

# VUORITEOLLISUUS

---

# BERGSHANTERINGEN

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

## Sisältö — Innehåll:

**Maunu Puranen ja Aarno Kahma:**

Geofysikaaliset mittaukset lentokoneista käsin, uusi tehokas apuneuvo malminetsijälle.

**Waldemar Zeidler:**

Om gruvdriften i Mätäsvaara åren 1940—47.

**Pentti Pesola:**

Kuivajauhamlaitos Suomen Mineraali OY:n tehtaalla.

**Martti Maliniemi:**

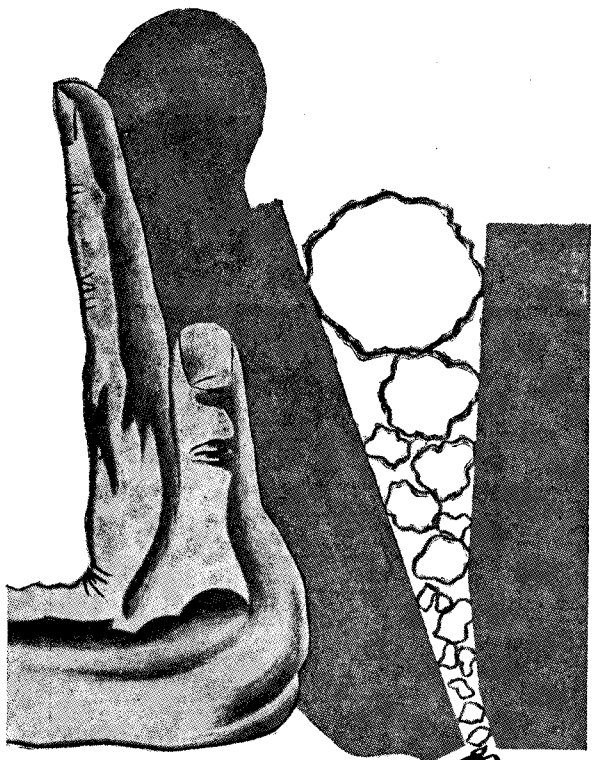
Pitkien räjäytysreikien poraus Luossavaara—Kirunavaara AB:n kaivoksilla Malmbergetissä.

**T. I. Siikarla ja A. J. Arvela:**

Uusi suomalainen magnetometri.

**Paavo Asanti:**

Suomen valimoteollisuus kehittyy.  
y.m., y.m.



# A-1

LEUKAMURSKAAJAN  
VALTAVA RUOKAHALU ...

... 20 % pitempi ja 35 %  
syvämpi murskauskammio  
kuin muilla murskauskon-  
neilla ... tuottaa nopeasti  
tuloksia ...

**enemmän murskattuja  
tonneja.**

Vankka ja massiivinen ra-  
kenne kestää raskaimmis-  
sakin tehtävissä.

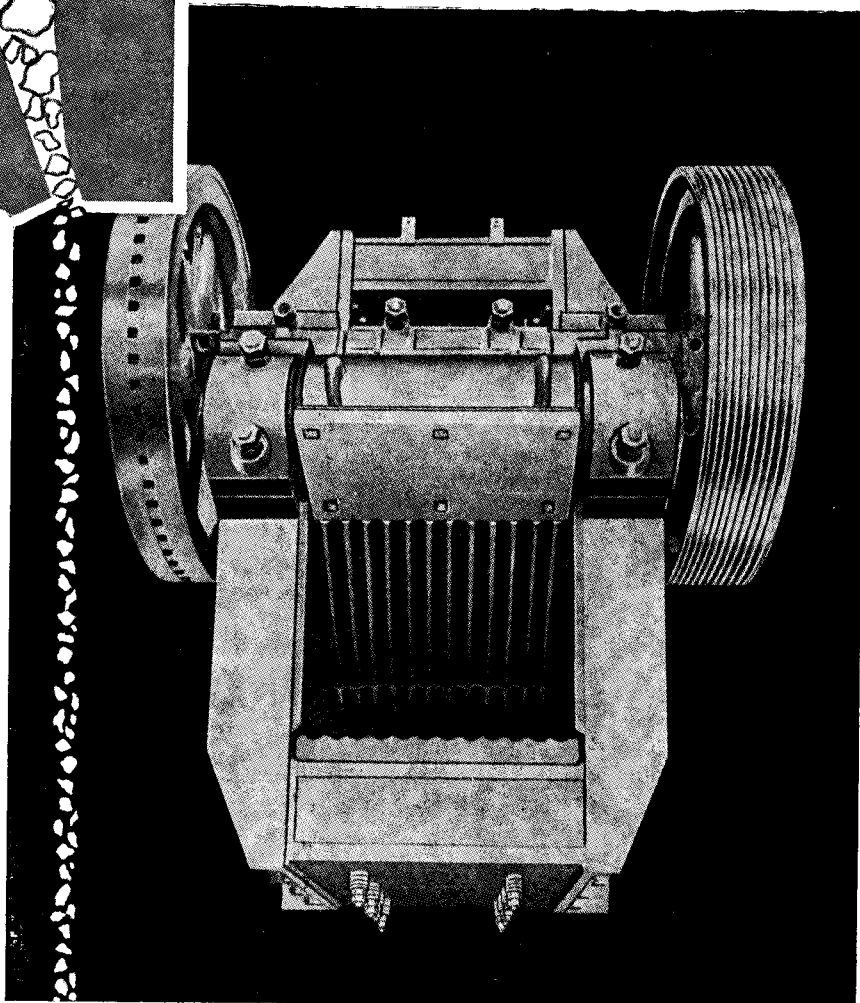
**SUURUUSLUOKAT**

36" x 25"

42" x 32"

48" x 42"

60" x 48"



VALMISTAJA:

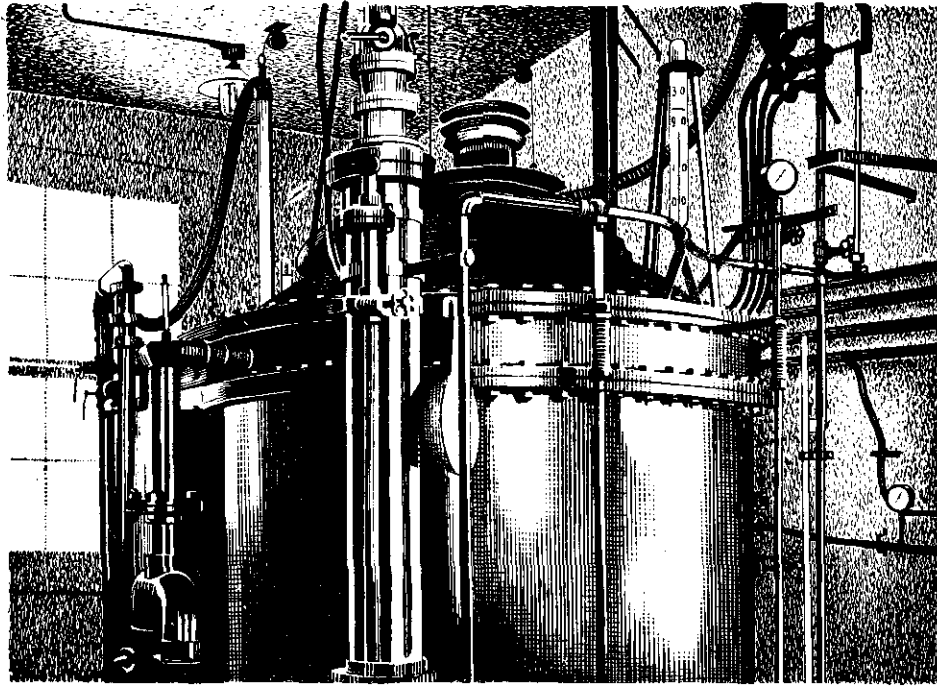
## ALLIS-CHALMERS

GENERAL MACHINERY DIVISION

K O N E O S A S T O

HELSENKI - MANNERHEIMINTIE 12

*Mercantile*  
30 731



## MISSÄ 25° MERKITSEE VAARAA!

Dynamiitin, tämän tavattoman tehokkaan yleisräjähdysaineen mielenkiintoinen valmistusvaiheiden sarja vaatii työntekijöiltä mitä suurinta ammattitaitoa, arvostelukykä ja valppautta.

Ensiksi sekoitetaan rikkihappoa ja typpihappoa **nitraushapoksi**. Tällä nitraataan nitrauslaitteessa glyseriiniä, jolloin saadaan **nitroglyseriiniä**. Nitrausvaiheessa on turvallisuuden kannalta välttämätöntä, ettei lämpötila pääse nousemaan yli 25° C. Tämä tärkeä asteluku on nitrauslaitteeseen asennetussa lämpömittarissa merkitty punaisella. Jos lämpö määrä jostakin syystä nousee tämän vaarallisen rajan yläpuolelle, on heti ryhdyttävä määrät-

tyihin varotoimenpiteisiin. Laitteen pohjassa oleva hana avataan, valmistettavana oleva erä upotetaan vesisäiliöön ja tehdasrakennus tyhjennetään,

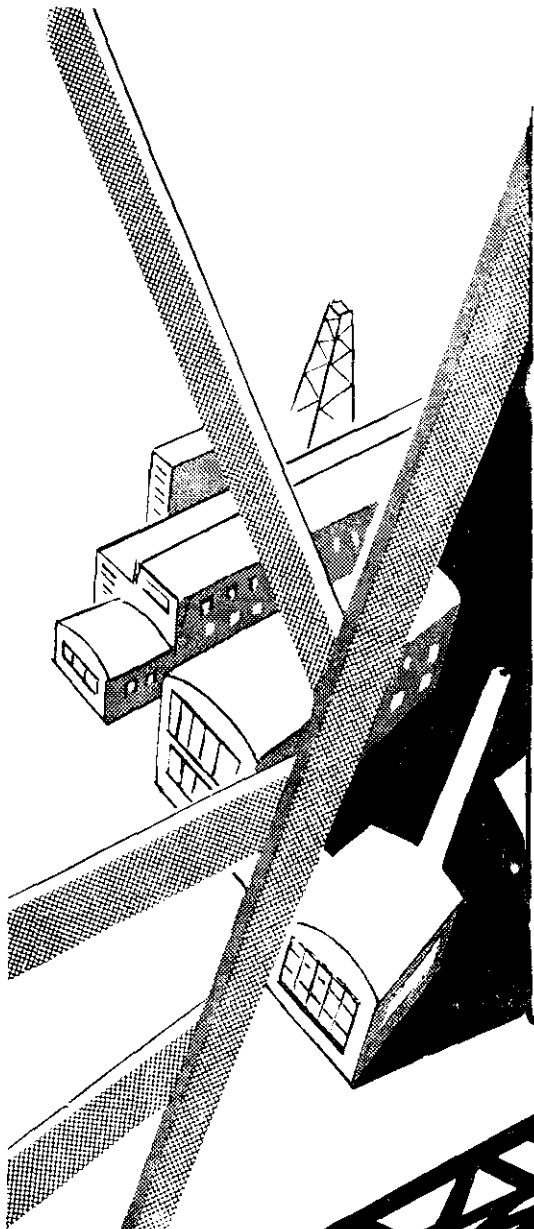
Mutta seuratkamme edelleen dynamiitin valmistuksen säännönmukaista kulkua. Juoksevassa muodossa oleva nitroglyseriini johdetaan kumiletkaa myöten gelatinoitavaksi **gelatinoimisrakennukseen**, jossa siihen lisätään mm. pumpuliruutia, sekä edelleen **vaivausrakennukseen**, missä seokseen oikean kokoomuksen aikaansäämiseksi vaivataan räjähdysprosessissa tehokkaasti vaikuttavaa suolaseosta. Näin saatu tuote muovataan patruunoiksi. **Dynamiitti on valmista!**

Yhtä huolellisesti, yhtä yksityiskohtaiset turvallisuus-toimenpiteet huomioon ottaen sekä ankaran laboratoriotarkkailun alaisena, joka kohdistuu yhtä hyvin raaka-aineisiin kuin valmiisiin tuotteisiinkin, valmistetaan muutkin tuotteemme

— triniitti — kantopommit — tulilanka —  
jotka kaikki ovat luotettavuudestaan tunnettuja.



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



  
**SIEMENS**

AUTOMAATTIKESKUKSIA  
SÄHKÖMITTAUSKOJEITA  
SÄHKÖMOOTTOREITA  
JAKOKESKUKSIA  
VALAISIMIA  
ASENNUSTARVIKKEITA

*Vuoriteollisuudelle*

SIEMENSiltä.

Toimitamme sekä raskasta että kevyttä teollisuutta varten sähkökoneita ja -kojeita sekä asennuksiin tarvittavia jakokeskuksia ja tarvikkeita.

Automaattisia puhelinkeskuksia valmistamme omassa tehtaassamme Helsinkiin eri suuruisia malleja konttoreita ja tehtaita varten sekä suuria, yleisiä keskuksia kaupungeja, kauppaloita ja taajaväkisiä yhdyskuntia varten.

Asiantuntijamme antavat mieliihyvin lähempiä tietoja ja tekevät kustannusarvioita.



SAHKO OSAKEYHTIO SIEMENS · HELSINKI · TURKU

EDUSTAJA TAMPEREELLA: HÄMEEN SAHKO- JA KONELIIKE OY.

Painonappi- ja  
kauko-ohjattava

# KAIVOSHISSIKONEISTO

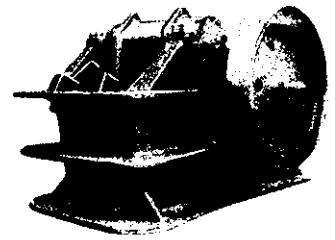
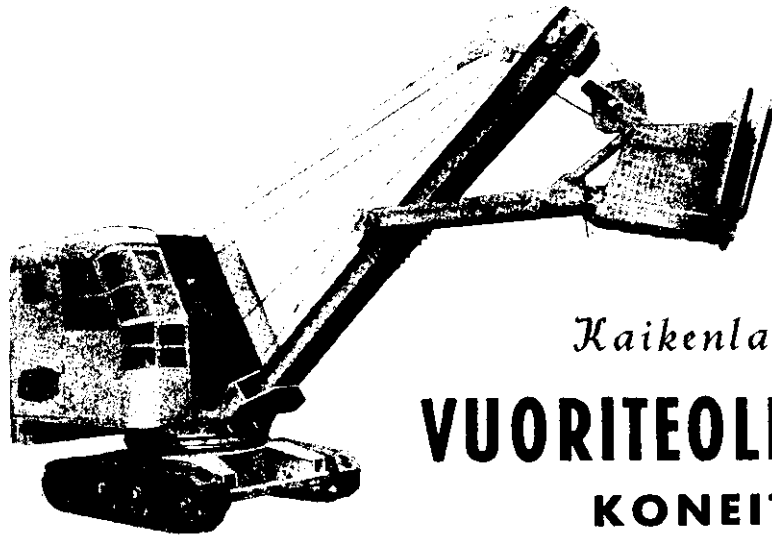
Köysipyöräkoneisto tarkkuus-  
hammasvaihteella. Vintturi on  
tarkoitettu sijoitettavaksi kuilun  
yläpuolelle ja varustetaan  
niin hyvin painonappiohjauk-  
sella kuin vipukauko-ohjauksella. Kauko-ohjat-  
tu syvyyssäötiin on asennettu  
ohjauspulpettiin.

Alla: Köysipyöräkoneisto suoraan kytketyllä  
moottorilla henkilökuljetusta varten. Vintturi  
on rakennettu sijoitettavaksi kuilun ylä-  
puolelle, jossa on useampia liikennetasoja.  
Ohjaus tapahtuu painonapeilla hissikorista.

ASEA valmistaa täydellisiä automaattisia, painonappi-  
ohjattavia tai kauko-ohjattavia kaivoshissikoneistoja.  
Niin hyvin sähköiset kuin mekaanisetkin laitteet val-  
mistetaan omassa tehtaassamme ja voidaan näin ollen  
samaikaisesti koekäyttää ennen toimitusta, mikä  
lyhentää asennus- ja koekäyttöaikaa asennuspaikalla  
ja on parhaana takeena häiriöttömälle käynnille.

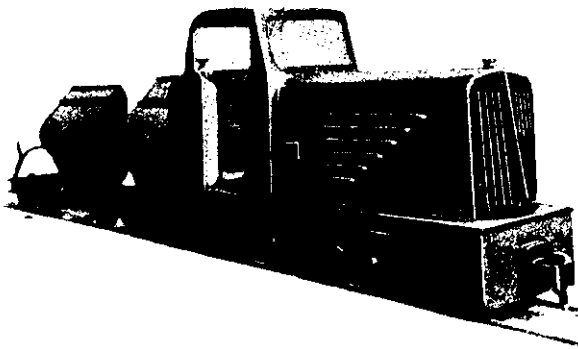
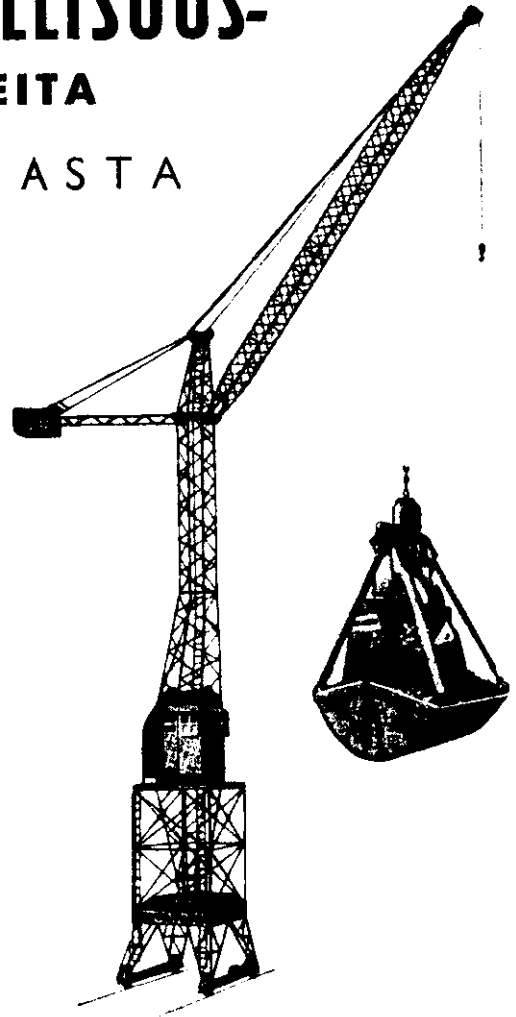
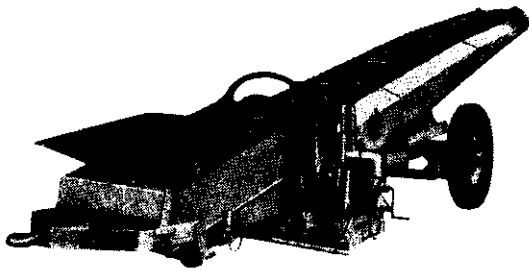
Vastaamme mielihyvin tiedusteluihin ja kyselyihin.

