

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

Eero Turunen:

Orijärven kaivos 1757—1957.

Caj Holm, Arne Mark, Erkki Miettinen:

Tytyri.

Urmas Runolinna, Martti Heikkinen:

Rikastamon olosuhteisiin sovellettua
näytteenoton teoriaa.

Oke Vaasjoki, Lauri Hyvärinen:

Maamme sinkkivälkkeiden kokoomuk-
sista ja ominaisuuksista.

edullisimmat kuparista

Teollisuuslaitosten häiriötön toiminta vaatii, että myös vesi- ja lämpöjohdot, lauhduttajaputkistot, kaasu-, paineilma-, neste- ym. putkistot ovat luotettavat. Tällöin . . .
. . . kupariputkisto on edullisin

Luotettavin ja kestävin

Kupari ei ruostu eikä tavallisten kemikalioiden vaikutuksesta syövy. Putkien virtauspinta pysyy aina sileänä eivätkä putket anna mitään haitallista makua tai väriä. Kapillaariliitoksissa ei tapahdu kiusallisia vuotoja eikä joustava kupariputki halkea helposti satunnaisen ylipaineen tai jääty-misen johdosta. Kupariputkisto toimii häiriöttä, eikä oikein asennettuna vaadi uusimista - ei edes korjauksia.

Huokein

Mitä poisjäävät korjaus- ja uusimiskustannukset merkitsevät vuosien mittaan, on sanomattakin selvää, mutta tässä ei suinkaan ole kaikki. Kupariputkisto säästää jo asentamisvaiheessa. Kupariputki taipuu helposti, kapillaariliitokset ovat nopeat tehdä ja niitä tarvitaan — varsinkin kieppi-putkia käytettäessä — vähän. Voidaan käyttää ohutseinäisiä ja läpimitaltaan pieniä putkia, koska kupariputki ei syövy eikä ruostumisen johdosta tukkeudu. Ja mikä odottamatominta — läpimitaltaan pienet kupariputket ovat hinnaltaan vastaavia galv. rautaputkia huokeammat.

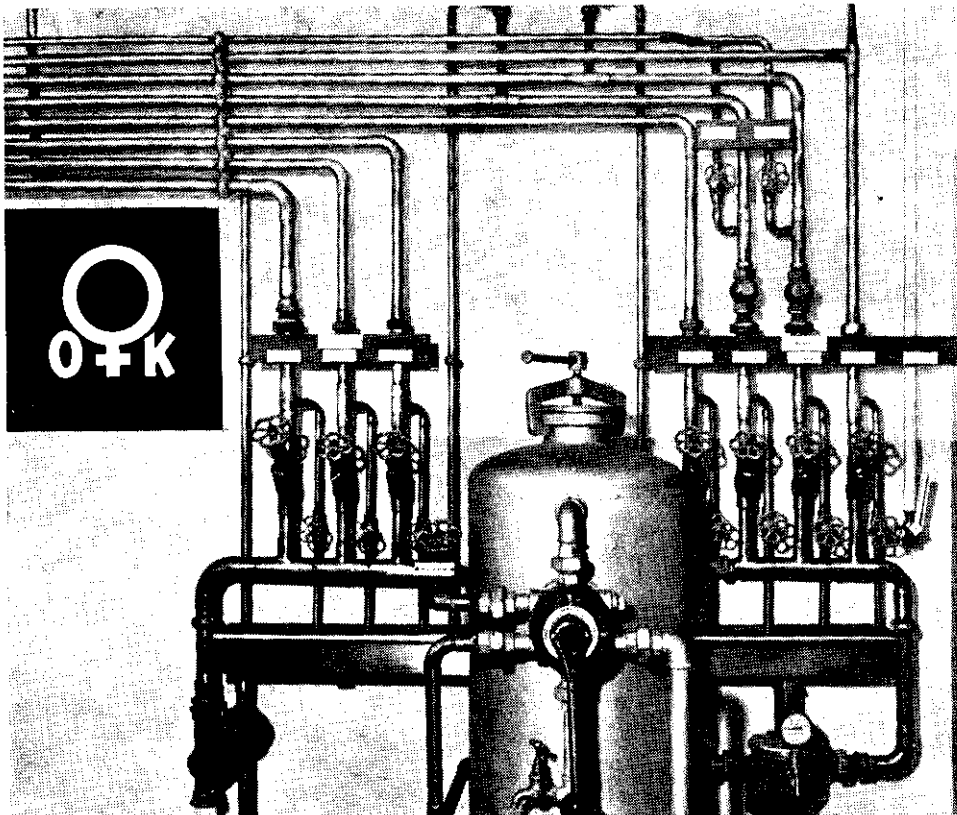
kupariputkisto on varmin ja taloudellisin!

OUTOKUMPU OY

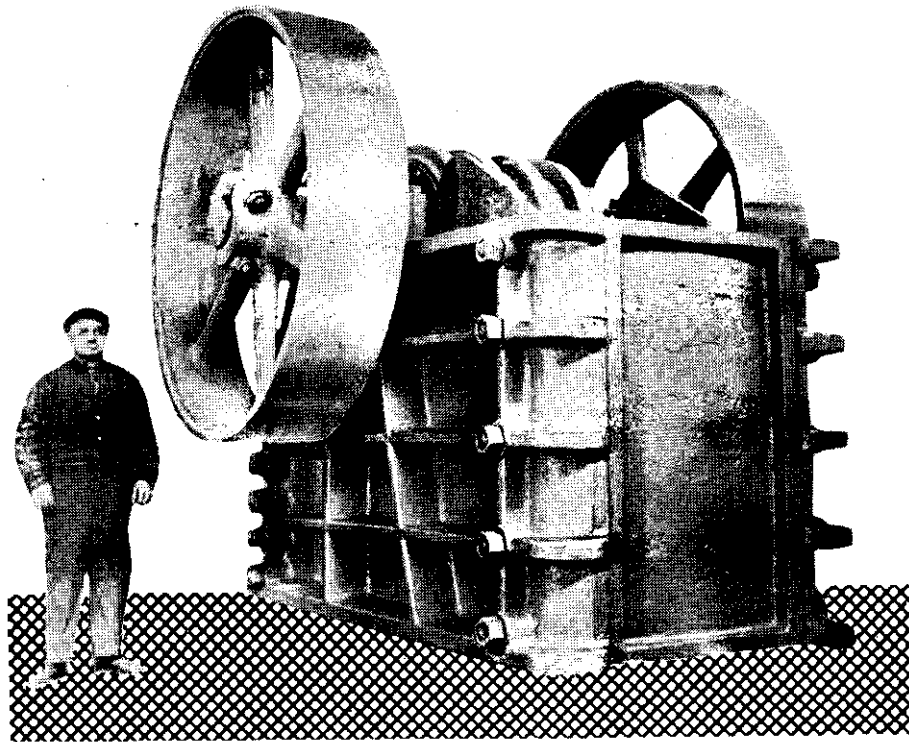
Malminkatu 16, puh. 10 510

Helsinki

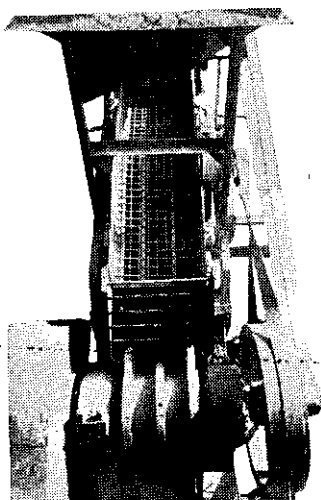
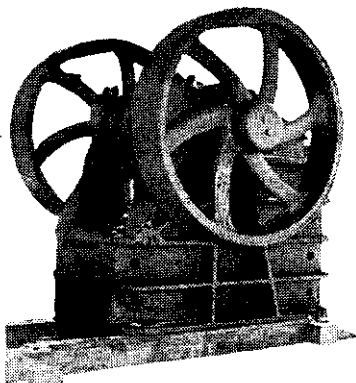
TEOLLISUUSLAITOSTEN



PUTKISTOT . . .



KESTÄVYYTTÄ JA VOIMAA



sekä käyttövarmuutta edustavat LOKOMO-
murskaimet, täryseulat ja lajittelulaitteet.
Olemme jo yli kolmekymmentä vuotta valmis-
taneet eri tyyppisiä murskaimia kehittämällä ja
parantaen jatkuvasti niiden rakennetta.

TERÄSKITA MK 30, kita-aukko 300x200 mm

MK 50 500x200/280 mm

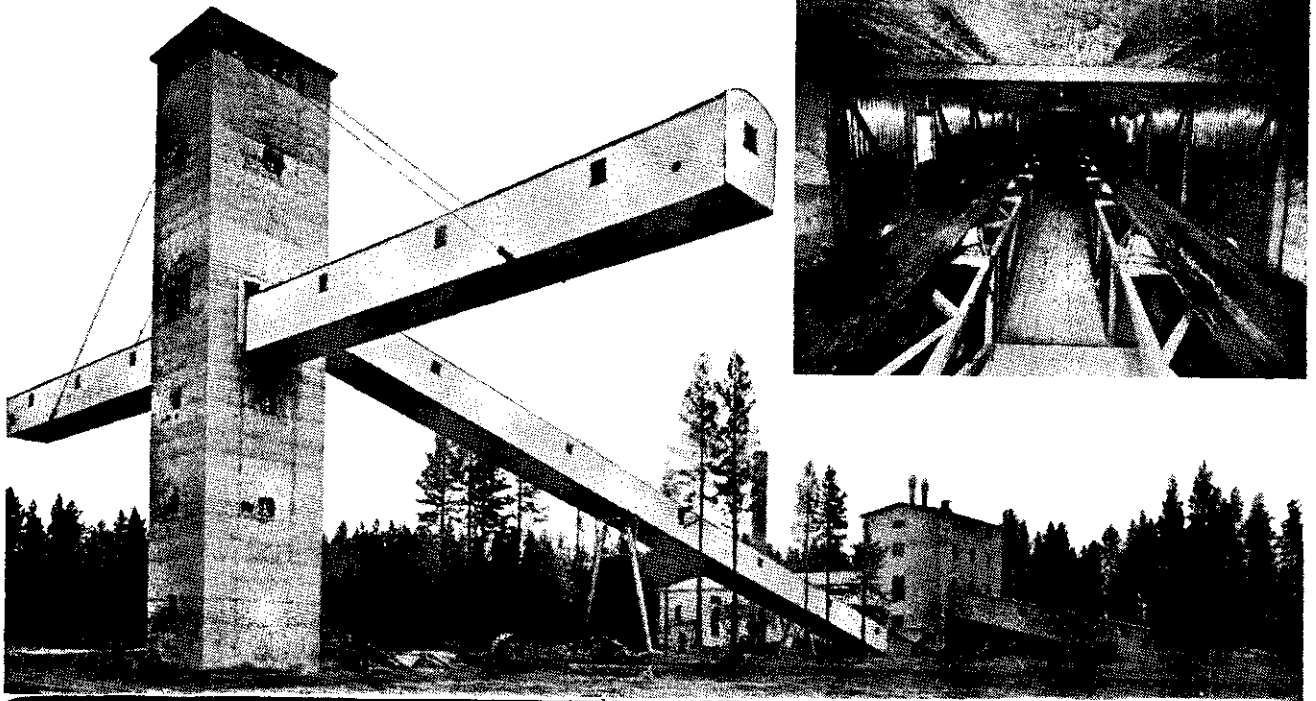
MK 63 630x400 mm

MK 90 900x600 mm

Valmistamme myös kulumista kestävää ja muita
erikoisteräsvalua, kuten kaivukoneiden osia,
malmiraappoja, kauhoja, kauhan kynsiä ja
murskaimen leukoja.

Pyytäkää lisätietoja!

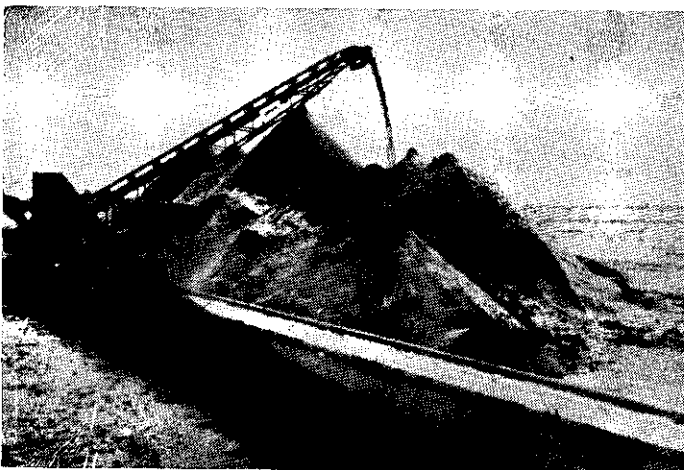
Lokomo Oy
KONEPAJA • TERÄSTEHDAS • TAMPERE



KULJETTIMIA KAIVOSTEOLLISUUDELLE

Ylläolevat kuvat esittävät Outokumpu Oy:n Keretin kaivoskuilun rikasteen varastoimiskuljettimia. Torniin johtavassa kaltevassa käytävässä on kaksi rinnakkaista hihnakuuljetinta, jotka vievät kupari- ja rikkirikasteen kuivaamosta torniin. Täällä rikaste putoaa kuvassa näkyvien 23,5 m pituisten ulokkeiden sisällä oleville hihnakuuljettimille ja edelleen ulokkeiden päistä varastoon.

Kuljettimien hihnanleveys on 450 mm, nopeus 1,2 m/sek. ja kuljetusteho 40 tonnia tunnissa.



Oulun malmisatamaan valmistamamme hihnakuuljetinjärjestelmä, jonka koko pituus on 358 m ja teho 1000 tonnia tunnissa.

Paitsi erilaisia kuljettimia valmistamme kaivosteollisuudelle myös mm.

**raappavinttureita
hammasvaihteita
jauhinkuulia
kuumasinkittyjä rautarakenteita
dieselvetureita
kaivosvaunuja
ilmastointilaitteita**

**Hihna-,
ketju-,
köysi-,
laahaus-,
kauha-,
kierto-
ym. kuljettimia**

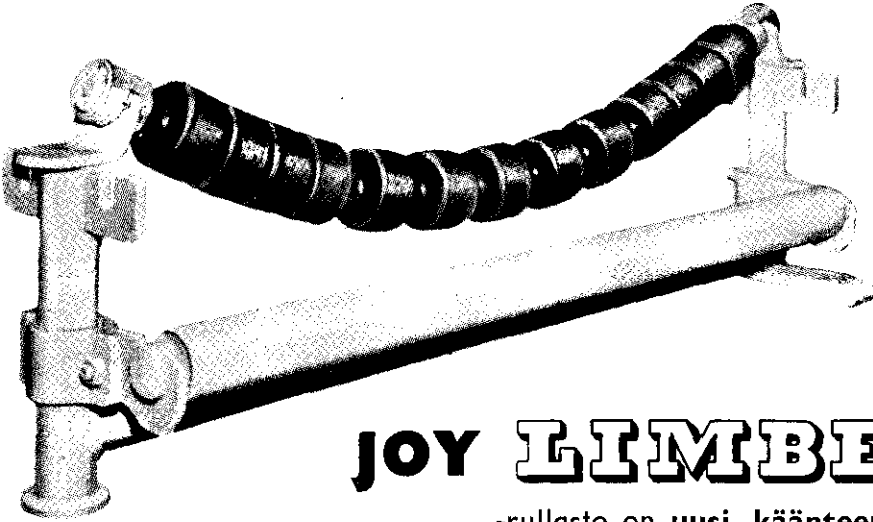
VALMET

VALMET Oy,
KAIVOKATU 10, HELSINKI. PUH. 11 441

JOY

rullasto joustaa

... säästää



JOY LIMBEROLLER

-rullasto on uusi, käänteentekevä keksintö, joka perustuu taipuisaan akseliin.

● Vain 2 laakeria

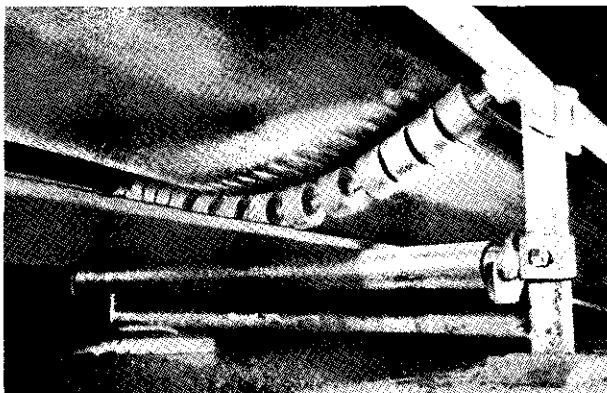
Limberoller on vain kahden suljetun laakerin kannattama — tavanomaisissa teräsrullastoissa on kuusi laakeria.

● Kevyempi

Paino vain puolet tai kolmasosa tavanomaisen teräsrullaston painosta. Tämä mahdollistaa huomattavat säästöt kuljettimen rakenteessa ja asennuksessa.

● Kestää syöpymistä ja kulumista

Limberollerin rullakiekot ovat neopreniä, syöpymisenkestävää keinokumia — kiekkojen joustava liike pitää ne puhtaina vähentäen siten kulumista.



● Pitempi rullaväli

on mahdollinen, koska taipuisa akseli tukee hihnaa täydellisesti eikä ilman kannatusta olevia kohtia näin ollen pääse syntymään, kuten on laita teräsrullaston kulmakohdissa.

● 20 % pitempi hihnan kestoikä

on U.S.A:ssa todettu Limberoller-rullastojen ansiosta.

● Helppo elementin vaihto

Ei kalliita pysähdyksiä — taipuisa akseli kiekkoineen ja laakereineen voidaan nostaa asennuskorvakkeista ja vaihtaa jopa hihnaa pysäyttämättä.

● Ei voitelua eikä tarkkailua

Taipuisan akselin laakereissa on riittävästi voiteluvainetta koko sen kestoajan ajaksi, minkä johdosta säännöllinen voitelu ja tarkkailu on tarpeetonta.

Automatisoidun tuonnin puitteissa voimme nyttemmin vapaasti toimittaa Limberoller-rullastoja. Asentakaa Tekin kokeeksi muutamia Limberoller-rullastoja kuljettimiinne.

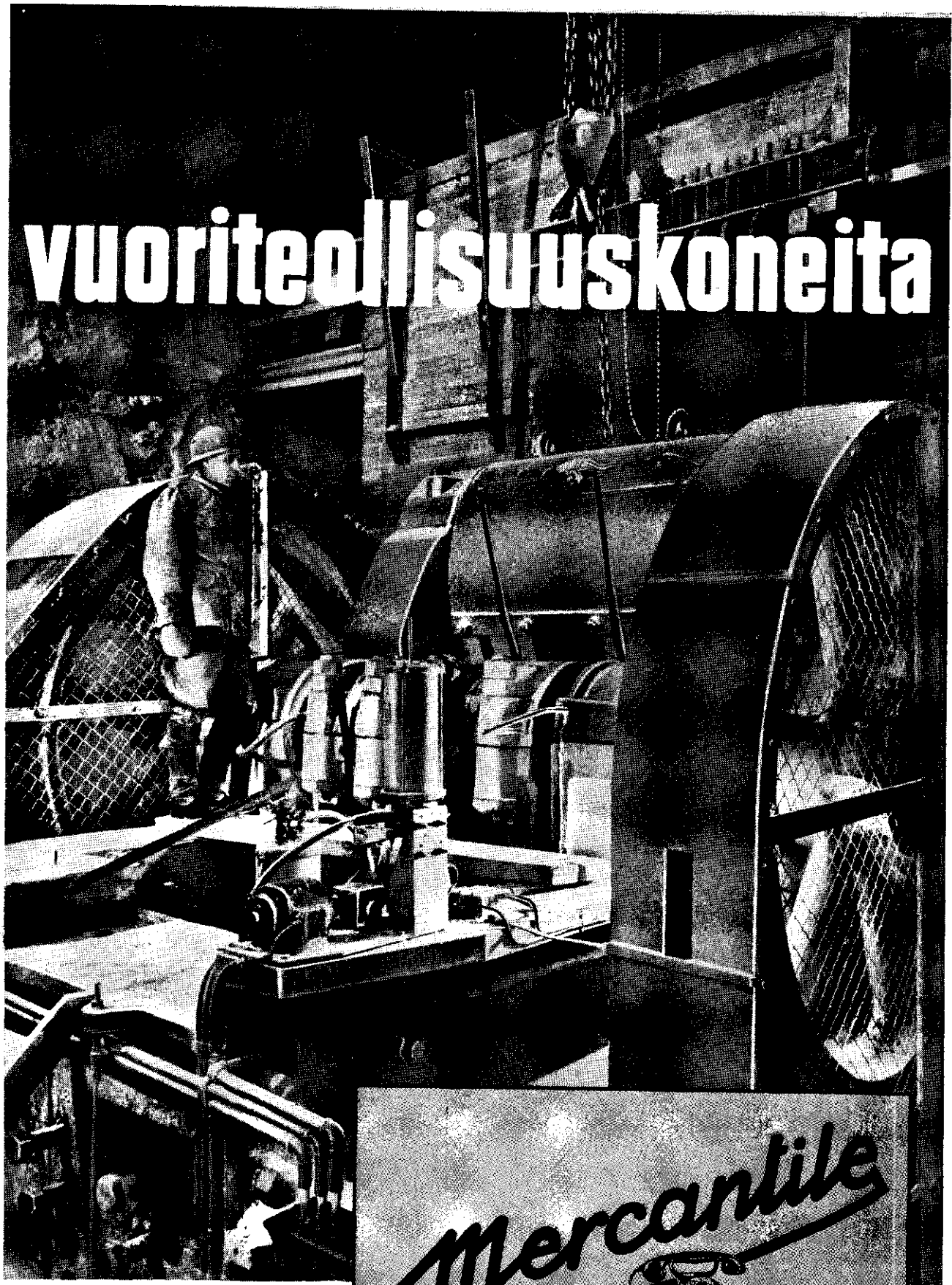
OSAKEYHTIÖ

Ekströmin

KONELIIKE

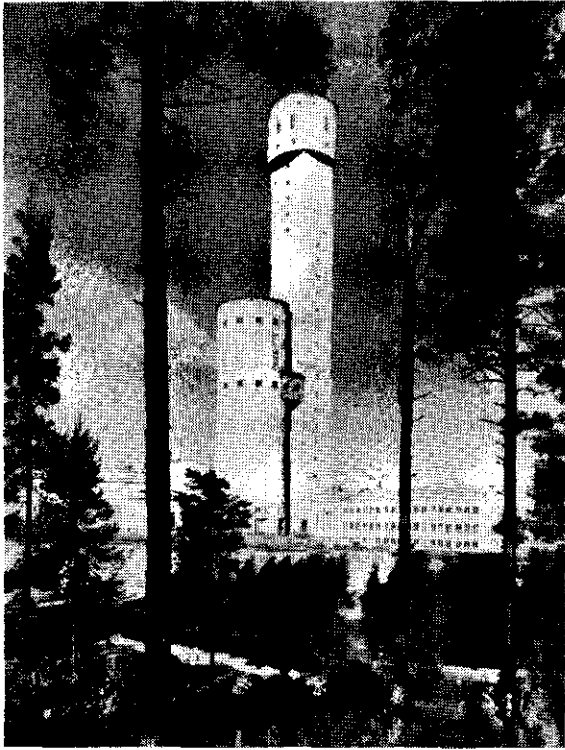
Helsinki, Aleksanterinkatu 7, puh. 11421

vuoriteollisuus koneita



KONE- & INS. OSASTO
HELSINKI, MANNERHEIMINTIE 12





Keretti

Vidstående bilder visar tre gruvlavvar, vilkas profiler torde vara välbekanta för Finlands gruvmän — uppifrån räknat gruvlavarna i Keretti, Vihanti och Tytyri.

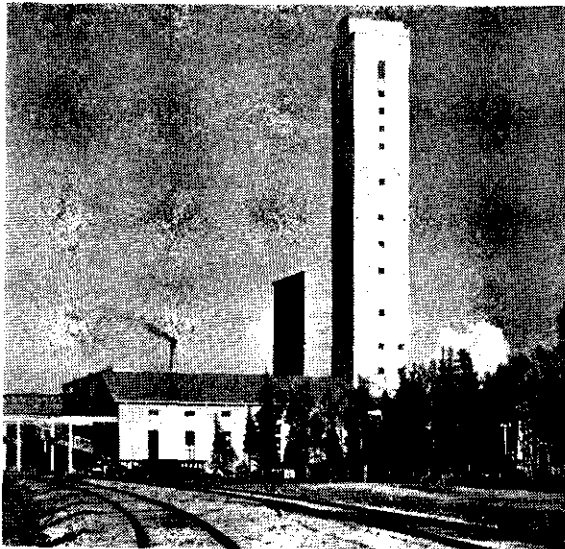
De är inte bara vackra och harmoniska arkitektoniska skapelser, utan också värdiga exponenter för vårt lands unga och djärva gruvmannakår, vars uppgift det är att tillvarata och utnyttja de många nya malmfyndigheter, som under de senaste åren upptäckts och, som vi hoppas, ännu skall upptäckas i vårt land.

I de tre avbildade lavarna arbetar moderna Koepegruvspel, vilka Asea har haft nöjet leverera :

Keretti

1 st. helt automatiskt bergsspel för 2 linor, avsett för dubbel uppföring à 5.5 ton per skip, spelhastighet = 7 m/sek., lyfthöjd = 400 m och drivskiva \varnothing = 3 m.

1 st. handmanövrerat persons spel för 2 linor, nyttig last max. 5000 kg samt vid persons pelning 30 personer. Spelhastighet, lyfthöjd och drivskiva desamma som ovanstående.



Vihanti

Vihanti

1 st. helt automatiskt bergsspel för 2 linor, avsett för dubbel uppföring à 5 ton per skip, 7m/sek. spelhastighet (senare 10 m/sek.), lyfthöjd = 400 m (senare 1000 m), drivskiva \varnothing = 3 m.

Tytyri

1 st. kombinerat person- och bergsspel för 4 linor, avsett för enkel uppföring med stjälpötmande skip och överliggande hiss korg utbalanserade av en motvikt. Nyttig last = 10 ton, spelhastighet = 5 m/sek. (senare 7.5 m/sek.), schacktdjup 227 m (senare 427 m) drivskiva \varnothing = 2.4 m. Bergss pelning sker automatiskt, medan persons pelningen är tryckknappsstyrd.

Förutom spelen omfattade våra leveranser även måttfickor kombinerade med automatiska vågar, skip, hiss korgar, linuphängningsdon mm.

Kontakta oss i hithörande frågor. Vi står gärna till tjänst med förslag, utredningar och offerter.

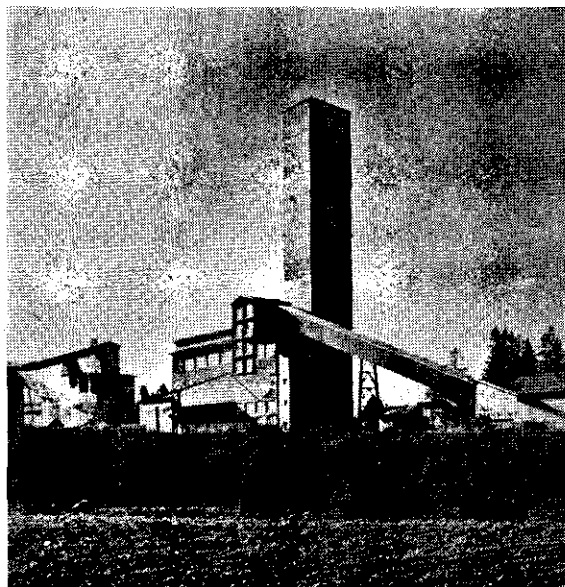
ASEA

Helsingfors, Citypassagen, Tel. 12 501

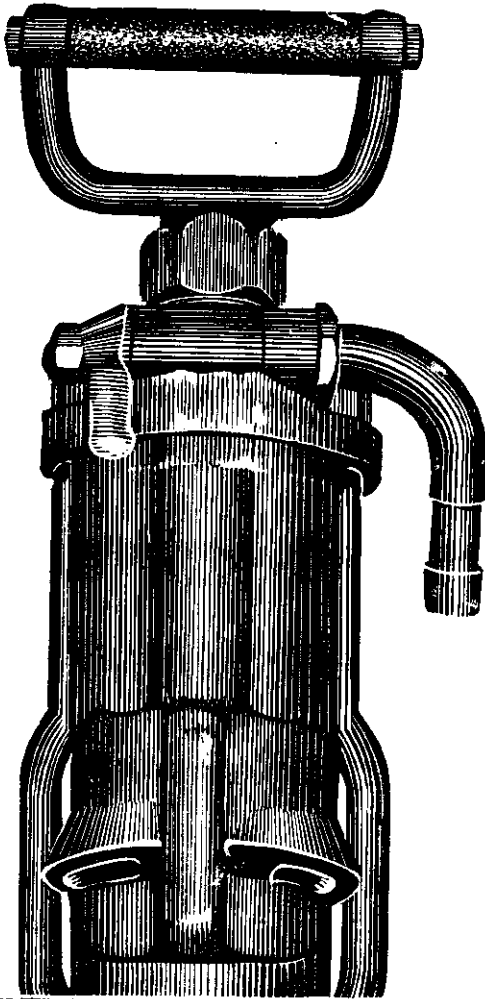
Åbo, Mariegatan 1 B, Tel. 26 020

Kuopio, Puijonkatu 19-21, Tel. 15 071

Vasa, Hovrättsplanaden 15, Tel. 6150



Tytyri



TAMPELLAN KALLIOPORAKONEET

ALENTAVAT PORAUSKUSTANNUKSIA

Ne ovat

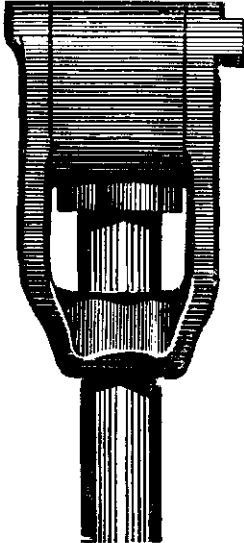
- tehokkaita
- kestäviä
- taloudellisia

Niillä on

- pieni ilmankulutus
- yksinkertainen rakenne
- hyvä varaosahuolto

Tampellan kallioporakoneiden päämitat:

	T 10 C	T 6,5
Paino	26 kg	16,75 kg
Pituus poranpitimen päästä kädensijan päähän	700 mm	400 mm
Ilmankulutus 6 icky:n paineella		
vesihuhtelulla	2,7 m ³ /min	0,6 m ³ /min
ilmahuhtelulla	3,3 m ³ /min	1 m ³ /min
Ilmaletku	3/4"	3/4"
Vesiletku	1/2"	1/2"
Tunkeutumisnopeus graniitissa		
34 mm ø poralla	40-70 cm/min	25 cm/min



T 10 C koneeseen on saatavissa yleis-, polvi- ja nousu-
syöttölaitteita.

PYYTÄKÄÄ ESITTELYLEHTISIÄ JA KONEIDEN ESITTELYÄ

Myyjät:

RAUTAKONTTORI OY

jäsenliikkeineen

Helsinki, puh. 12121

OY BERMIC AB

Helsinki

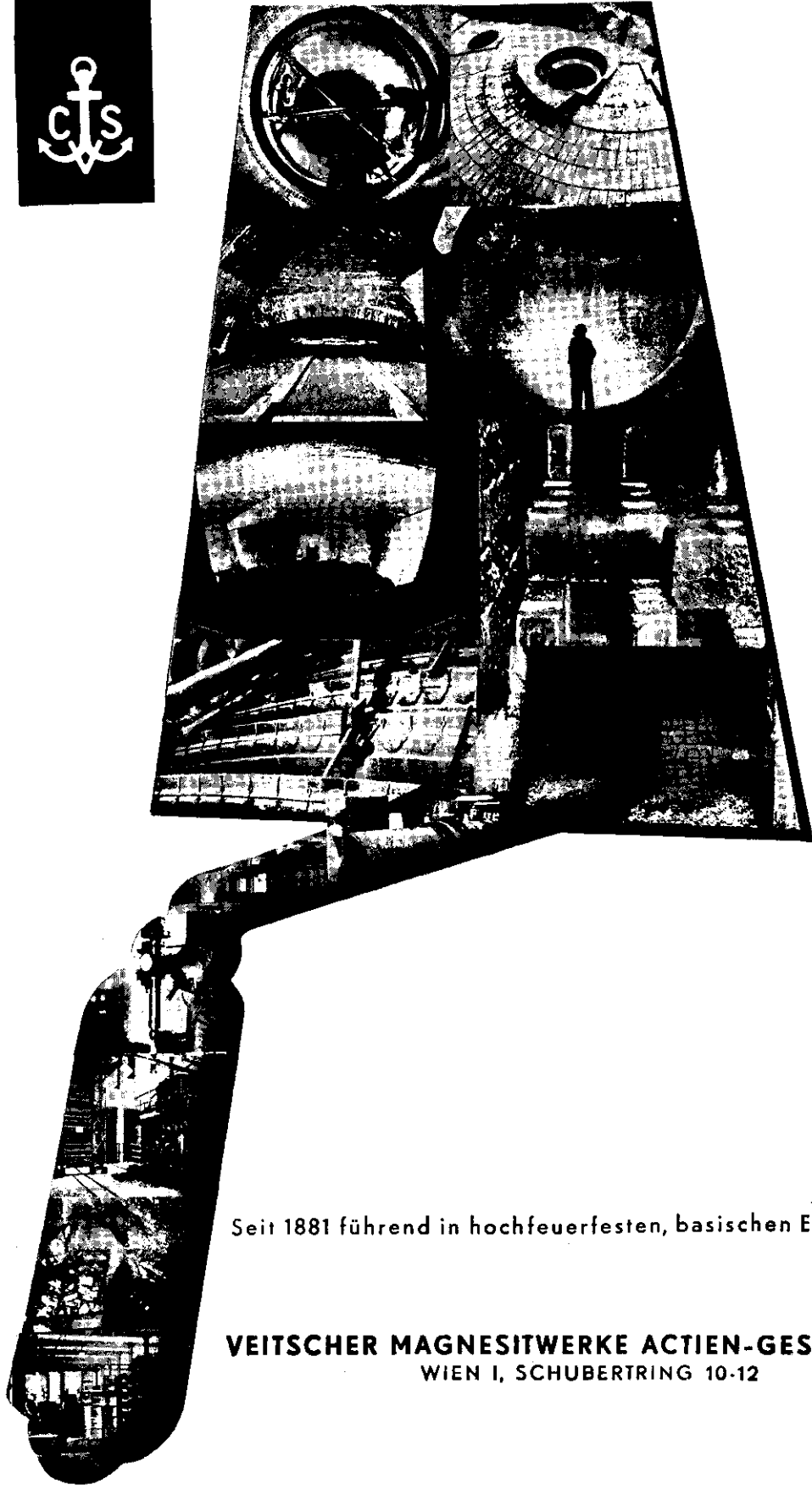
Puh. 55 281, 56 952

Tampella

Tampereen

Konopaja

Perustettu 1842



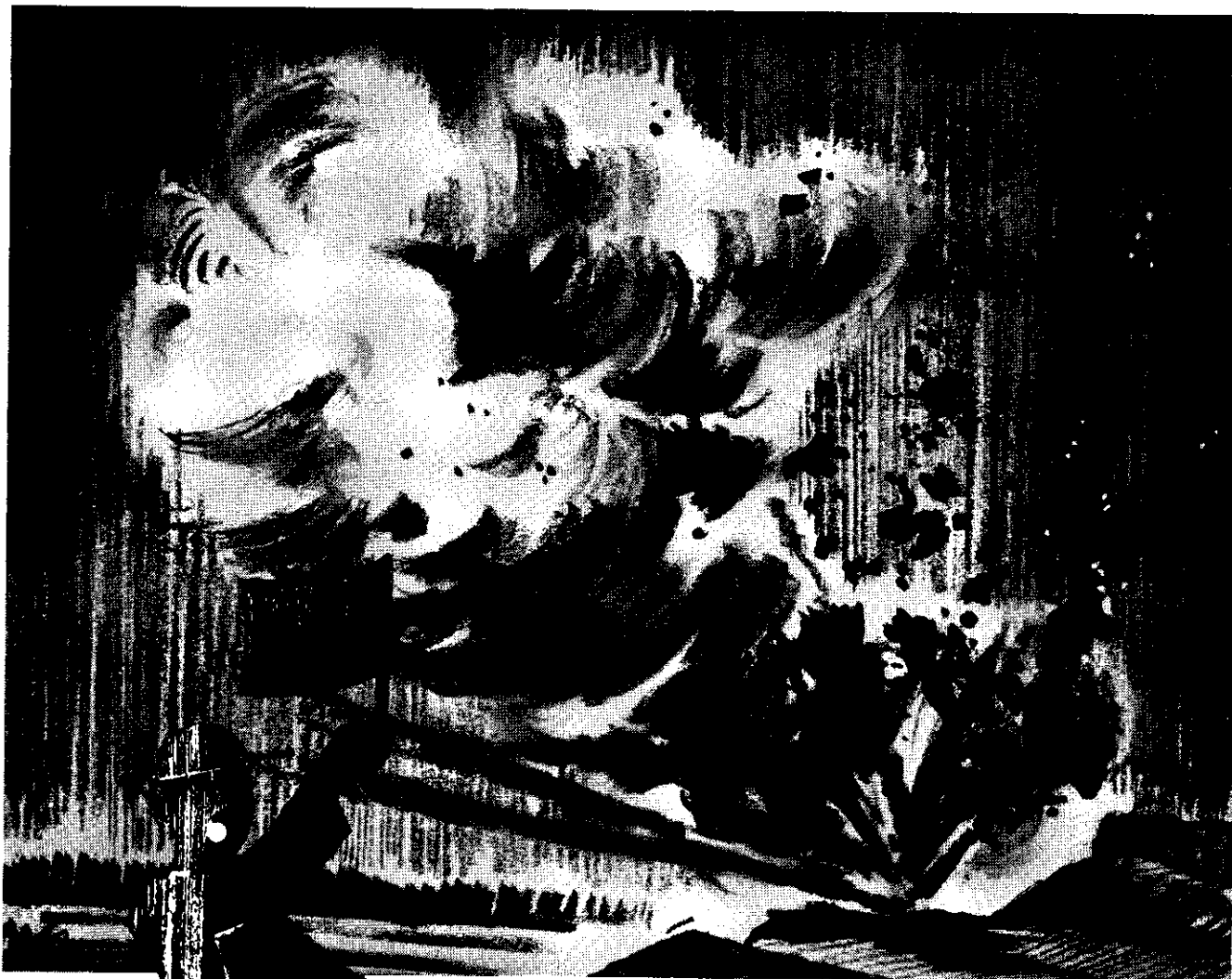
Seit 1881 führend in hochfeuerfesten, basischen Erzeugnissen

VEITSCHER MAGNESITWERKE ACTIEN-GESELLSCHAFT
WIEN I, SCHUBERTRING 10-12

Vertreten in Finnland durch

TEOLLISUUSTILI OY

Ratakatu 21 Helsinki
Puh. 13 344



PALAA JO!

Kohta räjähtää taas kymmeniä kuutioita kalliota kappaleiksi, sillä työssä on IMATREX!

TALOUDELLINEN

IMATREX on sekä ominaisuuksiltaan että hinnaltaan hyvin taloudellinen kuljetuksessa, varastoinnissa ja käytössä. Se ei kyllästämättömänä ole valmiista räjähdysaineista annettujen ankarien määräysten alainen. IMATREXia on saatavana sekä rakeina että briketteinä. Se kestää kylmän ja kuuman varastoinnin.

TURVALLINEN

IMATREX on erittäin varma ja turvallinen, sillä aine on räjähtämätön ja hajuton sellaisenaan eikä aiheuta fyysisiä vahinkoa käyttäjälleen. Vasta työpaikalla petrolilla kylästettäessä siitä tulee I-luokan räjähdysaine.

MONIKÄYTTÖINEN

IMATREX on sopivaa kallioiden, kivien, jään, maan, jne. louhintaan. Sen avulla voidaan irroittaa kantoja, siirtää kiviä, räjäyttää veden alla ja kaivaa oja.

*Annamme Teille mielihyvin ohjeita räjäytyspulmissanne.
Ottakaa yhteys meihin!*

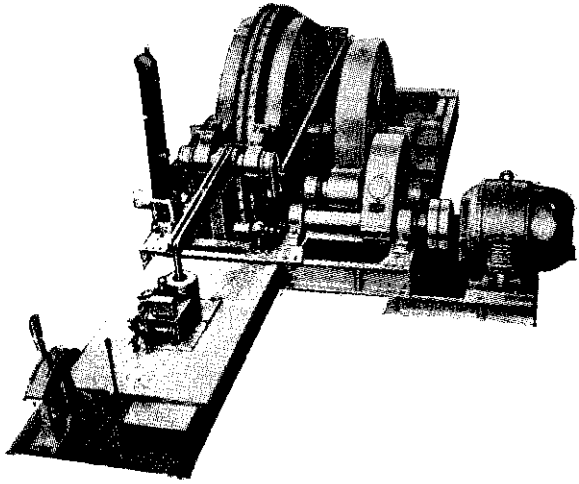
OSAKEYHTIÖ SAVO

ELEKTROKEMIALLINEN TEHDAS

Imatra - Puh. 11 32

Myyntikonttori Helsingissä: Unionink. 9 — puh. 12420





WOLFF NOSTOKONEITA

Koepe- ja rumpukoneita

Erikoisuutena kuilunajokoneet, joita myöhemmin rumpun vuorausta muuttamalla käytetään Koepe-koneina.

