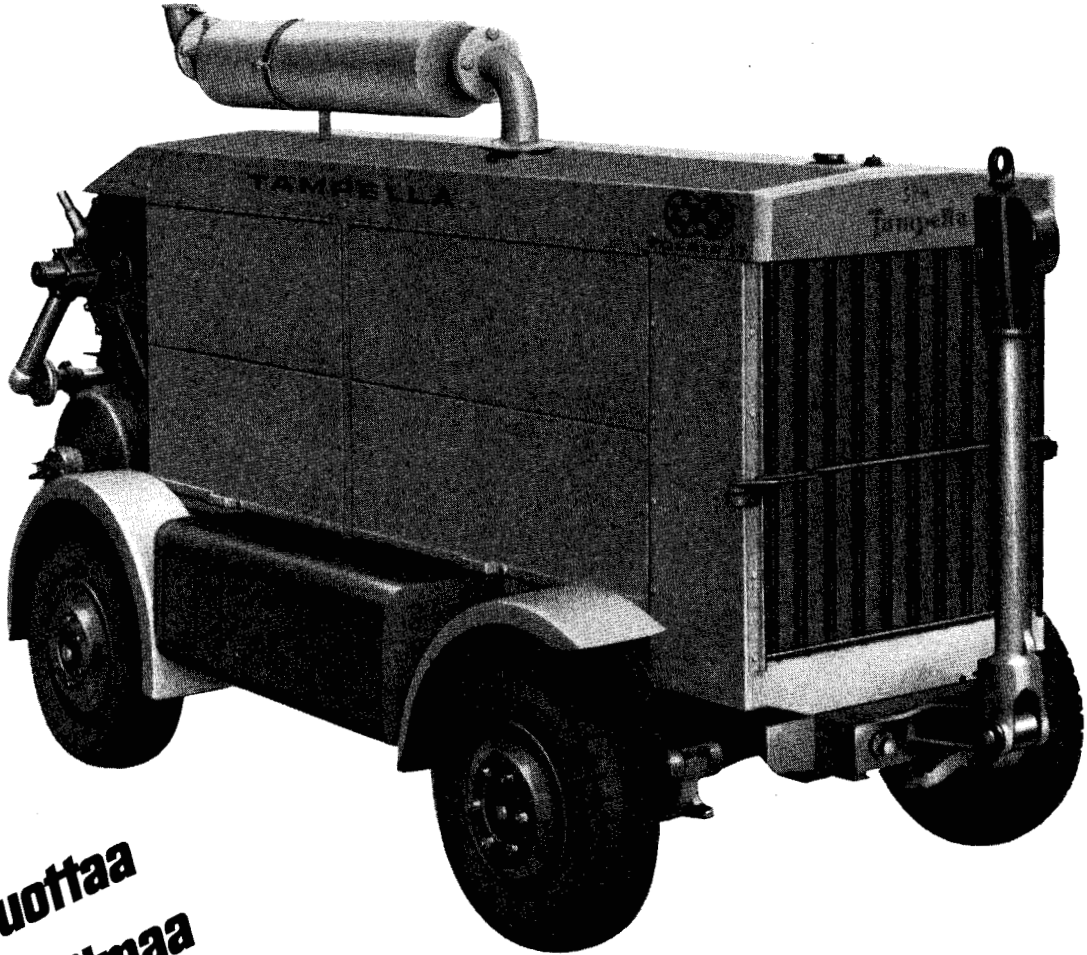
Korkealaatuisten instrumenttiemme hienomekaanista valmistusta



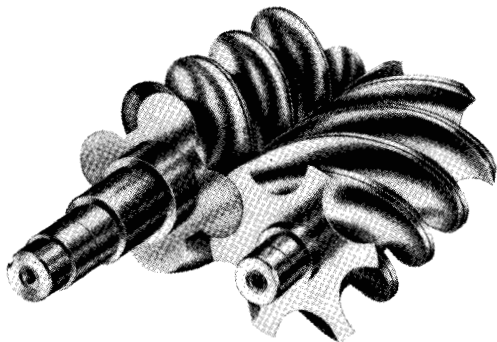
Outokumpu Oy
TUTKIMUSLABORATORIO TAPIOLA



uusi Tampella ruuvikompressori polair 17



tuottaa
paineilmaa
taloudellisesti



- Puristus tapahtuu yksivaiheisesti
- Paineilma jäädytetään puristuksen aikana öljyllä
- Öljy estää roottoreita koskettamasta toisiinsa, joten ne eivät kulu eivätkä tarvitse huoltoa
- Tuotetun paineilman lämpötila on alhainen
- Kompressorin hyötysuhde on korkea
- Kompressorin maastokelpoisuus on erinomainen ja sen suurin hinausnopeus on 60 km/t

Tampella-ruuvikompressoria valmistetaan kahta tyyppiä:

- **POLAIR 17 PD** siirrettävä dieselkäyttöinen moottori Rolls Royce C6NFL, 176 hv
- **POLAIR 17 SE** kiinteä sähkökäyttöinen moottori HZUR 565G1 B3/B5 110 kW, 3000 kierr. min.

TEKNISET TIEDOT

Ilman tuotto	17 Nm ³ /min
Normaali työpaine	7 aty
Maksimi työpaine	8 aty
Ominaistehontarve	8,0 hv/m ³ /min
Volumetrinen hyötysuhde	90 %

VALMISTUS JA
MYynti:

Tampella

OY TAMPELLA AB
KONEPAJA
TAMPERE



Työtä kahdessa vuorossa 50 m maan alla. Yleinen Insinööritoimisto Oy:n lukuun toimivan Kaivnliike E. Vepsä & Kump. omistama CATERPILLAR pyöräkuormaaja teki nopeasti ja varmasti oman osuutensa pohjoismaiden suurimmalla tunnelityömaalla.

Pohjoismaiden suurin maanalainen louhostyömaa

Sköldvikissä – lähellä Porvoota sijaitsee Pohjoismaiden suurin maanalainen raakaöljyvarasto. Sinne valmistui Neste Oy:n Porvoon jalostamon

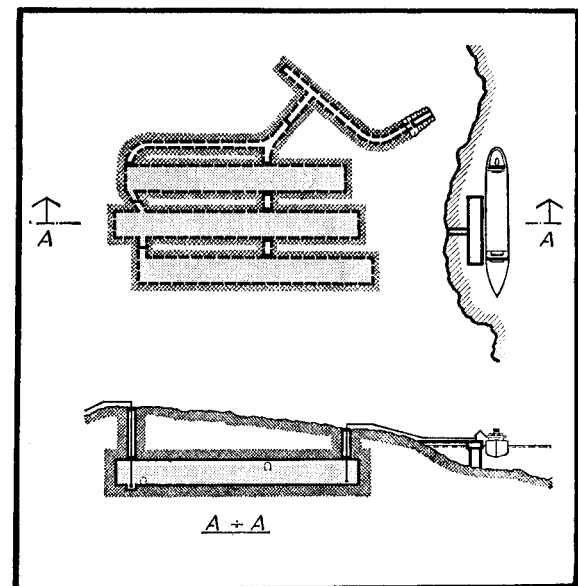
yhteyteen kymmenen maanalaista säiliötä. Ensimmäinen 70 000 m³ säiliö otettiin käyttöön jo viime vuoden puolella ja loput ovat nyt valmistuneet ennätysajassa. Säiliöiden yhteispituus on n. 3 km, korkeus 22–30 m, leveys 18 metriä ja yhteistilavuus 1 200 000 m³. Tämä tunnelisäiliö on suu-

rin Skandinaviassa. Valta-
van louhinta- ja maansiirtourakan suorittivat Yleinen Insinööritoimisto Oy ja Elovuori & Kump-
panit Oy. Kuormauksessa käytettiin suuria CATERPILLAR 988 pyöräkuormaajia, joiden kuormaus-teho tällä työmaalla oli n. 1 200 kiintokuutiota kaksi-
vuorotyöpäivän aikana.

CATERPILLAR*
pyöräkuormaaja 988 on suuren tehonsa, käytövarmuutensa ja ketterän liikehtimisensä vuoksi osoittautunut suururakoiden avainkoneeksi. Töiden valmistuminen sopimusaikaan mennessä vaatii ehdottoman luotettavia koneita, niiden pätevää huoltoa ja nopeata varaosien saantia. Witraktorin huolto pitää CATERPILLAR traktorit jatkuvasti työssä kaikkialla Suomessa. Alkuperäiset CATERPILLAR varaosat toimitetaan perille muutamassa tunnissa. Juuri nyt on aloittanut toimintansa Brysselin lähellä suuri CATERPILLAR pyöräkuormaajatehdas, jonka pinta-ala on n. 13 hehtaaria. Tältä suurtehtaalta saadaan CATERPILLAR pyöräkuormaajia Euroopan suurta kysyntää vastaavasti.

CATERPILLAR
MAANSIIRTOKONEITA
myy ja huollaa
WIHURI-YHTYMÄ OY
WITRAKTOR
HELSINKI – TAMPERE – ROVANIEMI

* CATERPILLAR on Caterpillar Tractor Companyn rekisteröity tavaramerkki.



Kaaviopiirros Porvoon jalostamon raakaöljyvarastojen sijainnista. Kalliovarastoissa käytetään hyväksi jalostamon omaa satamaa ja öljyisen veden puhdistamaa.

ei huuda, ei kolise, ei rämise

MIKA-tuuletuskanavisto on äänetön



VUUTUUS!

**E-lukolla
tiivis liitos
parilla kädenliikkeellä**

Äänetön

Kanavan 6 mm paksun asbestisementtiseinämän jäykkyys estää räminä-äänten syntymisen. Seinämän paksuus vaimentaa sen läpi tunkeutuvia ääniä. Siileät sisäpinnat merkitsevät pientä virtausvastusta ja virtausteknillisesti oikein muotoillut kana-vaosat vähentävät ilmavyöryiden syntymistä.

Tiivis

E-lukkoliitoksen ansiosta kanaviston vuoto 100 mm Vp:n koepaineella on ainoastaan n. 0,5 m³/m²h, joten MIKA-kanava soveltuu erinomaisesti koneelliseen ilmanvaihtoon.

Monipuolinen

MIKA-kanavat ovat 2,5 m:n pituisia muhittomia asbestisementtikanaavia. Laajan vakiomuotokappalevalikoiman lisäksi voidaan erikoisratkaisuihin tilauksesta toimittaa suunnittelijan ohjeiden mukaan tehtyjä muotokappaleita.



Teknillinen neuvontapalvelumme on korvauksetta käytettävissä:

Parainen, puh. 921-44 422 • Helsinki, puh. 90-64 20 20 • Lappeenranta, puh. 12 860 • Pori, puh. 15 442 • Tampere, puh. 931-28 251 • Kuopio, puh. 971-21 851 • Vaasa, puh. 961-11 803 • Jyväskylä, puh. 941-36 031 • Oulu, puh. 23 013 • Rovaniemi, puh. 37 27

PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖ

Mineriittitehtaat

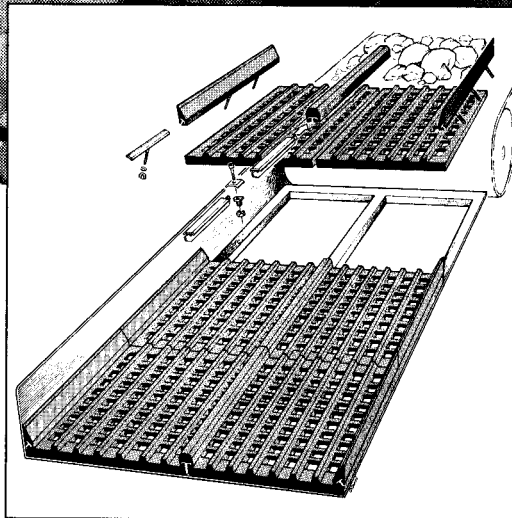
Fredrikink. 47, Helsinki 10, puh. 90-64 20 20



SKEGA-kumiset seulaelementit

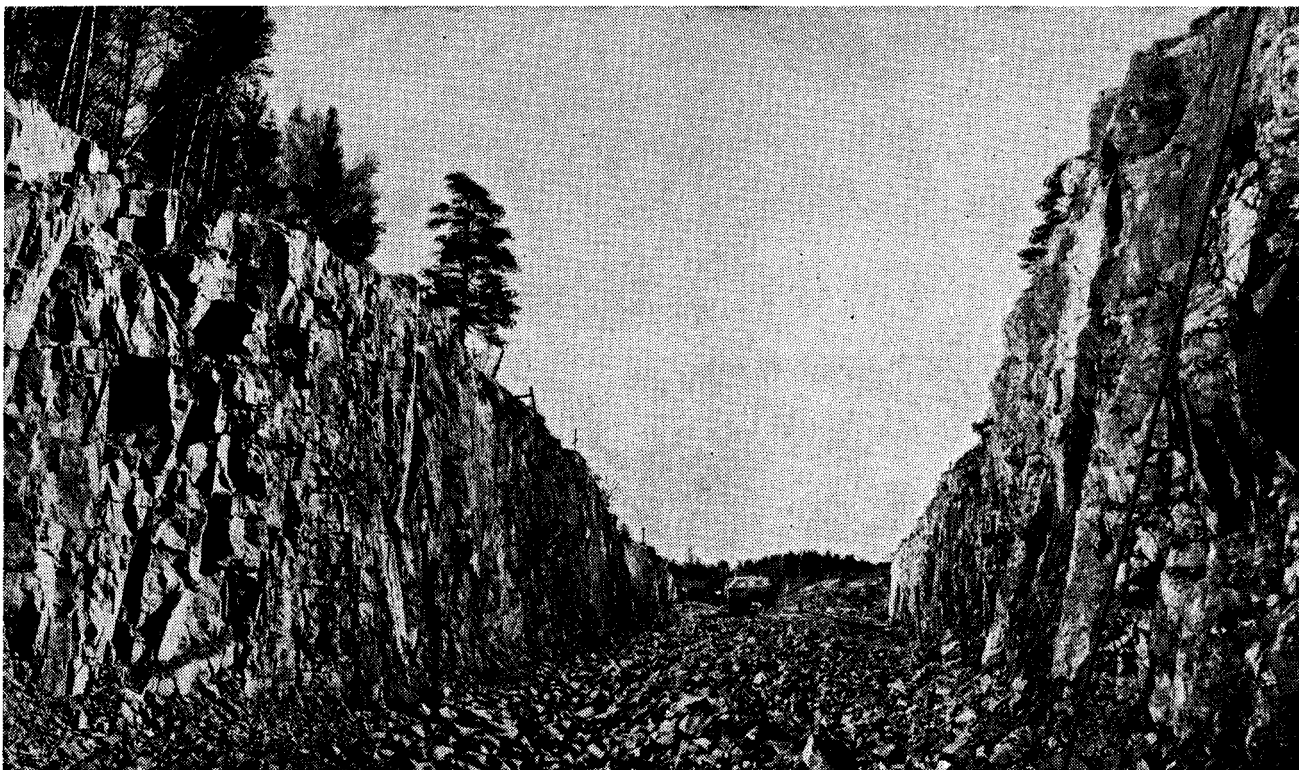
SKEGA'n kumisille seulaelementeille on tunnusomaista

- täysin uuden periaatteen mukainen patentoitu membraanirakenne
- yksinkertainen asennus
- korkealaatuinen SKEGA kulutus-kumi
- tavanomaisia teräsverkkoja huomattavasti pitempi kestoikä näin ollen taloudellisempi.
- jopa 80 % alhaisempi melutaso
- tukkeutumattomuus mistä joh-tuen suurempi teho



Oy Telko Ab

Aleksanterinkatu 13, Helsinki 10,
puh. 65 80 11



VIHTAVUORI 'siirtää vuoria'

Vihtavuoren räjähdysaineitten tuotannon valtava kasvu kertoo, miten tärkeäksi tekijäksi ne ovat muodostuneet nykyaikaista yhteiskuntaa rakennettaessa.

Kun voimallinen Vihtavuori on asialla, työt lähtevät käyntiin vauhdikkaasti ja sujuvat luotettavasti taitavien käsien ohjaamina.

LOUHINTADYNAMIITTIA
RAIVAUSDYNAMIITTIA
OJITUSDYNAMIITTIA
ANIITTIA
TERNIITTIA
AMMONIITTIA
RAIVAUSPANOKSIA
ISKU-KIVIPOMMEJA
SYTYTYSVÄLINEITÄ



VIHTAVUORI – siihen voitte luottaa

RIKKIHAPPO OY

TIMANTINKOVA

SANDVIK
Coromant
puree tehokkaasti

SWEDEN

SANDVIK
Coromant



Maailman suurin kovametalliporien valmistaja, Sandvikens Jernverks Ab valvoo koko tuotantoprosessia rautamalmista teräkseksi, volframista kovametalliksi ja valmiiksi porauskalustoksi saakka. Siksi Coromant kovametalliporat tunnetaan kaikkialla korkeasta ja tasaisesta laadustaan.

KOVA KALLIO KOVEMPI COROMANT

Päämyyjä ja
maahantuojaja

JULIUS TALLBERG

Atlas Copco

MYYNТИ

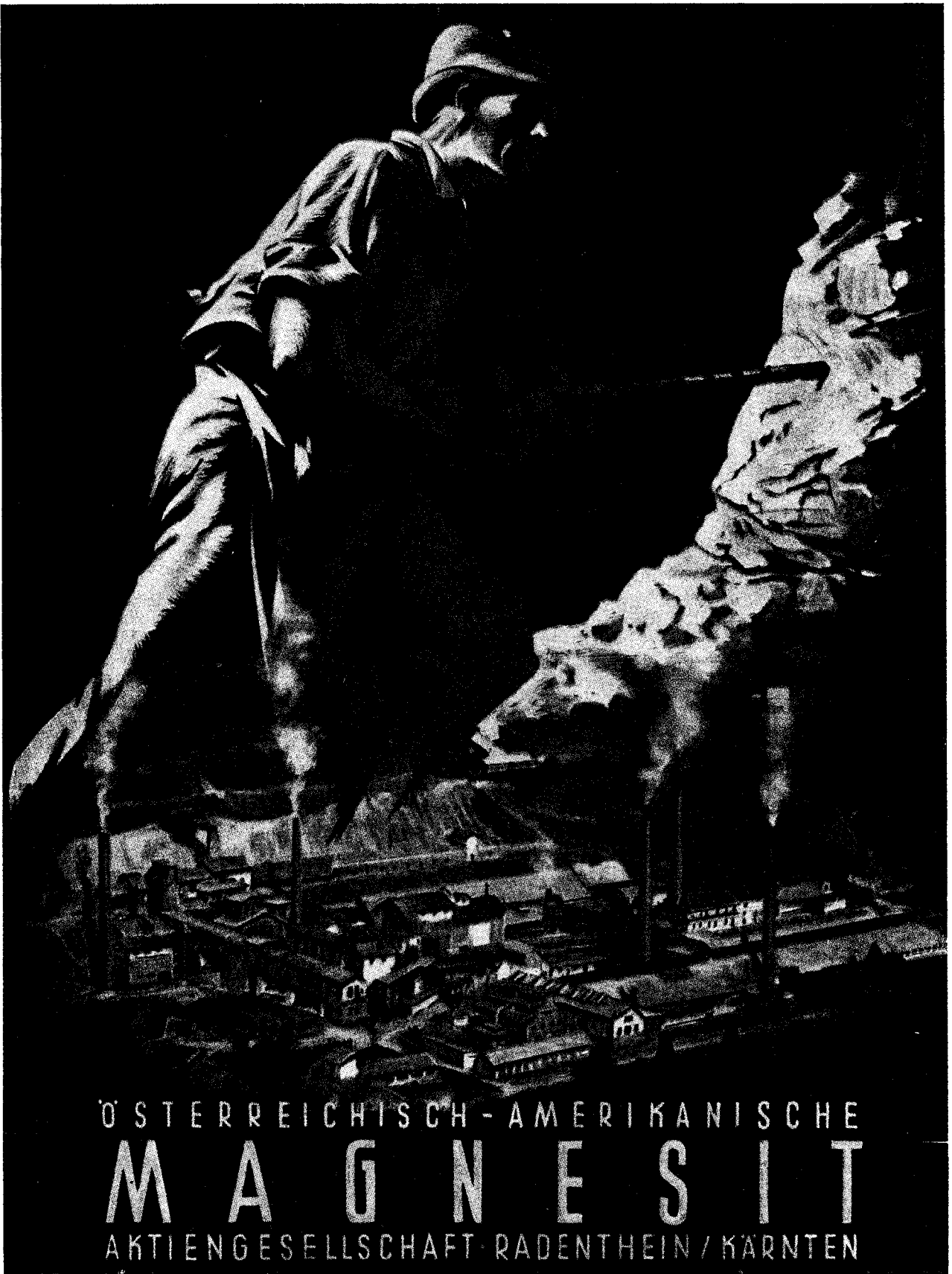
Aleksanterink. 21 H:ki 10
Box 10210 Puhelin 13 611

Myyntikonttorit:

Tampereella, Järvensivuntie 71, puh. 50 023
ja 50 024.

Kuopiossa, Likolamment. 16, puh. 14 418 ja
14 419.

Kokkolassa, Niittykatu 2, puh. 11 185 ja
11 186.



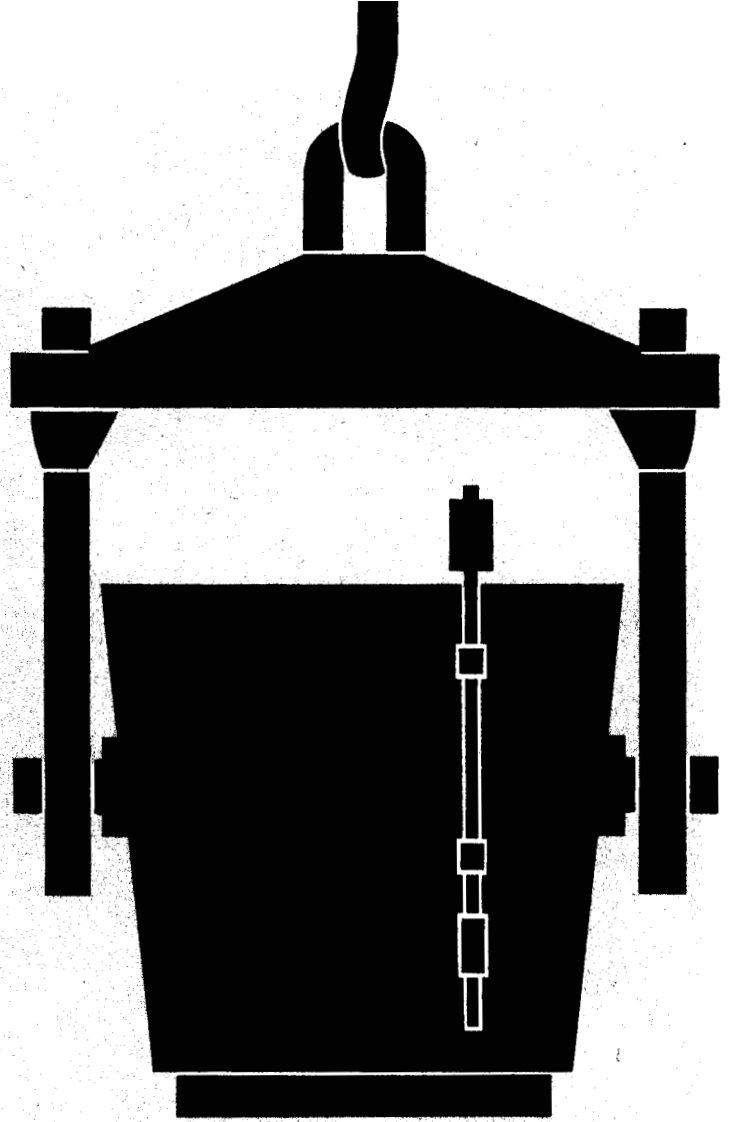
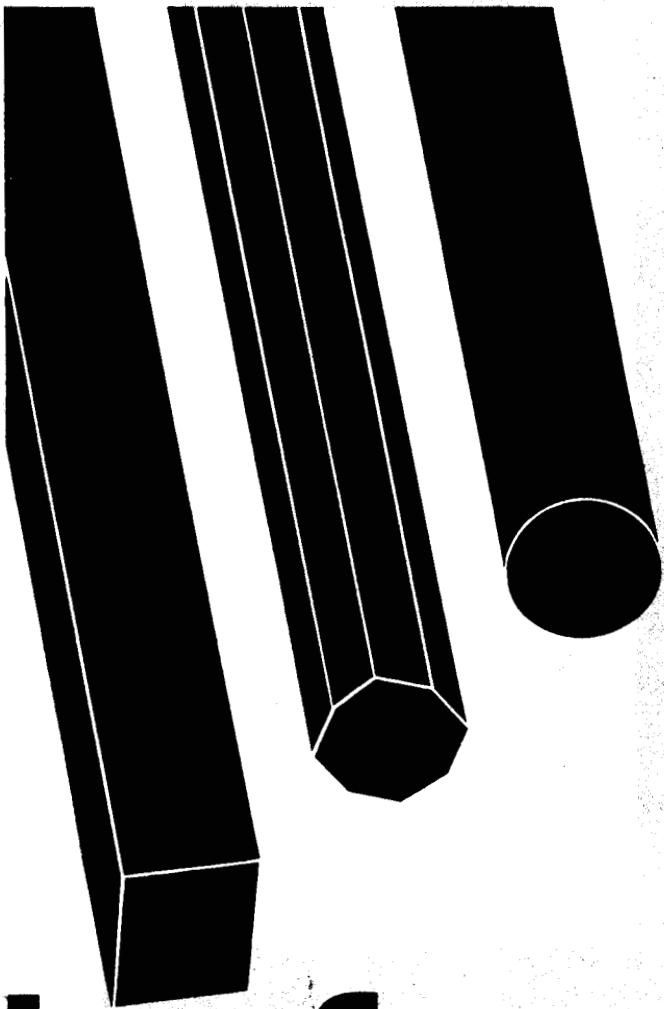
ÖSTERREICHISCH-AMERIKANISCHE
MAGNESIT
AKTIENGESELLSCHAFT RADENTHEIN / KÄRNTEN

Oy Tulenkestävät Tiilet Ab

Eerikinkatu 14 A Helsinki 10 Puh. 64 53 41 — 64 53 42

Eriksgratan 14 A Helsingfors 10 Tel. 64 53 41 — 64 53 42

M



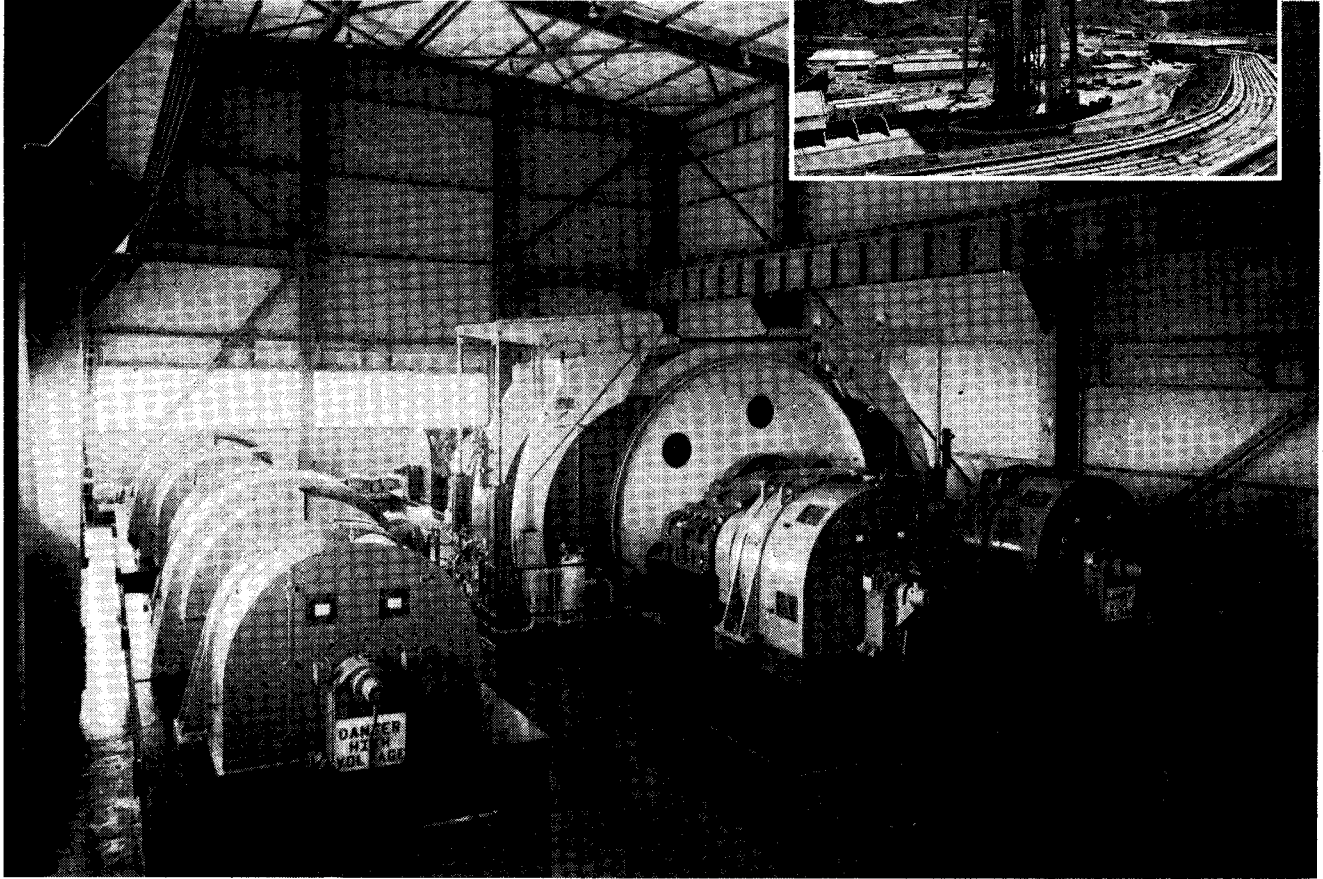
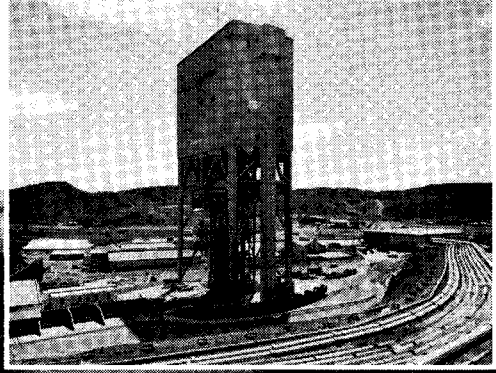
bofors laatu- terästä

kaikkiin tarkoituksiin. Työkalu-, rakenne- ja pikaterästä, teräsvalua, valssattuja tuotteita, puristintakeita, muottitakeita, tarkkuustakeita, työkaluja ym. Helsinki — Puh. 45 31 66.



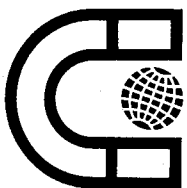
SUOMEN BOFORS

Täydellisiä kaivosteollisuuden laitoksia



ASEA on "avaimet käteen" periaatteella toimittanut täydellisen kaivosnostokonelaitoksen 1200 m syvyistä kuilua K 57 varten Mount Isan kaivokseen Australiassa. Toimitus koostuu seuraavasta:

- Nostotorni
- Täysautomaattinen neliköysinen kaivosnostokone varustettuna kahdella kapalla 24 tonnin hyötykuormaa varten. Neljä tasavirtamoottoria, kukin teholtaan 1200 kW, 600 k/min, käyttää tätä nostokonetta kahden tarkkuushammasvaihteen välityksellä. Nostonopeus on 15 m/s.
- Painonapein ohjattava neliköysinen henkilö- ja tavarannostokone hissikorein ja vastapainoin 16 tonnin hyötykuormalle. Kaksi tasavirtamoottoria, kumpikin teholtaan 1200 kW, 600 k/min, käyttää tätä nostokonetta tarkkuushammasvaihteiden välityksellä. Nostonopeus 15 m/s.
- Painonapein ohjattava kaksiköysinen henkilönostokone hissikorein ja vastapainoin 1,5 tonnin hyötykuormaa varten. 260 kW:n tasavirtamoottori käyttää tätä nostokonetta tarkkuushammasvaihteen välityksellä. Nostonopeus on 15 m/s.
- Täydellinen 22 tason kuilulaitteisto sisältäen kapat, hissikorit, mittataskut, köydet ja valvontajärjestelmän.



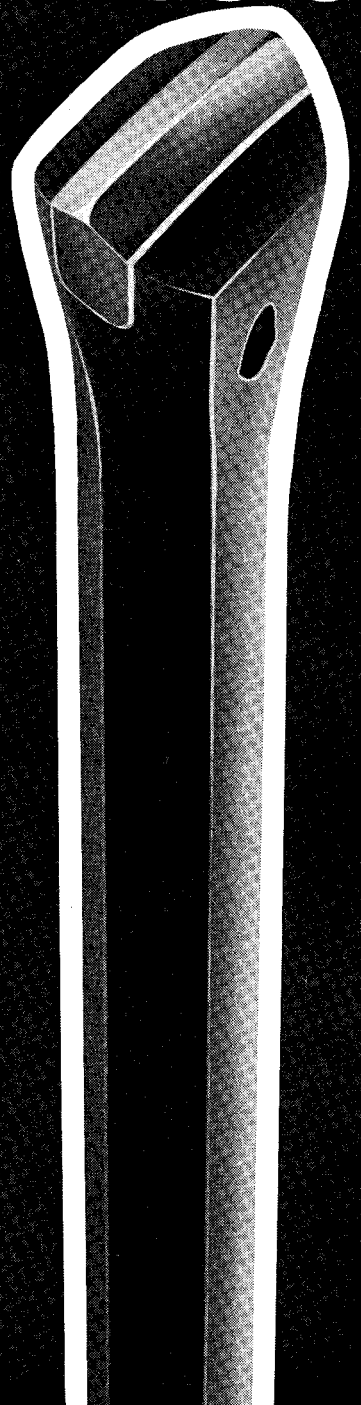
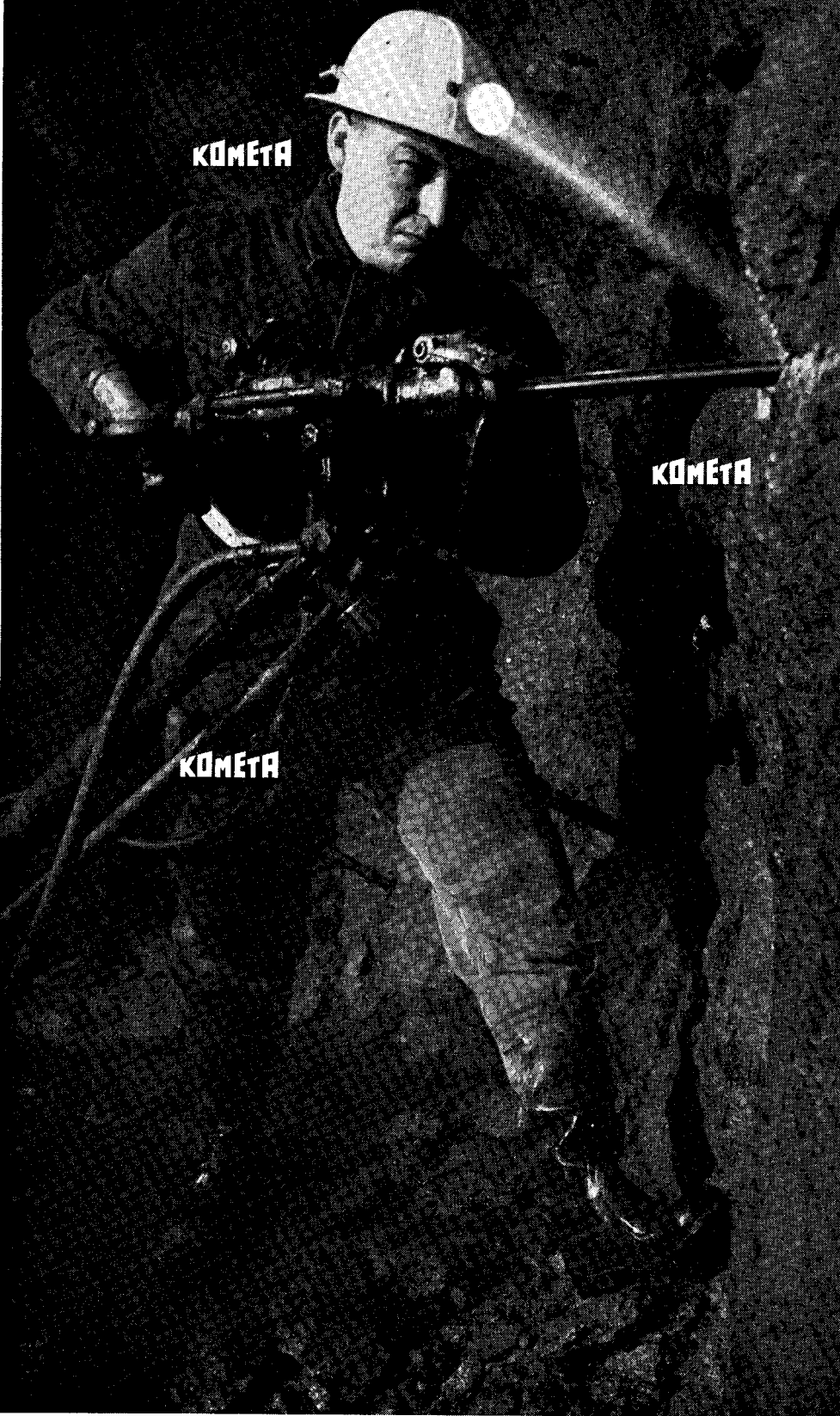
luovaa sähkötekniikkaa

ASEA

OSAKEYHTIÖ ASEA AKTIEBOLAG

HELSINKI p. 12501	LAPPEEN- RANTA p. 14405	OULU p. 23103	TAMPERE p.46 200 HUOLTO: p.46 200	TURKU p. 33 3366	VAASA p. 234 00	HUOLTO: KILO p. 409535
----------------------	-------------------------------	------------------	--------------------------------------	---------------------	--------------------	------------------------------

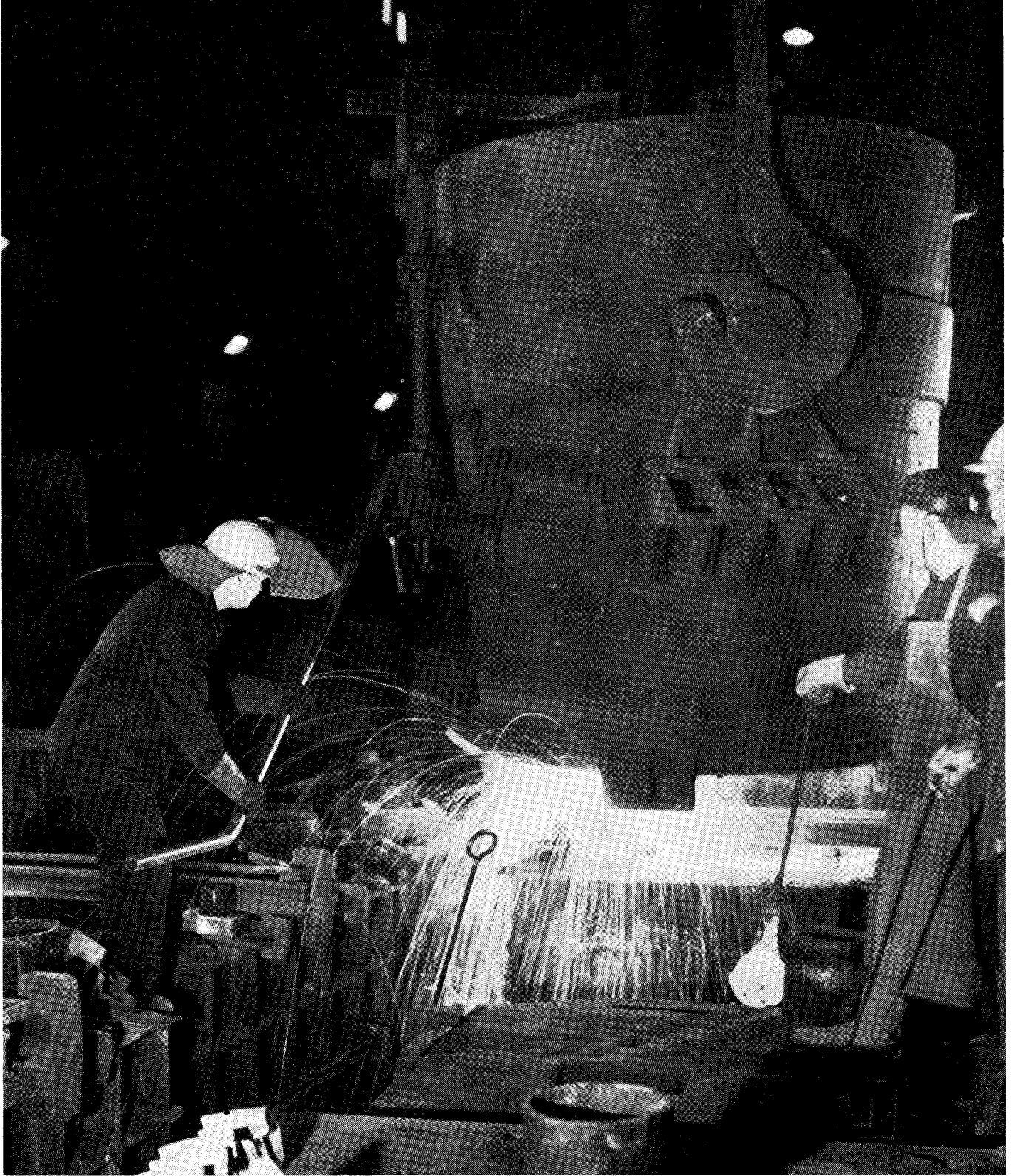
KOMETA kalliopora- kalusto



Suomalaista vientilaatua kautta linjan.
Tutkittu ja koeporattu ankarissa olosuhteissa.
Kuulapuhallettu. Korroosiosuojattu.
Laatutakuu. Se on Kometa.
kallioporat • jatkotangot • meisseliterät • kruunut

OY KOVAMETALLI AB
HELSINKI

KOMETA kannattaa valita

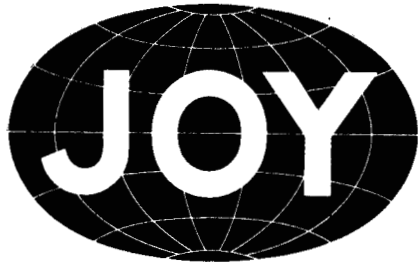


Perinteellisen varmaa Wärtsilä- teräsvalua

Wärtsilän Taalintehtaan tuotteisiin kuuluvat raskaat laiva- ja koneol-
lisuuden teräsvalut sekä ruostumattomat, haponkestävät ja tulenes-
tävät teräsvalulaadut. Valmistusohjelmaan sisältyy seostamaton sekä
niukkaseosteinen SM-teräsvalu aina 35 tonniin saakka ja seostamaton
sekä seostettu sähköteräsvalu aina 1 300 kg:aan. Kaikki teräsvalut
voidaan toimittaa koneistettuina.