**ASEA**



*Kaikenlaisia*  
**VUORITEOLLISUUS-  
KONEITA**

R A N S K A S T A



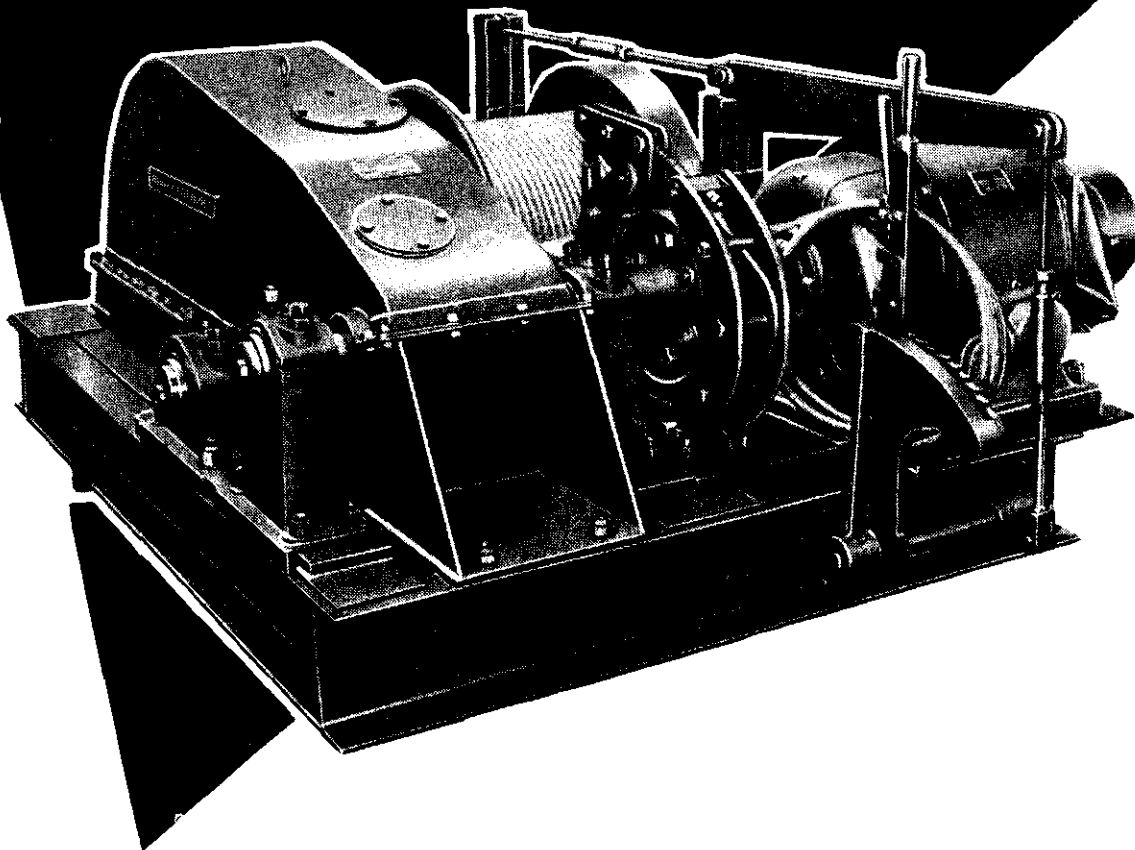
**OY SOFFCO AB**

(Société Franco-Finlandaise de Commerce)

KONEOSASTO

VUORIKATU 17, HELSINKI — Puhelin 20823

# SCHAKTSÄNKNINGSSPEL



## Dessa små spel

äro i första hand konstruerade för schaktsänkningssuppgifter, men samtidigt äro de utförda enligt föreskrifterna för spel för personbefordran.

Spelen äro monterade på helsvetsad ram av järnkonstruktion. Linkorgarna äro utförda av gjutjärn och med svarvade lin-pår eller med lagning av ekplank. Kuggväxlarna ha frästa kuggar. Spelen äro försedda med dubbla bromsar, dels en mekanisk, hävstångsmanövrerad backbroms, som verkar på en med linkorgen sammanbyggd bromstrumma, dels en elektrisk backbroms, som utlöses automatiskt så snart den elektriska strömmen brytes samt vid ändlägena medelst gränslägeströmbrytare.

NEDANSTÄENDE SPEL ÄRO DE VANLIGAST FÖREKOMMANDE STANDARDSPELN:

Typ		U-164-2	U-164-18	U-178-55	U-178-91
Bruttolast .....	kg	1000	1100	2200	2200
Motoreffekt .....	hk	20	20	40	50   20
Linkorgsdiam. ....	mm	600	600	900	800
Linkorgens längd.....	mm	400	600	1000	980
Spelast. för berg .....	m/s	1	1	1	2
D:o för personbefordran ...	m/s	1	1	1	1
Lindiameter .....	mm	16	16	20	20
Spelets vikt .....	kg	2350	2450	4600	5500



A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIO

# KARHULA

I SAMARBETE MED MORGÅRD SHAMMARS MEK. VERKSTADS AB

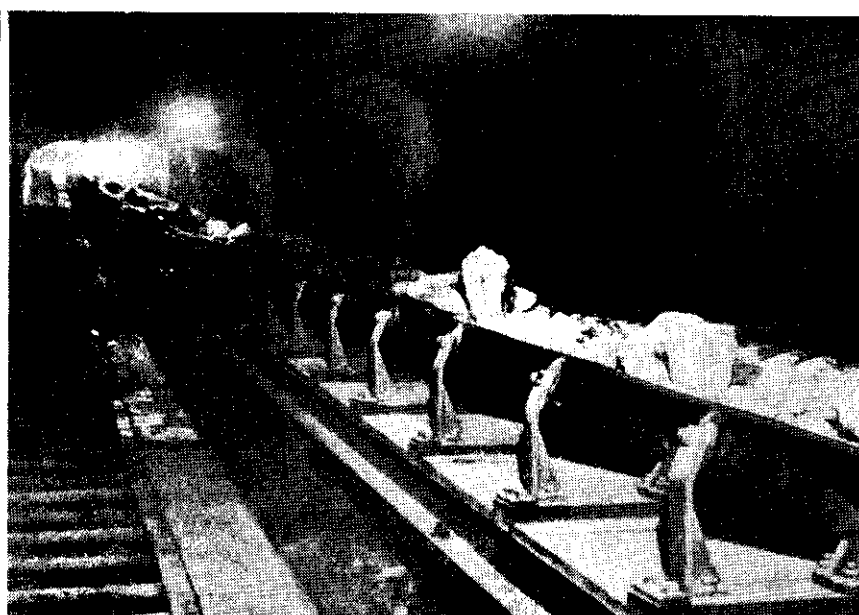
# PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖ PARGAS KALKBERGS AKTIEBOLAG

1898 P  K 1948

## Laitoksia: Anläggningar:

PARAINEN, PARGAS  
LAPPEENRANTA  
LOUKOLAMPI  
HELSINKI, HELSINGFORS  
TURKU, ÅBO  
KORPPOO, KORPO  
VIMPELI

LOUHOKSET, PARAINEN  
STENBROTEN I PARGAS



KALKKIKIVEN NOSTO, LAPPEENRANTA  
UPPFORDRING AV KALKSTEN, WILLMÄNSTRAND

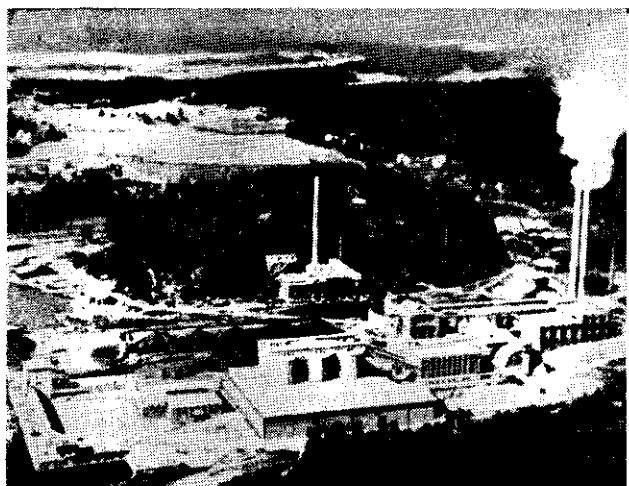
KAIVINKONELASTAUS, PARAINEN  
LASTNING MED GRÄVMASKIN I PARGAS



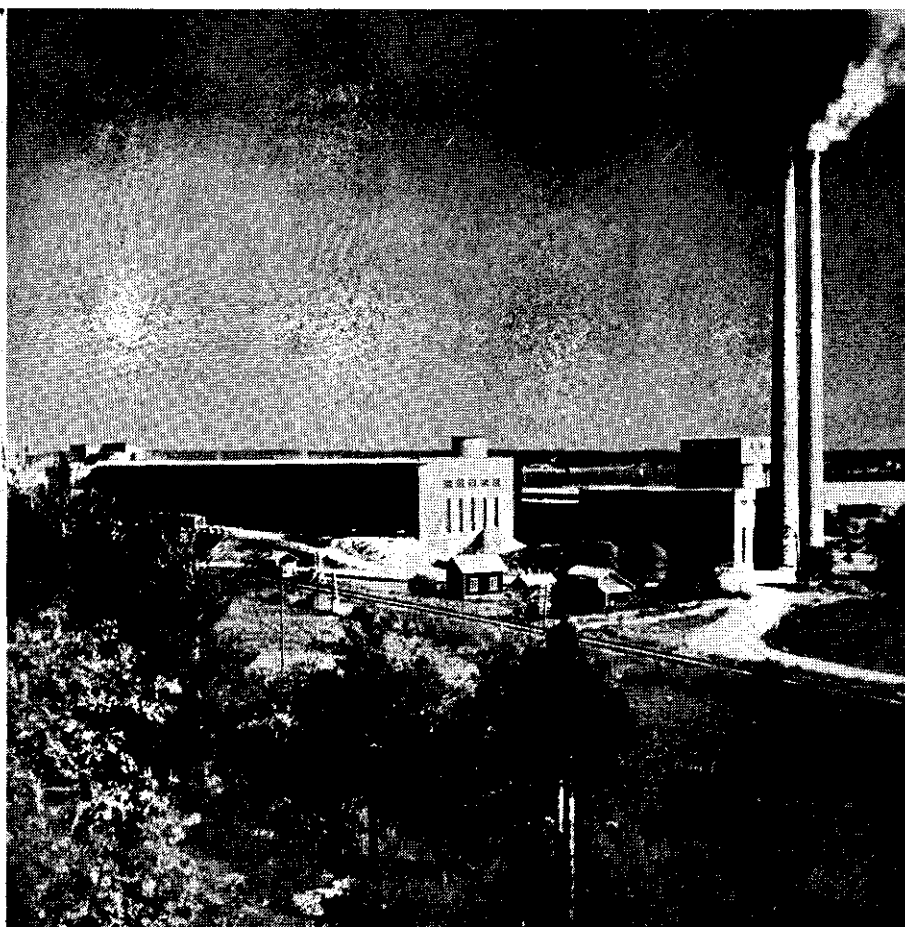
## Tuotanto — Produktion: 1948:

	Tonnia - Ton
Louhinta, Bergsbrytning . . . .	1,058.003
Sementtiä, Cement . . . . .	355.112
Kalkkia, Kalk . . . . .	151.857

KALKKITEHDAS, PARAINEN  
KALKBRUKET I PARGAS



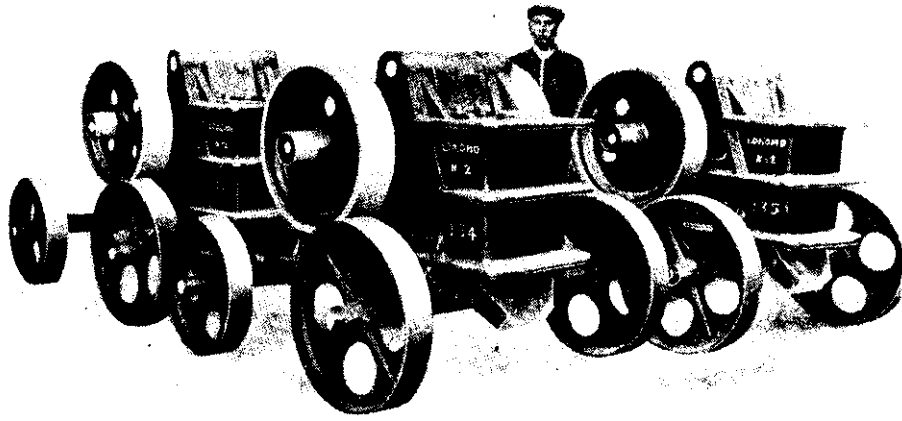
SEMENTTITEHDAS, PARAINEN  
CEMENTFABRIKEN I PARGAS



SEMENTTITEHDAS, LAPPEENRANTA  
CEMENTFABRIKEN, WILLMANSTRAND

## Valmistus, Tillverkning:

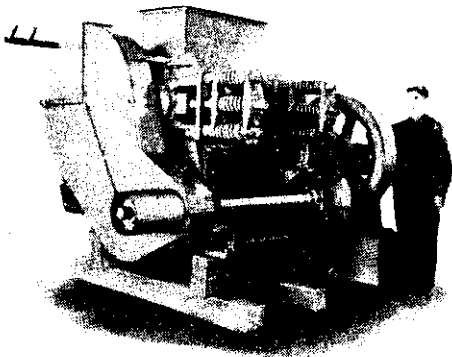
Sementtiä, Cement • sammuttamatonta kalkkia, osläckt kalk • hienokalkkia, finkalk • kalkkikivimurskaa, kalkstenskross • kalkkikivijauhetta, kalkstensmjöl • maanviljelyskalkkia, jordbrukskalk • dolomiittia, dolomit sinteridolomiittia, sinterdolomit • muurilaastia, murbruk • kipsiä, gips vuorivillaa, bergull • keramiikkituotteita, keramiska produkter.



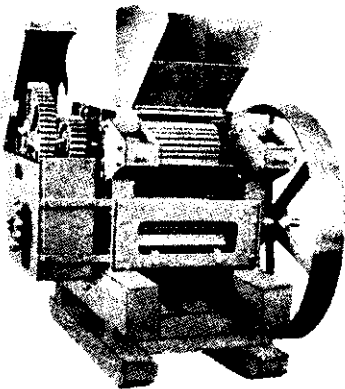
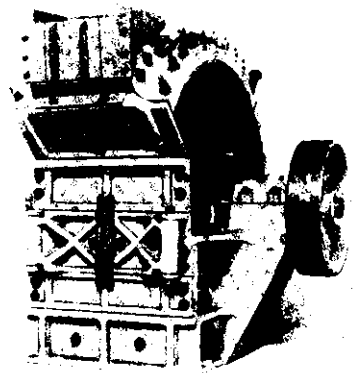
## MURSKAIMIA

Olemme erikoistuneet erilaisten murskaimien valmistukseen, koska meillä on kaikki mahdollisuudet valita tarkoituksenmukaiset raaka-aineet näihin vaativissa olosuhteissa työskenteleviin koneisiin oman terästehtaan me lujista ja kulumista kestävästä teräslaadusta.

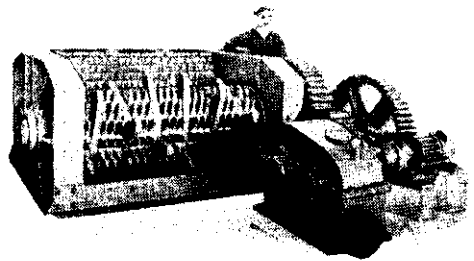
Olemme seuranneet tämän alan kehittymistä jo kolmattakymmentä vuotta, joten meillä on riittävästi työkokemusta, miltä pohjalta rakenteita on jatkuvasti kehitetty yhä ajanmukaisemmiksi.



- Leukamurskaimia "Blake" mallia useita kokoja N:o 1-5.
- Rotatiomurskaimia "Teräskita"
- Vasaramurskaimia
- Valssimurskaimia
- Iskumurskaimia
- Kuulamyllyjä
- Jyrämyllyjä (Kollereita)
- Rumpu- ja tärylajittelijoita
- Tuulisihtejä
- Elevaattoreita
- Siilolaitteita



PYYTÄKÄÄ TARJOUKSIA  
SUUREN  
KONEPAJAN TAKUU TYÖN  
LAADUSTA



### LOKOMO O.Y.

TAMPERE • PUHELIN SARJA 5450

KONEPAJA • VETURITEHDAS • KATTILAPAJA • SÄHKÖTERÄSVALIMO • HARKKOTERÄSSULATTIMO  
VASARA- JA MUOTTITAKOMO • TAKOPURISTINLAITOS

# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Lehti ilmestyy 2 numerona vuodessa. Kirjoitusten lainaukset sallittuja vain erikoisluvalla, jolloin lehden nimi on täydellisenä mainittava. — Toimitusvaliokunta: vuorineuvos Eero Mäkinen (puheenjohtaja), dipl. ins. Fjalar Holmberg, professori Risto Hukki, professori Kauko Järvinen, fil. maist. Aarno Kahma, dipl. ins. Olli Simola ja dipl. ins. Eskil Strandström. — Päätoimittaja teollisuusneuvos Herman Stigzelius, Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimisto, Mannerheimintie 9 B, puh. 61 196. Apulaistoimittaja tri. ins. Paavo Asanti, Valtion teknillinen tutkimuslaitos, puh. 30 771.

ILMOITUSHINNAT: Kansilehdet 8000:—, muut lehdet kokosivu 6500:—, puolisivu 4000:— ja neljännessivu 2500:—.

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

Painatus ja jakelu: Tilgmannin kirjapaino, Helsinki. — Irtonumeroiden myynti: Otanmäen toimisto, Keskuskatu 1, Helsinki.

## Geofysikaaliset mittaukset lentokoneista käsin, uusi tehokas apuneuvo malminetsijälle.

*Fil. maist. MAUNU PURANEN ja AARNO KAHMA*

*Pääkohdat Vuorimiesyhdistyksessä 26. 3. 49 pidetyistä esitelmistä.*

Suurin osa maailmassa nykyään tunnetuista malmeista on löydetty puhtaasti geologisilla menetelmiläl pääasiallisesti kallioperähavaintoihin pohjautuen. Malminetsintä ja niinmuodoin myös löydetyt malmit ovat keskittyneet lähinnä sellaisille alueille, joissa edellytykset ovat olleet suotuisat geologisten havaintojen tekoon. Useimmat tällaisista helposti keksittävästä malmeista lienevätkin jo löytyneet, kun taas valtaosa irtonaakerrosten alle hautautuneista yhä odottaa löytäjänsä.

Viime vuosikymmenien aikana on kehitetty useita geofysikaalisia mittaustapoja, jotka tekevät mahdolliseksi myös irtomaan peittämien malmien tehokkaan etsimisen. Tärkeimmät näistä geofysikaalisista menetelmistä ovat magneettinen, sähköinen ja gravimetrisen, joiden käyttö malminetsinnässä perustuu siihen tosiasiaan, että malmimuodostumat tavallisesti eroavat ympäristökivilajeista magneettisten ominaisuuksiensa, sähkönsäilytyskykynsä tai ominaispainonsa puolesta. Meidän maamme alueelta löydettävistä malmeista, jotka miltei poikkeuksetta sijaitsevat kiinteässä kallioperustassa, varmasti valtaosa kuuluu tällaisten peitossa olevien malmien ryhmään, koska kiintokalliopaljastumat muodostavat vain muutaman prosentin maamme pinta-alasta lopun ollessa irtomaakerrosten peitossa. Geofysikaalisten malminetsintämenetelmien merkitys Suomen oloissa on siten ilmeinen ja niinpä onkin geofysikaali-

silla mittauksilla tärkeä osuutensa varsin monen tämän vuosisadan aikana maastamme löytyneen malmin löytöhistoriassa. Viimeksi löytyneen Aijalan malmin suhteen on tämä osuus ollut ratkaisevaa laatua. Jo klassilliseksi muodostuneen esimerkin geofysikaalisten (lähinnä sähköisten) tutkimusten menestyksellisestä käytöstä muodostavat naapurimaassamme Ruotsissa Skellefte-alueella tehdyt arvokkaat malmi-löydöt.

Maasta käsin suoritettavalla geofysikaalisella tutkimuksella on monista eduistaan huolimatta varjopuolena kalleus ja hitaus. Esimerkiksi koko Suomen alueen geofysikaalinen mittaus nykyisten tutkimusorganisaatioiden voimilla tulisi viemään yli tuhat vuotta. Maasta käsin suoritettavat tutkimukset onkin senvuoksi pakko rajoittaa alueellisesti melko suppeisiin puitteisiin, kuten jo tunnettujen malmiesiintymien lähiympäristöjen tutkimiseen, löytyneiden malmilohkareiden emäkallion paikantamiseen, malmikriittisten vyöhykkeiden seuraamiseen j.n.e. Malminetsintä on silloin luonteeltaan suuressa määrin sattumanvaraista.

Todella laajojen alueiden suunnitelmalliseen tutkimiseen on ensi kerran avannut mahdollisuudet aeromagneettinen menetelmä, jossa magneettiset mittaukset suoritetaan matalalla lentävistä lentokoneista käsin. Tämä tutkimustekniikka on kehitetty viime vuosien aikana pisimmälle U.S.A:ssa, ja sitä on jo tähän mennessä käytetty menestyksellisesti hyväksi öljyä ja

malmeja etsittäessä laajoilla alueilla sekä Pohjois- että Etelä-Amerikassa. Nykyisessä muodossaan menetelmä sopii erinomaisesti öljyn etsintään, mutta malminetsintää silmällä pidettäessä ei nykyinen mittaustekniikka vielä edustane ihanneratkaisua.