Valmistaja:

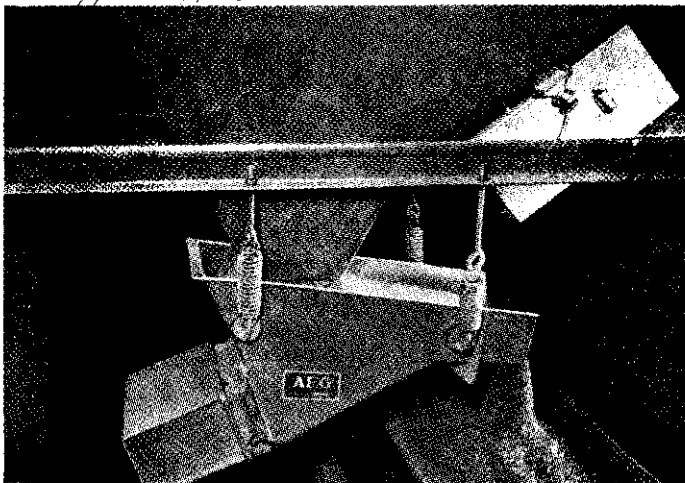
EMIL WOLFF
ESSEN - RUHR

Oy GRÖNBLOM Ab

AEG

tärytekniikka

palvelee myös rakennusteollisuutta



valmistusohjelma käsittää

- kuljettimia
- annostelijoita
- täryttimiä
- seuloja

hiealle, sepelille ja muille rakennusteollisuuden perusaineille.

Pääedustaja Suomessa

SÄHKÖLIIKKEIDEN OY

H:ki — Pormestaririnne 8 — Puh. 11 501



AVESTA PORAA PITEMMÄLLE

AVESTA-VUORIPORIA



Holman - koneita vuoriteollisuudelle

- ilmakompressoreja
- syöttölaitteita
- porakoneita
- kaivosvinttureita

j.n.e.

BROS. LTD.
Holman
CAMBORNE . ENGLAND

Edustaja:

Cronvall

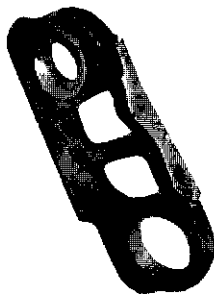
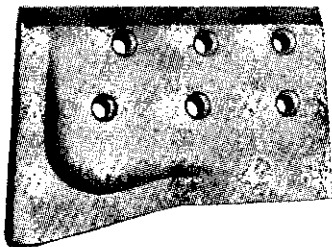
Helsinki — puh. 10381
Tampere — Jyväskylä — Oulu



BOFORS

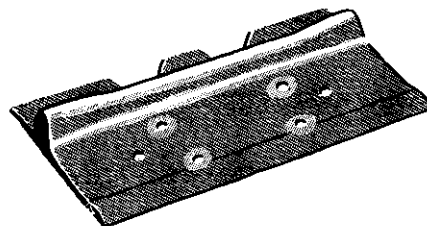
VARAOSIA

KAIVINKONEILLE, TRAK-
TOREILLE JA MURSKAAJILLE



RESERVDELAR

FÖR GRÄVMASKINER, TRAK-
TORER OCH KROSSAR

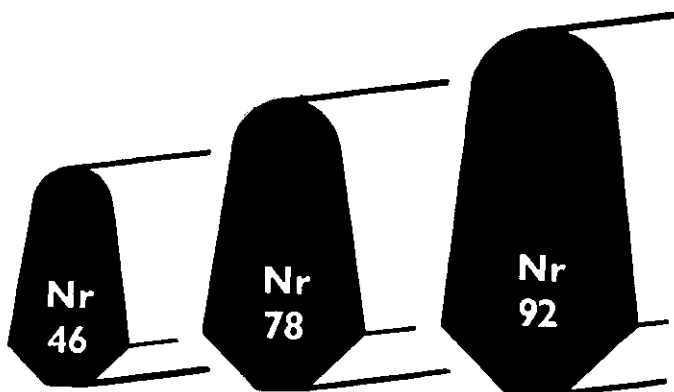
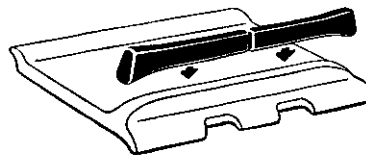


HEIJATTUJA JA KARKAISTUJA

TELAHARJAPUOLIKKAITA

HEJARSMIDDA OCH HÄRDADE

KAMHALVOR



KARKAISTUA

TELAHARJATERÄSTÄ

Mittakaava
Skala 1:1

HÄRDAT

KAMPROFILSTÅL

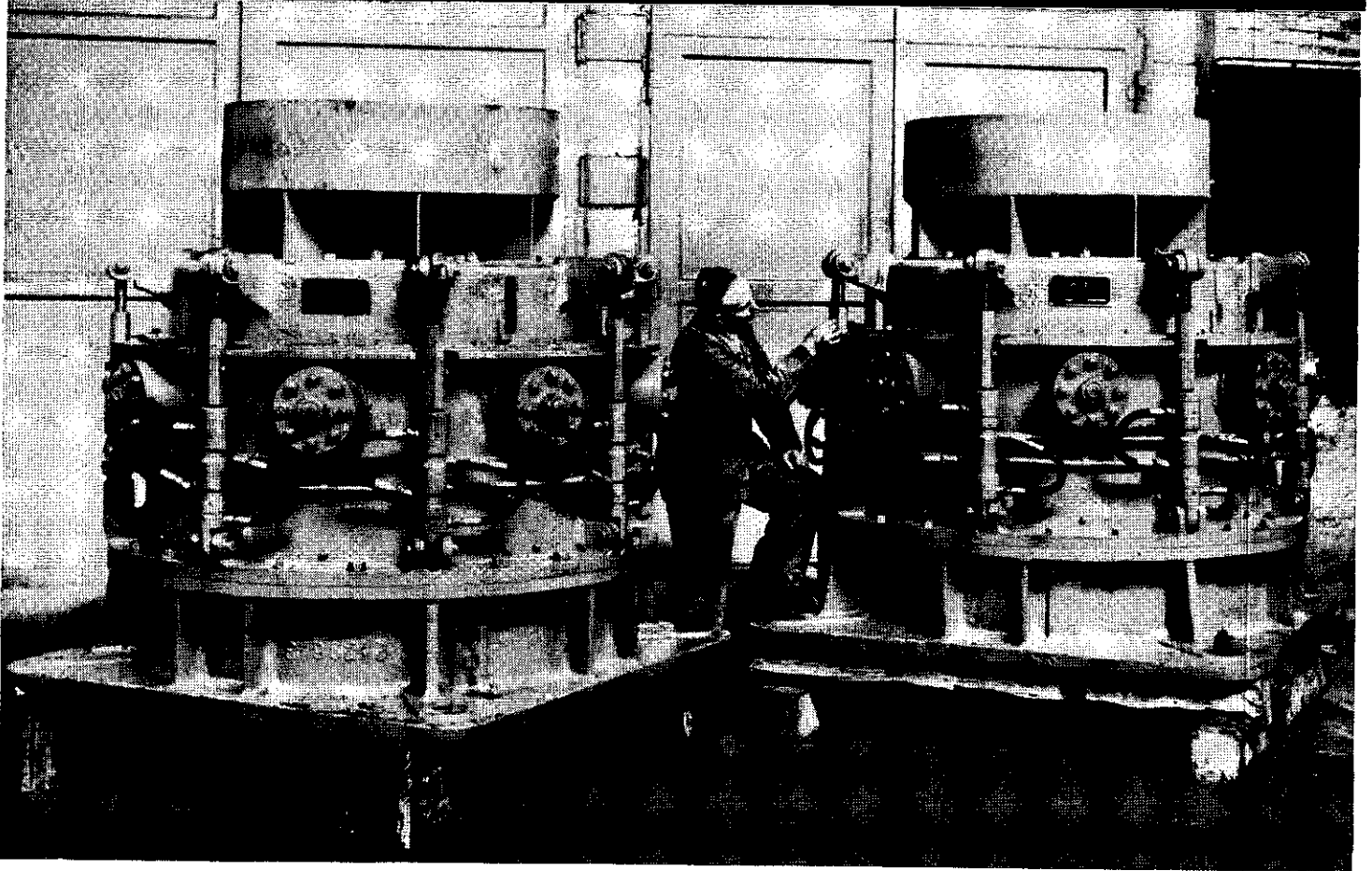
OY SUOMEN BOFORS AB

HKI - LÖNNROTINK. 32 - PUH.: 61 356

HFORS - LÖNNROTSG. 32 - TEL.: 61 356

WEDAG

**Koneita
rikastamoon ja murskaamoon**



**KEGELGRANULATOR- uudenaikainen
kartiomurskain**

WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

OY. LILIUS & Co AB. - HELSINKI

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Hallitus: fil.tri Åke Bergström, puheenjohtaja, dipl.ins. Petri Bryk, varapuheenjohtaja, dipl.ins. Carl-Erik Carlson, dipl.ins. Caj Holm, yli-ins. Fjalar Holmberg, prof. Kauko Järvinen, tekn.lis. Urmas Runolinna, fil.tri Oke Vaasjoki.

Rahastonhoitaja: dipl.ins. Paavo Maijala, Mäntytie 3, virkapuh. 10 510.

Sihteeri: tri.ins. Paavo Asanti, Töölöntullinkatu 5, virkapuh. 11151.

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

Metallurgijaosto: professori Matti Tikkanen puheenjohtaja, dipl.ins. Olavi Peura sihteeri, Ulvilantie 19 b 39, Munkkivuori, virkapuh. 12891.

Geologijaosto: fil.maist. Kurt Lupander, puheenjohtaja, fil.maist. Ilpo Laiti, sihteeri, Pohjoisranta 20 C, virkapuh. 30 771.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 628714, tri.ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 11 151, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

Toimituksen osoite: Bulevardi 26 A 10, Helsinki, puh. 35 546.
Ilmoitushinnat: kansilehdet 20.000: —, muut lehdet 15.000: —, puolisivu 10.000: —, neljännessivu 6.000: —.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1957

15 VUOSIKERTA

Orijärven Kaivos 1757-1957

Dipl.ins. Eero Turunen, Outokumpu Oy, Aijala

Löytöhistoria, omistussuhteet ja yleistä

Kiskon pitäjä, jonka itäraja erottaa Turun ja Porin sekä Uudenmaan läänit toisistaan, on tähän saakka puolustanut kunnialla vanhoja vuoriteollisuusperinteitä. Orijärven kaivos sijaitsee tämän pitäjän kaakkoisnurkassa, Turun ja Porin läänissä, n. 15 km linnuntietä Pohjankurun asemalta. Aijalan ja Metsämontun suhteellisen nuoret, mutta jo ehtyvät kaivokset ovat saman pitäjän lounaisnurkassa. Seutu on vanhastaan tunnettua malmiaiheittensa runsaudesta, josta ovat todisteina lukuisat hyljättyt kaivannot. Malmioiden pienuuden ja varsinkin aikaisemmin vaikeasti käsiteltävän laadun takia ei alueen taloudellinen tuotto ole koskaan saavuttanut suuria mittasuhteita. Geologinen tutkimus on sitä vastoin suuressa kiitollisuuden velassa Orijärven seudulle. Lähinnä mainittakoon professori Pentti Eskolan tutkimukset, jotka loivat pohjan hänen maailmankuulle fasies-opilleen.

Orijärven malmin löytö tehtiin vuonna 1757, jolloin Orijärven ratsutilan asukas Johan Isaksson »takamaallaan oli tehnyt tulen ja silloin havainnut harvinaisen kivilajin, siitä tuonut kotiin muutaman kappaleen, jotka Kosken tehtaan silloinen vouti Anders Holmberg oli nähnyt asukkaalla ja siitä kertonut Kosken tehtaan silloiselle vuorivoudille Johan Adolph Liljeqvistille.» Tämä tarkasti malmiaiheen Orijärvellä ja samana vuonna keväällä hän pani kupariaiheen koetyöt käyntiin. Tämä ensimmäinen kaivos oli Iso eli Vanha kaivos.

Kuten monella kaivoksella niin Orijärvelläkin liittyy kaivoshistoriaan riita malmin todellisesta löytäjästä. Kun Kungliga Bergskollegium antoi vuonna 1778 vouti Anders Holmbergille hopeapokaalin tunnustukseksi Orijärven löytämisestä, eivät kaikki olleet tähän tyytyväisiä, koskapa pokaalin pohjaan on myöhemmin kirjoitettu, melko katkerana »Oikea löytäjä Orijärven rusthollari Johan Isaksson ei saanut mitään, löysi 1757.»

10. päivänä lokakuuta 1758 teki Liljeqvist sopimuksen Isakssonin ja Holmberg'in kanssa, joka nähtävästi omisti tilan osuuden sukulaisuuden perusteella. Viimeksi mainitut antoivat hänelle oikeuden »louhia tätä samaa ja kaikkia muita tiluksillemme ilmestyviä malmiaiheita sekä omistaa hänelle niin hyvin keksijä- kuin maanomistusoikeuden nyt löydetylle malmisuonelle ja -aiheelle». Heinäkuussa vuonna 1760 sai Liljeqvist malmiaiheen valtauskirjan, minkä jälkeen hän onnistui herättämään muutamien henkilöiden mielenkiinnon yritykseensä ja sai heidät osallistumaan siihen. Useimmat osuudet ottivat haltuunsa Fagervikin omistaja, asessori Johan Hising, vuorineuvos J. J. Gijk, Teijon omistaja sekä kauppaneuvos ja tehtaan patruuna J. Forsell, Loviisasta. Kaivosyhtiö osti Orijärven ratsutilan. Louhittu malmi kuljetettiin talvisin hevosilla Perniöön, Teijon tehtaalle. Tällainen kuljetus tuli kuitenkin hyvin kalliiksi ja niinpä olikin asessori Hising pian valmis luovuttamaan oman osuutensa eräitä maa-alueita vastaan tehtaan patruuna ja kauppaneuvos Robert Finlay'lle. Finlay ryhtyi vuonna 1764 ostamaan Hisingiltä ja muilta pienemmiltä osak-

kailta osuuksia, niin että hän noin vuonna 1770 omisti 3/4 kaivoksesta. Orijärven kuparimalmin jalostamista varten perusti Finlay vuonna 1766 Karjalohjan pitäjän Kärkelään kuparisulaton. Finlay, jota pidettiin Ruotsin suurimpana rautatehtaan omistajana, omisti Suomessa mm. Fiskarsin, Antskogin ja Kosken tehtaot. Jäljellä olevan neljänneksen Orijärven kaivosta omistivat Gijk ja Forsell, puolet kumpikin siksi kunnes rouva Gijk vuonna 1775 lunasti viimeksi mainitun osuuden. Fiskarsin ruukkia kutsuttiin näihin aikoihin Fiskarsin kuparilaitokseksi.

Orijärven kaivokselle myönnettiin 1768 veroista 20 vapaavuotta, sekä vapautus vientitullista, mutta eivät nämäkään helpotukset kyenneet pelastamaan yhä enemmän velkaantuvaa Finlay'tä, vaan oli hänen pakko 1771 tehdä vararikko. Tämän jälkeen hoitivat Fiskarsin yhtymää 7 vuoden ajan oikeuden määräämät lainvalvojat, kunnes se 1778 joutui amsterdamilaisen kauppahuoneen Jean ja Karl Hasselgrenin haltuun. Toiminimen asia-miehenä Tukholmassa olivat A. Hasselgren ja Bengt Magnus Björkman, jotka usean vuoden aikana hoitivat tehdaslaitosta isännistönsä laskuun.

Vuonna 1782 saivat rouva Gijk, Björkman ja Hasselgren kaivospiirin Orijärven malmialueelle. Tämän kaivospiirin suuruus oli 50×40 sylvä eli 89×71 m. Suunnan sanottiin olevan eteläkaakko-pohjoisluoteinen.

B. Magnus Björkman, joka kuului tunnettuun tehtaanomistajasukuun Värmlannista, lunasti vuonna 1783 Hasselgrenin tehtaot Suomessa. Sitten kun hän vuonna 1784 oli ostanut rouva Gijk'in neljännesosuuden Orijärven kaivoksesta, omisti hän yksin koko kaivoksen. Parina ensimmäisenä vuosikymmenenä oli malmin saanti varsin niukkaa, huolimatta siitä, että avattiin yhä uusia louhoksia ja kaivoskuja. Malmin saanti lisääntyi kuitenkin vähitellen huomattavasti. Kun 1758—78 oli saatu malmin keskimäärin 399,6 kippunnaa vuodessa (1 kippunna = 0,17 t) saatiin sitä 1779—98 keskimäärin 3915,9 kippunnaa. Saalis kohosi seuraavina 10 vuotena 1799—1808 keskimäärin 17.991,7 kippunnaa vuodessa. Björkmanien hallituskauden viimeisinä vuosina 1809—22 malminsaanti kuitenkin väheni keskimäärin 13.184:ään kippunnaa vuodessa. Koska Björkman oli varakas ja yritteliäs liikemies, joka harjoitti tuottavaa tukkukauppaa Tukholmassa, omisti siellä kaupunkitaloja ja maatiloja Ruotsin maaseudulla, useita aluksia ja rautatehtaan, oli hänellä pääomia kiinnittää ostamiensa laitosten kunnostamiseen Suomessa.

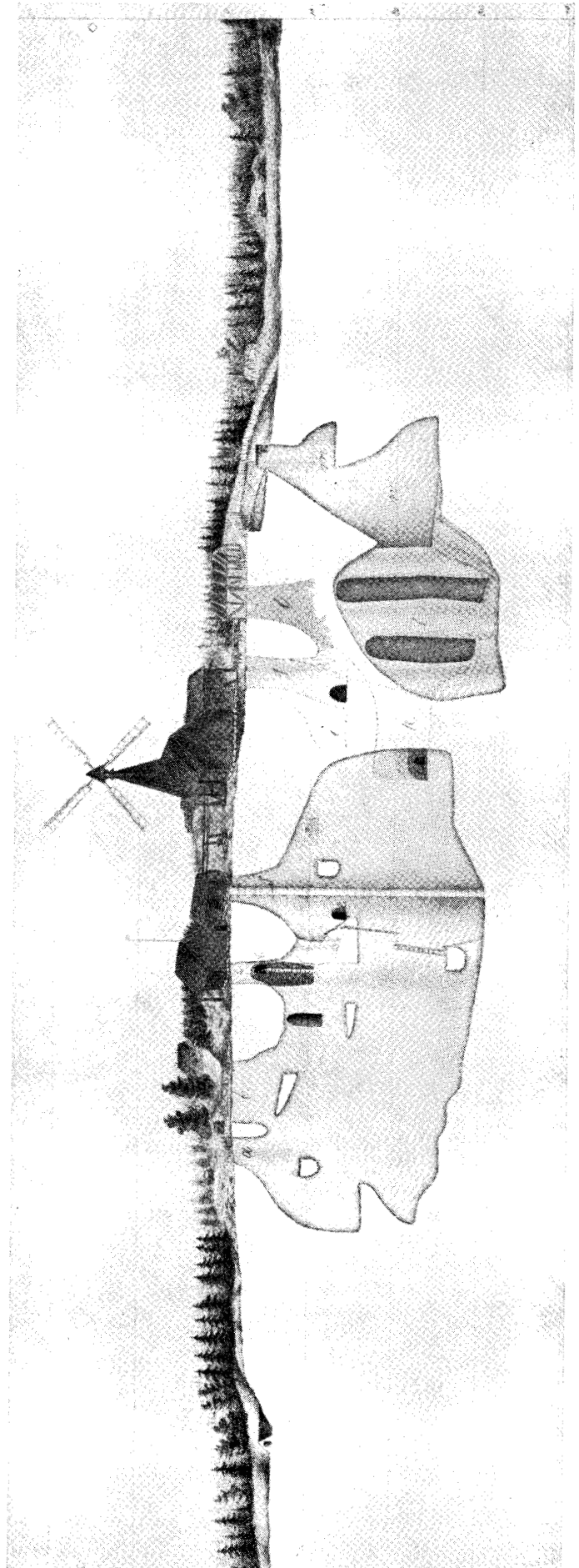
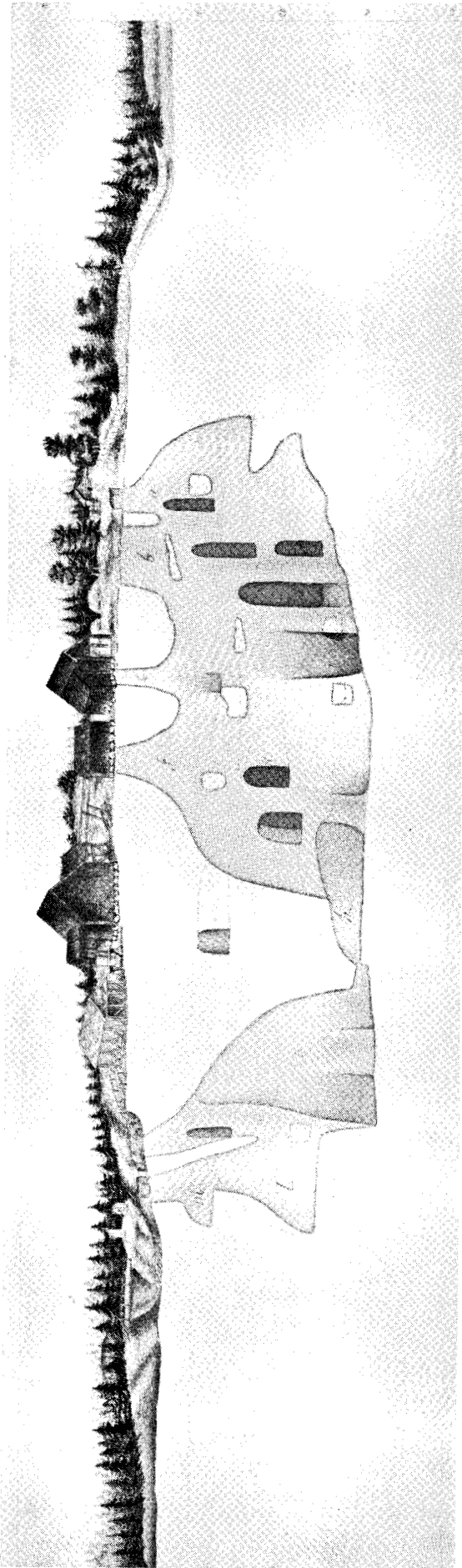
Samoihin aikoihin alkoi Ruotsi—Suomen vuorityötoiminnan loistava ja pitkäaikainen korkeasuhdannekausi, jolloin menekki tuntui rajattomalta, hinnat nousivat ja kaikki näytti onnistuvan. Kun kuparin hinnat nousivat vielä rajummin kuin raudan, keskittyi Björkman yhä enemmän kuparin tuotantoon. Orijärven kaivoksissa tehtiin työtä 100 miehen voimalla yötä päivää ja Fiskarsin jalostustoiminta tapahtui yhä enemmän kuparin merkeissä. Antskogin ruukin laitteita uusittiin palvelemaan kuparin valmistusta. Niinpä 1782 sinne pysytettiin kuparin kasarrushytti ja pari vuotta sen jälkeen kuparin huuhdonta- ja murskauslaitos. Kosken ruukissa lopetettiin kankiraudantaonta 1798 ja sijalle rakennettiin kuparihytti. Samoin Fiskarsin kankirautavasara pantiin seisomaan 1802 ja Fiskarsin ylempään putoukseen perustettiin uusi kuparihytti. Orijärven kaivos antoikin näihin aikoihin yhä parempia sekä määrä- että hintatuloksia.

Vuosina 1803—04 saavutettiin kuparin louhinnassa huipputulokset, noustun kuparin vuosivalmistus tällöin

keskimäärin noin 100 tonniin. Paras vuosi oli 1804, jolloin saatiin 791 kippunnaa eli 135 t. Malmista voitiin tähän aikaan käyttää vain kupari. Sen vuoksi jo louhinnassa pyrittiin ottamaan vain kuparikiisua ja rikastusta jatkettiin niin, että maan pinnalle nostetusta kivistä hakkasivat naiset ja lapset vasaralla ja meisselillä kupari-kiisulohkareita, jotka talvelle kuljetettiin hevosilla Kärkelään, Koskelle tai Antskogiin.

Kaivostyö ei tähän aikaan ollut kovin koneellista, porattiin käsin käyttäen nelisärmäistä poraa ja valaistuksena käytettiin poikasten hoitelemia päreitä. Myöskään dynamiittia ei silloin vielä tunnettu vaan käytettiin ruutia, joka sytytettiin rikkilangan ja ruudilla sivellyn puutikun avulla. Toinen louhintatapa oli kuumentaminen eli polttolouhinta (tillmakning). Kerättiin puita louhittavalle seinälle ja sytytettiin. Kun se oli tarpeeksi kuumentunut heitettiin vettä päälle. Vesi ja malmilohkareet nostettiin näihin aikoihin ylös käsivintturilla ja hammppuköysillä pienemmistä syvyyksistä ja suuremmista sen sijaan hevoskierroilla.

Orijärven kaivosväki on aikojen kuluessa tuottanut eri vaikeuksia Kiskon seurakunnalle. Näistä on merkintöjä eräissä rovastin- ja piispantarkastus- sekä pitäjän kokousten pöytäkirjoissa. Rovasti Elias Roos oli vuonna 1779 toimittamassaan penkkijaossa jättänyt huomioonottamaan Orijärven työväen ja kun toisen penkkiin menosta oli sakkoo 32 shillinkiä, oli orijärveläisten seisoittava kirkossa. Tähän olotilaan tyytymättöminä kaivosväki pyysi kokouksessa 17. syyskuuta 1786 vuokrata muutaman penkin. Kirkonkokous päätti antaa 4 penkkiä, joista vuokraksi määrättiin 1 taalari 16 shillinkiä vuodessa. Uudessa penkkijaossa sai Orijärvi osalleen 2 penkkiä. Rovastin tarkastuksessa 1804 oli esillä useampia Orijärveä koskevia asioita. Pöytäkirjassa mainitaan, ettei Kiskossa ole vuoteen 1770 asti pidetty ainoatakaan ruotsinkielistä jumalanpalvelusta, mutta kun Orijärvelle tulleen vieraan työväen joukossa on paljon ruotsia puhuvia, on täytynyt ruveta niitä pitämään. Ensin pidettiin sakaristossa juhlapyyhinä, mutta vähitellen on ruvettu niitä pitämään kirkossa jokunen kerta vuodessa ja nyt vaaditaan joka neljäs pyhä, kun kaivoksen työväki on lisääntynyt 60:stä 450:een. Sekä seurakunta että kirkkoherra David Sevon vastustivat ruotsalaisten jumalanpalvelusten lisäämistä. Kirkkoherra katsoi, että tehdas saa itse kustantaa kaivostyöväelleen jumalanpalvelukset tai ottaa oman papin, koska kaivos tuottaa hyvin. Herranehtoollisella käypiä oli Orijärvellä 265 ja herra Björkman maksaa siitä vain 5 taalaria, hänen on maksettava enemmän tai annettava kaivostyöläisten käydä ripillä Kosken tehtaan kirkossa. Kun oli esillä kysymys elämäntavoista seurakunnassa vastattiin, että yleensä on elämä siivoa, mutta pitäjään tulleet vieraspaikkakuntalaiset harrastavat juopottelua ja salakapakoimista esiintyy. Orijärveläiset puolestaan valittivat, että heiltä otetaan kaksinkertaiset hauta-ym. maksut. Piispa Jaakko Tengströmin pitämässä tarkastuksessa vuonna 1805 oli jälleen esillä ruotsinkielisten jumalanpalvelusten pitäminen orijärveläisille ja päätökseksi tuli, että niitä on pidettävä joka neljäs pyhä ja kaivoksen omistaja Björkman maksaa niistä 50 taalaria vuodessa. Vuonna 1815 pitäjänkokouksessa oli esillä ennenkin jo esillä ollut kaivosalueen köyhäin hoito. Pöytäkirjassa sanotaan, että kaivosalueella asuu yli 400 muualta tullutta ja niiden joukossa on köyhiä. Omistaja Björkman asuu Tukholmassa, joten on vaikeata saada kosketusta häneen. Pyydettiin pehtoori Grönroosia selostamaan hänelle asian tila. Tämän oli Grönroos teh-



Kuva 1 ja 2. Orijärven kaivoskarta viltä 1826.

nytkin ja tulos oli, että saman vuoden heinäkuun kokoukseen oli saapunut kirje Björkmanilta. Hän lupasi hoitaa Orijärven köyhät ehdolla, että seurakunta maksaa takaisin sen, minkä kaivosalueen asukkaat ovat seurakunnalle maksaneet ja kaikki sen mikä sieltä vast'edes kootaan on tultava Orijärven köyhien kassaan. Muitakin pienempiä hankauksia oli ja nämä kaikki osoittivat, että seurakunta ei täysin omikseen omistanut Orijärven kaivostyöläisiä. Päävaikutteena tässä oli, että nämä olivat vieraspaikkakuntalaisia ja puhuivat toista kieltä kuin seurakunnan kantaväki.

Kun Suomi erotettiin Ruotsista vuonna 1809 oli ruotsalaisten yrittäjien pakko joko myydä kiinteä omaisuutensa Suomessa tai muuttaa maahan asumaan. Tämän vuoksi Björkman 1815 myi Etelä-Suomessa sijaitsevat tehtänsä pojalleen Ludvigille, joka asettui asumaan Fiskarsiin. Hän harjoitti voimakkaasti louhintaa Orijärvellä, kunnes 1820 alkoi voimakas kuparin hinnan lasku. Hänen oli pakko myydä tehtaat vuonna 1822 pääoman puutteen takia ja nämä osti silloin asessori John Julin Turusta, joka sittemmin sai vuorineuvoksen arvonimen ja aateloitiin.

Huolimatta siitä, että hinnat yhä alenivat kuparimarkkinoilla, onnistui Julinin teknillisten parannusten avulla pitää kaivos käynnissä keskeytymättä. Jo tällöin alkoivat vaikeudet syvyyteen mentäessä lisääntyä veden ja malminnoston vuoksi ja malmi «huonontua» sinkin lisääntyessä «aivan kiusallisessa määrin». Niinpä tultiin tilanteeseen, joka oli toistunut jo aikaisemminkin. Sitä kuvaa erinomaisesti Julinin kirje marraskuussa 1842 vuorihallituksen yli-indententille Nordenskiöldille: »En todellakaan tiedä, mitä minun olisi tehtävä; Orijärven kaivostoiminnan lopettaminen olisi epäilemättä viisainta, mutta miten käy suuren henkilökunnan, joka tällöin täytyisi häätää varmasta leivästään».

Eräänä esimerkkinä niistä vaikeuksista, joiden kanssa silloinen kupariteollisuus kamppaili mainittakoon, että sille merkitsi suurta takaiskua senaatin v. 1859 antama asetus, jolla kiellettiin muita kuin kaupunkien kupariseppiä valmistamasta viinapannuja. Nämä olivat näet siihen mennessä muodostaneet erään tärkeimmistä tuotteista.

Julinin kuoltua vuonna 1853 otti johdon haltuunsa holhoushallinto vuoteen 1866 saakka, jolloin toimitetun perinnönjaon jälkeen Fiskars, Antskog, Kärkelä sekä Orijärvi joutuivat Emil Lindsay von Julinille. Vuonna 1870 perusti vuorinotaarius Westman Äminne Zinkaktiebolag, joka vuokrasi Lindsay- ja Vanhan kaivoksen louhintaoikeudet sekä omisti Skans-kaivoksen. Tämä vallattiin vuonna 1872 yhteisesti Fiskarsin kanssa. Äminne-yhtiö teki sittemmin vararikon, jonka jälkeen Fiskars A/B vuonna 1883 osti Skans-kaivoksen osuuden. Jo vuonna 1875 oli Emil von Julin jättänyt vararikkoanomuksen. Ennenkuin juttu otettiin käsiteltäväksi oikeudessa valittiin järjestelyhallinto, jonka toimeenpanevana jäsenenä toimi tehtaanomistaja Albert von Julin. Kokoonpanoltaan vaihtelun alaisena tämä hallinto hoiti johtoa vuoden 1883 loppuun, jolloin Fiskars A/B nimisen yhtiön perustava yhtiökokous pidettiin. Tämä yhtiö otti haltuunsa Fiskarsin tehtaan ja niille kuuluvat tilukset ja tehtaat. Vuonna 1873 oli oltu pakotettuja jättämään kaivos kylmilleen ja se täyttyi vedellä. Vuosina 1880—1882 ja 1889—1890 pumpattiin kaivos tyhjäksi tutkimusta varten ja viimeksi mainittuina vuosina myöskin timanttikairattiin A. F. Tigerstedtin toimesta todeten malmin jatkuvan, mutta toimintaa ei silti aloitettu. Kaivosta pidettiin kuitenkin tyhjänä vuoteen

1898, jolloin tulipalo hävitti pumppuhuoneen ja kaivos täyttyi uudelleen vedellä. 1880-luvulla hävitettiin myöskin Orijärven kaivosta varten rakennetut Kärkelän, Antskogin ja Fiskarsin kuparijalostamot.

Näin oli Orijärven kaivoksella hiljaisuus. Osa kaivosmiehistä jäi paikoilleen torppareina osan etsittyä työtä muualta.

Vuonna 1906 perustettiin Amerikan suomalaisten aloitteesta The Finnish American Minig Company, joka osti Orijärven kaivoksen Fiskars A/B:ltä. Tämän yhtiön alkuunpanijana oli Pohjois-Karjalasta lähtöisin oleva lääket. tri Charles J. Sorsén. Hänen toimipaikkansa oli Michiganin valtiossa Kuparisaarella sijaitseva Calumethin kaupunki. Yhtiöjärjestyksen allekirjoittajina 27. 11. 1906 olivat Sorsénin lisäksi Amerikan suomalaiset Oscar J. Larsson ja Jacob E. Saari. Johtajaksi tuli varakas amerikkalainen vuori-insinööri John Daniel. Ensimmäiseen johtokuntaan kuului myös Suomesta Kosken ruukin johtaja Albert von Julin. Pääkonttori sijoitettiin Duluthiin ja sivukonttorit Calumethiin ja myöhemmin myös Helsinkiin. Lukuisa toimihenkilöstö — puheenjohtaja, 1. ja 2. varapuheenjohtaja, sihteeri ja rahastonhoitaja, 9-miehininen johtokunta ja 3 konttoria — osoittaa, että toiminnan piti tapahtua suurella laajuudessa Sitä osoitti osakepääomakin — 750.000 dollaria (=3.750.000 mk) jaettuna 1 dollarin osakkeisiin. Toiminta voitiin aloittaa kun 10 % osakepääomasta oli maksettu.

Tietävästi tämän yhtiön toimeksiannosta julkaisi vuori-insinööri Otto Trüstedt v. 1909 »Orijärven malmin kientä»-tutkimuksen, jolla oli suuri menekki yhtiön osakkaiden keskuudessa. Yhtiö anoi myös senaatilta, että valtio toimittaisi geologisen tutkimuksen. Teollisuushallitus määräsi Trüstedtin suorittamaan tämän tutkimuksen, mutta tuloksista ei ole saatu tietoja.

Tämä kaivosyhtiö ryhtyi sitten tositoimiin, syvensi 1906—1912 Julinin kuilua 144-tasolle ja ajoi tutkimuserää 116- ja 144-tasoilla sekä rakensi uudenaikaiset murskaus- ja rikastuslaitokset. Aaltopellillä vuoratut rikastamo ja erinäiset varastorakennukset olivat käytössä vielä vuoden 1954 loppuun. Ei siinä yhtiössä napilla pelattu, vaan töitä tehtiin reippaasti siihen saakka, kunnes rahat loppuivat. Sitten lopetettiin työtkin niin, että jopa täysinäinen malmivaunu saattoi jäädä kaivokseen.

Oliko syy työnjohdon ammattitaidossa, vai johtuiko pelkästä huonosta «tuurista», mutta tämän amerikkansuomalaisten yhtiön menestys Orijärven kaivoksen hoidossa jäi jotensakin vähäiseksi. Kun esim. tarkastelee kaivoskartalta heidän 144-tasolla ajamaansa perää, joka kulkee kahden erittäin hyvän malmion välissä vajaan metrin päähän toisesta malmiosta, missä kiireesti tekee täyskäännöksen kohti toista malmiota malttamatta kuitenkaan tavoittaa sitä lähempää kuin taas vajaan metrin päästä, huomaa, että kysymyksessä on — kuten sanottu — joko asiantuntemattomuutta tai huonoa «tuuria» tai ehkäpä molempia. Jäivähän näin molemmat malmiot löytämättä. Amerikan tyyliin osattiin kyllä hoitaa tulosten esittely arvovaltaisille vieraille ja osakkeenomistajille. Niinpä professori Aarne Laitakarinen käydessä kaivoksessa näytettiin hänelle muka kaivosmalmina maan päältä tuotua malmikasaa.

Heidän aikanaan timanttikairattiin maan päällä mm. rikastamon läheisyydessä kaksi reikää, joissa kummassakin kerrotaan olleen malmin. Jalostusta varten osti yhtiö Fiskars-yhtiöltä 5. 8. 1910 maa-alueen järveen saakka. Samalla piti Fiskarsilta ostaa maat maantiehen saakka rakennuksineen ja metsineen. Mukana oli mm. 30 torppaa. Maa-alue oli n. 450 t.a. ja hinta 210.000 mk. Mitä taas



Kuva 3. Orijärvi vuonna 1908. Julinin torni.

X keväällä 1911 alkaneeseen malmin käsittelyyn tulee vaikuttaa kuin se tällöin olisi senaikaiseksi ollut erinomainen. Heillähän oli Gates-murskain, valssimurskain, Huntington-kuulamylyjä, tärypöytiä ja Mineral Separation vaahdotuskennoja, jotka viimeksi mainitut olivat aivan äsken keksittyjä ja joissa käytettiin puutervaa vaahdotusaineena. Voitaneen yhtyä orijärveläisten tuomioon siinä, että »amerikkalaiset olivat kelpo kaivosmiehiä, mutta rahat loppuivat kesken». Kun ei lisäpääomaa saatu mistään, loppui toiminta ja yritys oli konkurssissa v. 1912.

Oy Vuorikaivos, pelkästään Orijärveä silmälläpitäen perustettu yhtiö, oli seuraava, joka otti kaivoksen haltuunsa. Vuorikaivos Oy:n perustava kokous oli 5. 2. 1914. Osakepääomaksi hyväksyttiin 400 000 mk, joka voitiin korottaa 2 milj:aan. Johtokuntaan valittiin maisteri Akseli Rauanheimo, kauppias K. G. Jalonen, lehtori H. Aartovaara, maanviljelijä Nestor Toivonen ja lakit. kand. A. Pellinen. Maanvilj. Toivoselta ostettiin 36 000 mk:lla 186 ha:n suuruinen maa-alue Orijärven kaivosalueelta ja yhtiön muusta omaisuudesta päätettiin tarjota korkeintaan 450 000 mk. Mutta kun vararikkotie näytti johtavan nopeammin päätökseen, jätti tuomari Pellinen 26. 2. 1914 erään vekseliluoton valvojana anomuksen yhtiön asettamisesta vararikkotilaan. 28. 5. 1915 myytiin Orijärven kaivokset tehdasrakennuksineen huutokaupalla Vuorikaivos Oy:lle 430 000 mk:n hinnasta.

Vuorikaivos puolestaan möi kaivoksen v. 1918 ruotsinmaalaiselle Orijärvi Gruvaktiebolagille, joka kuitenkin vasta v. 1926 monien tutkimusten jälkeen alkoi kaivostoiminnan Orijärvellä todenteolla. Tämän osake-enemistön omisti aluksi Centralgruppens Emissionsaktiebolag, Tukholma ja vuoden 1928 jälkeen A/B Zinkgruvor, Falun, Ruotsi. Silloisen toiminnan aloitteentekijänä mainitaan vuoden 1924 alussa pankinjohtaja Oscar Falkman Tukholmasta.

Vuosina 1912—1928 ei ryhdytty mihinkään olennaisiin töihin Orijärven kaivoksessa, mutta läheisessä Ilijärven kaivoksessa, missä löydettiin puhdasta kultaa, suoritettiin vuonna 1919 sekä timanttiporauksia että louhimistöitä, malmia kuitenkin löytämättä. Orijärvellä ruvettiin uudestaan pumppaamaan kaivokset tyhjiksi vuonna 1929, ja samalla ryhdyttiin tekemään uutta kuilua seinään. Vuonna 1932 aloitettiin kaivostyöt

todenteolla siten, että koko malmialue puhdistettiin maasta ja vanhat malmikatot sekä pilarit louhittiin. Samanaikaisesti tutkittiin ja asetettiin kuntoon syvemmät tasanteet uudessa nostokuilussa, joka vuoden 1938 lopussa oli syvennetty 195 metrin tasanteelle. Vedenvuoto kaivoksessa 1930-vuosiluvulla oli ollut noin 72 m³ vuorokaudessa.

Vuosina 1929—1938 ajettiin siis viimeksi käytössä ollut 202 m syvä kuilu samalla kun sekä louhinta että rikastus olivat käynnissä täydellä teholla. Varppimalmia käsiteltiin myöskin jopa kohtalaisella menestyksellä, sillä ruotsalaiset ottivat vain palamalmiin jättäen pahimmin rapautuneet osat käsittelemättä. Kuitenkin v. 1932 siirryttiin jälleen yksinomaan kaivosmalmin käsittelyyn ja nyt siis jo pystyttiin erottamaan lyijy, kupari ja sinkki — kukin omaksi rikasteekseen.