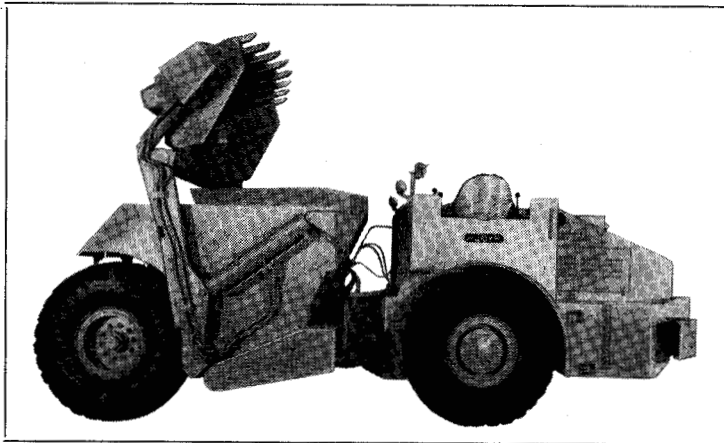
WÄRTSILÄ
TAALINTEHDAS



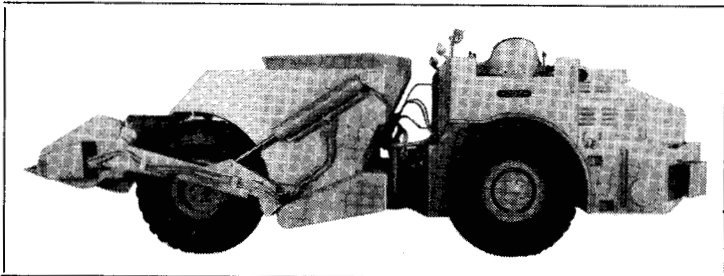
TL 110

Yhdistetty kuormaus- ja kuljetuskone

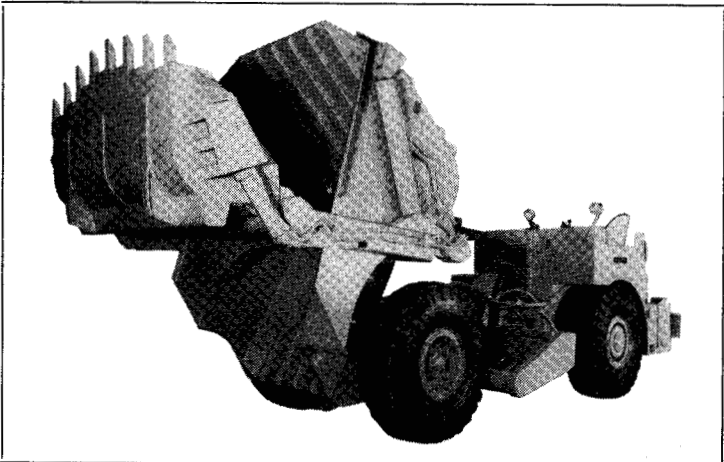
Huomispäivän kone juuri Teitä varten



▲ LASTAUS



▲ KULJETUS



▲ TYHJENTÄMINEN

Paino 21 690 kg

Suurin leveys (kauhan leveys) 3200 mm

Suurin pituus (kauha eteen työnnettynä) 8 660 mm

Suurin korkeus (kauha korkeimmillaan) 4 600 mm

Deutz F 8 L 714 215 hv 8-sylinterinen dieselmoottori

Sähköjärjestelmä 24 voltia

Voimansiirto: Allison torque convertor 3 vaihdetta ja 3 taakse

Nopeudet:

I vaihde 0-8,05 km/h

II " 0-16,1 km/h

III " 0-32,2 km/h

OSAKEYHTIÖ

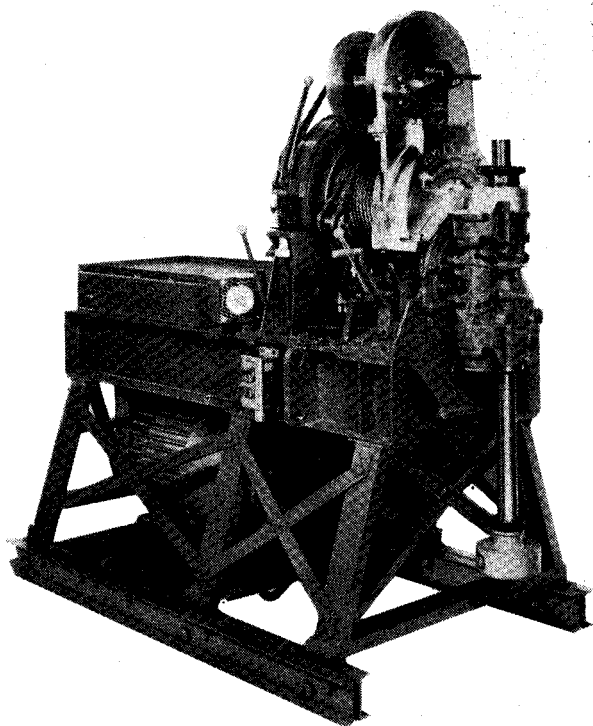
Ekströmin

KONELIIKE

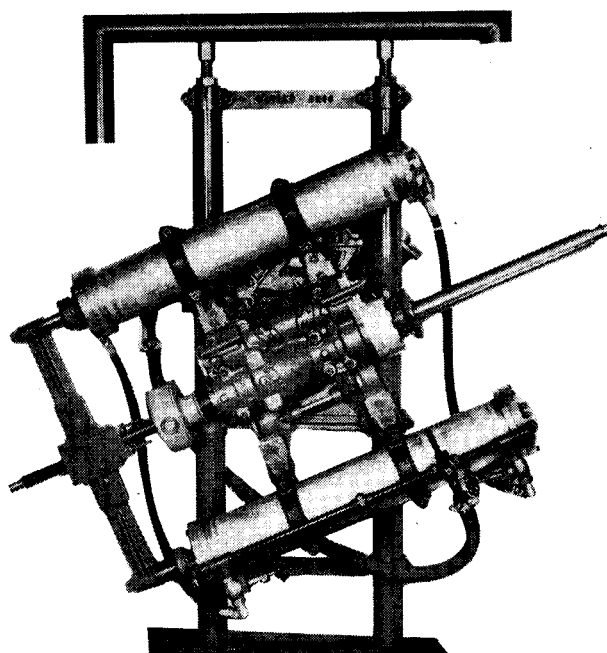
HELSINKI 10 • P.LOK. 10310 • PUH 11421

SYVÄKAIRAUSKALUSTOA

kaikkiin
tutkimuksiinne



Sähkökäyttöinen
syväkairauskone
BBS-35 AUGE,
poranpää 12 AG.



Syväkairauskone BBU-2,
poranpää 12 AG. Varustettuna
kaksoisputkenvetäjällä.
Voimanlähteenä paineilma.

Valmistaja:

Boyles Industries Ltd.

Kanada

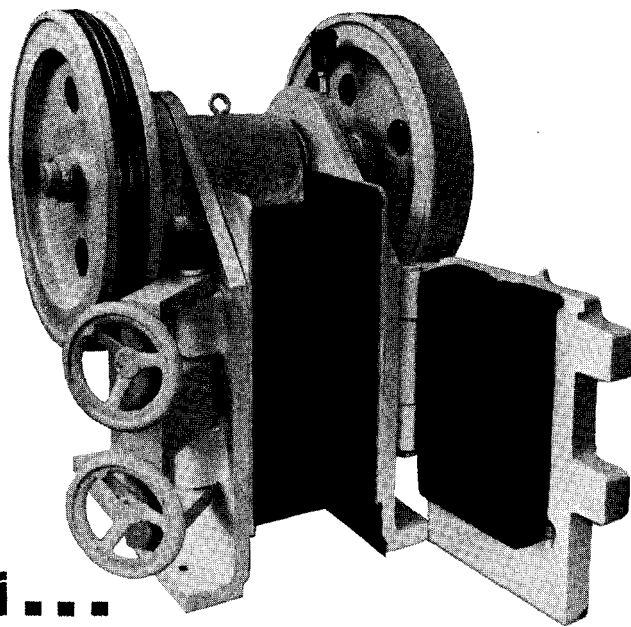


KM
OSASTO

Päädustaja:

OY GRÖNBLOM AB

Helsinki 10 – Aleksanterink. 48 – Puh. 62 58 61



Kuin ovi...

**...avautuu Labor
murskaajamme päätylevy. Tämä
mahdollistaa murskaustilan
nopean ja perusteellisen
puhdistuksen näyte-erien välillä.**

**Valmistamme Labor
leuka- ja kitamurskaajia
tehoalueelle 100-3000 kg/h.
Labor-laitteiden
valmistusohjelmamme
käsittää laitteita murskaamista,
jauhatusta sekä
luokittelua varten.**



WEDAG · 463 BOCHUM · HERNER STRASSE 299
VUORIKONE OY HELSINKI 10, ALEKSANTERINKATU 48, 655519, 655543

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN r. y.

Hallitus: dipl.ins. Börje Forsström, puheenjohtaja, yli-ins. Erkki Hakapää, varapuheenjohtaja, fil.maist. Rolf Boström, teollisuusneuvos Aarne Heino, yli-ins. Anders Jernström, ylijohtaja Vladi Marmo ja dipl.ins. Per Westerlund.

Rahastonhoitaja: dipl.ins. Paavo Maijala, Outokumpu Oy, Oksasenkatu 4 b A, Helsinki 10, puh. 44 05 11.

Sihteeri: dipl.ins. Erik Jakowleff. Oy Vuoksenniska Ab Korkeavuorenk. 32, Helsinki 13, puh. 10 561.

Kaivosjaosto: dipl.ins. Jarmo Soininen, puheenjohtaja, tekn.lis. Kaarlo Hakalehto, sihteeri, TKK, Otaniemi, puh. 460 144.

Metallurgijaosto: yli-ins. Toivo Toivanen, puheenjohtaja, dipl.ins. Rauno Seeste, sihteeri, Outokumpu Oy, Töölönkatu 4, Helsinki 10, puh. 44 05 11.

Geologijaosto: fil.maist. Tor Stolpe, puheenjohtaja, fil.maist. Pentti Markkanen, sihteeri, Oy Peratek Ab, Heikkiläntie 8 B, Helsinki 20, puh. 67 35 96.

Toimitus: dipl.ins. Paavo Maijala, päätoimittaja, virkapuh. 44 05 11, prof. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, virkapuh. 46 00 11, rouva Kaija Marmo, toimitussihteeri, puh. 46 21 92. Toimituksen osoite: Otaniemi Otakallio 2 B 19.

Ilmoitushinnat: kansisivu 600:—, muut sivut 450:—, puolisivu 300:— ja neljännessivu 200:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 1

1968

26. VUOSIKERTA

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y. 25-vuotias

Vuorimiesyhdistyksen 25-vuotisjuhla pidettiin 29. 3. 1968 klo 15 Helsingin Yliopiston suuressa juhlasalissa. Tasavallan presidentti Urho Kekkonen kunnioitti juhlaa läsnäolollaan. Alempana julkaistujen puheiden lisäksi tilaisuudessa kuultiin Polyteknikkojen kuoron ja Polyteknikkojen Orkesterin musiikkiesityksiä.

Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtajan dipl. ins. Börje Forsströmin tervehdyspuhe.

25 vuotta sitten kokoontui 29 vuoriteollisuuden johtavaa miestä pohtimaan yhteisen yhdistyksen perustamista. Siitä alkoi Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen-nimisen yhdistyksen toiminta. Siihen voivat liittyä kaikki »vuoriteollisuuden alalla toimivat henkilöt, jotka ovat suorittaneet koti- tai ulkomaisen korkeakoulun loppututkinnon». Säännöissä sanotaan yhdistyksen toiminnan tarkoituksesta, että se on: »Vuoriteollisuuden edistäminen maassamme, sen jäsenten keskinäinen lähentäminen ja heidän yhteisten etujensa valvominen. Näihin päämääriin yhdistys pyrkii esitelmien, keskustelujen, julkaisujen, tutustumismatkojen, ulkomaisten yhteyksien y.m. avulla.»

On ilmeistä, että tällaisen vuorovaikutuksen aikaansaaminen vaatii alan teollisuuksilta hyvin myönteistä suhtautumista ja ymmärtämystä jäsentensä ja Vuorimiesyhdistyksen pyrkimyksiin. Yhdistyksen ensimmäisellä puheenjohtajalla oli vastuunalainen tehtävä luoda edellytykset toiminnalle. Vuorineuvos Eero Mäkinen, joka yhdistyksen perustamisvaiheessa oli innokkaimpia asian ajajia, oli myöskin yhdistyksen toiminnan alkuajan luonnostaan lankeava puheenjohtaja. Pidettynä ja kaikkien kunnioittamana hän oli oikea mies murtamaan vanhat padot ja luomaan edellytykset avoimelle yhteistyölle, joka on ollut alun alkaen Vuorimiesyhdistyksen toiminnalle tunnusomaista, sillä kaikilla on kokemusta ja tietoa, joka on huomionarvoista, näin ollen jokainen sekä antaa että saa. Nämä ovat ne luovan yhteistyön perussäännöt, joitten turvin on 25 vuoden kuluessa saatu aikaan arvok-

kaita ja näkyviä tuloksia. Monet työryhmät, jotka ovat koostuneet eri teollisuuslaitosten asiantuntijoista ovat suorittaneet tutkimustöitä tuotantolaitoksissa ja kairoksissa. Työn tulokset on esitetty kirjallisina kaikille yhdistyksen jäsenille. Monet ovat ne tehdaskäynnit, joiden yhteydessä on jaettu karttoja, piirustuksia ja numero-tietoja kulloisenkin isäntätehtaan toiminnasta.

On luonnollista, että tämänmuotoinen kanssakäyminen on ollut sekä yhdistyksen jäsenille että alan teollisuudelle antoisaa. Elämme integraation ja yhä vapaamman kaupan aikakautta, mikä varmasti tuo mukanaan paljon hyvää, mutta mikä myös aiheuttaa epäterveitä ilmiöitä. Kilpailu kiristyy tullimuurien poistuessa. Näin yhä kasvavaan kilpailuun meidän on varauduttava ja pystyttävä aikaisempaa paremmin seuraamaan teknillistä ja kaupallista kehitystä ja pystyttävä myös mukautumaan niihin vaatimuksiin. Liioittelematta voidaan sanoa, että Vuorimiesyhdistyksen kehittämä avoin yhteistyö on luonut tähän hyvät mahdollisuudet. Yhteistyö, millä epäilemättä on huomattava osuus vuoriteollisuuden kehityksessä ja sen tämänpäivän tason saavuttamisessa.

Även internordiskt har Bergsmannaföreningen haft ett gott och givande samarbete, för vilket jag vid detta till-

fälle framför föreningens tack till de svenska och norska broderföreningarna och industrierna. Vi är övertygade om, att samarbetet även här kommer att utvecklas och att det kommer att få en mycket stor betydelse under kommande år. Det är kanske att gå sakerna i förväg, men jag kan inte underlåta att uttrycka Bergsmannaföreningens tillfredsställelse över den positiva inställning man i de nordiska länderna har till ett utvidgat och fördjupat samarbete speciellt på forskningens område. Vi är övertygade om, att man här kan nå för alla parter värdefulla resultat.

25 vuoden toiminnan jälkeen voimme todeta Vuorimiesyhdistyksen täyttäneen ne toivomukset, mitkä sille asetettiin perustavassa kokouksessa. Voimme olla kiitollisia siitä, että vuoriteollisuutemme johto yhdistyksemme alkuaikoina oli kaukokatseinen ja ymmärsi avoimen yhteistyön merkityksen kehitykselle ja että tämä suhtautuminen on jatkunut tähän päivään saakka. Olemme vakuuttuneita siitä, että työ joka nyt on käynnissä, myös jatkuu. Odotamme uusia ja parempia tuloksia tulevaisuudessa sekä kotimaisella että pohjoismaisella tasolla, sillä moni vuoriteollisuudelle tärkeä ongelma on vielä ratkaisematta.



Juhlayleisöä 29. 3. 1968

Akateemikko Erkki Laurila:**Maaperän rikkaudet ja ihmisten kyvyt**

Suomen kaivos- ja metallurgisen teollisuuden perinteet voidaan juontaa varsin kaukaa menneisyydestä, viimeistäänkin niistä ajoista, jolloin kyläsepät ja monitaitoiset talonpojat oppivat raudantekemisen taidon ja toivat rautakauden Suomeen. Teollisuudesta voidaan kuitenkin puhua vasta paljon myöhemmin. Tuotannollisen toiminnan muotona on sen historia varsin vaihteleva. On merkittävää, että Ojamon rautamalmin perustuvan Mustion ruukin toiminnan alullepano tapahtui jonkinlaisen itsenäisen Suomen luomiseen tähtäävän Juhana-herttuan toimesta. Tämän teollisuuden ensimmäinen nousukausi sattui Ruotsin suurvalta-aikaan. Kun oli tultu tietoisiksi siitä, miten olennaisesti Ruotsin mahti perustui Salan hopeakaivosten ja Falunin kuparin samoin kuin ruotsalaisen raudankin luomaan taloudelliseen perustaan, oli ymmärrettävää, että vastaavat rikkaudet Suomenkin maaperästä haluttiin saada myötävaikuttamaan valtakunnan hyväksi. Ilmeisen aiheellisesti kritisoivat Suomen ruukkien omistajat kuitenkin sitten 1800-luvulle tultaessa sitä, että samalla kun Suomesta iso- ja pikkuvihan seurauksena oli tullut vain rajamaa ja puskurivaltio oli Ruotsin vuorikollegion harrastus Suomen teollisuuden kehittämistä kohtaan laskenut. Arvosteluissa puhuttiin suorastaan vuoriteollisuuden rappioutilasta silloin, kun asioita jouduttiin esittelemään uusille isännille vuoden 1809 jälkeen.

Vuoritoimen toinen nousukausi alkoi Suomen kenraalikuvernööriksi nimitetyn Fabian Steinheilin, kenraalin, keuvien ja tunnustusta saaneen mineralogin, toimesta. Autonomisen Suomen oma »vuorihallitus» ponnisteli Nils Gustaf Nordenskjöldin voimin malmien löytämiseksi ja niiden saattamiseksi käyttöön, jolloin erityistä huomiota kiinnitettiin kotimaisen ammattitaidon kehittämiseen niin hallintoa kuin teollisuuttakin varten. Lars Gabriel von Haartman löysi ilmeisesti poliittisista ja talouspoliittisista tekijöistä ja merkantilistisista periaatteista taustan omalle määrätietoiselle toiminnalleen suomalaisen vuoriteollisuuden kehittämiseksi ja laajentamiseksi niin, että siitä tulisi uusi voimatekijä maan taloudellisen vaurastumisen edistämässä. Tarmokas, milteipä voisi sanoa itsepäisen tarmokas malminetsintätoiminta johti monien esiintymien löytämiseen ja vuorihallinnon arkistoihin kirjattiin nimiä kuten Aijala, Kolari, Porkonen-Pahtavaara, Jussarö, jotka ovat edelleen ajankohtaisia. Siihen laajuuteen, minkä tekstiili- ja sahateollisuus saavuttivat jo viimevuosisadan puoleen väliin tultaessa ei vuoriteollisuus tuotantonsa avulla mitattuna noussut, mutta tuo valtion voimakkaan mielenkiinnon tuella ja myös sen konkreettisiin toimenpiteisiin nojautuen luotu teollinen toiminta ei ollut vailla osuutta Suomen yleiseen taloudelliseen kehitykseen. Olihan vuosisadan puolessa välissä puolitoistakymmentä masuunia ja yli kolmekymmentä harkkohenkkiä toiminnassa eri puolilla maata Dragsfjärdistä Suomussalmelle ja Kalannista Suojärvelle. Vuosisadan loppupuolella kaivos-, masuuni- ja harkkohenkki-teollisuuden volyymi kuitenkin asteittain aleni loppuakseen vuosisadan myötä käytännöllisesti katsoen kokonaan. Aina 1870-luvulle asti jatkuneet yritykset Lapin kullan lähteitten löytämiseksi eivät myöskään johtaneet odotettuihin tuloksiin ja Runebergin 1848 runoilemat säkeet »värt land är fattigt, skall så bli, för den som guld begär» olisivat hyvinkin voineet tulla käännetyksi sanoilla »jos kultaa kaivanet».

Samanaikaisesti, kun Suomen viimeinen harkkohenkki, Pankakosken hytti, lopetteli toimintaansa alettiin luoda perustaa Suomen vuoriteollisuuden kolmannelle tulemiselle Paraisissa ja Lohjalla. Nyt ei liikkeellepanevana voimana ollut valtiovalta vaan sensijaan yksityisten henkilöitten yrittämisen halu: Steinheilin ja Nordenskjöldin päivistä lähtien olivat olosuhteet olennaisesti muuttuneet. Kun Ruotsinvallan aikana ruukkien tuotteista valtaosa oli saatava myydyksi ulkopuolelle Suomen ja kun vielä 1800-luvullakin monessa tapauksessa kannattavan toiminnan ehtona olivat toimitukset Venäjälle ja erityisesti Venäjän kruunulle, oli taloudellinen nousu Suomessa jo ennättänyt niin pitkälle, että kotimaisen kulutuksen tyydyttämisestä syntyi riittävästi perustaa alkavien yhtiöitten taloudelle. Myös teknillinen kehitys on pantava merkille: sementin vallatessa sijaansa rakennusmateriaalina, jossa kehityksessä muuten teollisuuden itsensä toimesta harjoitettu valistus ei ollut merkityksetön tekijä, tuli sen valmistamisesta kalkkikiviesiintymiin nojautuvassa vuoriteollisuudessa ensimmäinen porras tämän teollisuuden jatkuvaan teknilliseen monipuolistumiseen. Outokummun kuparimalmin löytyminen ja sen käytäntöönotto, joka ei suinkaan käynyt vaivoitta ja vastuksista, nähdään nyt jälkeinpäin ikäänkuin lopullisen vauhdin antajana Suomen kaivos- ja metallurgisen teollisuuden kehitykselle.

Maaperän rikkauksilla on oma vetovoimansa, joka jo sinänsä aikaansaa erikoisia ilmiöitä, kuten Kalifornian ja Klondyken kultakuumeet ja kuten oli myös ryntäys Lappiin satakunta vuotta sitten. Halu löytää näitä rikkauksia on myötävaikuttanut monen tutkimusretkisuunnitelman toteutumiseen eivätkä ne ole vain tietoisromaanien tekstejä, joissa kuuhun ja marsiin pyrkimisen motiivina esitetään toive löytää sieltä arvokkaita mineraaleja. Useammin kuin kerran on myös tieto malmi- ja mineraaliesiintymistä vaikuttanut siihen, millä tavalla sodan voittajat ovat rauhanneuvotteluissa vedelleet uusia rajoja. Kokonaan oma kysymyksensä on se, kuinka sodan mahdollisuudella laskelmoivat valtakunnat tarkkailevat strategisten raaka-aineitten esiintymistä vaikutusvaltansa piirissä.

Onko nyt sitten tällaisten huomautusten jälkeen tehtävä se johtopäätös, että maaperässä olevat rikkaudet ovat arvokas omaisuus sinänsä ja sellaisenaan tae korkeasta aineellisesta hyvinvoinnista ja valtakunnan taloudellisesta potentiaalista? Tietystikin vastaus tähän kysymykseen on kielteinen: moni kehitysmaa elää jatkuvasti aineellisessa köyhyydessä, vaikka niissä on vieläpä tietoon tulleitakin arvokkaita malmi- ja mineraaliesiintymiä ja toisaalta puolentoista tusinan rikkaimman valtion joukkoon mahtuu monta sellaista, joiden maaperässä olevat rikkaudet ovat aivan vähäiset tai suorastaan olemattomat. Itse asiassa voidaan maaperässä esiintyvistä aineista käyttää nimitystä rikkaus vasta sitten, kun ihmisellä ja ihmisten yhteiskunnalla on tiedostettu tarve saada niitä haltuunsa tai käyttöönsä. Mutta niiden käyttöönsaanti on taas puolestaan mahdollista vain ihmisen kykyjen, tietojen ja taitojen avulla. Jo varhaisella kivikaudella Euroopassa joutuivat sen ajan teknikot järjestämään piikiven louhintaa maanalaisissa käytävissä tyydyttääkseen lisääntyvän työaseitten raaka-aineen kysynnän. Ja samaan aikaan kävivät vanhan Egyptin vuorimiehet louhimaan Puntinmaan lyijyhohdetta tyydyttääkseen Memfiin naisten silmäluomivärin tarpeen. Vuoriteollisuuden historia on itse asiassa kolmen tekijän, maaperän

rikkauksien, ihmisen teknillisten kykyjen ja yhteiskunnassa ilmenevien ja kehittyvien tarpeitten, välisen vuorovaikutuksen historiaa. On todella kysymys näiden kolmen tekijäryhmän välisestä, ajan mukana vaihtelevasta vuorovaikutuksesta, mutta moninkin syin voidaan perustella sitä käsitystä, että keskeinen asema tässä vuorovaikutuksen kiertokulussa on ihmisen kyvyillä, niin taloudellisilla kuin myös tieteellisillä, mutta ennenkaikkea teknillisillä kyvyillä. Niiden rinnalla eivät jää vaikuttamatta myöskään sellaiset ihmisen ominaisuudet kuin tahto, mielikuvitus, tarmo ja vieläpä hänen kykynsä ja halunsa uskoa.

Maaperän rikkaudet eivät todellakaan ole mikään luonnon lahja, joka ilman ponnisteluja koituisi sen kansakunnan hyväksi, joka maaperän omistaa. Tietysti nämä rikkaudet ovat erilaisia, toiset ovat helpommin löydettävissä kuin toiset, toiset helpommin muunnettavissa taloudelliseksi arvoiksi kuin toiset, mutta aina niiden hyväksikäyttö on mahdollista vain teknillisten taitojen ja kykyjen avulla. Mutta erityisesti on syytä kiinnittää huomiota siihen, että ei ole samantekevää, kenen toimesta tuo hyödyksikäyttö tapahtuu. Vain niissä maissa, joissa oman maan kansalaisilla on merkittävä tai mieluummin ratkaiseva osuus tässä työssä sen vaativimpia osatehtäviä myöten, näyttävät maaperän rikkaudet merkittävästi vaikuttavan koko kansan eduksi. Esimerkiksi Lähi-idän öljy-maista ei mikään ole noussut hyvinvointikehityksen kärkeen. Hyvinvointia näyttää olevan mahdollista jakaa edes jossain määrin tasaisesti vain työhön osallistumisen kautta, ei pelkän rahan avulla. Nordenskjöldin osuus maamme taloudellisen kehityksen historiassa nousee arvoon ennenkaikkea siksi, että hän on tämän seikan tajunnut tai vaistonnut vaatiessaan, että oman maan kansalaisten on kehitettävä itselleen ne eriaisteiset teknilliset ja hallinnolliset kyvyt, joita maaperän rikkauksien hyväksikäyttö edellyttää. Kaavamaisia ja perfektionistisia asenteita on tietysti syytä välttää, mutta tuon Nordenskjöldin ohjeen periaate pitäisi olla itsestään selvästi hyväksyttävissä vieläkin suuremmalla syyllä nyky-Suomessa kuin puolitoista vuosisataa sitten.

Jos aivan oikein kiinnitetään huomiota siihen, että vuoriteollisuuden elinkelpoisuuden ja kansantaloudellisen hyödyntuottavuuden olennaisena ehtona on se, että maassa on riittävästi teknillistä taitoa, ja kuitenkin ehkä liiaksi taka-alalle tekniikan jatkuvan kehittymisen vaikutus. Nimenomaan vuoriteollisuuden kannalta se on nimittäin erityisen selvä. Se seikka, että Ruotsi menetti teräksen- ja raudantuottajan erikoisaseman, joka sille oli taloudellisesti sen suurvalta-aikana niin paljon merkinnyt, ei suinkaan johtunut siitä, että maassa teknilliset ja taloudelliset kyvyt olisivat taantuneet vaan yksinkertaisesti siitä, että teknologinen kehitys mahdollisti kelvollisen raudan valmistuksen myös sellaisissa maissa, joilla ei ollut puuhiiltä eikä hyviä rikki- ja fosforivapaita malmeja. Tämä esimerkki on kaukaa historiasta haettu, mutta sillä on ja tulee olemaan seuraajia. Juuri teknologinen kehitys johtaa monasti siihen, että ennen arvottomat mineraaliesiintymät muuttuvat kannattavasti käytettäväksi malmeiksi. Toisaalta antaa kehittyvä malminetsinnän tekniikka mahdollisuuksia löytää esiintymiä, jotka aikaisemmin menetelmin olisivat saattaneet jäädä kokonaan löytämättä. Tekniikka on tietysti kansainvälistä ja sellainen taloudellinen toiminta kuin mitä teollisuus on edellyttää tietysti sopivimman ja edullisimman tekniikan käyttöä riippumatta siitä, mistä se on peräisin. Mutta yleensä osoittautuu käytännössä varsin edulliseksi se, että itse pystytään osallistumaan tekno-

logisen kehityksen eteenpäinviemiseen. Vuoriteollisuudessa asia on vieläkin tärkeämpi. Maaperän rikkaudet ovat laadultaan usein siksi erikoislaatuisia, että niitä varten joudutaan kehittämään joko täysin spesifiikkisiä jalostusmenetelmiä tai sellaista uutta tekniikkaa, jolla sitten saattaa osoittautua olevan yleisempääkin käyttöä. Esimerkkejä tästä voidaan löytää varsin läheltä: yleisesti tunnettuun teknologiaan nojautuessa olisi muun muassa Kemin kromimalmi jouduttu toteamaan vain erikoislaatuiseksi kivilajiksi ilman metallurgista käyttöarvoa. Niitä menetelmiä, joiden avulla tämä esiintymä muuttuu käyttökelpoiseksi eivät muut keksi eikä kehitä, vaan ne on luotava oman mielikuvituksen, syvällisen tiedon ja sitkeän kehitys- ja tutkimustyön avulla. Tämä tapaus ei ole ainoa lajissaan, mutta siitä voidaan hyvällä syyllä sanoa, että vain ihmiskykyjen avulla on maaperässä olevasta muuten arvottomasta kivilajista tullut jotain sellaista, joka voidaan lukea kuuluvaksi kategoriaan maaperän rikkaudet.

Vuoriteollisuuden perustana ja lähtökohtana ovat ja tulevat olemaan malmi- ja mineraaliesiintymät ja niiden rooli on siksi tärkeä, että tehokas malminetsintä kuuluu olennaisena osana tämän teollisuuden kokonaiskuvaan. Teknillisesti kehittyvässä maailmassa edellyttää näiden esiintymien hyväksikäyttö kuitenkin teknillisen panoksen jatkuvaa kasvua siihen määrään, että tuon primääriseen kaivostoiminnan suhteellinen osuus sen absoluuttisesta kasvusta huolimatta jatkuvasti vähenee siinä kokonaistoiminnassa, jota vuori- ja metallurginen teollisuus sekä maan mineraaliesiintymien käyttöön nojautuva kemiallinen teollisuus yhdessä edustavat. Talousteoriain arki kieltä käytettäessä voitaisiin puhua jalostusasteen nostamisesta, mutta itse asiassa on kysymys myös muusta. Teknillisestä toiminnasta tulee sellaisenaan eräs voimakkaasti vaikuttava kansantaloudellisen tuotoksen tekijä, jonka osuudesta antavat vain viitteitä menetelmien käytölessänsä ja teknillisen know-how'n myyntiä. Jos tarkastellaan vain niitä Suomessa toimivia yhtiöitä, joiden toiminta on alkanut olennaisesti kaivostoimintana ja joiden ohjelmaan tämä edelleen kuuluu, voidaan todeta, että primääriseen kaivostoiminnan, jonka tuotteet ovat rikasteita tai vastaavia, osuus yhtiöitten koko taloudellisesta toiminnasta on keskimäärin jo laskenut alle kolmannekseen, jos käytämme hyvin varovaista arviointimetelmää. Jos otamme huomioon kaiken sen metallurgisen ja kemiallisen teollisuuden, joka olennaisesti nojautuu kotimaiseen raaka-ainepohjaan, jää suhdeluku jonkin viidesosan tai kuudesosan vaiheille. Tämä osoittanee selvästi, että vuoriteollisuudessa teknologian, s.o. ihmisen kykyjen osuus on moninkertaisesti dominoiva. Tällaisen teollisuuden elinkelpoisuutta ei pysty enää järkyttämään minkään yksityisen malmiesiintymän ehtyminen.

Suomen vuoriteollisuus on elinkelpoinen, terve ja voimakkaasti kehittyvä. Tämän asteen se on saavuttanut oman maan kansalaisten kykyjen ja tarmon varassa. Fabian Steinheil, Niils Gustaf Nordenskjöld, Lars Gabriel von Haartman ja John Julin eivät elinaikanaan nähneet Suomen vuoriteollisuutta koskevien unelmiensa toteutuvan, vaikkakin he voivat todeta ponnistelujensa tuottavan muita tuloksia, jotka myötävaikuttivat taloudellisen kasvun alkamiseen Suomessa. Mutta heidän laskemalleen perustalle voivat sitten aikanaan uusien sukupolvien miehet, Forsström, Mäkinen, Sarlin ja monet muut rakentaa lopullisen läpimurron tekevää teollisuutta.

Maaperän uinuvat rikkaudet ovat tärkeitä mutta jo niiden etsiminen ja löytäminen edellyttää tietävän ja

Valtiovallan edustajan, teollisuusministeri Väinö Leskisen puheenvuoro:

Herra Tasavallan Presidentti, arvoisat Vuorimiesyhdistyksen jäsenet ja edustajat.

Ärade medlemmar av Bergsmannaföreningen.

Hyvät naiset ja herrat.

Mina damer och herrar.

Voi olla, että me, suuri yleisö, emme osaa ainakaan joka päivä antaa täyttä arvoa vuorimiesten ja Vuorimiesyhdistyksen toiminnalle. Voi olla myöskin, että muut ns. suuret elinkeinot ja tilastomiehet helposti unohtavat tämän noin neljäntuhanteen nousevan ainutlaatuisen tarmokkaan joukon panoksen kansantaloudessamme, mutta me täällä olemme ainakin tiedämme, että tämä perusteellisuus, joka vuorimiesten harteilla on, ruokkii ei ainoastaan metalliteollisuuttamme ja kemiallista teollisuutta, vaan se välillisesti vaikuttaa, ei vain työtilaisuuksien luomiseen vaan nimenomaan, niin kuin täällä esitelmöitsijä sanoi, know-how'n viemiseen tästä pienestä maasta valtamerien taakse.

Det är en lätt uppgift för mig i dag att som statsmak-
tens representant tacka Bergsmannaföreningen för dess

stora insats till fromma för vårt lands näringsliv och speciellt till fromma för sina egna medlemmar och för de kontakter som de har uppehållit med olika länder. Det är alldeles tydligt, att föreningens verksamhet inte endast inskränker sig till vanlig föreningsverksamhet utan, såsom dessa dagar, bergsmannadagarna, denna vecka, tydligt åskådliggör, så funktionerar ju Bergsmannaföreningen såsom en utmärkt insats, som befrämjar vidareutbildning bland sina medlemmar.

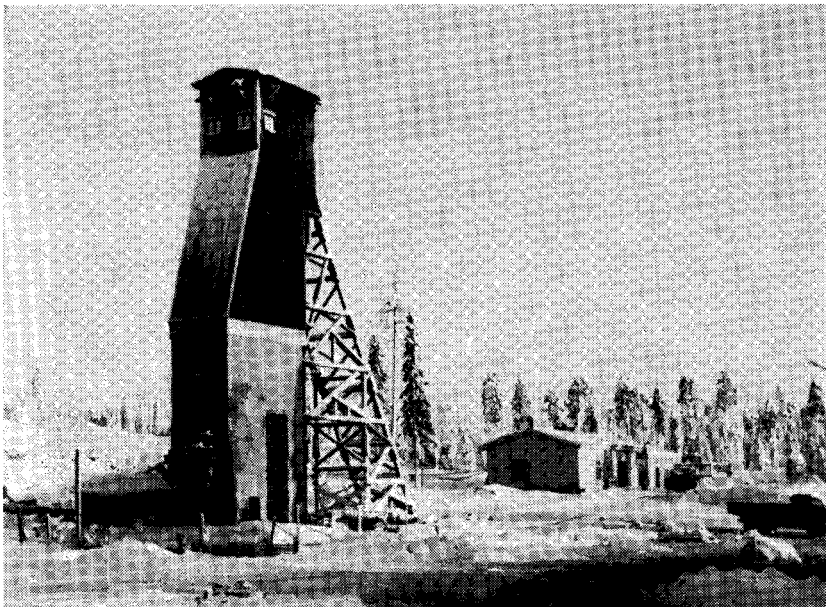
Usein aliarvioidaan maamme teollisuuksien uranuurtajien merkitystä, haluaisin kuitenkin sanoa erään ansiokkaan vuorimiehen eilen lausuman ajatuksen mukaisesti; kyllä me todellakin istumme ikään kuin kullan päällä, meillä on maata ja meillä on puuta, meillä on vesivoiman lisäksi kohta myöskin atomivoimaa, siihen uskon. Se mikä meiltä ikään kuin puuttuu on, että me emme siihen tapaan kuin vuorimiehet jaksa kansakuntana uskoa ja luottaa hyvinäkin aikoina toinen toisiimme.

Siinä toivossa, että tästä salista, tänä päivänä, tämä vuorimieshenki leviäisi koko yhteiskuntaan ja että me saisimme aikaan vihdoin monien vuosien kokeilujen jälkeen kansakuntana omassa talouselämässämme sellaisen nousun, sellaisen kehityksen, johon vuoriteollisuudessa on päästy, haluan tervehtiä Vuorimiesyhdistystä sen 25-vuotispäivänä.



Kuva Vuorimiesyhdistyksen ensimmäisen kevätkokouksen päivällisiltä Kämpin peilisalissa 15. 5. 1943.

Päätyöpöydän ääressä hallituksen jäseniä ja esitelmöitsijöitä, (vasemmalla) Petri Bryk, Nils Svensson, Wilhelm Wahlforss, Eero Mäkinen (pj.), Eskil Strandström, Ingvald Kjellman ja Paavo Haapala; taustalla olevan sivupöydän ääressä Matti Tikkanen, Tuulo Malmia, Timo Heikkinen, Pekka Ekko, Teuvo Lindström, Nikolai Peronius, Sakari Hiltunen, Aarne Laaksonen, Veikko Vähätalo, Maunu Wirtanen, Väinö Somer, Väinö Alho, Ilmari Levanto, Erkki Hakapää, Kauko Järvinen, Gunnar Wallenius (?), Erik Hackzell, John Ryselin ja Olli Simola; etualalla olevan sivupöydän ääressä (vas.) Häkan Kranck, Herman Stigzelius, Åke Bergström, Sten Grönblom, Åke Lundberg, Carl Löf, Knut Solin, Ilmari Harki ja Heinrich Kreutz v. Scheele, (oik. puolella) Johan Kraft-Johanssen, Bølge Troberg, Reino Himmi, Jorma Kinnunen, Toivo Toivanen, Max Candelin, Adolf Metzger, Otto Barth, Walter Nordin ja N. N. Tilaisuudessa olivat läsnä myös Sulo Aarnisalo ja Eero Turunen (vas. kuvan ulkopuolella).



Otanmäki Oy, Kärvasvaaran kaivos

1959—1967

*Dipl. ins. Per Westerlund, fil. lis. Juhani Nuutilainen ja
dipl. ins. Erkki Siirama*

Sijainti

Kärvasvaaran kaivos sijaitsi Misin rautamalmialueella Kemijärven kunnan länsiosassa napapiirin pohjoispuolella, suunnilleen Rovaniemen kaupungin ja Kemijärven kauppalan puolivälissä. Lähin rautatieasema on Misi, josta kaivokselle on matkaa maanteitse 6 km. Raajärven kaivos sijaitsee Kärvasvaarasta linnuntietä 10 km kaakkoon.

Rautatie kulkee vajaan kilometrin päässä Kärvasvaaran malmiesiintymän eteläpuolella.

Malmin löytö ja tutkimusvaiheet

Kärvasvaaran alueella oli jo ennen vuotta 1920 todettu kompassihäiriöitä. Nähtävästi Amerikassa mainarina ja Ivalossa kullansijäjä toiminut kemijärveläinen Henry Kerkelä oli tartuttanut malmikuumeen eräisiin Kemijärven talollisiin, jotka suorittivat vuorikompassilla etsintöjä Kärvasvaaran — Mustalammen maastossa kesällä 1920. Seurueeseen, joka muodosti seuraavana talvena yhtiön, kuuluivat M. O. Lahtela, Juho Björkman, Matti A. Pöyliö, Matti A. Kouri ja Fredrik Kellokumpu. Tässä vaiheessa löytyi tosin magneettisia vetoja, mutta ei vielä osuttu Kärvasvaaran rautamalmiin. Se löytyi vasta kesällä 1921. Samana syksynä yhtiö sai alueelle 8 valtauskirjaa ja parhaaseen vetoon kaivettiin kuoppa. 6 metrin moreenikerroksen alta tavattiin magnetiittimalmia, jossa oli yli 50 % Fe (1).