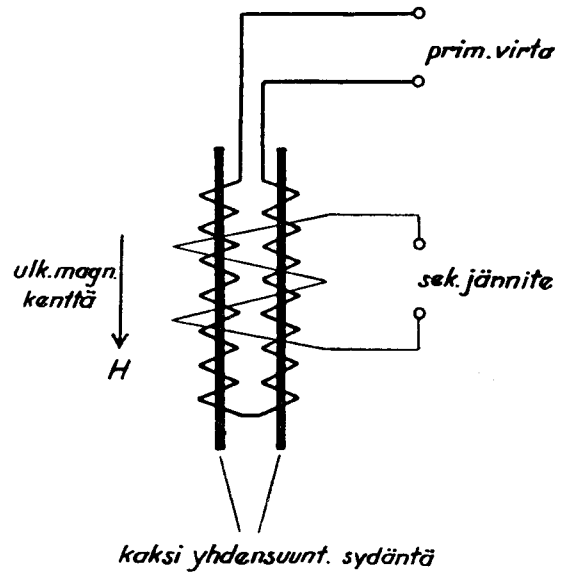
### Nykyään käytännössä olevat menetelmät.

#### Lyhyt historia.

Ajatus magneettisten mittausten suorittamisesta matalalla lentävien lentokoneiden avulla on esitetty jo 1910 luvulla, mutta teknillisesti käyttökelpoisiin ratkaisuihin on päästy vasta viimeksi kuluneen vuosikymmenen aikana. Aeromagneettista malminetsintää on ensi kerran harjoitettu käytännössä Venäjällä jo vuosina 1936—39 ennen sotaa.<sup>1</sup> Mittausmenetelmä perustuu pyörivän induktiokelan käyttöön, periaate on siis sama kuin n.s. maainduktorissa. Saavutettu mittaustarkkuus on ollut melko heikko, sillä maan kentän vertikaalikomponentti on voitu mitata vain 1000  $\gamma$  tarkkuudella, mutta jo tämäkin tarkkuus riittää voimakkaasti magneettisten rautamalmien etsinnässä.

Viime maailmansodan aikana kehitettiin U.S.A:ssa toiselle periaatteelle pohjautuva itserekisteröivä aeromagneettinen mittaustilaite, joka tarkkuutensa ja työskentelyvarmuutensa puolesta täyttää korkeatkin vaatimukset. Tämä laite on eräs niistä monista, joiden synnystä saamme ainakin osaksi kiittää sota-ajan luomia erikoisolosuhteita, sillä se kehitettiin alunperin sukellusveneidetsintää varten. Tällaisen matalalla lentävään koneeseen liitettävän sukellusvenedetektorin käyttökelpoisuus osoitettiin alustavissa kokeissa 1942, minkä jälkeen ryhdyttiin viipymättä ja varoja säästämättä kehittämään laitetta edelleen. Organisoitiin useita tutkimusryhmiä, jotka osaksi yhteistyössä osaksi toisistaan riippumatta ratkaisivat sukellusveneidetsintämagneettiseen etsintään liittyvät teknilliset ongelmat. Esimerkkinä tutkimusten laajasuuntaisuudesta voidaan mainita, että työhön osallistuivat m.m. seuraavat liikkeet ja laitokset U.S.A:ssa<sup>2</sup>: Gulf Research and Development Co., Naval Ordnance Laboratory, Bell Telephone Laboratories, Airborne Instruments Laboratory at Columbia University, General Electric Company ja Sperry Gyroscope Company ja että koko kehitystyöhön on arvioitu kuluneen useita miljoonia dollareita. Sukellusvenedetektorin käytäntöönotto merkitsi kuten tunnettua ratkaisevaa käännettä sukellusvenesodassa.

Sukellusvenedetektorilla ei sellaisenaan käy malminetsintään, mutta eräistä malleista on suhteellisen pienin muutoksin voitu kehittää aeromagneettiseen malminetsintään soveltuvia mittaustilaitteita. Ensimmäiset koeennöt malminetsintätarkoituksessa suoritettiin huhtikuussa 1944. Tämän kokeen, joka antoi positiiviset tulokset, suorittivat U.S. Geological Survey ja Naval Ordnance Laboratory yhteistyössä. Sekä sodanaikaiseen että sen jälkeiseen kehitystyöhön on osallistunut



Kuva 1. Magneettinen elementti kaavamaisesti esitettynä.

lukuisia liikkeitä ja laitoksia U.S.A:ssa, minkä vuoksi aeromagneettisia mittaustilaitteita on nykyään saatavissa useamman eri liikkeen valmistajina. Eniten käytetty lienee tähän mennessä ollut Gulf Research and Development Co:n kehittämä malli. U.S. Geological Survey'n suorittamissa melko laajoissa tutkimuksissa on käytetty Bell Telephone Laboratories'in rakentamaa aeromagnetometriä.

#### Magneettinen mittaustilaite.

Kuten edellä mainittiin, on U.S.A:ssa tällä hetkellä jo käytännössä useamman eri liikkeen (ainakin 4) valmistamia aeromagnetometrejä, jotka pääperiaatteiltaan ovat hyvin saman kaltaisia eroten toisistaan vain teknilliseen rakenteeseensa nähden. Tässä yhteydessä ei ole mahdollista ryhtyä tarkemmin selostamaan eri aeromagnetometrityyppien rakennetta osaksi tilan puutteen takia osaksi sen vuoksi, että kaikista magnetometreistä ei ole laskettu tarkempia tietoja julkisuuteen. Seuraavassa pyritään antamaan vain yleiskuva magneettisista mittaustilaitteista ja niiden toimintaperiaatteista.

Maan pinnalla suoritetuissa mittauksissa käytetyt magnetometrit eivät sovellu lentokoneiden yhteyteen, koska ne eivät täytä seuraavia perusvaatimuksia, jotka aeromagnetometrille on asetettava. Aeromagneettiselta mittaustilaitteelta on vaadittava ensiksikin, että sen toimintanopeus on riittävän suuri (muutama kymmenesosa sek.), jolloin se pystyy osoittamaan alueellisesti pienetkin magneettiset anomaliavyöhykkeet, joiden yli lennetään muutamassa sekunnissa. Toiseksi on laitteen oltava riittävän tarkka (noin 10  $\gamma$  malminetsinnässä ja 1  $\gamma$  öljynetsinnässä), niin että heikosti magneettisetkin muodostumat voidaan löytää. Tarkkuusvaatimukseen sisältyy luonnollisesti, että mainittu mittaustarkkuus saavutetaan lento-olosuhteissa, s.o. lentokoneen täri-

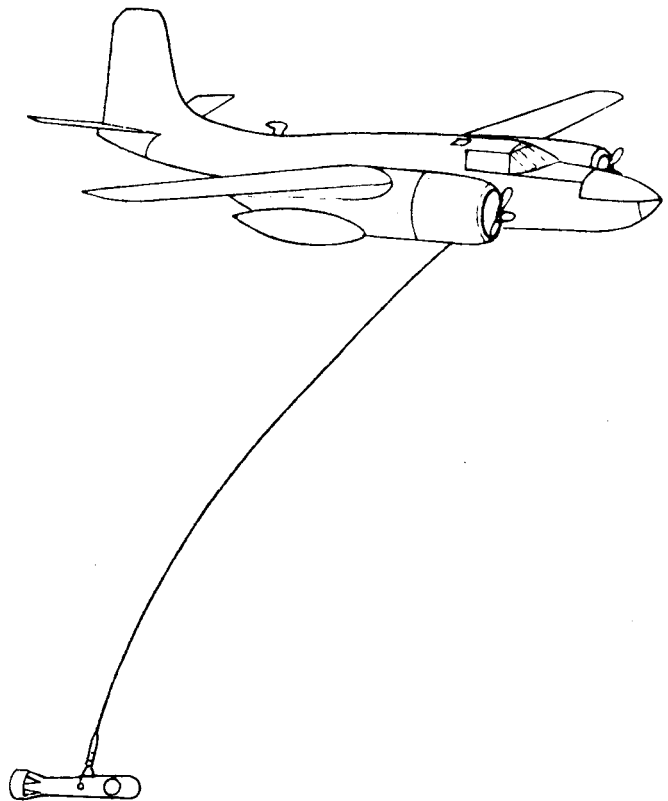
nästä ja vaappumisesta huolimatta. Kolmanneksi pitää laitteen olla itserekisteröivä, koska havaintoja ei muuten ole mahdollista suorittaa riittävän nopeasti. Neljäntenä vaatimuksena voisi vielä mainita, että varsinaisen magneettisen mittauselimen on oltava niin kevyt ja pienikokoinen, että se voidaan vaikeuksitta sijoittaa riittävän kauas itse lentokoneen metalliosien aiheuttamista magneettisista häiriölähteistä.

Kaikissa U.S.A:ssa käytännössä olevissa aeromagnetometreissa (sikäli kuin niistä on annettu tietoja julkisuuteen) muodostaa laitteen oleellimmän osan »magneettinen elementti», jonka rakenne käy ilmi kuvasta 1. Elementti ei periaatteellisesti kovinkaan paljoa eroa niistä jo kauan tunnetuista magneettisen kentän mitta-areista, joissa käytetään hyväksi rautasydämisen kelan vaihtovirtavastuksen muuttumista sydämeen vaikuttavan magneettisen kentän voimakkuuden muuttuessa. Jos on tavallisesta rautasydämestä kysymys, niin mainittu efekti tulee huomattavaksi vasta melko korkeilla kenttävoimakkuuksilla, mutta jos sydän valmistetaan jostain korkean permeabiliteetin omaavasta erikoisteräksestä (esim. permalloy) syntyy selvä efekti jo maan magneettisen kentän vaikutuksesta. Tällaiset korkea-permeabiliteettiset erikoisteräkset tulevat nimittäin melkein magneettiseen kyllästystilaansa jo maan kentässä.

Kuvan 1 mukaisessa magneettisessa elementissä on rinnakkain kaksi yhdensuuntaista ohutta pitkästä rautapuikkoa, jotka on valmistettu korkean permeabiliteetin omaavasta materiaalista. Koska puikot ovat ohuita, niin niihin vaikuttaa tehokkaasti vain se ulkoisen magneettisen kentän komponentti, joka on puikkojen akselin suuntainen. Kummallakin rautapuikolla on aivan identtiset primäärikäämitykset, jotka on kytketty sarjaan siten, että primäärivirran puikoissa aiheuttamat magnetisoitumiset ovat suunnaltaan vastakkaiset. Molempia puikkoja ympäröi yhteinen sekundäärikäämitys. Primäärikäämitykseen syötetään audiojakoista vaihtovirtaa. Jos ulkoinen magneettinen kenttä on nolla, niin primäärivirran vaikutuksesta molempiin rautasydämiin syntyneet magneettiset induktiokentät ovat joka hetki täsmälleen yhtäsuuret mutta suunnaltaan vastakkaiset, jolloin niiden vaikutukset sekundäärikäämiin nähdessä kumoavat toisensa ja sekundäärikäämiin indusoitunut jännite jää nolllaksi. Jos taas rautasydämiin vaikuttaa ulkoinen kenttä (esim. maan magneettinen kenttä tai osa siitä), niin magneettisten induktiokenttien välille syntyy ajallinen vaihe-ero, minkä vuoksi sekundäärikäämiin indusoituu määrätty jännite. Tämä sekundäärijännite on suoraan verrannollinen ulkoiseen magneettiseen kenttään, ellei kenttä ole kovin voimakas. Suuremman mittaustarkkuuden saavuttamiseksi kompensoidaan maan magneettisesta kentästä (noin 50.000  $\gamma$ ) suurin osa pois apukélan avulla, ja jällelle jäävän osan (tavallisesti kertalukua 1000  $\gamma$ ) suuruus määrätään sekundäärijännitteestä. Sekundääri-

jännite vahvistetaan, tasasuunnataan ja mitataan itse-rekisteröivällä jännitemittarilla (esim. Speedomax Leeds & Northrup). Jos magneettinen anomalia kasvaa suuremmaksi kuin rekisteröivän mittarin mitta-alue edellyttää, niin relelaite kytkee kompensoimiskelaan lisävirran, minkä vaikutuksesta lukema palautuu jälleen mitta-alueelle.

Edellä luonnehdittu mittaussysteemi rekisteröi jatkuvasti sen maan magneettisen kentän komponentin, joka on magneettisen detektorin rautapuiikkojen suuntainen. Jos halutaan mitata esim. maan kentän vertikaalikomponentti, on magneettinen detektori pidettävä koko ajan pystysuorassa lennon aikana. Tämä voidaan toteuttaa esim. gyroskooppistabilisointia hyväksi käyttäen, kuten ensimmäisissä sukellusvenedektoreissa tehtiinkin. Tämän stabilisointimenetelmän avulla on kuitenkin hyvin vaikea päästä riittävään tarkkuuteen kentän mittauksessa, koska magneettisen detektorin pienikin kallistuminen pystysuorasta asennosta sivullepäin aiheuttaa suuria virheitä. Detektori on huomattavasti vähemmän kallistusherkkä, jos sen suunnan annetaan yhtyä maan magneettisen kentän suuntaan, koska silloin työskennellään kentän ääriarvosuunnan ympäristössä ( $1^\circ$  suunnan muutosta vastaa noin 10  $\gamma$  virhe). Detektorin suunnan yhtyessä kentän suuntaan mitataan ja rekisteröidään tietysti maan magneettisen kentän kokonaisvoimakkuus, mutta kokonaiskentän anomalioiden tulkinta voidaan suorittaa aivan samaan tapaan kuin vertikaalianomalioidenkin. Jos halutaan pitää magneettinen elementti koko ajan maan mag-



Kuva 2. Aeromagnetometri hinauskaapelin päähän kiinnitettynä.

neettisen kentän suunnassa, täytyy elementin orientoimissysteemin toiminnan perustua vain magneettisen kentän aiheuttamiin efekteihin kokonaan painovoiman suunnasta riippumatta. Tämä voi tapahtua esim. siten, että varsinaisen magneettisen kentän mittauksesta huolehtivan elementin yhteyteen kiinnitetään kaksi samanlaista apuelementtiä, jotka ovat kohtisuorassa sekä toisiaan että pääelementtiä vastaan. Kun pääelementti on täsmälleen maan magneettisen kentän suunnassa, niin apuelementit ovat sitä vastaan kohtisuorassa, jolloin niihin vaikuttavat magneettisen kentän komponentit saavat arvon nolla ja sekundäärikäämeihin ei synny mitään jännitteitä. Kun taas pääelementin suunta poikkeaa oikeasta asennostaan, niin ainakin jompaankumpaan apuelementtiin rupeaa vaikuttamaan pieni magneettinen kenttä synnyttäen sekundäärikäämiin vaihtojännitteen. Apuelementteihin täten syntyvät »virhesignaali» puhdistetaan ja vahvistetaan ja annetaan saatujen vaihtovirtain pyörittää kahta servomootoria, jotka palauttavat pääelementin suunnan takaisin oikeaksi. Servomootoreina käytetään pieniä kaksivaiheisia induktiomootoreita. Bell Telephone Laboratories'in aeromagnetometrissä käytetään edellä luonnehdittua orientoimissysteemiä. Gulf Research and Development Co:n mittauslaitteissa taas ei ole laisinkaan apuelementtejä, vaan magneettinen pääelementti toimii myös »virhesignaalin» synnyttäjänä elementin kallistuessa pois maan magneettisen kentän suunnasta<sup>3,4</sup>. Myöskin magneettisen elementin stabilisoinnista vertikaalisuuntaan on käytetty aeromagneettisessa malminetsinnässä, vaikka silloin ei saavutetakaan niin suurta mittaustarkkuutta kuin edellä.

Koska lentokoneeseen liittyy huomattavia magneettisia häiriöitä sen sisältämien metalli- ja erikoisesti rautaosien ja virtajohtojen ansiosta, on magneettinen elementti orientoimislaitteineen sijoitettava mahdollisimman kauas päähäiriölähteistä. Se voidaan sijoittaa koneen peräosaan, siipien kärkiin tai hinata koneen perässä noin 20 m pitkän kaapelin päässä (kuva 2). Kaikkia näitä ripustamistapoja on menestyksellisesti käytetty.

Paitsi edellä kuvattua kaksi yhdensuuntaista rautapaukkoa sisältävää magneettista elementtiä on myös muunlaisten magneettisen kentän indikaattorien käyttöä kokeiltu. Niistä voisi mainita maainduktorin tapaiset pyörivät tai värähtelevät kelasysteemit sekä katodisäteiden taipumista magneettisessa kentässä hyväksi käyttävät laitteet. Vaikkapa saavutettu mittaustarkkuus ei ole erikoisen hyvä, on näidenkin mittauslaitteiden avulla suoritettu melko laajoja aeromagneettisia tutkimuksia. Laitteiden tarkempi kuvaaminen täytyy tässä yhteydessä jättää.

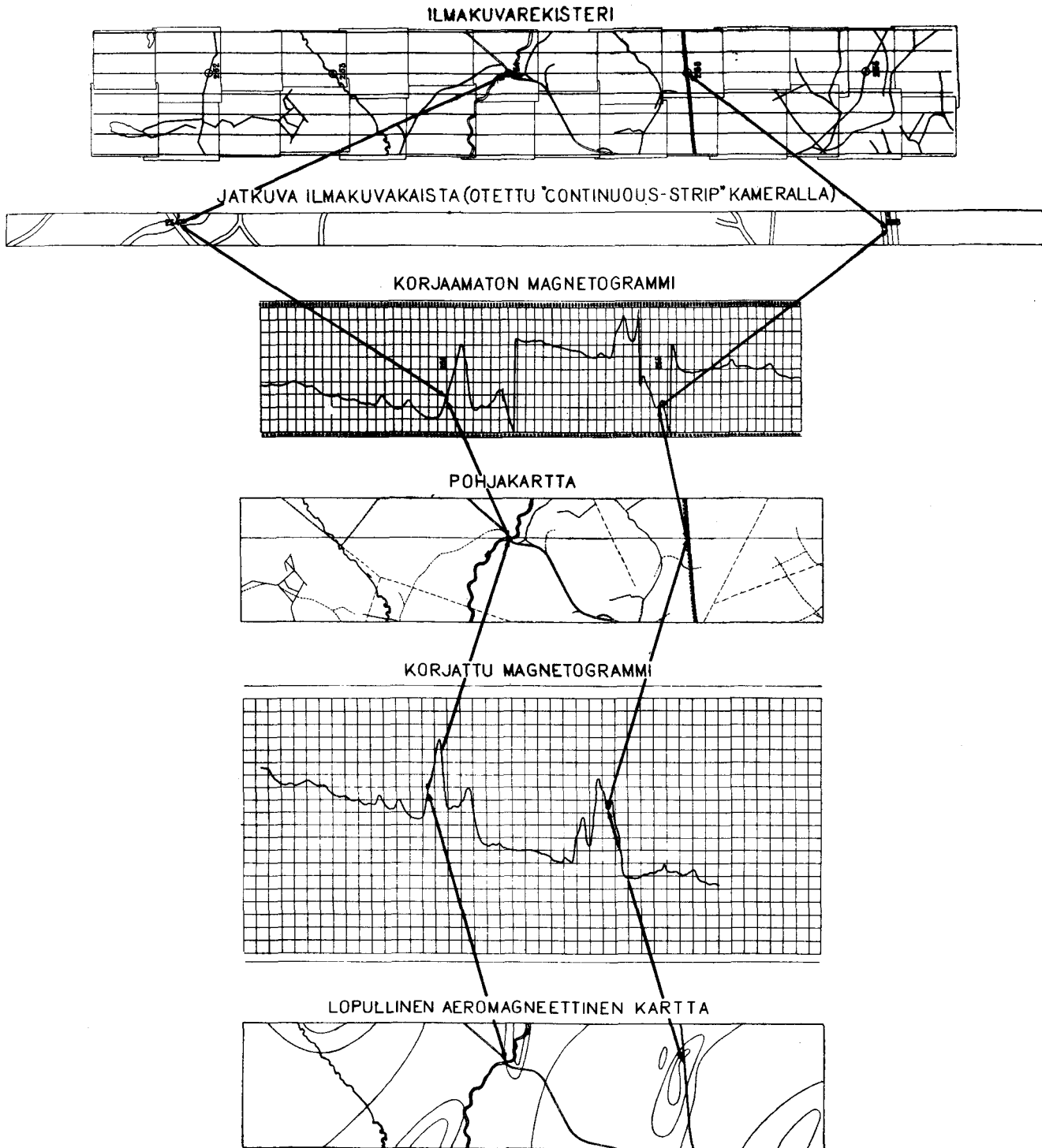
Lyhyesti kerraten rakentuvat aeromagneettiset mittauslaitteet siis neljästä pääosasta:

- 1) Orientoimissysteemi, joka pitää magneettisen elementin määrättyssä suunnassa avaruudessa lentokoneen huojuunnasta riippumatta.
- 2) Magneettinen elementti, johon magneettiset anomaliat synnyttävät anomaliaan verrannollisen mittaussännitteen (vaihtojännite).
- 3) Vahvistus- ja tasasuuntauslaite, joka muuttaa edellisen vaihtojännitteen riittävän voimakkaaksi tasajännitteeksi rekisteröintiä varten.
- 4) Rekisteröimislaite, joka piirtää paperille anomaliakäyrän.