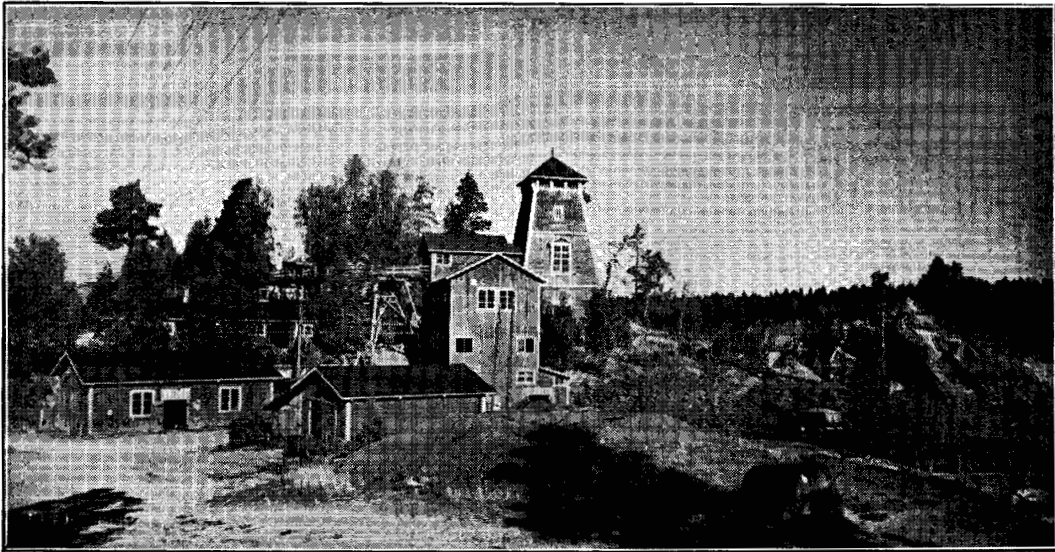
Vuoteen 1932 mennessä oli kaivoksesta nostettu malmia n. 600 000 t. Tästä oli saatu sulatusmalmia 123 419 t, josta edelleen n. 4 500 t metallista kuparia.

Vuosina 1932—1938 on nostettu kaivoksesta 211 168 t malmikiveä, jonka keskimääräinen pitoisuus oli 1,4 % lyijyä, 1,0 % kuparia ja 4,5 % sinkkiä sekä 40 g hopeata ja 0,4 g kultaa tonnia kohti. Kaikki malmikivi meni rikastustehtaaseen. Maksetun metallipitoisuuden mukaan kussakin rikasteessa on saanti rikastuksessa ollut noin 67 % kustakin metallista lyijystä, kuparista ja sinkistä.

Hissikorina toimi näihin aikoihin johteeton tynnyri. Ei ihme vaikka kaivokseen laskeutujan naama oli totinen, varsinkin kun vierailija pantiin tynnyrin pohjalle ja kaivosmiehet seisovat pyörivän tynnyrin reunalla pidellen toisella kädellä kiinni hissiköydestä ja toisella kannattaen karbiidilamppua. Vierailijan kysyessä, miksi tehtiin näin, sanoivat kaivosmiehet tynnyrin pohjan silloin tällöin pettävän. Niinpä tosiaankin siinä joskus tuli vahinkoja. Eräänkin kerran kaivosmies jäi puserotaan nauhaan riippumaan tynnyrin jatkaessa matkaansa miehineen alas. Onneksi sekä naula että pusero kestivät ja mies pelastettiin.

Vuosi 1942 toi kuitenkin muutoksen, kun Orijärvelle hankittiin oikea hissi. Malmi oli aiemmin nostettu tynnyriä ylös ja hissin tultua vaunulla hississä.

Viimeisen käytävaiheen aikana malmi louhittiin maksiinlouhintana. Kaivoksessa oli viisi louhintatasoa, alimman ollessa 175-taso.



Kuva 4. Viimeinen nostotorni ja murskaamo, Oikealla avolouhos.



Kuva 5. Etualalla viimeinen rikastamo, takana torni ja murskaamo. Lisäksi näkyy pukkiratayhteys rikastamolle ja oikealla avolouhos.

Makasiineissa louhittu malmi nostettiin 202 m:n syvyydessä kuilussa malmivaunulla murskaamoon, jossa se murskattiin n. 15 mm:n kärkeuteen.

Viime vuosina käsitellystä malmista saatiin kuitenkin n. 60 % varppikasoilta, jotka ovat vanhempina aikoina syntyneet aikaisemmin selvitettyllä tavalla kuparimalmin »jätteenä». Tämä varppimalmi lastattiin kaivinkoneella ja kuljetettiin erikoisautolla murskaamoon, jossa se sekaantui kaivosmalmiin.

Osake-enemmistö siirtyi nykyiselle omistajalle Outokumpu Oy:lle v. 1945.

Johtokunnan muodostivat vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajana sekä jäsenenä yli-ins. K. I. Levanto ja hallitusneuvos Reino R. Lehto, varajäsenenä johtaja Erkki Valve. Vuorineuvos Mäkisen kuoltua 1953 tuli johtokunnan puheenjohtajaksi nykyinen vuorineuvos Petri Bryk.

Kaivostoimintaa jatkettiin joulukuuhun 1954. Louhinta oli v. 1939—47 212 110 tonnia yhteensä, tällöin oli yhden vuoden keskeytys jatkosodan alussa. Vuosina 1948—54 oli louhinta 278 001 t. Viime aikoina louhittu malmi sisälsi 0,6 % kuparia, 2,5 % sinkkiä ja 0,8 % lyijyä. Kuten mainittiin pantiin kaivos joulukuussa 1954 tutkimusvaiheeseen malmivarjojen selvittämiseksi. Tutkimukset eivät kuitenkaan ole johtaneet tuloksiin. Viimeisenä toimintavuotena, 1954, rikastettiin 45.220 tonnia malmiä ja saatiin 910 tonnia kuparikastetta, sisältäen noin 19 % kuparia, 1.431 tonnia sinkkirikastetta, jossa oli noin 50 % sinkkiä ja 402 tonnia lyijyrikastetta, jossa oli noin 60 % lyijyä.

Kaiken kaikkiaan on Orijärveltä louhittu malmiä n. 1.300.000 tonnia. Tähän sisältyy myös varppimalmi eli jo kertaalleen louhittu poimitun malmin »jäte». Tätä lienee yhteensä n. 100.000 t. Täten siis todellisuudessa louhitun malmin määrä on n. 1.200.000 t. Saatu kokonaiskuparimäärä on ollut n. 8.200 t, sinkki n. 14.600 t ja lyijy n. 4.100 t. Malmi sisälsi myös jonkin verran kultaa ja hopeaa. Kaivoksen lopettaessa tuotantonsa joulukuussa 1954 jatkettiin yli vuoden ajan tutkimustöitä sekä maan alla että maan päällä. Syvin työskentelytaso oli 175 m, mutta tutkimustöiden yhteydessä oli jo ennen seisausta ajettu vinokuilu 215 m:n syvyyteen ja siellä avattu uusi taso ja kairattu siitä käsin.

Tutkimukset, joita maan päällä teki Suomen Malmi Oy, eivät tuoneet niin paljon uutta, että toiminnan uudelleen aloittamiseen olisi ollut mahdollisuutta, ja niinpä tutkimustyöt lopetettiin keväällä 1956, viimeinen pumppu nostettiin pois vapun aattona 1956 ja kaivos alkoi jälleen täyttyä vedellä eikä siis ensimmäistä kertaa.

Kaikki vapautunut miehistö voitiin sijoittaa Aijalaan tai Outokumpu Oy:n muille kaivoksille, osan siirtyessä Fiskarsiin. Kun tutkimukset eivät tuoneet tuloksia päätettiin myöskin maanpäällystä siistiä ja siinä mielessä kuluneen kesän aikana on myyty rikastamorakennus, vanha kaivostupa ja paja ym. rakennuksia ja koneita.

Kuten edellä on käynyt ilmi, on Orijärven kaivos ollut pieni kaivos. Se on kuitenkin juuri pienten mittasuhteitensa vuoksi antanut hyvän yleiskuvan kaikista kaivoksista ja malmin jalostuksessa ilmenevistä töistä. Täällä aikoinaan suoritettu sitkeä työ on siten osaltaan luonut arvokkaita perinteitä Suomen nykyiselle ja tulevallekin vuorityölle.

Tämä kunniakas 200-vuotias kaivoksemme näyttää nyt viettävän merkkivuottaan hiljaisuudessa. Vaikkakin tällä hetkellä näyttää, että tästä hiljaiselosta tulee pitkä, ei sen tarvitse merkitä sitä, etteikö tulevaisuudessa taasen kaivostyötä tälläkin seudulla saatettaisi harjoittaa.

Geologia

Orijärven alueen geologisen rakenteen on prof. P. Eskola tarkemmin kuvannut tunnetussa teoksessaan »On the petrology of the Orijärvi region», jossa muodostuman yksityiskohtaisempi erittely on tyhjentävästi esitetty.

Malmin esiintymisestä antaa Orijärven geologina toiminut maisteri Arno Varma seuraavan kuvauksen:

Orijärven malmi esiintyy osaksi karsikivessä ja osaksi sen eteläpuolella olevassa kordieriitti-antofylliittikivessä. Karsikivi on suureksi osaksi sädekiveä, ts. tremoliitti-aktinoliittikartta, mutta myös biotiitti-antofylliittikartta, ja rajoittuu tämä pohjoispuolella jyrkästi amfiboliittiin.

Karsimalmista on käytetty nimitystä »blötmalm», ja se on ollut yleensä parasta malmiä, sisältäen lyijyhohdetta, sinkkivälkettä, kuparikiisua sekä paikoitellen rikki- ja magneettikiisua.

Kordieriitti-antofylliittikivessä ja kordieriitti-kvartsiittissa olevaa malmiä on kutsuttu nimellä »hårdmalm». Tässä esiintyy tavallisimmin kuparikiisua ja se usein melko hienojakoisena pirotteena, kun taas sinkkivälke epäsäännöllisinä pieninä läiskinä ja lyijyhohdetta yleensä hyvin vähän.

Malmivyöhykkeen kulku on itäkaakkoi-länsiluoteinen ja kaade n. 70° pohjoiseen.

Malmi on ollut maanpinnalla yhtenäisempää, mutta hajaantuu alempana erillisiksi malmilinsseiksi. Näiden pituusakseli viettää n. 35°—50° itään. Malmin pinta-ala 116-tasolla oli n. 800 m².

Malmin jalostus

Orijärven malmin sulattaminen on suurimmaksi osaksi suoritettu Kärkelässä, jonne vuonna 1766 rakennettiin sulatto. Raakakupari kuljetettiin Avestaan, Ruotsiin, kypsyttäväksi, kunnes kypsytyksesi hankittiin Antskogiin, myöhemmin myöskin yksi Kärkelään. Antskogissa pystytettiin vuonna 1784 tamppi- ja huuhtomalaitos malmiä varten, joka sisälsi vähemmän kuin 1 % kuparia; rikastaminen suoritettiin liejuarkeissa ja ahjoilla. Myöhemmin rakennettiin sulatto ja kasarruslaitos myöskin Koskelle ja Fiskarsiin sekä viimein mainittuun paikkaan myöhemmin myöskin vaskivasara.

1820-luvulla otettiin käytäntöön entistä enemmän malmin poiminta; jossain määrin käytettiin myös malmin seulontaa ja liettämistä. Sekä uudesta että vanhasta malmimurskasta (gruvsylta) saatiin tällä tavalla malmiä niin paljon, että esim. 1824—28 valmistetusta raakakuparista oli 1/6 sulatettu poimitusta malmimurskasta. Myöhemmin valikoitiin malmiä myös vanhoista varppikasoista.

Koskella käytettiin kuparimalmin sulattamiseen Kiisukaivoksesta (Skansgruvan) 1831—36 ja 1844—51 louhittua rikkikiisua.

Vv. 1855—66 sisälsi sulatusmalmi 2,56 % puhdasta kuparia ja Antskogin malmijauhe n. 3 % puhdasta kuparia.

1880-vuosiluvulla lopetettiin kaikki nämä tehtaot, muutamat niistä jo aikaisemmin. Vuosina 1857—1858 yritettiin ensi kertaa kivikasoista ottaa talteen sinkkimalmia vientiä varten. Näitä kokeita jatkettiin sittemmin 1870-vuosiluvulla, jolloin näytteitä yhteensä 700 tonnia sisältäen noin 36 % sinkkiä vietiin Belgiaan ja Saksaan. Aikaisemmin mainittu Aminne Zink A/B oli vuonna 1878 rakentanut sulaton Orijärven sinkki-lyijymalmia varten ja vuonna 1879 rikastustehtaan Aminneen. Toiminta lopetettiin kuitenkin vuonna 1881. Vuo-

sina 1885—1887 tehtiin kokeita puhdistamalla sinkkiä Orijärvellä.

Vuonna 1911 rakennettiin Orijärvelle rakennus viimeksi käytössä ollut rikastustehdasta varten. Malmin kulku läpi monien koneiden tapahtui seuraavasti: Kaivoskuilun reunalta kuljetettiin malmi rataa myöten murskaamoon, jossa Blake-leukamurskain pienensi sen 75 mm:n suuruisiksi. Malmin kulkiessa edelleen hihnalla poimi pari henkilöä siitä pois sinkkimalmin. Sinkkiä oli näet vaikea erottaa kuparista melkein samansuuruisen ominaispainon vuoksi. Kuparikiisu ja lyijyhohde kuljetettiin sen jälkeen rataa myöten lähempänä rantaa olevaan rikastamoon, joka oli rakennettu 20 astetta kaltevalle pinnalle, jotta lajittelu veden ja painovoiman avulla kävisi helpommin päinsä. Täällä gyratorimusertaja pienensi malmin 2—5 sentin suuruisiksi, valssi vielä pienemmäksi ja Huntington-mylly aivan jauheeksi. Sitten malmiliete pursui sihdin läpi karkilaatikoihin, joiden pohjasta kohoavien eri voimakkaiden vesisuihkujen avulla malmi erotettiin 4 suuruusluokkaan. Sen jälkeen malmi kulki 24:lle Wilfley'n rikastamispöydälle, joilla vettä käyttäen saatiin erotetuksi toisistaan hylkykivi, kuparimalmi ja lyijymalmi. Kuparimalmi voitiin tällä tavalla rikastaa 15-prosenttiseksi. Sinkkimalmi käsiteltiin samalla tavalla. Kun suomalais-amerikkalainen-yhtiö teki konkurssin seuraavana vuonna, loppui rikastuskin siihen. Vuonna 1919, jolloin vanhoja sinkkipitoisia kivikasoja piti uudestaan ruveta käyttämään, tehtiin tehdas ajanmukaiseksi ja varustettiin erikoisella puhdistusosastolla sekä uusilla jauhatusmöllyillä, tärypöydillä ja vaahdotuskoneilla. Tämä toiminta lopetettiin muutaman vuoden kuluttua osittain sen vuoksi, että kivikatat eivät sisältäneet odotettua malmimäärää, osittain sentähden, että vaahdotusmenetelmät yhä olivat liian vaillinaisia Orijärven malmin taloudelliseen käyttöön.

Varpimalmin rikastustutkimuksia suorittivat 1920-luvulla Aktiebolaget Gröndal-Ramen Tukholmassa ja Erz und Kohleflotation Aktiengesellschaft Bochumissa Saksassa.

Kun vuonna 1932 jälleen ryhdyttiin louhintatöihin, uusittiin sitä ennen osittain tehdasrakennus ja varustettiin uusilla vaahdotuskoneilla, jotka soveltuvat vastakeksittyihin vedessä liuotettaviin vaahdotusreagensseihin, saaden aikaan selektiivisen vaahdotuksen. Tämän jälkeen voitiin yksinomaan vaahdotusmenetelmällä valmistaa kaupaksimeneviä lyijy-, kupari- ja sinkkirikasteita. Viimeisten toimintavuosien malmin käsittely oli lyhyesti seuraava:

Murskaamolta malmi kuljetettiin pukkirataa myöten rikastamolle, jossa se jauhettiin kuulamöllyissä niin hienoksi, että siitä oli suurin osa alle 0,1 mm. Tästä vesilietteestä vaahdotettiin erinäisten kemikaalioitten avulla kolme rikastetta:

- n. 20 % kuparia sisältävä kuparirikaste,
- n. 50 % lyijyä sisältävä lyijyrikaste ja
- n. 50 % sinkkiä sisältävä sinkkirikaste.

Nämä rikasteet kuivattiin 8—10 % vettä sisältäviksi ja lähetettiin autoilla Pohjankuruun. Kuparirikaste lähetettiin Outokumpu Oy:n Harjavallan sulattoon ja sinkki- ja lyijyrikaste lähetettiin laivoilla ulkomaille jalostettavaksi.

Eri aikoina louhitut vanhat kaivokset

Vuosiluku tarkoittaa kaivoksen alkuvuotta.
Vanha kaivos eli Iso kaivos 1757

Kijkinkuja (edellisen pohjoisin osa)
Keskikaivos 1774
Länsikaivos 1779
Oikokujankaivos (Ginortsgruva) 1787
Pieni pohjoiskaivos 1806
Piispankuja, oli edellisessä
Piispankaivos, 2 edellistä
E.m. kaivosten läpi kulki 75 kyynärää syvällä 3—6 kyynärää leveä »Magnuksen malmisuoni» saaden nimensä Bengt Magnus Björkmanin mukaan.
Ludviginkaivos 1819
Suuri pohjoiskaivos 1794
Hovioikeudenkaivos 1794
Uusi kaivos 1824
Lindsaynkaivos 1824
Lustigkulla 1825
Toivonkuja (suuressa pohj.kaivoksessa) 1825
Hollmeninkuja (Hovioikeudenkaivoksessa)
Fabianinporras (Keskikaivoksessa)
Pajankuja (Keskikaivoksessa)
Heddankuja (Vanhassa kaivoksessa)
Emilianpohja 1829
Magnuksenpohja 1833
Julinin kuilu 1829
Kiisukaivos (Skansgruvan) 1831
Monet kaivoksista saivat nimensä omistajansa mukaan. Niinpä Kijkinkaivos oli saanut nimensä Teijon ruukin omistajan ja kaivoksen yhden osakkaan, vuorineuvos J. J. Kijkin mukaan;
Ludviginkaivos Bengt Magnus Björkmanin pojan Ludvigin mukaan;
Lindsayn kaivos Julinin pojan Lindsayn mukaan;
Emilianpohja Julinin toisen puolison Emilie Lindsayn mukaan;
Magnuksenpohja B. M. Björkmanin mukaan;
Julinin kuilu Julinin mukaan.

Vanhan ajan työtavoista ja koneista ym. X

Vuonna 1757 käytettiin koelouhinnassa niinhyvin polttamista (tillmakning) kuin ampumista. Ei varmuudella tunneta, milloin ensinmainittu menettelytapa hylättiin, mutta sitä on luultavasti käytetty vielä 1800-luvulla. Näin oli vuonna 1823 John Julinin toimesta lähetetty kaksi kaivostyöläistä Falun'in kaivokselle Ruotsiin oppimaan kaikenlaatuista poraamista ja ampumista sekä »täällä vielä muutamissa vuorilajeissa käytettyä tapaa louhia kalliota polttamalla». 1840-vuosiluvulla ruvettiin käyttämään talttaporia siihen saakka käytettyjen 4-särmäisten asemesta. Vielä käytettiin tähän aikaan Bickfordin tulilankaa, joka korvasi vanhan syyttämistavan, jolloin käytettiin tulikivilankaa ja ruudilla varustettua tikkua. Vuonna 1865 oli kokonaan luovuttu 2-miehen porauksesta ja ryhdytty 1-miehen poraukseen, jolloin vasaran varsi oli hihnoilla sidottu kyynärvarteen. Vuonna 1881 ruvettiin louhinnassa käyttämään dynamiittia ruudin asemasta. Nostettaessa malmia ja vettä käytettiin pienemmissä syvyyksissä käsivintturia, joka oli köydellä varustettu, ja isommissa syvyyksissä hevosvintturia; ensimmäinen oli hankittu vuonna 1766 »Storgruvan'in» kaivokseen. Vesi nostettiin soikoilla. Vuonna 1814 pystytettiin »tuulivintturi» tai tuulimölly (väderkonst), joka kankijohdon (konst gång) avulla käytti pumppulaitetta, joka muodoltaan vastasi siihen aikaan ruotsalaisissa kaivoksissa käytettyjä, nimittäin porattuja puutukkeja ja kuparisia pumppusaappaita. Tätä käytettiin 1860-vuosilukuun saakka, jolloin se jaksoi nostaa

ainoastaan noin 2/3 vedenvuodosta, jonka ilmoitettiin olevan noin 1650 kuutiojalkaa vuorokaudessa (43 kuutiometriä). Vuonna 1820 oli pystytetty »kaksi isoa ilmapaljetta, jotka pakoittivat kuumaa ilmaa kaivoksiin sulattamaan sinne kasaantuneen jään». Näitä palkeita käytti osaksi »pumpumyly» osaksi hevoskierto. Vuonna 1822 pystytettiin »koneellinen» nostokone, johon valurauta oli hankittu Owen'in verstaasta Tukholmasta. Käyttövoimana käytettiin hevoskiertoa 3—4 hevosta varten; myöskin voi konetta käyttää pumpumylyn kankijohto. Köysi oli valmistettu rautavitjoista, jotka olivat taotut Fiskarsilla. Nostokone rakennettiin uudelleen vuonna 1827 ja varustettiin silloin pystyssä olevalla keilamaisella köysikorilla vaakasuoran asemasta.

Kun J. W. Aspelin tuli Fiskarsin johtoon 1859, ryhtyi hän toimenpiteisiin Orijärven louhinnan parantamiseksi. Suurin vaikeus oli veden ja kiven nostossa kaivoksista. Puupumppu pystyi nostamaan vain 2/3 vedestä ja 1/3 oli edelleen nostettava soikoilla hevosvintturin avulla. Hevosvintturilla nostettiin myös louhittu kivi. Kun Magnuksen- ja Emilianpohjat jo olivat 262 j. ja Julininkuilu 305 j. syviä, eivät puupumppu ja hevosvintturi enää pystyneet pitämään niitä kuivina. Ruotsinmaalaisen kaivosasiantuntijain neuvosta järjestettiin siitä syystä 1865 vedennostoa varten Julininkuilun viereen 5-hevosvoimainen höyrykone sekä puupumpun tilalle metallinen imu- ja painepumppu, joka sijoitettiin Emilianpohjaan. Seurauksena oli, että vedenpinta, joka aikaisemmin oli ollut 180 jalan syvyydessä, voitiin alentaa 300 j. syvälle. 1866 laitettiin saman höyrykoneen varaan kivennostolaite, joka aluksi nosti kiven vain Keskikaivoksesta. Muista se edelleen nostettiin hevosvintturilla. Ruotsin esimerkin mukaan siirryttiin 1863—65 vermlantilaisen kaivosmiesten opastuksella yhdenmiehenporaukseen.

Tuloksena mainitusta uudistuksesta oli, että louhintaa voitiin 1864:stä alkaen huomattavasti lisätä. Julininkuilulta varppikasoille laitettiin rata, jota myöten kivi-vaunut voitiin työntää. Furuohjelmien mielestä Orijärven kaivos olikin »höyryvoiman yksinomaisen käytön ansiosta malmin- ja vedennostossa joutunut uuteen ja, kuten toivon, suotuisampaan vaiheeseen. Tämä kaivos on nyt tullut siihen tilanteeseen, jonka ennemmin tai myöhemmin täytyy kohdata kaikkia vanhempia ja laajempia kaivoksia, jolloin nim. malmin- ja varsinkin vedennosto eläinvoimalla tulee liian kalliiksi, ts. mahdottomaksi». Kun nyt höyrykoneen voimalla voitiin syvätkin kohdat pitää vapaina vedestä, voitiin noudattaa järkipäisempää työsuunnitelmaa ja järjestää louhinta sinne, missä malmia näyttäytyi enemmän. Furuohjelm olikin vakuuttunut siitä, että Orijärvi pitkän ajan kuluessa pystyy tarjoamaan 8.000—10.000 kipp. sulatusmalmia vuodessa.

V:n 1880 alusta kaivokset vuokrattiin ruotsalaiselle vuorinotarille Gustaf Mauritz Westmanille, joka ryhtyi tyhjentämään kaivoksia vedestä 2 höyrypannun ja 3 höyrypumpun, ns. pulsometrillä, avulla. Mutta höyryä ei ollut riittävästi, ja vain vanhan imu- ja painepumpun avulla saatiin vedenpintaa alennetuksi 20 j. 1881 yhtiö otti kaivokset taas omaan haltuunsa ja järjesti tyhjentämisen Nobelin laitetta olevalla voimakkaalla imu- ja painepumpulla. Tyhjentäminen saatiin loppuun suoriteksi tammikuussa 1882. Sen tarkoituksena oli kaivosten tarkka tutkiminen. Kaivostyötä harjoitettiin vieläkin laimeammin ja louhiminen lopetettiin 1882 kokonaan.

Kaivoskartat, malmitutkimukset ja louhintasuunnitelmat

Vanhimman kaivoskartan on laatinut vuorimestari Carl Lundström v. 1794. Lundström johti Orijärvellä

kaivostyötä 1780-luvun lopulta lähes 20 vuotta eteenpäin. Hänen 1812 ja 1814 antamiensa selostusten mukaan malmi esiintyi 87 1/3 sylvä pitkässä, kaakosta luoteeseen ulottuvassa malmikentässä 2 malmisuonena, toisessa tosin vain myhkyinä.

Malminetsijä S. Savenius kävi kesällä 1824 tutkimassa kaivosta. Useimmat kaivoksista oli jo v. 1822 varustettu katoksella, jotta voitiin estää lumen tunkeutuminen niihin ja jatkuva jäätyminen.

Järkipäisempää malmiesiintymän hyväksikäyttöä edisti se, että Julin antoi 1826 kaivostarkastaja Fr. Tengströmin laatia Orijärvellä tarkemman kaivoskartan. Malmin lajittelupaikalle kuljetusta varten rakennettiin »rautatie», jota myöten »kivikarhu» 1—2 miehen työntäminä kuljettivat kaivoksista nostettua kiveä.

Louhintatavasta, jota Orijärvellä oli harjoitettu jo aikoja ennen Julinia, antaa Tengström 1830 sellaisen lausunnon, että se oli tapahtunut ilman mitään suunnitelmaa. Oli tavoiteltu vain hetken etua, rikkaimpia löytöjä, vähät välittäen siitä, missä määrin malmia oli vastaisuudessa saatavissa. Seurauksena oli, että viimeaikoina oli täytynyt ylen työläästi louhia malmia katoista ja seinistä, joihin sitä parempina päivinä oli jätetty. Pohjasta olisi vielä kyllä voitu malmia saada, mutta työpaikat olivat jo ilmankin saavuttaneet liian suuren laajuuden ja korkeuden. Olihan Länsikaivoksessa kattoa kannattamassa 2 jättiläismäistä 50 k:n korkusta pylvästä, joita ylpeästi kutsuttiin Elefantiksi ja Kameliksi. Syvemmälle louhiminen olisi vienyt siihen, että kaivos ennemmin tai myöhemmin olisi sortunut, kuten virheellisen louhinnan vuoksi oli käynyt Salassa ja Falunissa, aiheuttaen suuria kustannuksia. Julin olikin yleensä luopunut syventämästä kaivoksia, mutta siitä oli ollut seurauksena malmin yleinen vähentyminen.

V. 1829 Tengström siitä syystä laatikin suunnitelman louhinnan jatkamisesta syvemmälle, suunnitellen silloisten pohjain alle uusien työpaikkojen muodostamista. Eräs Ruotsin tunnetuimpia vuorimiehiä piti suunnitelmaa hyvänä, ja niin sitä ryhdyttiin heti toteuttamana.

Tengströmin suunnitelmaan kuului myös uuden pääkuilun avaaminen maanpinnalta kaivoksen syvimpään



Kuva 6. Polttolouhinnalla ajettu perä.

kohtaan Emilianpohjasta ja mahdollisesti vielä syvemmistä malmikerroksista nostettavaa malma varten. Kuilu louhittiin 1837—42 ja siitä tuli 305 j. syvä, ulottuen siis lähes 11 sylvä Emilianpohjaa syvemmälle. Se tuli maksamaan 4.802 h.r. Kuilu sai nimekseen Julininkuilu. Siitä avautui käytäviä Lindsaynkaivokseen, Hollmenin- ja Pajankujaan sekä Emilianpohjaan.

V:n 1869 jälkeen harjoitettiin kaivostoimintaa vain nimeksi siinä toivossa, että kaivokset saataisiin paremmin myydyksi. 1881—82 kaivokset vielä kerran tyhjenettiin tarkkaa tutkimista varten, mutta tutkimus osoitti, että vain Keskikaivoksen pohjaa voitiin turvallisesti louhia. Muualla esiintyi malma vain katossa, pilareissa ja muissa tukipaikoissa, joista sen louhiminen oli vaarallista. 1882 lopetettiin louhinta kokonaan.

Unohduksiin ei Orijärven malmiesiintymä kuitenkaan joutunut. Päinvastoin Orijärven malmialue on ollut kerta toisensa jälkeen sekä tieteellisen tutkimuksen että käytännöllisen yrittelyn kohteena. Ensimmäisenä on mainittava vuori-insinööri A. F. Tigerstedt'in tutkimukset 1889—90.

Albert von Julinin pyynnöstä saapui Tigerstedt kesäkuussa 1889 Orijärvellä, missä hänen johdolla 3 kuukauden aikana suoritettiin magnetometrisiä mittauksia. Tulokset merkittiin karttaan, ja näin saadut tiedot olivat pohjana sitä seuraavalle malminetsinnälle. Tähän tarkoitukseen saatiin teollisuushallitukselta lainaksi käsi-käyttöinen timanttipora. Syyskuun alusta 1889 toukuun puoliväliin 1890 suoritettiin Orijärvellä Tigerstedtin johdolla timanttiporausta. Miehistöön kuului työnjohtaja, timantin asettaja, 4 poraajaa ja pumpunkäyttäjää. Miehistö sai palkkansa Fiskarsin yhtiöltä, joka huolehti myös porakoneiden kunnostamisesta.

Eniten malma löydettiin Pajankujan pohjan alla. Poranreikä osoitti melkein katkeamatta 90 jalan syvyyteen kuparikiisua ja sinkkivälkettä sekä jonkun verran lyijykohdetta ja magneetikkiisua. Pajankujan itäpäästä vinoon suunnattu reikä kulki koko matkan malmilinnin pituussuunnassa. Poraamalla todettiin myös, että malmikentän itäpäässä oli jäljellä melkoisesti malma, samoin Keskikaivoksen alla. Löydetyt malmivarastot eivät Tigerstedtin mielestä kuitenkaan riittäneet suuressa laajuudessa harjoitettavaan kaivostoimintaan tai jalostuslaitoksen perustamiseen. Päinvastoin oli Tigerstedtistä todennäköistä, että Orijärven päävarastot oli jo loppuun louhittu. Siitä huolimatta hän kuitenkin piti suotavana, että koekaivausta jatkettaisiin käyttämällä sen ohella timanttiporausta. 5. 1. 1891 allekirjoittamassaan teollisuushallitukselle jätetyssä laajassa kuvauksessa Orijärven ja sen ympäristön geologisesta rakenteesta ja siellä suorittamistaan timanttiporauksista Tigerstedt saattoikin ilmoittaa, että Fiskars-yhtiö kaivosten omistajana oli jo aloittanut kaivostyöt Pajankujan ja Hollmenin-kujan vaiheilla. Kertomuksen mukana oli Tigerstedtin 1890 laatima geologinen kartta Orijärven, Haukian ja Malmbergin kaivosten ympäristöstä. Seuraavat yrittäjät Orijärvellä käyttivätkin monella tavalla hyväkseen Tigerstedtin tutkimuksia.

Seurauksena Tigerstedtin tutkimuksesta oli, että Fiskars-yhtiö taas ryhtyi suunnittelemaan Orijärven sinkkimalmin hyväksikäyttöä. Satakunta vuotta oli sinkkimalmia kerääntynyt kaivosmäelle, ennen kuin sitä ruvettiin käyttämään. 1857—58 ja 1869 sitä kerättiin ja myytiin ulkomaille. 1872—74 louhittiin sinkkimalmia Kiisukaivoksesta, josta sitä yleensä oli eniten saatu. Mutta kun sen ulkomaille vienti ei kannattanut, vuokrasi vuorinotaari G. M. Westman, joka omisti 3/8

Kiisukaivosta, v:n 1880 alusta Lindsayn- ja Vanhankaivoksen sekä sai syntymään Äminnejoen varrelle sinkkisulaton, kuten toisessa yhteydessä on kerrottu. 1877—81 louhittiinkin Orijärvellä sinkkimalmia 947 t. Käyttökapitaalın puutteen sekä epäonnistuneiden laitteiden ja huonon paikan vuoksi sulatto teki kuitenkin pian vararikon, ja niin pysähtyi sinkkimalmin louhinta. 1885—87 valikoitiin taas sinkkimalmia varppikasoista ja lähetettiin Newcastleen.

Kuljetuksen helpottamiseksi rakennettiin raidetie kaivokselta Orijärven rantaan. Tigerstedtin suorittamien tutkimusten johdosta kutsuttiin 1890 Falunista kaivosinsinööri Th. Witt tekemään ehdotusta malmivarojen hyväksikäytöstä. Wittin ehdotuksen mukaan suoritettiin sitten sinkkimalmien koekaivauksia insinööri W. Remmlerin johdolla suurimman osan vuotta 1892. Mutta kun samaan aikaan alkanut taloudellinen lasku-kausi alensi sinkinkin hintaa, lopetettiin louhinta syksyllä samana vuonna. Sen jälkeen suoritettiin vielä joskus malmin valikointia ja kaivoksia pidettiin vedestä vapaina. Mutta kun tulipalo 1898 hävitti pumppuhuoneen, jätettiin kaivokset veden valtaan.

Kesän 1906 alussa suoritettiin tutkimuksia amerikkalaisten asiantuntijan avulla, jolloin Sorsén tuli vakuuttuneeksi siitä, että kannattava kaivostyö Orijärvellä voitiin panna käyntiin.

1906 puhdistettiin yhtiön toimesta Orijärven kaivokset vedestä. 1907 ostettiin Fiskars-yhtiöltä Orijärven ympärillä oleva maa-alue ja pantiin käyntiin koelouhinta kaivoksissa sekä malmin valikointi varppikasoista.

Sekä kaivostoiminnan suunnittelua varten että mainostuksena suomalais-amerikkalaisen yhtiön osakkeiden myynnille oli tärkeätä saada pätevä henkilön laatima esitys Orijärven kaivoksesta. Suurinta tunnustusta Suomessa nautti tässä suhteessa tällöin vuori-ins. Otto Trüstedt, joka toimittuaan 15 vuotta Pitkärannan ruukin palveluksessa v:sta 1904 alkaen oli ollut teollisuushallituksen ja geologisen toimiston käytettävänä. Jo 1905 Trüstedt oli tutkinut Lohjanjärven lähieteen kalkkikivikerroksia ulottaen tutkimuksensa Orijärven kaivoksille saakka. Arvattavasti suomalais-amerikkalaisen yhtiön toimeksiannosta julkaisi Trüstedt 1909 Orijärven malmikentän tutkimuksen, jossa hän pääasiassa Tigerstedtin 1889—90 suorittamien magnetometrinen tutkimusten ja timanttiporauksen pohjalla, mutta käyttäen hyväkseen myös vuorimestari A. F. Thoreldin ja ylimasuunimestari Hj. Furuhjelmin kuvauksia sekä vanhoja kaivoskarttoja, antoi yhteenvedon Orijärven kaivoskentän siihenastisista tutkimustuloksista. Viime aikojen koelouhinta oli vain sen verran täydentänyt jo tunnettua kuvaa, että oli todettu 80 m:n tasolla Pajankujan alla olevan rikkaan kupari-sinkkimalmion. Timanttiporaus oli osoittanut Uuden ja Uuden Ludviginkaivoksen alla olevan runsaasti malma, mutta louhintaa ei siellä vielä ollut toimitettu. Orijärven sinkkimalmin jalostamisesta Äminneforsissa ja myynnistä ulkomaille Trüstedt antaa myös historiallisen kuvauksen. Tutkimus julkaistiin sarjassa Geoteknillisiä tiedonantoja, ja sillä oli suuri menekki Suomalais-Amerikkalaisen Kaivosyhtiön osakkaiden keskuudessa.

Tällainen »yhteenvedo» ei kuitenkaan voinut riittää. Kun Trüstedtin Orijärvi-vihkonen oli parhaillaan painossa, jätti yhtiö geologisen toimiston kehotuksesta senaattiin anomuksen, että valtio toimittaisi geologisen tutkimuksen Orijärven kaivoksissa siellä parhaillaan tapahtuvan louhinnan aikana, koska sellaisesta tutkimuksesta oli hyötyä paitsi Orijärvellä koko maan kaivostoiminnalle. Geologinen toimisto, joka oli useasti huo-

mauttanut, että Orijärven ympäristön malmikenttä ansaitsi enemmän huomiota kuin maamme muut tunnetut malmialueet, ja joka oli useasti ennenkin suorittanut tutkimuksia Orijärven tienoilla, kannatti ehdotusta innokkaasti. Orijärven tutkimuksesta ei ainakaan voitaisi sanoa, että se olisi »ruumiintarkastuspöytäkirja kuulleesta liikkeestä», kuten Amerikassa oli tapana sanoa jo tyhjentyneen kaivoksen tutkimuksesta. Puolueeton arviointi torjuisi myös liioitellut kuvaukset Orijärven malmivaroista ja herättäisi luottamusta yhtiön toimintaan. Insinööri Trüstedt, joka äskettäin oli saanut tutkiakseen Kuusjärven kuparilöydön, oli pätevin suorittamaan tutkimuksen. Teollisuushallitus yhtyi tähän ehdotukseen. 18. 6. 1909 senaatti myönsikin tähän tarkoitukseen 1.800 mk, mikä siltä vuodelta oli jäljellä avoinna olevan vuori-insinöörin palkasta. Tästä tutkimuksesta ei ole kuitenkaan saatu tietoja.

»Orijärven malmikenttä»-kirjaseen mukaan olivat malmivarat v. 1909: »Todennäköisesti löytyvä määrä kelpoista malmipitoista kiveä (probable ore)» 400.000 t. Tästä arvioitiin saatavan 4.000 t kuparia, 1.300 t sinkkiä, 350 t lyijyä ja 8 t hopeaa.

Itse kaivostyöstä Orijärvellä suomalais-amerikkalaisen yhtiön aikana tiedetään varsin vähän. Tammikuussa 1908 ilmoitettiin, että louhimistyöt olivat alkaneet. Töiden johtajana oli Kalajoella syntynyt Jaakko Wilson, joka kolmisenkymmentä vuotta oli johtanut kaivostyötä Kuparisaaressa Michiganissa ja nähnyt sikäläisten kaivosten kehityksen melkein alusta alkaen. Orijärvellä häntä kutsuttiin kapteeniksi. Wilson toivoi keväeseen mennessä voivansa asettaa kaikki Amerikasta tuodut porakoneet työhön. Niin kauan kuin oli tunkeuduttava vanhan kaivoksen alle, jossa uusi ajanmukainen kaivos oli avattava, saatiin näet käyttää vain muutamia porakoneita. Saman vuoden lopulla ilmoitetaan Orijärveltä, että oli saavutettu 300 j:n syvyydessä tavoiteltu uusi tasanne, jolta louhintaa oli jatkettu 32 j. seuraamalla laajaa, rikasta ja yhä jatkuvaa kuparimalmisuunta. Malmia ei ollut myyty eikä sulatettu.

1909 jatkui kaivostyö entiseen tapaan. 3. 2. 1909 kertoo nimimerkki O. H. Kauppalehdessä, että kun hän äskettäin oli johtaja Saaren kanssa käynyt Orijärven kaivoksia katsomassa, oli Orijärvi yhtiön monista valtauksista ainoa, joka oli työn alaisena. Höyrykoneella hänet laskettiin uudelle työskentelytasanteelle 300 jalan syvyyteen läpi maanalaisten suurien holvien. Porakoneet kävivät puristetulla ilmalla, tehden kukin 8 miehen työn. Kokeilutarkoituksessa oli edellä mainittua tunnelia nyt avattu 32 jalkaa. Yhä sisälsi kivi rikasta kuparia. Parhaillaan suunniteltiin Orijärvelle survimoa ja rautatietä, joka tulisi valmiiksi kesällä 1910, sekä Suomenlahden rannalle sulattoa, jossa voitaisiin käsitellä 500 t vuorokaudessa. V:n 1909 lopulla päätettiin sulatto sijoittaa Orijärvelle eikä Suomenlahden rannalle. Timanttiporausta aiottiin myös ryhtyä käyttämään Orijärvellä, mutta suomalais-amerikkalaisen yhtiön aikana ei siitä tullut mitään. Suunnitelman laajuutta osoittaa sekin, että yhtiö sai vuoden 1909 lopulla siirretyksi itselleen 82 Orijärven ja sen ympäristön kupari-, sinkki- ym. löytöjen valtauskirjaa huolimatta Fiskars-yhtiön vastalauseista — tapaus, joka pani Albert von Julinin ja hänen serkkunsa Jacob von Julinin nopeasti valtaamaan itselleen Kiskon muita vapaiksi jääneitä malmilöytöjä. Puhelinjohto Orijärveltä Karjalohjan Kirkonkylään vedettiin. Kuvaavaa yhtiön laajentamissuunnitelmille oli edelleen, että yhtiö kesäkuussa 1909 pyysi saada pitää varastossa 1200 kg dynamiittia. Jo silloin tarvittiin dynamiittia

päivittäin 60 kg ja tarve yhä kasvoi porakoneiden lisääntyessä. Teollisuushallituksen ehdotuksesta senaatti suosui anomukseen.