Kärvasvaaran alue oli löydön aikoihin syrjässä kulkureiteiltä. Niinpä malmikin sai olla pitkään rauhassa suu-remmiltä tutkimuksilta. 1. 9. 1934 tuli kuitenkin Rovaniemen — Kemijärven rautatie valmiiksi. Sen suunnasta oli paljon riideltä, rata näet haluttiin kulkemaan asuttua jokivartta. Kansanedustaja Matti Lahtela esitti kuitenkin lyhyttä suuntaa ja niin rautatie rakennettiininkin aivan Kärvasvaaran malmin vieritse. Tällä seikalla oli ratkaiseva merkitys sekä Kärvasvaaran tutkimuksille ennen toista maailmansotaa että yleensä Misin alueen rautamalmien hyväksikäytölle sodan jälkeen.

Professori Heikki Väyrynen suoritti Lahtelan pyynnöstä magneettisen kartoituksen malmialueella v. 1935 ja päätyi siihen, että malmin vaakadimensiot ovat tosin rajoitetut, mutta että esiintymä ulottuu syvälle. Tämä käsitys on hyvin pitänyt paikkansa. Hän arvioi malmin määräksi n. 1 milj. tonnia 100 m syvyyteen. Arvio on osoittautunut jonkin verran liian suureksi. Hän suositteli tehtäväksi myös syväkairauksia (2).

Lahtelan malmyhtiö antoi syväkairauksen tehtäväksi Suomen Malmi Oy:lle. Tämä suoritti v. 1936 alustavia tutkimuksia silloisen toimitusjohtajansa, maisteri Paavo Haapalan johdolla. SMOY teki myös runsaasti uusia valtauksia ympäristön magneettisiin anomaliioihin. Seuraavana vuonna 1937 SMOY:n uusi toimitusjohtaja, professori Aarne Laitakari solmi varsinaisen kairaus-sopimuksen (2). Noususuhdanne aiheutti sen, että Kär-

väsvaaran tutkimusta pidettiin tärkeänä. Jo ennen kairauksia laati insinööri M. K. Palmunen käytettävissä olleiden puutteellisten tietojen pohjalla lausunnon Kärvasvaaran malmin hyväksikäytöstä.

Kairauksia johti vuori-insinööri E. O. Olson, jonka SMOY oli pyytänyt töihin Amerikasta asti. Tutkimusryhmään kuuluivat edelleen ylioppilaat Ahti Simonen, Olavi Holm, Eero Turunen, tekn. yo Herman Stigzelius ja koulul. Olavi Haapala. Simonen hoiti etupäässä geologista kartoitusta, muut pääasiassa magnetometrausta. Apumiehet palkattiin lähiseudulta. Kaikkiaan SMOY kairasi 10 reikää, niistä 4 Kärvasvaaran malmialueelle ja loput ympäristön anomalioiden: Mehiläiseen 2, Iso-Perhoselle (nykyinen rautatiemalmi) 3 ja Pikku-Perhoselle (nyk. Mustalammen malmi) 1 reiän. Kärvasvaaran reiistä onnistui vain 3. Ne läpäisivät hyvää rautamalmia, reiässä 1 jopa n. 30 m. Laatu vaihteli 48,5—55% Fe välillä. Samanaikaisesti puhdistettiin vanha tutkimuskuilu, syvennettiin se 20 metriin ja ajettiin 4 m perää malmissa. Malmista vietiin n. 100 tonnin näyte rautatien varteen.

Mainittakoon, että myös Iso-Perhoseen ajettiin tutkimuskuilua 4 m. Työ kuitenkin lopetettiin ennen kallioon pääsemistä, kun syväkairaus oli sillä välin osoittanut malmin liian vähäiseksi.

SMOY keskeytti malmitutkimukset syksyllä 1937 huolimatta silloisissa olosuhteissa lupaavista alkutiedoista. Syynä oli se, ettei yhtiö päässyt mieleiseensä sopimukseen kaivospiirin ostamisesta tai vuokraamisesta, vaan neuvottelut ajautuivat karille 14. 3. 1938. SMOY luopui omista valtauksistaankin syksyllä 1938 (2).

Sota katkaisi malmitutkimukset kohta muutenkin. Saksalaiset lienevät kuitenkin ajatelleet malmin hyväksikäyttöä, mutta Lahtela ei heille sitä kertomansa mukaan antanut. Sodan jälkeen Lahtela neuvotteli myös asiasta kiinnostuneiden muiden suomalaisten yhtiöiden kanssa, mutta yritys kaatui aina rahtikysymyksiin.

Vuonna 1953 Lahtela tarjosi Kärvasvaaraa Otanmäki Oy:lle. Silloin ei sopimusta saatu aikaan, mutta yhtiö pyysi Geologista tutkimuslaitosta suorittamaan aeromagneettisen mittauksen kaivoksen ympäristössä. Tämä tapahtui v. 1955. Otanmäki Oy:llä ei tuolloin ollut omaa malminetsintäorganisaatiota. Koska ko. lento antoi tuloksena koko joukon anomaliaita, oli ne syytä tutkia. Työn aloitti Suomen Malmi Oy. Mitattuaan magneettisesti eräitä kohteita ja kairattuaan yhtä häiriötä, SMOY kuitenkin lähti alueelta pois. Kenttä oli jälleen vapaa. Otanmäki Oy, joka nyt tunsu suurempaa kiinnostusta Misin alueeseen, — olihan siellä tiedossa paljon magneettisia anomaliaita —, aloitti v. 1957 neuvottelut Lahtelan kanssa. Ensin tehtiin väliaikainen tutkimussopimus ja 23. 12. 1957 lopullinen kauppa. Malmi oli siirtynyt 36 vuotta löytönsä jälkeen Otanmäki Oy:n omistukseen.

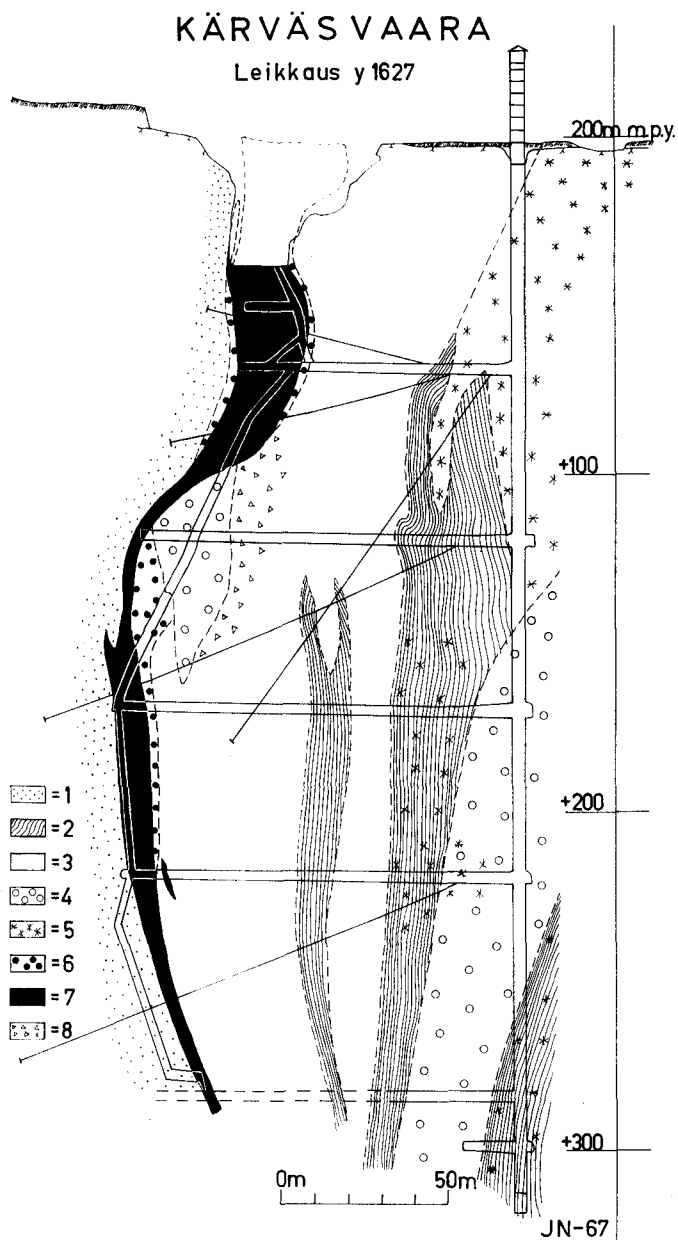
Otanmäki Oy suoritti v. 1957 alueen geofysikaalisen mittauksen ja puhdisti SMOY:n kuilun. Sieltä käsin tehtiin jatkotankoporalla reikäviuhkoja malmin pintalan selvittämiseksi. Syväkairaukset aloitettiin toukuussa 1958. Jo kesällä saatiin selville, että malmia oli yli 100 m pituinen, keskimäärin n. 15 m leveä ja syvyyttä ainakin 100 m. Myöhemmissä tutkimuksissa luvut kasvoivat. Kaivosta ruvettiin hetimiten perustamaan ja se valmistui kesällä 1959.

Malmin suhde ympäristön geologiaan.

Kärvasvaaran rautamalmi sijaitsee Misin rautamalmialueella, jonka geologiasta on valmistumassa perusteellisempi selvitys (3). Luonteenomaista alueelle on gabrojen esiintyminen. Niihin liittyy ilmeinen differentiaatiosarja

albiittigabroja ja albitiitteja. Viimemainitut ovat aiheuttaneet laajaa skapoliittituumista sekä gabroissa, niistä syntyneissä amfiboliiteissa että paikoin jopa alueen vähäisissä metasedimenteissäkin. Nuorimpana jäsenenä kuuluvat differentiaatiosarjaan rautamalmit sekä niiden yhteydessä olevat serpentiinit ym. Paikoin on syntynyt karsia albitiittien tunkeutuessa dolomiitteihin.

Kärvasvaaran malmi sijaitsee suuren gabromassiivin koillislaidalla mutta on vain paikoin kontaktissa itse gabron kanssa. Malmi esiintyy juonena kapeassa metasedimenttien vyöhykkeessä gabron ja laajan mikrokliniigraniitti - migmatiittialueen välissä. Vähäisempiä rautamalmeja on ympäristössä useita. Ne sijaitsevat joko metasedimenteissä tai gabrossa juonina, pesäkkeinä ja piroitteena.



Kuva 1. Poikkileikkaus Kärvasvaaran kaivoksesta. 1) kvartsiitti, 2) kiilleliuske, kiilleigneissi, 3) heterogeeninen alue: kiilleliuskeita, kiilleigneissejä, kvartsiitteja, albitiittijuonia ym. (vain itse kaivoksen alueella), 4) gabro, 5) mikrokliniigraniitti, 6) serpentiini ym., 7) magnetiittimalmi, 8) voimakkaasti breksioitunut alue.

Fig. 1. Cross-section of the Kärvasvaara mine.

Malmiesiintymän geologiasta

Kärväsvaaran malmi on verraten yhtenäinen, kiilamainen kappale. Kulkusuunta on n. E—W, kaade keskimäärin pysty (kuva 1). Malmia rajoittavat yleensä terävästi liukupinnat. Muutamia apofyysejä tunkeutuu sivulle pitkin siirrosrakojen. Malmio on pinnalta n. 150 m pitkä ja keskeltä n. 30 m paksu kaveten päihin päin. Syvyyteen mennessä se sekä ohenee että lyhenee loppuen n. 300 m syvyydessä. Malmissa on n. 70% magnetiittia (hiukan martiittitunutta), 1—3% pyriittia ja harmeena etupäässä tremoliittia ja kloriittia, paikoin myös serpentiiniä, flogopiittia ja talkkia. Lisäksi on aksessorisesti karbonaattia, apatiittia ja kuparikiisua. Malmin rapautuneesta yläosasta on tavattu metallista kuparia ja kovelliittia (6). Analyysi (taulukko 3) osoittaa malmin kemiallisen kokoomuksen. Malmin määräksi arvioitiin vuonna 1964, jolloin koko malmi voitiin katsoa hyvin tunnetuksi, 1,35 miljoonaa tonnia. Malmin paikoittaisen kapeuden, heikkojen sivukivien ja sortumien vuoksi voitiin tästä ouhia kuitenkin vain n. 1,1 milj. t.

Malmia ympäröi yleensä ohut mutta paikoin eteläsivustalla yli 10 m vahva ultraemäksinen kivilaji. Tämä on eteläsivustalla tavallisesti serpentiiniä ja muualla tremoliitti-kloriittikiveä ja tremoliitti-flogopiittikiveä. Näitä kivilajeja on myös kielekkeinä, raitoina tai sulkeumina malmin keskellä.

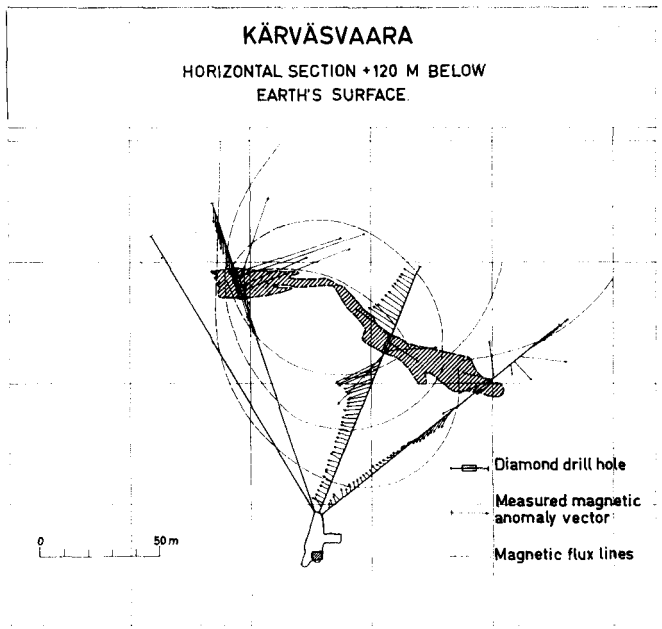
Malmin ja ultraemäksisten, suunnilleen samanikäisten kivilajien kompleksi rajoittuu terävästi sivukiviin. Ne ovat lähinnä malmia arkoosikvartsiitteja, ortokvartsiitteja, kiilleliuskeita, kiille-sarvivälkeliuskeita ja kiille-sarvivälkegneissejä. Paikoin esiintyy gabroa (osaksi skapoliittitunutta), joka on lähellä malmia suurina murskaleina, sekä albitiittia. Kauempana on pohjoispuolella suuri graniittialue ja etelämpänä gabroalue. Gabron ja metasedimenttien välissä kuilun kohdalla on kuitenkin joitakin kymmeniä metrejä leveä graniittijuoni.

Malmin sivukivien onteloista on tavattu kidesikeröinä tai rakosilauksena albitiittia, stilbiittia, kvartssia, kalsiittia, epidootia, andradiittia ja pyriittia.

Malmin katsotaan syntyneen spilitisistä hydromagmasta, josta albitiittigabrot ja albitiitit ovat ensinnä kiteytyneet erilleen. Jäljelle jäänyt Mg, Fe-rikas hydroterminen, mahdollisesti soolimainen liuos on kiteytynyt sitten (forsteriitti-) serpentiiniksi ja magnetiittimalmiksi. Tämä liuos on epäilemättä assimiloitunut itseensä karsikivien mineraaleja, kuten tremoliittia. Serpentiini ja malmi ovat tunkeutuneet vanhaan metasedimenttien rakoilusyhteisiin, jossa avautuneet siirroksat ovat tarjonneet niille tilaa. Koska rakoilusyhteisiin etevimmät suunnat ovat itä-läntisiä ja pystyjä ja niiden leikkaussuunnat pystyjä, on malmi saanut lähes itä-läntisen kulkusuunnan ja suuren syvyydeluottavuuden.

Geofysiikasta

Geologisen tutkimuslaitoksen aeromagneettisella kartalla on Kärväsvaaran malmin aiheuttama anomalia pienialainen ja tuskin silmään pistävä muiden anomalioiden joukossa. Maanpintamagneettisella kartalla tulee anomalia selvästi esiin, olihan maapeite vain 3—10 m. Anomalian maksimin arvo ylitti 1000 mGs. Malmin aiheuttama painovoima-anomalia tulee myös selvästi esille terävänä. Jäännösanomalia on n. 0,8 mgal. Malmin aiheuttamaa magneettista kenttää on selostettu muissa yhteyksissä (4). Kairanrei'issä tehtyjen 3-komponenttimittausten avulla voitiin malmin inventointivaiheessa erittäin hyvin ennustaa malmin sijaintia ja jatkuvuutta



Kuva 2. Mitatut magneettiset anomalia-vektorit Kärväsvaaran kaivoksessa tasolla 120 m ja niiden avulla oletettujen voimaviivojen suhde malmiin.

Fig. 2. The measured magnetic anomaly vectors. 120 m level of Kärväsvaara mine.

kaateen suunnassa kaivoksen alaosissa. Tämän menetelmän avulla voitiin paikallistaa myös malmin päiden loppuminen vaakaleikkauksissa (kuva 2).

Kaivoksen rakentaminen

Melko pian kaivospiiri oikeuksien lunastamisen jälkeen päätettiin Kärväsvaarassa ryhtyä kaivostoimintaan ja tuotannon valmistelevat rakennustyöt pääsivät alkamaan kesäkuussa 1958. Ensi vaiheessa pystytettiin 36 hengen asuinparakki, ruokala-toimistoparakki, miehistösauna sekä työnjohdon ja vieraiden asuntola. Noin 7 km:n pituinen maantie Misistä valmistui syksyllä, samoin 20 kV:n sähkölinja Kalliosalmelta, Rovaniemi—Kemi-järvi maantien varrelta. Samana vuonna louhittiin kuilua 16 m ja päästiin alkamaan kuilun kauluksen rakentaminen. Tämän jälkeen olivat vuorossa tuotantorakennukset ja alkukesällä 1959 päästiin kaivostuvalla, murskaamalla ja rikastamalla jo asennustöihin. Nostotorni siiloineen valmistui myös kesän kuluessa, samoin korjaamo-autotallirakennus ja rikastamon pumppuasema. Koska malmi ulottui kallion pintaan, oli tarkoituksenmukaisinta aloittaa louhinta avolouhintana varsinkin, kun irtomaapeite malmin päällä oli suhteellisen ohut. Irtomaata poistettiin yhteensä noin 60 000 m³ ja massat käytettiin suurimmaksi osaksi maantien, murskaamon ajopenkereen, jätepadon ja paikallisteiden rakentamiseen.

Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti piti Kärväsvaaran toimia vain kesäkautena. Rakennusvaiheen aikana malmin inventointu määrä lisääntyi kuitenkin siinä määrin, että toiminta päätettiin muuttaa ympärivuotiseksi. Päätöstä tuki lisäksi ensimmäisten tuotantokausien hyvä tulos. Ympärivuotinen käyttö aiheutti lisää rakentamista. Vuosien 1959—1960 kuluessa valmistuivat edellisten lisäksi toinen poikamiestalo, asuntoalueen lämpökeskus, 3 asuinrakennusta kaivoksen työnjohdon käyttöön sekä tarviketarasto. Lisäksi aiheutti talvikäyttöön siirtyminen lämmityskysymyksen ratkaisun kaivostuvalla sekä murskaamalla ja rikastamalla.

Asiassa päädyttiin öljylämmitteisiin kuumailmapuhaltimiin.

Tuotannollinen toiminta Kärvasvaarassa aloitettiin heinäkuun 6 p:nä 1959 hieman toista vuotta sen jälkeen kun ensimmäiset rakennusmiehet olivat saapuneet paikalle (5).

Kaivos

Nostotornin valmistuttua alkoi varsinainen kuilun ajo syyskesällä 1959. Kuilu sijaitsee n. 100 m:n päässä malmista sen eteläpuolella. Kuilun poikkileikkaus on suorakaide, mitoiltaan $3,3 \times 3,9$ m. Siinä on kolme rakennettua osastoa: yksi hissikori-kappayhdistelmää, yksi vastapainoa sekä yksi rapputietä ja putkistoja varten. Kuilunajon yhteydessä suoritettiin myös kuilun rakentaminen ja päätasoavaukset tehtiin syvyyksille 70, 120, 170, 220 ja 285 m.

Malmion syvempien osien tutkiminen tapahtui rinnan kuilunajon kanssa pääperäavauksista käsin suoritettujen timanttikairausviuhkojen avulla. Kuilunajon alkaessa ei vielä tiedetty lopullista syvyyttä, se selvisi vasta tutkimustuloksista. Koska malmiesiintymä pieneni kiilamaisesti alaspäin mentäessä, määriteltiin 285 m alimaksi tasoksi ja näin muodostui kuilun lopulliseksi syvyydeksi 320 m pumppaus- ja kappalastausaseman sijaitessa tasolla 300 m. Louhinnan loppuvaiheessa ilmeni kuitenkin, että malmimäärä tasovälillä 220—270 m oli niin vähäinen ja malmin sivukivet mekaanisesti niin heikkoja, että varsinaista louhintaa ei ulotettu 220 m tason alapuolelle lainkaan ja täten kuilu olisi alunperin voinut olla 50 m matalampi, mikäli kaikki asiaan vaikuttaneet tekijät olisivat olleet tiedossa jo kuilunajon aikana. Kuilu saavutti pohjasyvyytensä keväällä 1961. Työryhmän muodosti 4 miestä kuilussa, kivien vastaanottaja ja nostomies. Työt tehtiin jatkuvana 3-vuorotyönä. Kuilun eteneminen rakennustöineen ja tasoavauksineen oli noin 15 m kuukaudessa.

Alaosaltaan betonisen, yläosaltaan puisen nostotornin korkeus on 30 m. Kuilunajon aikaisena ja myöhemmin lopullisena nostokoneena toimi Ylöjärven kaivoksen entinen Ruona Oy:n valmistama 4 tonnin rumpukone. Ennen Kärvasvaaraan asennusta koneeseen oli rummun akseli ja laakerointi vahvistettu, joten sitä voitiin käyttää 6 tonnin kuormalla.

Kaivoksen louhintamenetelmää on jouduttu tuotantoaikana muuttamaan lähinnä malmin ja sen sivukiven mekaanisten ominaisuuksien vuoksi. Varsinainen malmi on alaspäin mentäessä jatkuvasti muuttunut kovemmaksi ja malmia ympäröivät sivukivet vastaavasti tulleet heikommiksi.

Tuotannon alkaessa avolouhintana voitiin todeta, että malmin pintaosa oli täysin rapautunutta, siksi ensimmäinen kerros voitiin lastata suoraan kauhakuormaajalla poraamatta ja ampumatta (5). Vasta yli 10 m syvyydessä malmi muuttui kiinteämmäksi. Joitakin merkkejä pinta-rapautumisesta saatettiin kuitenkin havaita aina 70 m syvyyteen saakka. Malmipuhkeaman pinta-alan voitiin todeta irtomaan poiston jälkeen olevan $3\,200$ m² ja avolouhintana oli tarkoitus mennä noin 20 m:n syvyyteen. Tätä varten louhittiin sivukiveen lähelle malmin toista päätä ajoluiska kaltevuuteen 15%. Käytännössä tämä kaltevuus osoittautui hieman jyrkäksi. Avolouhoksella käytettiin voimalaitostyömaalta hankittuja Ingersoll-Rand'in vaunuporakoneita $1\frac{1}{4}$ " köysikierrekalustolla varustettuina. Malmin lastaus tapahtui 1,5 m³:n Libukauhalla varustetulla Caterpillar 977 telaketjukauhakuormaajalla 8 tonnin Sisu K 34 ST maansiirtoautoihin.

Autoja oli 2 kpl ja ne kuljettivat malmin noin 900 m:n etäisyydellä sijaitsevan murskaamon siiloon. Myöhemmin lastauksessa ja kuljetuksessa siirryttiin käyttämään urakoitsijoiden kalustoa.

Kun louhinta oli saavuttanut 20 m:n syvyyden oli kuilunajo vielä käynnissä ja niin jouduttiin avolouhintaa jatkamaan. Louhoksen pystysuorat sivukiviseinät luis-kattiin noin 60° kaltevuuteen ja louhintaa jatkettiin 40 m:n syvyyteen ajoluiskan jatkuessa malmissa. Pengerkorkeutena käytettiin 10 m:ä. Syvemmälle ei avolouhintana enää päässyt ja maanalaiset valmistavat työt olivat vielä osittain kesken. Siirtymävaihe näkyy selvästi taulukosta 1 vuoden 1962 heikkona tuotantona.

Avolouhoksen pohjasta jatkettiin välitasolouhintana. Ensimmäinen välilastaustaso oli 70 m ja toinen 120 m. Porauskalustona käytettiin edelleen avolouhoksen aikaisia vaunuporakoneita, joihin nyt oli vaihdettu Tampellan uudet S-125 porakoneet $1\frac{1}{4}$ " köysikierrekalustolla varustettuina. Lastaus ja kuljetus malmin keskiosaan louhittuun kaatokuiluun tapahtui Allis Chalmers'in BTL 14 pyöräkuormaajilla. Työn suoritti urakoitsija ja Kärvasvaaran kaivos lienee ensimmäinen, joka on näin laajassa mitassa käyttänyt urakoitsijaa maanalaisessa työssä.

Koska tasovälillä 70—120 m esiintyi heikentyneen sivukiven takia suuria raakusortumia ja koska välitasolouhinnassa louhoksen seiniltä mukaan tullut sivukivi laimensi nostomalmin laatua liikaa, alaspäin mentäessä oli pakko muuttaa louhintamenetelmää levylouhinnaksi. Tämän menetelmän valmistelu aloitettiin vuoden 1965 alussa ja levylouhintaan siirryttiin saman vuoden syyskuussa. Päätasovälillä 120—170 m oli levykorkeutena 12,5 m, mutta alempana on käytetty jopa 17 m:n levykorkeutta. Lastaus- ja kuljetuskalustona käytettiin edellä mainittujen pyöräkuormaajien ohella levyperissä paineilmakäyttöä Atlas-Copcon T4G — lastauskoneita.

Maanalaisen louhinnan aikana johdettiin kaikki malmi kaatokuiluun myöten 270 m — tasolla olevaan perään, josta Sala'n 2 SS 30 — raappa syötti malmin Wedag'in 630×1000 — Einschwingenbrecher — leukamurskaimen. Kaatokuilu sinänsä toimi malmin tehokkaana esimurskaimena. Leukamurskaimen läpäissyt malmi siirrettiin 285 m — tasolla hihnakuljettimella kuilun läheiseen siiloon, josta 300 m — tasolla tapahtui lastaus malmikappaan. Sivukivien heikkous alaspäin mentäessä näkyy siinäkin, että 285 m — taso jouduttiin tukemaan pitkältä matkalta.

Kaivoksella on päätaso- ja louhintaperiä ajettu kaikkiaan 2848 m ja nousuja yhteensä 970 m. Valmistavissa töissä on käytetty Holman Silver-3 ja Tampella T 10 porakoneita. Lastaus ja kuljetus on tapahtunut Atlas-Copcon T2G — lastauskoneilla. Kaikki perät ovat olleet raiteettomia.

Veden poisto kaivoksesta on asteettain muuttunut ja maanalaisen louhinnan aikana se tapahtui kolmessa vaiheessa. Pääpumppuasema oli 220 m — tasolla, jonne suurin osa vedestä keräytyi. Pääpumput olivat 2 kpl Karhulan Zeta-Laval PPK-809 ja 1 kpl PPK-708. Toisella pumppuasemalla 300 m — tasolla olivat toiminnassa 2 kpl Serlachiuksen 7-AV-60 — pumput ja kuilun pohjassa käytettiin Gardner-Denver'in VP-8 paineilmakäyttöisiä pumppuja. Veden tulo kaivokseen oli keskimäärin noin 350 l/min.

Kompressoriasemalla oli pääkoneena ilmajäähdytteen Atlas-Copco'n 30 m³:n ET-6 ja varakoneena 16 m³:n AT-3.

Kaivoksella on porattu sen toiminta-aikana yhteensä noin 390 000 porametriä ja käytetty yhteensä noin 260 000 kg räjähdysainetta. Porien kestävyys on ollut tavallisilla porilla keskimäärin 211 m ja jatkotankoporilla 770 m kruunua kohden. Kaivoksen teho vaihteli alkuajoina valmistavien töiden osuuden mukaan ja oli 5—17 ton kaivososaston kaikkia suoritettuja työvuoroja kohti. Neljän viimeisen toimintavuoden aikana teho oli keskimäärin 20 ton/ kaivososaston kaikki vuorot.

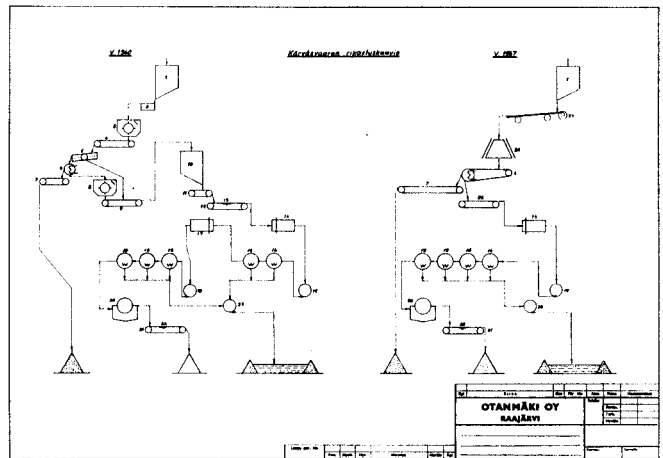
Rikastamo

Malmin ainoana talteenotettavana mineraalina on magnetiitti, joka on kiteytynyt noin 0,5 mm:n kokoisiksi omamuotoisiksi pyöreäköiksi rakeiksi. Malmin suhteellisen helppo murskattavuus ja jauhettavuus sekä särkyminen kiderajoja myöten on tehnyt mahdolliseksi valmistaa siitä erittäin puhdasta rikastetta. Laitosta suunniteltaessa oli näytteitä laboratoriokokeita varten vain malmin ylimmistä osista ja niin päädyttiin suunnittelussa kuvan 3 vasemmanpuoleiseen kytkinkaavioon (5). Kuten kaaviosta huomataan, noudatettiin sellaista yleisperiaatetta, että malmi murskataan ja jauhetaan useammassa vaiheessa ja eri vaiheiden välissä suoritetaan magneettinen separointi. Näin saadaan malmin epämagneettinen harme mahdollisimman karkeana erotetuksi pois käsittelystä. Murskaus suoritettiin kahdessa vaiheessa iskumurskaimilla. Niiden välissä oli seulonta ja magneettinen karkeaseparointi. Erotettu sepeli johdettiin omaan kasaansa. Vaikkakaan sepelillä ei ollut myyntiä sen mekaanisesti heikkojen ominaisuuksien vuoksi, kannatti se silti erottaa pois piiristä. Magneettinen malmiosa joutui hihnakuuljettimen välityksellä välivarastosiiloon, josta se syötettiin edelleen jauhattukseen. Primäärimyllyssä käytettiin jauhinkappaleina 50—60 mm:n kuulia ja sekundäärimyllyssä vastaavasti 32 mm:n kuulia. Sekä kuulat että myllyjen vuoraus olivat Ni-Hard'ia. Toiminnan alkuajoina saatiin vielä esijauhatusmyllyssä syntymään rikastumista. Pehmeämpi malmi jauhautui hienommaksi kuin kovempi sivukivi ja näin myllyn poistopäässä oleva 5 mm:n rumpuseula erotti pienen määrän hienosepeliä.

Myllyjen välisessä etuseparoinnissa poistui pääosa jättestä. Jälkiseparoinnin rikaste suodatettiin ja kuljetettiin varastokentälle. Rikasteen kosteus on ollut noin 7%. Kaikki separaattorijätteet yhdistettiin ja pumpattiin jätealueelle, josta ylivesi juoksi Rytilampeen. Samaan lampeen virtasi myös lisävettä toisesta yleimmästä lamesta. Rikastamon vedenpumpausasema sijaitsi Rytilammen rannalla, joten suurin osa käytetystä vedestä oli kiertovettä. Rikastamon vedentarve oli noin 3000 l/min.

Toiminta-aikana muuttui rikastamon kytkinkaavio melkoisesti, kuten kuvan 3 oikeanpuoleisesta osasta näkyy. Avolouhosvaiheen loppupuolella oli malmi jo muutunut niin kiinteäksi, että iskumurskaimien käyttö kävi suorastaan mahdottomaksi. Malmi murskautui niissä vielä jotenkin, mutta esim. primäärimurskaimen iskupalkkisarja kului loppuun viikossa. Maanalaiseen louhintaan siirryttäessä hankittiin kaivokseen leukamurskain ja entiset iskumurskaimet korvattiin Haverin kaivoksesta vapautuneella 4' kartiomurskaimella. Kesäkäyttöä silmälläpitäen rakennettu välivarastosiilo, jossa ei ollut lämpöeristystä, oli talvisaikoina osoittautunut jokapäiväiseksi käyttöhäiriöiden aiheeksi. Siilo purettiin kokonaan pois ja siitä eteenpäin määräsi kartiomurskaimen syötin koko rikastamon kapasiteetin. Sepelinerotuksesta ei luovuttu, erottimena toimi murskaamolta rikastamolle johtavan hihnakuuljettimen vetorumpu. Sen sijaan seu-

lonta ennen sepelinerotusta jäi pois. Sepelinerotuksen tehokkuus ja selektiivisyys tietenkin hieman kärsi näin meneteltäessä, mutta kokemuksen mukaan muutos ei aiheuttanut malmitappioita, vaan päin vastoin kostealla liejuisella kivellä koko syötemäärä saattoi ajoittain joutua magneettiselle puolelle. Tarpeettomasta kaksivaiheisesta jauhatuksesta luovuttiin niinkään. Muutokset yksinkertaistivat toimintaa siinä määrin, että myös käyttöhenkilöstöä voitiin vähentää. Malmin välivarastojen puuttumisesta oli myös haittaa, sillä pienetkin häiriöt nostossa, murskauksessa tai rikastamolla pysähdyttivät koko prosessin. Laitoksen tehollinen käyntiaika jäi näin ollen alhaiseksi. Viimeisen toimintavuoden aikana koveni malmi yllättäen erittäin huomattavasti (kts. taulukkoa 4) ja lisäjauhatus-teho olisi ollut tarpeen, mutta poistettu toinen mylly ei silloin enää ollut käytettävissä.

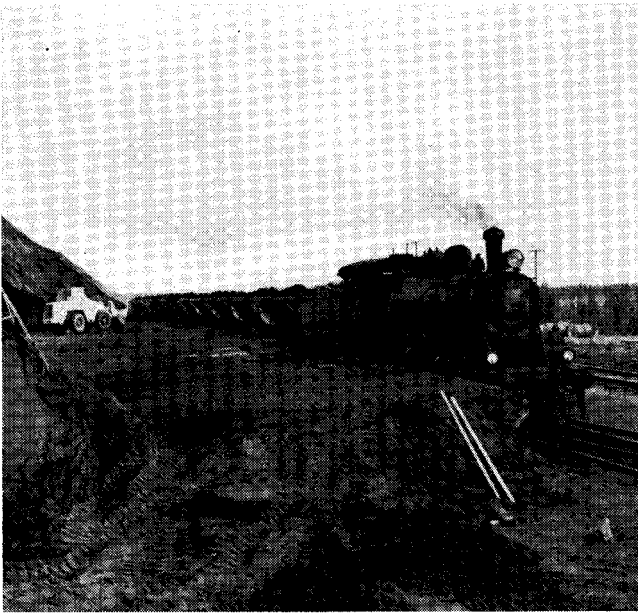


Kuva 3. Kärvasvaaran rikastuskaavio.
Fig. 3. Mill flow-sheet.

Kärvasvaaran rikastamon koneluettelo

Liittyy kuvaan N:o 3

1. Syöttösuppilo, 44 m³.
2. Jeffrey-syöttäjä No 5, 48" × 72", 1,5 kW.
3. Iskumurskain, Wedag Prallbrecher G, Ø 1250 × 1000 mm, 66 kW.
4. Hihnakuuljetin 600 mm, 1 m/sek., 4,4 kW.
5. Seula, 10 mm, Wedag Zweimassen Vibrationssieb, Ø 1,4 × 3,5 m, 5,5 kW.
6. Karkeaseparaattori, Wedag Ø 630 × 1400 mm, sähkömagneetti, 3 kW.
7. Hihnakuuljetin 500 mm, 1,5 m/sek., 2 kW.
8. Iskumurskain, Wedag Prall-Hammerbrecher, Ø 1000 × 800 mm, 38 kW.
9. Hihnakuuljetin 600 mm, 1 m/sek., 8,5 kW.
10. Siilo, Ø 7 × 8,5 m.
11. Hihnasyöttäjä 800 mm, 0,08 m/sek., 3,3 kW.
12. Hihnakuuljetin 600 mm, 1 m/sek., 4,4 kW.
13. Hihnavaaka, Con-O-Weigh.
14. Primäärikuulamyly, Ø 2200 × 2200 mm, 147 kW.
15. Lietepumppu, Sala BPV-350, 7,5 kW.
16. Primääriseparaattori, Thune Ø 600 × 1400 mm, kestomagneetti, 1,5 kW.
17. Sekundäärikuulamyly, Ø 2200 × 2200 mm, 147 kW.
18. Lietepumppu, Sala BPV-350, 7,5 kW.
19. Sekundääriseparaattori, Thune Ø 600 × 1400 mm, kestomagneetti, 1,5 kW.
20. Rumpusuodin, Sala, 9 m².
21. Hihnakuuljetin 600 mm, 1 m/sek., 4,4 kW.
22. Hihnavaaka Con-O-Weigh.
23. Lietepumppu, Sala BPV-350, 15 kW.
24. Pöytäsyötin, 900 × 1800 mm, 11 kW.
25. Kartiomurskain, Symons Standard 4', 55 kW.
26. Hihnasyöttäjä 600 mm, 1 m/sek., 2,2 kW.



Kuva 4. Rikasteen lastaus malmijunaan.
Fig. 4. Loading of iron concentrate.

Tuotanto ja toimitukset

Taulukossa 1 on esitetty Kärvasvaaran toiminta-ajan tuotantoluvut ja taulukossa 2 rikastamon tulokset. Kokonaisuuksena voidaan rikastamon toimintaa pitää hyvänä, olihan magnetiitin saanti kaikkiaan 99,6% ja rikasteen pitoisuus yli 68% Fe. Raudan saantiluku 94,4% osoittaa, että noin 5% malmin kokonaisraudasta oli sitoutunut silikaatteihin ja pyriittiin ja noin 95% magnetiittiin. Taulukkoon 3 on kerätty painolliset kokonaisanalyytit vuosilta 1962—1966. Taulukon arvoista nähdään, miten malmin eri »hivenmetallit» ovat käyttäytyneet rikastuksessa.

Rikaste lastattiin varastokentältä urakoitsijan toimesta rautatievaunuihin ja kuljetettiin alkuvuosina yhtiön malmisatamaan Ouluun. Rikastetta toimitettiin sieltä useihin Euroopan maihin sekä myös Oy Koverhar Ab:lle ja Oy Vuoksenniska Ab:n Turun masuunille. Vuodesta 1964 lähtien on koko tuotanto mennyt rautateitse Rautaruukki Oy:n masuunilaitokselle Raahen. Koska Kärvasvaarassa ei ollut rikastekuivaamaa, ovat rautatiekuljetukset olleet käynnissä vain kesäaikoina. Pakkaskausien tuotanto on varastoitu rikastealueelle.

Jätteen käsittely

Rikastamon jäte pumpattiin jätealueelle rakennettuihin altaisiin, jossa valtaosa kiintoaineesta laskeutui. Jätevesivaikeuksia ei Kärvasvaarassa ollut lainkaan. Pelkkä magneettinen rikastus ei käytä mitään kemikaloita ja melko karkea jauhatus aiheutti jätelietteen kiintoaineen nopean laskeutumisen jätealueella. Rytilammen alapuolisen vesistön veden laatua tarkkailtiin kolmesti vuodessa otetuista näytteistä vesioikeuden velvoitteen mukaisesti. Kiintoainepitoisuudet vesinäytteissä olivat yleensä alle 5 mg/l. Aika ajoittain lisättiin jätelietteeseen hieman kalkkia flokkuloitumisen nopeuttamiseksi.

Henkilökunta

Taulukossa 5 on esitetty tuotantoaikaisen henkilökunnan keskilukumäärät. Alkuvuosina oli laitoksella vielä rakennustöitä, joiden päättyminen näkyy selvästi apuosastojen henkilölukumäärän pienemisenä. Työtaturmia sattui Kärvasvaarassa keskimäärin 15 kpl vuosittain ja jokainen tapaturma aiheutti keskimäärin 16 työvuoron menetyksen. Kuolemaan johtaneita työtaturmia oli kaksi, joista toinen kuilunajon aikana.

Sähkövoima

Koillis-Lapin Sähkö Oy toimitti Kärvasvaaran tarvitseman sähkövoiman. Kemijärveltä Rovaniemelle johtavan 45 kV:n linjan luona Kalliosalmessa, joka sijaitsee noin 6 km kaivokselta pohjoiseen, oli muuntoasema 45/20 kV. Myöhemmin syötettiin Kärvasvaaraan 20 kV:n jännite Raajärven päämuuntamolta. 20 000/400 V jakelumuuntajia oli kaivoksella ja rikastamolla kummassakin 1 000 kVA sekä asuntoalueella 100 kVA. Koko Kärvasvaaran sähköenergian kulutus oli 3—4 milj. kWh vuosittain.

Asuntoalue

Kun alunperin jo tiedettiin, että Kärvasvaaran kaivos on lyhytaikainen, pyrittiin rakentaminen rajoittamaan vain aivan välttämättömään. Yhtiön perheasuntoja alueella oli vain 4, joista yksi oli muutettu tutkimus- ja autotallista asunnoksi. Koko miehistölle oli varattu yhteismajotustilat. Työvoimasta oli noin kolmannes Misin kylästä ja Kemijärven suunnasta päivittäin työssä kulkevia. Alueelle ei yksityisten kannattanut tietenkään rakentaa omakotitaloja, mutta siirrettäviä asuntoja, nk. jalasmökkejä, tuli alueelle 8 kpl.