*Navigatio ja magneettisten havaintojen paikantaminen kartalle.*

Aeromagneettisessa tutkimuksessa ei riitä yksistään se, että on käytettävissä moitteettomasti toimiva magneettinen mittauslaite, vaan lisäksi tarvitaan välineet, joiden avulla lentokone kykenee lentämään halutussa korkeudessa pitkin kartalle ennakolta määrättyjä linjoja (navigatioprobleemi) ja joiden avulla lentokoneen paikka maastoon nähden voidaan joka hetki lennon aikana riittävän tarkasti kontrolloida, niin että havaitut magneettiset anomaliat pystytään sijoittamaan oikeille paikoilleen kartalle (havaintojen paikantamisprobleemi). Navigatio- ja paikantamisprobleemin tyydyttävä ratkaisu on yhtä tärkeä tutkimuksen onnistumiselle kuin moitteettomasti toimiva aeromagnetometri<sup>5</sup>. Näiden probleemien ratkaisemiseksi on olemassa periaatteellisesti kaksi eri mahdollisuutta: 1) ilmakuvaus tai 2) radiosuuntaus- ja etäisyydenmääräyslaitteiden hyväksi käyttö (tai sitten molempien menetelmien käyttö samanaikaisesti). Valintaa eri mahdollisuuksien välillä suoritettaessa on otettava huomioon maaston luonne tutkimusalueella, jo käytettävissä olevan karttamateriaalin laatu sekä tutkimuksen päämäärä s.o. mitä suureita ja millä tarkkuudella pyritään ilmasta käsin mittaamaan. Koska lentokorkeus vaikuttaa oleellisesti mitattujen anomaliain voimakkuuteen, rekisteröidään käytetty lentokorkeus jatkuvasti barometrisillä tai radioaaltoja käyttävillä korkeusmittareilla.

Jos aeromagneettinen tutkimus suoritetaan meren yläpuolella (esim. öljynetsintämittaukset Bahama saarten ympäristössä), missä ei ole minkäänlaisia maastomerkkejä nähtävänä, on selvää, että ainoastaan radiosuuntauslaitteet tulevat kysymykseen. Melkein mereen verrattavia ovat tietysti sellaiset tasangot, erämaat ja aavikot, joissa helposti todettavia maastomerkkejä on erinomaisen vähän. Lentokoneen paikan määräys suoritetaan silloin tavallisesti radarlaitteiden avulla, tähän mennessä on enimmin käytetty ollut n.s. Shoran-systeemi. Meren rannikolle tai saariin (tai ankkuroituihin laivoihin) rakennetaan kaksi kiinteätä maa-asemaa (50—80 km etäisyydellä toisistaan), jotka toimivat peruspisteinä paikan määräyksessä. Lentokone lentää



Kuva 3. Aeromagneettisen kartan kokoamistyön eri vaiheet jatkuvasti kuvaavaa kameraa käytettäessä.

pitkin ympyränmuotoista rataa maa-asema 1 keskipisteena, ja pienet poikkeamat ympyräradasta rekisteröidään jatkuvasti. Toinen laite rekisteröi aika-ajoin etäisyydet maa-asemasta 2. Kun lentokoneen etäisyys kahdesta kiintopisteestä tunnetaan, voidaan sen asema kartalla määrätä. Lentokoneen paikkaa osoittavien Shoran rekisterinauhan pisteiden ja magneettisen havaintokäyrän pisteiden liittämisen toisiinsa on helppo suorittaa siten, että molempain rekisterinauhan sivuun

lyödään samanaikaisesti identtisiä sarjanumeroita lyhyin väliajoin. On kehitetty myös sellaisia radarsuuntaussysteemejä, joiden avulla lentokone voi lentää pitkin suoraviivaisia profiileja. Radiosuuntauslaitteiden avulla saavutettu paikantamistarkkuus on noin  $\pm 15$  m.

Koska kaikissa radarlaitteissa käytetään suoraviivaisesti eteneviä ultrakorkeajaksoisia aaltoja, on niillä se yhteinen heikkous, että yhteys maa-aseman ja lentokoneen välillä katkeaa samalla kuin näköyhteys. Kum-

puilevassa tai vuorisessa maastossa tämä tekee yhteyden pidon epävarmaksi ja pakottaa käyttämään melko suurta lentokorkeutta. Näköyhteyden säilyttämistä asettaa myös ylärajan maa-asemien välimatkalle, koska maan pinta on kaareva. Maa-asemien pystyttäminen, kuljettaminen y.m. huolto käy hyvin hankalaksi ellei mahdolliseksi, jos maasto on vaikeakulkuista, tietöntä ja asumatonta. Näköyhteyden asettaman rajoituksen voittamiseksi on kokeiltu pitkäaaltoista Decca-systeemiä, mutta toistaiseksi on epävarmaa, missä määrin se soveltuu aeromagnetometrauksen yhteydessä käytettäväksi.

Edellämaituista nykyisiin radiosuuntauslaitteisiin liittyvistä haitoista johtuen on navigaatiossa ja havaintojen paikantamisessa käytetty avuksi ilmakuvasta kaikilla niillä alueilla, missä siihen on ollut edellytykset olemassa. Aeromagneettisesti tutkittava alue on ensin mikäli mahdollista ilmakuvakartoitettu normaaleilla ilmakuvamenetelmillä, koska täten valmistetut ilmakuvakartat muodostavat luotettavan perustan jatkotutkimuksille. Ilmakuvakarttaan (tai muuhun riittävän yksityiskohtaiseen karttaan) piirretään ennakolta suunnitellut mittausprofiilit, ja lennon aikana erikoinen lentäjän apulainen (navigaattori) seuraa alla näkyvää maastoa verraten sitä ilmakuvakarttaan ja antaa koko ajan ohjeita lentäjälle, niin että kone pysyy mahdollisimman tarkoin karttaan merkityllä linjalla. Navigatio voidaan siten sopivassa maastossa suorittaa pelkästään ilmakuvakartan avulla. Lentokoneen radan ja magneettisten havaintojen tarkka paikanmääräys suoritetaan ottamalla lentokoneesta käsin jatkuvasti tai lyhyin väliajoin ilmakuvia alla olevasta maastosta ja vertaamalla näitä kuvia jälestäpäin ilmakuvakarttaan. Aero Service Corporation esimerkiksi käyttää erikoismallista ilmakuvakameraa («continuous-strip camera»), jonka avulla alla olevasta maastosta saadaan jatkuva kuva sitä mukaa kuin sen yli lennetään. Kuvan otto tapahtuu kapean raon lävitse, niin että filmistä valottuu aivan kapea kaista kerrallaan filmin liukuessa koko ajan eteenpäin samalla vauhdilla kuin maaston kuvakin. Koska lentonopeus ja -korkeus eivät pysy aina täsmälleen samoina, ei myöskään saadun kuvan mittakaava ole tarkka. Kun lennon aikana ylitetään joku helposti tunnettava maastomerkki, niin havainnoitsija painaa samanaikaisesti identtisen sarjanumeron sekä »jatkuvan ilmakuvan» että magneettisen rekisterinauhan laitaa (Kts. kuva 3). Ainakin näiden havaintopisteiden paikat voidaan silloin varmuudella määrätä ilmakuvakartalla, välipisteiden paikan määräyksessä turvaututaan interpolatioon. Fairchild Aerial Surveys taas käyttää paikan määräyksessä normaalin ilmakuvauksen mukaisia menetelmiä. Lennon aikana otetaan maastosta niin lyhyin väliajoin tavallisia ilmakuvia, että kuvien kesken syntyy riittävä peitto niiden liittämiseksi toisiinsa jatkuvaksi kuvajonoksi. Valokuvien laatu on silloin jonkun verran parempi kuin edellä. Molempien käytetty-

jen ilmakuvamenetelmien heikkoutena on, että niiden mukaisesti aeromagneettista tutkimusta harjoitettaessa on vaikeata alentaa huomattavammin lentokorkeutta nykyisestä standardikorkeudesta 150 m. Lentokorkeutta alennettaessa pienenee nimittäin näkökenttä lentokoneesta, minkä vuoksi navigaattorin on vaikea ohjata lentokoneen kulkua pitkin oikeata linjaa, ja matalalla lentävästä koneesta otettujen ilmakuvien suppea-alaisuudesta johtuen on lentokoneen paikan määräys hyvin vaikeata. Matala lentokorkeus olisi taas tehokkaan malminetsinnän kannalta nitä tärkeintä.

Lentokorkeuden alentamiseksi on H. Lundberg'in Kanadassa suorittamissa aeromagneettisissa tutkimuksissa käytetty lentokoneen sijasta hitaammin liikkuvaa helikopteria<sup>6</sup>. Helikopterin käyttö tarjoaakin erinäisiä etuja lentokoneeseen verrattuna. Ensiksikin ei silloin olla laisinkaan riippuvaisia lentokenttien olemassaolosta. Toiseksi voidaan hyvin epätasaisessakin maastossa käyttää alhaista lentokorkeutta lentoturvallisuuden vaarantumatta, kunhan tyydytään riittävän alhaiseen lentonopeuteen. Edellä mainittuja navigatio- ja paikantamisvaikeuksia ei helikopterin käyttö kuitenkaan riittävässä määrin ratkaise. Esimerkkinä tästä voidaan mainita, että helikopterimittauksissa käytetty niinkin alkeellisia anomaliain paikantamismenetelmiä, kuin helikopterista maastoon pudotettuja merkkejä anomaliavyöhykkeitä ylitettäessä, mikä tietysti käy päinsä vain erittäin rajoitettuja alueita tutkittaessa. Helikopterin pienemmästä lentonopeudesta johtuen tulevat kokonaiskustannukset tutkittua linjakilometriä kohti suuremmiksi kuin lentokonetta käytettäessä. Helikopteri ei sen vuoksi sopinekaan laajoihin alueellisiin tutkimuksiin, mutta sen käyttöä voidaan hyvin puolustaa suppeissa paikallistutkimuksissa, joissa aeromagneettinen kartoitus pyritään suorittamaan mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Myöskin pinnanmuodostukseltaan erittäin epätasaisien alueiden tutkimisessa on helikopterin käyttö välttämätöntä.

Aeromagneettisissa tutkimuksissa muodostaa kenttähavaintojen jälkikäsitteily huomattavan osan työstä. Magneettisiin havaintokäyriin on tehtävä maan magneettisen kentän päivittäisiä muutoksia ja instrumenttikäyntiä vastaavat korjaukset ja havainnot on sijoitettava oikeille paikoilleen kartalla otettujen ilmakuvien tai radarhavaintojen perusteella (Vertaa kuva 3). Päivittäisen käynnin ja instrumenttikäynnin eliminoimiseksi lennetään tutkimusalueella ensin määrätty »runkolinjat» kahteen kertaan (edestakaisin) ja sen jälkeen varsinaiset mittausprofiilit kohtisuorasti näitä vastaan, jolloin runkolinjain magneettisia arvoja voidaan käyttää perusarvoina korjauksia tehtäessä. Osa magneettisten havaintojen korjauslaskuista ja muustakin karttojen kokoomatyöstä voidaan suorittaa koneellisin apuvälinein.



### Tulokset.

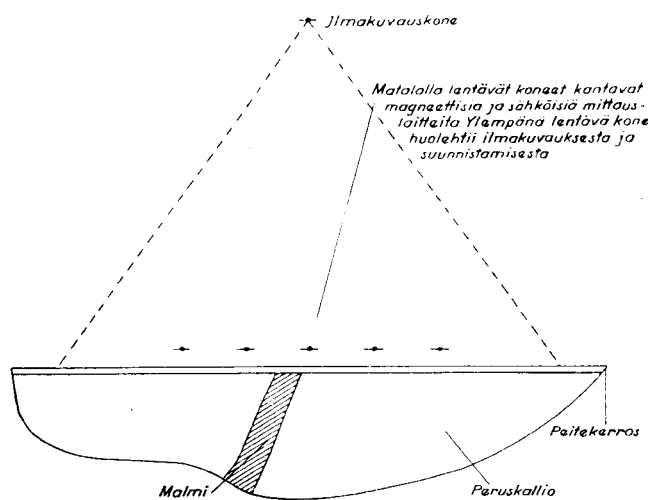
Vaikkapa aeromagneettinen tutkimustapa onkin varsin nuori ja kehitykseltään vielä osittain keskeneräinen, voi se jo nykyään merkitä huomattavia käytännöllisiä saavutuksia tililleen. Yhtenä todistuksena sen käyttökelpoisuudesta öljyn- ja malminetsinnässä on se laajuus, missä sitä on käytäntöön sovellettu varsin lyhyen olemassaolonsa aikana. Niinpä nousi vuonna 1947 yksistään läntisellä pallonpuoliskolla aeromagneettisesti tutkitun alueen suuruus noin kaksi kertaa suuremmaksi kuin Suomen pinta-ala. Tutkimusten tulokset ovat tietysti vain pieneksi osaksi ehtineet tulla julki suuteen. Esimerkkinä voidaan mainita, että U.S. Geological Survey'n Adirondack'issa New York'in valtiossa suorittamien aeromagneettisten mittausten perusteella on löydetty uusia lupaavia rautamalmeja. Itäisessä naapurimaassamme on m.m. Itä-Karjalan alueella ilmasta käsin tehty tutkimus johtanut uusien rautamalmiesiintymien löytöön. Myös Tanskassa ja Ruotsissa on aeromagneettinen tutkimustoiminta pantu alulle, vaikka näkyviä tuloksia ei vielä ole ehditty saavuttaakaan.

### Aerogeofysikaalisten menetelmien parantamismahdollisuuksista.

#### Aeromagneettiset mittaukset.

Edellä on annettu lyhyt katsaus nykyään käytetystä aeromagneettisesta tutkimustekniikasta ja tultu siihen tulokseen, että varsinaiset magneettiset mittauslaitteet täyttävät korkeatkin vaatimukset, mutta että nykyistä navigatio- ja havaintojen paikantamissysteemiä on parannettava, ennenkuin aeromagneettinen tutkimus voidaan suorittaa malminetsijän vaatimuksia vastaavalla tavalla.

Aeromagneettista mittausmenetelmää on tähän mennessä käytetty pääasiallisesti öljynetsintään, ja tähän tarkoitukseen nykyinen suoritustekniikka soveltuikin erinomaisesti. Öljynetsinnässä riittää nimittäin hyvin 150—500 m lentokorkeus ja 0,5—2 km linjavälimatka, koska silloin pyritään selvittämään vain alueen yleisgeologia, kerrospinnkain rakenne, poimuttumiset, siirrokset j.n.e. Aivan toisenlaiset ovat ne vaatimukset, jotka malminetsijän on magneettiselle tutkimukselle asetettava. Kun öljygeologia kiinnostavat muodostumat ovat suhteellisen säännöllisiä ja dimensioiltaan useita kilometrejä, niin malmiesiintymät taas harvoin ovat muodoltaan säännöllisiä ja niiden dimensiot ovat huomattavasti pienempiä, tavallisesti kymmenissä tai sadoissa metreissä lausuttavia. Tavoitteiden erilaisesta ko'osta johtuen on malminetsinnässä pakko käyttää paljon suurempaa havaintopistetiheyttä kuin öljyä etsittäessä<sup>7</sup>. Esimerkiksi maan pinnalla suoritetuissa magneettisissa tutkimuksissa on pistetiheys öljynetsinnässä kertalukua 1 piste/km<sup>2</sup> ja malminetsinnässä 500



Kuva 4. Aerogeofysikaalisen tutkimuksen suorittaminen monikonejärjestelmällä.

piste/km<sup>2</sup> (esim. 100 m linjavälimatka ja 20 m pisteväli linjalla).

Lyhyesti sanottuna malminetsijän tavoitteet sijaitsevat lähempänä maanpintaa ja ovat kooltaan pienempiä kuin öljynetsijän, mikä pakottaa malminetsijän suorittamaan magneettisen kartoituksen paljon yksityiskohtaisemmin, olipa sitten kyseessä maanpinnalta tai ilmasta käsin tehtävä magneettinen tutkimus. Aeromagneettiseen mittaukseen nähden tämä merkitsee sitä, että on käytettävä mahdollisimman alhaista lentokorkeutta ja suhteellisen pientä sivuvälimatkaa lentoprofiilien välillä. Nimenomaan lentokorkeuden ratkaisevaa vaikutusta aeromagneettisten karttojen laatuun on syytä erikoisesti korostaa, sillä malmeihin liittyvien magneettisten anomaliain voimakkuus heikkenee erittäin jyrkästi korkeuden kasvaessa, sitä jyrkemmin mitä pienempi malmi on lentokorkeuteen verrattuna. Lentokorkeuden kasvaessa käyvät aeromagneettiset kartat yhä detaljiköyhemmiksi ja ylimalkaisemmiksi, mikä käy havainnollisesti ilmi niistä aeromagneettisista kartoista, joita on tehty saman malmiesiintymän yläpuolelta eri lentokorkeuksia käyttäen. Samalla tietysti karttain tulkittavuus ja yleinen käyttöarvo vastaavasti heikkenee, koska lentokorkeuden kasvaessa pienet anomaliat, joihin silti voi liittyä taloudellisesti arvokkaita esiintymiä, jäävät kokonaan huomaamatta, ja suuremmistakin saadaan vain ylimalkainen käsitys<sup>8</sup>.

Meillä Suomessa ovat lentäjät arvioineet lentoturvallisuuden määräämäksi alimmaksi lentokorkeudeksi noin 30—70 m (keskimäärin 50 m) maaston pinnanmuodostussuhteista riippuen. Tähän lentokorkeuteen olisi siis magnetometrauksen tehokkuuden kannalta täysi syy pyrkiä. Ainoastaan sellaisilla alueilla, joissa malmiesiintymiä peittävä irtomaakerros on paksu (sanoikaamme yli 100 m), ei lentokorkeuden alentamisella kovin paljon voiteta, koska paksu maakerros jo sinänsä tekee magneettisen kartan ylimalkaiseksi. Tällaisia

alueita on kuitenkin maassamme varsin vähän. Suomessa on irtomaakerroksen paksuus tavallisesti vain muutamia metrejä tai muutamia kymmeniä metrejä, ja juuri tämä ohut irtomaakerros tarjoaa erinomaiset edellytykset yksityiskohtaisen aeromagneettisen tutkimuksen suorittamiselle samoin kuin geofysikaaliselle malminetsinnälle yleensä.

Nykyisessä amerikkalaisessa suoritustekniikassa käytetään standardilentokorkeutena 150 m linjain välimatkan ollessa 400 m. Lentokorkeuden alentaminen 150 m:stä 50 m:iin kohtaa erinomaisen suurien vaikeuksien amerikkalaista menetelmää käytettäessä, kuten aikaisemmin navigatio- ja paikantamisprobleemia käsiteltäessä jo mainittiin. Matalalla lennon yhteydessä esiintyvät navigatio- ja paikantamisvaikeudet ovat voitettavissa käyttämällä Suomessa viime vuosien aikana kehitettyä uutta lentoteknillistä suoritustapaa, jossa nykyisen yhden koneen sijasta käytetään useampia lentokoneita samanaikaisesti. Ylempänä lentävästä ilmakehävauvasta (lentokorkeus 600—1000 m) käsin ohjataan alempana muodostelmassa lentävien varsinainen magnetometrauskoneiden kulkua radion välityksillä (Kuva 4). Koska ilmakehävauvasta lentää korkealla, voi se helposti suunnistaa kulkunsa kaukaistenkin maastomerkkien mukaan tahi radarsuuntauslaitteita hyväkseen käyttäen. Ilmakehävauvasta käsin otetaan lyhyin, säännöllisin väliajoin kuvia alla olevasta maastosta normaalilla ilmakehävauvakameralla. Näissä ilmakehävauvissa näkyy selvästi magnetometrauskoneiden asemat maastoon nähden kuvanottohetkillä, koneiden paikan määritys voidaan siten suorittaa 5—10 m tarkkuudella (kahta ilmakehävauvasta käytettäessä jopa 2—3 m tarkkuudella maastoon nähden). Saaduista kuvista muodostuu samalla alustava ilmakehävauvakartta tutkimusalueesta, ellei sellaista ole jo ennakoita olemassa. Magnetometrauskoneet lentävät muodostelmassa niin lähellä maan pintaa kuin lentoturvallisuus sallii (esim. 50 m korkeudessa). Keskinäiset sivuetäisyytensä (esim. 100—200 m) ne säilyttävät mahdollisimman vakinaisina joko silmäärivion tai mieluummin radioetäisyyksimittarien avulla. Kun ylempänä lentävän koneen ilmakehävauvakameran valotushetket siirretään radion välityksellä magnetometrauskoneiden rekisterinauhoille, voidaan magneettisten käyriin havaintopisteet liittää määrättyihin maastokuviiin ja siten oikeisiin paikkoihin kartalla.