Orijärvellä oli ensin haluttu tunneleja kaivamalla todeta malmin ulottuvaisuus, jotta saatiin selville, miten suuria ja millaisia jalostuslaitoksia tarvittiin. Siitä johtui, että aikaisemman, enintään 280 jalan syvyydessä olevan kaivospohjan alle oli louhittu tunneleja yhteensä 1098 jalkaa.

Keväeseen 1911 mennessä oli tunneleita jo n. 1500 jalkaa. Julininkuilukin syvennettiin 500 jalan tasanteelle. Siten oli kaivoksissa valmiina tilat laajempaa louhintaa varten. Suureksi osaksi olivat valmiina myös raitteet ja nostolaitteet. Kaivostyön kokeiluluonteesta johtui, ettei suurempia työläisjoukkoja ollut voitu käyttää. Näiden töiden pohjalta oli suunniteltu murskaus- ja jalostuslaitos, jotka nekin olivat valmistumisasteella. Parhaillaan niihin sijoitettiin koneita, jotka voivat käsitellä 150 t malmikiveä vuorokaudessa. Jos tilatut koneet saapuisivat ajoissa, voitaisiin laitokset saada valmiiksi 3 kuukauden kuluessa. Malmia ei ollut myyty.

Seuraavalle omistajalle, Vuorikaivos Oy:lle, antoi lausunnon varppimalmin määrästä 8.5. 1916 G. A. Aartovaara. Hän nojautui silloisen Orijärven isännöitsijän, agronomi ja liikemies Multalan kuutiointiin. Varpeissa laskettiin olevan kiveä 382.000 t eli metalleksi laskettuna kuparia 1046 t ja sinkkiä 15.280 t.

Varsinainen louhinta alkoi v. 1932. Sen jälkeen on maanalainen louhinta ollut normaalia makasiinilouhintaa. Malmi lastattiin puisista ränneistä vaunuihin, jotka miesvoimin työnnettiin kiskoja myöten ja kaadettiin kuilun luo säiliöön. Säiliön alapäästä lastattiin malmi uudelleen vaunuun, joka hississä nostettiin ylös murskaamoon.

Viimeksi on suorittanut malmitutkimuksia Suomen Malmi Oy eri otteissa ja eri menetelmin vv. 1946—1956. V. 1948 esim. pumpattiin tyhjäksi ja kartoitettiin Ilijärvi ja Nygruvan.

Työvoima ja teho sekä kustannukset

Vuoteen 1770 saakka oli noin 10 miestä työssä kaivoslouhinnassa ja lisääntyi työläisten luku 1780-luvulla 40 mieheen, joista 25 toimi kaivoslouhinnassa. Vuosina 1800—1870 vaihteli työläisten luku 120-150 välillä, joista 90—120 kivenlouhinnassa. Jo 1800 vuosiluvun alussa louhittiin yötä päivää, ja John von Julinin aikana 1820-luvulla ruvettiin työskentelemään kahdessa vuorossa työajan ollessa 6—2 ja 2—10. Tämä järjestelmä otettiin käytäntöön osaksi syystä, että työtä pidettiin epäterveellisenä osaksi jotta kaivostyöläiset saisivat aikaa torppien hoitamiseen ja näin muodoin edelleen pysyisivät kaivostyössä. V. 1822 oli 50 työläisasuntoa yhtiöllä. Vuonna 1825 ilmoitettiin vuosittaisen louhinnan olevan 55 tonnia miestä kohti kaikki työläiset mukaan luettuna, sekä 98 tonnia louhinnassa olevaa miestä kohti. Vuonna 1850 saatiin 49 tonnia miestä kohti vuodessa siihen luettuna kaikki miehet.

Jo 1700-luvulla tekivät kaivosmiehet työnsä urakalla saaden palkkansa louhitun määrän mukaan. Seuraavan vuosisadan alusta lähtien oli kaivosmiesten maksettava itse käyttämänsä tarveaineet.

V. 1910 kesällä esim. oli kaivostöissä 2 vuorossa 11 miestä kummassakin.

Kun 1930-luvulla louhittiin n. 35.000 t vuodessa, tarvittiin 28 miestä maan alla. Rikastamossa ja maan päällä

oli 22. Kaivos kävi kahdessa ja rikastamo kolmessa 8 tunnin vuorossa.

Viimeisinä toimintavuosina 1950-luvulla oli yhtiön koko henkilökunta 65 henkilöä. Sadassa vuodessa oli siten tonneissa miestä ja vuotta kohti mitattu teho nousut 49:stä 690:ään eli 14-kertaiseksi.

Kun Julininkuilu louhittiin 1837—42, tuli se maksaan 4.802 h.r. (lienee hopearupla). Syvyyden ollessa 305 j. eli 93 m, oli metrikustannus siten n. 52 h.r. Nykyrahaksi muutettuna se on Suomen Pankin mukaan 70.000 mk/m.

Vv. 1855—65 olivat louhintakustannukset 6 mk 10 p 1 kipp:lta sulatusmalmia. V. 1866 ne laskivat 4 mk:aan 23 p:iin. Kustannusten aleneminen johtui tehoperannuksista ja tuotannon suurenemisesta. Suuri syy oli sekin, että rahareformin vuoksi työpalkkoja alennettiin 25 %.

1930-luvun jälkipuoliskolla olivat kaikki kaivoksen käyttökustannukset kuten hoito, louhinta, rikastaminen ja sekalaiset työt nousseet Smk:aan 90: — tonnilta malmikiveä. Tänä aikana 1 g kultaa oli 50: — à 52: — markan arvoinen ja kuiva ruisleipä maksoi Smk 5: — kilolta.

Työläisten keskimääräinen työansio oli tällöin Smk 7: — tunnilta.

Metallinoteraukset olivat vuosina 1932—1938 keskimäärin 1016 kilolta (long ton) seuraavat:

lyijystä (soft lead)	£ 15—1—2	n.k. paperi-£
elektrolyyttikuparista	» 41—11—11	» »
sinkistä (spelter)	» 15—11—0	» »

Koko toimintaa varten tarvittiin sähkötehoa 400 kw. vuosikulutuksen ollessa 2.17 milj. kilowatti-tuntia. Kustannukset tästä olivat noin 0:255 mk kw-tunnilta.

Louhitut malmimäärät ja tuotteet:

Louhinta Orijärvellä oli käynnissä keskeytymättä vuodesta 1757 vuoteen 1870. Viimemainitun vuoden jälkeen oli kaivostyö melkein kokonaan seisauksissa vuoden 1932 alkuun saakka.

Louhinnan likimääräinen laajuus

Vuosina	Louhittu kiveä tonnia	Saatu sulatusmalmia tonnia
1782—1794	noin 200.000 ^{x)}	8.362
1795—1817		52.694
1818—52	271.388	48.291
1853—60	36.984	5.072
1861—63	16.600	1.990
1864—68	72.800	6.790
1869—70	4.900	220
1871—1931 vähäpätoista	—	—
Yhteensä noin	600.000	123.419

^{x)} Vuonna 1787 ilmoitettiin, että »malmin osamäärä» edellisinä vuosina oli 1/3, josta louhittu malmikivi vuosina 1782—1817 on arvioitu noin 200.000 tonniksi. Yllämainitusta sulatusmalmista on saatu n. 4.500 tonnia metallista kuparia.

1932—54 rikastettu 701.279 t 56.134 (rikastetta)
Kaikkiaan 1.301.279 t 179.553 t

Varsinaisesti kertaalleen louhittu kivimäärä on kuitenkin vain n. 1.200.000 tonnia, sillä vv. 1932—54 rikastettuun malmiin sisältyy huomattavasti n.s. varppimalmia eli vv. 1757—1931 louhitusta poimittua »jätettä».

Vuosien 1932—54 kuparirikasteen kuparimäärä oli 3.700 t. Siten koko kaivoksesta on saatu yhteensä n.

8200 t kuparia. Sinkkiä on saatu 14.600 t ja lyijyä 4.100 t. Sinkin ja lyijyn tuotanto on kokonaan peräisin vuosilta 1932—54.

Vuosilouhinnan kehityksestä on käytettävissä seuraavia tietoja:

Vv.	Keskimäärin	68 t/v
1758—78	»	1.310 »
1779—98	»	3.120 »
1799—1808	»	2.260 »
1809—22	»	4.060 »
1823—39	»	2.280 »
(1809—1882)	»	2.280 »

1883—1931 ei louhittu juuri ollenkaan. Y.o. luvut tarakoittavat n.s. sulatusmalmia, joten varsinainen louhittu kivimäärä lienee ollut 3-5-kertainen.

Vv.	keskimäärin	30.000 t/v
1932—38	»	24.000 »
1939—47	»	40.000 »
1948—54	»	40.000 »

Jälkimmäisissä luvuissa on mukana myös n.s. varppimalmi.

Summary.

Orijärvi mine 1757—1957.

The Orijärvi mine is situated in the parish of Kisko in the province of Turku and Pori, about 20 km to the east of the Aijala mine.

The ore body lies in a skarn zone containing cordierite anthophyllite rocks. On the south the zone is bordered by granite, on the north by amphibolite. In addition, north of the relatively narrow body of amphibolite there are small showings of ore.

This copper-zinc-lead deposit was found in 1757. During the long period the mine has been in existence, mining activity has suffered several interruptions.

The mine has been operated by several different owners and lessees.

In December 1954 the mine was again shut down for a new examination of its future possibilities. Thus another period of productive mining, which this time had continued for over 20 years, was concluded.

Lately the mining method has been shrinkage stoping. The mill heads have averaged 0.6 % Cu, 2.5 % Zn and 0.8 % Pb.

During the latest period of operation the separation of the ore minerals took place by selective flotation.

The total production of ore has been 1,300,000 tons. The metal contents of the products have been 8,200 tons of copper, 14,600 tons of zinc and 4,100 tons of lead.

The owners of the mine have been: Robert Finlay 1764—1771, B. Magnus and Ludvig Björkman 1783—1822, Julin-family 1822—1883, Fiskars AB 1883—1906, The Finnish American Mining Company 1906—1915, Oy Vuori-kaivos 1915—1918, Centralgruppen Emissionsaktiebolag, Stockholm 1918—1928, Ab Zinkgruvor 1928—1945 and from 1945 the present owner Outokumpu Oy.

Kirjallisuutta

Eskola, Pentti, 1914 On the petrology of the Orijärvi region in southwestern Finland. Bull. Comm. Finl. 40.

Kaapinen, M. A. 1947 Kiskon entisyyttä

Laine, Evert, 1952 Suomen Vuoritoimi 1809—1884, III Harkkoyhtit, kaivokset, konepajat. Historiallisia tutkimuksia XXXI, 3.

» » 1955 Neljännesvuosisata maamme kaivos-toimintaa 1885—1910. Geotekniil. julk. N:o 57.

Laitahari, Aarne, 1937 Suomen malmit, hyödylliset mineraalit, kivet ja maalajit. Geotekniil. julk. N:o 42.

Särkkä, T. J. 1935 Fiskars.

Kolmesataa vuotta raudanjalostusta ja teollisuus-kulttuuria Suomessa.

Trüstedt, Otto, 1909 Orijärven malmikenttä.

Tekniillinen Aikakauslehti N:o 7, 1911

» » N:o 6, 1949

Uusi Aura N:o 340, 1954

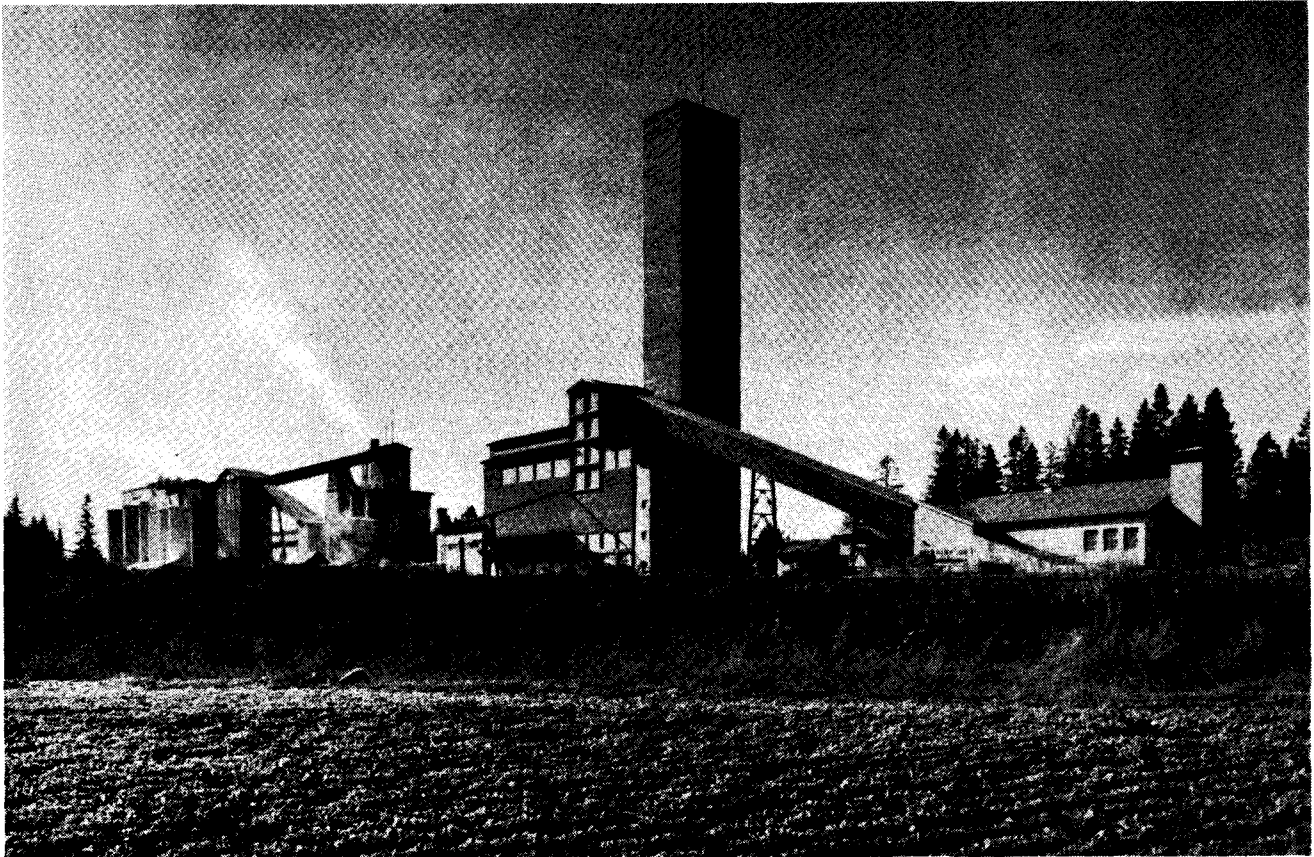


Bild 1. Generalvy med den 70 m höga gruvlaven.

TYTYRI

Tytyri gruva i ny skepnad

Dipl. ing. CAJ HOLM
Lojo Kalkverk Ab, Lojo

Tytyri gruva presenterades första gången i denna tidning år 1951 under rubriken »Lojo Kalkverk Ab:s anläggningar i Tytyri». I det sammanhanget framhölls bl.a. varför det första skedet i exploateringen av den s.k. norra linsen föregicks av en något säregen öppningsmetod. Och framför allt: det framhölls också att den nivå, som berördes av denna öppning, skulle vara slutbruten inom c:a 6 år. I och med att gruvan lyckligen startats hösten 1949 inträdde en omprövningens tid. Medan den första nivån exploaterades medelst pallbrytning i öppet brott och lastning, loktransport samt grovkrossning under jord (+110 m) påföljda av donlägig banduppföring, skulle åtgärder vidtagas för att med eller utan den redan företagna öppningen säkra kalkfabrikens framtida behov av råmaterial.

Utgångsläget av vidpass år 1953 belastades självfallet fortsättningsvis av en hel del fixerande omständigheter från förr. Till dessa måste nu läggas den redan existerande fabriken och erkännerligen då sorteringsverket. Beaktas måste dessutom i mån av möjlighet maskiner och

utrustning, vilka tjänade å den gamla nivån; bland de sistnämnda främst då den 2×376 m långa transportremmen, vilken ännu var i gott skick.

Den nya öppningen

Det nya läget medförde å andra sidan också synpunkter, vilka inbjödo till en lösning med vidare vyer. Bland dessa må för det första nämnas: brytningen kunde ske helt under jord på ett betryggande avstånd från Lojo sjö. För det andra: bättre insikt hade nåtts om icke enbart den nu bearbetade kalkstenslinsens utan även ett par andra närbelägna fyndigheters mäktighet. När så detta sammanslogs med erfarenheterna från det tidigare, kom man fram till följande huvudprincip: lösningen borde vara flexibel, men hanteringen borde ändock vara möjligast rationell och koncentrerad. Dessa två villkor förefalla ytligt sett oförenliga. En närmare undersökning visar dock, att det första villkoret påverkar uppföringens applicering, transportsättet och detaljer i

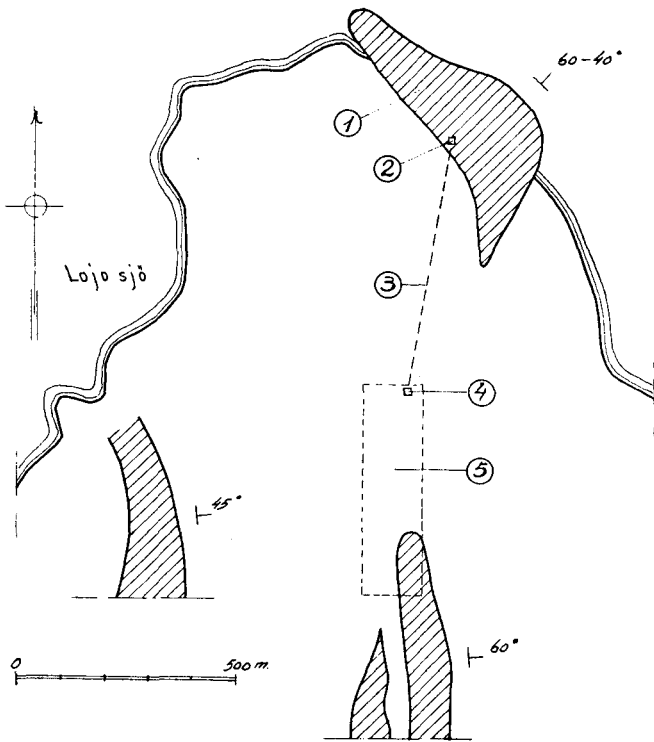


Bild 2. Centralschaktets placering.

1: den norra linsen (brytes nu), 2: grovkrossen, 3: bandtransportören, 4: centralschaktet, 5: fabriksområdet. Fyndigheternas gränser vid +200 m.

brytningssystemet, medan det andra åter påverkar nivåhöjden, lastningen och grovkrossningen. I och med att detta tagits till rättesnöre bortföll en mängd alternativ, bland vilka må nämnas de, som gick ut på att ytterligare och på sätt eller annat, förlänga bandtransportören. Det gavs emellertid fortsättningsvis en mängd varianter på huvudprincipen. Rent kalkylmässigt visade sig följande vara att föredraga:

— vertikal uppföring med schaktet i en punkt, som inom ramen för en totallösning ger den bästa transportekonomin från alla i trakten kända fyndigheter; schaktet bör sålunda kallas Tytyri Centralschakt.

— nivåavståndet göres 90 m, d.ä. huvudutfraktsorten förlägges till +200 m.

— skivbrytning med tvärgående kamrar

— skraplastning med kort dragsträcka (se ing. Miettinens artikel i det följande)

— grovkrossen placeras i närheten av fyndighetens tyngdpunkt (och alltså långt från centralschaktet)

— skenlös transport med stora dumpers fram till grovkrossen

— bandtransport från grovkrossen fram till utjämningsbehållare vid Centralschaktet.

Ser man transporttekniskt på saken, så representerar lösningen en kombination, där dumpers ombestyrs de korta (max. 200 m) och »tunga» transportererna (d.v.s. transport av stycken på upp till 2 ton), medan den långa (600 m) och lätta transporten (förkrossat material) utföres med band.

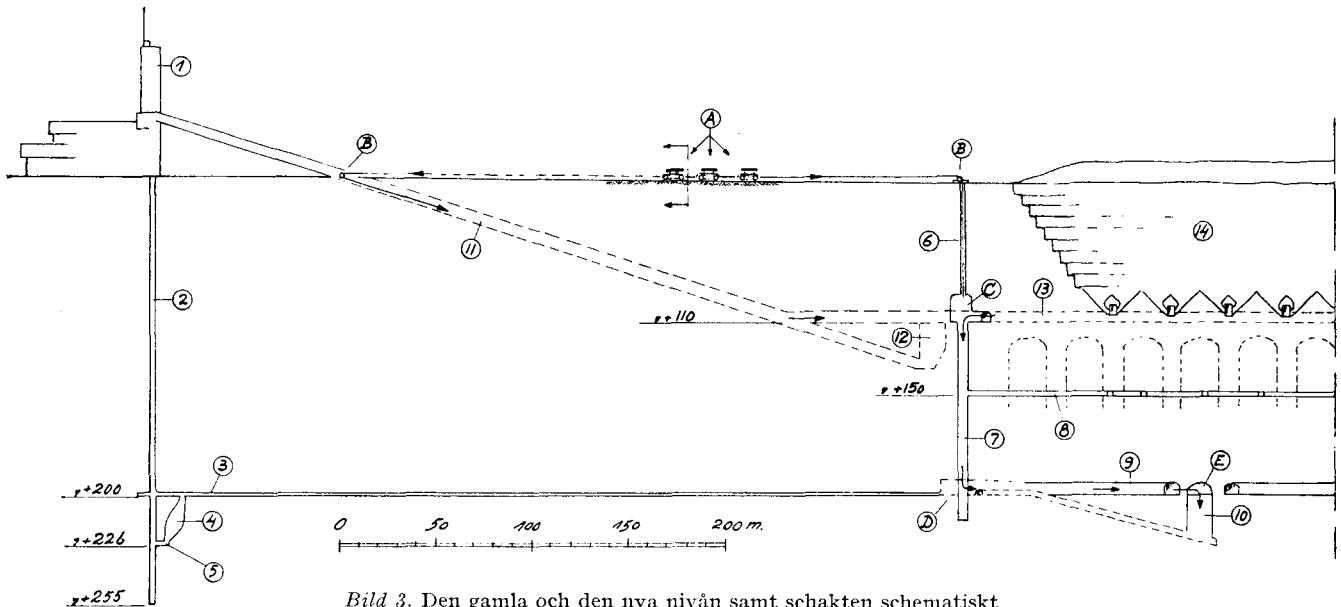


Bild 3. Den gamla och den nya nivån samt schakten schematiskt i förhållande till varandra. Vidare: nedsänkningen av grovkrossens delar etc. utan speciellt spel.

Den nya öppningen

- 1 Gruvlave
- 2 Centralschakt
- 3 Brandtransportör
- 4 Ficka, 800 ton
- 5 Fyllnadsstation
- 6 Ventilationshål, \varnothing 0.9 m
- 7 Hjälpsschakt
- 8 Hjälpnivå
- 9 Huvudnivå
- 10 Krosstation

Den tidigare öppningen

- 11 Donlägigt schakt
- 12 Krosstation
- 13 Huvudnivå
- 14 Gammalt dagbrott

Krossdelarnas nedsänkning

(vinterförhållanden; tyngsta delen 18 ton)

A Caterpillars, 11 + 15 + 20 tons

B Brytskivor

C Omlastning å stöd

D Omlastning å tidigare nedsänkt

24-hjulig transportvagn

E 20 tons kran

→ Transportvägen

Erforderlig tid: 1 mån. (inkl. nedsänkning av 2 st 10 tons dumpers o. upphissning av ovannämnda transportvagn)

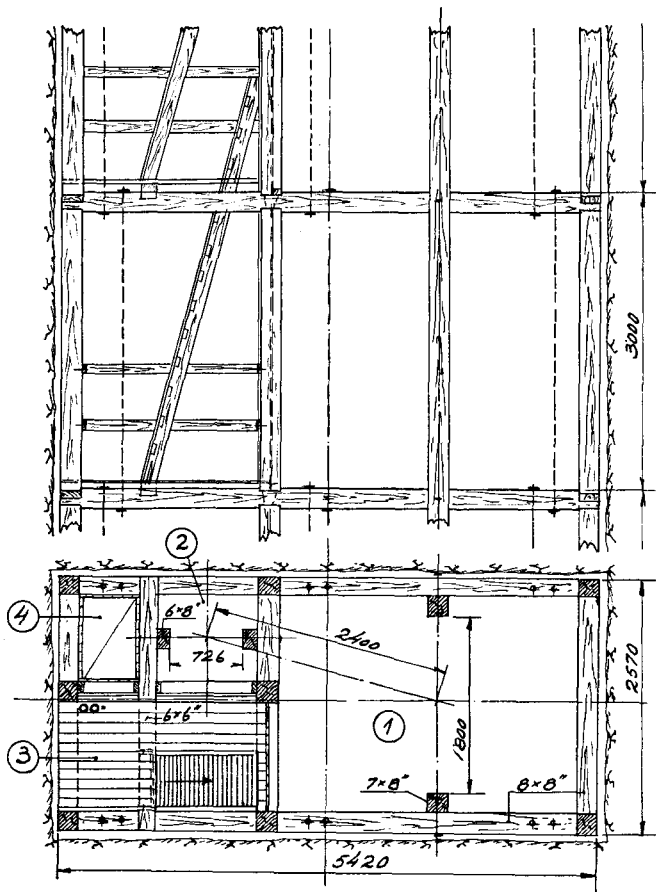


Bild 4. Centralschaktets timring.

1: korg & skip, 2: motvikt, 3: stegar, 4: ventilationstrumma.

Centralschaktet

Den ovananförda lösningen ger möjligheter till en långt driven mekanisering. Persontransporten är därvid av underordnad betydelse, vilket hade som följd, att ett kombinerat spelningssätt valdes: skip och korg i enhet utbalanserad med motvikt.

Schaktets kapacitet gavs av följande:

- sorteringsverket bör förses med min. 225 ton/tim.
- ingen större ficka mellan uppfordringen och sorteringen.

(sorteringsverket bör näml. sen gammalt matas vid en punkt, som ligger 30 m ovanom marken)

- den erforderliga kapaciteten bör nås även vid lyftning från ett 100 m större djup (+300 m)

Centralschaktets bruttokapacitet (från +300 m) kom sålunda att stiga till teoretiska 240 ton/tim, vilket inkluderar 15 ton/tim förlorade genom persontransporter. Trots denna rätt så höga kapacitet kunde schaktets tvärsnitt med den av Asea föreslagna utrustningen göras förvånansvärt litet. Detta var desto lättare som ingen hänsyn behövde tagas till grovkrossens nedsänkning. Av i det följande anförda orsaker beslöts näml. att ett hjälpschakt också skulle anläggas.

Hjälpschaktet

Hjälpschaktet anlades som ett blindschakt mellan den gamla +110 m:s nivån och +200 m:s nivån. Tvärsnittet valdes till 5 × 5 m varav 4 × 5 som otimrat. I hjälpschaktet inbyggdes ett litet gruvspel för person- och materialtransport mellan nivåerna +110 m, +150 m och +200 m. Hjälpschaktet motiveras med:

- Centralschaktet behövde ej överdimensioneras för nedsänkningen av krossens delar och av de stora dumprarna
- transportorten mellan Centralschaktet och fyndigheten (600 m) behövde ej heller överdimensioneras,
- en del av persontrafiken samt all materialtransport kunde ledas via det gamla donläget och +110 m:s nivån (det har visat sig att detta arrangemang minskat den tidigare anförda förlusten i centralschaktets uppfordringskapacitet till 8 ton/tim.)
- utgående från detta schakt kunde en +150 m:s hjälpnivå anläggas, vilket avsevärt minskar tidsförlusten i de långa trapporna (140 m i 45°:s lutning)
- öppningsarbetena kunde drivas från två håll
- en gruva av förhandenvarande storlek kräver i varje fall en andra öppning till dagen för ordnandet av ventilationen på ett rationellt sätt, vilken andra öppning samtidigt kan tjäna som reservutgång.

Sammandrag

Av det föregående har det framgått, att den gamla +110 m:s nivån i princip ej varit av nöden för den nya upplägningen. Å andra sidan har det efterhand visat sig mycket lägligt att ha denna nivå att tillgå.

I sin nya skepnad startades gruvan den 6. augusti 1956. Efter mer än ett års drift kan det numera konstateras att förhoppningarna till fullo infriats.

I detta sammanhang kan ännu nämnas, att Ingenjörbyrå K. Hanson & Co. konstruerat gruvlaven medan Arkitektturbyrå O. & B. Gripenberg stått för dess exteriör.

Gruvans kapacitet är nominellt av storleksordningen 700.000 ton/år (= c:a 260.000 m³ fast berg/år). Årsresultatet är t.v. dock blott c:a 50 % härav. Detta beror såsom känt på, att försäljningsmöjligheterna bestämma brytningsvolymen. Å andra sidan bör såväl gruvan som fabriken vara inställda på stora säsongvärden. För tillfället är lyftning i ett skifte tillfyllest, även då fabriken är toppbelastad med verksamhet i 3 skift. Utbygges fabriken så är det lätt att tillgripa lyftning i 2 skift. Senast vid detta stadium kommer gruvan in i ett intressant skede: skall man då helt enkelt stegra brytningsverksamheten i den nu bearbetade linsen eller ev. anknypa en av de andra fyndigheterna till Centralschaktet? En beaktansvärd omständighet är därvid att speciellt den västliga fyndigheten innehåller mycket god kalksten.

Summary see page 39.



Bild 5. Bandtransportören grovkrossen — schaktfickan; 2/3 av bandet tidigare i donläget.

Ett automatiskt gruvspel med 3-fas asynkronmotor för kombinerad berg- och personbefordran

Ingenjör Arne Mark, ASEA, Västerås, Sverige

Gruvspel utförda för kombinerad uppföring av malm och personer erbjuder i vissa fall en ekonomisk lösning av uppföringsproblemet. Vid förhållandevis liten persontrafik kan nämligen ett sådant spel svara för hela vertikaltransporten, varigenom lägre anläggningskostnader erhålles än med skilda skip och personspel. Gruvspel för kombinerad uppföring har dock ofta använts som ett förmånligt komplement till ett separat skipspel, för att utom persontransporten även klara gråbergsuppföringen.

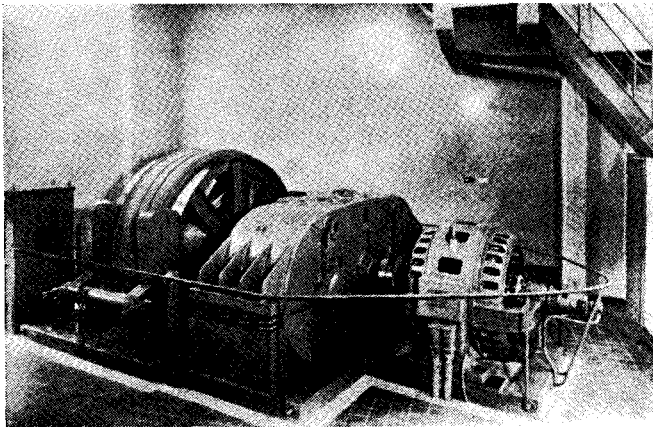


Bild 1. Spelet är ett 4-liniefriktionsspel drivet av en 3-fas asynkronmotor via en flytande precisionskuggväxel.

Ifrågavarande spel kan byggas både med likströmsmotor i Ward-Leonard-koppling och med 3-fas asynkronmotor. Medan Ward-Leonard-spelen normalt är tryckknappsmanövrerade både för berg- och personspelning brukar spel med asynkronmotor köras automatiskt eller med tryckknappar endast vid bergspelning, medan personbefordran sker för hand av spelstyrare. Ett gruvspel med 3-fas asynkronmotor, utfört för helautomatisk berguppföring och tryckknappsmanövrerad personspelning, togs emellertid i drift sommaren 1956 vid Lojo Kalkverks gruva i Tytyri i Finland. Detta spel svarar för gruvans hela transport av berg och personer. Personspelningen sker med tillhjälp av tryckknappar monterade på schaktväggen vid de olika nivåerna, varigenom man kommit ifrån hisskorgskabel. Den följande artikeln tar sikte på att ge en närmare orientering beträffande denna anläggning.

Huvuddata

Spelet, som är monterat i toppen på den glidforms-gjutna betongglaven, är ett drivskivespel med fyra linor. Drivningen sker av en 3-fas asynkronmotor via en »flytande» precisionskuggväxel. Utförande framgår av bild 1.

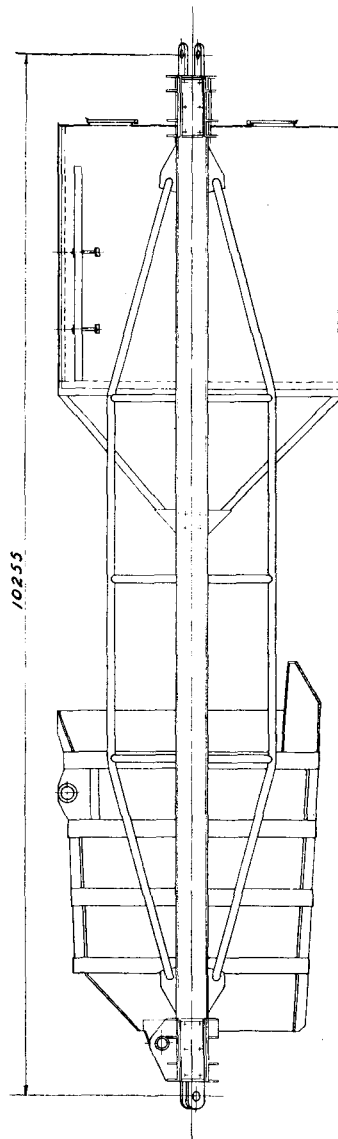


Bild 2. Uppföringen sker i ett stjälp-tömmande skip med en överliggande hisskorg.

Uppföringen sker i ett stjälp-tömmande skip med en överliggande hisskorg (enligt bild 2), som balanseras av en motvikt.

Data

Nyttig last	10 ton
Schaktdjup	227 m, senare 427 m
Spelhastighet	5 m/sek., senare 7,5 m/sek.
Lindiameter	4x30 mm
Drivskivediameter	2,4 m
Motordata	450 hk, 750 r/m, 380 V, 50 Hz

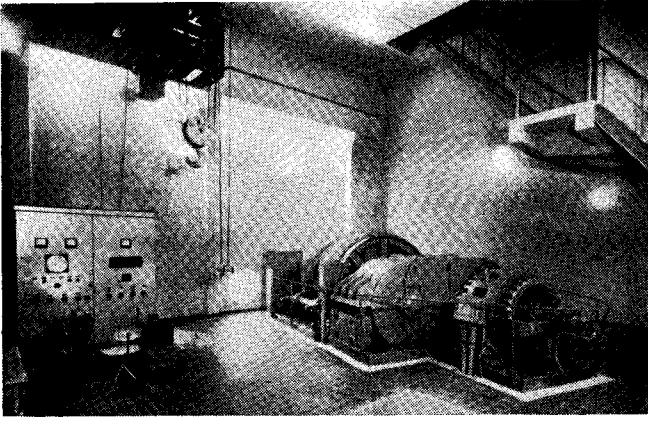


Bild 3. Totalvy av spelrummet.

Personspelning förekommer till tre nivåer i gruvan, medan den automatiska bergspelningen sker från en fyllningsstation.

Den elektriska utrustningen

Den elektriska utrustningen har kunnat helt koncentreras till spelvåningen, vilket medfört kort och enkel kabeldragnings mellan de olika apparaterna. I spelrummet är monterade de från spelet drivna hjälpapparaterna samt instrumenttavlan och manöverdonen för handkörning av spelet. Bild 3 visar en totalvy av spelrummet. All övrig utrustning är placerad i bromsvåningen. Som framgår av de följande bilderna är utrustningen sammansatt av kapslade enheter, som färdigmonterats i verkstaden, vilket medfört en avsevärd förenkling av montagearbetet på platsen, eftersom endast yttre kablar behövt dragas mellan de olika apparaterna.

Bild 4 visar instrumenttavlan med de framför denna monterade manöverdonen för tillfällig handmanövrering. Instrumenttavlan innehåller alla skydds- och manöverreläer och på dess framsida finns de för handmanövrering erforderliga visarinstrumenten tillsammans med diverse omkopplare, tryckknappar och signallampor. Djupvisaren som syns på tavlans vänstra dörr drives elektriskt av en i våningskopplaren placerad syngongivare. Den har en grovvisare, vilken gör mindre än ett varv och en finvisare som går många varv under hela spelningsvägen. Djupvisaren synkroniseras automatiskt vid vissa nivåer så att den alltid överensstämmer med hissens läge i schaktet.

Bild 5 visar våningskopplaren. Denna drives direkt från spelaxeln och innehåller dels ett antal magnetmanövrerade kontakter, vilka ger retardationsimpuls till spelet när hissen närmar sig destinationsnivån, dels syngongivare för djupvisarens drivning och slutligen ett kammanövrerat motstånd för hastighetsövervakningen. Bild 6 visar en detaljbild av de magnetmanövrerade kontakterna. Varje kontakt manövreras när två roterande stavmagneter, som drives med något olika hastighet, befinner sig samtidigt mitt för kontakten. Detta inträffar endast en gång under hela spelningsvägen, trots att magneterna passerar denna kontakt många gånger under en spelning. Magnetkontakterna är utförda för momentbrytning och då dessutom magneterna passerar dessa kontakter med största möjliga hastighet sker kontaktgivningen med högsta möjliga precision. Eftersom kon-

takterna icke påverkas genom mekaniska anslag erhålles stor livslängd, och dessutom tillåter konstruktionen en mycket snabb och enkel inställning av magneterna.

För kompensation av linvandring eller eventuell slirning är våningskopplaren försedd med en automatisk synkroniseringsanordning enligt bild 7. Synkroniseringen av apparaten med hissorgens läge i schaktet sker varje gång som hissorgens stannar vid dagnivån eller tömningsläget. När apparaten är synkroniserad är båda kontaktorna (5 och 6) öppna. Om linvandring eller slirning ägt rum är den ena eller den andra kontakten slutna, beroende på om apparaten är före eller efter hissens läge i schaktet. Den slutna kontakten inkopplar synkroniseringsmotorn (4) i sådan riktning att denna via differentialväxeln (3) driver apparaten tillbaka till synkroniseringsläget i vilket båda kontaktorna (5) och (6) är öppna.

Bild 8 visar det kontaktormanövrerade sekundärpådraget för spelmotorn. I den nedre delen är långlivade kontakter placerade på utdragbara truckar, medan övre delen innehåller själva motståndskammarna. Den uppåtgående varma luften kommer således inte i berö-

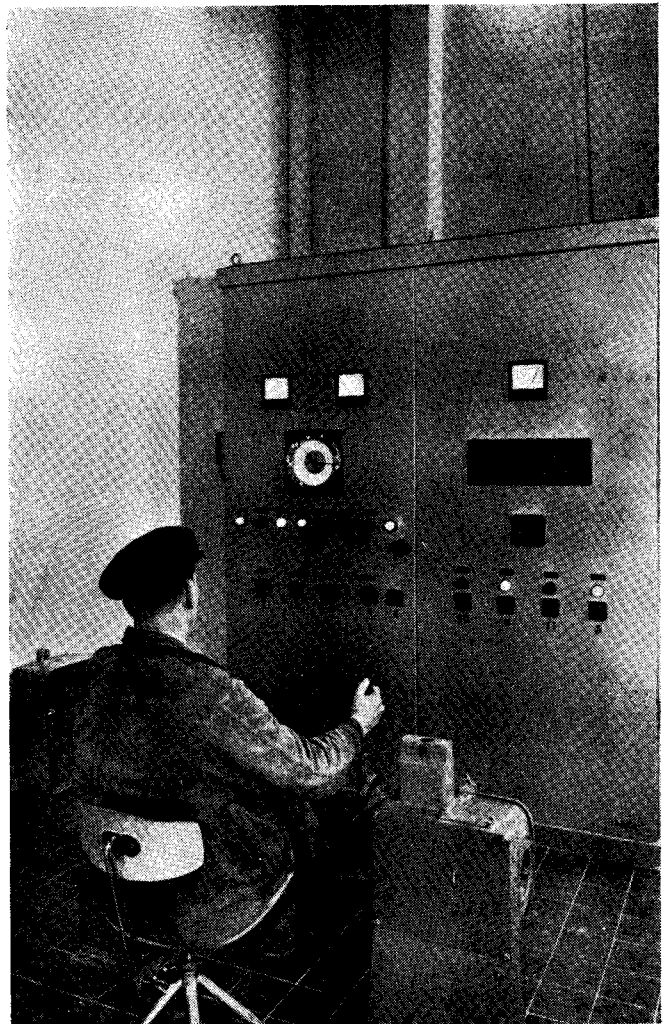


Bild 4. Instrumenttavlan i spelrummet. På vänstra skåpdörren finns ampèremeter för spelmotorn, hastighetsvisare, djupvisare samt diverse signallampor för synkroniseringen och indikeringen av mätfickans manöversätt samt manöveromkopplare och tryckknapp för överhastighetsprov. På högra skåpdörren finns voltmeter för 220 V ls, felindikeringscentral, tripräknare samt tryckknappar och signallampor för till- och fränslagning av huvudbrytare och nödtoppkontakter.