TAULUKKO 1

Tuotantomäärät, ton

	Nosto			Sepeliä	Rikastamon syötettä	Rikastetta	Rikastetta syöttestä, %	Rikastetta malmista, %
	Malmia	Sivukiveä	Yhteensä					
1959	50 000	3 400	53 400	—	50 000	35 000	70,0	70,0
1960	131 181	32 434	163 615	3 422	127 759	87 193	68,2	66,5
1961	117 426	71 946	189 372	6 477	110 949	70 010	63,1	59,6
1962	57 823	5 693	63 516	4 223	53 600	31 870	59,5	55,1
1963	105 459	3 557	109 016	5 798	99 661	69 153	69,4	65,6
1964	176 510	—	176 510	47 014	129 496	70 808	54,7	40,1
1965	168 739	—	168 739	31 091	137 648	86 522	62,9	51,3
1966	156 077	—	156 077	34 264	121 813	78 696	64,6	50,4
1967	130 436	—	130 436	31 685	98 751	58 055	58,8	44,5
Yhteensä	1 093 651	117 030	1 210 681	163 974	929 677	587 307	63,2	53,7

TAULUKKO 2

Pitoisuudet ja saannit

	Fe ₃ O ₄				Fe				Rikasteen		
	%/Sy	%/Ri	%/J	Saanti-%	%/Sy	%/Ri	%/J	Saanti-%	% S	% P	Seula-anal. % —200 m
1959	69,5	97,2	1,8	99,2	54,7	70,5	12,0	93,5	0,09		
1960	68,5	95,8	1,1	99,5	51,5	68,8	8,8	95,1	0,17	0,018	29,3
1961	61,6	93,5	0,9	99,5	47,2	67,6	7,7	94,5	0,26	0,021	25,9
1962	54,2	94,3	0,4	99,7	41,6	67,8	5,7	94,2	0,14	0,025	25,5
1963	65,8	95,5	0,5	99,8	50,0	68,5	7,3	95,6	0,31	0,023	27,1
1964	51,9	95,6	0,5	99,6	40,7	68,7	6,8	92,4	0,18	0,025	32,0
1965	59,0	94,6	0,5	99,7	45,7	68,5	7,2	94,1	0,20	0,015	30,2
1966	59,9	95,3	0,6	99,6	45,7	67,3	6,3	95,1	0,18	0,011	31,0
1967	53,4	94,0	0,9	99,3	41,2	66,2	5,7	94,3	0,08	0,013	40,8
k.a.	60,2	95,0	0,7	99,6	46,2	68,2	7,2	94,4	0,19	0,018	30,3

TAULUKKO 3

Keskipitoisuudet 1962—1966

	Syöte, %	Rikaste, %	Jäte, %
Kokonais-Fe	45,09	68,04	6,82
FeO	19,07	28,12	3,73
Fe ₂ O ₃	43,27	66,03	5,60
SiO ₂	19,02	1,96	46,09
Al ₂ O ₃	3,88	0,90	10,64
CaO	1,41	0,09	4,00
MgO	8,00	1,93	19,49
TiO ₂	0,22	0,11	0,27
V ₂ O ₃	0,047	0,086	0,013
MnO	0,04	0,04	0,03
Cr ₂ O ₃	0,013	0,007	0,010
CuO	0,031	0,007	0,072
CoO	0,018	0,019	0,022
NiO	0,067	0,066	0,071
ZnO	0,007	0,007	0,007
Na ₂ O	1,13	0,10	1,70
K ₂ O	0,84	0,18	1,97
S	1,03	0,21	1,75
P ₂ O ₅	0,25	0,034	0,64
Co ₂	0,85	0,17	1,79
H ₂ O	1,12	0,35	2,57
Rikkiä vast. happivähenn.	100,31	100,42	100,47
	—0,51	—0,10	—0,87
Seula-anal.	99,80	100,32	99,60
— 65 m		78,5	
—200 m		30,3	

TAULUKKO 4

Eräitä käyttötietoja rikastamolta

	Käynti-aika % mahdollisesta	Kapasiteetti ton/h syötettä	Sähkönkulutus Mu+Ri, kWh/ton	Kuulakulutus g/ton syötettä
1959	82,7	24,6		
1960	87,2	22,5	14,8	241
1961	71,9	21,1	17,5	577
1962	49,9	16,0	21,5	588
1963	77,5	26,6	9,7	243
1964	80,5	21,0	9,0	143
1965	75,5	21,0	10,8	178
1966	88,1	15,9	13,4	285
1967	88,0	14,1	13,7	221
Yht.	78,0	19,5		

TAULUKKO 5

Työvoimamäärät

	Kaivosasto	Rikastusosasto	Apuosastot	Työntekijät yhteensä	Työnjohto ja virkailijat	Urakoitsijat
1960	46	19	47	112	6	
1961	39	20	48	107	8	6
1962	40	15	43	98	9	8
1963	28	12	25	65	7	7
1964	28	12	18	58	6	5
1965	34	13	15	62	7	7
1966	32	12	14	58	7	7
1967	27	11	13	51	7	7

Kaivoksen ja rikastamon toiminnan päättyessä marraskuun lopussa 1967 purettiin maanalainen koneisto ja tuotiin ylös kaivoksesta. Osa Kärväsvaaran koneistosta on siirretty yhtiön muille toimipaikoille, osa on varastoitu Kärväsvaaraan. Rakennusten vastaista käyttöä ei tätä kirjoitettaessa vielä ole ratkaistu.

Kirjallisuutta — Literature

- (1) Lahtela, M. O. (1958) Kärväsvaaran malmin löytöhistoria. Titaani No 4.
- (2) Suomen Malmi Oy (1937) Kärväsvaaran rautamalmin esiintymän tutkiminen v. 1937. Raportti Kauppa- ja teollisuusministeriön arkistossa.
- (3) Nuutilainen, J. (1968) On the geology of the Misi iron ore province, Northern Finland. In print.
- (4) Levanto, A. E. (1959) A three-component magnetometer for small drill-holes and its use in ore prospecting. Geophys. Prosp. VII, 2.
- (5) Runolinna, Urmas (1959) Kärväsvaaran kaivos. Vuoriteollisuus 2.
- (6) Marmo, Vladi (1952) The iron ores of Finland. Symposium sur les gisements de fer du monde. XIX Congrès Géologique Int., Algèr, p. 117.

Summary

Otamäki Co, Kärväsvaara Mine 1959—1967

Otamäki Co, Kärväsvaara Mine 1959—1967

The small iron ore mine of Kärväsvaara is situated in the Misi iron ore area in northern Finland. The ore reserves were 1.3 million tons, exhausted by the end of 1967. The ore deposit is associated with intrusive spilitic rocks.

The ore was first mined in an open pit down to the depth of 40 m. Below this, sub-level stoping was used. The lowermost parts of the ore was mined using sub-level caving. Because of the weakness of the country rock, only 1.1 million tons of ore could be mined.

The dressing of the ore comprised two-stage crushing, ball mining, and wet magnetic separation. On an average, 53.7 % of the mined ore yielded the concentrate. The average assay of the concentrate was 68.2 % Fe. The recovery of magnetite was 99.6 %.

Jatkoa siv. 18

taitavan ihmisen mukanaoloa. Kokonaisuutta ajatellen voidaan vakaumuksella todeta, että nimenomaan omanmaamme kansalaisten kyvykkyyden, se on tiedon ja teknillisen taidon, tahdon, armon, mielikuvituksen ja vieläpä optimistisen uskonkin varassa on vuoriteollisuudestamme tullut elinkelpoinen koko maata hyödyttävä teollisuus. Tuon saman inhimillisen kyvykkyyden varassa on myös sen tulevaisuus.

Vuorineuvos Verner Weckman 26.7.1882 — 22.2.1968



Vuorineuvos Verner Weckman kuoli helmikuun 22. päivänä Helsingissä 85 vuoden ikäisenä. Verner Weckman syntyi Loviisassa 26. 7. 1882 tilanomistajan poikana. Ylioppilaaksi tultuaan hän opiskeli Polyteknillisessä opistossa jatkaen sitten opintojaan Saksassa Karlsruhen teknillisessä korkeakoulussa, missä hän valmistui sekä konerakennuksen että sähkötekniikan diplomi-insinööriksi. Vuonna 1909 hän monen muun suomalaisen esimerkkiä noudattaen hakeutui Venäjälle ja toimi Uralissa eri kaivosyritysten teknillisenä johtajana. Weckman palasi kotimaahan vasta vuonna 1921, jolloin hän tuli Suomen Kaapelitehdas Oy:n palvelukseen teknillisen johtajan paikalle. Vuonna 1937 hänet nimitettiin Suomen Kaapelitehtaan toimitusjohtajaksi, ja tätä tehtäväänsä hän hoiti vuoteen 1956 eli eläkkeelle siirtymiseensä asti. Hänen työnsä tämän tehtaan palveluksessa oli varsin suurarvoinen koituen myös maamme vuoriteollisuudelle hyödyksi. Toimitusjohtajakautenaan Verner Weckman sai kantaa suurimman ja kouraantuntuvimman vastuun siitä, että Kaapelitehdas kunnialla selvisi sotakorvaustoimituksistaan. Hänen toimestaan hankittiin Kaapelitehtaalle valssilaitos, jonka avulla kävi mahdolliseksi jalostaa Outokummun kuparia kotimaassa Suomen tultua sota-aikana eristetyksi lännen kuparimarkkinoista. Ilman tätä valssilaitosta ei sotakorvaustoimituksiin sisältyvien kuparituotteiden ja voimakapeleiden valmistuksesta olisi selviydytty. Vuonna 1953 Weckmanille myönnettiin vuorineuvoksen arvonimi.

Teollisuuden hyväksi vuorineuvos Weckman teki arvokasta työtä myös Suomen Työnantajain Keskusliiton Yleisen ryhmän, Suomen Teollisuusliiton, Suomen Metalliteollisuusyhdistyksen, Suomen Sähköinsinööriyhdistyksen ja Suomen Konepajainsinööriyhdistyksen johtokunnan jäsenenä. Suuren yleisön keskuudessa hänet tunnettiin kahden olympialaisen kultamitalin ja yhden maailmanmestaruuden voittaneena painijana.

Näkymiä prosessimetallurgian viimeaikaisesta kehityksestä

Prof. M. H. Tikkanen, Teknillinen Korkeakoulu, Otaniemi

Sodanjälkeisen ajan valtava teknillinen kehitys on selvästi havaittavissa useimmilla tekniikan aloilla. Osittain tämä pohjautuu atomienergia- ja avaruustekniikan seuraamuksiin, osittain irroittautumiseen vanhentuneen tekniikan kahleista. Varsinkin metallurgian alalla, oli sitten kysymys prosessimetallurgiasta tai metallifysiikasta, kehitys on ollut siksi nopea, että tällainen yleiskatsaus on ilmeisesti paikallaan.

HARKKORAUDAN VALMISTUS

Vaikka erilaisia nk. suoria raudanvalmistusmenetelmiä jatkuvasti ja yhä tiiviimmässä tahdissa pyritään kehittämään perimmäisenä tarkoituksena masuunisulatusvaiheen välttäminen, eivät ne kuitenkaan ole pystyneet horjuttamaan masuunin asemaa raudan valmistuksessa. Päinvastoin on ilmeistä, että tämä rautametallurgien klassillinen työhevonen on alkanut silminnähden piristyä ja tulee kokemaan perusteellisen muodonmuutoksen ennen pitkää.

Rikastepelletit

Eräänä oleellisena tekijänä nykyaikaisen raudanvalmistuksen kehityksessä on ollut nk. pellettien käytäntöön ottaminen palamalmiin tai tavanmukaisen sintterin asemasta. Vaikka nykyisin kaikkialla maailmassa yksimielisesti hyväksytään käsitys, jonka mukaisesti pellettien käyttö panostuksessa takaa erittäin tasaisen uunitoiminnan, alentaa koksinkulutusta ja helpottaa automatisoidun uunitoiminnan järjestelyä, ei pellettien käytäntöönotto ole tapahtunut mitenkään nopeasti eikä ilman vastustusta. Tässä tapauksessa samoin kuin monella muulla alalla teknillisen kehityksen kulkuun on ratkaisevasti vaikuttanut USA:n ja Euroopan toisistaan eroava taloudellinen tilanne. Yhdysvalloissa on keskitytty jo olemassa olevien laitosten tuotantokustannusten alentamiseen, kun taas Euroopan maissa ja varsinkin Neuvostoliitossa on selvästi havaittavissa pyrkimys uusien modernien laitosten rakentamiseen, jotka varsin usein käyttävät uusiin keksintöihin perustuvia menetelmiä.

Rikastepellettien käytäntöönotto tapahtui ensimmäiseksi Ruotsissa, jossa edelleenkin on eniten pelletisoimislaitoksia Euroopan maiden joukossa (n. 3 milj. to/v). USA:n rautateollisuuden kiinnostus oli aluksi varsin vähäistä, mutta kun Mesabialueen rautamalmivarat, joiden käsittely edellytti hienojauhatuksen käytäntöön ottamisen, oli otettava käyttöön, muuttui yleinen näkemys varsin nopeasti. Ensimmäiset sikäläiset pellettoimislaitokset aloittivat toimintansa suunnilleen kymmenen vuotta

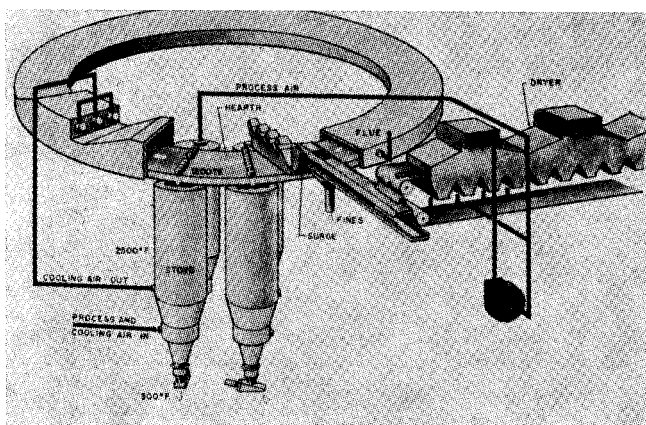
sitten ja v. 1966 lopussa oli sikäläinen tuotanto noussut n. 50.000.000 vuositonniin edustaen noin puolta sintterin kokonaistuotannosta. Samanaikaisesti oli muun maailman (Kanada mukaanluettuna) vastaava vuosituotanto n. 43.000.000 tonnia. Tämän hetken arvioiden mukaisesti olisi rikastepellettien vuosituotanto maailmassa v. 1975 saavuttava 190.000.000 vuositonniin rajan, josta USA:n ja Kanadan osalle tulisi lähes 60 %.

Nämä numerotiedot osoittavat kiistattomasti, että raudanvalmistuksessa on siirrytty rikastepellettien valtaukseen. Sensijaan ei ole lainkaan selvää minkälaisia teknillisiä muutoksia on odotettavissa sintraustekniikan ja pellettikoostumuksen osalta (kuva 1). Nimenomaan sinterauslaitosten menetelmissä voi tapahtua suuria muutoksia kun laitoksen vuosikapasiteetti nousee 10—20 miljoonaan vuositonniin.

Eräs metallurgeja kiinnostava kysymys on nk. esipelkistettyjen pellettien käyttö raudan ja teräksen valmistuksessa. Koska tämä kysymys on todellisuudessa varsin epäselvä, on paikallaan selvittää sitä seuraavassa.

Esipelkistetyillä pelleteillä tarkoitetaan tuotteita joissa on 70—95 % metallista rautaa. Näin laajat koostumusrajat (70—95 %) johtuvat ilmeisesti siitä, että on sekoitettu rautasieni (90—95 % met. Fe) ja nk. etupelkistetty materiaali (70—90 % met. Fe) keskenään. Tällä hetkellä ollaan USA:ssa eniten kiinnostuneita etupelkistettyjen pellettien käytöstä masuunisulatuksessa. Syynä mainitaan olevan masuunin kapasiteetin kasvun ja koksinkulutuksen pienemisen. Tämähän on vain luonnollista, koska osa pelkistyksestä on tehtävä erillisessä pelkistysuunissa. Kun asiaa tarkastellaan tältä kannalta muuttuu tilanne täysin. Normaalisti on todennäköistä, että pelkistykseen jakaminen kahteen erilliseen vaiheeseen nostaa kustannuksia jonkin verran, vaikka etupelkistyksessä käytettäisiin metallurgista koksia halvempaa pelkistysainetta. Ilmeistä myös on, että etupelkistetyn materiaalin käyttö on kannattavaa silloin kun suurien masuunilaitosten kapasiteettia on nostettava käytettävissä olevilla uuneilla.

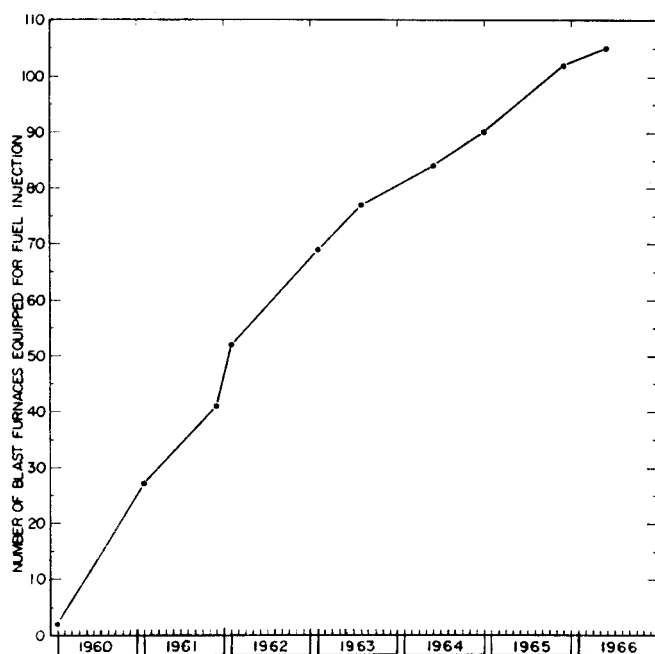
Näkemykseni ylläolevasta on, että etupelkistetyn materiaalin käyttö masuunisulatukseseen tulee viipymään jo siitä yksinkertaisesta syystä, että tällaista tuotetta ei vielä ole saatavissa riittävästi. Vasta silloin kun etupelkistettyjä pellettejä pystytään valmistamaan varsinaisen pellettisinttrauksen yhteydessä, uskoisin asian olevan niin pitkällä, että sen käyttö voisi muodostua taloudelliseksi sanan laajemmassa merkityksessä.



Kuva 1. Kaaviokuva nykyaikaisimmasta pellettien sintrauslaitoksesta. Ensimmäisessä vaiheessa märät pelletit kuivataan ja lämmitetään n. 300°C kestävyuden lisäämiseksi. Varsinainen etulämmitys n. 650°C lämpötilaan tapahtuu erillisessä karuselliunissa, jonka jälkeen suoritetaan valmiiksi sintraus kuilu-uuneissa (max. lämpötila 1350–1370°C).

Lisäpolttoaineen käyttö (Fuel injection)

Useat syyt, kuten ensiluokkaisen ja halvan metallurgisen kaksin vaikeutunut saanti, tehokkaan ja tasaisen uunitoiminnan välttämättömyys jne. ovat johtaneet siihen, että nykyaikaisissa masuuneissa yhä yleisemmin käytetään jotakin lisäpolttoainetta. Asia on käytännössä varsin uusi, kuten kuva 2 osoittaa USA:n osalta. Kehitys on ollut kuitenkin siksi nopeaa, että jo v. 1966 n. 51 % USA:n masuuneista käytti lisäpolttoainetta.



Kuva 2. Masuunin lisäpolttoaineen käytön leviäminen USA:ssa.

Lisäpolttoaineen valinta riippuu kokonaan sen saantimahdollisuuksista ja hinnasta. Niinpä v. 1966 USA:ssa n. 60 % masuuneista käytti luonnonkaasua, n. 25 % polttoöljyä ja loput koksaukskaasua, kivihiilitervaa tai hiilipölyä. Suoritetut tutkimukset ovat osoittaneet, että yllämainittu arvojärjestys ei ole oikea jos vertailupohjana on edellytykset vähentää metallurgisen kaksin kulutusta sulatuksessa. Tältä pohjalta lähtien olisi mainittu arvojärjestys USA:n oloissa seuraava:

1. kivihiiliterva
2. kivihiilipöly
3. polttoöljy
4. humuskaasu
5. koksaukskaasu.

Tuntuu siltä, että eurooppalaisissa oloissa polttoöljyn merkitys tulee olemaan suhteellisesti suurempi kuin USA:ssa ja mitä tulee meikäläisiin näkyihin, niin otaksuisin polttoöljyn jäävän ainoaksi mahdollisuudeksi.

Ylipainemasuunin käyttö

Vaikka periaatteessa on jo kauan tiedetty, että panoksen pelkistysnopeus kasvaa kun reaktiokaasujen painetta nostetaan, ei tämän tiedon soveltaminen ole edistynyt yhtä yleisesti kuin eräiden muiden parannusten käyttäntöön ottaminen. Kunnia tämän kysymyksen ratkaisemisesta kuuluu ilmeisesti Neuvostoliiton metallurgieille, jotka ovat aikaansaaneet idean läpilyömissä sikäläisessä teollisuudessa. Hyvänä esimerkkinä mainittakoon Rautaruukki Oy:n ylipainemasuuni Raahessa, jonka toiminta on osoittanut, että ylipainemasuunin rakenteelliset vaikeudet ovat täydellisesti hallittavissa. Ilmeistä on, että tätä kehitystä seurataan erittäin tiiviisti länsimaissa ja eräät merkit viittaavat siihen, että myös USA:ssa aletaan siirtyä ylipaine-masuunin käyttöön.

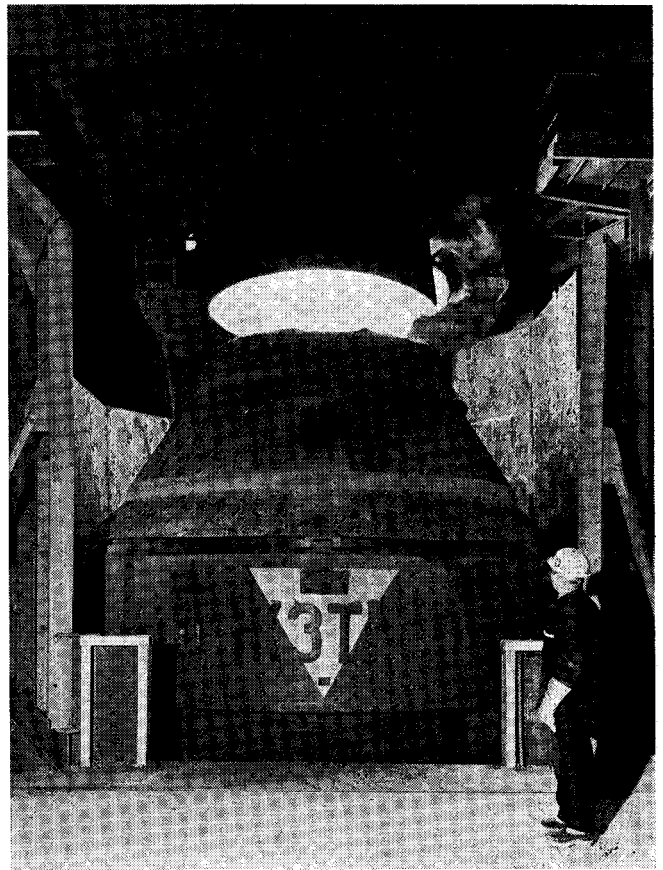
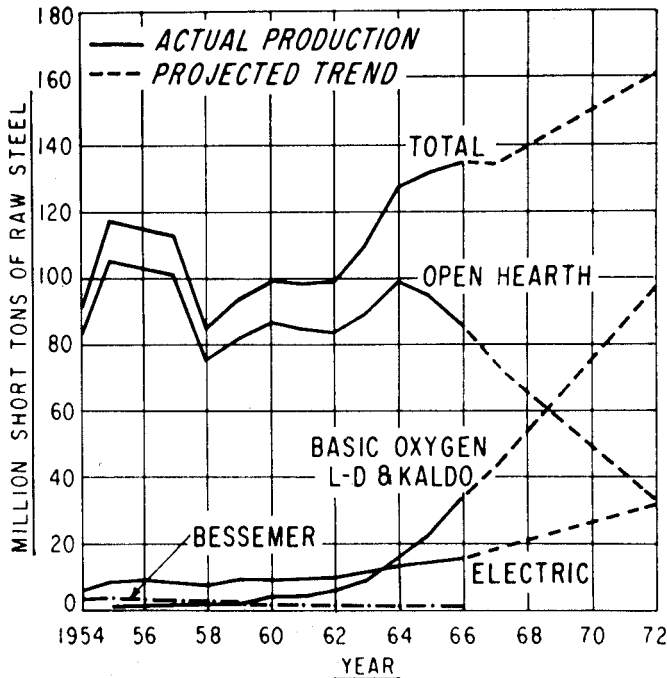
Masuunin kapasiteetikysymys

Edelläesitetty parannukset yhdessä muiden teknillisten uudistusten kanssa ovat johtaneet siihen, että masuunin kapasiteettia on voitu jatkuvasti lisätä samalla kun metallurgisen kaksin kulutus on laskenut. Mainittakoon, että kaksin kulutuksen suhteen tämän hetken ennätys lienee japanilaisilla, joiden ilmoituksen mukaisesti Sakaitehtaiden masuunilaitoksessa kaksin kulutus oli vain 500 kg harkkorautatonna kohti. Mainittakoon, että USA:n masuuneissa keskimääräinen kaksin kulutus oli v. 1966 aikana n. 595 kg/to ja Rautaruukki Oy:ssä v. 1967 526 kg/to Uunikapasiteetti on jatkuvasti kasvanut ja saavuttanee 6.000 tonnin päivätuotannolla tähänastisen ennätysten lähiaikoina (Tokai Iron & Steel Co, Japan). Yleisesti katsoen voidaan todeta, että suurimmat masuunit sijaitsevat Neuvostoliitossa ja Japanissa, joista viimeksimainittu on kovaa vauhtia nousemassa todelliseksi valtatekijäksi raudan ja teräksen valmistajien joukossa.

TERÄKSEN VALMISTUS

Se suunnaton merkitys, mikä teräksellä on kaikilla aloilla, on perimmäisenä syynä siihen, että sen hintaa on kautta aikojen pyritty pitämään suhteellisen vakaana. Viime vuosikymmenen kuluessa tapahtuneet palkan- ja hinnankorotukset ovat sentähden pakottaneet maailman terästeollisuuden mitä intensiivisimpään toimintaan kapasiteetin kasvattamiseksi ja valmistuskustannusten pienentämiseksi, koska muuten hintojen stabiilisuudesta ei nykyisin olisi juuri mitään jäljellä.

Kuva 3. Teräksenvalmistusmenetelmien jakautumisen kehitys USA:ssa. Mikäli ennuste pitää paikkansa, tulee happipuhallusmenetelmien osuus ylittämään lieskauunisulatuksen osuuden kuluva vuonna.



Kuva 4. Rautaruukki Oy:n uusi LD-konvertteri toiminnassa.

Teräksen valmistusprosessit

Lähempi tarkastelu osoittaa, että teräksen valmistuksessa on tapahtumassa nopeaa muutosta tavanmukaisten valmistusmenetelmien siirtyessä vähitellen syrjään. Kuvassa 3 nähdään erinomaisen selventävä esitys viimeaikaisesta kehityksestä tällä kohdilla. Silmiinpistävin muutos on happipuhallusmenetelmien osuuden ennennäkemätön kasvu tavanmukaisen lieskauunisulatuksen kustannuksella. Mielenkiintoista on todeta, että v. 1967 alussa maailmantuotanto happipuhallusmenetelmiä käyttäen oli n. 140.000.000 tonnia, josta USA:n osuus oli 43.000.000 tonnia. V. 1970 arvioidaan maailmantuotannon nousevan 250.000.000 tonniin ja vastaavasti USA:n tuotannon 140.000.000 tonniin. Edellisen mukaisesti USA:n osuus tulee nousemaan n. 30 %:sta 56 %:iin kolmen vuoden kuluessa, seikka joka ansaitsee hieman lisätarkastelua.

Periaatteessa on myönnettävä, että konvertteripuhallus kaikessa yksinkertaisuudessaan varmasti on tehokkaampi ja halvempi tapa valmistaa terästä kuin mitä on mahdollista lieskauunissa. Siksi onkin paikallaan kysyä miksi happipuhallusmenetelmien läpimurto suurissa teollisuusmaissa on kestänyt näinkin kauan. Oleellisimpina syynä on luonnollisesti ollut se hitaus millä radikaaliset teknilliset uudistukset aina tapahtuvat. Olemassa olevien laitteistojen ja koneistojen romuttaminen ja uusien hankkiminen sellaisessa mittakaavassa kuin mitä on kyseessä esim. USA:ssa edellyttää niin valtavia investointeja, että jo tältäkin pohjalta on mainittu viivästys ymmärrettävissä. Toisena syynä uskoisin kuitenkin olevan sen perinteellisen epäuskoisuuden, jolla amerikkalaiset suhtautu-

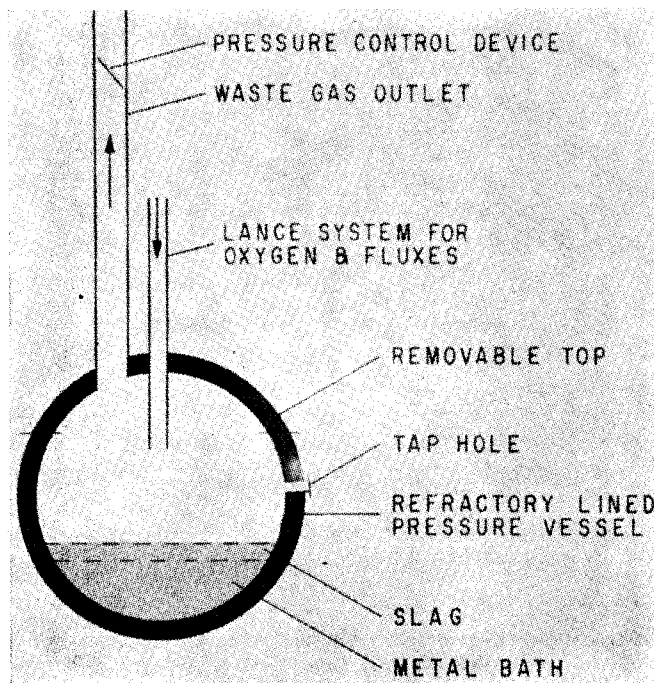
vat eurooppalaisiin keksintöihin ja uutuuksiin. Tämä oli aikanaan selvästi huomattavissa myös pellettivalmistusprosessien osalta. Kehitys on kuitenkin osoittanut, että sen jälkeen kuin amerikkalainen teollisuus on jonkin ajatuksen hyväksynyt, se pystyy edelleen kehittämään sitä erittäin tehokkaasti omia alojaan silmällä pitäen. Esimerkkinä mainittakoon, että kymmenen vuoden kuluessa LD-konverttien panoskoko on noussut keskimäärin 50 tonnista 150 tonniin. Yleisenä piirteenä on, että LD-laitokset on rakennettu yhteen jatkuvavalulaitosten kanssa (kuva 4). Näissä tapauksissa on jatkuvavalulaitoksissa valmistettu vain tiivistettyä terästä, kun taas tiivistämätön ja puolitiivistetty teräs on valettu harkoiksi. Useassa terästehtaassa on kuitenkin kokeiltavana yllämainittujen tavallisimpien teräslaatuojen soveliaisuus jatkuvavaluun.

Eräänä esimerkkinä happipuhallusmenetelmän mahdollisuuksista mainittakoon, että viime aikoina on eri puolilla maailmaa vakavasti kokeiltu ruostumattoman teräksen valmistamista konvertterissa. Tällöin sulatetaan masuunissa kromirikasta (14—16 % Cr) harkkorautaa, joka raffinoidaan erikoisvalmisteisessa LD-konvertterissa ruostumattomaksi teräkseksi. Ainakin yksi tuotantolaitos on rakenteilla (Crucible Steel Co. of America).

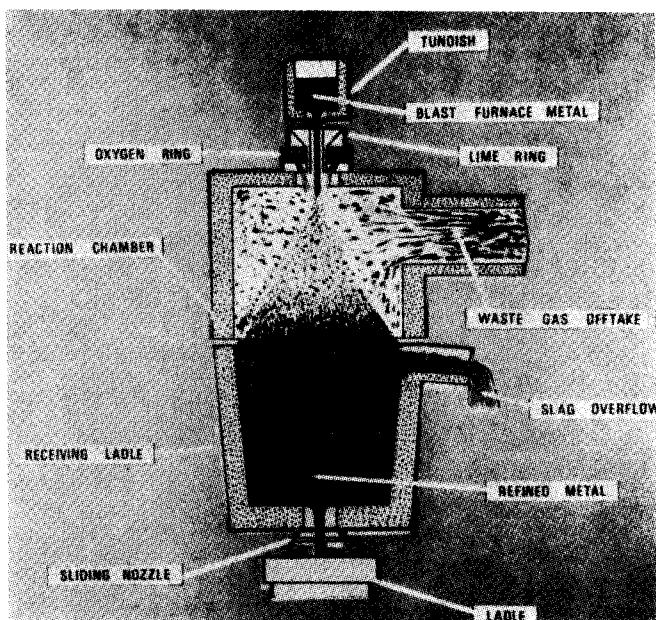
Selvää on, että nykyinen happipuhalluskonvertteri tulee vuosien kuluessa kokemaan monenlaisia parannuksia ja muutoksia. Eräs käsitys tulevaisuuden happikonvertterista nähdään kuvassa 5. Perusajatuksena tällöin on, että kapasiteettia lisätään suorittamalla happipuhallus ylipaineessa, jolloin mm. reaktiokaasut saadaan täydellisesti käyttöön muihin tarkoituksiin.

Teräksen »liekkisulatus»

Näyttää siltä, että ei-rautametallien valmistuksessa paljon käytetty liekkisulatusmenetelmä vihdoin olisi saamassa paikkansa myös teräksenvalmistuksessa. BISRA:n laboratoriomittakaavassa kehittämä harkkoraudan raffinoimismenetelmä on jo käytännössä kokeilumittakaavassa (50 to/h) ainakin kahdessa terästehtaassa Englannissa.



Kuva 5. Kaaviokuva LD-menetelmän tulevaisuuden näkymästä.



Kuva 6. Kaaviokuva BISRA:n teräksen »liekkisulatusmenetelmästä».

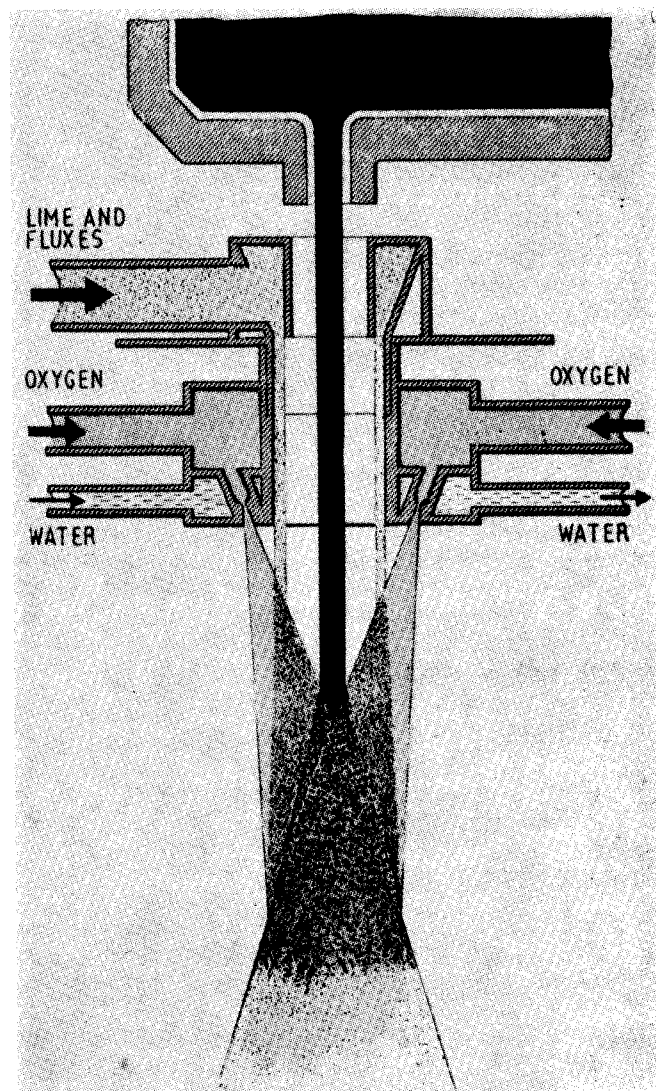
BISRA-menetelmän perusajatus selviää kaaviokuvasta 6. Sula hiilirikas rauta saa valua kapean reiän kautta reaktiokuiluun (kuva 7). Juuri ennen kuiluun tuloa metallisuihku hajoitetaan painehapella pisarasumuksi, jolloin valtavasti suurentuneen reaktiopinnan ansiosta hapen ja liunneen hiilen, piin ja mangaanin väliset reaktiot ehtivät tapahtua mahdollisimman lyhyessä ajassa (Taulukko 1).

Taulukko 1

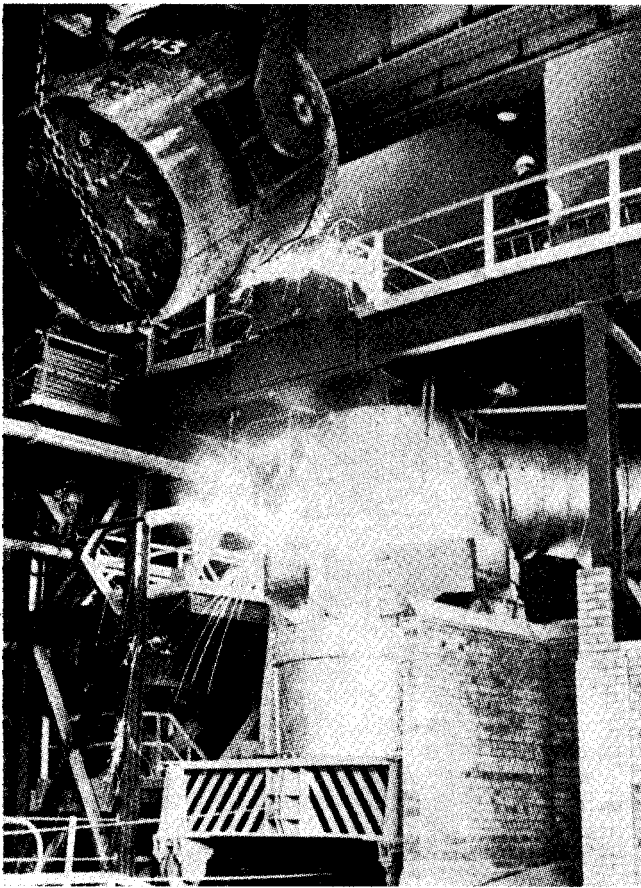
Koostumus %	Harkko- rauta	Teräs	Harkko- rauta	Teräs
Hiili	4,06	0,56	4,23	0,03
Pii	2,20	0,04	2,24	0,01
Rikki	0,05	0,048	0,036	0,028
Fosfori	0,046	0,036	0,032	0,024
Mangaani	0,81	0,05	0,90	0,01
Lämpötila °C ...	1390	1620	1350	1580

Kuonanmuodostuksen ja rikin- sekä fosforinpoiston edistämiseksi syötetään happivirran mukana sopiva määrä hienojakeista poltettua kalkkia.

Tällä hetkellä on vaikeaa ennustaa uuden prosessin tulevaisuuden näkymiä. Jo olemassa olevien koelaitosten (kuva 8) sijaan on kuitenkin tulemassa ensimmäinen täydellinen tuotantolaitos (Millom Hematite Ore and Iron Co Ltd, Englanti) mikäli se saa tarvittavan lainan. Tilaanne Englannissa, jossa terästeollisuuskin nyttemmin on sosialisoitu, on kuitenkin siksi epämääräinen, että tuloksesta ei voida olla varmoja.



Kuva 7. »Liekkisulatusmenetelmässä» käytetty sulan raakaraudan hajoitussuulakejärjestelmä.



Kuva 8. »Liekkisulatus» toiminnassa koelaitosmittakaavassa.

TERÄKSEN JÄLKIKÄSITTELYMENETELMÄT

Tyhjiösulatus

Varsinainen tyhjiösulatus, joka tavallisesti suoritetaan induktiouuneissa, on ainakin toistaiseksi rajoittunut terästeollisuudessa erikoisterästen sulatukseen. Suurimman sysäyksen tyhjiösulatukselle on antanut suurvaltojen avaruusohjelmien läpiviemisessä käytettyjen erikoisterästen suuri tarve. Tyhjiösulatuksen edut lienevät siksi tunnetut, ettei niitä ole tässä yhteydessä tarpeen esitellä. Teknillinen kehitys etupäässä tyhjiöpumppujen osalta on jo niin pitkällä, että suurimmat teräsuunit vetävät 60 tonnin panoksen ja ilmeistä on, että pian rakennetaan jopa 100 tonnin uuneja.