Käyttämällä yhden koneen sijasta useampia saadaan eri koneiden kesken aikaan tehokas työnjako. Ylempänä lentävä kone erikoistuu suunnistamiseen ja ilmakehävauvukseen ja magnetometrauskoneiden muodostelma taas varsinaisten magneettisten mittauksen tekoon, jolloin kumpikin osapuoli pystyy hoitamaan omat tehtävänsä mahdollisimman hyvin. Tätä lentokonejärjestelmää on käytännössä kokeiltu (Lentovoimien toimesta, tosin ilman magneettisia mittauslaitteita) ja sekä saatujen kokemusten että tunnettujen lentoasiantuntijain

mielipiteen mukaan ei lentokonejärjestelmän lopullisessa toteuttamisessa tule ilmenemään vaikeuksia.

#### *Muut aerogeofysikaaliset mittaustavat.*

Nykyisin käytettyjä aerogeofysikaalisia tutkimustapoja kokonaisuutena arvosteltaessa pistää tietysti heti silmään niiden yksipuolisuus. Malminetsintään maan pinnalla harjoitettaessa käytetään rinnakkain magneettisia, sähköisiä ja gravimetrisiä mittaussäiliä, joista kaksi ensimmäistä ovat tärkeimmät. Lisäksi on kokeiltu radioaktiivisten mittaussäiliiden hyväksi käyttöä malminetsinnässä, uraanimalmeja etsittäessä ne ovat välttämättömiäkin. Näistä erilaisista geofysikaalisista tutkimustavoista on toistaiseksi kehitetty vain yksi lentämisen yhteyteen soveltuvaksi, nimittäin magneettinen, joka sekin saa nopeasta kehityksestään kiittää pääasiassa sodan luomia erikoisolosuhteita.

Painovoimamittauksia ei voitane koskaan lentokoneista käsin suorittaaakaan malminetsintään riittävällä tarkkuudella, koska koneen huojumisesta ja vaappumisesta johtuvat virheet moninkertaisesti ylittävät pienet malmien aiheuttamat anomaliat. Sitä vastoin on olemassa hyvät periaatteelliset mahdollisuudet sähköisten ja radioaktiivisten tutkimusten suorittamiselle lentokoneiden avulla. Suorituskustannusten kannalta olisi tietysti edullisinta tehdä sekä magneettiset että sähköiset (ja mahdollisesti myös radioaktiiviset) mittaukset samanaikaisesti ja siis samoin lentokustannuksin. Silloin saataisiin tutkimusalueesta sekä aeromagneettinen että -sähköinen kartta melkein samoilla kustannuksilla kuin nykyään pelkkä aeromagneettinen kartta. Tämän päämäärän saavuttamiseksi kannattaa harkita tarkoin mahdollisuudet aerosähköisen menetelmän käyttökelpoiseksi kehittämiseksi, ennenkuin ryhdytään laajempia alueita pelkästään aeromagneettisilla mittaussäiliillä tutkimaan. Geologisessa tutkimuslaitoksessa onkin jo suoritettu alustavia laskelmia ja kokeita aerosähköisen menetelmän suhteen suotuisin tuloksin. Kannattaa mainita, ettei aerosähköinen malminetsintäkään ole ideana uusi, sillä sen periaatteelliseen mahdollisuuteen on esim. J. G. Koenigsberger jo vuonna 1935 viitannut<sup>9</sup>. Käyttökelpoiseen teknilliseen ratkaisuun ei kuitenkaan toistaiseksi ole päästy todennäköisesti siitä syystä, että menetelmän valmiiksi kehittämiseen ei ole annettu riittävää taloudellista tukea. Samoin olisi kai asian laita aeromagneettiseenkin menetelmään nähden, ellei sitä sota-aikana olisi ollut pakko kehittää valmiiksi toista tarkoitusta varten.

#### *Yhteenveto parantamismahdollisuuksista.*

Kertaamme lyhyesti ne pääkohdat, joiden suhteen nykyinen aeromagneettinen tutkimusmenetelmä kaipaisi täydentämistä.

1. Nykyinen standardilentokorkeus 150 m on meidän oloissamme alennettava noin 50 m:ksi ja linjavälimatka on pienennettävä 400 m:stä noin 150—200 m:ksi. Silloin tulevat ilmi myös pienempi kokoiset ja heikosti magneettiset malmit.
2. On tutkittava kaikki mahdollisuudet, mitä on olemassa aerosähköisen menetelmän kehittämiseksi. Toteutettuna tämä menetelmä aiheuttaisi sen, että tutkimusalueesta saataisiin nykyisen yleisluontoisen aeromagneettisen kartan sijasta sekä yksityiskohtainen aeromagneettinen että -sähköinen kartta, jolloin karttojen tulkinta huomattavasti helpottuu. Sen johdosta voidaan maasta käsin suoritettavat geofysikaaliset (ja geologiset) jatkotutkimukset supistaa pienemmälle alueelle, ja koska maan pinnalla suoritettavat tutkimukset ovat monta kertaa kalliimpia pintayksikköä kohti, merkitsee niiden pienikin supistus jo huomattavaa säästöä malminetsinnän kokonaiskustannuksissa. \*)

Aerogeofysikaaliset tutkimustavat eivät tietysti koskaan tule täysin korvaamaan maasta käsin tehtäviä geofysikaalisia mittauksia geologisista havainnoista puhumattakaan, eikä se ole niiden tarkoituskaan. Ilmasta käsin tehtävien mittausten avulla pyritään vain rajoittamaan maan päällä suoritettavat monta kertaa kalliimmat ja hitaammat tutkimukset niin suppealle alueelle kuin mahdollista. Niiden avulla voidaan geofysikaalisesti kartoittaa laajat alueet nopeasti ja systemaattisesti, jolloin saadut geofysikaaliset kartat yhdessä jo olemassa olevien kallioperäkarttojen kanssa, muodostavat erittäin arvokkaan pohjan malminetsintätyön järkevälle ennakolta suunnittelemiselle, koska tutkimukset voidaan silloin heti keskittää lupaavimpiin kohteisiin. Malminetsinnän kehittämisen nykyistä suunnitelmallisemmaksi ja kokonaiskustannusten alentamiseksi maasta käsin suoritettavia tutkimuksia vähentämällä on aerogeofysikaalisten mittausten päätarkoituksena, ja tämä päämäärä saavutetaan sitä täydellisemmin mitä paremmiksi ja monipuolisemmiksi aerogeofysikaaliset mittausten menetelmät kehitetään.

#### **Eri vaihtoehdot lentokoneista käsin suoritettavan malminetsinnän toteuttamiseksi maassamme**

Aerogeofysikaaliset tutkimukset maassamme voitaisiin luonnollisesti suorittaa useammallakin eri tavalla. Menetelmiä toisiinsa verrattaessa ei voida kiinnittää huomiota yksistään niiden teknilliseen tehokkuuteen, vaan suorituskustannukset yhdessä mittaustulosten laadun kanssa määräävät niiden arvon.

Aerogeofysikaalisia mittauksia maassamme aloitettaessa tulevat m.m. seuraavat vaihtoehdot kysymykseen:

- 1) Ulkolaiset liikkeet suorittavat aeromagneettiset mittaukset tilaustyönä luovuttaen valmiit aeromagneettiset kartat tutkimusalueesta.
- 2) Ulkolaiset liikkeet suorittavat maassamme aeromagneettisia mittauksia määrääjän (esim. 1 vuosi), minkä jälkeen kaikki mittauslaitteet voidaan lunastaa Suomeen ja jatkaa työtä suomalaisella henkilökunnalla.
- 3) Aeromagneettiset mittauslaitteet ostetaan Suomeen ja tutkimusta suoritetaan suomalaisella henkilökunnalla alusta lähtien (nykyään käytännössä olevin standardimenetelmin kuten kohdissa 1 ja 2).
- 4) Suomeen ostetaan valmiit aeromagneettiset mittauslaitteet ja täällä kehitetään omat aerosähköiset mittausvälineet, minkä jälkeen tutkimuksia suoritetaan molempia mittauslaitteita samanaikaisesti käyttäen. Monikonejärjestelmän (esim. 1+5 lentokonetta) avulla voidaan aerogeofysikaaliset mittaukset suorittaa yksityiskohtaisesti ja tehokkaasti.
- 5) Suomessa kehitetään omat aeromagneettiset ja -sähköiset mittausvälineet.

Vaihtoehdon 1 epäedullisuus on ilmeinen, sillä sen mukaisesti meneteltäessä kohoavat suorituskustannukset huomattavasti suuremmiksi kuin vaihtoehdoissa 2 ja 3, minkä lisäksi kaikki kustannukset joudutaan maksamaan vaikeasti saatavalla ulkomaalaisella valuutalla. Vaihtoehdon 2 etuna on, että silloin suomalaisella henkilökunnalla on tilaisuus pitemmän ajan kuluessa täydellisesti perehtyä aeromagneettisen kartoituksen suorittamiseen käytännössä. Kolmas vaihtoehto on siinä suhteessa edellistä edullisempi, että ulkolaisen valuutan tarve on silloin pienempi. Neljännen vaihtoehdon tarjoamia etuja on jo edellisessä luvussa riittävän perusteellisesti käsitelty. Viidennen vaihtoehdon mukaisesti kehitettäisiin sekä aeromagneettiset että -sähköiset mittauslaitteet Suomessa. Aeromagneettisten mittauslaitteiden kehittämistyö kuitenkin viivästyttäisi melkoisesti aerogeofysikaalisen kartoituksen aloittamista ja on epävarmaa, tulisiko tarvittavan pienen magnetometrimäärän kehittäminen ja rakentaminen kotimaassa halvemmaksi kuin valmiiden laitteiden osto.

Jos tyydytään pelkkään yleisluontoiseen aeromagneettiseen kartoitukseen nykyisillä standardimenetelmillä (vaihtoehdot 1—3), tullaan toimeen yhdellä aeromagnetometrillä ja lentokoneella. Käyttämällä lähtökohtana U.S.A:ssa suoritetuissa aeromagneettisissa kartoituksissa saavutettuja kokemuksia voidaan arvioida koko Suomen aeromagneettiseen tutkimukseen yhdellä koneella 400 m linjavälein kuluvan aikaa 11 vuotta kustannusten ollessa noin 300 milj. mk. Koko Suomen

\*) Amerikassa saavutettujen kokemusten mukaan on aeromagneettinen tutkimus 10—20 kertaa halvempaa kuin magneettinen kartoitus maan pinnalla, Suomessa ovat maastomittaukset kuitenkin halvempia kuin Amerikassa.

yksityiskohtainen aeromagneettinen ja -sähköinen tutkimus vaihtoehdon 4 mukaisesti yleensä 150—200 m linjavälillä (määrättyjä osia Suomesta ei kannata tutkia näin tarkkaan) veisi aikaa 10 vuotta, ja kokonaiskustannukset olisivat alustavan ennakkoarvion mukaan noin 600 milj. mk.

Eri vaihtoehtojen etujen ja varjopuolien yksityiskohtainen vertailu, niihin liittyvien perustamis- ja suorituskustannusten laskeminen j.n.e. eivät kuulu tämän esityksen puitteisiin. Suoritettaessa valintaa eri mahdollisuuksien kesken on otettava tasapuolisesti huomioon geologiset, geofysikaaliset, mittausteknilliset, lentoteknilliset ja taloudelliset tekijät, minkä vuoksi on erittäin tärkeätä, että ennen lopullisen ratkaisun tekoa näiden eri alojen asiantuntijoilla on tilaisuus lausua mielipiteensä asiasta.

### **Esimerkkejä aerogeofysikaalisten karttojen käyttömahdollisuuksista.**

Kun aerogeofysikaaliset mittaukset suhteellisen alhaisista yksikkökustannuksista huolimatta laajoilla alueilla käytettynä sittenkin kysyvät tuntuvasti enemmän varoja, kuin mihin meillä on totuttu, herää helposti kysymys: Vastaavatko saavutetut tulokset yritykseen sijoitettuja varoja? Kukaan ei luonnollisesti voi tällä hetkellä sanoa, kuinka paljon maassamme on irtomaakerrosten alla käyttökelpoisia malmiesiintymiä, joita kannattaa etsiä, vaikka nykyiset, enemmän tai vähemmän satunnaisesti löydetty malmimme eivät annakaan aihetta pessimismiin. Myöskään ei voida varmuudella päätellä, mikä on oleva aerogeofysikaalisten menetelmien lopullinen osuus niiden löytöhistoriassa. Mutta jo nykyisten kokemusten perusteella on selvää, että mainittujen menetelmien käyttö tulee siinä määrin helpottamaan monen malminetsintään oleellisesti vaikuttavan tehtävän ratkaisemisessa, että tutkimuskustannukset tulevat jo lähitulevaisuudessa korvatuiksi. Seuraavassa käsitellään muutamia malminetsintään liittyviä kysymyksiä, joiden selvittelyyn aerogeofysikaaliset menetelmät hyvin soveltuvat ja joiden yhteydessä niiden käyttöarvo on huomattava.

Aeromagneettisia mittauksia on ensimmäiseksi käytetty magneettisten rautamalmien etsintään, ja tähän tarkoitukseen ne sopivatkin erikoisen hyvin. Magneettisiin rautamalmeihin liittyvät anomaliat ovat nimittäin poikkeuksellisen voimakkaita ja taloudellisesti arvokkaat esiintymät ovat tavallisesti kooltaanakin varsin suuria. Vaikkapa suoritetaan laajojakin regionaalisia aeromagneettisia tutkimuksia, niin tällaisia poikkeuksellisen voimakkaita anomalioita ei esiinny tiheässä, ja harvat epäilyksettä alaiset kohteet voidaan sitten selvittää suhteellisen vähäisillä jatkotutkimuksilla maasta käsin. Aeromagneettisten karttojen perusteella paikannetaan siis miltei välittömästi kaikki tutkimusalueella sijaitsevat voimakkaasti magneettiset rautamalmit.

Mahdollisuudet uusien rautamalmien löytämiseen tällä tavoin maassamme ovat hyvät niin yleisten geologisten edellytysten puolesta (eri puolilla maattammehan tunnetaan useita pienikokoisia magnetiittiesiintymiä) kuin myös sen johdosta, että suurin osa Suomea on magneettisesti tutkimatonta. Ainoan laajemman systemaattisen havaintoaineiston muodostaa tieteellisiä tarkoituksia varten mitattu magneettinen kiintopisteverkko, joka peittää koko Suomen, mutta joka on niin harva (pisteiden etäisyys toisistaan on kertalukua 20 km), että verkon silmien väliin voi kätkeytyä suuriakin rautamalmeja, kuten esim. Otanmäen löytö osoittaa.

Toisen kiitollisen tehtävän aerogeofysikaalisille tutkimuksille muodostaa emäksisiin kivilajimassiiveihin liittyvien nikkelimalmien etsiminen. Tunnettua on, että emäksiset kivilajimassiivit voidaan useimmiten erottaa magneettisten karttain avulla ympäristöstään. Kun sulfidiset nikkelimalmit, joihin lisäksi tavallisesti liittyy voimakkaita magneettisia ja sähköisiä häiriöitä, sijaitsevat miltei säännöllisesti emäksisten kivilajien kontaktien läheisyydessä, ymmärtää helposti minkä avun malminetsijä saa aerogeofysikaalisista kartoista tutkimustyössään. Tässä tarkoituksessa onkin esim. Sudburyn tunnetun kaivosalueen ympäristössä sekä Monitobassa Kanadassa suoritettu International Nickel Companyn toimesta laajoja aeromagneettisia tutkimuksia. Myös voidaan Petsamon malmivyöhykkeellä tehtyjen geologisten ja geofysikaalisten tutkimusten perusteella sanoa, että yksityiskohtaiset aerogeofysikaaliset kartat olisivat varmasti suuresti helpottaneet ja jouduttaneet alueen tutkimuksia. Mutta nykyisten rajojemme sisäpuolella tunnetaan emäksisiä ja ultraemäksisiä massiiveja, jotka Petsamon serpentiinikiven tavoin saattavat sisältää 0,1—0,2 % nikkelioksidia. Niistä mahdollisesti erkaantuneiden nikkelisulfiidimalmien etsimiseen kannattaa myös kiinnittää huomiota.

Varsin usein esiintyvä tehtävä malminetsintätyössä on sattumalta löydetyn malminirtolohkareen emäkallion paikan määrääminen. Jos lohkkareita tavataan samalta seudulta useampia, ei emäkallio ole yleensä kaukana ja silloin voidaan suhteellisen paikallisin, geologistin ja geofysikaalisin tutkimuksin päätyä ratkaisuun. Mutta varsin usein ei järjestelmällisistä etsinnöistäkään huolimatta löydetä tutkimusten alkuvaiheessa kuin yksi malminpitoinen lohkkare (esim. Kivisalmen kupari-kiisulohkkare, joka johti Outokummun löytöön), jolloin tehtävän ratkaiseminen on monin verroin vaikeampaa ja kysyy kaiken ammattitiedon ja -taidon lisäksi usein myös hyvää onnea. Tavallisesti pyritään malminlohkkareen »isäntäkivilajin», moreenin kokoomuksen ja siinä mahdollisesti löytyvien johtolohkkareiden sekä mannerjäätikön liikuntosuuntien määräämisen perusteella rajoittamaan kallioperäkartalla ne alueet, joissa sitten yksityiskohtaisia tutkimuksia suoritetaan. Tällaisia epäiltäviä alueita on tavallisesti kuitenkin paljon ja

menetelmä edellyttää joko suhteellisen yksityiskoh- taista kallioperäkarttaa, jota ei harvakallioisilla seu- duilla luonnollisestikaan ole käytettävissä, tai laajem- malla alueella tehtyjä aikaa ja varoja kysyviä moreeni- tutkimuksia. Jos sensijaan malmilohkare sisältää hyvin sähköä johtavia mineraaleja tai osottautuu magneetti- seksi, on aeromagneettisista ja -sähköisistä kartoista ilmeisesti suurta hyötyä tutkimustöitä suunniteltaessa. Samalla kun ne täydentävät malminetsintätoissa vält- tämättömän kallioperäkartan laadintaa maakerrosten peittämällä alueilla, niiden avulla on mahdollista keskit- tää huomio välittömästi sellaisille indikatioalueille, joi- den joukosta malmiesiintymä kaikkia mahdollisia kei- noja hyväksi käyttäen on sitten löydettävissä.

Suomessa on, varsinkin maan pohjoisosissa, laajoja harvaanasuttuja ja tiettömiä alueita, joiden järke- vää, järjestelmällistä tutkimista tähänastisin menetel- min on vaikea ajatella. Etelä-Amerikan aarniometsä- alueilta sekä Kanadasta saatujen myönteisten koke- musten perusteella tarjoavat aerogeofysikaaliset mene- telmät myös maamme syrjäseutujen malminetsinnällis- ten mahdollisuuksien selvittelyssä ihanteellisen rat- kaisun.

Edellä on jo ohimennen mainittu aerogeofysikaalisten karttojen merkityksestä kallioperäkartoituksen täyden- täjänä. Eri puolilla maatamme, erikoisesti Pohjan- maalla, tavataan laajoja harvakallioisia alueita, missä kallioperäkartoitus kallicpaljastumien puuttuessa pa- kostakin saa satunnaisen ja ylimalkaisen luonteen. Var- sinkin tällaisilla alueilla aerogeofysikaaliset mittaukset tuovat kivilajikontaktien, mineralisointuneiden heik- kousvyöhykkeiden, kulkaj- ja usein myös kaadehavain- tojen muodossa oleellisen lisän geologiseen karttaku- vaan. Lopuksi viitattakoon vielä siihen suureen mer- kitykseen, joka laajasuuntaisella aerogeofysikaalisella tutkimuksella olisi luonnollisesti geofysikaaliselle tie- teelle.