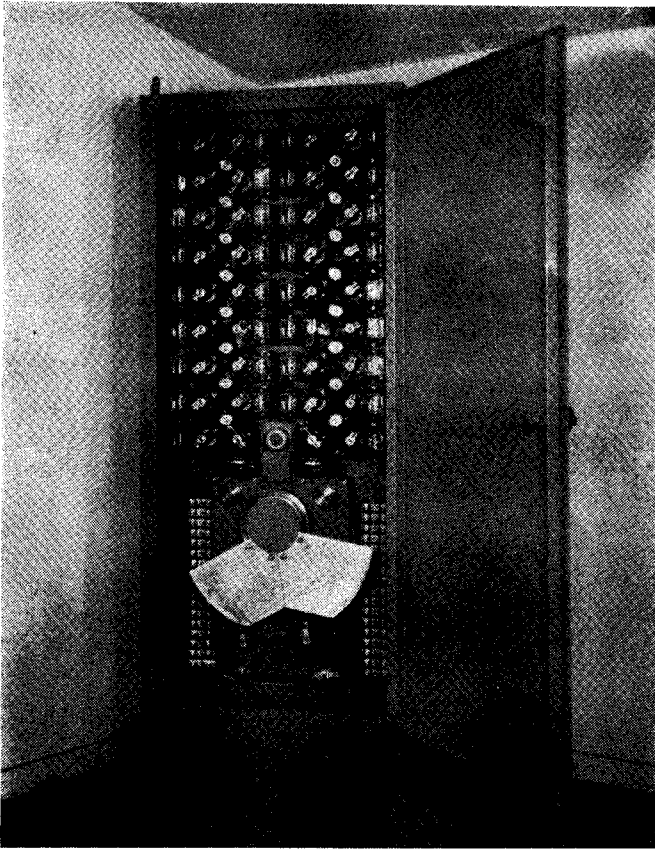


Bild 5. Våningskopplare med magnetkontakter och automatisk synkronisering.

ring med kontaktorer. Den varma luften utnyttjas för uppvärmning av vissa lokaliteter i lavbyggnaden och ledes bort från motståndet genom en lufttrumma. Motstånd och kontaktorer är i verkstaden hopkopplade medelst kopparskenor och därför har endast en enda kabel behövt dragas från motorns släpningar till pådraget, och man har sålunda undvikit de många grova kablar mellan motstånd och kontaktorer och det extra monteringsarbete på platsen som erfordras vid separat uppställning av motstånd och sekundärkontaktorer.

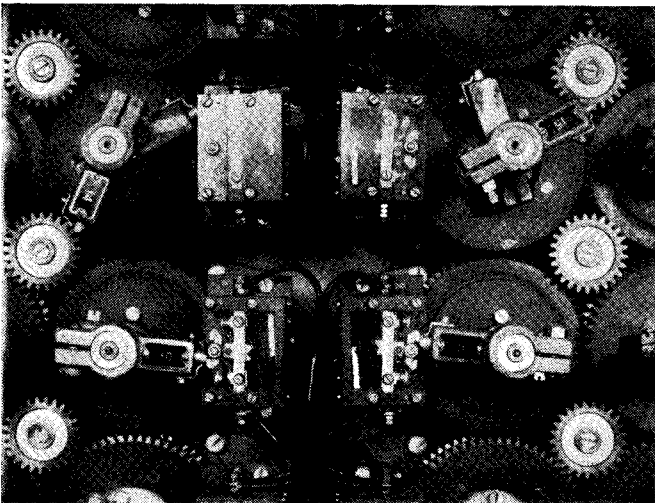


Bild 6. Detaljbild av de magnetmanövrerade kontakterna.

Bild 9 visar spelets primärutrustning. Från vänster räknat syns sålunda reverserkontaktorskåpet med långlivade 800 A luftkontaktorer samt därefter den motormanövrerade huvudbrytaren. Till höger på bilden syns den gjutjärnskaplade centralen för hjälpkraftfördelningen. Den innehåller manöverströmstransformatorer för 110 V och 220 V växelström samt utgående grupper för diverse hjälpmaskiner såsom omformare för 220 V likström och tryckluftkompressor för bromsmanövreringen etc.

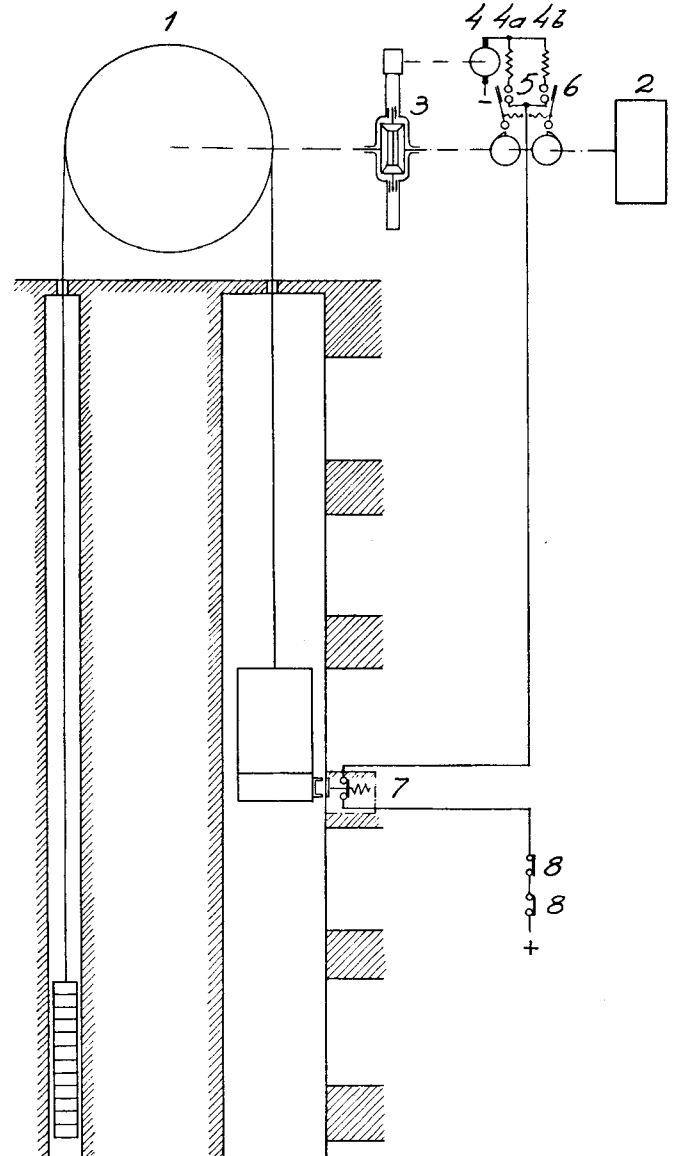


Bild 7. Principschema för automatisk synkronisering av våningskopplare, djupvisare, hastighetsövervakare och retardationsanordning. (Fas 332). 1: spel, 2: våningskopplare, 3: differentialväxel, 4: synkroniseringsmotor a och b (fältledning för olika rörelseriktningar), 5: synkroniseringskontakt, 6: synkroniseringskontakt, 7: magnetmanövrerad kontakt, 8: hjälpkontakter för reverserkontaktorer.

Val av manövreringsätt

På instrumenttavlans framsida finns 2 st omkopplare varav den ena har två lägen, nämligen

- 1) Handmanövrering
- 2) Automatisk manövrering

och den andra tre lägen, nämligen

- 1) Bergspelning
- 2) Personspelning
- 3) Revision

Vid handmanövrering köres spelet med framför instrumenttavlan placerad kontroller och bromsspak. Handmanövreringen är endast att betrakta som en reserv och att användas för speciella transporter eller revision av linor och schakt.

Vid automatisk manövrering och personbefordran manövreras spelet med tryckknappar i schaktet, medan vid bergspelning helt automatisk uppfordring erhålles. Även då om kopplarna ställts i läge för automatisk bergspelning kan från de olika nivåerna i gruvan spelet medelst en tryckknapp omkopplas till persontransport, varvid automatisk återställning till bergtransport erhålles då personspelningen avslutats. Omkoppling till persontransport på manövertavlan behöver därför ske endast då bergspelning ej skall förekomma. Persontrafik under själva bergspelningen kan alltså dirigeras direkt från gruvan.

Berguppfordringen

Kalkstenen transporteras i gruvan på ett ca 600 m långt transportband från den underjordiska krossanläggningen. Från bandet faller malmen ned i en malmficka och trans-

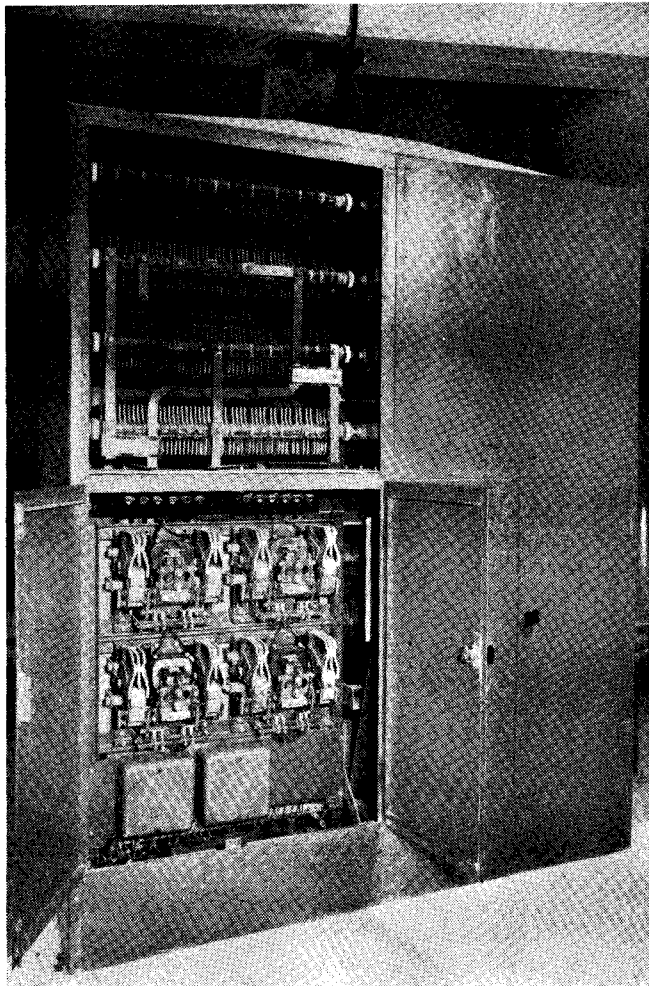


Bild 8. Sekundärpådraget bildar en komplett monterad och färdigkopplad enhet.

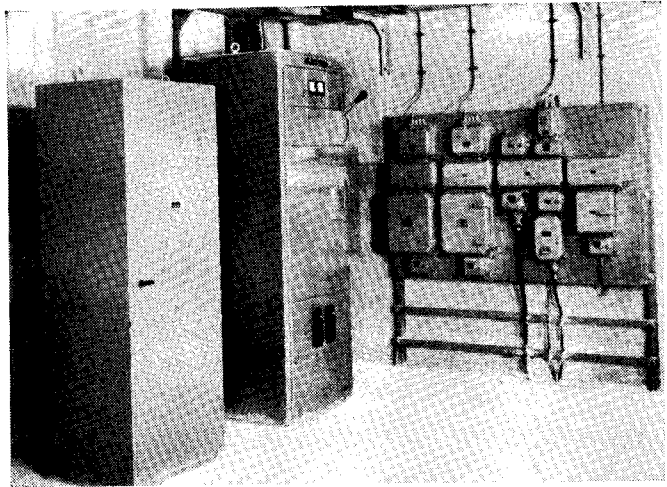


Bild 9. Reverserkontakter, motorbrytare och kapslad central.

porteras via en lamellmatare till en mätficka. Denna vilar på en hydraulisk våg, vars utförande framgår av bild 10. När mätfickans tappningslucka är stängd och vågen indikerar att mätfickan är tom, startas lamellmataren automatiskt. Sedan den bestämda malmkvantiteten 10 ton matats ned i mätfickan stoppas lamellmataren åter av vågen. När skipet kommer i fyllningsläge påverkas en schaktgränsbrytare, som ger impuls till öppning av mätfickans tappningslucka. Denna manövreras av en elektromagnetventil och en tryckluftcylinder. Tappningsluckan stängs igen strax efter att vågen indikerat att mätfickan är tom och påverkar i helt slutet läge en gränsbrytare som ger startimpuls både till spel och lamellmatare. Medan skipet går upp till tömningsläget fylls mätfickan åter av lamellmataren. Skipet som i tömningsläget stoppas av en schaktgränsbrytare återsändes automatiskt till fyllningsstationen efter viss inställd tid.

På fyllningsnivån är en manövertavla uppsatt enligt bild 11. På denna finns en omkopplare för omställning till handmanövrering av mätfickan, varvid manövrering av lamellmatare och tappningslucka sker via tryckknappar. Även spelet startas i detta fall med en tryckknapp. Risken för felmanövreringar elimineras genom elektriska förreglingar. Lamellmataren kan sålunda startas endast om mätfickans tappningslucka är stängd. Mätfickan har som extra säkerhet nivåkontakter som träder i funktion vid eventuellt fel på den hydrauliska vägningen och stannar lamellmataren om malmnivån i mätfickan blir för hög. Mätfickans tappningslucka kan öppnas endast då skipet före sin återkomst till fyllningsläget varit i tömningsläge.

Personspelning

Under personspelningen manövreras spelet med tryckknappar placerade vid de olika nivåerna i schaktet. På varje nivå finns sålunda en manövertavla enligt bild 12. Omkoppling till personspelning sker antingen med omkopplaren på instrumenttavlan i spelrummet eller under pågående bergspelning med tryckknappar i schaktet. Manöverförloppet är följande:

Vi förutsätter att automatisk bergspelning pågår. Detta indikeras på alla nivåer genom signallampor för »Automat» och »Berg». Den man, som önskar begagna

hissen, kan då medelst en tryckknapp för »Sökt persontransport» koppla om spelet till personbefordran. Ur säkerhetssynpunkt är det väsentligt att persontransport inte sker med malmlast i skipet och den elektriska omkopplingen till persontransport sker därför inte direkt efter manöverimpulsen utan först när skipet kommit till tömningsläget och tidreläet för tömningen löpt ut. Samtidigt härmed inkopplas alla manöverorgan för personspelning i schaktet. Detta indikeras på personnivåerna genom att »Berg»-lamporna släcks och »Person»-lamporna tändes. Då därpå mannen trycker på »Hit»-knappen, startar spelet omedelbart och går till den nivå, varifrån anrop skett. Mannen ställer in nivåväljaren på den nivå han vill åka till, öppnar schaktgrinden och går in i hissen, varefter han stänger grinden. Han startar därefter spelet inifrån hissen med ett starthandtag som framgår av bild 13. Detta handtag påverkar en kontakt på schaktväggen som ger startimpulsen. Starthandtaget är så utformat att startkontakten inte påverkas mekaniskt om handtaget manövreras medan hissen med full fart passerar en nivå. När mannen lämnat hissen på destinationsnivån och stängt schaktgrindarna kan han göra hissen disponibel med en »Ledig»-tryckknapp samt med en annan knapp för »Tillbaka berg» återställa den till bergtransport. Har emellertid under hans resa hissen även kallats till annan nivå startar den omedelbart dit, när ledigimpulsen ges, varför »Tillbaka berg»-impulsen blir överksam. Först när inga impulser för personspelning finns

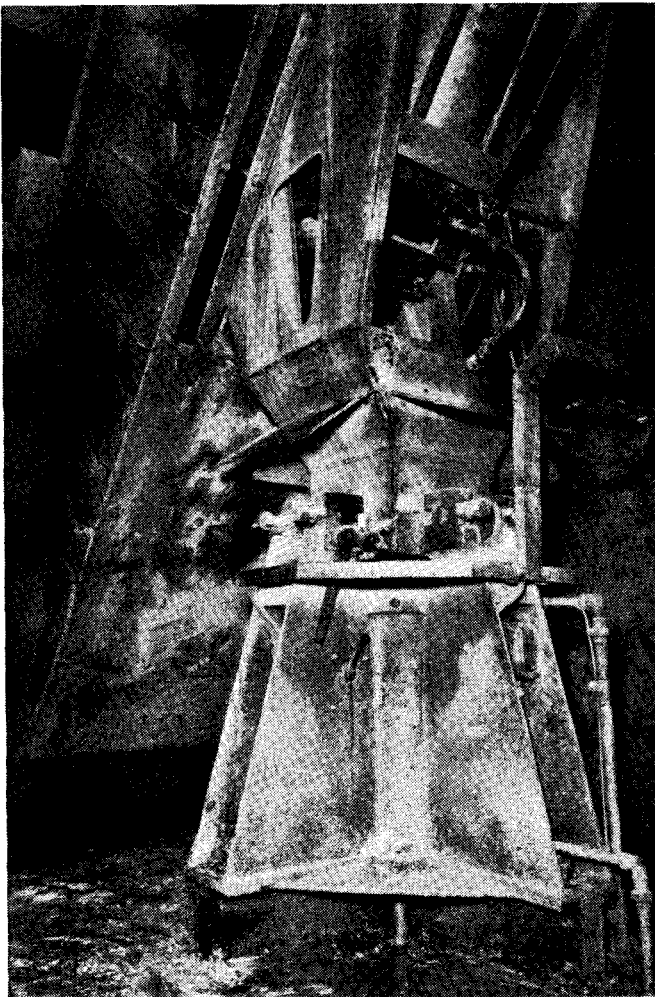


Bild 10. Mätfickan och den hydrauliska vägen.

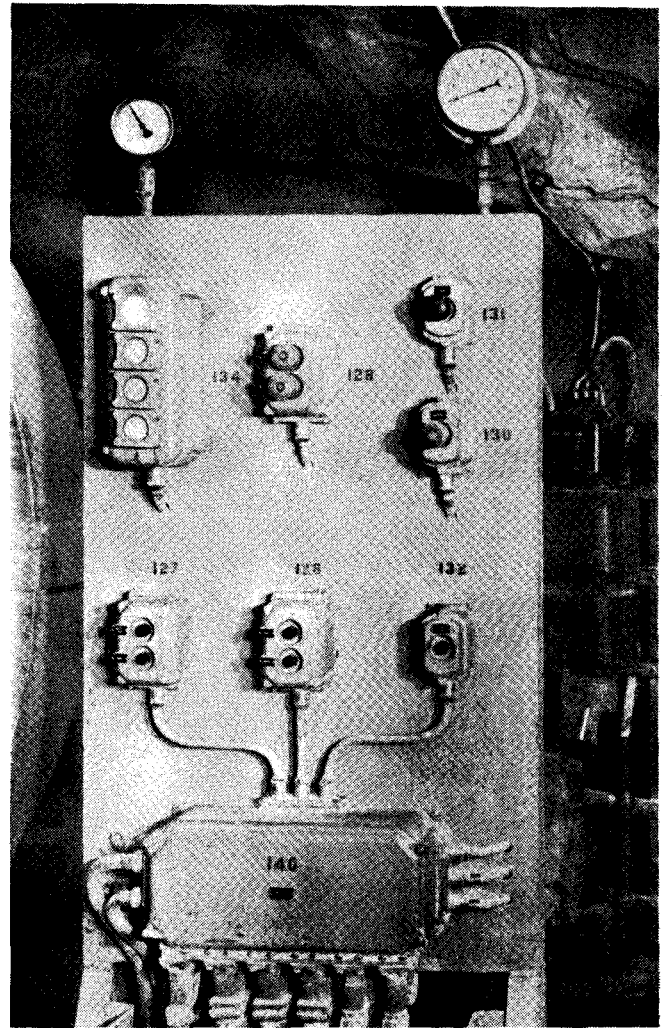


Bild 11. På fyllningsstationen finns en manövertavla med följande apparater:

126 Tryckknappar för öppning och stängning av mätfickans tappningslucka. 127 Tryckknappar för start och stopp av lamellmatare. 128 Tryckknappar för val av hand- eller automatiskt manövrerad mätficka. 130 Tryckknapp för Blockering. 131 Tryckknapp för Nödstopp. 132 Tryckknapp för Start av spelet vid handmanövrerad mätficka. 134 Indikeringslampor för Handmanövrerad och Automatisk bergtransport. 140 Kopplingslåda.

kvar kopplar spelet om till bergtransport när »Tillbaka berg»-signalen ges» Hisskorgen startar därvid omedelbart ned till fyllningsnivån och den avbrutna automatiska bergspelningen fortsätter.

Väljes personspelning på instrumenttavlan sker manöveringen på analogt sätt, fastän givetvis tryckknappen för »Sökt personspelning» ej kommer till användning. Det räcker sålunda att trycka in »Hit»-knappen, varefter hissen kommer till anropsnivån så fort den blir ledig.

Då hissen anlänt till en nivå blockeras den automatiskt och kan inte kallas till annan nivå, förrän den erhållit »Ledig»-impuls på den nivå den befinner sig. Detta indikeras genom »Ledig»-lamporna i schaktet. Vill man stiga på hissen när den står ledig på en nivå kan man emellertid annullera »Ledig»-impulsen medelst en blockeringsknapp på samma nivå, varefter nivåväljaren kan installas på den önskade destinationsnivån utan att man riskerar att hissen under tiden kallas till annan nivå.

Schaktgrindförreglingar är införda så att hissen kan starta endast om samtliga schaktgrindar är stängda.

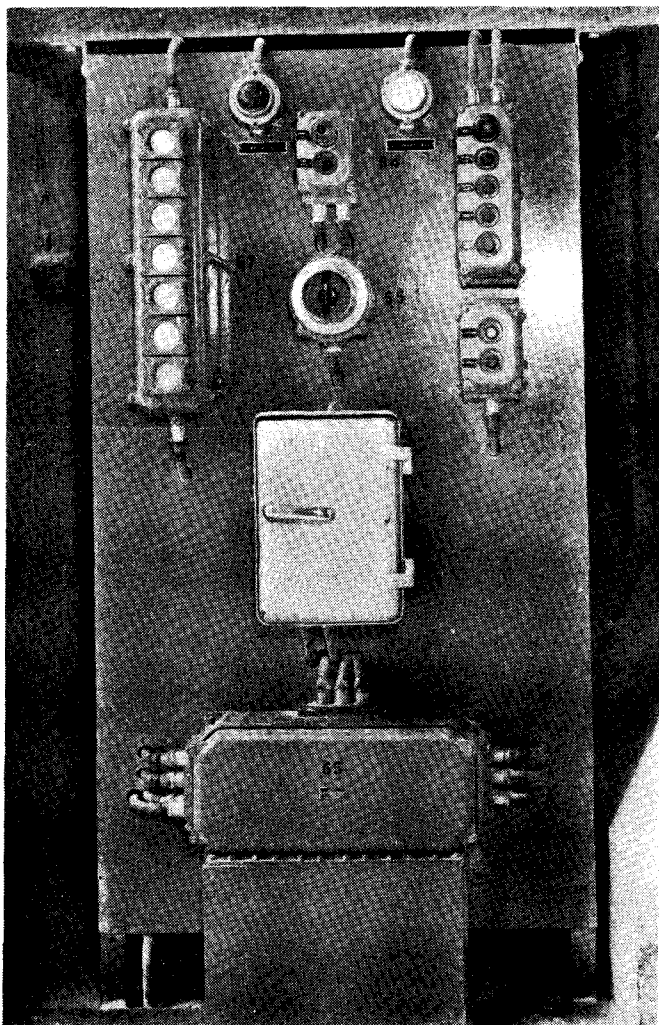


Bild 12. På varje nivå finns en manövertavla med följande apparater:

52 Tryckknappar för: Nödstopp, Sakta upp, Sakta ned, Hit, Stanna. 53 Tryckknappar för Blockering och Ledig. 54 Tryckknappar för Sökt persontransport och Tillbaka bergtransport. 55 Nivåomkopplare (Marknivån, +200 m, +226 m). 57 Indikeringslampor för Upp, Ned, Ledig, Grindar stängda, Bergtransport, Persontransport, Revision. 65 Kopplingslåda.

Hissen kan dock inom ett begränsat område köras med finjusteringsknapparna på den nivå den befinner sig även med öppen grind. Skulle en schaktgrind öppnas medan hissen accelererar eller går med full hastighet erhålles nödstoppsutlösning. Öppnas däremot en grind medan hissen håller på att retardera till en nivå sker inget nödstopp. På varje nivå finns en lampa som är tänd när samtliga schaktgrindar är stängda.

Spelets hastighetsreglering

Den kombinerade berg- och persontransporten medför att spelet får arbeta under mycket varierande lastförhållanden. Under personspelnigen kan det sålunda förekomma att full obalanserad last ena gången skall köras uppåt och andra gången nedåt. Med hänsyn härtill är det uteslutet att reglera spelets hastighet endast genom ändring av motorns sekundärmotstånd, varför denna eftersläpningsreglering är kombinerad med en snabbreglering av de mekaniska bromsarna.

Bromsarna manövreras med tillhjälp av tryckluft från en separat kompressor. Bromssystemets principiella utförande framgår av bild 14. Tryckluft ledes från tryckklocka 6 till manöverbromscylinde 1 via en känslig elektriskt manövrerad tryckluftsregulator 4, som reglerar trycket i manöverbromscylinde. Detta tryck är direkt proportionellt mot den ström, som ledes genom regulatorns spole. Vid strömlös spole lämnar regulatorn sålunda fullt tryck till manöverbromsen, medan däremot vid ökande ström i regulatorspolen trycket sjunker så att vid full regulatorström manöverbromsen är helt upplyft. När nödstoppskretsen är sluten har nödstoppsventilen 5 spänning, varvid luften passerar igenom denna ventil till säkerhetsbromsens cylinder och lyfter fallvikten 3. Principen för reglering är följande:

Under acceleration och full hastighet är manöverbromsen lyft och spelet startar genom inkoppling av primärkontaktorn samtidigt som det kontaktormanövrerade sekundärpådraget kortslutes automatiskt via strömgränsreläer så att medelvärdet på accelerationsströmmen hålles konstant. Manöverbromsen behöver således ingripa endast under retardation av spelet, varvid dess bromskraft regleras automatiskt av tryckluftsregulatorn så att retardationskurvan följer ett visst förut bestämt förlopp. Tryckluftsregulatorns spole är nämligen kopplad till differensspänningen mellan potentiometer 11 och takomtergenerator 10. Spelets verkliga hastighet repre-



Bild 13. Spelet startas med ett handtag inifrån hissen.

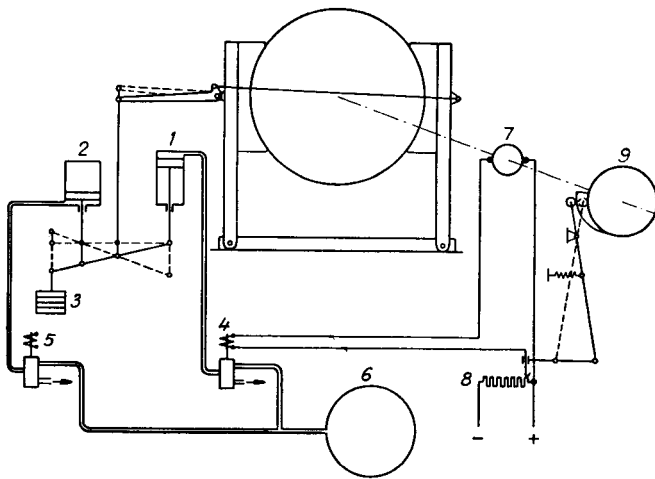


Bild 14. Tryckluftmanövrerat bromssystem för automatiskt manövrerat gruvspel med trefasasynkronmotor
1: manöverbroms-cylinder, 2: säkerhetsbroms-cylinder, 3: fallvikt, 4: tryckluftregulator, 5: nödstoppventil, 6: tryckklocka, 7: tachometergenerator, 8: potentiometermotstånd, 9: kamskiva för reglering av 8.

senteras då av spänningen från takometergeneratoren och den önskade spelhastigheten av potentiometerspänning. Så länge potentiometerspänningen är större än takometergenerators spänning, vilket alltid är fallet vid start och full hastighet både vid uppåtgående och nedåtgående obalanserad last, förblir manöverbromsen lyft. Eftersom potentiometer manövreras av den från spelet drivna kammen 9 blir potentiometerspänningen direkt beroende av hissens läge i schaktet.

När retardationsimpuls gives från en kontakt i våningskopplaren inkopplas hela sekundärmotståndet i motorns rotorkrets, så att motormomentet blir litet. Om takometergenerators spänning inte sjunker i samma takt som potentiometerspänningen kommer strömmen genom regulatorspolen att minska varvid regulatorn ansätter manöverbromsen i den mån som erfordras för att spelet skall följa den förutbestämda våghastighetskurvan. När kryphastigheten uppnåtts kortslutes automatiskt en del av sekundärmotståndet så att motorn kan utveckla tillräckligt moment för att dra in lasten till stannplanet. Vid stannplanet påverkar hissen en gränsbrytare i schaktet som stoppar spelet. I schaktets ändlägen är dessa gränsbrytare mekaniskt manövrerade, medan de vid mellannivåerna med hänsyn till att hissen här skall kunna passera med full hastighet påverkas magnetiskt. Vid uppåtgående obalanserad last hjälper lasten till att retardera spelet. Vid normal bergspelning behöver därför bromsarna knappast arbeta under retardationen utan

först sedan kryphastigheten uppnåtts ansättes de med ett lätt tryck för att korrigera denna till önskat värde. Vid nedåtgående obalanserad last åstadkommes däremot retardationen helt med tillhjälp av den mekaniska bromsen. Härvid förblir dock hela sekundärmotståndet inkopplat även vid kryphastighet, varför motormomentet blir obetydligt och manöverbromsens belastning ej större än absolut nödvändigt.

Vid handmanövrering av spelet inkopplas i stället för den av kam 9 manövrerade potentiometer 8 ett spakmanövrerat motstånd placerat framför kontrolltavlan. Då regulatorn fortfarande känner differensen mellan takometergenerators och potentiometers spänning erhålles vid handmanövrering en hastighet som direkt motsvarar spakens läge, vilket mycket underlättar körningen vid de variabla lastförhållanden som förekommer.

Spelets säkerhetsanordningar.

Med hänsyn till att spelet arbetar helt automatiskt utan någon övervakning har självfallet mera omfattande säkerhetsåtgärder vidtagits än vad som är fallet vid ett rent handmanövrerat spel. På instrumenttavlan fram-sida är anordnad en felindikeringscentral, som för underlättande av felsökning direkt indikerar olika orsaker till ett nödstopp. Bl.a. finns följande indikeringar:

- 1) Överström
 - 2) Nollspänning
 - 3) Jordfel
 - 4) Överhastighet
 - 5) Överspelning
 - 6) Bromsfel
 - 7) Fel på retardationsmotståndets rörelse
 - 8) Övertemperatur
- m.m.

Som framgår av bild 14 verkar manöverbroms-cylindern och säkerhetsbroms-cylindern på en mekanisk våg, varför bromskrafterna från manöversidan och säkerhets-sidan inte kommer att adderas. Vid nödstopp ansättes manöverbromsen med ett tryck, som är bestämt av strömmen i tryckluftregulatorns spole, samtidigt som säkerhetsventilen 5 blir strömlös och släpper ut luften från fallvikts-cylindern så att säkerhetsbromsen ansättes av fallvikterna. Tack vare manöverbromsens snabba funktion finns ej längre något glapp mellan bromsback och bromsskiva, då fallvikt-cylindern hunnit bli trycklös, varför fallvikterna förblir fritt hängande och bromsningen sker mjukt och chockfritt. När nödstopp inträffar mitt i schaktet inställes tryckluftregulatorn automatiskt på reducerat tryck, varigenom lägre retardation erhålles än nära ändlägena, där nödbromsningen sker med högre bromskraft.

Summary see page 39

Tytyrin kaivoksen maanalainen louhintamenetelmä

Dipl.ins. Erkki Miettinen.

Lohjan Kalkkitehdas Oy, Lohja

Tytyrin kalkkikiviesiintymä on verrattuna useimpiin malmiesiintymiin varsin yhtenäisen. Sen pituus on 400—500 m ja paksuus 60—150 m. Kaade (80°) loivenee alaspäin mentäessä (40°) samanaikaisesti paksuuden kasvaessa. Sivukivi on kestävä, kun sensijaan kalkkikivessä

on lukuisia juonia ja halkeamia. Huolimatta rikkonaisuudestaan esiintymä tarjoaa hyvät edellytykset suurimittaiselle ja selväpiirteiselle louhintasysteemille. Poikittaisten 20 m levyisten kamarien välissä on 10 m paksut pilarit. Kattopuolen tukeminen on louhintasuunnitel-

missa otettu erikoisesti huomioon. Sitä varten on jätetty 45° pilari. Se yhdistää pystypilarit ja tukee näitä. Samalla se kattopuolen paineen suuntaisena esiintymän halki kulki on paras mahdollinen lisävahvistus Louhjan järvenpuoleisen katon kestävyyttä ajatellen. Pilarien sijoitukset käyvät selville kuvista 1 ja 2.

Valmistavat työt

Louhinnan muuttuessa elokuussa 1956 maanalaiseksi, oli valmistavat työt ehditty saattaa loppuun kolmessa louhoksessa (2090, 2130 ja 2140). Ratkaisevaa oli heti louhinnan alettua saada tarpeellinen määrä riittävän hyvänlaatuista kiveä. Sen takia murskausasemalta pohjoisuuntaan jouduttiin ajamaan pääkuljetusperää yli 100 m ennenkuin louhos 2090 täytti kyseiset vaatimukset.

Louhinnan valmistavat työt ko. kamareita varten ovat suoritettavat normaalista välitasolouhintaa ja lyhytreikäporausta silmälläpitäen. Valmistaviin töihin kuuluu pääasiassa:

- raappausperien ajo
- suppilonousujen teko
- itse suppiloiden valmistus
- avausnousut
- pilarinousut siipiperineen
- välitasoperät
- yhdysperä vinopilarissa (+150 tasolla).

Kolme ensimmäistä valmistusvaihetta eivät ole sanottavasti muuttuneet siltä ajalta, jolloin Tytyrissä oli avolouhinta. Raappausperän pohjakorkeus on sovellettu vain trukkien lavakorkeutta vastaavaksi, itse perän ollessa 4,2 × 3 m ja 2° kaltevuudessa. Ko. peräkokoo sallii lomittain asetetuille suppilonousuille 2,2 m korkeuden, leveyden ollessa 3—4 m.

Pilari- ja avausnousut on ajettu 2 × 2 m, siipi-, välitaso- ja yhdysperä vinopilarissa 2 × 1,5 m. Pilarinousuihin on rakennettu kaiteilla varustetut portaat sekä porapulkkarata räjähdysaineitten ja porauskaluston kuljetusta varten.

Louhosten avausnousut ovat esiintymän jalkapuolella. Ne voidaan ajaa suoraviivaisesti aina +150 tasolle asti.

Tämän osan aukaisu on tapahtunut parhaiten alta käsin. Sensijaan yläosa, jossa louhoksen pääty jää sisäänpäin kaartuvaksi on avattu ylhäältäpäin. Seuraavien louhosten avaus on tarkoitus tehdä pitkäreikäporaauksella käyttäen apuna avausnousua. Ensimmäiseltä välitasolta päästään louhimaan heti, kun avaus on sen saavuttanut. Välitasoja 80 m korkuisiin louhoksiin on tehty 4 kpl. Valmistavat työt ovat käynnissä viidessä louhoksessa: 2170, 2160, 2150, 2120 ja 2080. Näistä kolme viimeksi mainittua on tarpeen vaatiessa jo louhittavissa. Lisäksi pääperän ajo on käynnissä pohjoiseen ja itään.

Louhinta

Välitasolouhinnassa on lyhytreikä (3,2 m) käyttäen saavutettu teho n. 16 ton/h, mies. Sen huomattava parantaminen on mahdollista vain menetelmällä, jossa työvaiheet, porauspaikan valmistus, poraus ja lataus voidaan suorittaa yhtenäisempinä ja pitempiä aikaisempina jaksoina. Tähän pitkäreikäporausta suo paremmat mahdollisuudet. Samalla voitetaan myös joukko muita etuja, joista mainittakoon:

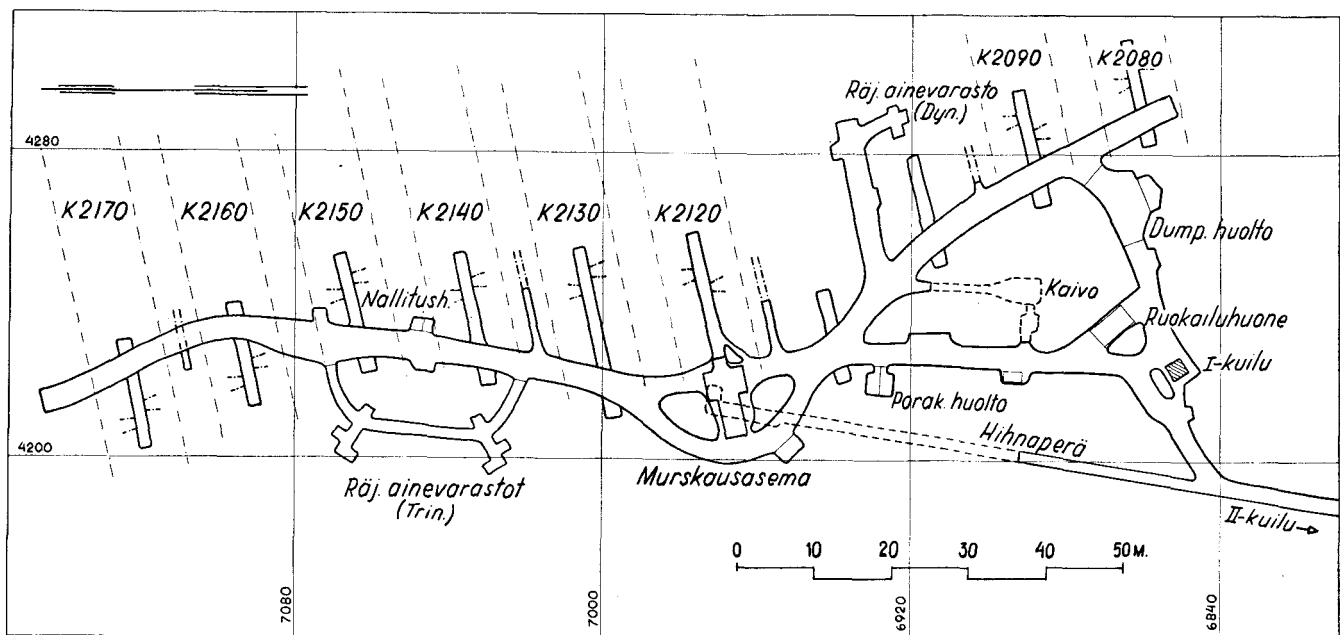
- parempi turvallisuus
- vähemmän valmistavia töitä
- räjähdysaineitten suunnitelmallisempi käyttö
- poraustyö paremmin valvottavissa
- mahdollisuus varastoida poraustyötä
- taloudellisesti parempi kokonaistulos.

Pitkien reikien käytössä on kaksi päätapaa reikien sijoitukseen nähden:

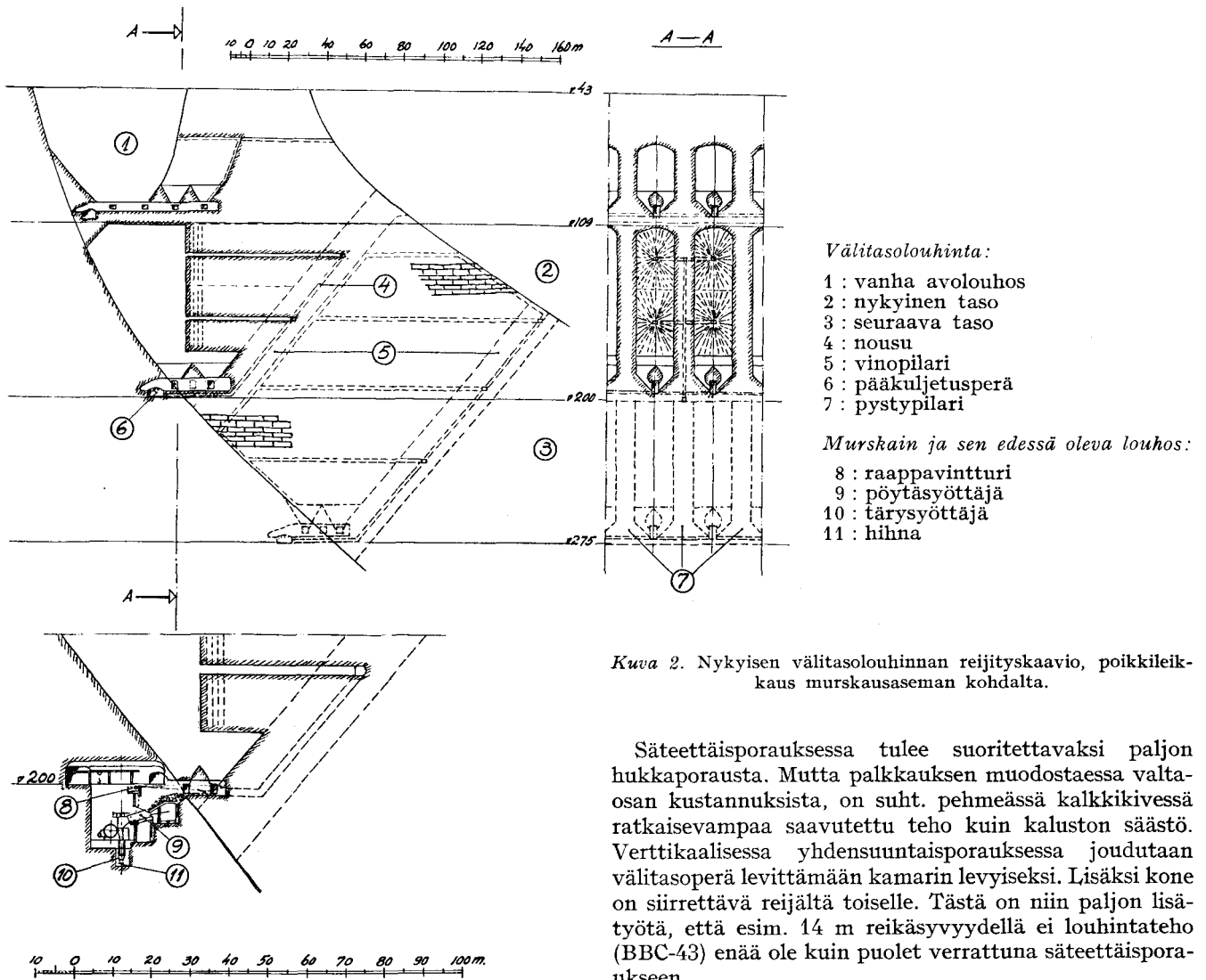
- reijät yhdensuuntaisesti
- reijät viuhkamaisesti.