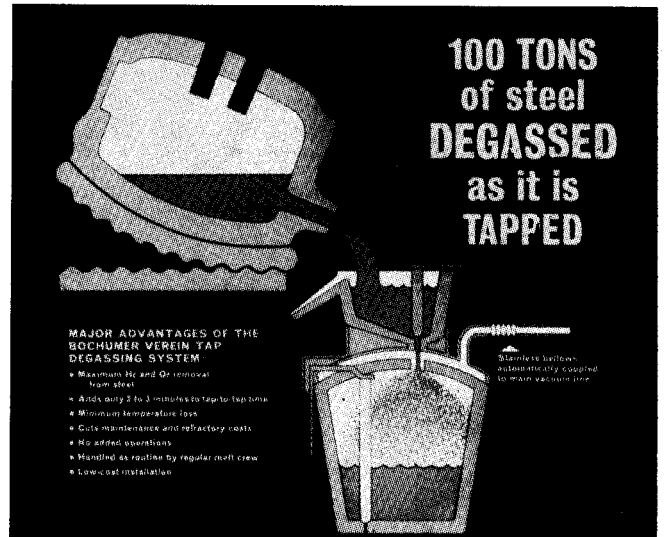
Tyhjiökäsittelyt

Suurimman laajuutensa on tyhjiön käyttö saanut kuitenkin sulan teräksen kaasunpoistossa (Degassing). Vaikka tämä tekniikka esiintyi suurmittakaavassa vasta vv. 1951—52 on se levinnyt nykyisin kautta maailman. Perusajatuksena on saattaa sula metalli tyhjiön vaikutuksen alaiseksi samalla kun sen pinta-alaa suurennetaan tavalla tai toisella. Bochumer-Vereinin (kuva 9) menetelmässä sula teräs saa valua kapean aukon kautta valusankoon, jossa ylläpidetään tyhjiötä tehokkaan pumppusysteemin avulla. Tyhjiössä metallisuihku hajaantuu pisarasumuksi, josta liuenneet kaasut poistuvat nopeasti.

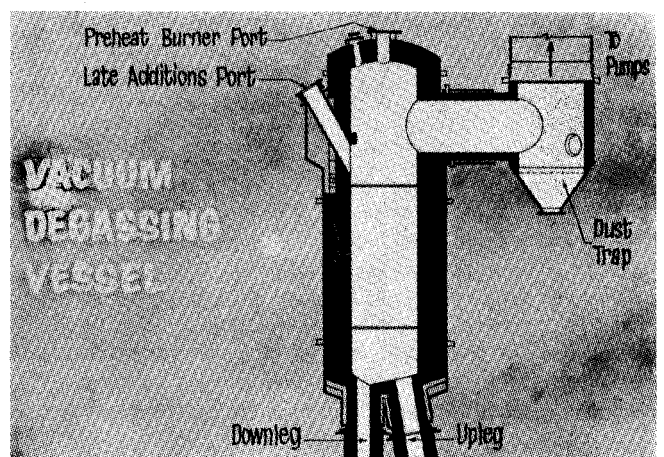
Edelläesitetyn menetelmän lisäksi on eri puolilla kehitetty lukuisia joukko samantapaisia menetelmiä. Eräässä

(kuva 10) sijoitetaan terässangon yläosaan käsittelykammio, jossa ylläpidetään tyhjiötä. Sula metalli kiertää tyhjiökammion kautta kuvan osoittamalla tavalla ja vapautuu siinä siihen liuenneista kaasuista. Kaasunpoiston jälkeen seostus suorittaa tyhjiökammion yläosassa olevan aukon kautta.

Edellistä menetelmää on myöhemmin kehitetty lisäämällä tyhjiökammion yhteyteen mahdollisuus puhaltaa teräkseen sopivaa kaasua (argon), jonka ansiosta sulan metallin kierto nopeus kasvaa. Edelleen on tässä tyypissä käytetty induktiokuumennusta estämään teräksen jäähtymistä käsittelyn aikana. Tässä yhteydessä on paikallaan mainita myös pelkän argonkäsittelyn avulla tapahtuva kaasunpoisto (kuva 11). Vaikka tässä tapauksessa ei tyhjiötä käytetä lainkaan, riittää argonkuplien aiheuttama metallin värinä ilmeisesti helpottamaan kaasuytimien muodostumista siksi paljon, että ainakin sähköuunisulatuksessa tulokset ovat olleet tyydyttäviä, varsinkin ottaen huomioon miten paljon halvemmaksi argonpuhallus muodostuu tyhjiökäsittelyyn verrattuna. Mainittakoon, että tätä menetelmää on käytetty Imatran Rautatehtaalla jonkin aikaa.



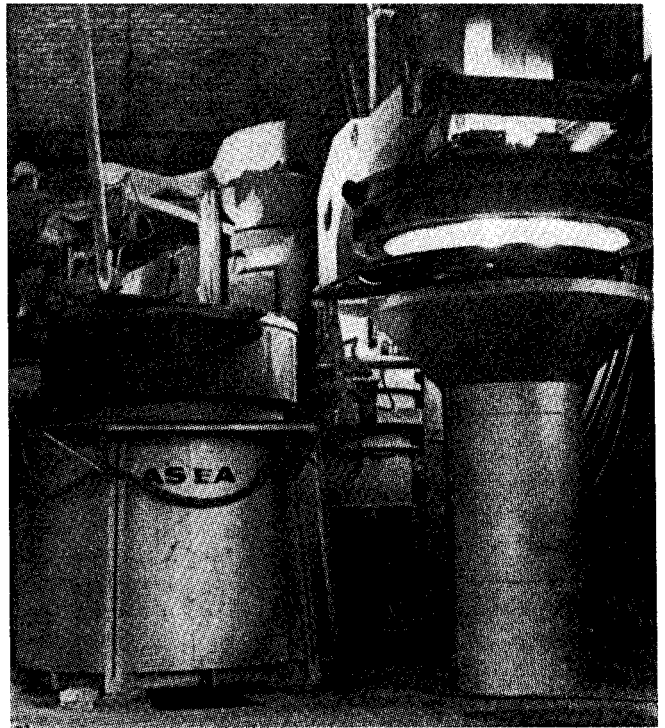
Kuva 9. Kaaviokuva Bochumer-Vereinin kaasunpoistomenetelmästä.



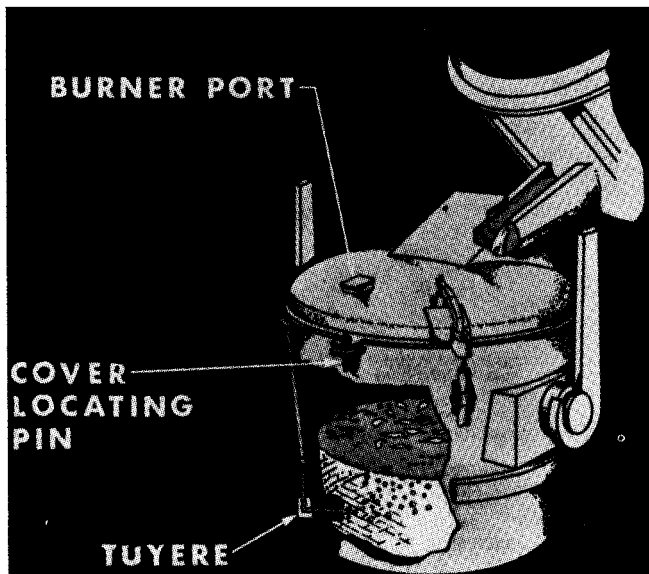
Kuva 10. Kaaviokuva R-H (Ruhrstahl-Heraeus)-kaasunpoistomenetelmästä.

Tähän ryhmään kuuluu vielä naapurimaassamme käytönnotettu ASEA-SKF-menetelmä (kuva 12). Tässä menetelmässä käytetään epämagneettisesta metallista tehtyä valusankoa, josta johtuen sulan metallin induktiivinen sekottaminen on mahdollinen ulkopuolisen induktiokäämin välityksellä. Ensimmäisessä käsittelyvaiheessa tapahtuu varsinainen kaasunpoisto käyttämällä nk. tyhjiökantta valusangon yllä. Kaasunpoiston päätyttyä tapahtuu vielä seostus, jonka jälkeen tyhjiökansi poistetaan ja sijalle lasketaan nk. valokaarikansi, jonka alapuolella ovat elektrodit, joiden välityksellä sulaa voidaan vielä kuumentaa samalla kun sitä sekoitetaan induktiokierrolla.

On paikallaan mainita, että edelläesitetyissä menetelmissä saavutetaan tehokkaan kaasunpoiston lisäksi vielä varsin huomattava kuonasulkeumien väheneminen, seikka joka varsinkin kuulalaakeriteräksen kohdalla ansaitsee erikoismaininnan. Kokemus on osoittanut, että teräksen väsymislujuutta voidaan huomattavasti parantaa vähentämällä kuonasulkeumien määrää.



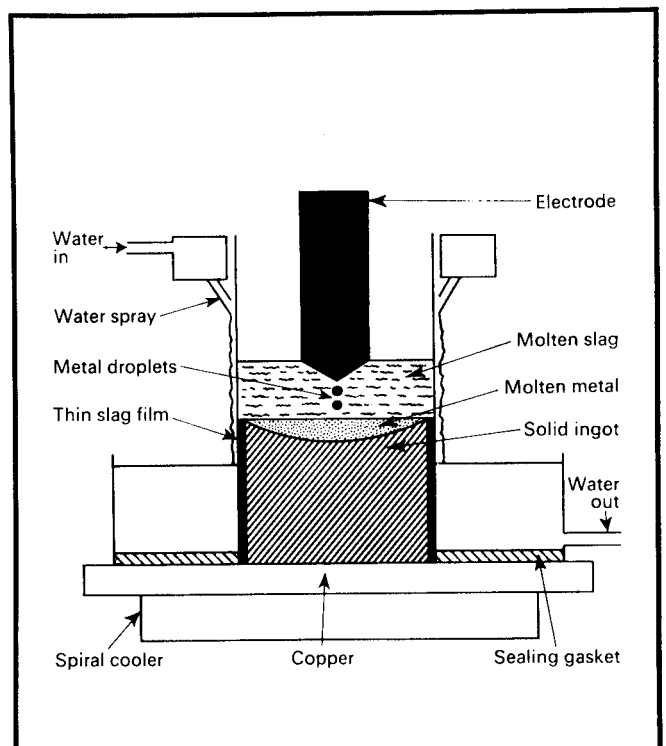
Kuva 12. ASEA-SKF-menetelmän laitteisto. Vasemmalla käsittelysäiliö tyhjiökannella varustettuna. Oikealla valokaarikansi valmiina siirrettäväksi tyhjiökannen tilalle.



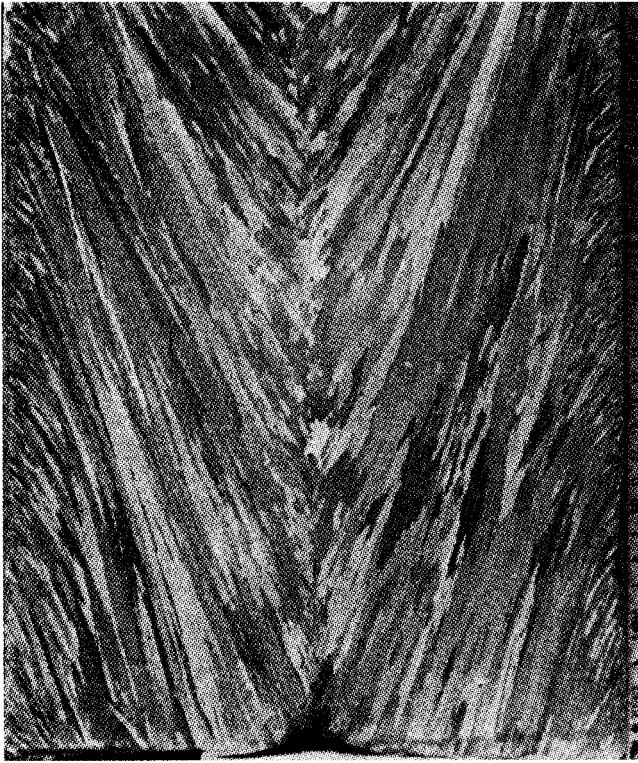
Kuva 11. Argonpuhallukseen käytetty välisäiliö sulan teräksen kaasunpoistossa.

»Electroslag»-raffinointi

Viime vuosina »Electroslag»- tai »Electroflux»-nimellä kulkeva raffinoimismenetelmä on saanut jalansijaa erikoisterästen valmistuksessa. Menetelmän käytäntöön ottaminen on peräisin Neuvostoliitosta, jossa tutkijat huomasivat, että teräksen epäpuhtauksien, etenkin kuonasulkeumien määrää voitiin pienentää erittäin tehokkaasti uudelleensulatuksella. Menetelmän perusajatus nähdään kuvissa 13. Raffinoitava teräs on kuluvana elektrodina, joka sulatetaan sopivalla nopeudella. Metallipisarat putoavat raffinoimiskuonan lävitse kuonakerroksen alapuolella olevaan vesijähdytettyyn muottiin, jossa ne vähitellen muodostavat raffinoitun teräsharkon. Suunnatun jähmettymisen ja erikoisen puhtauden ansiosta teräksen makrorakenne muodostuu varsin erikoislaatuiseksi (kuva 14). Menetelmällä on valmistettu mm. pikaterästä ja muita työkaluteräksiä, joilta vaaditaan hyvää kulumiskestävyyttä.



Kuva 13. Kaaviokuva »Electroslag»-menetelmästä.



Kuva 14. »Electroslag»-menetelmässä käsitellyn teräsharkon makrorakenne.

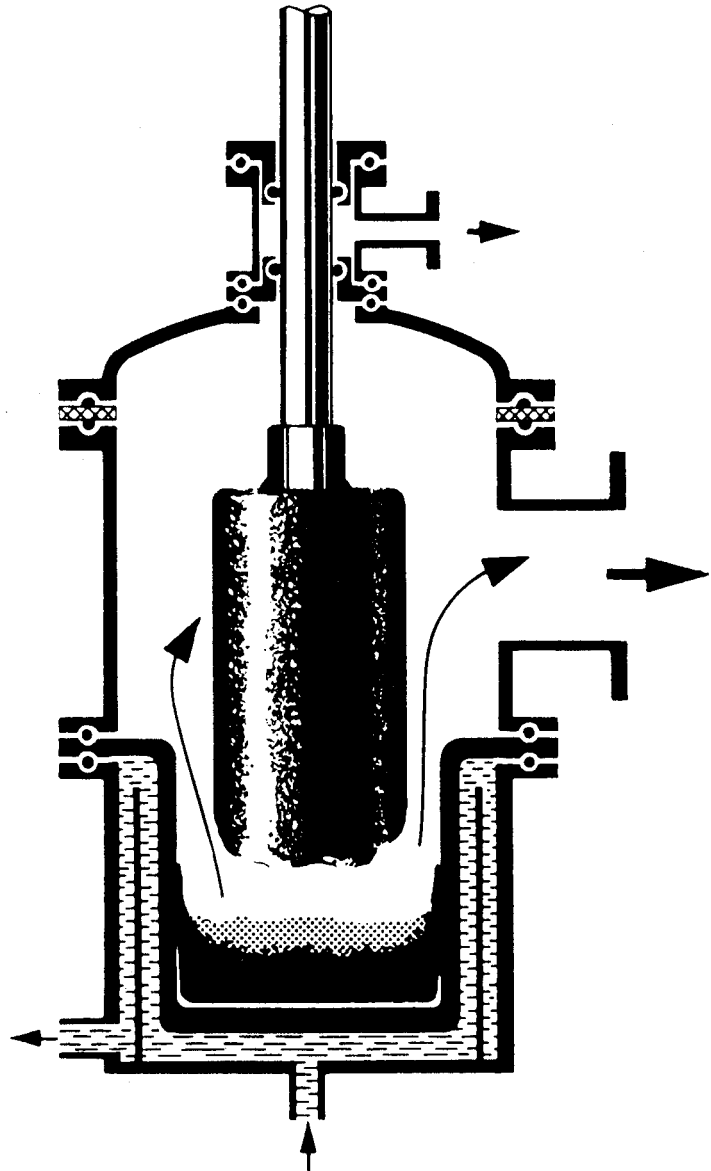
ERIKOISMENETELMIÄ TERÄKSEN SULATUKSESSA

Tyhjiövalokaariuuni

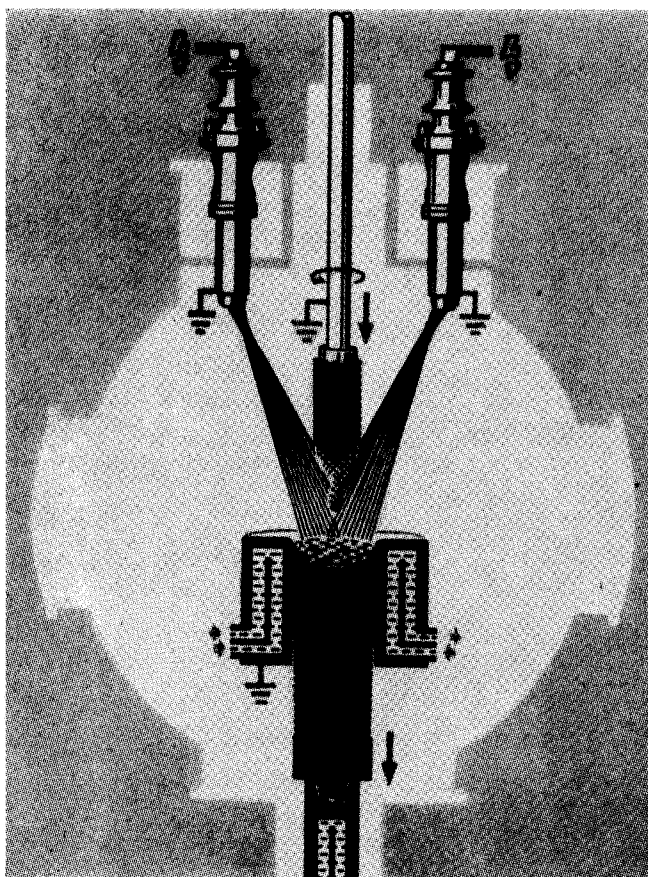
Periaatteessa on tyhjiössä tapahtuva valokaarisulatus samantapainen kuin »Electroslag»-menetelmässä käytetty. Oleellisena erona kuitenkin on, että sulatus tapahtuu tyhjiössä ja että kuonaa ei käytetä. Sulatettavan elektrodin alapää sulaa valokaaren vaikutuksesta ja sula metalli tippuu vesijäähdytettyyn kuparikokilliin. Menetelmää käytetään jonkin verran erikoisteräksiä sulatettaessa, mutta sen käyttö lienee paremmin paikallaan sulatettaessa nk. reaktiivisia metalleja kuten Ti, Zr, U jne. (kuva 15).

Elektronisuihku-uuni

Uusin tulokas sulatustekniikan alalla on nk. elektroni-suihku-uuni, jolla voidaan saavuttaa tavattoman korkeita lämpötiloja (5000—6000°C). Sen periaate selviää kuvasta 16. Tällaisen uunin käyttö edellyttää kuitenkin erittäin kalliita laitteita, joten sen käyttö on toistaiseksi rajoittunut pääasiassa vain nk. reaktiivisten metallien sulatukseen. Vain muutamissa tapauksissa on menetelmää käytetty erikoisteräksen sulatukseen tuotantomittakaavassa. Koska tällä sulatusmenetelmällä voidaan saavuttaa sellaisia tuloksia, jotka ainakin toistaiseksi ovat mahdottomia muilla menetelmillä, on odotettavissa, että näiden laitteiden kehittäminen jatkuu intensiivisen tutkimuksen edesauttamana.



Kuva 15. Kaaviokuva tyhjiövalokaariuunista, jossa sulatettava materiaali toimii yläelektrodina. Nuolet osoittavat vapautuvien kaasujen virtausta tyhjiöpumpun suuntaan.



Kuva 16. Kaaviokuva elektronisuihku-uunista (kaksoisuihku).

Toistaiseksi on rautasiemen käyttö suunnattu kahteen eri käyttötarkoitukseen, rautajauheen valmistamiseen jauhemetallurgisiin tarkoituksiin sekä jaloromuksi teräs-sulatukseen. On paikallaan korostaa sitä tosiasiaa, että rautajauheen valmistukseen soveliaista raaka-ainetta löytyy vain aniharvoista esiintymistä, koska edellytyksenä on erikoisen suuri puhtausaste ($\text{mm. SiO}_2 < 0,2 \%$).

Edelleen kuuluu asiaan, että pelkistyksessä syntyvän rautasiemen laadun on oltava ehdottoman tasainen, koska käyttökelpoisen rautajauheen laatu riippuu ratkaisevasti rautasiemen laadusta. Kokemus on osoittanut, että vain erittäin harvat malmiesiintymät sopivat raaka-aineksi rautajauhetuotannolle.

Kokonaan toinen asia on rautasiemen valmistus silmälläpitäen tavannukaista teräksen valmistusta. Aikaisemmin suhtautuivat teräksenvalmistajat varsin negatiivisesti rautasiemen käyttöön tavannukaissa teräksen valmistuksessa. Tämä käsitys perustui siihen tosiasiaan, että rautasiemi normaalisti sisälsi muutamia prosentteja happea, joka luonnollisesti alkoi reagoida sulatusvaiheessa aiheuttaen vaikeuksia uunitoiminnalle. Myöhemmin on opittu eliminoimaan tällaiset vaikeudet sopivilla tavoilla, eikä nykytilanteessa juuri milloinkaan ilmene vaikeuksia tässä suhteessa.

Suora teräksen valmistus

Teräksen valmistus kiinteässä tilassa suoraan malmista tai rikasteesta on aina ollut metallurgien suuri haave. Siten olisi vältettävissä raudan sulattaminen hiilirikkaaksi harkkoraudaksi, johon sulatusprosessin aikana liukenee suuri määrä haitallisia epäpuhtauksia. Ensimmäinen menetelmä, joka onnistui saamaan jalansijaa teollisuudessa oli nk. Höganäs-nemetelmä, joka otettiin käyttöön jo v. 1911. Höganäs-menetelmä yhdessä Wiberg-menetelmän kanssa ovat olleet ainoat käytännössä olleet menetelmät rautasiemen (sponge iron) valmistamiseksi tuotantomittakaavassa aina 1960-luvulle saakka. Edellisen tuote on pääasiallisesti jalostettu rautajauheeksi jauhemetallurgisiin tuotteisiin, kun taas jälkimmäisen menetelmän tuote on käytetty nk. jaloromuna erikois-teräksen valmistuksessa.

Toisen maailmansodan jälkeisinä vuosina on rautasiemen valmistus tullut jälleen etualalle, tällä kertaa erittäin voimakkaasti. Syitä on ollut useita, osittain väärä käsitys rautajauheen valmistuksen helppoudesta, osittain paikallisten olosuhteiden suomat edellytykset, osittain pyrkimys välttää hiilipitoisen harkkoraudan valmistukseen liittyvät epäkohdat. Tämänhetkinen tilanne ei kuitenkaan ole vielä niin selvä, että olisi mahdollista vetää lopullisia johtopäätöksiä asiasta. Koska meilläkin on harkittu rautasiemen valmistusmahdollisuutta, lienee paikallaan lähemmin käsitellä tätä kysymystä.

What Is the Status of Direct Reduction?

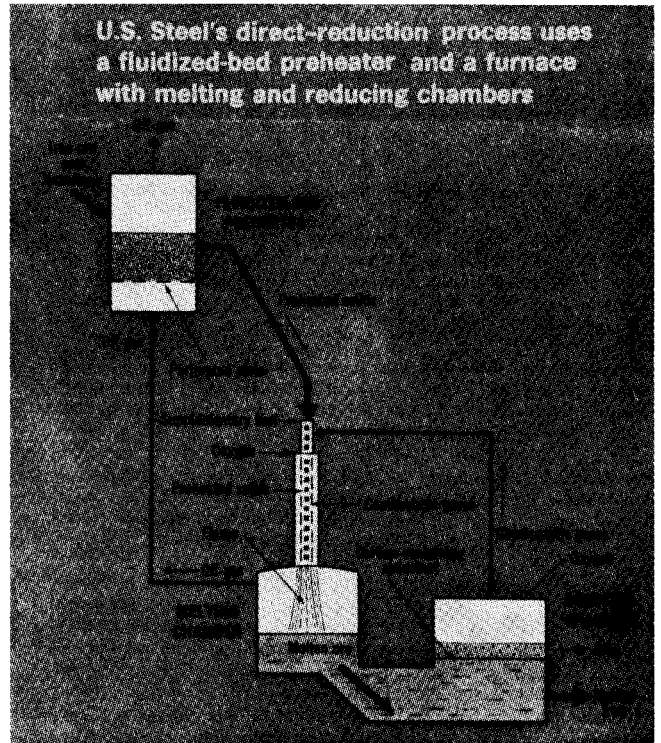
Laboratory Small Pilot Plants		Medium Large Pilot Plants		Commercial Plants		
Believed no longer to be operating	Currently operating	Believed no longer to be operating	Believed currently operating	Believed no longer to be operating	Believed currently operating	Under construction or planned
Wimmer Gallieser Seortecci Norwegian hydrogen Sielling De Sy Finseder Electric Fluid Bed	A.G. McKee	Kalling -Domnaveri Azincourt D-LM Nu Iron Oscarb Flame Smelting Inland Steel O.R.F. direct steel	Kellog Jet Smelting FIOR Dored Novaller Strategic Udy Nakajima (N.F.) Futakushi Surface Combustion (Heat Fast) SL/RN Purofer ACAR Bouchet R.C.A.	Madaras Lubatti Sturzelberg Freeman Strategic Udy	HYL H-Iron Wiberg Electric Low Shaft Krupp Renn Basset Höganäs Ugine Electrokemisk Echeverria Phelps Dodge	Nu Iron FIOR Dored SL/RN Futakushi D-LM Purofer

Kuva 17. Kokoelma menetelmiä, joita on kehitetty suoraa teräksen valmistusta silmällä pitäen.

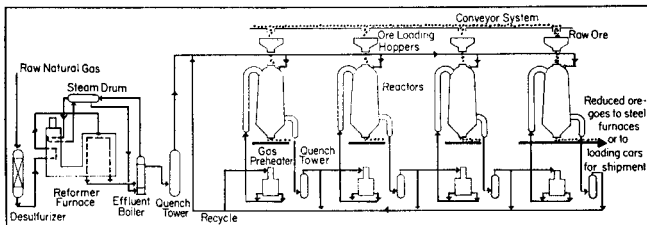
Rautasiemeniprosesseja on legio ja niistä valtaosa tyyppillisiä kirjoituspöytätuotteita. Kuvassa (17) on esitetty eräs näkemys tämänhetkisestä tilanteesta. On paikallaan huomauttaa, että kuvan 17 taulukossa on edustettuna vain osa niistä lukuisista menetelmistä, joita aikojen kuluessa on keksitty. Jos tilannetta tarkastellaan asiallisesti niin tuloksena on, että Höganäs- ja Wiberg-menetelmien lisäksi on vain kolme sellaista menetelmää, joiden suhteen on mahdollista odottaa positiivista kehitystä, nimittäin HYL-, FIOR- ja SL-RN-menetelmät.

Ensimmäinen HYL-pelkistyslaitos rakennettiin Meksikoon v. 1961 eikä siitä kuulunut mitään kuuteen vuoteen. V. 1967 ilmoitettiin, että oli päätetty rakentaa kaksi 500 päivätönnin laitosta lisää, mikä seikka osoittaa, että menetelmä on ilmeisesti todettu taloudelliseksi sikäläisissä oloissa. Mainittakoon, että HYL-laitoksen reaktorit muistuttavat Wiberg-uunia, kuitenkin sillä oleellisella erolla, että pelkistysaineena käytetään halvasta luonnonkaasusta valmistettua vetyrikasta seoskaasua (kuva 18). FIOR-menetelmässä puolestaan pelkistetään hienojakeista rautarikastetta pyörrepattjassa vetykaasulla rautajauheeksi, joka briketoinnin jälkeen sulatetaan teräkseksi. Tämä menetelmä on ilmeisesti samankaltainen kuin 1950-luvulla kokeiltu H-Ironpelkistys, jota Bethlehem Steel Co. koetti kehittää. SL—RN-menetelmä, jonka nimessä ovat seuraavien toiminimien alkukirjaimet: Stelco, Lurgi, Republic Steel, National Lead Co., on eräänlainen Krupp-Renn-menetelmä (kuva 19), jossa pyörivään rumpu-uuniin panostetaan rikastepellettejä sekä kiinteätä polttoainetta. Jos tällä hetkellä joutui arvailemaan mikä näistä kolmesta tulee lyömään itsensä lävitse seuraavan kymmenvuotisperiodin kuluessa, niin epäilemättä valinta kohdistuisi SL—RN-menetelmään.

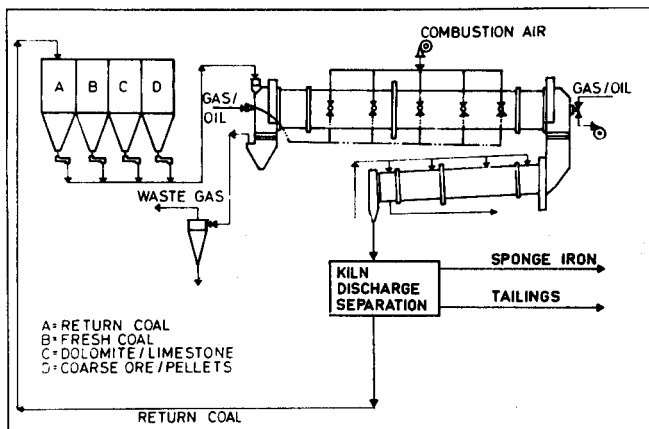
Luonnollista on, että teräksenvalmistajan toiveunena olisi menetelmä, jossa pystyttäisiin valmistamaan jatkuvasti sulaa terästä suoraan rikasteista. Kuvassa (20) nähdään kaavio siitä, millä tavoin U.S. Steel Corporationin kehitysmiehet kuvittelevat sellaisen toteutuvan. Oleellista menetelmässä on, että rikaste ensin sulatetaan ja pelkistetään sulassa tilassa raudaksi. Tämän patentoidun menetelmän (U.S. Patent 3 264 096) mukaisesti pelkistysnopeus on huomattavasti suurempi kuin esim. masuunissa johtuen korkeasta pelkistyslämpötilasta (n. 1650°C). Selvää kuitenkin on, että tästä patentista on pitkä matka reaaliseseen lopputulokseen.



Kuva 20. Tulevaisuuden näkemys jatkuvasta teräksen valmistusprosessista.



Kuva 18. Kaaviokuva HYL-menetelmästä.



Kuva 19. Kaaviokuva SL—RN-menetelmästä.

On the recent technical development in process metallurgy

Summary:

The aim of this paper is to introduce the latest development in the field of the iron and steelmaking after the Second World War. First, blast furnace smelting is surveyed considering the importance of the use of oxide pellets, pre-reduced pellets, fuel injection and top pressure smelting. As for steelmaking processes it is stated that the oxygen converter process will in the near future obviously cover the greatest part of the steel production previously made by the basic open hearth process. As consequence of the Space Age, vacuum melting, vacuum degassing Electroslag-refining, all have developed now into production methods. Finally, the status of the direct reduction processes is being examined.

Malmiesiintymien löytöön ja hyväksikäyttöön liittyvistä tutkimuksista

Fil. maist. Pauli Isokangas, Outokumpu Oy, Malminetsintä. Esitelmä Vuorimiesyhdistyksen Geologijaoston vuosikokouksessa 30.3.1968.

Vuorimiesyhdistyksen 25-vuotisen toiminnan aikana on Suomen vuoriteollisuuden piirissä tapahtunut huomattavaa kehitystä, mikä on merkinnyt raaka-ainepohjan laajentumista, kokonaan uusien metallisten raaka-aineiden käyttöönottoa, malmintuotantovolyymin moninkertautumista ja jalostusasteen nousua. Tämän on tehnyt mahdolliseksi malminetsinnän tuloksena löydetty uudet esiintymät, joitten inventoitu määrä lienee tällä hetkellä suurempi kuin koskaan aikaisemmin. Uudentyyppisten malmien löytö on merkinnyt haastetta rikastusmiehille ja metallurgeille, jotka ovat keksineet ja kehittäneet kokonaan uusia prosesseja. Tuoreimpina esimerkkeinä voisi mainita Kokkolan ja Tornion metallurgiset jalostuslaitokset.

Vuoriteollisuus onkin saavuttanut maamme tuotantolämässä merkittävän aseman. Kun toisaalta puuraaka-ainevaroihin perustuvan teollisuuden kasvumahdollisuudet alkavat olla loppuun käytetyt, on ymmärrettävää, että maamme malmimahdollisuuksiin ja -reserveihin on alettu kiinnittää laajemminkin piireissä enenevää huomiota. Kun vielä tiedetään, että metallien käyttö elintason kohotessa ja väestön lisääntyessä on jatkuvassa nousussa ja että maamme inventoidut malmireservit riittävät turvaamaan tuotannon sulfidimalmien osalta karkeasti ottaen vain yhdistyksemme 50-vuotisjuhliin saakka, ei malminetsinnän tarpeellisuutta yleensä enää tarvitse perustella. Kysymys on enemmänkin siitä, missä määrin malminetsintää olisi nyt ja lähitulevaisuudessa tehostettava ja mistä päästä työ olisi mieluummin aloitettava.

Malminetsintää maassamme suorittavat valtio eli Geologinen tutkimuslaitos sekä yhtiöt, joitten toiminnan jatkuvuuden turvaamiseksi uusien malmiesiintymien löytö on välttämätöntä. Yhtiöistä, joilla on vakinainen organisaatio malminetsintää varten, mainittakoon Outokumpu Oy, Otanmäki Oy, Suomen Malmi Oy ja Oy Malminetsijä Ab. Nämä organisaatiot käyttivät geologiseen tutkimukseen ja malminetsintään varoja viime vuonna yhteensä n. 16 milj. mk. Jos tätä verrataan naapurimaihin, havaitaan että Ruotsissa käytetään varoja huomattavasti enemmän, mutta Norjassa vähemmän.

Valtion osuus

Valtion osuus malminetsinnässä on tärkeä ja mikäli on kysymys malminetsinnän perusedellytyksistä, se on välttämätön. Valtion tehtäviin kuuluu niin meillä kuin muualakin topograafinen ja geologinen kartoitus, geologinen perustutkimus yleensäkin ja erikoisesti siihen liittyvä aerogeofysikaalinen kartoitus.

Perus- ja topograafikarttatilanteessa on viimeisten 10 vuoden kuluessa tapahtunut ilahduttavaa parannusta, jos kohta laajoja alueita eri puolilla maata on vielä kartoittamatta. Peruskarttojen puute on tietysti vaikuttanut monella tavalla geologiseen tutkimukseen, erityisesti aerogeofysikaalisesti mitattavien alueiden valintaan.

Viime vuosien aikana on ryhdytty käyttämään aikaisempaa laajemmalla määrällä eri mittakaavaisia ilmakuvia ja ilmakuvakarttoja paitsi pohja- ja suunnistuskarttoina, myös tektoonisten rakenteiden selvittelyssä ja varsinkin maalajikartoituksissa. Suhteellisen korkealuokkaista kuvamateriaalia onkin saatavissa käytännöllisesti katsoen koko valtakunnan alueelta. Väärävärikuvaus ei valitettavasti vielä kuulu valtion ohjelmaan, vaan käyttäjän on itse vastattava kaikista kustannuksista.

Geologinen yleiskartoitus kuuluu Geologisen tutkimuslaitoksen tehtäviin. Niinkuin yleisesti tiedetään, 1:400.000 kaavainen kilolajikartta on nyttemmin valmistunut koko valtakunnan alueelta. Vanhimmat, vuosisadan alussa ilmestyneet lehdet eivät tietenkään vastaa nykyisiä vaatimuksia ja painoksetkin ovat muutamien lehtien osalta loppuneet. Geologinen tutkimuslaitos onkin n. 20 vuotta sitten aloittanut kallioperän uudelleenkartoituksen, jonka tulokset julkaistaan mittakaavassa 1:100.000. Tähän mennessä näitä lehtiä on ilmestynyt n. 50 kpl. Julkaisematta on vielä n. 300 lehteä, joten työ on vasta hyvällä alulla. Laajemmat yhtenäiset kartoitusalueet sijoittuvat Lounais-Suomeen ja Pohjanmaalle.

On selvää, ettei malminetsintä ole voinut seurata uudelleen kartoitettuja alueita ja varsinkaan, kun lehtien julkaisujärjestykseen ovat olleet monet muutkin kuin malminetsinnän tarpeet vaikuttamassa. Voidaankin pitää sääntönä, että malminetsintä on geologinen yleiskartoitus sisällytettävä olennaisena osana tutkimusohjelmiin, mikä merkitsee ei ainoastaan ylimääräisiä kustannuksia vaan myös aikaa.

Geologinen tutkimuslaitos, jonka piirissä hyvin tiedetään, että luotettava kivilajikartta muodostaa välttämättömän perustan käytännön malminetsinnälle, lienee vuodesta toiseen tehnyt esityksiä kartoitukseen käytettävien määrärahojen lisäämiseksi. Täytyy ihmetellä, että valtiovallalla on ollut varaa suhtautua penseästi ja jopa kielteisesti tähän ensiarvoisen tärkeään asiaan ja varsinkin, kun ammattitaitoista geologyövoimaa olisi saatavissa. Kuulin mainittavan, että geologeja valmistuu tänä vuonna 38 kpl, joista suurimmalla osalla ei ole tiedossa vakinaista työpaikkaa.

Sederholmin, Eskolan ja eräiden muidenkin etevien tiedemiesten ja opettajien ansiosta on Suomen geologinen tutkimus saavuttanut arvostetun aseman kansainvälistäkin mittapuuta käyttäen. En ole oikea mies arvostelemaan, mitä tälle perinnölle on tapahtunut, mutta se ainakin on varmaa, että pysyttelevä kärkeä tuntuu asettaa tämän päivän geologille yhä suurempia ja suurempia vaatimuksia.

Geologisia karttoja ja niiden selityskirjoja voidaan pitää yhtenä kriteeriona tutkimuksen tasoa arvioitaessa. Sikäli kuin tähän kysymykseen on Outokumpu Oy:n piirissä jouduttu kiinnittämään huomiota, on havaittu sekä hyvää että vähemmän hyvää jälkeä. Esimerkiksi Lounais-Suomen kartoista on malminetsijälle ollut todella arvokasta hyötyä, mutta eräiden Pohjanmaan lehtien osalta olisi ollut välttämätöntä hankkia enemmän paljastumahavaintoja, jolloin karttakuvakin olisi muotoutunut aivan toisennäköiseksi.

Olosuhteemme kivilajikartan tekemiselle eivät tietenkään ole parhaat mahdolliset, koska suurin osa kallioperästä on irtainten maalajien ja vesien peitossa. Jos geologin varusteisiin ei kuulu muuta kättäpidempää kuin vasara, saattaa parinkymmenen sentin paksuinen kunta olla ylivoimainen este luotettavan havainnon tekemiselle. Sen vuoksi oltaneenkin jo yleisesti siirtymässä tuntipalkkaisen työvoiman käyttöön sekä paljastumien etsinnässä että niiden preparoinnissa kartoitettavaan kuntoon. Outokummun piirissä on suunniteltu ja rakennettu maastokelpoinen poravaunu, jolla voidaan ottaa porasydännäyte esim. 5 m vahvan moreenin alta n. 2—3 tunnissa.

Aeromagneettisen kartoituksen osalta on vallitsevaa tilannetta pidettävä hyvänä ei ainoastaan karttojen laatuun nähden vaan myös siksi, että maan pinta-alasta on jo n. 85 % mitattu. 3—5 vuoden kuluttua saataneen työ valmiiksi, myös tärkeimpien merialueiden osalta.

Teollisuuden osuus

Teollisuuden toimesta ja kustannuksella suoritetaan maassamme monipuolista tutkimustyötä, joka liittyy tuotantomenetelmien parantamiseen, uusien prosessien kehittämiseen, jalostusasteen kohottamiseen jne., sanalla sanoen se on tavoitetutkimusta. Puhtaaksi viljelty tieteellinen tutkimustyö katsotaan kuuluvaksi yliopistojen, korkeakoulujen ja valtion tai säätiöiden ylläpitämien tutkimuslaitosten tehtäviin. Raja tieteellisen ja tavoitetutkimuksen välillä on kuitenkin epäselvä, sillä tavoitteeseen pyrkivän työn tulos saattaa jäädä akateemiseksi, kun taas tieteellisenä pidettävän tutkimuksen tuloksista voi olla välitöntä hyötyä tuotantoelämälle.

Geologinen tutkimustyö ja malminetsintä ovat tässä suhteessa hyviä esimerkkejä. Jos malminetsinnän katsotaan edustavan sovellettua tiedettä, niin sillä pitäisi olla mitä soveltaa. Malminetsinnälle välttämättömän perustutkimuksen alalla voidaan meillä osoittaa kuitenkin monia puutteita, mistä johtuen käytännön malminetsijän on täytynyt monessa tapauksessa ottaa ohjelmaan sel-

lasiakin tehtäviä, joiden tavoitteellisuutta on ollut vaikea perustella.

Esimerkkinä perustutkimuksen alueeseen kuuluvista tehtävistä mainitsen emäksisten ja ultraemäksisten kivien Ni-pitoisuuden alueellista jakautumista koskevan tutkimuksen, jota Outokumpu Oy:n toimesta on tehty v:sta 1963 alkaen ja joka työ pian valmistuu ja saataneen myös julkaistuksi.

Outokumpu Oy:n piirissä on myös tehty viimeisten 5 vuoden aikana intensiivistä tutkimustyötä irtomaihin kohdistuvan geokemian alalla ja tutkimuksen olennaiset tulokset tulevat H. Wennervirran väitöskirjana julkisluuteen lähipäivinä. Kallioperän geokemiallinen tutkimustyö on myös aloitettu ja tähän kuuluva kuparin-kobolttin ja nikkelin jakautumista Pohjois-Karjalan kivissä koskeva työ on juuri valmistunut ja tulee myös lähiaikoina julkisluuteen.

Hivenaineiden jakautumista koskeva tutkimus on jo yksistään mittava tehtävä eikä esim. Outokumpu Oy:llä ole mahdollisuutta viedä sitä riittävän pitkälle. Malminetsinnän kannalta sitä on pidettävä tärkeänä tehtävänä mm. siitä syystä, että malmeilla tiedetään olevan karakteristisia hivenaineareoleja, joiden toteaminen voisi olla helpompaa kuin osuimen suoraan malmiin ja erityisesti niissä tapauksissa, jolloin malmi ei tule pintaan.