#### Yhteenveto.

Edellä on selostettu nykyään käytännössä olevia aerogeofysikaalisia malminetsintämenetelmiä, harkittu niiden parantamismahdollisuuksia nimenomaan Suo- men olosuhteita silmällä pitäen sekä esitetty lyhyesti aerogeofysikaalisen kartoituksen tarjoamia etuja erilai- sia geologisia tehtäviä silmällä pitäen. Myös on tuotu

esille muutamia vaihtoehtoja tämän lentokoneiden avulla suoritettavan malminetsinnän käytäntöön saat- tamiseksi meillä Suomessakin, sekä vertailtu niihin liittyviä etuja ja varjopuolia keskenään.

Päädyttiinpä eri vaihtoehtojen suhteen mihin ratkai- suun tahansa, niin joka tapauksessa on ilmeistä, ettei meillä ole varaa lykätä näiden uudenaikaisimpien mal- minetsintämenetelmien käytäntöönottoa tuonnemmaksi. Aerogeofysikaalisten menetelmien käyttökelpoisuus malminetsinnän apuneuvona on jo muissa maissa saavu- tettujen kokemusten nojalla riittävästi toteennäytetty. Jos halutaan olla varovaisia voidaan uusi menetelmä tietysti panna maassamme alulle ensin pienemmässä mittakaavassa. Koko Suomen alueen aerogeofysikaali- sen tutkimuksen asettaminen päämääräksi jo alkuvai- heessa ei kuitenkaan mielestämme ole uskallettua, koska näinkin laajan ohjelman toteuttamiseen liittyvät kus- tannukset ovat tulosten käyttöarvoon nähden suhteelli- sen pieniä, nehän vastaavat vain yhden keskikokoisen kaivoksen perustamiskustannuksia.

#### Käytettyä kirjallisuutta:

<sup>1</sup> *Logachev, A. A.*: The development and applications of airborne magnetometer in the U.S.S.R. Geophysics, vol. 11, N:o 2, 135—147, 1946. (Venäl. alkuperäisjulk. englanniksi käänntänyt H. E. Hawkes).

<sup>2</sup> *Knoerr, A. W.*: The airborne magnetometer, a new aid to geophysics. Eng. and Min. Jour., vol. 147, N:o 6, 72—73, 1946.

<sup>3</sup> *Muffly, Gary*: The airborne magnetometer. Geophy- sics, vol. 11, N:o 3, 331—333, 1946.

<sup>4</sup> *Wyckoff, R. D.*: The Gulf airborne magnetometer. Geophysics, vol. 13, N:o 2, 191—196, 1948.

<sup>5</sup> *Jensen, Homer and Balsley, J. R.*: Controlling plane position in aerial magnetic surveying. Eng. and Min. Jour., vol. 147, N:o 8, 94, 1946.

<sup>6</sup> *Mining and Metallurgy*: Detailed magnetometer sur- veys quickly made from helicopters, vol. 27, N:o 477, 474, 1946.

<sup>7</sup> *Brandt, A. A.*: Some limiting factors and problems of mining geophysics. Geophysics, vol. 13, N:o 4, 556—561, 1948.

<sup>8</sup> *Roman, Irwin*: The resolving power of magnetic observations. A.I.M.E. Tech. Pub. 2097, Nov. 1946.

<sup>9</sup> *Koenigsberger, J. G.*: Vorschlag zur induktiven Kar- tierung. Beitr. z. Angew. Geoph., Bd 5, 140—142, 1935.



Fig. 1. En del av anläggningarna vid Mätäsvaara gruva. Till vänster synes en del av anrikningsverket (från öster), i mitten de båda betongsilona för kulkvarnsgods, till höger krossverket. — Foto fru B. Jullander.

# OM GRUVDRIFTEN I MÄTÄS- VAARA ÅREN 1940—47.

*Bergsingenjör* WALDEMAR ZEIDLER

## Allmänt.

Då gruvdriften i Mätäsvaara under krigsåren av naturliga skäl omgivits av en sträng sekretess, har flertalet av denna tidskrifts läsare knappast tidigare varit i tillfälle att erhålla detaljerade tekniska och ekonomiska uppgifter från denna gruva. Då nämnda sekretess emellertid ej längre är förhanden och då därtill gruvdriften i juli 1947 nedlagts, blev jag, som under de sista 4 åren av gruvans verksamhet varit anställd i Mätäsvaara som gruvingenjör, anmodad att i denna tidskrift redogöra för gruvarbetenas utveckling därstädes, vilken redogörelse med hänsyn till gruvans avsevärda storlek, dess i många hänseenden rätt moderna

arbetsmetoder och framför allt malmens säregna karaktär kanske kan bjuda fackmän en del av intresse. Innan jag går vidare, vill jag dock först framföra mitt tack till Osakeyhtiö Vuoksenniska Aktiebolags ledning för dess välvilliga tillstånd att låta mig publicera denna artikel.

Mätäsvaara molybdenmalmgruva ligger i Pielisjärvi socken av Kuopio län, vid järnvägen Lieksa—Nurmes och lika långt eller ca 30 km. från dessa båda köpingar. Fyndigheten upptäcktes i början av 1900-talet, men försöksbrytning påbörjades först under det första världskriget samt bedrevs i någon mån även under åren 1920—22 och 1932—33 av AB Värtsilä OY, som

år 1916 hade förvärvat äganderätten till fyndigheten. År 1936 övergick denna i OY Vuoksenniska AB:s ägo, varefter omfattande undersökningsarbeten medelst diamantborrningar, försöksbrytning m. m. utfördes. Hösten 1939 stodo de med amerikansk fart uppförda anläggningarna, såsom gruvan, anrikningsverket, kraftverket m. m. färdiga att köras igång, men till följd av vinterkrigets utbrott måste maskinerna nedmonteras och flyttas ända till västra Finland. Först i augusti 1940 kunde driften påbörjas, varefter den utan avbrott fortsatte till juli 1947.

### Geologi.

Fyndigheten är belägen i det karelska gnejskomplexet. Den är genomsatt av pegmatit- och kvartsgångar. I fyndighetens liggande förekommer ställvis, främst i dess västra ända, en röd, migmatitisk bergart. Den allmänna strykningen är NW—SE med en mycket regelbunden sidostupning  $45^\circ$  mot SW. Fältstupningen sammanfaller med sidostupningen.

Malmfyndigheten i Mätäsvaara utgöres icke av en enhetlig malmkropp, utan består av ett antal större eller mindre malmanhopningar i gnejsen, vilka enligt professor Kranck utgöra en övergångsform mellan pegmatitisk förekomst och en dylik av impregnationstyp. Dessa anhopningar, eller här helt enkelt kallade malmer, benämnas, räknat från W till E: Skogsschakts-, Central-schakts-, Banschaktsmalmer, Femmans malm och Forsströmmalmen. Samtliga dessa malmer bestå av minst två, för det mesta dock flera, sinsemellan parallella stråk, av vilka liggväggsstråket vid brytning visat största uthållighet och högsta  $\text{MoS}_2$ -halter, medan de övriga varit mindre regelbundna samt dessutom betydligt fattigare. De ha, trots sin synnerligen stora

oregelbundenhet i fråga om storlek, form och koncentration dock en utpräglad strykningsriktning, vilken är densamma som de omgivande bergarternas. Detta innebär, att, fastän ansamlingarna av molybdenglans i form av sliror, ådror och körtlar kunna förekomma utan inbördes ordning, kunna vid framskridande brytning helt plötsligt försvinna för att lika plötsligt åter dyka upp, konturerna av de malmanhopningar eller rättare, malmzoner, som uppstått genom ansamling av dessa molybdenglansnästen, alla ha den ovannämnda med varandra och med den allmänna strykningen parallella orientering. Vidare är det av vikt att anföra, att dessa malmförande zoner, utom att de avbrytas i fält, även avsnöras eller rent av tillfälligt försvinna även i höjddled. Detta malmernas avbrott i höjddled har, såsom vi i fortsättningen skola se, i hög grad försvårat brytningen och under de sista åren även framtvingat omläggning av de dittills rådande brytningsmetoderna.

I allmänhet har man kunnat göra den iakttagelsen, att bästa  $\text{MoS}_2$ -koncentrationer stodo att finna i närheten av liggandet, främst mot den röda migmatitgraniten, i grova, kvartsrika gnejspartier samt i förening med körtlar och gångar av ren kvarts.

Den mineraliserade zonens area är ca 15.000 m<sup>2</sup> och det var ungefärligen å denna area, som brytningen under krigsåren ägde rum. Den genomsnittliga  $\text{MoS}_2$ -halten, fördelad på denna area, var mycket låg. Avskiljer man däremot partier med 0,15—0,20 %  $\text{MoS}_2$ , sådana, som efter vapenstilleståndet voro föremål för brytning, får man en malmare på endast 4.000—4.500 m<sup>2</sup>.

Hela den mineraliserade zonens längd är ca 600 m och bredd 50—60 m men den avbrytes på flera ställen av ofyndig gnejs. Se fig. 2 och 3.

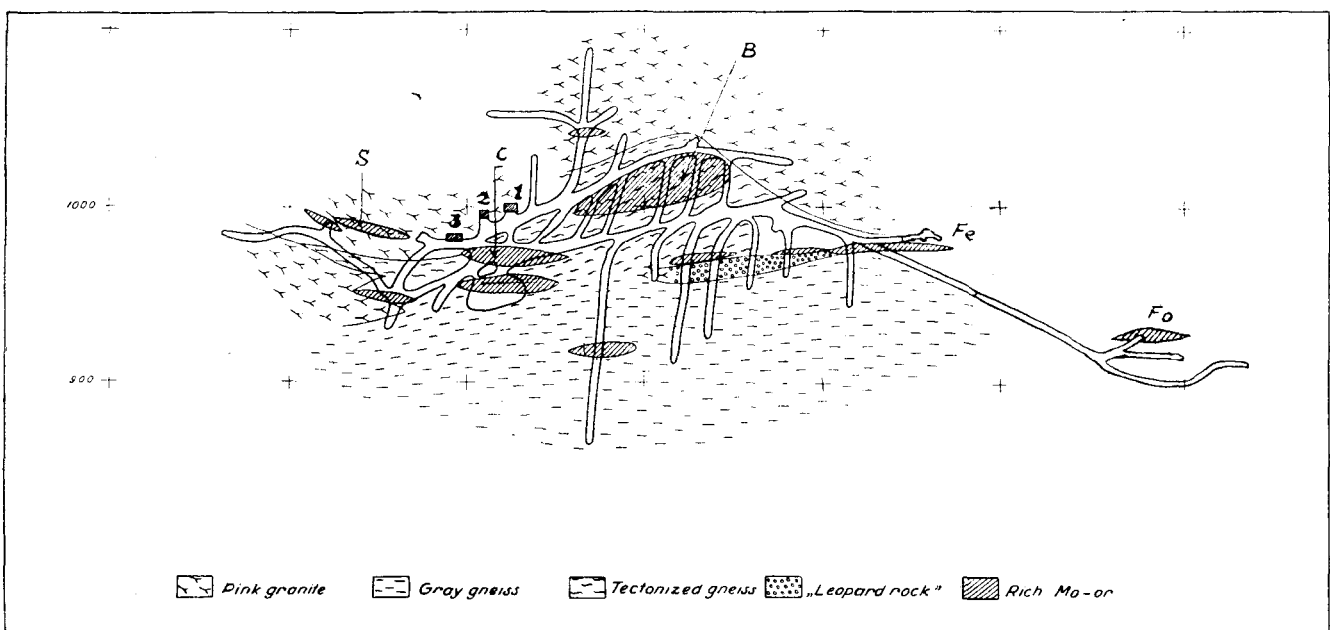


Fig. 2. Horisontalskärning å ca 100 m nivå.

S = Skogsschakts-, C = Central-schakts-, B = Banschakts-, Fe = Femmans-, Fo = Forsströms malmer.  
1. Centralschaktet 2. Öppningsschaktet 3. Vattenbassäng Geologin enl. prof. Kranck.

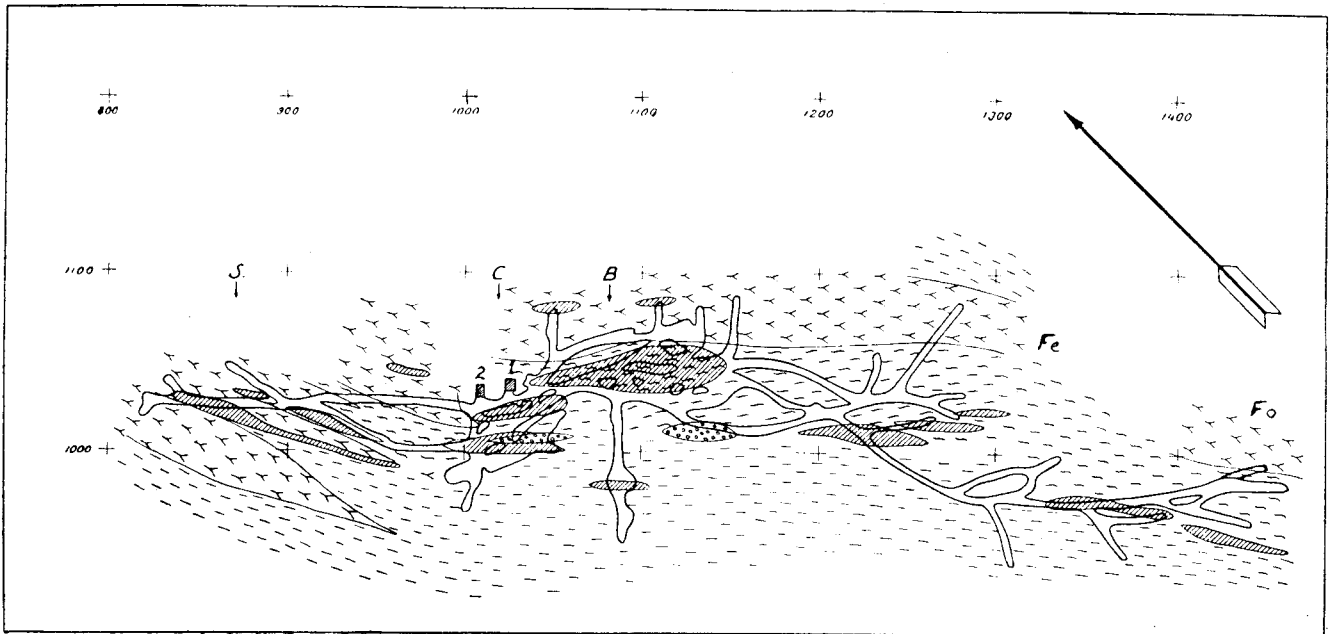


Fig. 3. Horizontalskärning å ca 60 m nivå.  
Bergartsbeteckningar som å 100 m nivå. Geologin enl. prof. Kranck.

### BRYTNINGSMETODER OCH DERAS UTVECKLING

Under de sju år Mätäsvaara gruva existerat, har därifrån erhållits följande mängder råmalm och MoS<sub>2</sub>:

Tabell 1

År	Råmalm ton	MoS <sub>2</sub> , ton		% MoS <sub>2</sub>	
		i råmalm	i slig	i råmalm	i avfall
1940	66.700	107,0	86,4	0,167	0,029
1941	192.039	305,8	248,5	0,159	0,026
1942	208.520	258,6	208,0	0,124	0,021
1943	214.915	233,2	207,3	0,109	0,012
1944	217.199	242,5	204,8	0,112	0,016
1945	92.036	172,7	156,7	0,188	0,024
1946	104.363	184,2	165,2	0,176	0,020
1947	58.281	117,0	114,2	0,201	0,023
S:a och medeltal	1.154.053	1.621,0	1.391,1	0,141	0,020

Med råmalm avses här det till anrikningsverket ingående godset, motsvarande allt från gruvan uppförd rat berg.

Till en början skedde brytningen, på de ställen där mineralisationszonen var smalare, i breda *längsgående magasin*, men dessa inneslöto oftast två av de parallella malmståken och det mellanliggande gråberget, vilket senare gjorde att det från dessa magasin erhållna berget var ganska fattigt. Snart såg man sig, delvis av säkerhetsskär, föranlåten att övergå till *tvärgående magasin*. Dessas bredd var i början 15 m och de mellanliggande pelarnas 7 m. Man gick fram över hela mineralisationszonen, så att magasinens längd ofta uppgick till över 50 m. Man uppnådde härvid större säkerhet och bättre möjligheter till skutprängning, än i längsgående magasin, vilken i Mätäs-

vaaraberget var synnerligen omfattande. Dyliska magasin anlades i Banschaktmalmen å första eller 60 m nivå samt i Centralschakts- och Banschaktsmalmerna å följande eller 100 m nivå.

En stor nackdel med dyliska breda magasin, fränsett mindre möjligheter till »sektiv» brytning i tvärmagasin i allmänhet, var den, att deras stora bredd försvärade bergets uttappning. Då tappkraterns övre diameter vid ordinär tjocklek hos magasinets botten, 4 m, samt vid efter bergets rasvinkel anpassad lutning hos kraterns sidor var 7 m, återstod, då tappkratrarna anlades längs magasinets mittlinje, en ca 4 m bred hylla vid vardera angränsande pelaren. Under drivning av magasinets stress kvarlåg en stor del av det lössprängda berget på dessa hyllor och måste lämpas för hand, vilket var både oekonomiskt och tidsödande. Därtill hindrade dessa hyllor magasinens fullständiga tomdragning. Av dessa orsaker minskades magasinets bredden senare till 12 m och pelarnas tjocklek till 5 m.

Under de första åren av verksamheten i Mätäsvaara räckte på grund av tillredningens försening eller rättare sagt, produktionens i förhållande till tillredningens omfång, för tidiga påbörjande, det från magasinerna erhållna berget icke till, varför man blev tvungen att parallellt med magasinbrytningen anlita brytningsmetoder, vilka utan nämnvärt tillredningsarbete snabbt kunde rendera den erforderade bergmängden. En sådan metod var självfallet *brytning i dagbrott*, ehuru den, i synnerhet i förening med bergets avtappning under jord (s. k. *öppenkraterbrytning*), var föga lämpad att ske under så pass stränga vintrar, som rådde i Mätäsvaaratrakten. Ett första dagbrott öppnades i Skogschaktmalmen, där kraterbrytning med bergets avtappning å 60 m nivå infördes. Motsvarande ortsträcka



stod då redan färdig. Något senare påbörjades ett andra dagbrott i Banschaktsmalmen strax öster om central-schaktet. Här tillämpades, dock blott till ca 10—15 m djup, pallbrytning med lastning från sula och utfrakt av berg i vagnar, dragna av diesellok, till central-schaktets bergsilo. Så snart de underliggande magasinen blivit färdigtillredda och brytningen sålunda kunde fortsättas på ett rationellare sätt nedifrån, avbröts denna pallbrytning.

Senare, efter dessa magasins slutbrytande, uttogos de rikare malmpartierna i de kvarlämnade magasin-taken, d. v. s. dagbrottets botten, samt i magasin-spelarna genom pallning, vilken skedde efter samma principer som öppen kraterbrytning, i det att berget sköts ned i magasinstapparna, därifrån det uttappades å 60 m nivå. Härigenom erhöles stora mängder synnerligen god och billig malm, men samtidigt öppnades även vägen för kölden, så att 60 m nivån i vissa delar för alltid blev nedisad. Se fig. 4. Förhindrandet av köl-

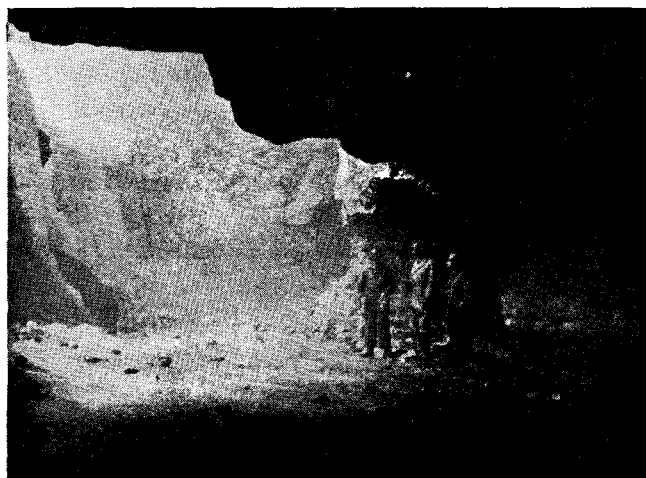


Fig. 4. Området under »Banschakts»-kratern å 60 m nivå. Pelaren stöder ett gammalt magasinets botten i dess outbrutna del. Observera isen i förgrunden trots att bilden togs i juni.