Jo louhinnassa olevien kamareiden puitteissa on ollut mahdollisuus suorittaa kokeiluja kummassakin tapauksessa. Tällöin tehtyjen havaintojen perusteella on todettu, että edellinen tapaus suosii kevyempää ja jälkimmäinen raskaampaa konetyyppiä. Ja lisäksi, jos louhinta vain tapahtuu tarpeeksi suuressa mittakaavassa, niin raskaampi konetyyppi on edullisempi.

Nykyisen pitkäreikäporaustavan mukaan (kuva 2) poraus suoritetaan BBC-43 koneella 2,7 × 2,7 m kokoi-



Kuva 1. +200 tason murskausasema



Kuva 2. Nykyisen välitasolouhinnan reijityskaavio, poikkileikkaus murskausosaston kohdalta.

Säteettäisporauksessa tulee suoritettavaksi paljon hukkaporausta. Mutta palkkauksen muodostaessa valtaosan kustannuksista, on suht. pehmeässä kalkkikivessä ratkaisevampaa saavutettu teho kuin kaluston säästö. Vertikaalisessa yhdensuuntaisporauksessa joudutaan välitasoperä levittämään kamarin levyiseksi. Lisäksi kone on siirrettävä reijältä toiselle. Tästä on niin paljon lisätyötä, että esim. 14 m reikäsyvyydellä ei louhintateho (BBC-43) enää ole kuin puolet verrattuna säteettäisporaukseen.

Yllämainittuihin tehoihin sisältyy kaksi miestä konetta kohti. Tästä voidaan kyllä miesten poraustottumuksen lisääntyessä tinkiä ja varsinkin silloin kun porataan reikiä varastoon.

Pienemmässä mittakaavassa on käytetty myös T-10 konetta jatkotankoporaukseen. Reijät ovat olleet yhdensuuntaisia, alaspäin suunnattuja ja tangot 1" köysikierteiset. Saavutettu teho on ollut 17 ton/mies, h. Sensijaan kaartiokierteisiä 7/8" tankoja ei ole saatu riittävän hyvin kestäväksi (kuivaporaus).

Kokeilumielessä (dipl. työn puitteissa) on tällä hetkellä myös poraus käynnissä Craelius XC koneella erilaisia umpiterämalleja käyttäen.

Lähitulevaisuudessa on tarkoitus kokeilla pitkäreikäporausta 45° vinoista nousuista. Tällöin pääsisimme eroon pitkien suurikokoisten välitasoperien ajosta ja ennenkaikkea niiden tyhjennyksistä. Säteettäisporaus tulisi silloin tapahtumaan 360° kohtisuoraan tai hiukan kartiomaisesti porausperää vastaan. Suunniteltu pitkäreikäporaustapa ilmenee kuvasta 3.

Paineilma ja poraus

Kompressoriasema (AK-2) sijaitsee maanpinnalla, avolouhoksen vieressä. Sieltä paineilma johdetaan 6" putkella 70 m pituisen 36" reiän kautta +110 tasolle. Täällä pääputki haaraantuu kahteen osaan. Toinen päähaara johtaa

sesta kamarin keskelle sijoitetusta välitasoperästä. Mainitussa peräsuuruudessa mahdollista poraus suoritamaan 1,2 m mittaisilla jatkotangoilla. Samalta porauspaikalta suoritettu poraus käsittää n. 500 m reikää vertikaalisessa 360° viuhkassa. Useammassa sarjassa todettu teho on n. 20 ton/mies, h ml. poraus, lataus, konesiirrot ja perän levitys 2×1,5 m:stä edellämäinittuun kokoon. Perän suurennus on toistaiseksi tehty kutakin kahta porausviuhkaa varten kerrallaan. Työn nopeuttamiseksi ajetaan nykyään välitasoperät suoraan ko. kokoon ja tyhjennys suoritetaan raapalla.

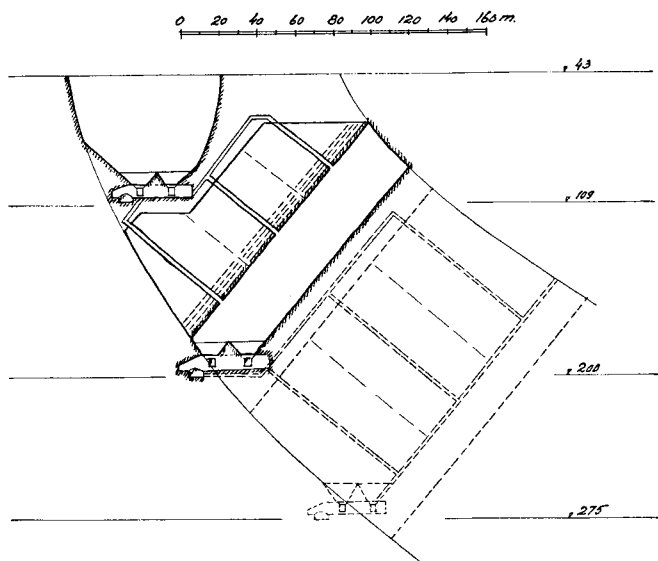
Vaikka reijät tulevatkin viuhkassa kohtisuorasti tai vinoisti pilareita vasten, niin koetulosten mukaan pilarit säilyvät ehjinä ja kamarit halutun muotoisina.

Kiven rikkoutumisen kannalta on todettu edulliseksi ampua ainakin kaksi riviä kerrallaan. Ammunnassa on käytetty 10–15 % dyn. ja loppu triniittiä. Räjähdyksainekulutus on ollut louhinnassa n. 100 g/ton, miinuksissa 20–30 g/ton ja nallikulutus 1 kpl/10 pm (intervalli 35 ms.).

Tähän asti suurin ammuttu sarja on käsittänyt 950 pm, jolloin saatiin 9300 ton. Räjähdyksaineen määrä reijissä on säädetty erilaisilla puikkopaksuuksilla. Latauksessa ovat toistaiseksi parhaiksi osoittautuneet puiset latauskepit, jotka ovat pujottaen yhdistetyt nuoralla toisiinsa.

+110 tason vanhojen raappausväylien kautta ja nousuja pitkin ylimmille louhintatasoille, toinen taas 1 kuilua pitkin +200 tasolle. Työskentelypaikoille paineilma vietään 2—3" putkiverkostona. Putket ovat tuubeja, osa ohutseinäisiä pikaliitinputkia. Tarvittaessa voidaan verkkoa syöttää rinnan tai erikseen +110 tasolla olevalla AR-3 kompressorilla.

Louhinnan rintaporauksessa lyhytreikiä käyttäen on hallitsevana konetyyppinä ollut aina avolouhoksen ajoilta asti JB-4. Kone on osoittautunut erittäin kulu-



Kuva 3. Suunniteltu pitkäreikäporaustapa vinoja nousuja käyttäen.

tusta kestäväksi. Osaa koneista käytetään myös rikkoporaukseen raappauspaikoilla.

Kuilunajokoneena käytettiin RH-655 LW. Niitä samoinkuin RH-656 on sittemmin käytetty yleisporauksissa kuten louhintarintojen avauksissa, suppiloiden valmistuksissa ja peränajoissa. Ko. konekanta alkaa olla loppuunkulunut. Viime aikoina niiden tilalle on pyritty hankkimaan Tampella T-10 koneita. Kiireelliset nousut ja peränajot ovat näiden suhteen olleet etuoikeutetussa asemassa. Esim. 2×2 m vinonousussa kohtalainen kaivosporari pystyy vuoron aikana T-10 ansiosta (hyvä tunk. nop.) saamaan 2,4 m sarjansa valmiiksi.

Viime vuoden tilaston mukaan kestivät porat louhinnassa 560 m/pora (n. 95 % kalkkikiveä, jossa 10 % SiO₂), +200-tason avauksissa vain 150 m/pora (puoliksi kalkkikiveä ja puoliksi hylkykiveä). Käytössä on ollut yksinomaan 80 cm porasarja niin rintaporauksessa kuin polvisyöttäjäkin käytettäessä. Alkupora \varnothing 34 mm.

Tytyrissä oli aikaisemmin (marraskuussa -54) kokeiltavana BBC-41 RBL. Silloin leyner-niskat kestivät vain n. 30 m. Parannetulla konetyypillä BBC-43 RBL on nyt ko. niskakappale yli 5000 pm jälkeen vielä täysin kunnossa. 1" tangoissa tapahtui katkeaminen alusta lähtien n. joka 36 pm jälkeen. 1 1/4" pyöreillä tangoilla (15 kpl) on porattu 4300 m. Poraus jatkuu. 4-teräisillä kovametalliterillä on kestoikä ollut 2160 m. Mainittakoon vielä, että molemmat käytetyt terät jouduttiin ensimmäistä kertaa teroittamaan vasta yli 1000 m porauksen jälkeen.

BBC-43 koneella on suoritettu porauksia kaikkiin suuntiin, eikä tällöin ole havaittu tunkeutumisenopeudessa eroavaisuuksia. Sen on todettu 17 m porauksen

aikana laskevan melko suoraviivaisesti 45–20 cm/min (\varnothing 48 mm, 15 tankoa, 6,7 ik). Käytännössä on saavutettu bruttoporausnopeudeksi 50 pm/vuoro viuhkan suurimman reikäpituuden ollessa 18 m. Paras päivätulos on ollut 72 m. Vertikaalisessa yhdensuuntaisporauksessa on vastaavasti saatu vain 35 m/vuoro (kone siirrettävä reiältä toiselle).

Lastaus

Tytyrissä kaikki lastaukset suoritetaan raappalastauksena, jonka tehokkuus mm. riippuu:

- vetomatkasta
- sopivasta louhekoosta ja
- kauhojen suuruudesta.

Levittämällä louhokset pituussuunnassa 45° ylöspäin aukeavaksi on mahdollisuus saada koko kamarin kivimäärä lastatuksi yhdestä ainoasta suppiloparista. Tämä edellyttää riittäviä ennakkotietoja esiintymän geologiasta jotta pääperä saadaan sijoitetuksi oikeaan paikkaan ja raappausmatkan pituudeksi haluttu 8—10 m.

Louhekoko kytkeytyy taas louhinnan yhteyteen. Kuristuskohdan muodostaa ränninnoisuuden suuruus. Mainittakoon vain, että Wolf mallisella raappakoneella ja 1800 mm Holcomb-tyyppisellä kauhalla voidaan lastata jopa 900 ton vuorossa, jos kivi on sopivan kokoista. Keskimääräinen raappausteho on ollut n. 400 ton/vuoro.

Pieniä 30 HV raappavinttureita käytetään louhosten väliperien tyhjennyksessä ja pääperä ajettaessa raappausilta kiinnitettynä. Koska 50—80 m vetomatka näyttää nykyisille rummuille olevan liian pitkä, on tarkoitus tehdä ne valuteräksestä.

Kauhojen terät kiinnitetään ensin pulteilla ja vahvistetaan hitsaamalla. Ne ovat tavallista hiiliterästä. Pehmeissä kivilajeissahan ei Mn-teräs saavuta kylmämuokausrajaa. Terien korjaus tapahtuu myös hitsausta käyttäen.

Perätaittopyörät ovat 13" LK:n valmistamia. 30 HV raappoja ajatellen ne ovat liiankin vahvarakenteiset (paino 46,5 kg). Valmisteilla onkin kevyempi malli.

Trukkikuljetus

Kaarikattoista pääkuljetusperää (4,8×6,2 m) on tällä hetkellä ajettu n. 300 m 3‰ kaltevuuteen. Sen varrella sijaitsevista raappauspaikoista kuljetus tapahtuu kahdella Aveling Barford-trukilla murskaimen syöttösäiliöön. Alkuperäisten lavojen reunat on korotettu 30 cm. Suurikokoiset kivet joutuvat raappalastattaessa putoamaan silloilta tyhjän lavan pohjalle yli 1,5 m korkeudesta. Tämä on aiheuttanut lavojen korjausta. Syystä lavat ovat kumilla vuoratut ja päällystetyt viimeksi 20 mm peltiä käyttäen.

Normaalikäytössä yksi trukki hoitaa kahta raappalastauspaikkaa. Toinen hoitaa kiven kuljetuksen murskaimelta etelään, toinen pohjoiseen menevästä pääperästä. Täten vältetään sivuutuksilta.

Avauksien ja valmistavien töiden kivilkuljetuksista huolehtii Muir-Hill 10 B-dumpperi. Se on ollut jatkuvasti käytössä +200-tason avauksesta lähtien. Taka-akseli siitä on katkenut kolme kertaa. Trukin kestävyys on muuten ollut hyvä.

Murskaus ja hihnakuljetus

Murskaimen syöttösäiliö on 245 m³, jonne on varastoitavissa n. 350 ton valmistavista töistä tulevaa kiveä.

Ward-Leonard systeemin puitteissa säädettävällä pöytäsyöttäjällä kivet ohjataan Smidt'in valmistetta olevaan leukamurskaimeen (1200×1500 mm). Hihnalle syöttö tapahtuu tärysyöttäjällä (Sarlin). 36" hihna nousee aluksi 10° ja lopuksi 16° kaltevuudessa +200 tasolle ja jatkuu edelleen 400 m 3,3×4 m perässä päätyen keskuskuilulle, 800 ton suuruiseen kivisäiliöön. Vastaten lähes puolen vuoron nostoa säiliö pystyy tasoittamaan käytössä sattuvia pienempiä häiriöitä. Samalla se toimii valmistavista töistä tulevan kiven varastona noston käydessä yhdessä vuorossa.

Kapan täyttöasema on +226 tasolla, jossa on lamellisyyttä ja mittatasku.

Lastaus, trukkikuljetus, murskaus ja hihnakuljetus kokonaisratkaisuna

Ins. Holm on edellä tuonut esille, että murskausasema sijaitsee esiintymän painopisteessä. Tästä seuraa pienin mahdollinen ton-km-määrä hihnakuljetusta huomattavasti kalliimman trukkikuljetuksen osalle. Järjestämällä lisäksi niin, että yhden (normaalia isomman) kamarin koko kivimäärä on lastattavissa suoraan murskaimen syöttösäiliöön, on voitettu kaivoksen toimintaa ajatellen joukko ensiarvoisia etuja:

- yhden louhoksen kivet on lastattavissa ilman trukkikuljetusta
- kuljetuskalusto on voitu supistaa minimiinsä
- säästään käytettynä ko. louhos toimii käyttöhäiriöiden tasoittajana niin lastauskoneitten kuin trukkikuljetuksenkin osalta
- murskausaseman 100 HV raappakoneella voidaan tarvittaessa hoitaa vieläpä koko kaivoksen lastaus (2030 mm Denver-raappakuha)
- ja lisäksi kaluston korjaukset voidaan suorittaa normaalityöaikana

Sähkövirta

Tehdasalueelle sähkövoima tuodaan 32 KV:na (Lohjan Sähkö Oy). Päämuuntoasemalta, jossa on kaksi 1500 KVA muuntajaa, se viedään kaivokseen ja maanpäälliseen tehtaaseen 3 KV:na. Kaivosta varten on 3 kpl muuntajia: 750 KVA nostokonetta varten, +110 tasolla 250 KVA ja +200 tasolla 350 KVA.

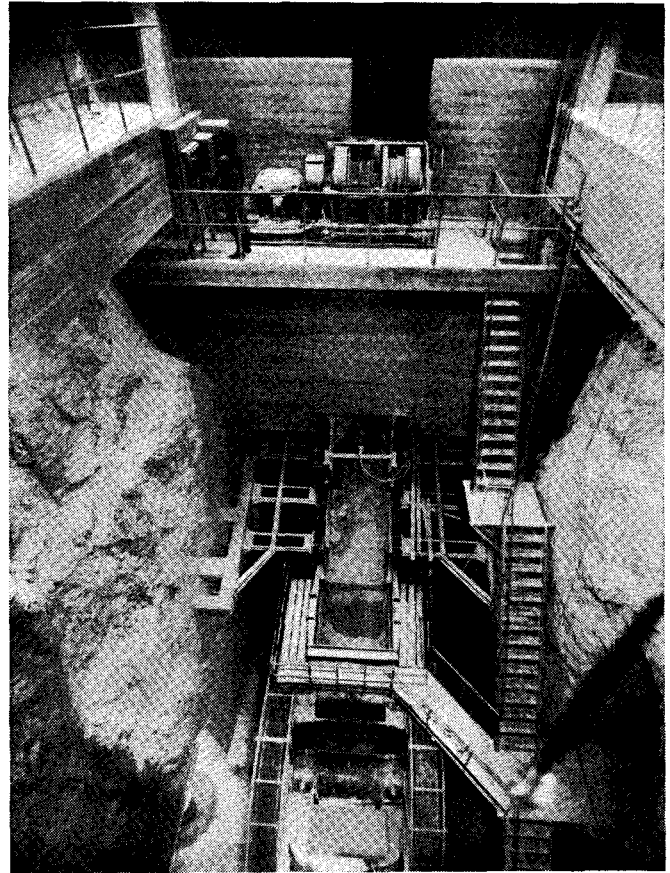
Kaikkialla kaivoksen työskentelypaikoilla on sähkövalot. Alkaen keskuskuilulta aina raappalastauspaikoille asti ovat päätason kulkuperät valaistu 2×40 W loistevalaisimin (2—200 lux).

Kaivoksen sähkövoiman kulutus oli v. 1956 7,3 kWh/ton.

Työvoima ja teho

Valmistavien töiden laajuus, vanhat työntekijät ja sosiaaliset ym. syyt vaikuttavat ajoittain virallisiin tilastoihin. Normaaliolosuhteissa täysin työkykyistä henkilökuntaa käyttäen muodostuisi kaivoksen henkilökunta seuraavan mukaisesti:

Valmistavat työt:	
Poraus	6
Lastaus ja muut työt	14 20
Tuotanto:	
Poraus ja lataus	11
Lastaus	6



Kuva 4. +200 tason murskausasema.

Trukkien kulj.	3
Murskaus	1 21
Apuelimet:	
Laitoshuolto	5
Kaivosrakennus	1
Kompressorin käyttö	2
Aputyöt	2 10
	51 työntekijää.

1500 ton nostettaessa saadaan 29,5/ton, miesvuoro, toisin sanoen 11,0 m³ kalliota/vuoro.

Kaivoksen koneet

Kompressorit	Atlas Diesel AK-2, 32 m ³ /min. Atlas Diesel AR-3, 16,2 m ³ /min.
Porakoneet, louhinta	JB 4, 108 mm niskat, 7/8". BBC-43 RBL, ketjusyöttö BMM, 1 1/4", köysikierteet, ø 48 mm, 1,2 m.
Porakoneet, peränajo	T 10, RH 656, RH 655 1W.
Porien hionta	Grindex Rockmaster, 2 kpl.
Raappavintturit	LK malli, 50 KW, veto 1,2 m/s, palautus 1,5 m/s. LK malli, 30 HV, veto 1,3 m/s, palautus 1,7 m/s. Denver 100 HV.
Raappakauhat	LK malli (Holcomb), 1675 mm, suora terä, 400 ton/vuoro, 20 m. LK malli, 1200 mm. Denver, 2030 mm, 4,5 ton.
Trukit	Muir-Hill 10B, 40 HV diesel, 17,7 km/h, 3,3 ton. Aveling Barford SL, 150 HV diesel, 9,2 ton, 5,7 m ³ , 35/29 km/h, vaihteita 8.
Pöytäsyöttäjä	LK malli, 6,26 × 1,33 m, 12°, vastap. 7 ton, 250 ton/h, säätö: Leonard-Ward.

Karkeamurskain	Leukamurskain F. L. Smidth, 1200 × 1500 mm, asetus 180 mm, 150 HV, rullalaakerit, 400 ton/h.
Tärysyöttäjä	Oy Sarlin Ab, ERRF, 2 × 1.8 × 0.8 m, 20 HV.
Kuljetushihna	Good Year, 36" × 3/4", 7 kangas-kerrosta, 42 oz, vetorulla ø 1500 mm kumivuorattu, 175 ton/h, 80 HV, 2 m/s.
Lamellisyyttäjä	LK malli, 5.75 × 1.88 m, liukuu puuvuorauksella, 400 ton/h, 12 HV, (+ 226 tasolla).
Nostokone, keskuskuilu	Asea, 4-köytinen, ø 31 mm, täysautomaattinen Koepe, 10 ton, 6.5 m³ kaatuva kappa, 5 m/s, 16 henkilön kori kivikapan yläpuolella, 9350 kg, vastap. 14350 kg LK mallia, kivennostokorkeus 238 m, 450 HV, ≈380 V, Asean köysi-vaaka.
Nostokone, vinokuilu	LK malli, 20 henkilöä, 1600 kg, 1.5/0.75 m/s, 250 m 18°, vaunu 1500 kg, vastap. 1949 kg, rumpu ø 880 mm, 13.6/6.8 HV.
Nostokone, kuilu 1	Asea, rumpukone ø 600 mm, 0.97 m/s, vaij. ø 18 mm, 5 henkilöä, 1200 kg, 20 HV.
Vedennosto	+110 taso, Serlachius Oy, 2000 l/min, 100 m, 80 HV. +200 taso, Karhula Laval, 1500 l/min, 200 m, 105 KW Kuilu 1, Serlachius Oy, 200 l/min, 120 m, 15 HV. Kuilu 2, Karhula Laval, 200 l/min, 250 m, 25 KW. Kuilu 2, Isku, 180 l/min, 60 m, 15 HV.
Ilmanvaihto	Puhallin I.TB-70 nostotornissa ja kuilu 1:ssä.

Kirjallisuusluettelo — Litteraturförteckning

Eskola, P; Hackman, V; Laitakari, A; Wilkman, WW, 1919, Suomen Kalkkikivi, Limestones in Finland. Geotekn. tied. 21.
Parras, K, 1941, Das Gebiet des Pyroxen führenden Gesteine im Westlichen Uusimaa in Südfinnland. Geol. Rundschau 32.
 » 1954, Prospektering och geologiska undersökningar i Lojo-området. Vuoriteollisuus-Bergshanteringen 2.
Wiik, H. B., 1949, Pyralolit, ett mineral med dåligt rykte. Geologi 3—4.
Kaitaro, S; Wiik, H. B., 1951 Pyraloliitista. Geologi 1.
Holm, C., 1951, Lojo Kalkverk Aktiebolags anläggningar i Tytyri. Vuoriteollisuus-Bergshanteringen 1.
Kalla, J., 1952, Tytyrin kalkkiviesiintymä Lohjalla. Manuscript in the Archives of the Institute of Geology, University of Helsinki.

Aurola, E., editor, 1954, The Mines and Quarries of Finland, page 69—80 by *K. Parras* and *M. Tavela*. Geotekn. tied. 55.

Summary

The Tytyri mine, including its lime works, has formerly been described in this publication (nr 1/1951). As pointed out then, preparations made for exploitation one of the limestone lenses were, however, due to post-war conditions, very short-spanning and actually were planned for six years only. Since then the situation has considerably changed. The new layout of the mine, its machinery, development and mining method are now given in three articles.

C. Holm, Lohja, Finland.

Other limestone lenses have been found recently in the vicinity. The limits of the deposit, the upper part of which has been already mined, is now better known. Because of a relatively small horizontal area of the deposit a quite long distance between the levels, 90 m, was chosen. All this contributed to a layout based upon vertical hoisting. Since horizontal transportation thus became unfavourable, ca. 600 m, the following scheme was formed: primary crusher in the »middle point» of the ore area, short haulage by means of 10 ton dumpers to the crusher and the long distance transportation from the crusher to the shaft pocket by belt conveyor.

A. Mark, ASEA Eng. & Mfg Co, Västerås, Sweden.

The layout described permits a highly mechanized operation, i.e. transportation of workers between the surface and the main level (+200 m) is a minor problem. This spoke in favour of a combined hoisting. The company mentioned above delivered: an all automatic four rope friction hoist (drum diam. 2.4 m, motor 450 hp, 380 V AC, present speed 5 m/sec., later 7.5 m/sec.) as well as a dumping-type skip of 10 ton capacity underneath the cage. Hydraulic weighing machinery on the loading station (+226 m) is of the same make also. Special attention had to be paid to the safety devices, which are thoroughly presented.

E. Miettinen, Lohja, Finland.

The length of the deposit is ca. 400 m, and the width ca. 120 m. The continuation of the lenses below 400 m is so far unknown. As a mining method a modified sublevel stoping was considered most suitable. Long-hole drilling (Atlas Copco's BBC-43, chain feeder, ø 1 1/4" sectional drills) together with short-delay blasting is used in stoping. An inclined pillar joining the longitudinal pillars gives additional strength and also helps in collecting blasted and falling rock into two funnels only, thus shortening the scraping distance. Central location of the primary crusher makes the continuation of production possible even f.inst. in case of a break-down of the dumpers, as some 300.000 tons of rock can be directly drawn through a scraper drift into the crusher.

Höganäs Iron Powder Handbook. Volume 1: Basic Information

Päätoimittaja Sven I. Hulthén, Höganäs-Billesholms AB

Pulverimetallurgisen tekniikan kehittyminen tuo jatkuvasti esille uusia teknillisiä probleemoita. Koska tämä tekniikka ratkaisevasti poikkeaa kaikesta tavanmukaisesta konepajatekniikan alalla, on ilmeistä, että sen käytön laajeneminen edellyttää kaiken tarvittavan teknillisen tiedon levittämistä käyttäjille. Tältä pohjalta lähtien on Höganäs-koncerni maailman suurimpana rautapulverin tuottajana ryhtynyt julkaisemaan käsikirjaa, jonka tarkoituksena juuri on tarjota tätä tarvittavaa teknillistä tietoa.

Kieltämättä on totta, että pulverimetallurgiasta on olemassa useita teoksia, mutta totta on myös, että ne pääasiassa ovat encyklopedialuokkaa, ts. ne sisältävät koottua tietoa ilman käyttöohjeita. Högnäs Handbookin tarkoituksena on antaa käyttäjälle luotettavaa tietoa siitä, mihin rautapulveria käytetään yleensä, miten sitä käytetään sintrattujen tuotteiden valmistukseen sekä miten tällainen valmistus eri tapauksissa tapahtuu ja mitä laitteita valmistuksessa tarvitaan.

Teoksen kolme ensimmäistä lukua käsittelevät rautapulverin valmistusmenetelmiä ja käyttöä, edelleen rautapulverin standardisoituja koetusmenetelmiä sekä vihdoin sen käsittelyä ennen puristamista. Neljäs luku esittelee puristusmenetelmät sekä selostaa niitä periaatteita, joiden mukaan puristustyökalujen suunnittelu on suoritettava. Vaikka tämä luku ei toistaiseksi ole kuin osaksi valmiina, riittää tähänastinen sisältö osoittamaan tekstin korkean tason. Seuraavissa luvuissa esitellään sintrauksen teoriaa sekä suojaasutekniikkaa, tarkastellaan asianmukaista tuotteen muotoilua, sintratuun materiaalin jälkikäsittelyä sekä lopuksi esitellään käyttösuunnitelmia pulverimetallurgista osastoa suunniteltaessa.

Tämä käsikirja ilmestyy rengaskirjana, jotta sen täydentäminen olisi helpompaa. Toistaiseksi ilmestynyt osuus, n. 150 sivua edustaa vajaata kolmatta osaa lopullisesta sisällöstä. Jo tämä osoittaa asiantuntijalle, että sisällöstä vastuussa olleet henkilöt tuntevat asiansa perinjuurin ja, että he tietävät, mitä tulee esittää ja, mitä tulee jättää pois.

Kirjan typografinen asu on mielestäni aivan loistava, kuvat ja käyrästöt esimerkillisen selviä.

M. H. Tikkanen.

Rikastamon olosuhteisiin sovellettua näytteenoton teoriaa

Tekn. lis. Urmas Runolinna ja ins. Martti Heikkinen,
Otanmäki Oy, Otanmäki.

Rikastamoissa esiintyvät näytteenottotehtävät ovat seuraavat:

1. Miten suuria yksittäisnäytteitä on jostakin rikastuspiirin vaiheesta otettava, jotta näytteen pitoisuuden poikkeama todellisesta keskimääräisestä pitoisuudesta ei ylittäisi tiettyä etukäteen sovittua määrää? Kääntäen: Miten paljon voi tietynsuuruisen näytteen pitoisuus poiketa keskimääräisestä pitoisuudesta?
2. Miten monta kertaa on yksittäisnäyte otettava jostakin tavaravirrasta (miten monta pistenäytettä on otettava jostakin tavaramäärästä), jotta tavaravirran pitoisuus saataisiin tietää etukäteen määrättyllä tarkkuudella ja kääntäen?

Rikastamon bilanssi perustuu näytteistä tehtyihin analyyseihin. Usein analyysit tehdään suurella tarkkuudella ilman tietoa vastaavasta näytteenoton tarkkuudesta. Käynnissä olevassa rikastamossa voidaan näytteenotosta suorittaa tutkimus ja sen avulla järjestää näytteenotto asiallisiksi. Tällainen tutkimus on kuitenkin suuritoinen. Uuden, suunnitteilla olevan rikastamon suhteen tällaista tutkimusta ei sitäpaitsi voida suorittaa.

Tämän artikkelin tarkoituksena on esittää laskunentelmä, jonka avulla ylläesitettyihin kysymyksiin voidaan vastata. Laskelmien antamaa teoreettista arvoa voidaan sitten soveltaa käytäntöön ottamalla näytteenoton käytännöllinen suoritustapa huomioon.

A. Yksittäisnäytteen määrän laskeminen.

Tarkastelu perustuu Jahns'in¹ ja Gy'n² julkaisuihin. Jahns ja Gy päätyvät hyvin samantapaisiin yhtälöihin. Gy:n esittämä muoto yhtälölle on seuraava:

$$\sigma_a^2 = \left(\frac{P}{P'} - 1 \right) \sum_i \omega_i^2 (a_i - a)^2 \quad [1]$$

σ_a^2 = näytteen absoluuttisen pitoisuuden varianssi,
1. keskihajonnan neliö.

P = koko tavaramäärän paino

P' = näytteen paino

i = yhtä raetta tarkoittava alaindeksi

ω_i = rakeen suhteellinen paino

a_i = rakeen metallipitoisuus

a = tavaramäärän metallipitoisuus

Tämän yhtälön käyttö sellaisenaan on hankala. Gy on kehittänyt yhtälöä edelleen ja eräiden käsitteellisten määritelmien ja yksinkertaistuksen avulla saanut sen muotoon:

$$P' = \frac{Cd^3}{\sigma_r} \quad [2]$$

P' = näytteen paino

d = sen seulan aukon sivun pituus, jolle seulalle jää kyseisestä tavarasta 5—10 paino-% karkeampia rakeita

σ_r = näytteen pitoisuuden keskihajonnan suhde materiaalin keskimääräiseen pitoisuuteen.

C = näytteenottokohdevakio (die Bemusterungskonstante)

Suureen σ_r määrittelyn mukaan on $\sigma_r = \frac{\sigma_a^2}{a^2}$. Toden-

näköisyyslaskun peruslauseiden mukaan voidaan näytteen pitoisuuden suhteellista poikkeamaa a:sta pitää normaalisesti jakautuneena satunnaissuureena, jonka jakautuman frekvenssifunktion kuvaaja on Gaussin kellokäyrä. Näinollen näytteen pitoisuuden suhteellinen poikkeama a:sta on

68 % todennäköisyydellä välillä $\pm \sigma_r$

95 % » » $\pm 2 \sigma_r$

99.7% » » $\pm 3 \sigma_r$

Seuraavassa tarkastelussa pidetään vaatimuksena sitä, että suhteellinen poikkeama pysyy 95 %:n todennäköisyydellä rajojen $\pm 2 \sigma_r$ sisällä. Suure σ_r sisältää sekä näytteenoton että analyysin hajonnan. Kunkin näytteen ottokohteen suhteen voidaan harkita mikä tarkkuus on tarkoituksenmukaisin. Käytännössä on analyyseille vakiintunut määrätty tarkkuutensa ja näytteenotolle voidaan valita sama tarkkuus. Joka tapauksessa näytteenotolta on turha vaatia suurempaa tarkkuutta kuin mikä analyyseillä on.

Näytteenottokohdevakio C on seuraavien neljän tekijän funktio:

$$C = f g l m \quad [3]$$

f = raemuototekijä

g = raekokotekijä

l = puhtaaksijauhaantumisasastetekijä

m = mineraalilaatutekijä

Tarkastelkaamme näitä kutakin tekijää erikseen.

a) Raemuototekijä f.

$$f_i = \frac{P_i}{d_i^3 \delta_i} \quad [4]$$

f_i = yksityisen rakeen raemuototekijä

P_i = rakeen paino

d_i = rakeen paksuus (seularakeen aukon sivun pituus)

δ_i = rakeen tiheys

Teoreettisesti voi f:n arvo vaihdella välillä 0—10. Kiilteillä y.m. levymäisillä mineraaleilla on f hyvin pieni ($< 0,1$). Neulamaisille ja kuitumaisille mineraaleille on vaikeasti määrättävissä ja voi olla jopa 10. Tavallisilla mineraaleilla, jotka eivät ole levymäisiä eivätkä neulamaisia, on f:n arvo 0,3—0,7. Gy:n mukaan virhe ei ole suuri, jos raemuototekijän arvoksi otetaan 0,5.

b) Raekokotekijä g.

Raekokotekijä on määritelty seuraavasti:

$$g = \frac{\sum \lambda d \lambda^3 \omega \lambda}{d^3} = \sum \lambda \left(\frac{d \lambda}{d} \right)^3 \omega \lambda \quad [5]$$

λ = raeluokkaa tarkoittava indeksi

$d \lambda$ = raeluokan rakeiden läpimittojen keskiarvo

d = sen seula-aukon sivun pituus, jolle seulalle jää 5—10 paino-% kyseisestä tavarasta

$\omega \lambda$ = raeluokan suhteellinen paino

Raekokotekijä on helppo laskea kun tunnetaan a.o. seula-analyysi. Esim. Tylerin seulasarjassa on ensimmäi-

nen osamäärä $\frac{d \lambda}{d} = 1$, toinen $\sqrt{2}$, kolmas $1/8$, neljäs

$1/16 \sqrt{2}$ j.n.p.

g :n arvo vaihtelee eri malmeilla kuitenkin niin vähän, että voidaan käyttää seuraavia likiarvoja:

Luokittelematon murskattu tai jauhettu malmi $g = 0,25$
Malmi, josta on hieno osa seulottu tai luokiteltu pois. $g = 0,375$

Malmi, josta on sekä hienoa että karkeata ainesta seulottu pois $g = 0,50—0,75$

3. Puhtaaksijauhaantumistekijä 1.

Puhtaaksijauhaantumistekijä vaihtelee paljon laajemmissa rajoissa kuin edelliset. Täysin homogeenisessa malmisssa $1 = 0$. Hyvin epähomogeenisessa malmisssa, jossa eri mineraalit ovat puhtaaksijauhaantuneet, lähe-
nee 1 arvoa 1.

Gy on esittänyt kaavat, joiden perusteella 1 voidaan laskea kussakin yksityistapauksessa. Tämän artikkelin puitteissa esitetään kuitenkin vain taulukot, joista ilmenee puhtaaksijauhaantumistekijän suuruusluokka.

Hyvin epähomogeeninen malmi $1 = 0,8$

Epähomogeeninen malmi $1 = 0,4$

Keskinkertaisen homogeeninen $1 = 0,2$

Homogeeninen malmi $1 = 0,1$

Hyvin homogeeninen malmi $1 = 0,05$

Rikastamo-olosuhteissa näitä arvoja sovelletaan seuraavasti:

Malmi, jota ei ole vielä hienonnettu lopulliseen hienouteen $1 = 0,1—0,4$

Haluttuun raekokoon hienonnettu malmi, jossa eri mineraalit ovat

omina rakeineen $1 = 0,8$

Hyvät rikasteet $1 = 0,2$

Huonot rikasteet (jotka on aikaan-

saatu vähemmän selektiivisillä rikas-

tustavoilla, kuten hytkyttäjällä,

spiraalilla jne.) $1 = 0,4$

Hyvät jätteet $1 = 0,05—0,1$

4. Mineraalilaatutekijä m.

Neljästä C:n tekijästä on mineraalilaatutekijä m kaikkein vaikeimmin määrättävissä. Sen arvo vaihtelee vielä enemmän kuin 1:n arvo. Jos arvometallin pitoisuus jossain materiaalissa on 99 %, saa m arvon 0,03, kun taas 0,1 % pitoisuutta vastaava arvo on 3000. Kultamalmeissa joissa kultapitoisuus on 1 g/tn, on m = 20 × 10⁶. Gy käsittelee kultamalmit, samoinkuin hiilen, erikseen. Kun m:n arvo vaihtelee näinkin paljon, voidaan f, g ja vieläpä 1:kin pitää määrättyissä tapauksissa vakioina kuten edellä on esitetty.

Mineraalilaatutekijä on määritelty seuraavasti:

$$m = \frac{(1 - \frac{a}{a})^2}{\frac{a}{a}} \delta_M + (1 - \frac{a}{a}) \delta m \quad [6]$$

a = näytteen pitoisuus

α = hyödyllisen mineraalin pitoisuus

δ_M = hyödyllisen mineraalin tiheys

δ_m = muiden mineraalien keskiarvotiheys

Mineraalilaatutekijä voidaan ylläolevan kaavan avulla laskea kussakin tapauksessa.

B. Näytteenottotiheyden laskeminen.

Oletetaan näytteenottokohde jaetuksi osiin siten, että yksi osa on yhtä suuri kuin yhdellä kerralla otettu näytemäärä. Merkitään osien lukumääräksi N, yhden osan pitoisuudeksi a_o ja osien pitoisuuksien aritmeettiseksi keskiarvoksi \bar{a} . Tällöin on osien pitoisuuden absoluuttisen poikkeaman keskihajonta

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (a_o - \bar{a})^2}{N-1}} \quad [7]$$

Yksittäisnäytettä ei yleensä erikseen analysoida vaan näytteitä otetaan säännöllisin väliajoin esim. 24 tunnin aikana ja vasta päivänäyte analysoidaan. Oletetaan, että päivänäyte sisältää y yksittäisnäytteitä. Päivänäytteen pitoisuus a' on tällöin yksittäisnäytteiden pitoisuuksien keskiarvo. Päivänäytteitä, eli y kappaleen ryhmiä yksittäisnäytteitä, voidaan näytteenottokoh-
teesta muodostaa useampia. Kaikkien niiden pitoisuudet edustavat keskiarvoja. Keskiarvojen keskihajonta $\sigma \bar{a}$ saadaan yksikkönäytteen keskihajonnasta todennäköisyyslaskun peruskaavojen mukaan seuraavasti:

$$\sigma_{\bar{a}} = \frac{\sigma}{\sqrt{y}} \quad [8]$$

Tästä saadaan ratkaistuksi

$$y = \frac{\sigma^2}{\sigma_{\bar{a}}^2} \quad [9]$$

Tavaravirrasta otettavien näyttekertojen lukumäärä on siis suoraan verrannollinen näytteen varianssiin, eli toisin sanoen näytteenottotiheys on suoraan verrannollinen tavaravirran (metalli-) pitoisuuden varianssiin ja kääntäen verrannollinen halutun tarkkuuden, esim. analyysimenetelmän, varianssiin.

σ ilmaisee näytteenottokohteen satunnaisen epähomogeenisuuden. Sen todellisen arvon määrittäminen on vaikeaa. Kun rikastamo on ajettu useampia vuosia, ovat tavaravirran vaihtelurajat ehkä pääteltävissä. Suurin pääteltävissä oleva vaihtelu merkitään yhtäsuureksi kuin $1,96 \sigma$, jolloin 95 % yksityistapauksista jää rajojen $\pm 1,96 \sigma$ väliin.

Tavaravirran metallipitoisuuden vaihtelusta voidaan myös suorittaa tutkimus, joka antaa likiarvon näytteenottokohteen keskihajonnalle³. Jos havaintoja on äärettömästi, on näytteenottokohteesta ilmoitettu tulos alueelle

$$a \pm \lambda \sigma$$

λ lasketaan normaalijakautumasta seuraavasti:

68.3 % tuloksista on alueella $a \pm 1.00 \sigma$

95 % » » » $a \pm 1.96 \sigma$

99 % » » » $a \pm 2.58 \sigma$

Sanotaan esim.: Yksityishavainnot sijaitsevat 99 %:n varmuudella alueella $a \pm 2.58 \sigma$ eli yksityishavaintojen 99 %:n varmuusrajat ovat $a \pm 2,58 \sigma$.

Jos havaintoja on N kpl, on yksityinen pitoisuusarvo alueella

$$\bar{a} \pm k s \quad [10]$$

TAULUKKO 1

Kaavassa (10) esiintyvän kertoimen k riippuvuus todennäköisyyksistä T ja S.