Esimerkkejä aloitetuista tai kokonaan aloittamattomista tutkimuksista voisi jatkaa. Se lienee tarpeellista, koska muutoinkin yleisesti tiedetään, että perustutkimuksen alalla on paljon tekemätöntä työtä. Jätän kuulijan harkittavaksi, mihin toimenpiteisiin olisi ryhdyttävä tilanteen korjaamiseksi.

Tässä yhteydessä on syytä mainita, että viime aikoina ovat yliopistot aikaisempaa suuremmassa määrin osoittaneet kiinnostusta siihen probleemakenttään, jolla malminetsintä työskentelee. Yhteistyöhön onkin ollut ja on mahdollisuuksia osoittamalla gradu-, lisensiaatti- ja väitöskirjatyön tekijöille aiheita, jotka voivat olla erillisiä tutkimusobjekteja tai osia jostain laajemmasta yhtiön intressipiiriin kuuluvasta tutkimusohjelmasta.

Malminetsintä alueellisena tehtävänä.

Minulle on jäänyt menneiltä ajoilta sellainen vaikutelma, että petrologia ja malmigeologia halutaan mielellään käsitellä erillisinä tieteenhaaroina. Tämä käsitystapa lienee nykyään muuttunut. Malmien geologiaa ei voida karsinoida erilliseksi tieteenhaarakseen jo senkään vuoksi, että malmit syntyvät täsmälleen samojen geologisten prosessien yhteydessä kuin mitkä muut kivet tahansa. Väitän, että malminetsijän tulee ensikädessä olla hyvä petrologi, joka lisäksi ymmärtää ja pystyy käyttämään tutkimustyössään hyväksi sulfidi- ja oksidirikastumien poikkeuksellisia fysikaalisia ominaisuuksia ja joka erikoisesti tuntee ja osaa tutkia opakkimineraaleja.

Tilastollinen todennäköisyys löytää malmi puhkeamasta tai muun konkreettisen vihjeen perusteella tulee jatkuvasti pienemmäksi. Tästä syystä malminetsintä on muuttumassa luonteeltaan regionaaliseksi, jolloin alueiden valinnassa ovat määrääviä mm. kivilajijassosiaatio, geologinen rakenne ja mielikuva siitä, onko alueella sellaisia analogisia muodostumia, joihin jossain muualla tiedetään liittyvän malmimineralisatiota. Tämä edellyttää, että malminetsijä osaa lukea julkaistua geologista karttaa ja sen selitystä. Johtopäätösten tekeminen saattaa muodostua vaikeaksi, jos kartan tekijällä ei ole ollut riittävän selkeää mielikuvaa työnsä tarkoituksesta.

Geofysikaalisten menetelmien kehittyessä ja aerogeofysikaalisten mittausten menetelmien tultua meilläkin ylei-

sesti käyttöön on tullut mahdolliseksi aktivoida laajoja tutkimuskenttiä ja suoriutua tehtävästä käytännöllisissä aikarajoissa.

Aeromagneettisia ja -sähköisiä anomalioita saadaan jokseenkin poikkeuksetta runsaasti, mitkä suurelta osalta ovat kivilajianomaloita. Malmeja indikoivien häiriöitten osoittaminen on vaikea tehtävä ja edellyttää alueen yksityiskohtaista petrologista, stratigrafista ja tektonista tuntemusta.

Sekä paikallisissa että regionaalitutkimuksissa on viime vuosien aikana ryhdytty yhtenä apumenetelmänä käyttämään moreeni- ja purosedimenttitutkimusta. Kokemuksemme ovat olleet vaihtelevia riippuen esiintymän laadusta ja maaperän kvartaarigeologisesta historiasta. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että geokemialliset anomaliat ovat indikoivia, mutta niiden puuttumisen ei tarvitse merkitä kielteistä vastausta.

Sekä irtomaihin että kallioperään kohdistuvan geokemiallisen laajamittaisen tutkimuksen on mahdollistanut uusien analyysimenetelmien ja -laitteiden markkinoille tulo, niiden riittävä analyysitarkkuus sekä nopeus. Runsa analyysimateriaali on nounut mukanaan uusia probleemoja, joita on hyvällä menestyksellä ryhdytty ratkaisemaan tietokoneen avulla.

Malmiesiintymien teknillis-taloudelliset tutkimukset.

Malmiesiintymän taloudelliseen kannattavuuteen ovat tulopuolella vaikuttamassa tuotannon määrä ja laatu sekä tuotteista saatava hinta, menopuolella louhinta-, rikastus- ja metallurgiset kustannukset. Jos tulot näyttävät juuri peittävän menot, kysymyksessä on ns. rajamalmi. Siinä tapauksessa, että tulot eivät riitä menojen katteeksi, voidaan puhua mineralisoituneesta kivistä.

Jos tuotantokustannukset tunnetaan riittävällä tarkkuudella, voidaan laskea malmiesiintymän koon funktiona, kuinka suuren metallipitoisuuden täytyy malmissa vähintään olla. Näin laskettu minimipitoisuus ei kylläkään ole vakio, koska metallien hinnat vaihtelevat suhdanteiden mukaan ja kustannuspuolella tapahtuu muutoksia. Hintojen huomattava lasku saattaa pahimmassa tapauksessa merkitä jo avatun kaivoksen sulkemista. Korkeat hinnat puolestaan voivat mahdollistaa sellaisen esiintymän käyttöönoton, joka normaaleissa olosuhteissa ei olisi mahdollista. Molemmista tapauksista on meilläkin esimerkkejä.

Jos malmiesiintymän koko ja laatu tunnetaan riittäväällä tarkkuudella ja pitoisuus ylittää reilusti minimivaatimukset, voidaan päätös kaivoksen avaamisesta tehdä suhteellisen turvallisesti keskimääräisiä tuotantokustannustietoja hyväksi käyttäen. Yhä tavallisemmiksi ovat kuitenkin tulleet ne tapaukset, jolloin liikutaan minimipitoisuuden rajamailla.

Tällöin joudutaan hankkimaan selvityksiä mitä moninaiimpiin kysymyksiin, joista voisi mainita: mikä on malmiarvion tarkkuus, mitkä ovat malmin louhintaominaisuudet, mikä on malmin mineraalikoostumus, miten arvomineraalit ovat rikastettavissa ja miten rikasteet käyttäytyvät metallurgisissa prosesseissa. Tämä tarkoittaa sitä, että malmiesiintymän löytäminen ja inventointi merkitsee yleensä vain pelin avausta. Saattaapa käydä niinkin, että vasta rikastusmies tai metallurgi on se henkilö, jonka panoksesta esiintymän kannattavuus jää riippuvaksi.

Malmiarvion tarkkuusvaatimuksesta otan teoreettisen Ni-malmia koskevan esimerkin. Jos oletetaan pitoisuus-

deksi 0,60 % Ni ja saadaan kalkyloitua, että tässä tapauksessa tuotto on 1 mk/louhittu malmitonni, niin 0,014 %:n negatiivinen virhe Ni-pitoisuudessa veisi koko yrityksen ± 0 :aan. Tämä osoittaa ainakin sen, että rajamalmi-tapauksissa 1/100 % pitoisuudessa on merkitsevä luku ja se asettaa arvion tekijän vakavan tehtävän eteen. Mikä on oltava kairaustiheys, miten analysointi on tehtävä ja miten keskipitoisuus on laskettava, on tietysti ratkaistava tapauksittain.

Jos laboratoriomittakaavaisilla kokeilla ei pystytä saamaan riittävän luotettavia tietoja rikastettavuudesta ja rikastuskustannuksista, joudutaan tehdasmittakaavaisiin kokeiluihin. Näytteen saamiseksi on avattava avolouhos tai mentävä kuilulla maan alle. Näin on menetelty mm. Hituran ja Kolarin Rautuvaaran työmailla. Outokumpu Oy:n piirissä koerikastus on ratkaistu suunnittelemalla ja rakentamalla siirrettävä pilot plant, jonka kapasiteetti on 1—2 tonnia malmia/tunti.

Maanalaisten kaivostilojen avaaminen ja koerikastamon pystytys saattaa tuntua suhteettoman kalliilta tutkimusmenetelmältä ja kallis se tietysti onkin, mutta ottaen huomioon, että kaivoksen avaaminen yleensä merkitsee suuria ja peruuttamattomia investointeja, se sitenkin on katsottava vain kohtuulliseksi vakuutusmaksuksi riskin varalle.

Teknillis-taloudellisessa tutkimusvaiheessa geologin osuus on tärkeä. Avatut työtilat mahdollistavat geologisella kartoituksella saada tietoja mm. malmin rakenteesta, kontakteista, pitoisuusvaihteluista jne., joilla on merkitystä malmiarviota tehtäessä. Rikastuskokeitten aikana geologi joutuu päivittäin vastaamaan malmin ja sen eri mineraalien kokoomusta ja mikrorakenteita koskeviin kysymyksiin.

Voidaan sanoa, että malminetsijän työkenttä on monella tavalla laajentunut ja tehtävät monipuolistuneet. Siihen kuuluu mitä erilaisimpia tehtäviä lähtien prospektauksen suunnittelusta ja toteuttamisesta parhaassa tapauksessa malmin löytämiseen ja esiintymän teknillis-taloudelliseen tutkimusvaiheeseen. Tälle työlle on karakteristista vaatimus havaintojen tarkkuudesta ja esitettävien tulosten luotettavuudesta.

On luonnollista, ettei yksi mies voi hallita kuin osaa koko tehtäväkentästä. Tarvitaan erikoismiehiä: petrologeja, mineralogea, geofyysikkoja, geokemistejä, ATK-miehiä jne. ennenkuin positiiviseen lopputulokseen voidaan päästä. Tämä edellyttää, että team'illa on yhteneväinen käsitys toiminnan päämääristä yleensä ja erillis-tapauksissa ja että organisation sisäinen informatio toimii kitkattomasti.

Vaikka geologisesti uudelleenkartoitettavaa aluetta Suomessa on vielä laajasti, on tämä sittenkin niin pieni maa, että tarpeettoman voimien hajoittamisen sijasta olisi aihetta ainakin joskus yhteistoimin kartoittaa tehtyä ja ennenkaikkea tekemätöntä työkenttää ja asettaa tehtäviä tärkeysjärjestykseen.

On the investigations related to the exploration and exploitation of the ore deposits.

Summary

This article is a review of the work done in Finland in the field of the prospecting for ores including all stages from the preliminary and regional surveys to the investigations of discovered ores from the point of view of their exploitation.

TILASTOTIETOJA

vuoriteollisuudesta vuonna 1967

Koonnut v.t. kaivostarkastaja Rauno Koponen.

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu kiveä tonnia	Malmia tai hyötykiveä	Kaivostyöntekijöitä vuoden aikana			Kaivoksessa suoritettuja työtunteja
						avolouhoksessa	maanalla	yht.	
<i>Malmikaivokset</i>									
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi Ol.	FeS ₂ , Cu, Zn	Outokumpu Oy	1.521.399	737.014	29	87	116	235.763
Otanmäki	Vuolijoki	V ₂ O ₅ , Fe, TiO ₂	Otanmäki Oy	1.109.600	1.039.300	—	151	151	290.204
Outokumpu	Outokumpu	Cu, FeS ₂ Co, Zn, Ag	Outokumpu Oy	712.420	672.575 ⁿ	—	311	311	631.330
Raajärvi	Kemijärvi mlk.	Fe	Otanmäki Oy	688.311	473.590	9	42	51	100.213
Vihanti	Vihanti	Zn, Cu, Pb, Ag	Outokumpu Oy	580.728	517.504	—	149	149	303.365
Hällinmäki	Virtasalmi	Ag	Outokumpu Oy	520.629	202.104	18	—	18	39.152
Kotalahti	Leppävirta	Ni, Cu	Outokumpu Oy	511.533	458.460	—	133	133	270.374
Jussarö	Fe, Mn	Fe, Mn	Oy Vuoksenniska Ab	223.351	223.351	—	n. 40	n. 40	n. 63.000
Kemi	Kemin mlk.	Cr	Outokumpu Oy	176.000	85.900	3	—	3	5.750
Kärväsvaara	Kemijärvi mlk.	Fe	Otanmäki Oy	130.436	130.436	—	22	22	37.882
Korsnäs	Korsnäs	Pb, In ₂ O ₃	Outokumpu Oy	102.331	100.675	—	28	28	56.414
Metsämonttu	Kisko	Zn, Au, Ag	Outokumpu Oy	99.619	78.518	—	51	51	104.263
Luikonlahti*)	Kaavi	Cu, FeS	Malmikaivos Oy	60.130	1.200	—	55	55	117.989
Rautuvaara**)	Kolari	Fe	Otanmäki Oy	3.380	—	—	14	14	9.393
Malmikaivokset yht.				6.439.867	4.720.627	59	1.083	1.142	2.030.327
<i>Kalkkikaivokset</i>									
Parainen	Parainen	Kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	1.200.724	1.200.724	57	—	57	116.932
Tytyri	Lohja	»	Lohjan Kalkkitechdas Oy	844.851	844.851	—	126	126	253.553
Ihalainen	Lappeenranta	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	614.144	614.144	31	9	40	79.903
Ruokojärvi	Kerimäki	»	Ruskealan Marmori Oy	190.366	190.366	—	29	29	55.992
Montola	Virtasalmi	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	114.911	114.911	—	35	35	70.609
Förby	Särkisalo	»	Karl Forsström Ab	92.613	92.613	—	20	20	38.692
Kalkkimaa	Alatornio	»	Rauma-Repola Oy	89.460	89.460	5	—	5	9.679
Ryytimaä	Vimpeli	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	37.935	37.935	3	—	3	5.837
Sipoo	Sipoo	»	Lohjan Kalkkitechdas Oy	57.005	57.005	—	5	5	9.678
Mustio	Karjaa mlk.	»	Lohjan Kalkkitechdas Oy	11.240	11.240	1	—	1	1.930
Kurikka	Kurikka	»	Ruskealan Marmori Oy	9.598	9.598	—	6	6	10.248
Ankele	Virtasalmi	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	4.991	4.991	5	—	5	7.825
Kalkkikaivokset yht.				4.320.533	3.267.838	102	230	332	660.878
<i>Mineraalikaivokset</i>									
Paakkila	Tuusniemi	Asbesti	Paraisten Kalkkivuori Oy	259.360	29.056	17	—	17	32.388
Kemiö	Kemiö	Maasälpä, kvartsi	Lohjan Kalkkitechdas Oy	78.400	78.400	3	—	3	6.652
Haapaluoma	Peräseinäjoki	Maasälpä	Paraisten Kalkkivuori Oy	51.058	46.006	8	—	8	17.077
Nilsjä	Nilsjä	Kvartsi	Lohjan Kalkkitechdas Oy	48.964	48.964	13	—	13	13.325
Kaatiala	Kuortane	Maasälpä, kvartsi	Paraisten Kalkkivuori Oy	45.709	34.094	7	1	8	15.999
Jormua	Paltamo	Talkki	Paraisten Kalkkivuori Oy	5.686	5.686	3	—	3	6.166
Mineraalikaivokset yht.				489.177	233.206	51	1	52	91.607
Kaivosteollisuus yht.				11.249.577	8.221.671	212	1.314	1.526	2.782.812

*) rakennusvaiheessa **) tutkimusvaiheessa

n) mistä määrästä 161.284 ton. käsitelty vanhaa jätettä

Tilastotietoja vuoriteollisuudesta v. 1967.

Rikastetuotanto tonnia	1965	1966	1967	Keskipit. v. 1967 %
Rautarikasteita yht.	884.700	977.191	995.295	65,4
— pelletit, palamalmi, rikasteet	657.700	652.827	656.391	65,6
— rautapasute (Kokkola)	227.000	324.364	338.904	65,0
Rikkirikasteet	585.362	516.477	711.629	48,8
Kuparirikaste	129.358	120.073	133.312	21,7
Ilmeniittirikaste	107.000	117.560	126.900	44,8 (TiO ₂)
Sinkkirikaste	126.638	100.800	111.910	54,2
Nikkelirikaste	55.318	52.163	57.826	5,89
Lantaniidirikaste		2.610	14.127	
Lyijyrikaste	9.596	7.991	8.620	55,2
Kromirikaste			6.384	40,1 (Cr ₂ O ₃)
Mangaanirikaste		4.259	6.236	6,26
Metallien tuotanto				
Harkkorauta tonnia	938.000	933.800	1.045.125	
Elementtääririkkiä »	73.771	73.641	101.413	
Katodikuparia »	30.522	31.912	34.123	
Katodinikkelä »	2.776	2.993	3.003	
Vanadiinipentoksidia »	1.720	1.733	2.093	
Hopeaa kg	18.108	16.177	19.390	
Kobolttia »			16.700	
Seeeniä »	5.705	5.431	6.696	
Kultaa »	561	482	632	
Mineraalien tuotanto, tonnia				
Kalkkikivi, yht.	3.822.859	3.552.872	3.268.838	
— sementinvalmistukseen	2.398.556	2.252.595	2.038.344	
— maanparannuskalkiksi	554.365	488.545	459.049	
— Kalkinpoltoon	403.062	404.592	365.100	
— sulfiitti- ja metallurg.) kiveksi)	237.166	209.633	193.216	
— rouheiksi, tekn. hieno-) jauheiksi ym.)	225.043	192.730	209.158	
— dolomiitin polttoon (sintt.dol.)	4.666	4.771	2.971	
Kvartsi	35.312	43.670	60.999	
Maasälpä	11.872	26.317	54.744	
Asbesti	10.184	10.972	10.524	
Wollastoniitti	2.393	3.813	3.890	
Talkki	7.000	3.979	2.562	
Piimaa	950	1.042	1.619	
Sementtituotanto, tonnia	1.755.230	1.557.040	1.513.773	

Eskola-mitali Tom F. W. Barthille

Kultainen Eskola-mitali annettiin 26. 4. 1968 norjalaiselle Tom F. W. Barthille Helsingin Yliopiston pienessä juhlasalissa järjestetyssä tilaisuudessa. Mitali jaettiin nyt toisen kerran. Sen ensimmäinen saaja oli prof. Pentti Eskola, jonka nimeä mitali kantaa. Prof. Eskolalle se annettiin vuonna 1963. Mitali on tunnustus ansiokkaasta työstä geologian alalla ja se jaetaan joka 5. vuosi. Sen on suunnitellut taiteilija Heikki Häivöjä.

Professori Barth tunnetaan eräänä Pohjoismaiden nimekkäimmistä geologeista. Erikoisesti hän on tutkinut teoreettista petrologiaa sekä maasälpään liittyviä kysy-

myksiä, kuten esim. kivilajien syntylämpötilan määräämistä maasälpäiden koostumuksen perusteella.

Prof. Tom F. W. Barth on syntynyt v. 1899. Hän väitteli tohtoriksi v. 1927. Vuosina 1929—36 hän työskenteli tutkijana Washingtonin geofysikaalisessa laboratoriossa. Palattuaan Norjaan hän oli Mineralogisen Instituutin johtajana 10 vuotta. Sen jälkeen hän toimi 3 vuotta Chicagon Yliopiston professorina ja vuodesta 1949 alkaen hän on hoitanut Oslon Yliopiston geologian ja mineralogian professuuria ja on myös Mineralogisen ja Geologisen Museon johtaja.

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y.

Vuosikertomus vuodelta 1967

Vuosikokous

Vuorimiesyhdistys kokoontui sääntömääräiseen vuosikokoukseensa Helsingissä 31. 3. 1967. Kutsuvieraina vuosikokouksessa olivat valtiovallan edustaja, ylijohtaja Pekka Rekola, suurlähettiläs Ingemar Hägglöf, Svenska Gruvföreningen'in edustaja, envoyé Arne S. Lundberg, joka piti juhlaesitelmän sekä N. I. F. Bergsingeniörernes Avdelning'in edustaja Einar H. Landmark.

Kokouksessa jaettiin »Petter Forsström pris — Petter Forsström palkinto»-rahastosta vuotuinen 2000 markan palkinto ja sen sai dipl. ins. Martti Merenmies tunnustuksena arvokkaasta työstään Otanmäen malmisissa olevan vanadiinin erotusmenetelmän kehittämiseksi.

Virallisten vuosikokousasioiden jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät:

— Envoyé Arne Lundberg, LKAB: "Järnmalmen på världsmarknaden."

— Toimitusjohtaja Esko Mattila: "Finntitan markkinointiproblemana."

— Tekn. tri. Seppo Wilska: "Titaanioksidin laadunkehitystyö tutkimusproblemana."

— Tekn. lis. Kauko Salminen: "Titaanioksidin valmistus teknillisinä problemana."

Itäpäivällä pitivät eri jaostot vuosikokouksensa ja erikoisalojen esitelmää pidettiin. Illaksi oli järjestetty tanssiaisat ravintola Dipolissa. Isännyydestä ja hyvästä ohjelmasta vastasi Rikkihappo Oy.

Vuosikokouksen toisena päivänä 1. 4. 67 tutustuttiin seuraaviin kohteisiin:

— Suomen Sokeri Oy, Porkkala

— Outokumpu Oy:n tutkimuslaboratorio, Espoo.

Toimihenkilöt

Yhdistyksen puheenjohtajana on toiminut toimitusjohtaja B. Forsström ja varapuheenjohtajana yli-insinööri E. Hakapää. Edellisten lisäksi ovat hallitukseen kuulleet: teollisuusneuvos A. Heino, yli-insinööri A. Jernström, professori K. Järvinen, ylijohtaja V. Marmo, yli-insinööri L. Pietiläinen ja johtaja J. Schmidt. Yhdistyksen sihteerinä on toiminut yli-insinööri K. Nieminen 1. 10. 67 asti ja tämän jälkeen dipl. ins. E. Jakowleff. Rahastonhoitajana on toiminut dipl. ins. P. Maijala.

Yhdistyksen toiminta

Yhdistyksen hallitus on toimintavuoden aikana kokoonnut 6 kertaa. Läsä ovat olleet myös jaostojen puheenjohtajat.

Hallitus on valmistellut yhdistyksen sääntöjen muutosta. Vuosikokouksessa 31. 3. 67 muutosehdotus hyväksyttiin yksimielisesti ensimmäisessä käsittelyssä.

Yhdistys on antanut Suomen Keraamiselle Seuralle lausunnon koskien tulenkästäviä materiaaleja opintonaaineena korkeakoulutasolla.

Hallitus asetti 22. 2. 67 erikoiskomitean tutkimaan vuoriteknillisen yhdistyksen perustamista. Komitean jäseniksi määrättiin:

C. Holm, puheenjohtaja

S. Seeste

T. Stolpe

H. Paarma

P. Similä, sihteeri

Komitea jätti hallitukselle raporttinsa lokakuussa 1967. Komitean työ jatkuu tarkoituksena selvittää organisation muotoja ja toiminnan laajuutta.

Kalliomekaniikan kehitystä seuraamaan ja tutkimusta kehittämään sekä yhteyden ylläpitämiseen eri kalliomekaniikan aloilla toimiviin kansallisiin ja kansainvälisiin järjestöihin asetti hallitus komitean, jonka jäseniksi tulivat kaivosjaoston ja geologijaoston puheenjohtajat, yli-ins. C. Holm, dipl. ins. P. Maijala ja dipl. ins. V. Valtakari. Kokoonkutsujaksi määrättiin dipl. ins. P. Maijala.

Vuorimiesyhdistyksen edustajaksi Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiöön seuraavaksi 5-vuotiskaudeksi 1968—1972 erovuorossa olevan, toimitusjohtaja B. Forsströmin tilalle on valittu dipl. ins. S. Seeste ja hänen varamieheksen toimitusjohtaja I. Blomqvist.

Yhdistyksen lehti Vuoriteollisuus-Bergshanteringen on ilmestynyt 2 kertaa. Päätoimittajana on toiminut teollisuusneuvos H. Stigzelius 11. 5. 67 asti ja yli-ins. K. Nieminen 11. 5—1. 10. 67 välisenä aikana sekä 1. 10. 67 lähtien dipl. ins. P. Maijala. Apulaistoimittajana on toiminut professori P. Asanti ja toimitussihteerinä 11. 5. 67 asti rouva K. Stigzelius ja tämän päivämäärän jälkeen rouva K. Marmo.

Lokakuun 9—10 päivinä järjesti yhdistys yhdessä Rakennusgeologisen yhdistyksen ja Suomen Geoteknillisen yhdistyksen kanssa Kalliomekaniikan päivät.

Svenska Bergsmannaföreningen'in vuosikokouksessa 5. 4. 1967 edustivat yhdistystä prof. K. Järvinen ja dipl. ins. P. Selänne.

Svenska Gruvföreningen'in vuosikokouksessa 29. 11. 67 edusti yhdistystä dipl. ins. L. Wetzell.

N. I. F. Bergsingeniörernes Avdelning'in vuosikokouksessa 31. 10—1. 11. 67 edusti yhdistystä yli-ins. E. Hakapää.

Yhdistyksen jäsenmäärä

Toimintavuoden lopussa oli jäsenmäärä 803, joista nuoria jäseniä 68. Edellisen kokouksen jälkeen on kuoleman kautta poistunut 1 jäsen, perustaja- ja kunniajäsen Petter Forsström. Eronneita on 12.

Eero Mäkinen-mitali

jaettiin 18. 5. 67 teollisuusneuvos H. Stigzeliukselle.

Jaostot

Geologijaosto on toimintavuoden aikana kokoonnut kaksi kertaa ja järjestänyt ekskursion mm. Neste Oy:n Porvoon Jalostamoon ja sen maanalaisiin öljysäiliöihin.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut maist. T. Stolpe, varapuheenjohtajana fil. lis. L. K. Kauranne ja sihteerinä maist. P. Markkanen. Jaoston jäsenmäärä oli 31. 12. 67 174.

Kaivosjaosto

on kokoontunut toimintakauden aikana kaksi kertaa. Jaoston syysretki, johon osallistui 76 jäsentä, tehtiin Otanmäki Oy:n Otanmäen kaivokselle.

Toimintavuonna on jaoston puheenjohtajana toiminut dipl. ins. J. Soininen, varapuheenjohtajana dipl. ins. R. Tuovinen ja sihteerinä dipl. ins. P. Sundqvist. Jaoston jäsenmäärä 31. 12. 67 oli 198.

Metallurgijaosto

on toimintavuoden aikana pitänyt kaksi varsinaista kokousta sekä tehnyt kesäretken Outokumpu Oy:n Harjavallan ja Porin tehtaille. 139 jaoston jäsentä osallistui retkeen.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut yli-ins. T. Toivonen, varapuheenjohtajana dipl. ins. R. Eriksson ja sihteerinä dipl. ins. R. Seeste. Johtokunta on toimintavuoden aikana pitänyt yhden varsinaisen kokouksen.

Kuluneena vuonna on jaoston jäsenvahvuus ollut 351 varsinaista jäsentä.

Tutkimusvaltuuskunta

on yhdeksännen toimintavuotensa aikana pitänyt kokouksen tammikuun 23 ja marraskuun 23 päivinä. Niiden ohella valtuuskunnan puheenjohtaja ja sihteeri ovat seuranneet toimintaa ottamalla eri yhteyksissä osaa työkomiteoiden kokouksiin.

Valtuuskuntaan ovat teollisuuden edustajina kuuluneet: C. Holm, puheenjohtajana (varalla U. Valtakari), T. Lukkarinen (L. Pietiläinen), P. Rautala (R. Holmström) ja V. Vähätalo (E. Heiskanen) sekä jaostojen puheenjohtajat ja sihteerit. Valtuuskunnan sihteerinä on kutsuttuna toiminut P. Similä.

Vuoden aikana on ollut toiminnassa 10 komiteaa. Raportteja on valmistunut 7 kpl. Helsingissä 29 p:nä maaliskuuta 1968.

Erik Jakowleff
sihteeri

Börje Forsström
puheenjohtaja

Vuorimiesyhdistyksen geologijaoston toimintakertomus vuodelta 1967

Geologijaosto on toimintavuoden aikana kokoontunut kaksi kertaa ja järjestänyt ekskursion.

Jaoston kokouksissa on pidetty seuraavat esitelmät:

- Maist. A. Huhma: "Outokummun ympäristöalueen geologiasta"
- Maist. H. Wennervirta: "Tutkimusvaltuuskunnan työkomitean tutkimusraportti n:o 18, geokemiallisten näytteiden analysointi ja tulosten käsittely"
- Tri V. Veltheim: "Öllygeologiasta."

Ekskursio tehtiin 15. 9. 67. Ensimmäisenä kohteena oli Neste Oy:n Porvoon jalostamo, jossa pidettiin myös syyskokous. Kokouksessa nähtiin mm. tri Velheimin esitelmään liittyvä filmi öljyn etsinnästä. Neste Oy:n jalostamoon tutustuttiin sekä esittelyjen että kiertokäynnin muodossa. Isäntäfirma tarjosi retkeläisille lounaan.

Seuraavana kohteena olivat Sköldvikiin louhittavat maanalaiset öljysäiliöt, jolloin isäntänä toimi Yleinen Insinööri-toimisto Oy. Kalliotyö Oy:n murskausasemalla seurattiin louhitun materiaalin murskausta ja seulontaa.

Askolassa käytiin hiidenkirnuilla ja esikivikautisella »Suomen vanhimmalla louhoksella» tri R. Tynnin opastuksella.

Porvoon historiaa esitteli asiantuntemuksella ent. kaup. ins. G. Christiernin. Retken päätteeksi syötiin yhteinen

päivällinen Porvoon Grand Hotellissa. Ekskursiolle osallistui 41 yhdistyksen jäsentä.

Lokakuun 9—10 päivinä järjesti Vuorimiesyhdistys yhdessä Rakennusgeologisen yhdistyksen ja Suomen Geoteknillisen yhdistyksen kanssa kalliomekaniikan päivät, joille monet jaoston jäsenet osallistuivat sekä kuuntelijoina että esitelmöitsijoinä.

Vuorimiesyhdistyksen Tutkimusvaltuuskunnan kokouksissa ovat jaostoa edustaneet puheenjohtaja ja sihteeri.

Jaoston piirissä toimivat seuraavat tutkimuskomiteat:

- N:o 18, Geokemiallisten näytteiden analysointi ja tulosten käsittely
- N:o 24, Kaivosten ja avolouhosten käyttämät geologiset kartoitusmenetelmät
- N:o 25, Geofysikaaliset kenttätyöt
- N:o 26, Syväkairaustilat.

Näistä N:o 24 on julkaisuvaiheessa, N:oista 18 ja 25 valmistui raportti ja N:o 26 päätettiin poistaa työkomiteoiden luettelosta, koska komitean työ on päättynyt (VMY Hall. 18. 3. 68) Eräiden uusien järjestelyjen vuoksi ei ole katsottu aiheelliseksi perustaa toistaiseksi uusia tutkimuskomiteoita.

Ilmoitukset jaoston jäsenille on hoidettu kirjeellisesti ja Geologi-lehden välityksellä.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut maist. Tor Stolpe, varapuheenjohtajana lis. L. K. Kauranne ja sihteerinä maist. P. Markkaren.

Jaoston jäsenmäärä on 174.

Helsingissä, 16. 3. 1968

Tor Stolpe
puheenjohtaja

Pentti Markkanen
sihteeri

Vuorimiesyhdistyksen kaivosjaoston toimintakertomus vuodelta 1967

Kaivosjaosto on kokoontunut toimintakauden aikana kaksi kertaa, yhdistyksen kevätkokouksen yhteydessä 31. 3. sekä jaoston syysretkeilyn aikana 29. 11.

Jaoston kevätkokoukseen osallistui 92 jäsentä. Kokouksen yhteydessä kuultiin seuraavat esitelmät:

- Dipl. ins. Reino Sandelin: "Peränaajon rationalisointi Jussarön kaivoksella."
- Dipl. ins. Pertti Paulin: "Louhinnan aiheuttama tärinä Tytyrin kaivoksella."
- Dipl. ins. Matti Kilpinen: "Uutta Tampellasta."
- Dipl. ins. Heikki Lantto: "Pesuseulan käyttö Raajärven murskaamossa."
- Dipl. ins. Viljo Viertokangas ja dipl. ins. Risto Rinne: "Otanmäen kaivoksen ja rikastamon uudelleenjärjestelyt."

Jaoston syysretkeily tehtiin Otanmäki Oy:n kaivokselle, jossa tutustuttiin paikallisiin tuotantolaitoksiin. Retken aikana pidettyyn kokoukseen osallistui 76 jaoston jäsentä.

Jaoston jäsen dipl. ins. L. Wetzell osallistui Svenska Gruvföreningenin vuosikokoukseen marraskuussa 1967.

Toimintavuonna on jaoston puheenjohtajana toiminut dipl. ins. Jarmo Soininen, varapuheenjohtajana dipl. ins. Rainer Tuovinen ja sihteerinä dipl. ins. Pekka Sundqvist. Jaoston jäsenmäärä 31. 12. 1967 oli 198.

Otanmäessä 13. 2. 1968

Jarmo Soininen
puheenjohtaja

Pekka Sundqvist
sihteeri

Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaoston toimintakertomus vuodelta 1967

Metallurgijaosto on toimintavuoden aikana pitänyt kaksi varsinaista kokousta sekä tehnyt kesäretken Outokumpu Oy:n Harjavallan ja Porin tehtaille.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut yli-ins. Toivo Toivonen, varapuheenjohtajana dipl. ins. Raimo Eriksson ja sihteerinä dipl. ins. Rauno Seeste. Johtokunta on toimintavuoden aikana pitänyt yhden varsinaisen kokouksen.

Jaoston vuosikokous pidettiin Helsingissä Rakennusmestarien talossa 31. 3. 1967. Läsnä oli 135 jäsentä. Vuorimiesyhdistyksen hallituksen jaoston sääntöihin tekemän muutoksen mukaisesti jaoston johtokunta laajennettiin käsittämään puheenjohtajan, varapuheenjohtajan, sihteerin sekä 4 lisäjäsentä. Suoritetussa vaalissa uudeksi johtokunnaksi valittiin:

- Puheenjohtajaksi alkavaksi kolmivuotiskaudeksi yli-ins. Toivo Toivanen, Harjavalta
- Varapuheenjohtajaksi vuodeksi 1967 dipl. ins. Raimo Eriksson, Raahe
- Sihteeriksi vuodeksi 1967 dipl. ins. Rauno Seeste, Helsinki
- Lisäjäseniksi vuodeksi 1967:
 - dipl. ins. Juho Tuomikoski, Tampere
 - dipl. ins. Simo Seppänen, Imatra
 - dipl. ins. Aulis Saarinen, Otaniemi
 - tekn. tri Sakari Heiskanen, Fiskari

Vuosikokouksen virallisen osan jälkeen pidettiin seuraavat esitelmät:

- Tekn. lis. Asko Parviainen, Outokumpu Oy, Harjavalta: »Nikkelin valmistus Outokumpu Oy:n menettelmällä»
- Tekn. tri Krister Relander ja tekn. lis. Kaarina Lounamaa, Rautaruukki Oy, Raahe: »Mikroseostetut teräkset»

Jaoston kesäretki tehtiin 8. 9. 1967 Outokumpu Oy:n Harjavallan ja Porin tehtaille. Kesäretken osallistui 137 jäsentä. Tehtaisiin tutustumisen lisäksi kuultiin dipl. ins. Seppo Härkin esitelmä: »Kuparinsulatuksen kuonien käsittely».

Syyskokous pidettiin Dipolissa 10. 11. 1967. Läsnä oli 66 jaoston varsinaista jäsentä. Virallisen kokousohjelman lisäksi kuultiin seuraavat esitelmät:

- Prof. M. H. Tikkanen, TKK: »Katsaus prosessi-metallurgian uusimpiin saavutuksiin».
- Prof. Dr. Ing. Franz Pawlek, Technische Universität Berlin: »Ueber die Entwicklungstendenzen der Extraktionsmetallurgie unter Druck».
- Dipl. ins. I. Karvonen, TKK: »Tykistön kranaatin sirpaloituminen metallurgin tutkimana».
- Tekn. lis. Erkki Räsänen, TKK: »Austeniitin hajautuminen rautavaltaisissa rautakupariseoksissa».

Kuluneena vuonna on jaoston jäsenvahvuus ollut 351 varsinaista jäsentä.

Helsingissä 20. maaliskuuta 1968

Toivo Toivanen
puheenjohtaja

Rauno Seeste
sihteerinä

Tutkimusvaltuuskunnan vuosikertomus vuodelta 1967

Tutkimusvaltuuskunta on yhdeksännen toimintavuoden aikana pitänyt kokouksen tammikuun 23 ja marraskuun 23 p:nä. Sen ohella sen puheenjohtaja ja sihteeri ovat seuranneet toimintaa ottamalla eri yhteyksissä osaa työkomiteoiden kokouksiin.

Valtuuskuntaan ovat teollisuuden edustajina kuuluneet: C. Holm puheenjohtajana (varalla U. Valtakari), T. Lukkarinen (varalla L. Pietiläinen), P. Rautala (varalla R. Malmström) ja V. Vähätalo (varalla E. Heiskanen) sekä jaostojen puheenjohtajat ja sihteerit. Valtuuskunnan sihteerinä on kutsuttuna toiminut P. Similä.

Vuoden aikana ovat seuraavat komiteat olleet toiminnassa:

N:o 17 Pölyn talteenotto

Puheenjohtaja K. J. Björkas, jäsenet R. Maaranen, V. Noponen ja V. Visa. Komitean työ valmistunut.

N:o 18 Geokemiallisten näytteiden analysointi ja tulosten käsittely

Puheenjohtaja H. Wennervirta, jäsenet B. Merikanto, A. Nurmi, R. Boström ja E. Vornanen. Komitean työ valmistunut.

N:o 19 Kulutusta kestävä materiaali

Puheenjohtaja O. Korhonen, jäsenet T. Kilponen ja M. Autio. Komitean työ valmistunut.

N:o 20 Rikastamoiden instrumentointi

Puheenjohtaja V. Appelberg, jäsenet A. Levanto, T. Välttilä ja O. Ylikotila. Komitean työ kesken.

N:o 21 Räjähdysaineet ja -välineet

Puheenjohtaja V. Järvinen, jäsenet R. Koponen, T. Lіндеberg, O. Mäkelä ja R. Vuolio. Komitean työ valmistunut.

N:o 22 Tulenkestävät keraamiset materiaalit metallurgisessa teollisuudessa

Puheenjohtaja A. Jernström, jäsenet M. v. Timroth, S. Härkki, E. Erkkilä, A. Väisänen sekä asiantuntijana P. Asanti. Komitean työ valmistunut.

N:o 23 Fysikaaliset analysointilaitteet

Puheenjohtaja L. Hukkinen, jäsenet R. Makkonen, H. Nyman, J. Kinnunen, K. Saarni ja V. Sjöberg. Komitean työ kesken.

N:o 24 Kaivosten ja avolouhosten geologinen kartoitus

Puheenjohtaja O. Helovuori, jäsenet O. Halonen, R. Saikkonen, O. Lindholm ja asiantuntijana O. Waldén. Komitean työ kesken.

N:o 25 Geofysikaaliset kenttätöyt, I. Painovoimamittaukset

Puheenjohtaja T. Siikarla, jäsenet J. Nuutilainen, P. Peltonen, M. Ketola ja asiantuntijana O. Pohjamies. Komitean työ valmistunut.

N:o 26 Syväkairaustilastot

Komitea on päätetty lopettaa, koska komitean työ on päättynyt.

Tänä vuonna on valmistunut ennätysmäärä komitea-raportteja. Saavutuksen arvoa nostaa vielä se, että komiteatöihin liittyy paljon komiteoiden suorittamaa tutkimus- ja kehitystyötä.

Caj Holm
puheenjohtaja

Tutkimusvaltuuskunnan puolesta
Pentti Similä
sihteerinä

*Tutkimusseloste n:o 19**”Kulutusta kestävä materiaali”*

Vuorimiesyhdistys r.y:n toimesta on kiinnitetty erikoista huomiota kulutusta kestävästä materiaalin käyttöön liittyviin kysymyksiin. Tämä ilmenee siitä, että tutkimusvaltuuskunnan nimeämä ensimmäinen työkomitea sai tutkimusaiheekseen juuri kaivosten murskaamoissa ja rikastamoissa sekä kalkki- ja sementtiteollisuudessa käytetyt kulutusta kestävä materiaalit. Tämä dipl. ins. Esko Lehtosen puheenjohtajana toiminut työkomitea julkaisi laajan ja seikkaperäisen tutkimusselosteen vuonna 1960. Tässä selosteessa olivat esitettyinä käyttäjiltä ja valmistajilta koottujen tietojen lisäksi myös komitean toimesta suoritettujen tehdas- ja laboratoriomittakaavaiset kokeet.

Koska kehitys tällä alalla on viime vuosina ollut voimakasta, Vuorimiesyhdistys r.y:n tutkimusvaltuuskunta katsoi tarkoituksenmukaiseksi nimittää uuden samanimisen työkomitean jatkamaan ja täydentämään edellisen komitean tutkimusta niiltä osin, joissa kehitystä on voitu todeta tapahtuneen. Uuden työkomitean puheenjohtajaksi nimitettiin dipl. ins. Olli Korhonen ja jäseniksi dipl. ins. Matti Autio ja dipl. ins. Tapani Kilponen.

Kaivosteollisuudessa materiaalin kulumisen merkitsee varsin suuria kustannuksia. Malmikaivoksilta sekä kalkki- ja sementtiteollisuudelta koottujen tietojen mukaan Suomessa käytettiin vuonna 1965 noin 5000 tonnia kulutusta kestävästä materiaalista yhteisarvoltaan käyttöpaikalla noin 4,7 mmk. Vuoden 1958 vastaavat luvut olivat 3000 tonnia ja 2,5 mmk. Näihin lukuihin eivät sisälly työpalkat ja tarveaineet.