Foto fru B. Jullander.

dens spridning i gruvan erfordrade synnerligen påkostade åtgärder, vilka dessutom ofta voro långt ifrån effektiva.

Sist, då kravet på ökad produktion blivit överhängande, öppnades ett tredje dagbrott längst borta i fyndighetens östligaste ända, i den s. k. Forsströmmalmen, dit den å 60 m fortskridande tillredningen ännu ej nått. Lastningen och utfrakten av berg skedde här till en början på samma sätt som under brytning av Banschaktsmalmens dagpall. Sedan en fältort framdrivits under dagbrottet och stigorter fått genomslag med dettas botten, övergick man till kraterbrytning med uttappning av berg å 60 m nivå. Se fig. 5.

Det var klart, att dylika brytningsmetoder, speciellt i tvärgående magasin och i krater, hade sitt berättigande i en sådan malm som Mätäsvaaras endast under krigsåren, då någon större hänsyn till  $\text{MoS}_2$ -halten i

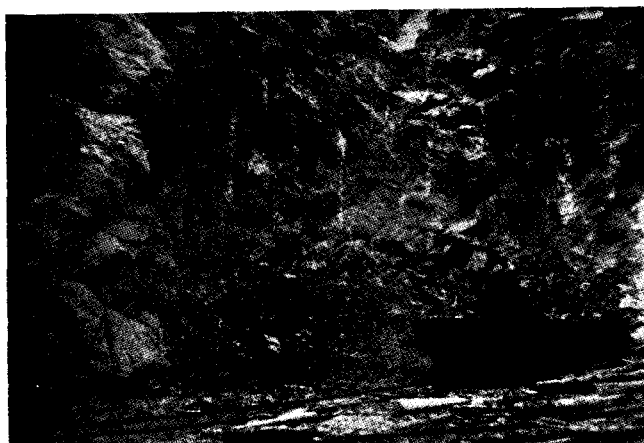


Fig. 5. Detalj av »Forsström»-dagbrottet (pallbrytning). Vagnarna äro s. k. »låga Granbys», av 2 m<sup>2</sup> rymd. Foto prof. E. Kranck.

råmalmen, med andra ord till ekonomiska synpunkter, ej alltid behövde tagas. Därför blev man vid vapenstilleståndets ingående i september 1944 tvungen att radikalt ändra »helbrytningen» till en möjligast långgående »selektiv» sådan av de egentliga och av dessa de rikaste malmzonerna. Det gällde nu att få råmalm med möjligast höga  $\text{MoS}_2$ -halter. Uppgiften, som i början ej var lätt, löstes på följande sätt. »Helbrytningen» övergavs, och i de tvärgående magasinen svängdes brytningsfronten i malmzonernas strykningsriktning. På de allra flesta ställen begränsade man brytningen till att omfatta endast det bästa eller liggväggsstråket. Magasinspelarna genombröts längs malmstråken, så att slutligen ett enda eller på några få ställen, två parallella långsgående magasin uppstodo. Partierna längre borta mot hängandet, vilkas mäktighet för det mesta uppgick till över  $\frac{2}{3}$  av de förra tvårmagasinens längd, lämnades helt och hållet obrutna, trots att de redan voro tillredda, samt det motsvarande lösbrutna berget outtappat. Hela denna omändring försiggick endast å 100 m nivå och möjliggjordes av den lyckliga omständigheten, att endast få magasin vid denna tidpunkt hunnit lämna öppnings- eller strossdrivningsstadiet. Vid längre framskriden uppdrivning hade åtskiljandet av det under de olika perioderna lösbrutna berget, alltså »krigsberget» från »fredsberget», vid uttappningen varit hart när ogörligt. Se fig. 6.

Å 60 m nivå hade brytningen i tvårmagasinen vid denna tidpunkt redan slutförts och de få långsgående, breda magasin, som ännu återstodo, antingen övergavos eller fortsattes att brytas betydligt smalare. Det tidigare lösbrutna, fattigare berget måste självfallet tappas med det rikare.

Ännu ouppslutna malmpartier, vilket hösten 1944 var fallet med över hälften av malmen å 100 m nivå, började numera tillredas medelst en enda fältort, driven längs liggväggen. Magasinet ovanför anlades som långsgående och synnerligen noggrant efter malmståkets kontakter, vilkas konstaterande ej alltid var så lätt.

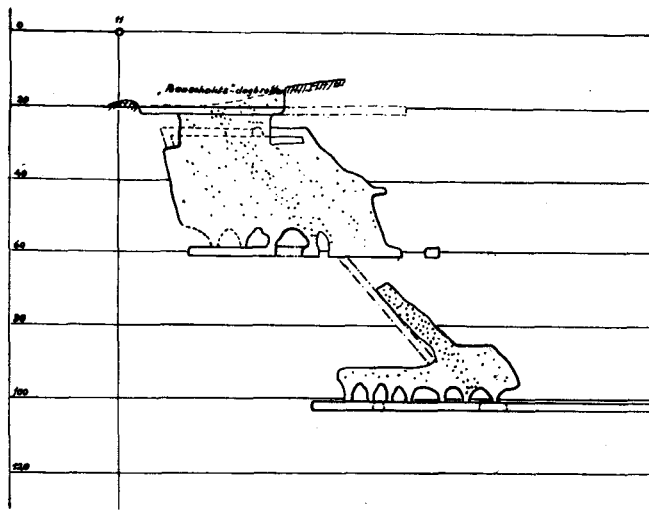


Fig. 6. Vertikalskärning genom 21 tvärmagasin å 60 resp. 100 m nivå. Man ser, att magasinet å 100 m tillretts rätt långt (över 50 m), men efter införandet av »selektiv» brytning i längsgående magasin har dess uppdrivning skett i en blott 8 m bred malmzon. Prickarnas täthet anger  $\text{MoS}_2$  - koncentrationer.

Magasinens bredd blev härigenom ofta endast 5—10 m, sällan mera. Brytningen i Forsströmkratern, där malmen redan tidigare ansetts vara mycket svag och vid helbrytning i en väldigt tilltagen krater blivit ytterligare utspädd, övergavs. I oktober 1944 kvarstod följaktligen blott en enda huvudbrytningsmetod, den i längsgående, smala magasin, vilken i förening med en del andra ändringar främst i organisatoriskt hänseende samt i tillredningssättet, redan vid nämnda tidpunkt började ge sig tillkänna genom högre  $\text{MoS}_2$ -halter i råmalmen. Så kan nämnas, att, medan medeltalet för år 1943 varit 0,109 % och motsvarande siffra för tiden 1 januari—30 september 1944 0,107 %, resultatet för oktober blev 0,118, november 0,137 samt för december 0,155 %  $\text{MoS}_2$ . Under de därpå följande månaderna och ända fram till driftens nedläggande kunde dessa halter icke bara hållas utan t. o. m. ytterligare höjas, vilket framgår av tabell 1.

En kännbar olägenhet uppstod dock i samband med övergången till längsgående magasin och denna var svårigheten att få det lösbrutna berget att rasa med egen vikt. Då sidostupningen i Mätäsvaara är så flack som  $45^\circ$ , ligger den under bergets naturliga rasvinkel. I de tvärgående magasinerna avhjälpes denna olägenhet genom att den under magasinet gående tvärorten, d. v. s. tapporten, drevs en bit in i liggandet, så att den sista tappan kom att ligga i sidoberget. Den undre delen av tvärmagasinets liggväggsgavel bröts något brantare, ca  $55^\circ$ , med andra ord skalades en del av den sålunda uppkomna gråbergskilen bort. Den »konstgjorda» lutningen var tillräcklig för att få det lösbrutna berget även från den övre delen av gaveln att rasa ned, beroende på att  $45^\circ$  vinkeln är bra nära gnejsens rasvinkel. Gnejsen är nämligen i motsats till kismalmer, skarnjärnmalmer, kalksten m. m. en »torr» och kärv bergart utan benägenhet att bilda sylta och mull, som skulle ha verkat hämmande på bergstyckenas

glidning utefter liggväggen. Dessutom underlättades bergets nedrasande i tvärmagasinerna av den omständigheten, att gaveln, som ju utgjorde glidyta, var kort, så att inga långa, sammanhängande mattor av lösbrutet berg, där de enstaka stenarna kunnat gripa in i och härigenom låsa varandra, kunde uppstå. I längsgående magasin hade man däremot för liknande förfarande fått driva hela tapporten helt inne i sidoberget, vilket hade betytt, att man under tillredningen hade varit tvungen att uppgiva kontakten med malmzonen, ett rätt vanskligt perspektiv i fråga om en så oregelbunden malm som Mätäsvaaras, där drivningen även av tapp- och utfraktsorter så gott som alltid var förenad med undersökning av malmzonerna. Ej heller fanns någon säkerhet om att detta förfarande hade haft verkan på en så lång glidyta, som uppstår i längsgående magasin, där i varandra inkilade bergstycken på den flacka liggväggen bilda långa, sammanhängande mattor. I de breda längsmagasinerna förfors tidigare ofta så, att en malmkil lämnades upptill mot liggväggen, d. v. s. man bröt sig uppåt i  $55^\circ$  vinkel, utgående från liggväggens nedre del. På detta sätt fick man ut allt berg med eget fall, utom det i kilen, som vanligtvis pallades ned först efter det övriga magasinets slutbrytande. Metoden hade ju sina goda sidor, men då rätt stora partier vid pallning måste nedlämpas för hand, blev den rätt dyrbar. Dessutom kunde ju uttagningen av kilen icke påbörjas, förrän en del av magasinets berg uttappats och detta förorsakade rätt stor osäkerhet för dem, som fingo arbeta under delvis blottad hängvägg.

Med hänsyn till dessa nackdelar och då den numera såsom brytvärd ansedda mäktigheten blivit så liten, att den nyss beskrivna metoden rent tekniskt sett ej var genomförbar, infördes skrapning av berg ned i tappkratrarna. På arbetsplatser av tillfällig natur användes pneumatiskt drivna skrapspel, varemot elektriskt drivna sådana insattes på långvariga arbetsplatser, såsom långa magasin. De förstnämnda voro i allmänhet Atlas-Diesels, 14 hkr, de elektriska åter av Sala typ, 25 hkr, linorna 12—14 resp. 14—18 mm. Skopor till dessa tillverkades på gruvans verkstad och voro av bolagets egen konstruktion, som dock varierade ganska mycket. Rätt stora skopor, ända till 1500 mm bredd, användes i vissa fall. Mot slutet började skopor med tänder på vardera sidan tillverkas. Tänderna voro rätt långa och åtminstone under den första tiden av Mn-stål.

I regel kunde man få ut 40 % av allt berg med naturligt ras, varför skrapningen berörde blott 60 %. Skrapningskostnaderna uppgingo år 1946 till mk. 9: — per ton allt berg och effekterna till 40—50 ton/skift, men märkas bör, att skrapskötaren även hanterade skut.

Allt efter som kostnaderna stego och molybdenpriset efter världskrigets slut började sjunka, visade det sig, att ej ens det vid brytning i längsgående magasin enligt den nya »selektiva» metoden erhållna berget innehöll för ekonomisk gruvdrift tillräckligt höga  $\text{MoS}_2$ -halter.

Då det emellertid ej längre var så mycket att göra för att öka brytningens selektivitetsgrad i horisontalled — redan nu bearbetade man fyndigheten så noggrant efter malmstråkens gränser som det överhuvud gick i betraktande av de synnerligen diffusa kontakterna samt undvek medtagandet av allt onödigt gråberg — uppstod tanken på att försöka kvarlämna även de gråbergspartier, som förekommo som mellanlager i höjdled, obrutna. En för detta ändamål lämplig metod ansågs vara skivbrytning, som började avprovas hösten 1946. Som experimentfält härför valdes Femmans malm å 100 m, där berget i samband med drivningen av magasinssross visade sig vara rätt trasigt och således riskabelt, varför övergång till skivbrytning redan av säkerhetsskäl var påkallad. Den ca 50 m långa malmens tillredning, som vid nämnda tidpunkt omfattade tapport, tappstigar och magasinssross, fullbordades medelst drivning av en stigort,  $2,5 \times 2$  m, i malmens mitt, medelst mellanvägg av halvruntråvirke uppdelad i berg- och persontrumma, samt driven längs liggväggen till genomslag med 60 m nivå. På var 5:e höjdmeter påhöggos under stigortsdrivningen skivorter, som, sedan stigorten färdiggjorts, drevos åt bägge hållen i malmkroppens mitt ända till dennas spetsar. Dels utlastades ortberget med pneumatisk lastpelare, dels skrapades det direkt ut i stigorten, som ju fungerade även som stört-schakt. Därefter vidtog den egentliga skivbrytningen, i det malmen med början längst borta vid gavlarna utstrossades åt sidorna samtidigt som takskivan nedtogs. Det lösbrutna berget utskrapades till stört-schaktet, vilket i hög grad underlättades av de omständigheter, att skrapningssträckan ej översteg 25 m, att malmkroppen var rak, att mäktigheten ej var större än 6—7 m., samt att gråberget ej rasade, så att blockbytet vid gavlarna av denna anledning icke blev farligt. Sålunda fortsatte tillbakagången mot stigorten, tills en 5 m tjock pelare på ömse sidor om denna stod kvar. Dessa pelare skulle senare uttagas t. ex. medelst nedpallning eller med tillhjälp av långhålsborrningsmetoden. Skrapspelet stod uppställt på hängandesidan om stigorten, där för detta ändamål ett rum var utsprängt ända till hängväggen. Skraplinorna brötos således i rät vinkel, varför skrap-skötaren ej kunde se in i orten. Detta invercade dock ej menligt på hans arbete. Sålunda kunde ända till 70—80 ton/skift skrapas. Vid skrapning från den sida, på vilken persontrumman befann sig, lades en lucka på densamma. För underlättande av skrapningen ned i stört-schaktet voro styrskenor av timmer utlagda på sulan framför detsamma. Tyvärr hann man icke längre än till utbrytandet av den första eller översta skivan, då driften nedlades.

Vid tillämpande av en dylik brytningsmetod blev hela malmblocket genom en så vidlyftig tillredning mycket väl undersökt. Härvid kunde man då med lätthet konstatera, då även den låga orthöjden tillät noggrann okulär besiktning samt även provtagning,

eventuella avbrott i malmzonen i höjdled, d. v. s. ofyndiga bergpartier i ortens tak. Funno dessa sin motsvarighet i den ovanliggande skivans botten, kunde man med skäl antaga, att den ifrågavarande delen av skivan var ofyndig och hade helt enkelt kunnat lämna densamma obruten i form av band. Då mäktigheten var så liten, hade detta varit lätt att utföra. En hel skiva hade t. o. m. utan svårighet kunnat kvarlämnas obruten om skäl härtill förelegat.

Det kortvariga experimentet med detta brytnings-sätt har ändå hunnit påverka  $\text{MoS}_2$ -halterna under de sista månaderna, i det de stego till över 0,20 %. Härvid bör man taga i betraktande, att det från skivorna erhållna berget utgjorde blott 8 % av det totala år 1947 erhållna. Vid bedömande av skivbrytningens ekonomiska sidor får man ej glömma, att varje i gruvan kvarlämnat gråbergston betydde besparing utom i gruvkostnader, då gråberget ej kunde uppföras skilt för sig och ej heller skrädas från malmen före anrikningen, även i krossnings- och anrikningskostnader.

#### *Borrning och sprängning.*

Av de i Mätäsvaara gruva använda bormaskinerna voro alla av Atlas' tillverkning. Vid egentlig brytning hade man Cyklop 620 MAV och 61 MAV, mot slutet blott de sistnämnda. Skut borrades med RH 650 och CH 5. För schaktsänkning användes den större RH 70. Vid pallning var CH 50 den förhärskande typen. För ortdrivning användes så gott som uteslutande den tunga automattypen RWT 81, varjämte vid skivortsdrivning 61 MAV med gott resultat avprovats. Vid stigortsdrivning var RWT 720 M den dominerande typen. Borrstålet var 6-kantigt, både 1" och 7/8", såväl legerat, vilket var mera hållbart, som C-stål.

Försök med hårdmetallskär anställdes vid schakt-drivning med RWT 720 M. Härvid visade det sig, att borrhningseffekten steg med ca 30 % och att kostnaderna sjönko med 37 %, vilket senare dock bör tagas med en viss reservation, då nämligen borrsmedjan vid denna tidpunkt för upphettning av borrh använde ett mycket dyrt inhemskt trädestillat, s. k. tjärolja. Säkert är dock att kostnaderna, även bortsett från denna omständighet, voro betydligt lägre vid borrhning med hårdmetallskär, då ett sådant i medeltal höll 60 m, och då borrsmedjekostnaderna även normalt voro höga samt vid sidan av borrhtransportkostnaderna utgjorde en icke föraktlig utgiftspost. Hade en lättare bormaskintyp använts, skulle med all säkerhet ett högre borrhmetertal per skär erhållits. Omslipningar fingo i regel företagas efter 15 borrhmeter. Som jämförelse kunde nämnas att med vanligt borrhstål 0,50—0,60 borrhmeter per vässning kunde borrh.

Borrhningseffekten var vid magasinborrhning år 1947 27,0 borrhmeter per man och borrhningsskift. Borrarnas avlöning hade i tvärgående magasin utgått per ton

överberg, men vid övergången till långsgående magasin ändrades betalningssättet på grund av mera »petigt» brytningssätt och därmed sammanhängande lägre berglossningseffekter till att gälla per borrade meter, vilket bättre stimulerade arbetarna. Se effektdiagrammen. Naturligtvis erfordrade detta senare avlöningsystem en noggrannare kontroll och ofta påsotades platser för borrhål av förmännen. Vid skrivbrytning var m<sup>3</sup>-ackord planerat, vilket hade blivit både rättvist och rationellt.

Som sprängmedel användes åtminstone vid egentlig brytning nästan uteslutande trinit, vilket var fallet i synnerhet under de sista åren. Triniten hade nämligen visat sig vara tillräckligt effektiv och mycket billigare än dynamiten. Denna senare begagnades dock hela tiden vid schaktsänkning och i vattenhål i allmänhet (ej vid skutborrning, där vattnet blåstes ut ur hålen, och trinit följaktligen kunde användas) vid uppskjutningar i orter samt på platser, där trinitrök vållade besvär, såsom fallet var vid tappning och på stengaller.

I tabell 2 äro några effektsiffror från den egentliga brytningen under åren 1945—47 åskådliggjorda vid sidan av medeltalet för 1946, som ju var det sista helår och ifråga om magasinsbrytning det sista normala avsnittet, ty under 1947 var uttappningen betydligt större än brytningen.

Tabell 2

Brytningsmetod	Per ton berg			Per arbetsskift		Anmärkningar
	Arb. tim.	Borrn.	Trinit <sup>1)</sup> kg	Ton berg	Borrn.	
<i>Magasinsbrytning</i>						
år 1945 .....	0,44	0,90	0,339	18,03	16,20	1) Dynamiten har omräknats till trinit i styrkeförhållandet 1 : 0,7.
» 1946 .....	0,19	0,56	0,210	43,09	23,98	
» 1947 .....	0,05	0,17	0,078	157,72	27,01	
<i>Öppen kraterbrytning</i>						
år 1945 .....	0,22	0,47	0,202	36,56	17,01	2) Vid beräkning av effekterna för skrivbrytning har skrivtillredning icke medtagits.
» 1946 .....	0,11	0,28	0,133	74,08	21,09	
» 1947 .....	—	—	—	—	—	
<i>Horisontell strossning</i>						
år 1946 .....	0,19	0,50	0,211	41,96	21,17	
<i>Skivbrytning<sup>2)</sup></i>						
år 1947 .....	0,19	0,72	0,279	41,10	29,66	
Medeltal för år 1946 .....	0,17	0,49	0,185	47,26	23,39	

I fig. 7—11 äro de viktigaste effekttalen för de olika brytningsmetoderna framställda i diagramform.