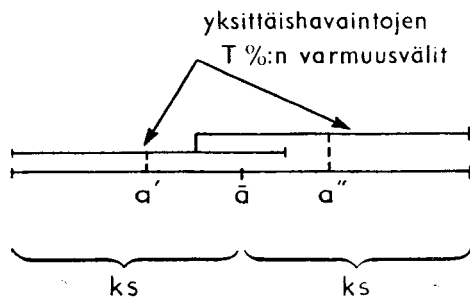
N	S = 75 %			S = 90 %			S = 95 %			S = 99 %		
	T=90	T=95	T=99	T=90	T=95	T=99	T=90	T=95	T=99	T=90	T=95	T=99
4	2,9	3,4	4,5	4,2	4,9	6,4	5,4	6,4	8,3	9,4	11,2	14,5
5	2,6	3,1	4,0	3,5	4,2	5,4	4,3	5,1	6,6	6,6	7,9	10,3
6	2,4	2,9	3,8	3,1	3,7	4,9	3,7	4,4	5,8	5,3	6,3	8,3
8	2,2	2,7	3,5	2,7	3,3	4,3	3,1	3,7	4,9	4,1	4,9	6,5
10	2,1	2,5	3,3	2,5	3,0	4,0	2,8	3,4	4,4	3,6	4,3	5,6
15	2,0	2,4	3,1	2,3	2,7	3,6	2,5	3,0	3,9	2,9	3,5	4,6
20	1,9	2,3	3,0	2,2	2,6	3,4	2,3	2,8	3,6	2,7	3,2	4,2
25	1,9	2,2	2,9	2,1	2,5	3,3	2,2	2,6	3,5	2,5	3,0	3,9
30	1,9	2,2	2,9	2,0	2,4	3,2	2,1	2,5	3,4	2,4	2,8	3,7
50	1,8	2,1	2,8	1,9	2,3	3,0	2,0	2,4	3,1	2,2	2,6	3,4
100	1,7	2,1	2,7	1,8	2,2	2,9	1,9	2,2	2,9	2,0	2,4	3,1
500	1,7	2,0	2,6	1,7	2,0	2,7	1,7	2,1	2,7	1,8	2,1	2,8
∞	1,645	1,96	2,576	1,645	1,960	2,576	1,645	1,960	2,576	1,645	1,960	2,576

Havaintojen lukumäärän ollessa yli 100 voidaan käytännössä k korvata normaalijakautuman mukaisella ylläesitettyllä λ :lla.

Jos N taas on pienempi, täytyy k:n arvoa määrättäessä ottaa huomioon se, että vähäinen havaintomäärä antaa epävarmat likiarvot, \bar{a} ja s, sekä keskiarvolle a että keskihajonnalle σ . Tästä syystä on \bar{a} :lle otettava varmuusrajat. Todennäköisyyslaskun perusteella voidaan määrätä rajat a' ja a'', joiden välillä a on ollut S %:n varmuudella. Toiseksi on määrättävä sellaiset a'-ja a'' — keskiarvoalueet, joille yksityishavainnot (yksittäisnäytteiden pitoisuudet) joutuvat T %:n varmuudella sen hajonnan vaikutuksesta, jota laskettu s kuvaa.

Graafisesti voidaan S- ja T-varmuusvälit esittää seuraavasti:

Taulukko 1 esittää kertoimen k riippuvaisuutta todennäköisyyksistä S ja T.



Näytetiheyden laskemiseksi tutkimustuloksista voidaan yhtälö (8) esittää seuraavassa muodossa:

$$\bar{a} - a = \frac{sk}{|y|} \quad [11]$$

- $\bar{a} - a$ = sallittu poikkeama
- s = tavaravirran mitattu keskipoikkeama
- k = taulukosta 1 saatava kerroin, joka riippuu tutkimuksen havaintoarvojen lukumäärästä
- y = yksittäisnäytteiden lukumäärä.

C. Esimerkkejä kaavojen soveltamiseksi.

Tehtävä 1. Miten paljon Otanmäen rikastamon syötteestä on otettava yhdellä kertaa näytettä, jotta virhe magnetiitin suhteen on $\pm 0,25$ %?

Rikastamon syöte on murskaamon läpikäynyt ja seulanalyysin mukaan 1,885 cm:n seulalle jää 5—6 % tavarasta. d arvona voimmekin pitää 1,885 cm.

Murskeen rakeet eivät ole neula- eikä levymäisiä, joten raemuototekijä f = 0,5. Mursketta ei ole myöskään seulottu, joten raekokotekijä g = 0,25.

Murske ei ole vielä läheskään puhtaaksijauhettu ja magnetiitin jakautuminen on melko tasainen. Puhtaaksijauhaantumistekijän arvoksi voimme ottaa l = 0,1.

Mineraalilaatutekijä täytyy laskea kaavastaan (6):

$$m = \frac{(1 - \frac{a}{a'})^2}{\frac{a}{a'}} \delta_M + (1 - \frac{a}{a'}) \delta_m$$

Syötteen Fe_3O_4 -pitoisuus $a = 33,8$ %

Magnetiitin Fe_3O_4 -pitoisuus $a = 100$ %

Magnetiitin tiheys $\delta_M = 4,9$ g/cm³

Syötteen muun osan, ilmeniitti + harme, tiheys $\delta_m = 3,7$ g/cm³

Sijoittamalla arvot kaavaan saadaan

$$m = 8,80 \text{ g/cm}^3$$

Tehtävän asettelussa määrättiin suurimmaksi absoluuttiseksi virheeksi $\pm 0,25$ %.

Syötteen magnetiittipitoisuus on 33,8 %, joten suhteellinen tarkkuus

$$= \pm \frac{0,25}{33,8} \% = \pm 0,0074$$

95 %:lla varmuudella tämä tarkkuus saavutetaan, kun

$$2\sigma_r = 0,0074 \text{ eli varianssi } \sigma_r^2 = 13,69 \cdot 10^{-6}$$

Sijoitamme arvot kaavoihin (3) ja (2) ja saamme: $C = 0,5 \cdot 0,25 \cdot 0,1 \cdot 8,80 \text{ g/cm}^3 = 0,11 \text{ g/cm}^3$

$$P' = \frac{0,11 \cdot 1,885^3 \text{ g} \cdot \text{cm}^3}{13,69 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3} = 54 \text{ kg}$$

Tehtävä 2. Mikä on virhe TiO₂-pitoisuuden suhteen, jos syötenäytettä otetaan 50 kg?

Tehtävän laskemiseen käytetään kaavoja (2) ja (3).

$$P' = 50 \text{ 000 g}$$

$$d = 1,885 \text{ cm}$$

C:n arvo ei ole sama kuin tehtävässä 1, sillä mineraalilaatutekijä on erilainen muiden C:n tekijöiden pysyessä muuttumattomina. Sijoitetaan kaavaan (6) seuraavat arvot:

$$a = 14,1 \% \text{ TiO}_2$$

$$a = 48,5 \% \text{ TiO}_2$$

$$\delta_M = 4,6 \text{ g/cm}^3$$

$$\delta_m = 3,9 \text{ g/cm}^3$$

m arvoksi saadaan 10,77 g/cm³. Edelleen $C = 0,135 \text{ g/cm}^3$ ja

$$\sigma_r^2 = \frac{0,135 \cdot 1,885^3}{50 \text{ 000}} = 18,08 \cdot 10^{-6}$$

$$\sigma_r = \pm 4,25 \cdot 10^{-3}$$

$$2\sigma_r = \pm 8,5 \cdot 10^{-3}$$

95 %:n varmuudella suhteellinen virhe on $\pm 0,0085$ eli absoluuttinen virhe

$$14,1 \% \cdot (\pm 0,0085) = \pm 0,12 \%$$

Syötteen TiO_2 -pitoisuuden virhe on $+ 0,12 \%$, mitä on pidettävä riittävän tarkkana.

Otanmäen rikastamon syötenäytettä on siis yhdellä kertaa otettava 50 kg. Tätä määrää on pidettävä minimiarvona. Kaavojen johdossa on tehty m.m. sellainen oletus, että kaikilla rakeilla on mahdollisuus samalla todennäköisyydellä joutua näytteeseen. Näin ei todellisuudessa tapahdu. Teoreettinen arvo antaa vain suuruusluokan. Edelleen on huomattava, että 50 kilon näytettä ei saa ilman lisämurskausta kahtioida.

Tehtävä 3. Miten suuri näyte on yhdellä kertaa otettava Otanmäen rikastamon tankomylyn tuotteesta, jotta virhe magnetiitin osalta on $0,5 \%$:n sisällä?

Päätely on samansuuntainen kuin edellä. Merkitsemme tähän vain kaavoihin sijoitettavat arvot:

$$d = 0,0589 \text{ cm}$$

$$2\sigma_r = \pm 0,007$$

$$\sigma_r^2 = 12,25 \cdot 10^{-6}$$

$$f = 0,5$$

$$g = 0,25$$

$$l = 0,2 \text{ (Enemmän puhtaaksijauhettu kuin rikastamon syöte)}$$

$$a = 35,5 \% \text{ Fe}_3\text{O}_4$$

$$a = 100 \% \text{ Fe}_3\text{O}_4$$

$$\sigma_M = 4,9 \text{ g/cm}^3$$

$$\sigma_m = 3,7 \text{ g/cm}^3$$

$$m' = 8,08 \text{ g/cm}^3$$

$$C = 0,5 \cdot 0,25 \cdot 0,2 \cdot 8,08 \text{ g/cm}^3 = 0,202 \text{ g/cm}^3$$

$$P' = \frac{0,202 \cdot 0,0589^3}{12,25 \cdot 10^{-6}} \text{ g} = 3 \text{ g}$$

Teoreettisesti näytettä tarvitsee ottaa siis vain 3 g, mikä on käytännöllinen mahdottomuus. Näytekauhan raon leveyden tulee teorian mukaan olla vähintään 3 kertaa suurimman rakeen läpimitta. Tämä seikka yhdessä näytteenottokauhan kulkunopeuden ja näytetiheyden kanssa määräävät näytteen suuruuden. Toisaalta voidaan näytettä huoletta kahtioida ennen suodatusta tai kuivatusta, koska hyvin pienikin näyte saattaa jo olla edustava mikäli vain näytteenotto ja kahtioiminen on suoritettu asianmukaisella tarkkuudella.

Tehtävä 4. Miten monta kertaa on näytettä otettava edellä esitetyissä tehtävissä 1 ja 3?

Analyysin hajonnan selvittämiseksi tehtiin erästä malminäytteestä 10 analyysiä, kaikki eri punnituksista:

Analyysi	a_o Fe, %	$a_o - \bar{a}$	$(a_o - \bar{a})^2$
1	37,71	+ 0,15	0,0225
2	37,41	- 0,15	0,0225
3	37,52	- 0,04	0,0016
4	37,70	+ 0,14	0,0196
5	37,64	+ 0,08	0,0064
6	37,72	+ 0,16	0,0256
7	37,49	- 0,17	0,0289
8	37,60	- 0,04	0,0016
9	37,35	- 0,21	0,0441
10	37,50	- 0,06	0,0036

Yht. 375,64 0,1764

$$\bar{a} = \frac{375,6}{10} \% \text{ Fe} = 37,56 \% \text{ Fe}$$

Yhtälön (7) mukaan

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,1764}{10-1}} = 0,14 \text{ , jolloin}$$

$$\bar{a} - a = \pm 0,28$$

Siilosta lähtevän malmin hajonnan selvittämiseksi otettiin 20 kpl näytteitä joka 5 min. (Näyte otettiin tankomylyn jälkeen, jolloin raekoko on 95 % alle 1 mm ja päästiin täten pienemmillä näyte-erillä).

Koe	a_o Fe, %	$a_o - \bar{a}$	$(a_o - \bar{a})^2$
1	39,6	+ 3,5	12,25
2	37,2	+ 1,1	1,21
3	36,1	$\pm 0,0$	—
4	36,1	$\pm 0,0$	—
5	36,7	+ 0,6	0,36
6	36,7	+ 0,6	0,36
7	37,2	+ 1,1	1,21
8	36,7	+ 0,6	0,36
9	36,7	+ 0,6	0,36
10	35,4	- 0,7	0,49
11	33,8	- 2,3	5,29
12	35,4	- 0,7	0,49
13	36,7	- 0,6	0,36
14	36,1	$\pm 0,0$	—
15	36,1	$\pm 0,0$	—
16	34,9	- 1,2	1,44
17	34,9	- 1,2	1,44
18	36,1	$\pm 0,0$	—
19	36,1	$\pm 0,0$	—
20	33,8	- 2,3	5,29

Yht. 722,3 30,91

$$\bar{a} = \frac{722,3}{20} \% \text{ Fe} = 36,1 \% \text{ Fe}$$

$$\sigma \text{ (liikiarvo)} = s = \frac{30,91}{20-1} = 1,27$$

Ennen tankomylyä on tavallisesti hienon sepelin erointus (ei edellisessä kokeessa), joka tasoittaa tankomylyn tuotetta. Tankomylyn tuotteesta otettiin 20 näytettä sepeleeroinnin toiminnassa.

Koe	a_o Fe, %	$\bar{a}_o - \bar{a}$	$(a_o - \bar{a})^2$
1	39,6	- 0,6	0,36
2	41,4	+ 1,2	1,44
3	39,1	- 1,1	1,21
4	39,6	- 0,6	0,36
5	40,2	$\pm 0,0$	—
6	42,6	+ 2,4	5,76
7	40,8	+ 0,6	0,36
8	39,1	- 1,1	1,21
9	39,2	- 1,0	1,00
10	39,1	- 1,1	1,21
11	44,8	+ 0,6	0,36
12	40,9	+ 0,7	0,49
13	39,6	- 0,6	0,36
14	39,7	- 0,5	0,25
15	40,2	$\pm 0,0$	—
15	40,8	+ 0,6	0,36
17	42,6	+ 2,4	5,76
18	39,1	- 1,1	1,21
19	39,1	- 1,1	1,21
20	40,2	$\pm 0,0$	—

Yht. 803,7 22,91

$$\bar{a} = \frac{803,7}{20} \% \text{ Fe} = 40,2 \% \text{ Fe}, \sigma \text{ (liikiarvo)} = s = \frac{22,91}{19} = 1,10$$

Taulukosta 1 saadaan 20 havainnon riviltä k:n arvoksi 2.8. kun S- ja T-todennäköisyydet ovat 95 %.

Sijoittamalla yhtälöön (11) yllä esitetyt arvot saadaan seuraavat y-arvot:

$$\text{Rikastamon syöte } y = 160$$

$$\text{Tankomylyn tuote } y = 120$$

Laskemalla syötevirran vaihtelualue s-arvosta 1.27 saadaan $2 \times 2.8 \times 1.27 = 7.1$.

Mikäli vaihtelualue ja analyysin tarkkuus olisi kokeuksen mukaan arvioitu olisi päädytty melkein täsmälleen samoihin lukuihin. Vuosien 1954—1956 aikana tehtyjen syöteanalyyysien ääriarvojen erotus on noin 8 %.

Jos siis Otanmäen rikastamon syötteestä halutaan edustava näyte, on sitä otettava 160 kertaa päivässä à 50 kg eli yhteensä 8 tonnia. Tämä on nykyisillä näytteenottolaitteilla mahdotonta. 8 tonnin käsittely vaatisi oman

pienen murskaamonsa. Päivänäytteen määrä on vain murto-osa vaaditusta. Sentähden myös päivänäytteen tarkkuus on pieni. Kuukausinäytteen tarkkuus sitävastoin vastaa jo analyysitarkkuutta. Tankomyllyn tuotteesta saadaan päivänäytekkin tarkaksi. Näyteniheys 120 merkitsee sitä, että näytekauhan tulee kulkea lietevirran poikki kerran 12 min. kohti. Näytekauhan ottama lietevirta voidaan heti kahtioida niin, että päivänäytteen määrä saadaan pysymään sopivan pienenä.

T e h t ä v ä 5. Miten monta kertaa näytettä on otettava kun 3 000 tn laiva lastataan magnetiittirikasteella, jonka Fe-pitoisuus saattaa vaihdella välillä 64—67 % Fe? Myyntisopimuksen mukaan vaihtoanalyysin tulee olla 0,5 % Fe sisällä.

Käytetään yhtälöä (9)

$$\begin{aligned} 2 \cdot (2 \sigma) &= 3; & \sigma &= 0,75 \\ 2 \sigma_{\bar{a}} &= + 0,25; & \sigma_{\bar{a}} &= 0,125 \end{aligned}$$

$$y = \left(\frac{0,75}{0,125} \right)^2 = 36$$

Näytettä on siis otettava säännöllisin väliajoin 36 kertaa. Näytteen teoreettinen suuruus on hyvin pieni. Näytteen määrän määrää näytteenottoon liittyvät käytännölliset seikat, lähinnä näytteenottoastian suuruus.

Kun on niin homogeenisesta tavarasta kysymys, kuin esimerkin magnetiittirikaste, on näytteenottotehtävä yksinkertainen. Koska näytteenotto käytännössä ei koskaan vastaa yhtälöiden johdossa edellytetyjä ihanneolosuhteita, on lukua 36 pidettävä miniminä. Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen suorittamassa näytteenotossa Oulun Malmisatamassa on näyteniheys useita satoja, mikä varmasti takaa edustavan näytteen.

Yhteenveto.

Edellä on esitetty teoreettiset kaavat, joiden avulla voidaan laskea minimi näytemäärä ja näytteenotto-tiheys, kun halutaan saavuttaa määrätty tarkkuus.

Yksikkönäytteen määrä on suoraan verrannollinen sallitun suhteellisen poikkeaman keskihajonnan neliöön.

Näytteenottotiheys taas on suoraan verrannollinen tavaravirrassa esiintyvään metallipitoisuuden normaali-hajonnan neliöön ja kääntäen verrannollinen sallitun absoluuttisen poikkeaman keskihajonnan neliöön. Tavaravirran määrä ei kummassakaan tapauksessa vaikuta näytteen määrään.

Kesäkokous 1957. Yhdistyksen kesäkokous pidettiin elokuun 16. ja 17. p:nä Otanmäessä ja Vihannissa. Otanmäessä oli 106 yhdistyksen jäsentä puheenjohtajansa filtri Åke Bergströmin johdolla. Otanmäki Oy toimi isäntänä toimitusjohtajansa yli-ins. Ilmari Harkin johdolla. Hänellä olivat apunaan mm. dipl.ins. Martti Merenmies, tekn.lis. Urmas Runolinna ja dipl.ins. Jarmo Soininen, jotka lounaan aikana selostivat johtamiensa osastojen toimintaa. Vanadiinitehtaassa, rikastamossa ja kaivoksessa suoritettujen kiertokäyntien jälkeen pistäydettiin virkistävällä uintiretkellä Ryynänselle. Geologeilla oli osittain oma ohjelmansa. Kiertokäynnit antoivat itsekullekin paljon uutta: menetelmät ja laitteet ovat suureksi osaksi ainutlaatuiset koko maailmassa ja saadut tulokset samoin.

Ravintola Mainarissa pidettiin varsinainen kesäkokous ennen päivällistä. Asioita oli sangen vähän, joten aikaa riitti runsaasti hyvän ruuan ja ystävien parissa. Hyvissä ajoissa ennen puolta yötä onnistui organisaattori Jarmo Soinisen sijoittaa pääosa vieraista busseihin matkaa varten Kajaaniin, missä yövyttiin. Ihailien täytyi todeta, että organisatio toimi loistavasti koko retkeilyn ajan.

Seuraavana päivänä eli lauantaina jatkui retkeily ohjelman mukaisesti Vihannissa, missä Outokumpu Oy

Yhtälöitä johdettaessa on tehty eräitä oletuksia ja yksinkertaistuksia. Yhtälöiden antamia arvoja ei sentähden saa pitää absoluuttisina vaan ainoastaan suuntaa antavina. Niinpä yhtälön antaessa näytemääräksi 100 kg, on virhemahdollisuus huomattava jos otetaan näytettä vain 10 kg. Toisaalta tehdään turhaa työtä, jos näytettä otetaan 1000 kg.

Yllä esitetty ei päde kultamalmeihin eikä yleensä sellaisiin malmeihin, joissa esiintyy vähäinen määrä arvokasta metallia tai mineraalia. Näiden malmien suhteen ei voida tehdä kaikkia niitä yksinkertaistuksia, joita kaavoja johdettaessa on tehty. Kultamalmien näytteenoton suhteen on syytä tutustua Gy:n alkuperäiseen artikkeliin.

Professori Olli Lokille, joka on ystävällisesti tarkastanut tämän artikkelin ja antanut apua sen matemaattisessa muotoilussa ja terminologiassa, haluavat tekijät lausua parhaat kiitöksensä.

Kirjallisuusuusluettelo:

- 1) *Pierre Gy*: »Die Probenahme von Erzen, Erforderliche Probemenge Kurventafeln zum Bemusterungs-Problem», s. 1—19, Internationaler Kongress für Erzauflbereitung, Goslar 1955.
- 2) *Hans Jahns*: »Der Einfluss des grössten Stücks bei Probenviertelung und der in den Geräten zurückbleibenden Reste auf die Genauigkeit der Probenahme», Glückauf, Heft 27/28, 1952.
- 3) *Hans Jahns*: »Elementare Erläuterung der zur mathematischen Behandlung von Stichprobenmessungen erforderlichen Gedankengänge und Begriffe», Glückauf, Heft 3/4, 1956.

Referat.

Die praktische Probenahme hat in der Aufbereitung zwei Grundfragen:

1. Was ist für eine Probe erforderliche Mindestgewicht?
2. Wieviele Proben mit Mindestgewicht muss man von einem laufenden Materialstrom nehmen?

Diese Aufgaben sind auf Grund der Artikel von Gy und Jahns betrachtet und mit numerischen Beispielen beleuchtet worden.

toimi isäntänä Vihannin kaivoksella isännöitsijä, dipl.ins. Gunnar Laatio keulassa. Sihteeri ei valitettavasti voinut olla läsnä samana päivänä alkaneen ulkomaanmatkan takia. Luotettavien tietojen mukaan retkeily oli erittäin onnistunut. Mm. esitettiin tuliterä filmi Vihannin kaivoksen rakentamisesta. Kiertokäyntien aikana kaivoksessa ja rikastustehtaalla saatiinkin nähdä paljon uutta ja opittavaa.

P.A.

Opintomatka

Insinöörit C. E. Carlson ja K. Nieminen sekä fil.maist. Kl. Säynäjarvi Suomen Mineraali Oy:stä tekivät n. 3 viikkoa kestävä opintomatkan Neuvostoliittoon viime syyskuun aikana. Viime keväänä oli Paakkilan asbestikaivoksella vastavuoroinen venäläisten ammattimiesten vierailu.

Matkan pääkohteena olivat Keski-Uralin laajat krysotiiliasbestiesiintymät Baschenovon alueella, minkä lisäksi retkeilijöillä oli tilaisuus tutustua myös asbestituotteiden valmistukseen. 1600 km:n matka Moskovasta Sverdlovskiin taitui mukavasti suihkukoneella vajaassa kahdessa tunnissa. Ohjelmaa täydensi tutustuminen Moskovan ja Leningradin nähtävyyksiin, joista erikoisesti mainittakoon Moskovan tiedeakatemian mineralogisen museon erittäin arvokkaat kokoelmat.

Maamme sinkkivälkkeiden kokoomuksista ja ominaisuuksista

Fil. tri Oke Vaasjoki,
Geologinen tutkimuslaitos, Otaniemi.

Jokapäiväisessä käytössä on totuttu ajatukseen, että sinkkivälke on luonteeltaan melko yksinkertainen mineraali eli että se on kidemuodoltaan kuutiollinen ja sen kaava on ZnS. On senvuoksi jossain määrässä yllättävää havaita, että näin selvältä tuntuva tapaus on kuitenkin kelvannut yksistään kokoomuksen puolesta aiheeksi lukuisiin tieteellisiin tutkimuksiin, joita julkaistunakin on hyvän joukon toista sataa. Mutta niinhän on tilanne monen muunkin aluksi yksinkertaiselta näyttävän asian suhteen niin kauan kun sitä ei ole otettu pintaa syvemmälle pyrkivän tieteellisen tai teknillisen tarkastelun kohteeksi.

Nimenomaan sinkkivälkettä koskien tiedetään ensinnäkin, että kaavaa ZnS vastaten on olemassa kiderakenteellisesti kaksi erilaista muotoa α -ZnS ja β -ZnS. Näistä edellinen on heksagoninen korkean lämpötilan muoto, luonnossa harvinainen wurtziitti, ja jälkimmäinen kuutiollinen tavallinen sinkkivälke. Luonnossa nämä eri muodot voivat olla sekaantuneina keskenään ja siten sinkkivälke, jota käytännössä yleensä pidetään ominaisuuksiltaan isotrooppisena, saattaakin heksagonisen muodon määrästä riippuen osoittaa mm. huomattavaa optista anisotropiaa mikroskooppisissa tutkimuksissa. Käsillä oleva kirjoitus koskee ainoastaan tavallisia kuutiollisia sinkkivälkkeitä.

Vielä suurempaa heterogeenisyyttä kuin totuttua kaavaa ZnS vastaava kidemuoto osoittaa sinkkivälkkeen kokoomus, joka aina käsittää monia muitakin alkuaineita sinkin ja rikin lisäksi. Kokoomusvaihtelut puolestaan aiheuttavat erilaisuutta mineraalia luonnehtiviin fysikaalisiin ominaisuuksiin. Yleisesti tunnettuahan on, että esim. sinkkivälkkeen väri saattaa vaihdella keltaisesta tumman ruskeaan ja aina mustaan asti. Samoin vaihtelevat ominaispaino, kovuus heijastuskyky ja valontaitto. Ilmeisesti tarkimmin seurattava ominaisuus, kidehilan alkeiskopin särmän a_0 :n muutokset, on voitu määrittää vasta sen jälkeen, kun saatiin röntgenograafiset menetelmät avuksi kide tutkimuksiin. Sinkkivälkkeen kokoomuksesta riippuvia ominaisuusvaihteluja aiheuttaa ennenkaikkea rauta, joka rautasulfidina FeS muodostaa seoskiteitä ZnS:n kanssa. Raudan lisäksi eri sinkkivälkkeet sisältävät luonteeltaan tietyn määrän mangaania, kadmiumia, galliumia, indiumia, elohopeaa, germaniumia ja mahdollisesti kobolttia sekä tinaa. Riippuen esiintymästä jokin sanotuista hivenaineista voi puuttua, mutta toisaalta kirjallisuudessa ilmoitetaan sinkkivälkkeiden sisältävän vielä paljon muitakin spektrograafisesti havaittuja hivenainemääriä. Viimeksi mainittujen moninaisuus saattaa tosin johtua epäpuhtauksista.

Edellä mainittujen sinkkivälkkeen ominaisuuksien yksityiskohtaisia tutkimuksia on jouduttu suorittamaan monestakin syystä. Sinkkimalmeja koskevissa malmi-

geneettisissä tutkimuksissa on eräänä keskeisenä teemana ollut sinkkivälkkeen arvo ns. geologisena lämpömittarina, jolloin erityisesti mineraalin kokoomuksen tarkka tuntemus on ollut välttämätöntä. Niinkään malminetsinnällisesti voivat sinkkivälkkeen hivenainekokoomukseen perustuvat päätelmät antaa hyviä vihjeitä suoritettaessa malmiaiheidien tai -lohkareiden keskeisiä vertailuja. Malmien rikastuksen ja tuotteiden jalostuksen kannalta sinkkivälkkeen tarkan kokoomuksen tuntemus on luonnollisesti ensiarvoisen tärkeää. Erityisesti rikastuksen kannalta on syytä kiinnittää huomiota mineraalin mikroarakenteeseen. Esim. meikäläisissä sinkkivälkkeissä esiintyy tavanomaisina mikrosulkeumina tai -suotautumina magneetti- ja kuparikiisuja, jotka usein ovat runsaita, mutta niin hienojakoisia, ettei niiden mukaantuloa sinkkirikasteeseen voida estää. Sinkkivälkkeen ja yleensäkin malmimineraalien tarkan tutkimuksen tarpeellisuudesta on tosiaan esitettävissä monia painavia näkökohtia, joihin joudutaan kiinnittämään huomiota mm. etsittäessä nykyajan tekniikan vaatimien mitä erilaisimpien raaka-aineiden lähteitä.

Erityisesti sinkkivälkkeen kohdalla on maassamme olemassa ennestään prof. O. Erämetsän laaja erikoistutkimus, jossa hän selvittelee sinkkivälkkeittemme indiumpitoisuutta. Käsillä olevan kirjoituksen päätarkoituksena on esitellä tavanomaisten sinkkivälkkeittemme kemiallista kokoomusta laajemmalti ja valaista samalla niiden muitakin yleisiä ominaisuuksia. Nesteanalyttiset määräykset on suorittanut fil.maist. P. Väänänen geologisessa tutkimuslaitoksessa ja spektrograafiset määräykset fil.maist. Oiva Joensuu Chicagon yliopiston geologisessa osastossa

Aineisto ja tutkimustapa.

Kirjoituksen puitteissa rajoitutaan taulukossa 1 esitettyihin näytteisiin, joista on ollut tilaisuus tehdä täydelliset määräykset. Outokummun, Lampinsaaren, Orijärven, Aijalan ja Metsämontun näytteet on kerätty tarkoitusta varten viime vuosien aikana ja tutkitut näytteet edustavat sanottujen esiintymien tavallisimpia sinkkivälkepitaisia malmityyppejä. Muut tutkitut näytteet edustavat geologisen tutkimuslaitoksen malmikokeilmaan liittyvää vanhempaa aineistoa, josta yksityiskohteisemmat tiedot on saatavissa laitoksen kortistosta. Taulukossa 1 esitetään myös näytteiden mikroskooppisesti määrätty malmimineraalokokoomus sekä sinkkivälkkeiden kohdalta niissä esiintyvien vieraiden mineraalisulkeumien tai suotautumistulosten laatu ja arvioitu määrä.

Analyysyjä ym. määräyksiä varten sinkkivälke rikastettiin näytteistään, jotka oli jauhettu raekokoon 0.125

Taulukko 1. Tutkimuksiin käytettyjen malminäytteiden malmineraalikoostumus.

Näyte n:o	Esiintymä	Pintahie n:o ⁴⁾	Malmimineraalien määrä %:ssa								Sulkeumien t. suotautumien määrä sinkkivälkkeessä	
			ZnS ⁵⁾	PbS ⁵⁾	CuFeS ₂ ⁵⁾	FeS ₂ ⁵⁾	FeS ⁵⁾	Fe ₃ O ₄ ⁵⁾	Sulfo ²⁾ suolat	Muita ³⁾		
1	Kisko, Orijärven kaivos, + 215 taso	4189	70	30						×		Satunnaista
2	» » » + 144 taso	4190	90	3			7					»
3	» » » + 60 taso	4191	72	17	7		4			×		Runsaasti
4	» » » + 30 taso	4192	85	11	2	1	1					Vähän
5	» Metsämontun kaivos	4193	90			5		5				»
6	» » »	4195	90			8	2					»
7	» » »	4194	75			25		×				»
8	Vihanti, Lampinsaari	4202	94	× ¹⁾	×	3	3			×		»
9	» » »	4201	94		1	2	3					»
10	Kuusjärvi, Outokumpu	4205	84		1		15				×	Runsaasti
11	Kisko, Aijala, + 175 taso	2871	30		30	40		×			×	Yleistä
12	Pohja, Nyckeln	4200	90	10			×	×				Vähän
13	Lohja, Hermala	4196	95		×		5					Yleistä
14	Joutsa	4197	84	12	1	2	1			×		Vähän
15	Inkoo, Lågnäs	3648	75			10	15					»

¹⁾ Mineraalia todettu vähän

²⁾ Sb-, Bi- ja Ag-pitoisia

³⁾ Mm. linneiitti ja stanniitti

⁴⁾ Geologisen tutkimuslaitoksen kokoelmat

⁵⁾ ZnS=sinkkivälke, PbS=lyijyhohde, CuFeS₂=kupari-kiisu, FeS₂=rikkikiisu, FeS=magneettikiisu ja Fe₃O₄=magnetiiitti.

mm (-50 Din) ja eräissä tapauksissa 0.062 mm (-100 Din) kun pyrittiin vähentämään epäpuhtauksien määrää rikasteissa. Sinkkivälkkeen rikastus saaduista rae-suuruuksista tapahtui laboratoriomittakaavassa käyttäen raskasneste-erotusta (Clericin liuos om. p. 3. 8—3. 9) lähinnä silikaattien ja silikaattisten sekarakeiden erottamiseksi sekä magneettista erotusta (käsimagneetti ja Franzin isodynaaminen separaattori) magneettisten komponenttien eroitukseen. Saatujen rikasteiden puhtautta seurattiin mikroskooppisesti pintahieistä, joissa sidosa-aineena oli lusiitti. Taulukossa 2 on esitetty analysointiin ym. määräyksiin lopullisesti käytettyjen rikasteiden puhtaus em. havaintojen perusteella.

Jokaisesta rikasteesta määrättiin Zn, Fe, Mn ja S sekä liukenematon osa nesteanalyttisesti. Eräissä tapa-

uksissa suoritettiin myös tarkistusmääräyksiä kuparin suhteen. Samoista rikasteista määrättiin hivenaineet Cd, In, Ge, Sn, Ga, Ag ja Hg spektrograafisesti. Kaikki suoranaiset analyysitulokset on esitetty taulukossa 3.

Kun analyyseistä lasketaan yhteen pääkomponentit ja liukenematon, ilmenee summassa vajaus, joka vaihtelee 0.2 %—2.79 % välillä ja johtuu lähinnä siitä, ettei kaikkia mahdollisia alkuaineita ole analysoitu. Koska liukenemattoman osan suuruus vaihtelee 0.44 %—1.65 % välillä, voidaan kuitenkin päätellä, että rikasteet ovat verraten puhtaita silikaattisista aineksista. Liukenematon on eniten rikasteessa N:o 15, jossa olevaa hersy-
niittispinelliä ei voitu saada eroon kuin osaksi.

Kaikki sinkkivälkkeet tutkittiin rikasteistaan röntgenograafisesti Helsingin Yliopiston Geokemiallisen laboratorion Norelco Geiger Counter spektrometrillä. Rikasteista tehtiin jauhepreparaatteihin sekoitettiin standardina puhdistettua kvartssia ja näytteet ajettiin vähintään kahteen kertaan. Ajoissa käytettiin hitainta välitystä ts. röntgensädesuihkun ja preparaatin välinen kulma vaihtuu hitaasti, jolloin lopullisessa diagrammassa eri kidepintoja vastaavat »piikit» tulevat suuremmiksi ja mittaustarkkuus näinollen paranee. Saaduista diagrammoista määrättiin d-arvot¹⁾, jotka vastaavat sinkkivälkkeen kidepintoja (111), (220), (311) ja (422). Lopullisesti saadut d-arvot, korjatut a₀-arvot, pykno-
metrisesti mitatut ominaispainot sekä analyttisesti määrätyn rautapitoisuuden mukaan laskettu rautasulfidin molekyyläärinen määrä esitetään taulukossa 4.

Tulosten tarkastelu.

Analyyseissä näkyvät lyijy- ja hopeapitoisuudet johtuvat rikasteisiin sisältyneistä lyijyhohde- ja sulfosuola-epäpuhtauksista, joita ei saatu täydellisesti eroon rikastuksessa.

Analyysoitujen rikasteiden luonteenomaisina hivenaineina ovat mangaanin ohella Cd, Ga, In, Hg ja Sn. Transistoritekniikassa kysyttyä germaniumia ei havaittu yhdessäkään tapauksessa, vaikka se monissa ulkomaisissa sinkkivälkkeissä on luonteenomaista ja mm. USA:n Tri-

Taulukko 2

Näyte n:o	Epäpuht. määrä %:ssa ¹⁾	Omin. paino	Epäpuhtauksien määrä ja laatu
1	1	3.949	Satunnaisia CuFeS ₂ - ja FeS-suotautumia Vähän PbS-sulkeumia.
2	1	4.004	Kts. ed.
3	2	3.993	Runsaasti suotautunutta CuFeS ₂ a. Vähän PbS-sulkeumia.
4	1	4.009	N. 10 % ZnS:stä sisältää CuFeS ₂ a suotautuneena t. sulkeumina. Vähän PbS-sulkeumia.
5	1	3.993	Vähän FeS:a sulkeumia.
6	1	3.978	Kts. ed.
7	2	3.975	Vähän FeS ja CuFeS ₂ sulkeumina.
8	1	4.023	Vähän FeS ja/tai CuFeS ₂ sulkeumia sekä Pbs.
9	1	3.941	Kts. ed.
10	1	4.012	CuFeS ₂ suotautumia.
11	1	3.974	Vähän FeS ₂ sulkeumia.
12	1	3.947	Vähän FeS suotautumia.
13	2—3	3.956	Pääasiassa spinelliä. FeS suotautumina ja sulkeumina.
14	1	3.931	Vähän FeS ja CuFeS ₂ suotautumia.
15	1	3.998	Vähän CuFeS ₂ sulkeumia.

¹⁾ Sisältää suotautumistulokset, sulkeumat, erillisinä tai sekarakeina olevat vieraat mineraalit.

Taulukko 3. Tutkittujen sinkkivälkkeiden kemiallinen kokoomus.

Näyte n:o	Esiintymä	Pääalkuaineet						Hivenaineet								
		%						ppm (miljoonasosaa)								
		Zn	Fe	Mn	S	Liuke- nema- ton	Sum- ma	Hg	Pb	Ge	As	Sn	Ga	In	Ag	Cd
1	Orijärvi	57.20	7.81	0.03	32.60	1.65	99.29	1) -	korkea	2) -	3) -	4) -	2) -	3) -	5) -	1100
2	»	56.20	7.86	0.10	32.70	0.73	97.64	+	»	-	-	1	11	-	3	1100
3	»	55.60	9.46	0.03	32.55	1.00	98.64	+	»	-	-	-	4.5	-	21	1100
4	»	56.75	8.68	0.02	32.80	0.44	98.69	-	»	-	-	-	3.5	-	73	1100
5	Metsämonttu	57.30	7.58	0.45	32.90	1.10	99.33	+	39	-	-	-	5	6	2	1900
6	»	55.60	8.25	0.21	32.55	0.60	97.21	+	38	-	-	4.5	3	6	-	1700
7	»	56.75	8.20	0.51	32.95	0.60	99.01	+	38	-	-	2	3.5	-	-	1100
8	Lampinsaari	58.45	6.71	0.17	33.10	0.50	98.93	+	370	-	-	2	45	-	1	1000
9	»	58.00	7.15	0.18	33.10	0.51	98.94	+	460	-	-	2	25	-	5	1000
10	Outokumpu	58.50	7.58	0.14	33.10	0.66	99.98	-	37	-	-	85	30	5	1.5	850
11	Aijala	55.45	9.18	0.17	32.65	0.70	98.15	-	320	-	-	2	8	80	3	3200
12	Nyckeln	56.50	8.63	0.25	32.55	0.72	98.65	-	3700	-	-	-	-	-	-	1100
13	Hermala	49.65	11.38	0.38	31.20	5.80	98.41	-	50	-	-	-	-	-	-	2100
14	Joutsa	56.60	8.96	0.16	33.00	0.59	99.31	+	4500	-	-	2	-	-	-	1100
15	Lågnäs	53.35	10.60	0.20	32.40	0.68	97.23	-	45	-	-	17	-	120	10	1200

1) + = alkuaine havaittu
 2) - = alkuainetta ei havaittu, vähemmän kuin 3 ppm
 3) - = » » » » » » 60 ppm

4) - = » » » » » » 2 ppm
 5) - = » » » » » » 1 ppm

Taulukko 4

Näyte n:o	d-arvot	Korjattu a _o	Mitattu om.p.	FeS Mol. %
1	3.128	5.417	3.949	13.98
2	3.120	5.417	4.004	14.07
3	3.129	5.420	3.993	16.94
4	3.127	5.417	4.009	15.54
5	3.124	5.424	3.993	13.57
6	3.132	5.419	3.978	14.77
7	3.128	5.419	3.975	14.68
8	3.128	5.414	4.023	12.01
9	3.126	5.419	3.941	12.80
10	3.128	5.418	4.012	13.57
11	3.122	5.416	3.974	16.44
12	3.124	5.415	3.997	15.45
13	3.134	5.424	3.956	20.37
14	3.126	5.418	3.931	16.04
15	3.130	5.419	3.998	18.98

State esiintymissä siinä määrässä, että se otetaan talteen erikoistoimenpitein. Kun seuraa analysoitujen hivenaineiden vaihteluja eri rikasteissa voinee panna merkille heikon tendenssin, jonka mukaan muutamat näistä alkuaineista ovat määriltään samansuuruisia yhtä esiintymää edustavissa eri sinkkivälkkeissä. Tämä ilmenee mm. jos verrataan toisiinsa Orijärven ja Lampinsaaren rikasteissa olevia Cd määriä. Vastaavalla tavalla mangaanipitoisuus näyttää suuruusluokaltaan melko vakiolliselta Orijärven ja Lampinsaaren sinkkivälkkeissä. Useimmat analysoiduista rikasteista eivät sisällä galliumia tai indiumia ja niiden määrät ovat yleensä vähemmän kuin 10 ppm (miljoonasosa). Jos näitä alkuaineita on todettu, niiden määrät ovat hyvin erilaisia eri rikasteissa, mutta suuruusluokaltaan kuitenkin vastaavat toisiaan yhtä esiintymää edustavissa rikasteissa. Aijalan sinkkivälkkeessä on runsaasti indiumia, mutta suurin pitoisuus on määrätty Inkoon esiintymän sinkkivälkkeestä eli samasta missä Erämetsä jo v. 1938 totesi indiumia olevan tavallista runsaammin. Suurimmat galliumin arvot on havaittavissa Outokummun ja Lampinsaaren malmeista tehdyissä sinkkivälkkerikasteissa. Muutamissa näytteissä esiintyy myös elohopea spektrograafisesti todettavissa

määrissä, erityisen selvästi Lampinsaaren sinkkivälkkeessä, mutta valitettavasti ei tässä yhteydessä voitu elohopean suhteen suorittaa kvantitatiivista määräystä. Tina esiintymisen varsinaisena sinkkivälkkehilaan liittyvänä alkuaineena on jossain määrässä kyseenalainen, joskin kirjallisuudessa esiintyy tietoja, joiden mukaan tina olisi luonteenomaista erityisesti korkeissa lämpötiloissa muodostuneiden sulfidimalmien sinkkivälkkeissä. Käsillä olevassa tapauksessa tina nähtävästi johtunee pienistä määristä stanniittia, jota siellä täällä esiintyy mikrosulkeumina. Näinollen tinaa ei nyt tutkituissa tapauksissa voida pitää itse sinkkivälkkeilyn kokoomusta luonnehtivana alkuaineena kuten on laita todettujen Mn, Cd, Ga, In ja Hg pitoisuuksien ollessa kysymyksessä. Edellytykset viimeksi mainittujen alkuaineiden sekä erityisesti raudan esiintymiseen sinkkivälkkehilassa ansaitsevatkin malmigeneettisen tärkeytensä vuoksi lähempää tarkastelua.