Kulutuksessa edustivat suurinta osaa metalliset jauhin-kappaleet, joita käytettiin yhteensä 4200 tonnia yhteishinnaltaan 3,2 mmk. Tämä siitäkkin huolimatta, että maamme malmikaivokset — rautakaivoksia lukuunottamatta — käyttivät sekundäärijauhatuskassa malmikappaleita, Outokummun ja Korsnäsin kaivoksilla lisäksi primäärijauhatuskassa. Tätä autogeenijauhatuskassa yleistyminen voitaneekin pitää viimevuosien huomattavimpana edistysaskeleena rikastustekniikan alalla. Toiseksi suurimman kulutusryhmän muodostivat myllyjen vuorausosat ja kolmanneksi suurimman murskainten kulutusosat. Muun kulutuksen osuus, varsinkin painomääräisesti, oli edellisiin verrattuna vähäinen.

Suuri osa käyttöhäiriöistä ja tuotannon keskeytyksistä aiheutuu tavalla taikka toisella materiaalin kulumisesta malmin ja kiven eri käsittelyvaiheissa. Näistä aiheutuvat käyntiaika-, laatu- ja talteensaantitappiot sekä korjauskustannukset ovat vaikeasti arvioitavissa, mutta suoranaisilta materiaalikustannuksiltaan vähäiselläkin osalla saattaa olla välitön vaikutus prosessin jatkuvuuteen, ja siten toiminnan taloudellisuuteen.

Kulutusta kestävinä materiaaleina käytettiin kaivosteollisuudessa vuonna 1958 miltei yksinomaan erilaisia teräs- ja valurautalaatuja. Lehtosen komitean tutkimuksen ansiosta niiden käyttö on rationalisoitunut, ja niiden valinnassa noudatetaan nykyisin tiettyjä yleisiä periaatteita.

Yleisesti pyritään käyttämään mahdollisimman kovia teräs- ja valurautalaatuja niiden suuren kulumiskestävyyden vuoksi. Suuren kovuuden omaavien aineiden käyttöä rajoittaa kuitenkin niiden hauraudesta aiheutuva särkyminen. Materiaalin kovuudesta saavutettava etu on sitä suurempi, mitä pehmeämpi käsiteltävä malmi on.

On todettu, että kuuvien osien rakenteella ja käyttötavalla saattaa kulumisen kannalta olla tärkeämpi merkitys kuin itse materiaalilla.

Ehkä näkyvin kehitystapahtuma itse materiaalien kohdalla on laskettava yhä lisääntyneen kumin käytön ansioksi. Tämän on tehnyt mahdolliseksi uusien, lähinnä synteettisten kumilaatujen kehittäminen erikoisesti kaivosteollisuuden kulumisolosuhteita ja käyttötarkoituksia silmälläpitäen. Kumi on siten yhä enemmän kyennyt syrjäyttämään metalleja niiden perinteellisillä käyttöaloilla, kuten vuorausmateriaalina, seulakankaina, vaahdotuskoneiden ja lietepumppujen osina jne. Kumin käyttöönotto mm. maanalaisten rakenteiden ja laitteiden suojauksiin sekä jauhimoiden myllyjen vuorauksiin on siten merkinnyt huomattavaa aluevaltausta.

Samanaikaisesti on kuitenkin myös myllyjen metallivuorausosten taloudellisuus parantunut. Tähän on tarkoituksenmukaisen materiaalin valinnan ohella vaikuttanut lisääntynyt tietämys vuorauksen kulumiseen liittyvistä ilmiöistä, erityisesti vuorauksen rakenteen vaikutuksesta.

Myös toista orgaanista polymeeriä, polyeteeniä, on ryhdytty käyttämään kulutusta kestävästä materiaalina. Sen käyttö lieteputkina on suureksi osaksi syrjäyttänyt muut putkimateriaalit.

Tutkimusselosteen pääosan muodostavat komitean suositukset, joissa pyritään antamaan suunnittelijoille ja käyttäjille yleisluontoisia ohjeita materiaalien valintaan ja käyttötapaan liittyvissä kysymyksissä. Yleispätevien ohjeiden antaminen ei ole mahdollista käsiteltävien malmien ja kiven kuluttavien ominaisuuksien erilaisuudesta johtuen.

Suositukset perustuvat eri laitoksilta saatuihin käyttökokemuksiin ja niiden perusteella soveliaimmiksi todettuihin materiaaleihin ja rakenteellisiin ratkaisuihin. Käyttöpaikoittain suoritettujen jaoittelun mukaisesti tutkimuksen piiriin on sisällytetty seuraavat kohteet: maanalaiset laitteet, lohkar- ja leukamurskaimet, siilot, syöttölaitteet, kartiomurskaimet, seulat, murskaamojen rännit, myllyjen syötesuppilot, myllyjen kaulaholkit, myllyjen vuoraukset, myllyjen jauhinkappaleet, vaahdotuskoneet, valmentimet, lietepumput ja lieteputket.

Kulumisilmiöiden kanssa joutuvat tekemisiin lähinnä laitosten käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnat. Kuluminen kannalta tärkeisiin materiaali- ja rakennekysymyksiin olisi kuitenkin entistä enemmän paneuduttava jo suunnitteluvaiheessa. Asian tärkeys tulee selvimmin esille uusien laitosten suunnittelussa, jolloin kiireestä tai suunnitteluvoiman vähyydestä johtuen osa tämän alan ongelmista saa osakseen liian vähän järkevää harkintaa.

*Tutkimusseloste n:o 22**”Tulenkestävät keraamiset materiaalit”*

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen ry:n tutkimusvaltuuskunta asetti 5. 5. 1966 Helsingissä pitämässään kokouksessa komitean no. 22 tutkimaan tulenkestäviä keraamisia materiaaleja ja niiden käyttöä vuoriteollisuuden piiriin kuuluvan teollisuuden eri aloilla. Komitean puheenjohtajana toimi yli-ins. A. Jernström sekä jäseninä prof. P. Asanti, di E. Erkkilä, di S. Härkki, di M. v. Timroth ja ins. A. Väisänen.

Komitea sai työnsä päätökseen 30. 11. 1967 ja raportti »Tulenkestävät keraamiset materiaalit» on äskettäin ilmestynyt.

Komitea ei ole työssään pyrkinyt luomaan teoreettista oppikirjaa vaan on keskittynyt lähinnä eräisiin tärkeimpiin käytännön asioihin sekä antamaan jonkinlaisen kuvan tulenkestävien materiaalien nykyisestä käytöstä ja käyttökokemuksista vuoriteollisuuteen liittyvillä eri teollisuuden aloilla ja niiden käyttöolosuhteissa. Raportissa on jonkin verran käsitelty eri tulenkestävien materiaalien valmistusta, käyttötapoja, uunien suunnittelussa huomioon otettavia seikkoja ja pääasiallisimpia kulumiseen vaikuttavia tekijöitä. Raportin yhtenä pääkohtana on kuitenkin mainittava standardisointiin liittyvät asiat:

— Komitea on luonut tulenkestäviä keraamisia aineita koskevan luokitteluehdotuksen käyttäen apunaan valmistajien merkintöjä sekä ASTM:n, BS:n ja DIN:n normeja. Tämän luokittelun mukaisesti keraamisten aineiden käyttäjä voi sijoittaa eri valmistajien toisiaan vastaavat tuotteet omiksi ryhmiikseen, jolloin luokittelu palvelee materiaalien käyttöä, varastointia ja ostoa. Koska luokittelu on tehty määrättyä koodisysteemiä noudattavaksi, voidaan sen käyttöä muuntaa myös tietokoneiden reikäkorteille soveltuvaksi.

— Tiilimuodoista on esitetty ISO:n (International Organization for Standardization) suosittelemat perusmuotojen mitat sekä verrattu näihin eri maissa käytössä olevia perusmuotojen normimittoja. Lisäksi on esitetty yleisimmät tiilimuotojen merkitsemistavat.

— Tiilimuotojen nimistöön on koottu muotojen erikielisiä nimiä. Suomenkielinen nimistö ei ole täysin vakiintunut, jonka vuoksi komitea on sitä laatiessaan koonnut yhteen kunkin tiilimuodon yleisimmin käytetyt nimitykset.

— Lähinnä muurauspiirustuksia varten on tehty ehdotus standardiväreistä tulenkestäville materiaaleille.

Melko laajasti on käsitelty myös kotimaiselta vuoriteollisuuteen pohjautuvalla teollisuudelta kyselyjen avulla saatuja käyttökokemuksia. Yleisenä piirteenä on havaittavissa käytössä olevien tiilimuotojen ja markkinoilla esiintyvien kauppanimien valtava laajirunsaus. Uunikonstruktioita suunniteltaessa olisi entistä enemmän otettava huomioon standardimuototilien käyttömahdollisuus, jolloin erikoismuotojen tarve saataisiin vähenemään. Kauppanimikirjavuudesta aiheutuvien haittojen vähentämiseksi on komitea julkaissut raportissaan »sanakirjan» markkinoilla esiintyvistä tulenkestävistä materiaaleista. Markkinoillamme esiintyy tällä hetkellä toista tuhatta eri kauppanimeä ja uusia tulee jatkuvasti lisää. Koska samaa ja vastaavaa tuotetta esiintyy useammalla kauppanimellä, saadaan e.m. »sanakirjan» avulla materiaalin luokka selville ja voidaan se näin ollen käytössä tarpeen tullen korvata jonkin toisen valmistajan materiaalilla.

Raportissa on annettu selvitys myös kotimaan tuotannosta ja tuonnista. Vielä joitakin vuosia sitten pystyi kotimainen tulenkestävän materiaalin tuotanto (lähinnä shamottituotteita) tyydyttämään noin 70—80 % metallurgisen teollisuuden kokonaiskulutuksesta. Kun teollisuus yhä enenevässä määrin on siirtymässä tulenkestävämpiin laatuihin, on kotimaan tuotannon osuus pienenevässä ollen v. 1966 enää noin 50 .. 60 % kokonaiskulutuksesta (32 000 t/v). Tuonnin määrä v. 1966 oli 17 000 t tulenkestäviä materiaaleja ja niiden arvo lähes 6 Mmk.

Tulenkestävien materiaalien valmistukseen soveltuvista kotimaisista raaka-ainelähteistä on esitetty myös lyhyt selvitys. Kallioperästämme on löydetty kvartsiittia, magnesiittia (vuolukivessä), dolomiittia, kro-

miittia ym. tulenkestävien materiaalien raaka-aineita. Dolomiitista valmistetaankin sintteridolomiittia terästeollisuuden käyttöön. Maamme kvartsiitteja käyttää valimoteollisuus ja ne soveltunevat myös tulenkestävän materiaalin valmistukseen.

Tulenkestävien materiaalien hankintaan liittyviä asioita selvitellessään komitea on kiinnittänyt huomionsa myös materiaaleja kuljettaessa käytettäviin kuormalavoihin. Suoritetun tutkimuksen mukaan käytetään maassamme tällä hetkellä tiilien kuljetukseen lähes kahatakymmentä erilaista kuormalavaa, yleisimmän ollessa VR:n käyttämä 1000 × 1200 mm:n lava. Kitkattomampaan kuormalavojen vaihtosysteemiin kuitenkin päättäisiin, mikäli meilläkin siirryttäisiin manner-Euroopan palettipoolin käyttöön ottamaan 800 × 1200 mm:n lavaan.

Muiden tulenkestävien materiaalien hankintaan liittyvien asioiden, kuten lähetys- ja vastaanottotarkastusten sekä koestusmenetelmien lisäksi on raportissa alustavasti kehitelty myös eri teollisuuslaitosten yhteistä tulenkestävien materiaalien keskusvarastojärjestelmää. Järjestelmä kohdistuisi vain standardisointeihin normaali- ja holvitiiliin. Muototilistä huolehtisi jokainen teollisuuslaitos itse. Keskusvarastojärjestelmän etuina voitaisiin mainita jäsenlaitosten yksityisvarastojen pieneminen ja mahdollisuus suorittaa edullisia yhteisostoja.

Tutkimuslause n:o 25

”Geofysikaaliset kenttätyöt I”

Painovoimamittaukset

Tutkimuslauseen on laatinut työkomitea, johon ovat kuuluneet puheenjohtajana tekn.tri. Toivo Siikarla Geologisesta tutkimuslaitoksesta, ja jäseninä fil.lis. Juhani Nuutilainen Otanmäki Oy:stä, dipl.ins. Pietari Peltonen Suomen Malmi Oy:stä ja apul. geofyysikko Olavi Pohjamies Outokumpu Oy:stä sekä sihteerinä tekn.lis. Matti Ketola Teknillisestä Korkeakoulusta. Professori Tauno Honkasalo Geodeettisesta laitoksesta on laatinut yhteenvetä Geodeettisen laitoksen suorittamista painovoimamittauksista. Tutkimuslause sisältää 87 tekstisivua, 21 liitekuva ja 5 taulukko- tai karttaliitettä.

Komitea on rajoittanut työnsä koskemaan niitä painovoimamittausten työvaiheita, jotka alkavat painovoimamittausten suunnittelusta ja päättyvät valmiiseen painovoimakarttaan. Sensijaan mittaustulosten tulkinta ei enää kuulu tämän tutkimuslauseen piiriin. Lauseen tekstiosa on jaettu yhdeksään pääkohtaan:

- I Katsaus Suomessa suoritettuihin painovoimamittauksiin
- II Nykyisin Suomessa käytössä olevista malminetsintägravimetreistä ja niiden ominaisuuksista
- III Painovoimamittausten suunnittelu
- IV Painovoimapisteidien korkeuden mittaus
- V Painovoimahavaintojen suoritus
- VI Reduktiot
- VII Painovoimamittausten laskutyöt
- VIII Tulosten esittäminen karttoina
- IX Painovoimahavaintojen erikoissovellutuksia

Ensimmäisessä kappaleessa esitetään katsaus malminetsintägravimetrian kehitykseen Suomessa. Tähän liittyy myös prof. T. Honkasalon esitys Geodeettisen laitoksen suorittamista painovoimahavainnoista.

Toisessa kappaleessa selostetaan meillä yleisimmin käytettyä Worden gravimetria sekä La Costa and Romberg gravimetria, jota Suomessa ei toistaiseksi ole käytössä. Tämä gravimetrityyppi näyttäisi hyvin soveltuvan alueelliseen työskentelyyn. Edelleen selostetaan eräitä uudistuksia ja parannuksia, joita gravimetrien käyttäjät ovat tehneet gravimetrien taseusalustoihin ja kolmijalkoihin. Kappaleet III—V käsittelevät painovoimamittausten suunnittelua ja suoritusta. Painovoimapisteen korkeuden mittaukseen on kiinnitetty varsin runsaasti huomiota, koska korkeuden mittaus työmäärältään on rinnastettavissa varsinaisten painovoimavainojen suoritukseen. Tavanmukaisen vaikutuksen lisäksi on selostettu korkeuden mittaus erilaisia letkuvaakoja käyttäen. Varsinaisten painovoimavainojen suoritusta on käsitelty erittäin yksityiskohtaisesti selostamalla eri malminetsintäorganisaatioiden käyttämien mittausryhmien kokoonpano ja mittausryhmän jäsenten tehtävät mittauksien aikana.

Reduktioita koskevassa osassa ei ole yleensä lähemmin tarkasteltu reduktioiden teoreettista taustaa, koska tämä on annettu kaikissa alan oppikirjoissa. Muita laajemmin on käsitelty leveysastereduksiota, koska sen oikea suorittaminen toimittaessa suorakulmaisessa koordinaatistossa on osoittanut laajoilla mittausalueilla tuottavan määrättyjä hankaluuksia.

Seitsemännessä kappaleessa on selostettu reduktiolaskujen kulku käytettäessä tavanmukaista konelaskua sekä Outokumpu Oy:n käyttämä tietokonemenettely suhteellisten Bouguer-arvojen laskemiseksi.

Tutkimuslaskosten loppuosassa on lyhyesti käsitelty painovoimamarktojen laatimista ja maanalaisia sekä vedenalaisia painovoimamittauksia. Loppuun on liitetty lyhyt kirjallisuusluettelo.

Koska gravimetrausta koskevassa kirjallisuudessa ei sanottavasti käsitellä painovoimavainojen kenttätöitä, on komitea koonnut aineistonsa niiden kokemusten pohjalla, jotka on saatu eri malminetsintäorganisaatioiden suorittamissa töissä. Tämän johdosta komitea haluaa kiittää kaikkia niitä, jotka ovat tiedoillaan auttaneet komitean työtä. Samalla komitea toivoo, että tehdystä yhteenvedosta olisi hyötyä ei ainoastaan niille, jotka suunnittelevat gravimetraustoiminnan aloittamista tai laajentamista, vaan myös niille opiskelijoille, jotka haluavat yksityiskohtaisesti tutustua painovoimavainojen suoritustapaan.

Julkaisuja on saatavissa Outokumpu Oy:n Helsingin konttorista puh. 44 05 11/ins. Maijalalta tai rouva Heikkiseltä.

Vuorimiesyhdistyksen jäsenten
syntymäpäiviä v. 1968

1. 6. Kurt Michelson	50	18. 9. Aarre Korhonen	50
4. 6. Urho Valtakari	50	24. 9. Martti Salmi	60
9. 6. Åke Gartz	80	27. 9. Mikael Merivuori	50
12. 6. Holger Jalander	60	27. 9. Reino Himmi	60
21. 6. Gösta Törnqvist	50	12. 10. Pentti Pesola	50
4. 7. Kurt Degerman	70	24. 10. Karl Leitner	50
4. 7. Heikki Miekkoja	60	24. 10. Olavi Mattila	50
11. 7. Aleksander Aue	50	25. 10. Ben Linden	50
12. 7. Pentti Rautimo	50	7. 11. Håkan Kranck	70
21. 7. Kalervo Räisänen	50	13. 12. Nils Edelman	50
22. 7. Mauri Eskola	60	15. 12. Gunnar Thafvelin	50
28. 8. Kaarlo Neuvonen	50	29. 12. Armas Nikkanen	50
16. 9. Erkki Hakapää	60	31. 12. Leo Andersin	70

Kiinnostaako?

Kesäkuu 5—7

30th Meeting of the European Association of Exploration Geophysicists, Salzburg, Itävalta (siht. H. J. Hoogeveen, 30, Carel van Bijlandtlaan, The Hague, The Netherlands)

Kesäkuu 10—14

Annual Conference of the Society of Photographic Scientists and Engineers, Boston, Mass., USA (Suite 204 1330 Massachusetts Avenue N. W., Washington D. C. 20005, USA)

Heinäkuu 8—20

11th International Congress for Photogrammetry, Lausanne, Switzerland (W. Bachmann, Institut de Photogrammétrie de l' Epul, Avenue de Cour 33, 1000 Lausanne, Switzerland)

Elokuu 18—24

2nd International Conference on Thermal Analysis, Holy Cross College, Worcester, Mass., USA (C. B. Murphy, Manager, Materials Analyses Area, Xerox Corporation, P. O. Box 1540, Rochester, N. Y. 14603, USA)

Elokuu 19—28

23rd International Geological Congress, Praha (A. Dudek, Technical University, Malostranske namensti 18, Prague, Czechoslovakia)

Elokuu 20, 23, 26,

3rd Ordinary Session of the Council of the International Union of Geological Sciences, Praha. (W. P. van Leckwijck, Mechelse Steenweg 206, Antwerp, Belgium)

Elokuu 20—25

7th World Power Conference, Moscow, U. S. S. R. teemana »Maailman energiavarat ja niiden käyttö ihmiskunnan hyväksi» (11 Gorky Street, K—9 Moscow, U. S. S. R.)

Elokuu 22, 26—27

General Assembly of the International Association of Hydrogeologists, Praha. (Hradebni 9, Prague 1, Czechoslovakia)

Elokuu 30— syyskuu 3

6th General Meeting of The International Mineralogical Association, Praha (Malostranske nam. 19, Prague 1)

Syyskuu 18—20

Fall Meeting of the Society of Mining Engineers/American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers Minneapolis, Minn., USA (J. C. Fox 345 East 47th Street, New York, N. Y. 10017 USA)

Syyskuu 29— lokakuu 2

International Meeting of the Society of Exploration Geophysicists, Denver, Colo., USA (H. Breck, Box 1067, Tulsa, Okla. 74101, USA)

Lokakuu 11—12

5th Annual Meeting of the American Institute of Professional Geologists, Santa Barbara, Calif., USA (P. O. Box 836, Golden, Colo. 80401, USA)

Lokakuu 23—27

National Meeting of the Association of Engineering Geologists, Seattle, Wash. USA. (R. Galster, 18233 13th Avenue, N. W. Seattle, Wash., 98177, USA)

Marraskuu 11—13

Annual Meeting of The Society of Economic Geologists, Mexico City, Mexico (J. O. Kalliokoski, Dept. of Geology, Princeton University, Princeton, N. J. 08540, USA)

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl.ins. *Bruce Ahlfors* är anställd vid Ekströms Maskinaffär.

Fil.maist. *Lea Aho*, osoite: Gyldenintie 1 B 17, Hki 20.

Dipl.ins. *Risto Alanko*, osoite: Kallvikintie 39, Helsinki 98.

Dipl.ins. *Olavi Alarotu*, osoite: Elontie 96—98 C, Helsinki 66.

Dipl.ins. *Yrjö Anjala* toimii Outokumpu Oy:n pääkonttorissa.

Dipl.ins. *Jaakko Anttilainen* on siirtynyt Outokumpu Oy:n palvelukseen Kokkolaan laboratorionsinööriksi. Osoite: Ristirannankatu 5 B 24, Kokkola.

Dipl.ins. *Raimo Eriksson* on nimitetty Rautaruukki Oy:n päämetallurgiksi.

Dipl.ins. *Esko Erkkilä*, osoite: Ollinrivi D 14, Raahe.

Dipl.ins. *Helge Haavisto* toimii Rautaruukki Oy:n toimitusjohtajan tehtävän ohella myös Otanmäki Oy:n toimitusjohtajana yli-ins. *Ilmari Harkin* eläkkeelle siirtymisen jälkeen.

Dipl.ins. *Arto Hakola*, Outokumpu Oy, Kaivososasto. Osoite: Rivi 2 as. 4, Outokumpu.

Dipl.ins. *Lauri Heikkilä*, osoite: Nahkurinkatu 16 A 3, Kemi.

Dipl.ins. *Seppo Olavi Heimala* on Outokumpu Oy:n Porin tehtaitten palveluksessa koelaitoksella.

Dipl.ins. *Seppo Hiilamo*, osoite: Särkiniementie 14 B 15, Helsinki 21.

Dipl.ins. *Rainer Holmala*, osoite: Väinölänkatu 10 D 29, Hyvinkää.

Dipl.ins. *Jorma Hyvärinen* toimii Sako Oy:n palveluksessa metallurgina. Osoite: Viertolantie 16 as. 29, Riihimäki.

Dipl.ins. *Olli Hyvärinen*, osoite: Viertolan koulu B 10, Tikkurila.

Fil.lis. *Juho Hyyppä* on nimitetty Geologisen tutkimuslaitoksen maaperäosastolle erikoistutkijaksi pohjavesitutkimuksia varten.

Dipl.ins. *Mikko Häkkä*, osoite: Luotsikatu 16 A 10, Helsinki 16.

Dipl.ins. *Seppo Härkki* on nimitetty Outokumpu Oy:n Harjavallan tehtaiden sulattojen päälliköksi 1. 5. 1968.

Fil.tri *Maunu Härme* on nimitetty kallioperäosaston valtiongeologiksi Geologiseen tutkimuslaitokseen.

Dipl.ins. *Paavo Hörkkö* on palannut kotimaahan ja on edelleen Tampella Oy:n konepajan paineilmakoneosaston palveluksessa. Osoite: Ilmarinkatu 29 A 10, Tampere.

Tekn.tri *Eino Ilmonen*, osoite: Huvilakatu 20—22 B, Helsinki 15.

Dipl.ins. *Antti Jalava* on nimitetty Oy Finlaysor-Forssa Ab:n tuotekehittelypäälliköksi.

Dipl.ins. *Heikki Jalkanen*, Outokumpu Oy, metallurginen tutkimus, Pori.

Fil.lis. *Stig Johansson* on siirtynyt Geotek Oy:n palvelukseen.

Dipl.ins. *Jyrki Juusela*, TKK/metallurgian laboratorio, Otaniemi. Osoite: Pohjoisniementie 4 A 1, Helsinki 20.

Dipl.ins. *Aarne Kapanen* on nimitetty Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden puhdistamojen teknilliseksi johtajaksi 1. 5. 1968.

Dipl.ins. *Ilkka Karvonen* on Suomen Rahapajan palveluksessa.

Dipl.ins. *Heikki Kivinen* on Outokumpu Oy:n palveluksessa tutkimusinsinöörinä ATK-osastolla, osoite: Fredrikink. 58 D 65, Helsinki 10.

Dipl.ins. *Heikki Kleemola*, osoite: Hakamäki 2 C 38, Tapiola.

Dipl.ins. *Heikki Konkola*, osoite: Orisaarentie 4 as. H, Helsinki 84.

Dipl.ins. *Jorma Koponen*, VTT/vuoriteknillinen laboratorio, Otaniemi. Osoite: Tammisalontie 12 A 5, Helsinki 83.

Dipl.ins. *Aarre Korhonen*, osoite: Otavank. 15 A 9, Pori.

Fil.maist. *Aatto J. Laitakari*, osoite: Päätie 1 D, Helsinki 84.

Dipl.ins. *Heikki Lantto* on Otanmäki Oy:n palveluksessa rikastusinsinöörinä. Osoite: Otanmäki.

Fil.tri *Veikko K. Lappalainen* on siirtynyt Oy Finska Kjessler & Mannerstråle Ab:n palvelukseen.

Dipl.ing. *Sten Lindgren*, adress: Sandbäcksvägen 18, Rönninge, Sverige.

Dipl.ing. *Tage Lindholm*, adress: Brahestad, Ollinkerros 3—5 B 9.

Dipl.ins. *Veikko Lindroos* on suorittanut tekniikan lisensiaatin tutkinnon.

Dipl.ins. *Timo Lohikoski* on nimitetty 1. 5. 1968 Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden valimojen teknilliseksi johtajaksi.

Fil.maist. *Väinö Makkonen*, osoite: Otanmäki Oy, Oulu, Pakkahuoneenk. 21.

Fil.maist. *Pentti Markkanen* on siirtynyt Oy Peratek Ab:n palvelukseen.

Dipl.ins. *Yrjö Mattila* on siirtynyt erikoistehtäviin Rikkihappo Oy:n Helsingin konttoriin.

Fil.maist. *Toini Mikkola* on suorittanut filosofian lisensiaatin tutkinnon.

Dipl.ins. *Antti Mikkonen* toimii Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivoksen rikastamon tutkimusinsinöörinä. Osoite: Oravikoski.

Tekn.tri *Simo Mäkipirtti* on nimitetty Outokumpu Oy:n Harjavallan tehtaiden metallurgiksi 1. 5. 1968.

Fil.maist. *Esko Mälkki* on nimitetty Ins.tsto Maa ja Vesi Oy:n geologian ja pohjavesiosaston johtajaksi.

Dipl.ins. *Tarmo Mäntymäki* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Harjavallan tehtaitten sulaton käyttöinsinöörinä. Osoite: Harjavalta.

Dipl.ins. *Toivo Niemelä* on siirtynyt 1. 5. 1968 Outokumpu Oy:n pääkonttoriin metallurgiseen suunnittelu-toimistoon tehtäväänään lähinnä ulkomaisten suunnitelmien hoitaminen.

Fil.lis. *Heikki Niini* on väitellyt filosofian tohtoriksi. Osoite: Koukkusaarentie 7 C 329, Helsinki 98.

Fil.maist. *Juhani Nyrkiö* on 1. 1. 68 nimitetty Oy Vuoksenniska Ab:n myyinnedistämispäälliköksi.

Dipl.ins. *Kari Parviainen* on kiinnitetty Suomen Teknillisen Seuran sihteeriä 16. 1. 1968.

Dipl.ins. *Pietari Peltonen* on K.y. Finnprospecting'n toimitusjohtaja.

Dipl.ins. *Herkko Pesonen* on Kovametalli Oy:n palveluksessa.

Dipl.ins. *Uolevi Punnonen* on nimitetty Lahden kaupungin apulaiskaupunginjohtajaksi. Osoite: Aleksanterinkatu 29 A, Lahti.

Dipl.ins. *Ahti Pynnä* on nimitetty 1. 5. 1968 Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden muokkaamojen teknilliseksi johtajaksi.

Dipl.ins. *Mauri Rantanen* on tutkimusinsinöörinä Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden valimo-osastolla.

Dipl.ins. *Jorma Rekola* toimii TKK:n metallurgian laboratoriossa.

Dipl.fyys. *Gerhard Ritzschke* on jättänyt seuraavan osoitteen, josta hänen postinsa toimitetaan edelleen: Hämeenkatu 20 A 13, Hyvinkää c/o Heikkilä.

Dipl.ins. *Lassi Riihikallio* on toimessa Oy Arabian Ab:n keraamisella tutkimusosastolla.

Fil.lis. *Pentti Rouhunkoski* on väitellyt filosofian tohtoriksi.

Tekn.lis. *Aulis Saarinen*, osoite: 10 F 46 Niittykumpu, Niittykumpu.

Dipl.ins. *Risto Saarinen* on Outokumpu Oy:n Harjavan tehtaitten palveluksessa.

Dipl.ins. *Reino Sandelin* on siirtynyt Oy Vuokseniska Ab:n Imatran rautatehtaitten tutkimusinsinööriksi.

Tekn.lis. *Toivo Siikarla* on väitellyt tekniikan tohtoriksi.

Dipl.ins. *Erkki Siirama*, osoite: Otanmäki Oy, Raa-järvi.

Tekn.lis. *Olavi Siltari* on nimitetty Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden metallilaboratorion päälliköksi 1. 5. 1968
Dipl.ing. *Gunnar Smeds* har utnämnts till teknisk stadsdirektör i Helsingfors.

Fil.lis. *Georg Strandström* on kiinnitetty Oy Vuokseniska Ab:n markkinatutkimus- ja tuotekehittelyosastolle.

Fil.maist. *Matti O. Suila* on nimitetty W. Rosenlew & Co Oy:n Porin metalliteollisuuden tehtaiden johtajaksi.

Dipl.ins. *Juhani Tirkkonen*, osoite: Lokkalantie 14 B 30, Helsinki 33.

Fil.tri *Heikki Tuominen* on nimitetty Helsingin Yliopiston geologian ja mineralogian professoriksi.

Dipl.ins. *Kalle Juhani Vaajoensuu* toimii Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivoksella tutkimusinsinöörinä. Osoite: Oravikoski.

Dipl.ins. *Pentti Vanninen* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Pyhäsalmen kaivokselle rikastusinsinöörin tehtäviin.

Fil.lis. *Heikki Wennervirta* on väitellyt filosofian tohtoriksi.

Dipl.ins. *Henrik Öhquist* toimii Oy Vuoksenniska Ab:n toimitusjohtajan tehtävän ohella myös Oy Koverhar Ab:n toimitusjohtajana.

Yhdistyksen jäseniä kehoitetaan ilmoittamaan paikan- ja osoitteenmuutoksista yhdistyksen rahastonhoitajalle tai Vuoriteollisuuslehden toimitukselle.

Uusia jäseniä — Nya medlemmar

* merkityt ovat entisiä nuoria jäseniä.

Alfthan, Georg Christian von, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Helsinki.

Andersson, Bengt Torsten, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Fugleberg, Sigmund Peder, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Gaál, Gabor Edmund, Fil. tri., Outokumpu Oy, Outokumpu.

* *Hakola, Arto Kalevi*, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Outokumpu.

Heikkilä, Into., Ins. geologi, Otanmäki Oy, Otanmäki.

Heikkilä, Sakari, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Helsinki.

Huhtanen, Immanuel, Dipl. ins., Rikkihappo Oy, Kuopio.

Huhtikangas, Seppo, Dipl. ins., TKK, Otaniemi.

Hämäläinen, Pertti, Fil. lis., Rikkihappo Oy, Kotka.

Kalliokoski, Aarno Iisakki, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Karlsson, Lars-Henrik, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Helsinki.

* *Kivinen, Heikki Esko Tapani*, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Helsinki.

Koskela, Aaro Ilmari, Dipl. ins., Rautaruukki Oy, Raahe.

Koski, Juha K. H., Dipl. ins., Outokumpu Oy, Helsinki.

Kotiranta, Valerian, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Kreula, Seppo Tapio, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Helsinki.

Kuivala, Aimo Matti Fredrik, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Kokkola.

* *Lantto, Heikki Aukusti*, Dipl. ins., Otanmäki Oy, Raa-järvi.

Mauranen, Alvian, Dipl. ins., Oy Koneisto Ab, Helsinki.

Miettinen, Tuure Tapio, Dipl. ins., Rautaruukki Oy, Raahe.

Mäntylä, Antti, Fil. maist., Rikkihappo Oy, Vihtavuori.

Perälä, Martti Väinö Olavi, Dipl. ins., Rikkihappo Oy, Kuopio.

Pääkkönen, Esko Olavi, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Kokkola.

Rastas, Jussi Kalevi, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Rousu, Esa Juhani, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Kokkola.

Rundt, Olar, Dipl. ins., Lohjan Kalkkitehdas Oy, Virkkala.

Rutanen, Jouko Kalevi, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Kokkola.

Ryynänen, Erkki Tapio, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Kokkola.

* *Sariola, Antti Pekka*, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Outokumpu.

Seppänen, Pentti Sakari, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pyhäsalmi.

Sjöberg, Veikko Väinämö, Fil. lis., Rautaruukki Oy, Raahe.

* *Söderling, Kaj Erik*, Dipl. ins., Oy Nokia Ab, SKT, Helsinki.

Torvela, Heikki Johannes, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Tuomisto, Eljas Juhani, Fil. kand., Rautaruukki Oy, Raahe.

Vaarno, Pekka, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Westman, Carl Anders Lorenz, Dipl. ins., Outokumpu Oy, Pori.

Wilksa, Seppo, Tekn. tri., Rikkihappo Oy, Pori.

Fil.lis. Arvo Matisto:

SUURI MINERAALIHAKEMISTO

Viime vuoden lopussa ilmestyi painosta mittava teos, joka täyttää kauan ja tuntuvana vallinneen tyhjiön maamme sinänsä laajassa ja edustavassa geologisessa kirjallisuudessa. Kyseessä on professori Aarne Laitakarin laatima Suomen mineraalien hakemisto.¹⁾

Vastaavantapaisia teoksia on ilmestynyt useitakin viimevuosisadan alkupuolella, jolloin malminetsintätoiminta eli maassamme voimakasta nousukautta. Näistä olivat huomattavampia vuosisadan puolivälin tienoilla ilmestyneet A. E. Nordenskiöldin ja H. J. Holmbergin teokset. Yli satavuotiaasta iästään johtuen ovat nämä jo kauan olleet puutteellisia ja vanhentuneita, mutta siitä huolimatta niiden voidaan sanoa tähän päivään asti suorastaan kuluneen tämän alan tietoutta tarvitsevien geologien ja malminetsijöiden käsissä.

Laitakari jos kuka, teoreettisena tiedemiehenä ja käytännön malminetsijänä, tunki toiminnassaan nykyaikaisen mineraalihakemiston puutteen. Niinpä hän, siirryttyään v. 1960 eläkkeelle pitkäaikaisesta Geologisen tutkimuslaitoksen johtajan tehtävästä ja vapauduttuaan virkatyön paineesta, ryhtyi laatimaan Suomen mineraalien hakemistoa, jonka käsikirjoituskortisto lähes 4 vuoden uurastuksen jälkeen valmistui v. 1964 ja joka nyt on painatussa asussa nähnyt päivänvalon mittavana, lähes 850 sivua käsittävänä nidoksena.

Prof. Laitakari on ollut oikea henkilö laatimaan tällaista mineraali-indeksiä. Pitkän ja monipuolisen elämäntyönsä aikana geologina on hän hankkinut erinomaisen perehtyneisyyden Suomea käsittelevään geologiseen kirjallisuuteen, alan arkistoihin, museoihin ja kokoelmiin sekä tutustunut sellaisiin henkilöihin, joilta tämän alan tietoutta on ollut saatavissa.

Laatimansa hakemiston on Laitakari jakanut kahteen osaan.

Ensimmäinen osa on laajin, yhteensä 761 sivua. Se sisältää aakkosellisesti kuntien nimien mukaisen aluehakemiston. Kunkin kunnan kohdalla on mainittu sen alueelta löydetty mineraalit paikanmäärittelyineen ja viittauksineen lähteeseen, josta tieto on peräisin ja mistä haluttaessa on saatavissa lisätietoja. Tässä osassa on käytetty suomenkielen mukaisia mineraalinnimiä, mutta osan alkuun on teoksen vieraskielisiä käyttäjiä varten liitetty suomenkielisten mineraalinnimien ja niiden englanninkielisten vastineiden luettelo niiltä osin, kuin nämä

oleellisesti poikkeavat asultaan toisistaan. Löytöpaikkaluettelo on tehty nykyisen kuntajaon mukaan. Kun nimenomaan lähdekirjallisuudessa on usein käytetty joko ruotsinkielistä tai muuten myöhemmin muuttunutta kunnan nimeä, on Laitakari liittänyt hakemistoon historiallisesti tai kielellisesti useampinimisten kuntien nimi-luettelon. Löytöpaikkojen ja myös mineraalien lähteissä esiintyneet vanhentuneet nimet on tekijä mahdollisuuksien mukaan muuttanut nykyisin käytössä olevaan muotoon.

Teoksen toinen osa on mineraalihakemisto. Ollakseen kansainvälisesti käyttökelpoinen, on se aakkostettu mineraalien englanninkielisten nimien mukaan. Osan alkuun on kuitenkin suomenkielistä lukijaa varten liitetty luettelo niistä englanninkielisistä nimistä, joiden suomenkielinen vastine on oleellisesti erilainen. Kunkin mineraalinimen alle on merkitty niiden kuntien nimet, joiden alueelta mineraalia on tavattu. Tämän kuntaviitteen mukaan on lähemmät ao. mineraalia koskevat tiedot löydettävissä teoksen I osasta.

Laitakarin teoksen luettelot perustuvat maamme mineraaleista vuoteen 1962 mennessä ilmestyneeseen tai koottuun aineistoon. Tekijä on luettelo laatiessaan ajatellut myös tulevaisuutta ja koonnut aineiston sekä kuntajaon että mineraalien nimen mukaisiksi Geologisessa tutkimuslaitoksessa säilytettäväksi kortistoiksi, joita on helppo täydentää.

Laitakarin luetteloon sisältyy n. 550 eri mineraalia ja niiden löytöpaikkojen lukuisuutta kuvatkoon vain teoksen ensimmäisen osan jo aiemmin mainittu sivumäärä, 761. Jo nämä luvut osoittavat minkä jättäiläistyön prof. Laitakari emerituskammiossaan Geologisessa tutkimuslaitoksessa on suorittanut.

Kun tietää, miten ahkerassa käytössä aiemmin mainitut, yli satavuotiaina peräti vanhentuneet ja usein vaikeasti käsiinsaatavatkin vastaavat hakuteokset ovat olleet, uskoo helposti, mikä suuriarvoinen merkitys nyt ilmestyneellä Laitakarin teoksella tulee olemaan maamme kallioperää sekä sen antimia tutkiville geologeille ja myös maamme lukuisille malminetsinnän harrastajille. Professori Laitakarille on esitettävä koko ammattikunnan kiitokset pitkän virkauran jatkona tehdystä suuryöstä ja onniteltava sen laadullisesta, korkeasta tasosta.

¹⁾ Aarne Laitakari: Suomen mineraalien hakemisto. Index of Finnish minerals with bibliography. Bulletin de la Commission Géologique de Finlande N:o 230, 842 sivua.