Kuten jo on mainittu, malmigeneettisten tutkimusten kannalta sinkkivälkkeitä koskevana keskeisenä teemana on ollut mineraalin sopivaisuus geologiseksi lämpömittariksi, jolla tarkoitetaan lähinnä sitä, missä määrässä sinkkivälkkeeseen sisältyvien vieraiden alkuaineiden konsentraatiot ovat riippuneet sinkkifaasin kiteytyessä vallinneista lämpötilaolosuhteista. Tässä mielessä johtopäätöksiä tehtäessä on tietenkin edellytettävä, että malmin muodostumisolosuhteissa sinkkivälkkehilaan sitoutuvaa vierasta alkuaineita on ollut riittävästi tasapainotilan saavuttamiseksi sinkkivälkkeeseen sitoutuvan ja faasissa vapaana olleen saman alkuaineen määrien välillä. Kirjallisuudesta saatavien tietojen samoin kuin tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella sanottu edellytys näyttäisi yleensä vallinneen raudan suhteen. Sensijaan muiden sinkkivälkkehilaan sitoutuneiden alkuaineiden kohdalla tuskin voi otaksua, että niiden konsentraatiot olisivat riittäneet tasapaino-olosuhteiden saavuttamiseen kiteytymisvaiheessa. Näiden alkuaineiden läsnäolo sinkkivälkkeessä lieneekin määräytynyt lähinnä provinssiaalisten tekijöiden mukaan ts. riippuen siitä, onko näitä aineita ylipäänsä ollut saatavilla malmin kiteytyessä. Mainituista syistä lienee siis ilmeistä, että sinkkivälkkeeseen sisältyvä rauta yleensä soveltuu »lämpö-



Bergsrådet Petter Forsström

80 år

Den 7. 11. 1957 fyllde bergsrådet Petter Forsström 80 år. Han har sedan 1897 varit chef för Lojo Kalkverk Ab, som jämte dotterföretag under hans ledning vuxit upp till ett betydande företag inom vår bergsindustri. Han har utfört en sällsynt heljuten industrimannagärning vårt bergsbruk och hela vårt näringsliv till fromma.

Bergsrådet Forsström är stiftande medlem i Bergsmannaföreningen, inom vilken han intar ställningen såsom bergsmännens grand old man.

På sin bemarkelsdag tilldelades bergsrådet Forsström Bergsmannaföreningens förtjänstmedalj, Mäkinen-medaljen i silver. Medaljen kommer att överlämnas till honom vid föreningens följande årsmöte.

Eräs erikoinen kokemus vieraille oli sauna, jossa käytiin melkein sataprosenttisesti. Saunoissa oleva vesiletku, jolla tavallisesti puhdistetaan lauteet ja pesuhuone, keksittiin oitis oivalliseksi vesisodan aseeksi, eikä moisia temperamenttisiä karjahduksia ole ennen Otanmäen saunoissa kuultu.

Makuuvaunuihin oli kutakin yötä varten varattu hedelmiä, yövoileipiä, olutta y.m. virvokkeita. Junan lähtöaika iltaisin oli melko aikainen, klo 21—22, joten tarinointia riitti vielä vaunuissakin. Ranskalainen vaunu söi yöväänään ja lähti sitten vähin äänin yöpuulle. Samoin teki suurin osa englantilaisesta vaunusta lukuunottamatta eräitä virkeitä yksilöitä. Saksalaisissa vaunuissa sitävastoin riitti vilkasta seurustelua pikkutunneille asti.

Ekskursion osanottajana oli myös eräs viehättävä jugoslavialainen naisinsinööri, jonka majapaikka oli englantilaisessa vaunussa. Tietysti vaunun ainoalle naiselle pidettiin innokkaasti seuraa, eivätkä hänen toivomuksensa nukkumaan menosta saaneet lainkaan vastakaikua. Silloin tämä naisinsinööri huomautti, että englantilaiset ovat tunnettuja siitä, että he ovat gentlemanneja ja pyysi tietä omaan osastoonsa. Tie aukeni, ja englantilaiset seisovivat melkein kantapäät yhdessä, kun tyttö ovelta lausui hyvän-öintoivotukset.

Outokummussa vieraiden kiitospuheen piti Bergwerksdirektor Erich Böhne, joka oli ollut saksalaisen vuorimiesyhdistyksen, Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute e.V., puheenjohtajana silloin, kun vuorineuvos Mäkiselle jaettiin Agricola-mitali.

Ekskursio sujui kokonaisuudessaan suuremmilta komelluksilta erittäin miellyttävän tunnelman vallitessa. Mikäli olisi tilaisuutta noudattaa kaikkia kutsuja, sujuisi oppailta yksi vuosi mukavasti vastavierailujen merkeissä.

Otanmäessä 25.10. 57
Urmas Runolinna.

Uutta jäsenistä Nytt om medlemmarna

Dipl. ins. *Petri Brykille* on myönnetty vuorineuvoksen arvonimen.

Fil. ar. *Nils Edelman* har överflyttat till Oy Vuoksenniska Ab:s gruva i Nyhamn. Adress: Torggatan 33, Mariehamn.

Dipl. ing. *Erik Hackzell* är numera övering, vid Ab Svenska Metallverken i Västerås. Adress: Frejagatan 2 C, Västerås, Sverige.

Dipl. ing. *Anders Jernström* har utnämnts till platschef vid Oy Vuoksenniska Ab:s Koverhar stålverk. Adress: Carpelansvägen 1, Ekenäs.

Dipl. ins. *Jorma Karvila* on siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n Turun rautatehtaalle. Osoite: Linnankatu 37 b 30, Turku.

Fil. maist. *Kalevi Kauranne* on suorittanut filosofian lisensiaattitutkinnon.

Dipl. ins. *Lauri Koivikko* on nyttemmin Ruskealan Mar-mori Oy:n palveluksessa. Osoite: Savonlinna.

Fil. maist. *Juhani Koskinen* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen malmietsintäosastolle. Osoite: Outokumpu.

Ins. *Erno Kosonen* on nimitetty Suomen Mineraali Oy:n Paakkilan kaivoksen isännöitsijäksi.

Fil. maist. *Olavi Kouvo* on palannut kotimaahan U.S.A:sta ja toimii jälleen Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen malmietsintäosastolla. Osoite: Outokumpu.

Dipl. ing. *Erki Lindfors* är numera gruvingenjör vid SKF:s Hofors Bruk. Adress: Hofors, Sverige.

Dipl. ins. *Olavi Mattila* toimii nyttemmin Suomen lähetystön kaupallisena avustajana Buenos Airesissa. Osoite: Junin 191, Buenos-Aires, Argentina.

Dipl. ins. *Eino Mäkilä* on muuttanut Joutseno Pulp Oy:n palvelukseen. Osoite: Joutseno.

Fil. maist. *Kauko Parras* on suorittanut filosofian lisensiaatin tutkinnon.

Dipl. ins. *Juhani Peräinen* on siirtynyt Suomen Gummi Oy:n Vammalan tehtaalle. Osoite: Vammala.

Dipl. ins. *Pentti Pesola* on nimitetty Suomen Mineraali Oy:n Lohjalla sijaitsevan uuden asbesti-sementtitehtaan isännöitsijäksi. Osoite: Muijala.

Dipl. ins. *Jorma Porho* on nykyään Suomen Höyrylaiva Oy:n palveluksessa. Osoite: Herrholmankatu 17, Pietar saari.

Fil. maist. *Reino Repo* on väitellyt filosofian tohtoriksi

Dipl. ins. *Rauno Roitto* on siirtynyt Outokumpu Oy: Helsingin pääkonttoriin. Osoite: Merikatu 19, Helsinki.

Dipl. ing. *Jürgen Schmidt* har överflyttat till Parg Kalkbergs Ab, Pargas. Adress: Pargas.

Dipl. ins. *Torsti Simola* on nimitetty Helsingin kaupungin kaasulaitoksen apulaisjohtajaksi.

Fil. maist. *Matti Suila* on jälleen Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa.

Tekn. lis. *Martti Sulonen* on väitellyt tekniikan tohtoriksi.

Fil. maist. *Heikki Tuominen* on väitellyt filosofian tohtoriksi ja nimitetty geologian professoriksi Leigh-universityssä U.S.A:ssa. Osoite: Leigh-University, Bethlehem, Pennsylvania, U.S.A.

Dipl. ins. *Toivo Tyynelä* on nyttemmin Vuorikem Oy:n palveluksessa. Osoite: Järvenpää.

Fil. maist. *Olavi Walden* on nykyään Outokumpu Oy:n palveluksessa malmietsintäosastolla. Osoite: Koras.

Ing. *Börje Wallen* har utnämnts till verkställd direktör vid Wärtsilä-koncernen Ab, Dalsbruks bruk. Adress: Dalsbruk.

Dipl. ins. *Osmo Vartiainen* on palannut kotimaahan Etelä Afrikasta ja toimii Outokumpu Oy:n p^a metallitehtaalla. Osoite: Pori.

TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1955.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius

Tilastossa ei ole huomioitu kivilouhimoita eikä kullanhuuhtomoita.

Suurusjärjestys kokonaislouhinnan mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yhteensä nostettu tonnia	Keskim. kaivostyöntekijöitä vuoden aikana			Kaivoksessa suoritettuja työtunteja
						avolouhoksessa	maanalla	yht.	
1	Parainen	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	875.598	51	—	51	115.529
2	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	798.604	—	471	471	941.303
3	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäki Oy	742.399	—	103	103	237.139
4	Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	493.379	48	3	51	112.481
5	Ojamo	Lohja	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy	409.592	—	112	112	205.705
6	Vihanti	Vihanti	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	341.246	—	139	139	332.618
7	Tytyri	Lohja	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	255.087	13	80	93	169.106
8	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	150.513	—	104	104	208.326
9	Förby	Särkisalo	kalkkikiveä	Karl Forsström Ab	127.399	—	25	25	54.311
10	Haveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuoksenniska Ab	110.681	13	33	46	95.823
11	Ruokojärvi	Kerimäki	kalkkikiveä	Ruskealan Marmorio Oy	109.971	2	51	53	100.998
12	Aijala	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy	104.800	—	71	71	170.966
13	Montola	Virtasalmi	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	100.956	—	24	24	55.209
14	Metsämonttu	Kisko	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	94.490	—	26	26	63.055
15	Paakkila	Tuusniemi	asbestia	Suomen Mineraali Oy	86.477	16	8	24	52.864
16	Kalkkimaa	Alatornio	kalkkikiveä	Rauma-Repola Oy	67.000	17	—	17	36.006
17	Pitkäniemi	Lohja	»	Lohja-Kotka Oy	64.541	—	14	14	33.214
18	Sipoo	Sipoo	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy	41.344	—	10	10	18.058
19	Jormua	Paltamo	talkkia	Suomen Mineraali Oy	10.781	8	—	8	14.117
20	Nordsjö	H:gin mlk.	marmoria	Oy Rudus Ab	1.520	—	3	3	5.850
Yhteensä					4.986.378	168	1.277	1.445	3.022.678

Osoitteenmuutoksia — Adressförändringar:

Dipl. ins. *Matti Holma*. Uusi osoite: Aarnivalkeantie 3 as. 10, Tapiola.

Dipl. ins. *Jorma Honkasalo*. Uusi osoite: Lahnalahdentie 3, Lauttasaari, Helsinki.

Fil. maist. *Viljami Hyppönen*. Uusi osoite: Pekankatu 3, Rovaniemi.

Fil. iis. *Olavi Jäntti*. Uusi osoite: Laivurinkatu 10, Helsinki.

Fil. mag. *Runar Kristola*. Ny adress: Granvägen 1.A.23, Dickursby.

Dipl. ins. *Seppo Lehmushallio*. Uusi osoite: Isokaari 7 A 12, Lauttasaari, Helsinki.

Bergsing. *Åke Lundberg*. Ny adress: Eriksbergsgatan 38, Stockholm, Sverige.

Dipl. ing. *Rolf Malmström*. Ny adress: Braxenviksvägen 3 lok 5. Drumsö, Helsingfors.

Fil. maist. *Veikko Pääkkönen*. Uusi osoite: Mankkaa 1.

Fil. maist. *Veikko Räsänen*. Uusi osoite: Nallenpolku 4 E 79, Tapiola.

Dipl. ins. *Heikki Tanner*. Uusi osoite: Isokaari 38 A, Lauttasaari, Helsinki.

Professori *Matti Tikkanen*. Uusi osoite: Munkkiniemen puistotie 2 A 12, Munkkiniemi, Helsinki.

Dipl. ins. *Holger Tillman*. Uusi osoite: Palokunnankatu 20, Hämeenlinna.

Ing. *Gunnar von Wendt*. Ny adress: Östra Brunnsparken 7 B, Helsingfors.

Uusia jäseniä — Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys r.y:n kesäkokouksessa elokuun 16 p:nä 1957 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Kalla, Juha, fil. maist. syntynyt 19.8. 1926. Oulujoki Oy:n palveluksessa. Osoite: Aallonkatu 2 B, Rovaniemi.

Korpela, Kauko Mauno, fil. maist. syntynyt 19. 8. 1927. Oulujoki Oy:n palveluksessa, Betoni- ja Geoteknillisessä toimistossa. Osoite: Leppiniemi.

Peltonen, Pietari, dipl. ins. syntynyt 13.11. 1930. Suomen Malmi Oy:n palveluksessa. Osoite: Ulvilantie 5 C 37, Munkkivuori, Helsinki.

Vuoriteollisuusosasto teknillisessä korkeakoulussa

Diplomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet *Kaj Rainer Lilius* ja *Onni Olavi Mäkelä*.

Diplomi-insinööritutkinnon metallurgian opintosuunnalla on suorittanut *Tapio Heikki Sakari Saari*.

Syksyllä 1957 Vuoriteollisuusosastoon ilmoittautuneet tekn. ylioppilaat:

Kaivostekniikan opintosuunta

I vuosikurssi

Fomin, Pekka
Grönfors, Teuvo Tapio
Hakalehto, Kaarlo Olavi
Jakowleff, Karl Erik René
Lindeberg, Tom Christian
Lupander, Jan-Christian
Palomäki, Asko Inari
Salin, Yrjö Henrikki
Sandström, Pehr Åke
Sundqvist, Olli Pekka
Ulvelin, Esko Emil

II vuosikurssi

Freund, Otto Tapani
Heikkilä, Lauri Väinö Kalevi
Kangas, Timo Antero
Kerola, Pentti Juhani
Kirvesniemi, Aapo
Skand, Carl-Johan
Tuisku, Tapani Martti Seppo
Östman, Per-Oskar Albert

III vuosikurssi

Eerola, Paavo Ilmari
Heiskanen, Risto Heimo Akilles
Kangas, Veli Juhani
Kekki, Kimmo Kalle Kullervo
Koponen, Rauno Veli Kullervo
Linko, Ilpo Ilkka Kalevi
Salo, Urpo Jaakko Juhani
Selänne, Pertti Olavi
Söderström, Rolf Rainer
Tanila, Aimo Juhani
Vältilä, Timo Juhani

IV vuosikurssi

Autio, Matti Tapani
Helminen, Mikko Mauri Johannes
Hermonen, Olli Antero
Leinonen, Paavo Johannes
Matikkala, Aaro Untamo
Raike, Pentti Johannes
Tuovinen, Rainer Kalevi
Westman, Raimo Johannes

V tai ns vuosikurssi

Jumppanen, Veikko Kalevi
Korhonen, Olli Väinö
Lappalainen, Seppo H. Juhani
Palviainen, Mikko Ilmari
Tapanila, Mauno Stefanus

Metallurgian opintosuunta

I vuosikurssi

Alakokkare, Esa Antero
Asikainen, Hannu Matti
Halavaara, Yrjö Olavi
Hiilami, Seppo Juhani
Jansson, Hans Folke
Karstunen, Erkki Juhani
Salimäki, Matti Juhani
Tirkkonen, Tauno Juhani
Tuominen, Tapio Kalevi

II vuosikurssi

Diehl, Gösta Wilhelm
Henrickson, Olle Göran
Holmala, Rainer Kalevi
Jalava, Antti Heikki
Laurila, Aaro Uljas
Lundström, Knut Edvin
Moisio, Tapani Jouko Ilmari
Silventoinen, Ilmo Kalevi
Tilander, Heikki Kustaa
Tuovinen, Frans Heikki

III vuosikurssi

Järvenpää, Viljo Juhana
Makkonen, Risto Juhani
Mannerkoski, Markku Berndt Veikko
Peura, Esa Heikki

IV vuosikurssi

Heimonen, Lauri Jaakko
Häkkä, Mikko Juhani
Palperi, Matti Johannes
Yläsaari, Seppo Tapio

V tai ns vuosikurssi

Antola, Reijo Kauno
Collan, Johan Krister
Lautjärvi, Jaakko Juhani
Rapeli, Hannu Antero
Räisänen, Raimo Anssi
Ylijoki, Pentti Helmeri

VUOSIKOKOUS 1958

Yhdistyksen vuosikokous on perjantaina, maaliskuun 28 p:nä 1958. Jaostojen kokoukset pidetään lauantaina 29 p:nä. Vuosikokous on samalla 15-vuotiskokous, jossa esitelmänpitäjinä ovat teknillisen korkeakoulun rehtori, prof. Jaakko *Rahola* ja Åbo Akademin prof. Adolf *Metzger*.

Iltajuhla on perjantaina ravintola Royalissa, Ruotsalaisen Teatterin talossa.

Kesäkokoukset. Yhdistyksen hallitus on päättänyt, ettei kesäkokouksia yhdistyksen puitteissa toistaiseksi pidettäisi. Sen sijaan on toivottavaa, että jaostot järjestäisivät omissa puitteissaan vastaavia retkeilyjä ja -kokouksia.

Jaostojen puheenjohtajat hallituksen kokouksiin. Jotta yhteistyö pääseuran ja jaostojen välillä saataisiin entistä kiinteämmäksi yhdistyksen hallitus on päättänyt, että vast'edes kutsutaan jaostojen puheenjohtajat olemaan läsnä hallituksen kokouksissa.

YKn teknillisen avun asiantuntijatehtävät. Yhdistykseltä tiedustellaan usein sopivia henkilöitä asiantuntijatehtäviin eri maihin. Näistä on ilmoituksia mm. Teknillisessä Aikakauslehdessä. Tällä hetkellä haetaan asiantuntijoita seuraaviin tehtäviin:

N:o 1206) India »Mining Engineering». Työ kestää 2 vuotta ja alkaa huhtikuussa 1958.

N:o 1210) Venezuela »Economic evaluation of mineral deposits». Työ kestää 6..12 kk ja alkaa 1. 5. 1958.

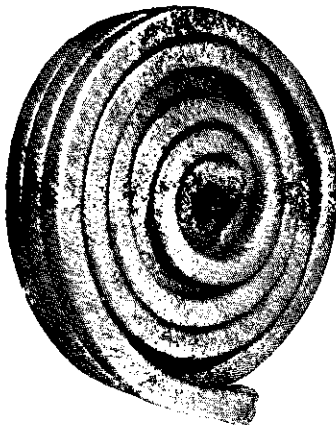
Asiasta kiinnostuneet voivat saada tarkempia tietoja Kauppa- ja teollisuusministeriöstä (Maist. Paavo Aarnio, puh. 14311/683), jolloin tehtävän numero on samalla ilmoitettava.

ITSEVOITELEVAT

MOLYMIN

TIIVISTEET

suuriin paineisiin, korkeisiin lämpötiloihin, suurille kierrosnopeuksille



Molymin-tiivisteissämme käytetään voitelun ja tiivistystehon lisäämiseksi erikoispuhdistettua molybdeenidisulfidia (MoS₂). Tämän uuden kyllästysaineen käänteentekevä merkitys johtuu lähinnä seuraavista ominaisuuksista:

- Erittäin alhainen kitkakerroin, joka pienenee paineen kasvaessa.
- Voitelukyky säilyy muuttumattomana — 70° C:sta aina 450° C saakka.
- Kyllästysaine muodostaa pysyvän, liukkaan kalvon, joka suojaa koneenosaa kulumiselta ja syöpymiseltä.

TIIVISTÄKÄÄ myös kustannusvuotoja vastaan — **käyttäkää MOLYMIN-tiivisteitä!**

MINETTO MOLYMIN
MINETTO ALKALI MOLYMIN
MINETTO PETROL MOLYMIN
MINETTO ALKOL MOLYMIN
SINETTO ACID MOLYMIN
LAMETTO MOLYMIN



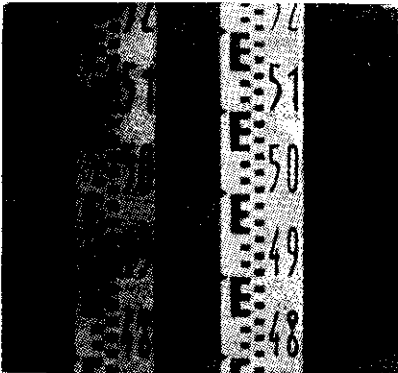
Suomen
Minerali Oy

Bulevardi 28, Helsinki
Puh. 11 791 vaihde

UUTTA!

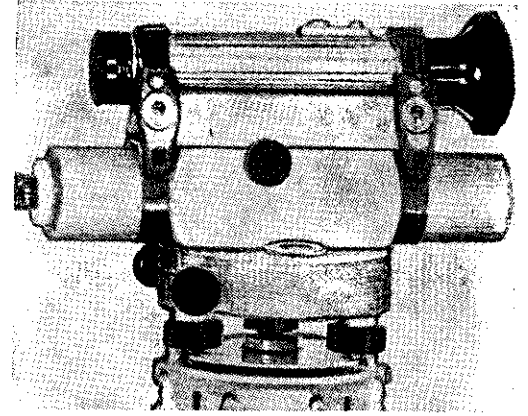
SCOTCHLITE-

heijastuskalvolla
päällystetty
vaakituslatta



Tavallinen ja heijastuslatta samassa valaistuksessa.

Lyhenevistä päivistä huolimatta voidaan vaakitusyötä syksyllä jatkaa täydellä teholla käyttämällä tätä lattaa, joka on päällystetty samalla kalvolla kuin liikennemerkkit. Latta on E-jakoinen, 4 m pitkä ja kokoon taitettuna 1 m mittainen. Hinta 9.600:—.



Vaakituskojeen päälle asetetaan tavallinen sauvalamppu. Sen kiinnittämiseen tarvittava teline maksaa 2.350:— ja se sopii esim. Zeiss ja Wild vaakituskojeisiin. Kuvassa sauvalamppu kiinnitettynä Zeiss Ni 2 vaakituskojeeseen.



Teknillisten kojeiden ja piirustustarvikkeiden erikoisosasto.

Helsinki, P. Esplanaadikatu 43, puh. 12 171



ovat

**taloudellista
ja tehokasta
voimaa**

Ojitusdynamiitti

auttaa ratkaisevasti ojankaivussa. Voi edullisessa maaperässä "kaivaa ojaa" jopa satojen metrien pituudelta yhdellä ainoalla räjäytyksellä.

Raivauspanokset

jotka on pakattu muovipusseihin, sopivat mitä erilaisimpiin räjäytystöihin. Näiden panosten etuna on mm., että ne voidaan muotoilla halutun malliseksi. Nalli voidaan kiinnittää panoksen ulkopuolelle poimuun, mistä on etua suoritettaessa räjäytyksiä kosteassa maaperässä.

Kivipommit

eivät tunne esteitä. Suuretkin kivet murenevat tehokkailla kivipommeilla pieniksi, helposti käsiteltäviksi lohkariksi.



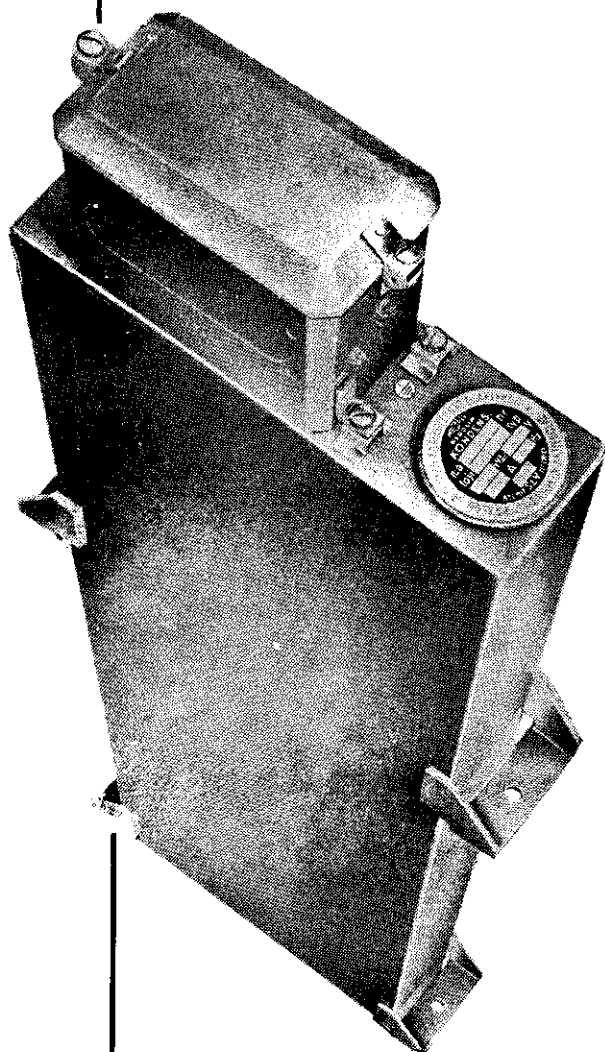
VALMET

RIKKIHAPPO
JA SUPERFOSFAATTITENTÄÄT OY

Räjähdysaine
KONTTORI

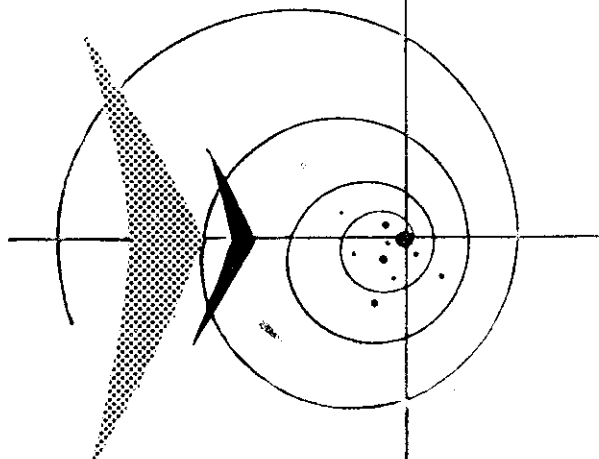
Helsinki - Runeberginkatu 8 F - Puh. 441 602

26 kVAr
KONDENSAATTOREITA
NYT LYHYELLÄ
TOIMITUSAJALLA



S U O M E N
K A A P E L I T E H D A S
O S A K E Y H T I Ö

Helsinki, Pursimiehenkatu 29—31. Puh. 11 721



ekono

seuraa tekniikan kehitystä

Prosessisäädön,
automaatiikan ja
teollisen elektroniikan
asiantuntemusta

Teollisuusprosessien
tutkimuksia radioisotoopein

— ja tarjoaa erikoisasia-
tuntijoidensa apua prosessi-
teollisuudelle

E K O N O

**Voima- ja Polttoainetaloudellinen
Yhdistys**

Helsinki, E. Esplanaadikatu 14,
Puh. 10011 (vaihde)



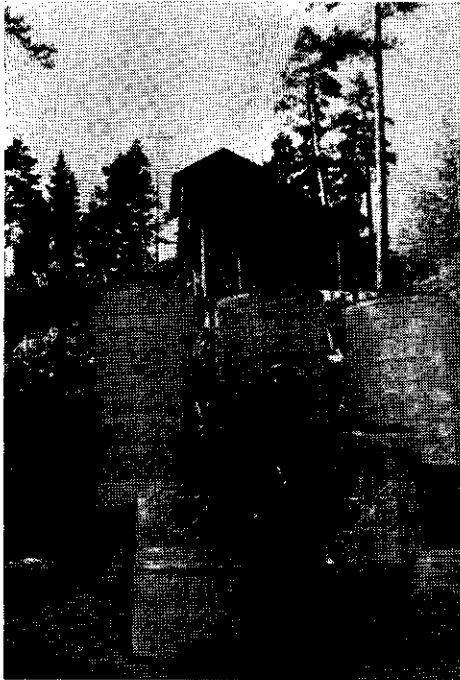
MASCHINEN — EXPORT

vuoriteollisuuskoneita

Yksinmyyjä Suomessa:

Oy Finnish Impex Ab

Helsinki, Hallituskatu 17, puh. 22626



Suomalaisten voimametallien käyttömahdollisuuksia tutkiva yhtiömme kenttälaboratorio Askolassa.

Sähköenergian tuotanto ja vuorityö

käyvät käsi kädessä atomienergian aikakauteen.

**25 vuotta sähkön tuotantoa Suomen
kansantalouden hyväksi**

Myyntimme v. 1956: 2.400 milj. kWh eli n. 40 %
kokonaiskulutuksesta.

Imatran Voima Osakeyhtiö

Garphyttan

**Nosto- ja
vastapainoköydet**

AB GARPHYTTE BRUKilta

**Vaativiin paikkoihin
parhaat köydet!**

**Lyft- och
motviktslinor**

från

AB GARPHYTTE BRUK

**De bästa linorna
för fordrande ändamål!**

Yksinmyyjä:
Representant:



Helsinki - Helsingfors
Puh. 61 272 Tel.



Toimitamme vuoriteollisuudelle

KUULAMYLLYJÄ

TANKOMYLLYJÄ

HARALUOKITTELIJOITA

sekä muita alaan kuuluvia koneita ja laitteita

Kääntykää puoleemme suunnitellessanne laitoksenne uusimista tai laajentamista

WÄRTSILÄ-YHTYMÄ O/Y

KONE JA SILTA

Helsinki

Vuorimiehen puhdetöitä * Bergsmannens fritidssysselsättningar



**Kuka hänelle soittovärkit
hommaa**

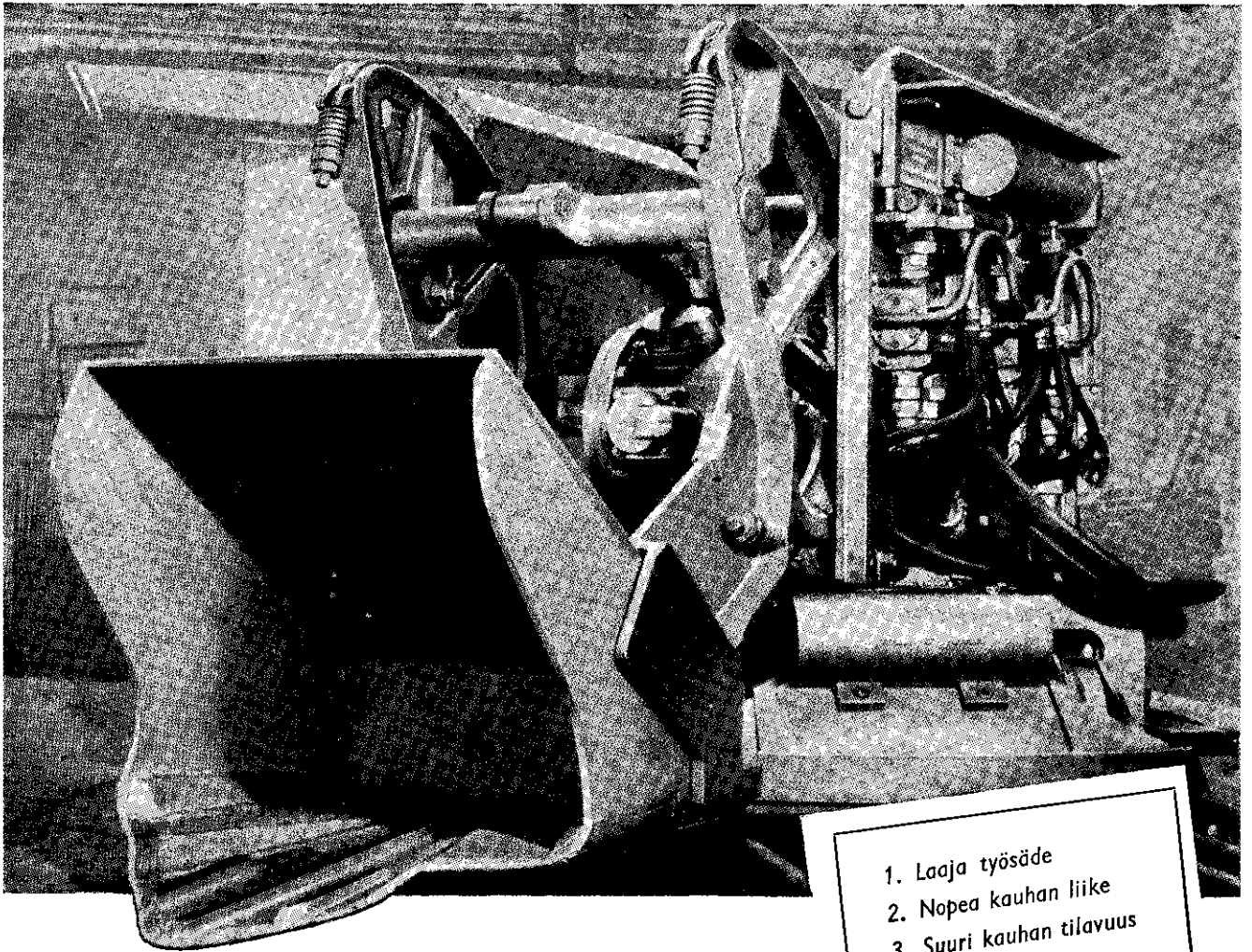
**Vem skaffar honom spel-
grejorna**

Tietenkin **WESTERLUND** naturligtvis

Helsinki, P. Espl. 37, puh. 10396 tel. N. Espl. 37, Helsingfors
Turku, Tampere, Jyväskylä, Vaasa, Oulu • Åbo, Tammerfors, Jyväskylä, Vasa, Uleåborg

Ilmoittajat — Annonserer:

ASEA	RÄJÄHDYSAINEKONTTORI
CRONVALL	SAVO
EKONO	SUOMEN BOFORS
EKSTRÖM	SUOMEN KAAPELITEHDAS
FINNISH IMPEX	SUOMEN MINERAALI
GRÖNBLOM	SÄHKÖLIIKKEIDEN OY
IMATRAN VOIMA	TALLBERG
KARHULA	TAMPELLA
KNORRING	TEOLLISUUSTIILI
LILIUS & Co	VALMET
LOKOMO	WESTERLUND
MERCANTILE	WULFF
OUTOKUMPU	WÄRTSILÄ-YHTYMÄ



1. Laaja työsäde
2. Nopea kauhan liike
3. Suuri kauhan tilavuus
4. Yksinkertainen hoito
5. Sitkeää ruotsalaista terästä

TÄMÄ LASTAUSKONE SUORITTA RASITTAVAN TYÖN NOPEAMMIN

Monivuotisen käytännöllisen kokemuksen, joka on suoritettu vaihtelevissa työolosuhteissa, perusteella ovat syntyneet Atlas Copco kaivoslastauskoneet. Lujan rakenteensa ja joustavan toimintansa ansiosta ne ovat kaikkialla maailmassa saaneet ammattimiesten hyväksymisen.

Neljä tärkeätä ominaisuutta on takeena niitten työn onnistumisesta vaikeimmissakin olosuhteissa. Nämä ovat: 1) suuri kauhan tilavuus, 2) erittäin laaja työsäde, 3) kauhan liikkuminen nopea, mikä tekee mahdolliseksi pitempienkin vaunujen täytön, ja 4) keskitys ja kauhan kääntäminen tapahtuu paineilmalla.

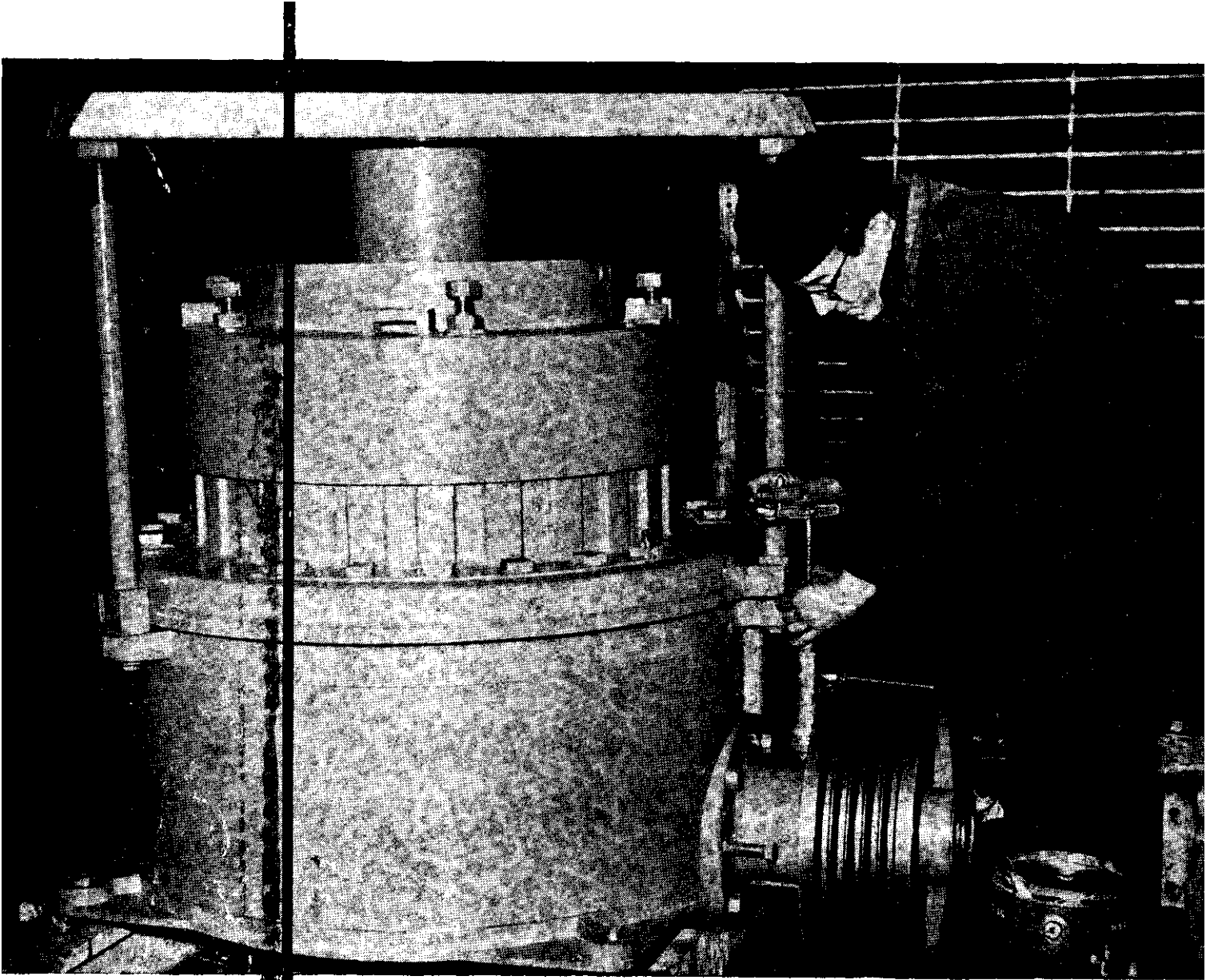
Atlas Copco saattaa paineilman koko maailmantuotannon palvelukseen tuottaen ja myyden sekä huoltaen paineilmalaitteita yli 90 eri maassa.

Tietoja Atlas Copco tuotteista antaa Suomen edustaja:

JULIUS TALLBERG 

ATLAS-COPCO-OS.

Helsinki — Aleksanterinkatu 21 — Keskus 13611



SINNE, MISSÄ SÄHKÖ ON AURINKO...



Ihmisen ei ole helppoa pureutua maahan kulttuurimultaa syvemmälle. Mutta milloin se on välttämätöntä ... milloin kalliota tai kovaa maata on lohkottava syvällä sen ohuen tomukerroksen alla, mihin ihmisen jalanjälki on jäänyt ... silloin tarvitaan voimaa ja kovia koneita.

KARHULAN KONEPAJA on jo vuosikymmeniä toimittanut erilaisia tehokkaita ja luotettavia koneita sinne, missä sähkö on aurinko. Tällä hetkellä valmistamme kaivoksille ja rautatehtaille mm. leukamurskaimia, Symons kartiomurskaimia 22"IC, syöttökoneistoja, täryseuloja, kuulamyllyjä, tankomyllyjä, laahauskauhoja, romunvyyhtimiä, nostopöytiä, automaattisia jäähdytysarinoita, valssaamoja, saksia.