Suoritetuista diplomi-insinöörin tutkintoja:

Allenius Hans Alf Gunnar: »Kvantitativ undersökning av den slutna malningskretsen» prof. Hukin johdolla. (Kaivosjaosto)

Hakola Arto: »Outokummun kaivoksen tärkeimmät rakennustyöt» prof. Järvisen johdolla. (Kaivosjaosto)

Heimala Seppo Olavi: »Tutkimus spinellirakenteesta ja Harjavallan tehtaiden kuonahäviöistä» prof. Tikkasen johdolla. (Metallurgijaosto)

Hyvärinen Jorma Juhani: »Deoksidaation ja lämpökäsittelyn vaikutus eräiden tarkkuusvaluterästen haurauteen» prof. Miekko-ojan johdolla. (Metallurgijaosto)

Juusela Jyrki Tapani: »Tutkimus hiilipölyn reaktioista korkeissa lämpötiloissa» prof. Tikkasen johdolla. (Metallurgijaosto)

Kivinen Heikki Esko Tapani: »Pyriittiprosessin tietokoneohjauksesta» prof. Tikkasen johdolla. (Metallurgijaosto)

Koponen Jorma Kalevi: »Tutkimus pesurengaslaitteistolla varustetun syklonin soveltuvuudesta pneumaattiseen luokitukseen» prof. Hukin johdolla. (Kaivosjaosto)

Mäntymäki Tarmo Kalevi: »Tutkimus spinellirakenteesta ja Harjavallan tehtaiden kuonahäviöistä» prof. Tikkasen johdolla. (Metallurgijaosto)

Pesonen Herkko Olli-Erkki: »Tutkimus titaanikarbidin (TiC) valmistuksesta hiiliputkuihin titaanioksidista ja noesta vetyatmosfäärissä» prof. Tikkasen johdolla. (Metallurgijaosto)

Rekola Jorma Kalevi: »Hiilen ja rikin poisto kobolttijauheesta vetykaasukäsittelyllä» prof. Tikkasen johdolla. (Metallurgijaosto)

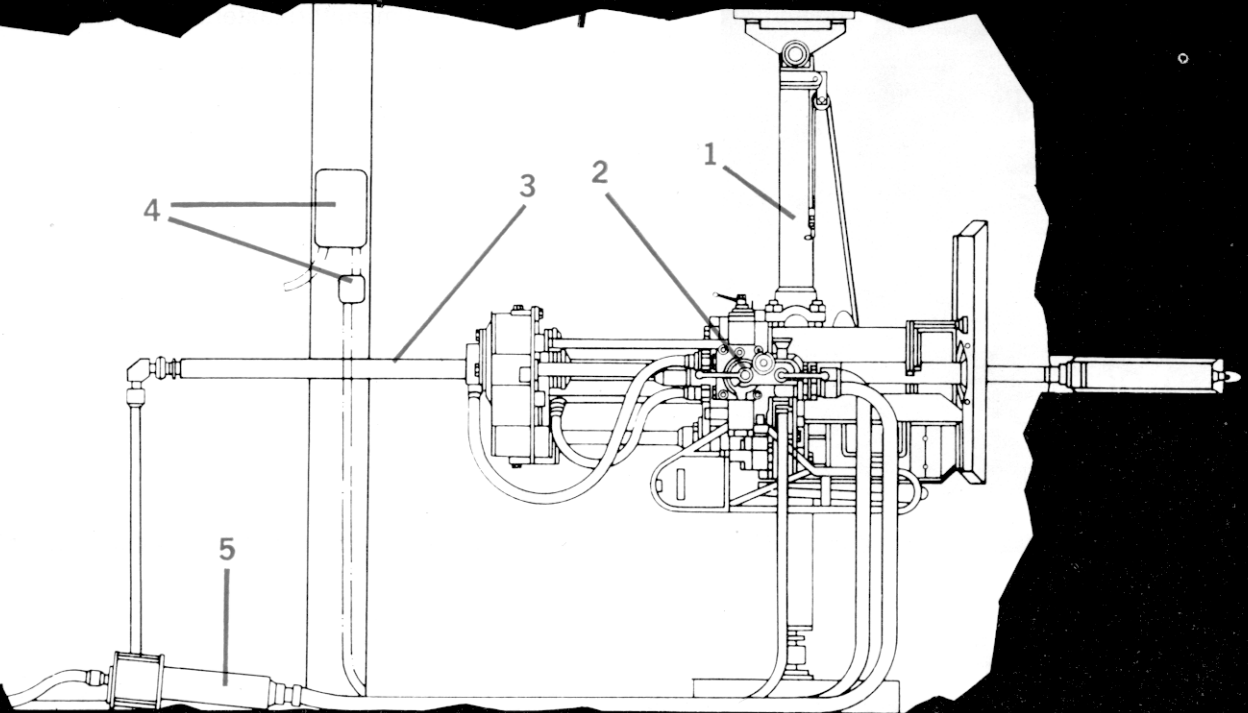
Riihikallio Lassi Peter: »Tutkimus luokittimen karkautuksen puhdistamisesta elementtirakenteisen pesurengasjärjestelmän avulla» prof. Hukin johdolla. (Kaivosjaosto)

Saarinen Risto Uolevi: »Tutkimuksia sinkkiferriitin liuottamisesta» prof. Tikkasen johdolla. (Metallurgijaosto)

Vaajoensuu Kalle Juhani: »Kotalahden kaivoksen yleistuuletus» prof. Järvisen johdolla. (Kaivosjaosto)



kova pora kaivoksiin



UPPOPORAKONE NKR-100 M

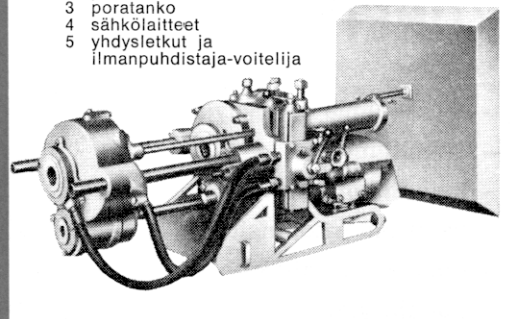
poraa reikiä sekä maan pinnalla että maan alla. Se poraa kaikissa kaltevuuskulmissa 50 m syvyyteen. Sillä voidaan suorittaa perän ja nousun ajoa avausreikiä poraamalla. Lisäksi on NKR-100 M:llä päästy kaapelireikien porauksessa erinomaisiin ja tarkkoihin tuloksiin.

Teknisiä arvoja

Porausreiän \varnothing mm	105	Porakoneen päämitat mm	
Poraussyvyys m	50	- pituus	1500
Ilman työpaine atm	5	- leveys	650
Ilman kulutus m ³ /min.	6	- korkeus	620
Sähkömoottorin teho kW	2,8	Vasara, iskua/min.	2350
		Iskun voima kpm	9,5
		Paino toimintakunnossa tukineen, poratankoineen ja lisälaitteineen kg	1100

Tervetuloa keskustelemaan porauskalustohankintoistanne!

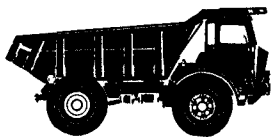
- 1 tukipylväs
- 2 porakone
- 3 poratanko
- 4 sähkölaitteet
- 5 yhdysletkut ja ilmanpuhdistaja-voitelija



oy **koneisto** ab

Lönnotinkatu 25 — Helsinki 18
Puh. 64 50 07 — Telex 12-1237

Huoltokeskus: Hanko — Puh. 911-6783



Punainen linja käsittää maansiirtoautojen, kaivukoneiden, pyöräkuormaajien ja liikkuvien nostureiden tuotannon.



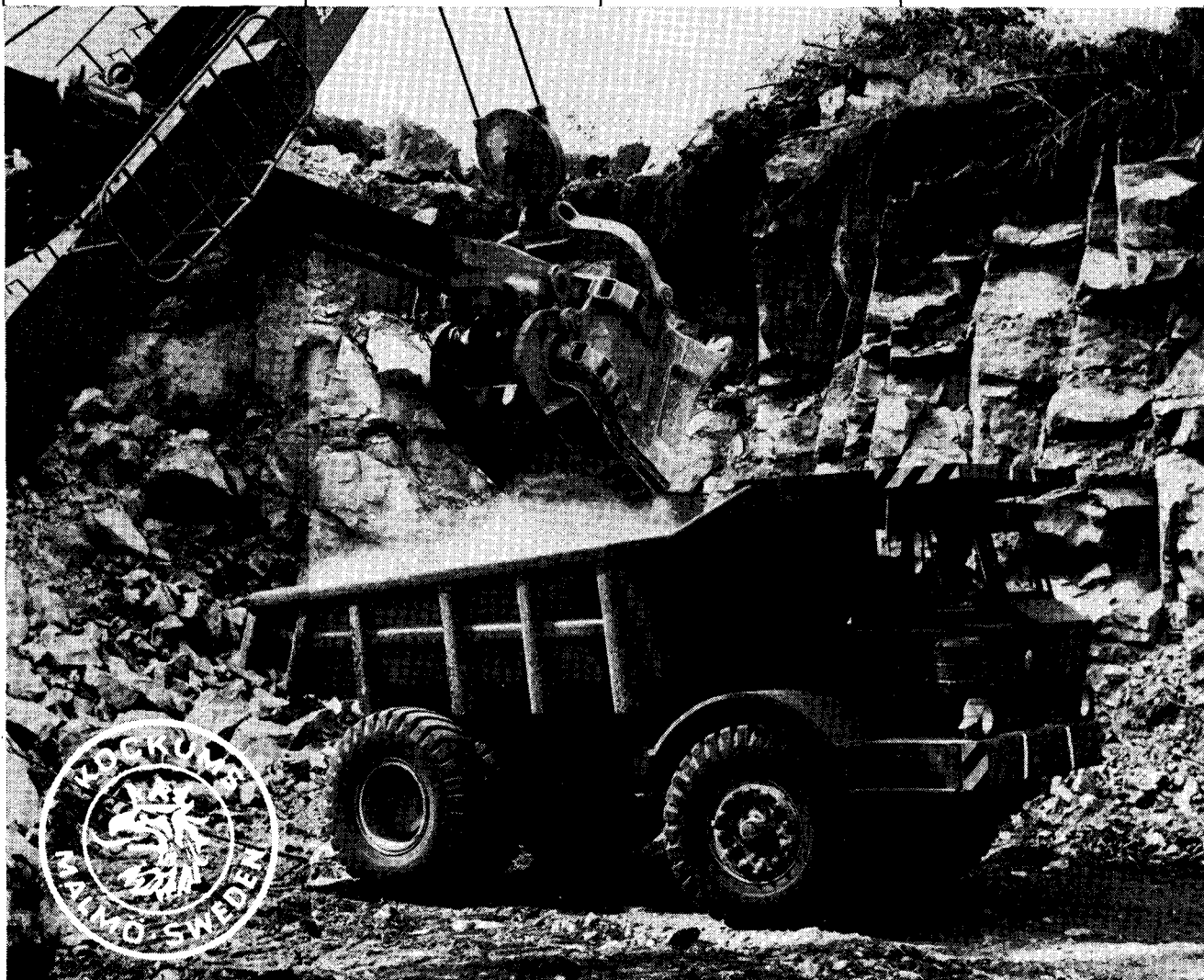
Harmaa linja muodostuu kuljetus- ja varastosäiliöiden, konteinereiden ja liukuvalujärjestelmien tuotannosta.



Sininen linja käsittää laivanrakennuksen aina 500.000 dwt:n kokosiin laivoihin ja sukellusveneisiin saakka.



Vihreä linja sisältää juonto- ja kuormaa kantavat metsätraktorit, käsittelimöt, sahateollisuus- ja monitoimikoneet.



Väkivahva ketterä maansiirtoauto - KL-420

KL-maansiirtoautojen tekniset ratkaisut perustuvat vuosien mittaan vaikeissa työskentelyolosuhteissa saatuihin kokemuksiin. KL-420 ottaa 20 tn kuorman, maksimi nousukyky kuormattuna 46 % ja kääntösäde lyhyen akselivälän ansiosta vain 7,3 m.

Uusi järeä vaihteisto kestää vaikeankin maaston rasitukset, ja parannettu ohjauksen tehostin helpottaa kuljettajan työskentelyä. Nopeutta riittää 45 km/t saakka.

Mikäli on kerralla kuormattava 30 tn, silloin KL-440.



OY SUOMEN

KOCKUM



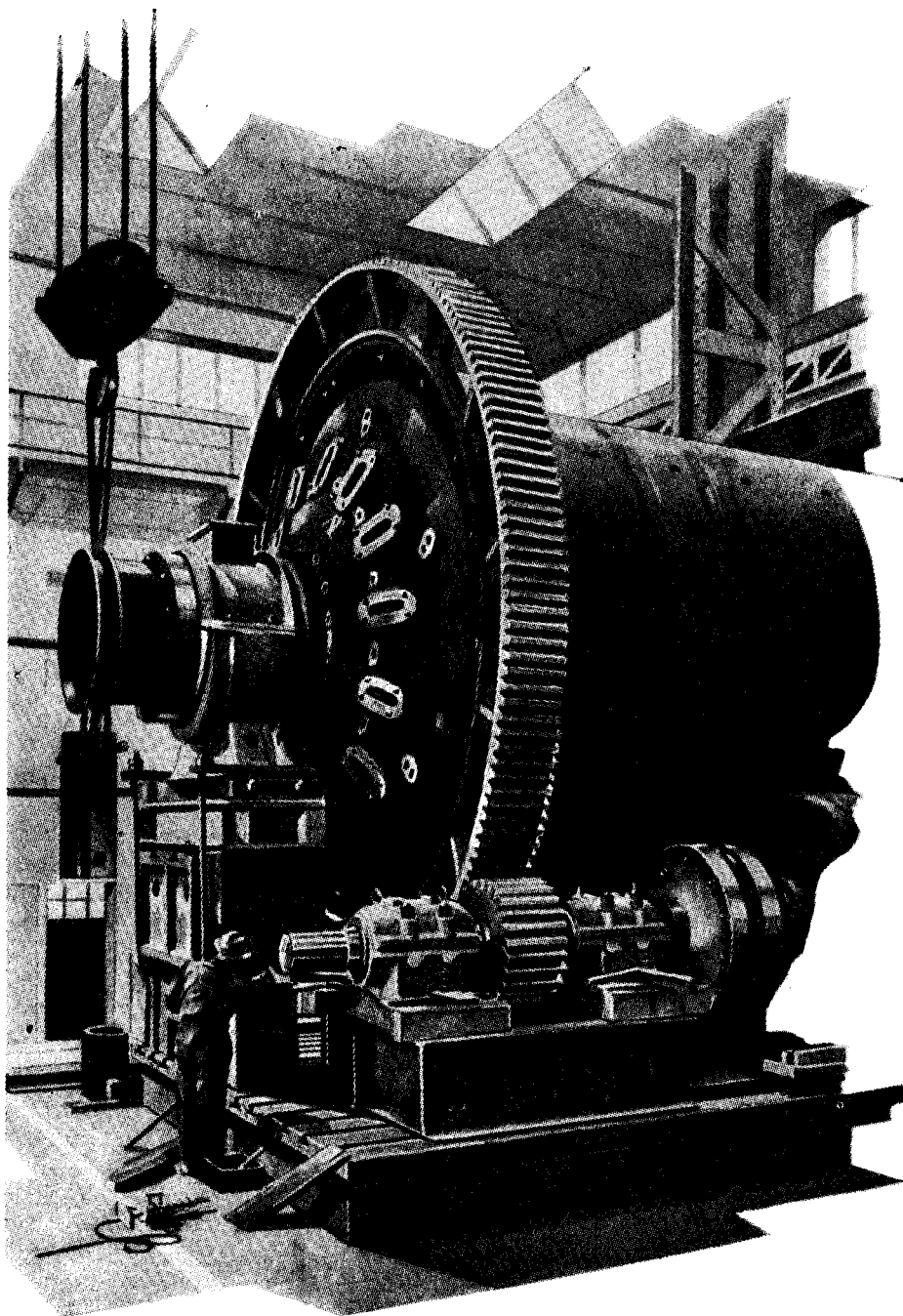
LANDSVERK

AB HELSINKI

P. Rautatiekatu 15, Helsinki 10, puh. 440 758
Oulu puh. 21 732

KOCKUM

MERELLÄ METSISSÄ



:
**Kova
 nimi
 kaivos-
 ja
 rikastus-
 teolli-
 suudessa**



HUMBOLDT

Murskaajia:

Karamurskaajia, kartiomurskaajia, leukamurskaajia, vasaramurskaajia, iskumurskaajia.

Rikastuslaitteita:

Vaahdotuskennoja, Sink-Schwimm-laitteistoja, magneettisia erottajia.

Jauhatuslaitteita:

Kuulamylyjä, tankomylyjä, tärymylyjä, putkimylyjä, jauhatuskuivatusyksikköjä.

Vedenpoistajia:

Sakeuttajia, rumpu-imusuotimia, keskipakoisseuloja, keskipakoislinkoja.

Raesuuruuden säännöstelijöitä:

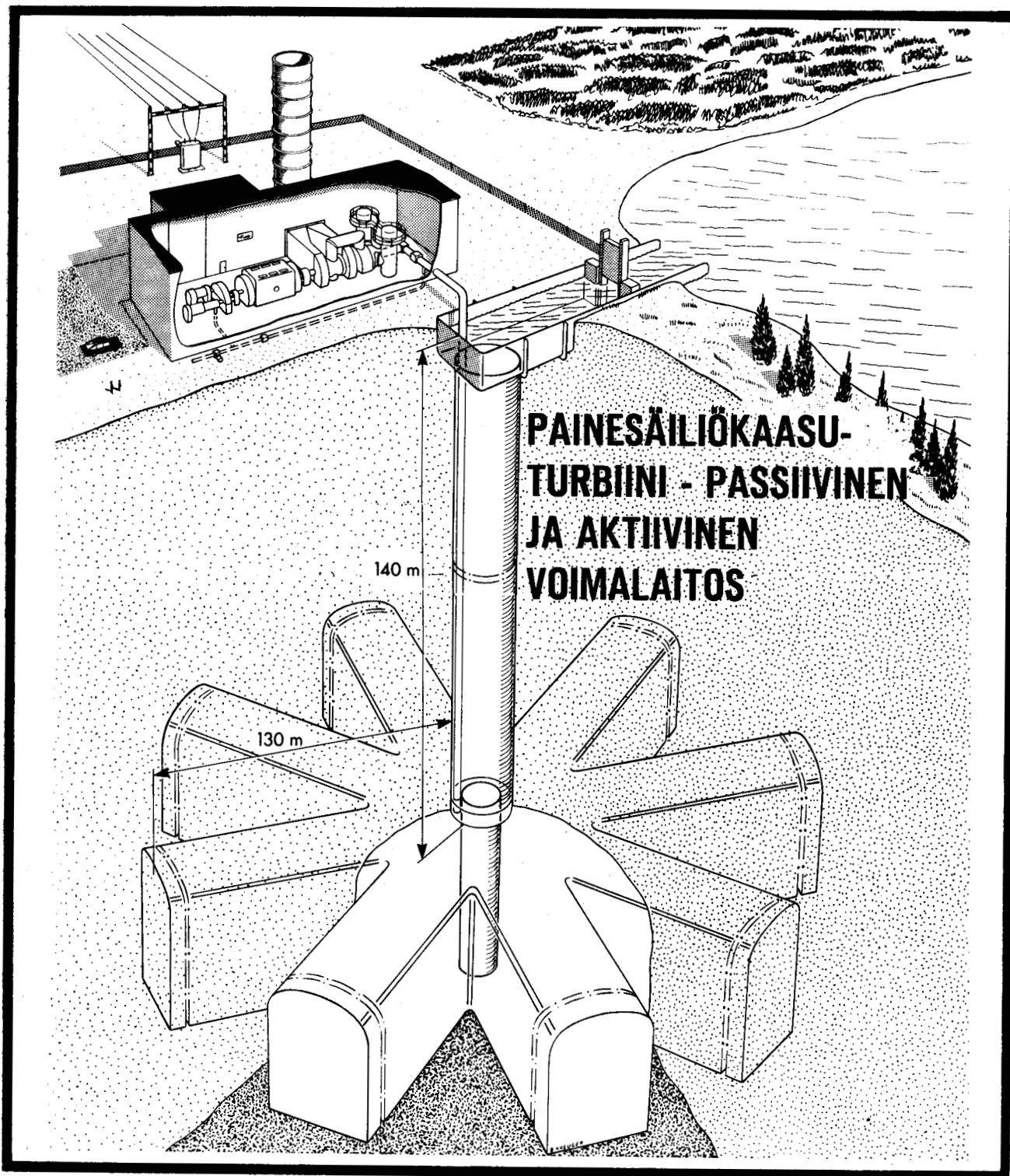
Spiraaliluokittelijoita, raappaluokittelijoita, ilmaluokittelijoita, täryseuloja.

Kuljetuslaitteita:

Tärykuljettimia, ketjukuljettimia, lietepumppuja.

MACHINERY

TEOLLISUUSK. 29, HELSINKI, PUH. 71 67 11
 Klöckner - Humboldt - Deutz AG, Köln



PAINESÄILIÖKAASU- TURBIINI - PASSIIVINEN JA AKTIIVINEN VOIMALAITOS

Huokea yösähkö tekee kannattavaksi päiväenergian kehittämisen sen avulla. Painesäiliökaasuturbiinilaitos pystyy siirretyn yöenergian lisäksi tuottamaan aktiivisen energialisäyksen. Jokaista pumpputyöhön käytettyä kilowattituntia kohti saadaan 1,47 kWh takaisin »siirtoenergiana».

Koneisto vastaa periaatteeltaan normaalia kaasuturbiinia, jossa kuitenkin ahtimia ja turbiineja voidaan käyttää erikseen. Yöllä

sähkömoottori käyttää ahtimia ja puristaa ilman alunperin vedellä täytettyyn kalliotilaan. Ilmatäytön aikana vesi työnny pystysuoraan kuilua pitkin yläsäiliönä toimivaan vesialtaaseen. Tuottojakson aikana vesi virtaa alasäiliöön. Ulosvirtaava paineilma johdetaan kaasuturbiinin polttokammioihin, joissa sen lämpötila nostetaan. Kuumat kaasut johdetaan voi-

maturbiiniin, joka siirtää hyötyenergian sähkögeneraattoriin. Kustannusvertailu osoittaa että painesäiliökaasuturbiini on erittäin kilpailukykyinen verrattaessa sitä samankokoiseen pumppuvoimalaan.

STAL-LAVAL

Aleksanterinkatu 21 A. Helsinki 10
Puh. 65 94 66

varmuutta ja
taloudellisuutta
kuljetuksiin



TAMMER KULJETUSHIHNAT

kuljettavat raaka-aineenne, puolivalmisteenne ja tuotteenne luotettavasti talvipakkasessa ja kesähelteissä.

Tiedot TAMMER KULJETUSHIHNNA-valikoimasta saatte postittamalla ao. kupongin osoitteellamme
TAMMER TEHTAAT OY Näsilinnankatu 43, Tampere

Pyydän lähettämään TAMMER KULJETUSHIHNAT
– esitteen laskentaohjeineen
– tuoteluettelon

Nimi
Yhtiö
Osasto
Osoite
Postiosoite VT I-68

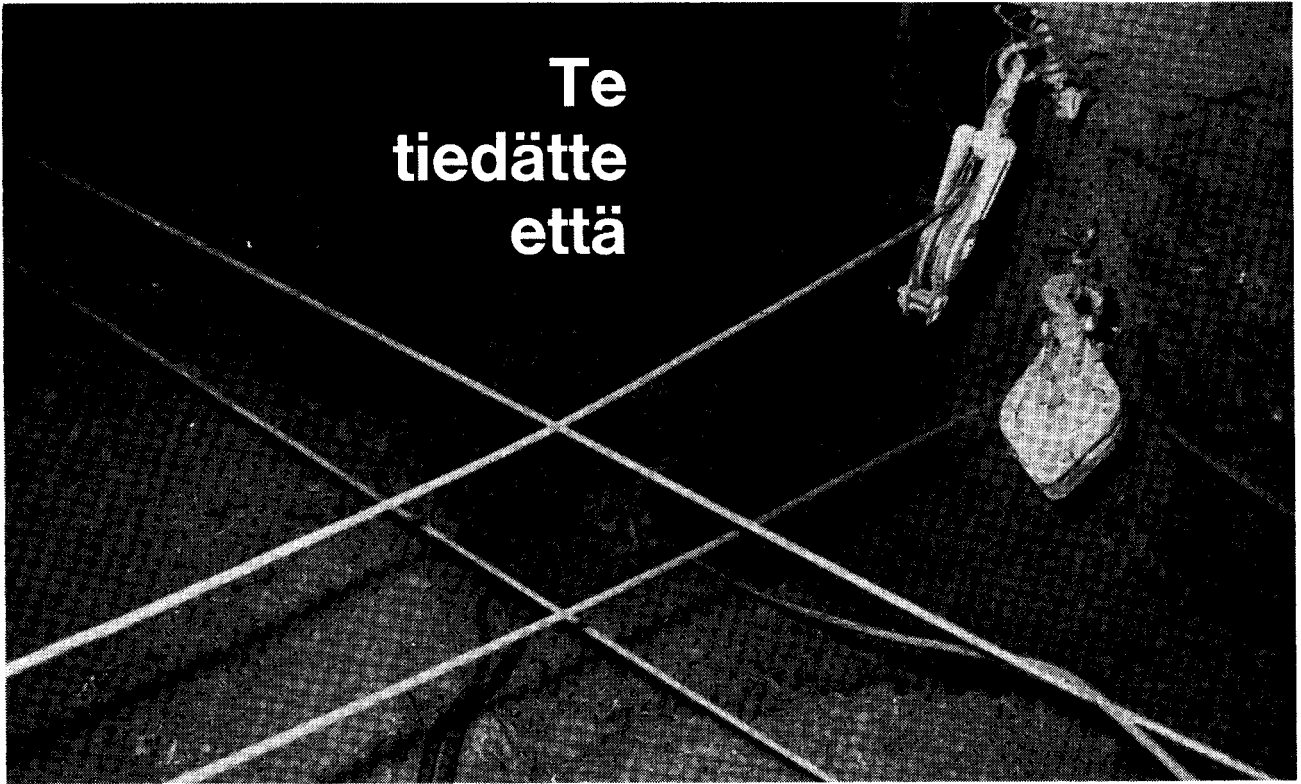
Soran ja sepelin
kuljetushihna
sora-asemalla.

TAMMER TEHTAAT OY

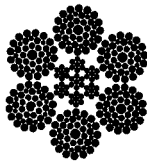
TAMPERE PUH. 931-28 040



**Te
tiedätte
että**



kaivosteollisuus asettaa hyvin suuret vaatimukset käytettäville köysille. Nostavien köysien pitää kestää suuria kuormia ja köydet joutuvat erittäin ankaraan tarkastukseen. Kuvassamme kaivoksen uumenissa teräsköysien avulla toimivat laahauskauhat keräävät irroitettuja massoja.



TERÄSKÖYSI OY

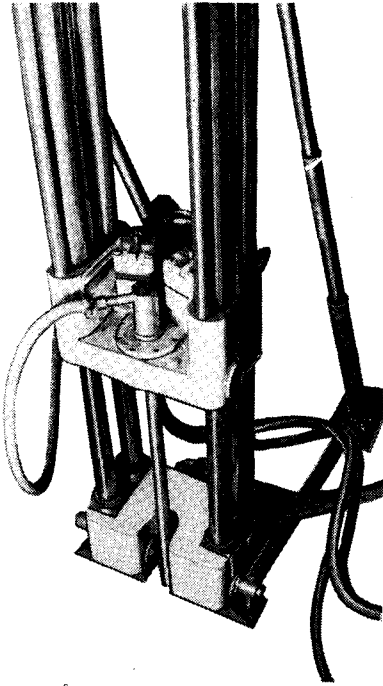
**BML
BML
BML**

**IMATRAN VOIMA OSAKEYHTIÖ
BETONI- JA MAALABORATORIO**

Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön hyväksymä aineenkoetuslaitos. Suorittaa betonin kelpoisuuskokeita, laadunvalvontaa, raaka-ainetutkimuksia ym. alaan kuuluvia tehtäviä, maaperätutkimuksia, seismisiä luotauksia, syväkairauksia jne.

Posti: Oulu, Ahjotie 4. Puhelin: Oulu 31 133 (vaihte).

Rahti: Oulu.



Toram'in syöttö-, pyöritys- ja nostoyksikkö

UUTTA

TÄYSHYDRAULINEN
SYVÄKAIRAUSKONE

TORAM 2x20

Muita HAGBY BRUK'in syväkairausvälineitä

- Timanttiterät
- Kaksoisteräputket
- Kevytmetallitangot

Edustamme myös ATEW'in kalliopainemittausvälineitä

Lisäksi edustamme useita maaperätutkimusvälineiden valmistukseen erikoistuneita tehtaita



Fredrikinkatu 63 A
Helsinki 10
Puhelin 648 642

GEOFINN^{OY}

Nostokyky ratkaisee

Pintakuvioidut NOKIA-kuljetushihnat on valmistettu Teitä varten, mikäli ongelmanne on tavallista suuremman nostokulman vaativa kuljetus. Valittavanaanne on silloin kolme pintakuviointiltaan erityyppistä NOKIA-kuljetushihnaa.

RIPAHIHNA soveltuu esim. hakkeen ja soran kuljetukseen.

KARKEA PYRAMIDI nostaa säkkitavarat, lankut ja laudat.

NAPPULARIPAHIHNA soveltuu viljan, hakkeen ja hiekan kuljetukseen.

Tilaustyönä valmistamme NOKIA-kuljetushihnoja kaikkiin tarkoituksiin – juuri Teidän käyttöönne.

OY NOKIA AB
SUOMEN KUMITEHDAS



ILMASTOINTIIN

kotimainen korkealuok-
kainen kierresaumaputki
tehdasvalmisteisena kanavaosineen. Halkaisijat 50–1800 mm, myös TES 1501
standardin mukaan. Ainevahvuudet 0,5–1,2 mm. Pituudet tilauksen mukaan.
Putket voidaan valmistaa myös asennuspaikalla. – Muita käyttökohteita: syök-
sytorviksi, sadevesiviemäreiksi, betonirakenteisiin, läpivientiputkiksi jne.

 -putki

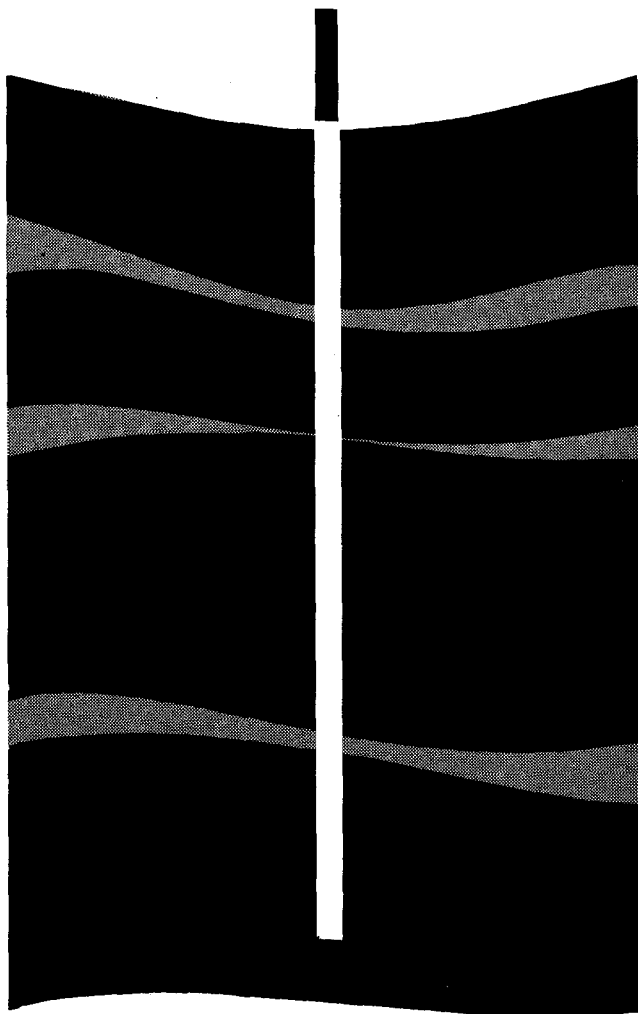


OY NOKIA AB
SUOMEN KAAPELITEHDAS

Tallberginkatu 1 B, Helsinki 18
Puhelin 601 037, 601 035



syväkairaus antaa luotettavimmat tulokset



Ainoa luotettava tapa saada merkityksellisiä tietoja maakerrosten ja kallioperän laadusta ja rakenteesta on syväkairaus.

Me olemme erikoistuneet syväkairauksiin: Kalustoomme kuuluu keveitä, käsinkannettavia ja raskaita, 1000 metrin kairauskoneita sekä useita eri kokoja tältä väliltä. Tämän modernin, ensiluokkaisen kaluston sekä yli 30 vuoden kokemuksemme asetamme mielellämme Teidän käyttööne, **otakaa vain yhteys asiantuntijoihimme.**

Suoritamme myös geologista kartoitusta, näytteenottoa ja geofysikaalisia mittauksia.



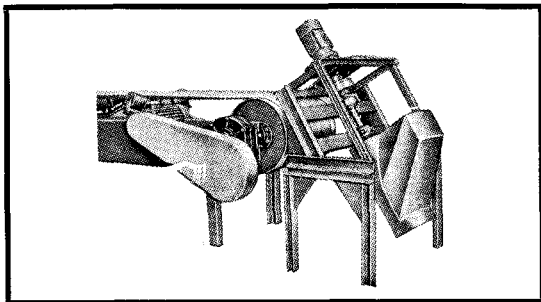
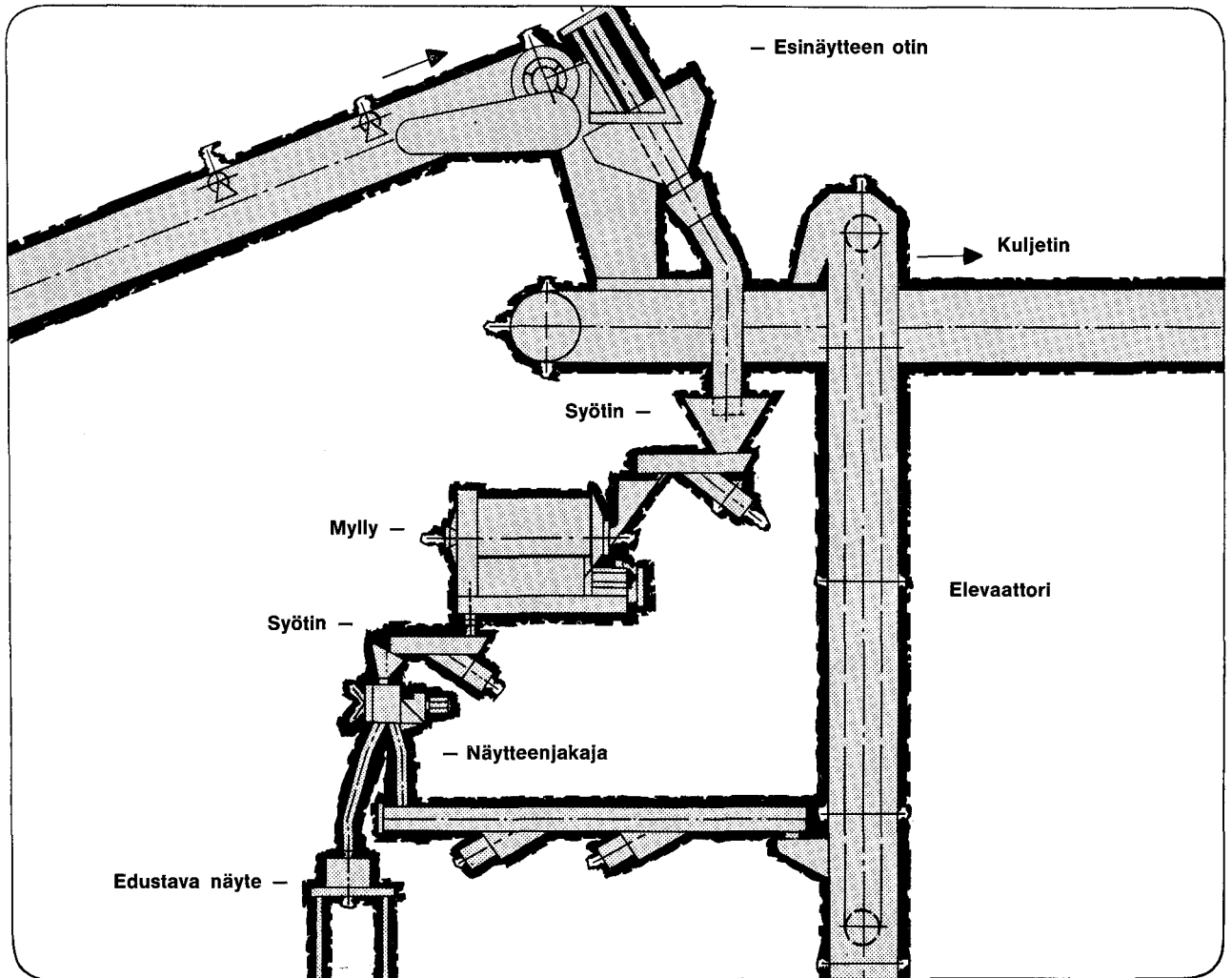
SUOMEN MALMI OY
Otaniemi, puh. 46 06 33

Ilmoittajat — Annonserer

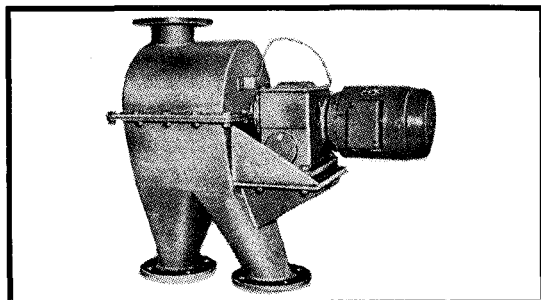
Asea
Ekströmin Koneliike
Enso
Geofinn
Grönblom
Imatran Voima
Koneisto
Kovametalli
Machinery
Nokia/Suomen Kaapelitehdas
Nokia/Suomen Kumitehdas
Otanmäki
Outokumpu
Paraisten Kalkki
Rikkihappo
Soffco
Stal-Laval
Suomen Bofors
Suomen Kockum-Landswerk
Suomen Malmi
Tallberg/Atlas Copco
Tallberg/Vuoritekniikka os.
Tammer Tehtaat
Tampella
Telko
Teräsköysi
Tulenkestävät Tiilet
Wedag/Vuorikone
Witraktor
Wärtsilä

SALA

AUTOMAATTINEN NÄYTTEENOTTO



Näytteenotin PRL, suurin raekoko 100 mm.



Näytteenjakaja, PRH suurin raekoko 5 mm.

Nykyaikaisessa teollisuudessa tarvitaan tarkkoja tietoja tuotteesta tuotannon joka vaiheessa. Näitä saadaan näytteistä, jotka otetaan jokaisen tärkeän muutoksen yhteydessä. Sala Maskinfabriks Ab Ruotsissa valmistaa näytteenottimia lietteitä, jauhemaisia ja palamaisia aineita varten. Näytteenottojärjestelmä, joka esitetään oheisena, on tyypillinen laitokselle, jossa käsitellään rakeisia aineita. Edustava näyte otetaan esinäytteen ottimilla hinnakuljettimen purkupäästä. Tämän primäärinäytteen määrä saadaan halutuksi sopivan näytteenottovälin ja -kauhan avulla. Näytteenoton väli määrätään aikareleen avulla. Jos tuote on liian kostea näytteen jälkikäsitteilylle, kuivataan se välillä. Näyte hienonnetaan sopivaan raekokoon murskaimella tai myllyllä kuten tässä. Tämän jälkeen ainevirrasta otetaan sopiva osa näytteenjakajalla, jolla saadaan edustava näyte tuotteesta. Riippuen lopullisen näytteen halutusta hienoudesta ja määrästä, hienonnetaan sitä edelleen murskaimissa tai myllyissä ja käytetään haluttu määrä näytteenjakajia sopivaan näytemäärään pääsemiseksi. Näytteenotto ja käsittely tapahtuu kokonaan automaattisesti. Tällöin ei ole vaaraa epätarkkuuksista, mikä ei ole vältettävissä näytteenottoa käsin suoritettaessa. Lopullinen näyte kootaan sopivaan astiaan tai esim. putkipostikapseliin laboratorioon kuljettamista varten. Ylijäämää palautetaan jatkuvasti sopivalla tavalla prosessiin. Salan ohjelma näytteenottovarusteissa käsittää sekä yksityiset laitteet että täydelliset otto- ja käsittelyjärjestelmät.

Maahantuojat:

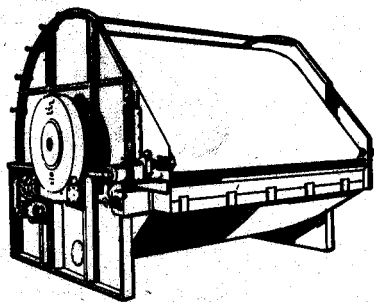


JULIUS TALLBERG

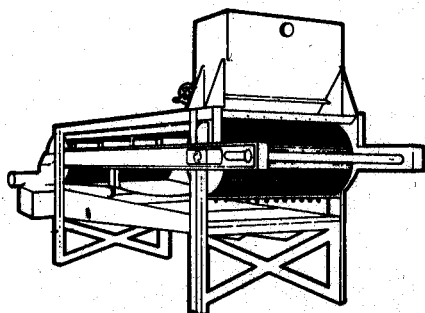
VUORITEKN. OS.

Aleksanterink. 21 H:ki 10
Box 10210 Puhelin 13 611

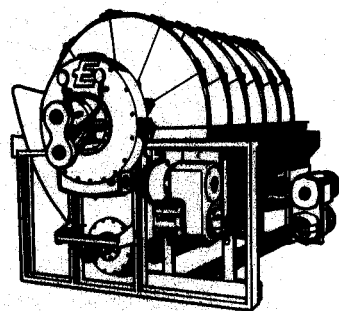
suodattimia ja sakeuttimia kaivosteollisuudelle



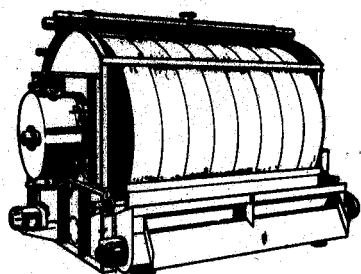
EIMCOBELT SUODATIN



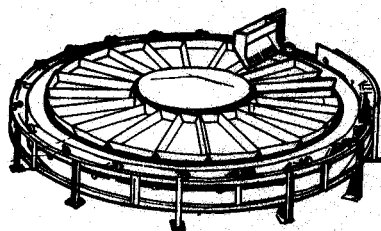
EXTRACTOR SUODATIN



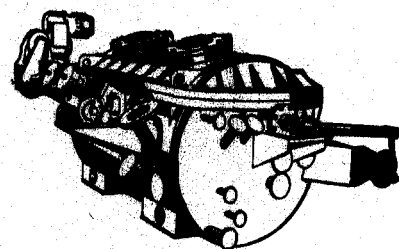
AGIDISC KIEKKOSUODATIN



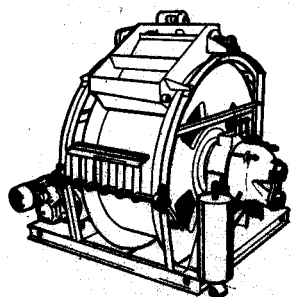
RUMPUSUODATIN



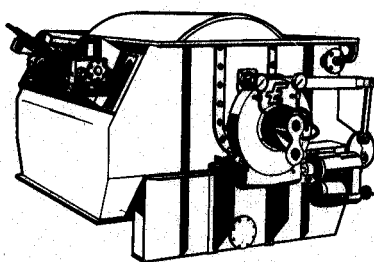
TILTING PAN SUODATIN



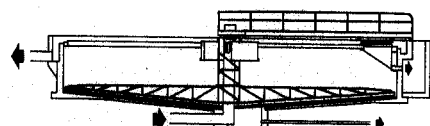
PAINESUODATIN



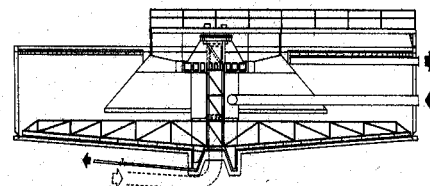
TOP FEED SUODATIN



PRECOAT SUODATIN



SAKEUTIN



SUURTEHOREAKTIOSELKEYTIN

ENSO

ENSO - GUTZEIT OSAKEYHTIÖ

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

KONEPAJA • SAVONLINNA