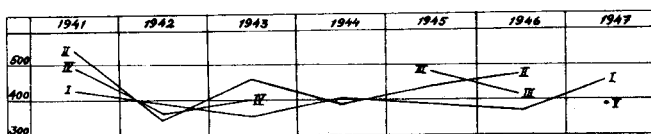


Fig. 7. Sprängämnesförbrukning i gr trinit per bormeter. Dynamiten reducerad till trinit genom division med 0,70. I = Magasin, II = Krater, III = Övriga brytningsplatser, IV = Dagpall, V = Skivor.

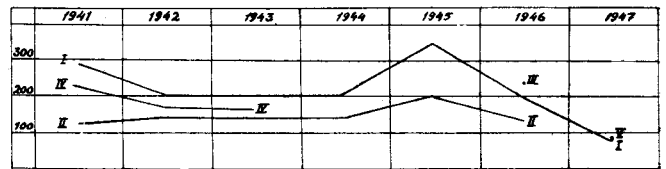


Fig. 8. Trinit i gram per ton tappat berg. I = Magasin, II = Krater, III = Övriga brytningsplatser, IV = Dagpall, V = Skivor.

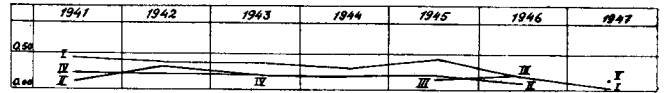


Fig. 9. Arbetstimmar per ton tappat berg. I = Magasin, II = Krater, III = Övriga brytningsplatser, IV = Dagpall, V = Skivor.

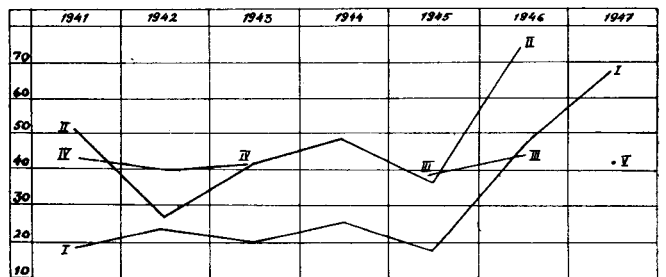


Fig. 10. Bergfångst i ton per borrhäft. I = Magasin, II = Krater, III = Övriga brytningsplatser, IV = Dagpall, V = Skivor.

### Tillredning.

Det är ju klart, att tillredningens art och omfattning har varierat allt efter de olika brytningsmetodernas tillämpande. Detta gäller givetvis i främsta rummet ort- och stigortsdrivning. Så har under perioden av brytning i tvärgående magasin ett vittutgrenat ortssystem med två parallella fältorter (den ena vid liggväggen, den andra i fyndighetens mitt) och från dessa utgående tvärorter fått anläggas. Dessa senare påhöggs med jämna mellanrum, vilka voro beroende av maga-

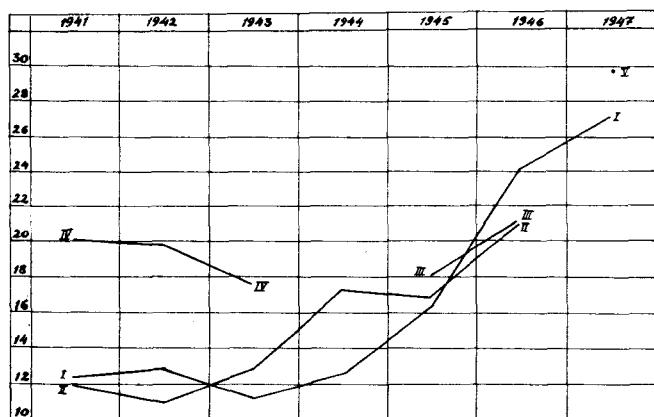


Fig. 10. Borrmetrar per borrarsskift. I = Magasin, II = Krater, III = Övriga brytningsplatser, IV = Dagvall, V = Skivor.

sinsbredden, och kurvades in med ca 10 m radie. Både fält- och tvärorterna tjänstgjorde som tappor och hade dimensionerna  $3 \times 2,3$  m. Efter införandet av smala längsgående magasin blev ortdrivningen betydligt enklare, i det inga andra tvärorter än rena undersökningsorter behövde anläggas. En enda fältort med dimensionerna  $2,5 \times 2,3$  m drevs längs liggväggen, därifrån små tvärorter,  $2,0 \times 2,0$  eller  $2,0 \times 2,3$  m, ansattes mot hängandet för undersökningsändamål. Dessa ortstumpar tjänstgjorde senare som utgångspunkter för vidare undersökning medelst diamantborrning, vartill jag återkommer.

Under de 7 driftsåren ha i Mätäsvaara gruva flera olika uppskjutningsmetoder vid ortdrivning avprovats. I början tillämpades rätt allmänt av normmän införda olika varianter av den s. k. »cut»-kilen — (modifierad »söm»-metod, nämligen ofta med 2 hjälphål på sidorna) — för att senare bli ersatta av tak- eller sidokil. Då orterna under denna period anlades breda —  $3,0$  m — lämpade sig dessa sistnämnda metoder rätt väl. Efter övergång till smalare orter och för erhållande av större indrifter kom »cut»-kilen åter till heders, dock med vissa moderationer. Så har den s. k. »finger-cut» eller »finger-cut round» använts mest. Dynamitåtgången för cuten blev den totala åtgången större än vid tillämpande av tidigare kilar, men icke per ortmeter räknad. Med denna metod erhöles en betydligt större

indrift per skift. Av tabell 3 framgå några ortdrivnings-effekter. Noteras bör att triniten, som ofta användes nästan uteslutande i sidohålen, i denna tabell är omräknad till dynamit, då ju den senares mängd var övervägande.

Enligt vad av tabellen framgår ger den i synnerhet under år 1947 i orter av dimensionerna  $2,5 \times 2,3$  och  $2,0 \times 2,3$  (skivorter) allenast tillämpade uppskjutningen med »cut» bättre resultat än under de tidigare åren använda vanliga kilar, framför allt en bättre indrift. År 1946 var ett övergångsår med tillämpande av blandade metoder, främst dock cutmetoden. År 1945 användes ännu så gott som uteslutande gamla kilar.

Utlastningen av ortberg hör egentligen till följande kapitel, men då den så intimt hör ihop med ortdrivning, beskriver jag den här. Den skedde i början för hand och effekterna höllo sig omkring 14—15 ton/man och skift. Märkas bör dock, att bergets sp.v. är blott 2,65, vilket handicapar lastarna av dylikt berg jämfört med t. ex. järnmalm med sp.v. 3,8—4,2 rätt kraftigt. Hade effektivare utfrakt med bättre lokservice kunnat ordnas — vanligen brast det i lokkapaciteten och vagnsparkens storlek — hade effekterna säkerligen varit större. Vagnarna voro låga Granby-vagnar av  $2 \text{ m}^3$  volym, rymmande ca 3 ton berg. Senare insattes en lastmaskin, Atlas LM 45, vars effekt varierade mellan 30—60 ton/skift, beroende på antalet arbetsplatser. Kostnaderna blevo dock något högre (ca 15 %) än vid handlastning, dels emedan maskinen ej var till full utnyttjad, dels på grund av ovanligt höga luftkostnader (dyr el. kraft), dels till följd av rätt stora reparationer, vilka i sin tur väl berodde på ovan arbetskraft och dåliga reservdelar.

Under de sista två åren av gruvans verksamhet försökte gruvledningen sig på att utexperimentera en variant av den s. k. lastpelaren, som något år tidigare kommit i bruk i Sverige. Någon närmare beskrivning av denna med bergets ifyllning för hand kombinerade pneumatiska »lyftkran» går jag icke in på, då jag förutsätter, att alla läsare känna till den. Lastpelarna hade tillverkats på gruvans verkstad och användes i smala orter, för det mesta i skivorter. Effekten steg något högre än vid handlastning, men anordningen blev aldrig riktigt populär, vilket antagligen berodde på att

Tabell 3

Tillredningsart	Per sträckmeter									Per arbetsskift					
	Arbetstimmar			Borrmetrar			Dynamit kg			Sträckmeter			Borrmetrar		
	1945	1946	1947	1945	1946	1947	1945	1946	1947	1945	1946	1947	1945	1946	1947
Ort $3,0 \times 2,3$	10,54	9,49	10,29	28,9	26,7	35,9	10,81	8,88	10,00	0,76	0,84	0,78	21,9	22,5	27,9
» $2,5 \times 2,3$	9,73	9,95	9,01	25,6	34,6	31,3	10,38	13,09	11,48	0,82	0,80	0,89	24,3	27,8	27,8
» $2,0 \times 2,3$	8,19	10,29	6,52	25,2	31,6	26,2	9,53	11,20	8,70	0,98	0,78	1,23	24,6	24,6	32,1
» $2,0 \times 2,0$	—	10,12	—	—	24,8	—	—	8,20	—	—	0,79	—	—	19,6	—
Stig $2,0 \times 2,0$	9,78	8,47	9,95	23,1	25,0	27,7	7,40	8,03	8,75	0,82	0,95	0,80	18,9	23,6	22,2
» $2,5 \times 2,0$	—	—	10,92	—	—	33,4	—	—	10,34	—	—	0,73	—	—	24,4

dess uppställning och nedmontering krävde tid samt att den var tung att transportera från ort till ort. Lastningskostnaderna per ton ha aldrig exakt kunnat beräknas, då något ingående studium över luftförbrukning m. m. till följd av lastpelarnas ringa användning aldrig gjorts.

Stigorterna drevos till följd av den flacka stupningen utan magasinering av berg, dock lade man för erhållande av bättre fotfäste syllar på stigortens liggande. Vid uppskjutning användes mest pyramidkil, men även »cut» avprovades. Några exakta jämförelsesiffror ha dock aldrig uträknats. Triniten användes här i en högre grad än vid ortdrivning.

Till detta kapitel hör även *schaktsänkning*, som i Mätäsvaara i likhet med andra gruvor försiggick både enligt uppdrivnings- och avsänkingsmetoderna, varför någon ingående beskrivning knappast erfordras. Nämnas bör dock avlöningsprincipen vid dessa arbeten, som under de sista åren uteslutande var i bruk, nämligen s. k. tidsackord-premiesystem. Detta gick ut på att en viss, med stöd av kända avsänkningseffekter beräknad tidstermin för arbetets utförande fastställdes, samt en premie för varje dag, med vilken schaktavsänkningen understeg denna termin, utlovades. Avlöningen ägde rum efter väl tilltagen timlön, s. k. ackordtimlön, som dock betydligt understeg en vanlig ackordtimförtjänst i liknande arbeten. Efter denna ackordtimlön beräknades även premien. I regel blevo effekterna betydligt bättre än tidigare, då ackord sattes efter schaktmeter. Arbetarnas timförtjänst blev även större, men kostnaderna per schaktmeter stego icke. Självfallet måste den nämnda tidsterminen beräknas mycket liberalt.

Ett exempel på uppdrivning av ett avsnitt av personschaktets mellan 140 och 100 m nivåer enligt denna avlöningsprincip samt med hårdmetallskär nämnes här. Inalles uppdrovos 48,7 schaktmeter, därav 8,2 m med dimensionerna 4,4 × 2,5 och 40,5 m med 3,2 × 2,5 m. Två borrhare arbetade samtidigt under magasinering av berg, vilket uttappades av en tredje man. Under drivning av schaktdelen med den mindre (normala) sektionen erhöles följande effekter, se tab. 4.

Tabell 4

Drivning av personschaktet från 140 till 100 m avv. Schaktets tvärsnitt 3,2 × 2,5 m.

Per sträckmeter			Per arbetsskift	
Arb. timmar	Borr-meter	Dynamit kg	Sträckmeter	Borr-meter
12,36	46,07	14,47	0,65	29,98

Tilläggs kunde, att kostnaderna för hela schaktdelen uppgingo för drivningen till mk. 9.313: —, för timringen till 2.515: — och för de övriga arbetena, i vilka även uttappningen av berg ingick, till 1.160: — per schaktmeter eller inalles till mk. 12.988: — per schaktmeter. Detta var år 1946.

Av de i fig. 12—15 återgivna diagramme framgår en del effekttal vid tillredning.

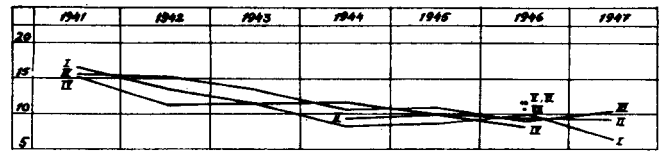


Fig. 12. Arbetstimmar per sträckmeter. I = 2,0 × 2,3 ort. II = 2,5 × 2,3 ort. III = 3,0 × 2,3 ort. IV = stigort, V = 4,5 × 2,3 ort, VI = 5,0 × 2,5 ort, VII = 2,5 × 2,0 skivstigort.

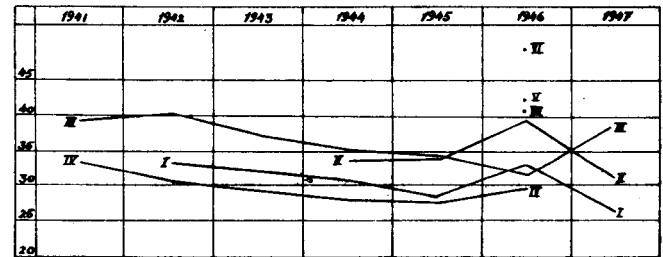


Fig. 13. Borr-meter per sträckmeter. I = 2,0 × 2,3 ort, II = 2,5 × 2,3 ort, III = 3,0 × 2,3 ort, IV = stigort, V = 4,5 × 2,3 ort, VI = 5,0 × 2,5 ort, VII = 2,5 × 2,0 skivstigort.

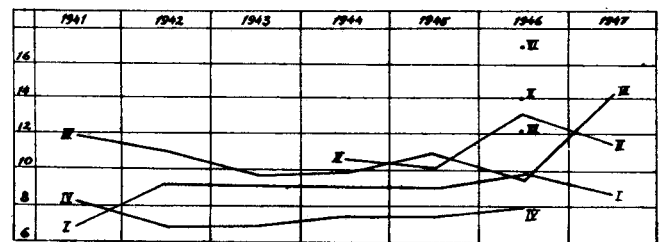


Fig. 14. Dynamit i kg per sträckmeter. Triniten reducerad till dynamit genom multiplikation med 0,70. I = 2,0 × 2,3 ort, II = 2,5 × 2,3 ort, III = 3,0 × 2,3 ort, IV = stigort, V = 4,5 × 2,3 ort, VI = 5,0 × 2,5 ort, VII = 2,5 × 2,0 skivstigort.

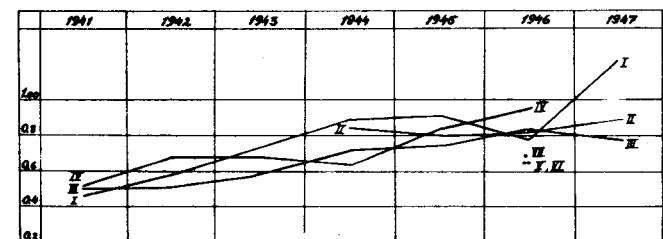


Fig. 15. Sträckmeter per ortdrivarskift. I = 2,0 × 2,3 ort, II = 2,5 × 2,3 ort, III = 3,0 × 2,3 ort, IV = stigort, V = 4,5 × 2,3 ort, VI = 5,0 × 2,5 ort, VII = 2,5 × 2,0 skivstigort.

### Lastning.

Lastning av ortberg har redan beskrivits. I horisontella strossar har dock även lastning från sula förekommit, varför den nämnes i detta sammanhang, då den ju hör till egentlig brytning. Först användes även i dylika fall handlastning, men senare övergick man till skrapning i vagn under användande av en variant av Jenssens brygga, som tillverkats på gruvans verkstad. Spelet var ett vanligt Sala skrapspel på 25 hkr, placerat på sulan bakom bryggan. Skopan måste själv-

fallet vara ganska liten och försedd med korta tänder. Effekten höll sig omkring 60—70 ton/skift och hade säkerligen varit större, om god lokservice förekommit. Tyvärr gick sådan ej alltid att ordna.

Även lastmaskinen användes i dylika strossar, där effekten självfallet var avsevärt bättre än i orter. Sporadiskt kom man upp till 100 ton/skift, i regel dock till 50—60 ton. Tyvärr fanns bara en enda lastmaskin och den hann ej med överallt.

### Tappning.

Största delen av allt lösbrutet berg eller omkring 80 % kunde på grund av brytningsmetodernas karaktär fås i vagn på billigaste sätt, nämligen medelst tappning. Under de allra första åren voro s. k. lastbänkar, införda av norrmän, i bruk. Denna tappningsanordning bestod av en i ortens tak ansatt rektangulär öppning till det ovanliggande brytningsrummet. Öppningen var förbyggd med löst lagda stockar, vilka vilade på en träkonstruktion av bockar, allt av mycket grova dimensioner. Under tappningen flyttades stockarna med tillhjälp av järnspekt åt sidan, varvid spaltens vidd genom att flytta stockarna närmare eller längre från varandra kunde regleras. Denna metod slog dock aldrig igenom i Mätäsvaara, mest kanske beroende på att den viktigaste förutsättningen för dess lyckliga genomförande var mycket stora brytningsrum. Dessutom kommo arbetarna aldrig upp till den erforderliga yrkesskickligheten.

Tappningen från slasar har så under så gott som hela tiden varit det egentliga tappningssättet. Tappkonstruktionerna ha under årens lopp varierat mycket, tills en stark typ, som kunde motstå Mätäsvaaras rätt grova och hårda berg samt bergstyckenas vassa kanter med i hög grad nedslitande verkan, kvarstod som produkt av talrika experiment. Jag nöjer mig med att nämna att sidosparrarna, de s. k. löparna, i denna konstruktion voro genomgående, d. v. s. bestodo av en enda längd från flustrets yttre kant och ända in i tappstigen. De voro liksom flustret beklädda med 8 mm järnplåt. Stängningsanordningen bestod upptill av en rund stock, upplagd på klykor av plattjärn samt nedtill av en 2" plank av björk. Då vagnarna för tappning voro rätt stora (Granby 3,0 m<sup>3</sup>, längd ca 2,5 m), kunde slasarna givas aktningvärda dimensioner. Så var öppningens bredd upp till 1200 mm. Tappningseffekten kunde vid god utfrakt och fint berg uppgå till 100—120 ton/man och skift, men höll sig i regel omkring 70 ton. Denna mängd motsvarar dock över 100 ton ordinär järnmalm eller Outokumpu malm. Effekten nedsattes i hög grad, utom av utfraktens ineffektivitet, av bergets benägenhet att bilda breda och skarpkantiga flagor av stora dimensioner, vilka lätt stockade sig i slasarna och krävde mycken spettning samt även omåttligt med skjutning med alla dess både för slasar och vagnar våd-

liga följder. Dylika skut kunde under brytning i tvärmagasin, där berghögen lade sig mer eller mindre horisontellt, kontrolleras mycket effektivare, varför tappningseffekterna tidigare i regel voro bättre. I långsgående magasin var det däremot ofta rätt svårt att komma åt de största skuten, då dessa lättare än små sådana kunde rulla ned för den sneda berghögen och sålunda bliva oåtkomliga för borrhare.

Endast en man tappade från varje slas, vilket system var effektivare än med 2 man.

Mot slutet av gruvans livstid inbyggdes i samband med skivbrytningens införande en luftmanövrerad tapp med en höj- och sänkbar läpp samt en av rälsstumpar gjord lucka, som öppnades och stängdes med tillhjälp av en arm, även den luftmanövrerad. Luftcylindern var anbragt under slasen. Hela den pneumatiska anordningen hade konstruerats på gruvans verkstad. Slas öppningens bredd var 1600 mm. Tappningseffekten uppgick till ca 600 ton/skift, berget var emellertid, då det kom från skivorna, rätt smått. Någon egentlig tappare fanns icke, utan utfördes hela tappningen och utfrakten av lokföraren. Utfraktssträckans längd var 200 m. En stor Granby-vagn fylldes, då allt gick väl, på 10 sek. Kostnaderna sjönko, jämförda med vanlig tappning, avsevärt. Se tabell 5.

I kostnaderna för tappning från vanlig tapp ingå även samtliga virkes-, byggnads- och underhållskostnader. I kostnaderna för tappning från luftmanövrerad tapp har järnkonstruktionens värde avskrivits på 100.000 ton berg, vilken uttappning konstruktionen beräknades kunna hålla. I kostnaderna ingå dessutom 3 flyttningar med uppmontering jämte lika många omgångar trävirke. Visserligen äro dessa kostnader ej fullt jämförbara med varandra, då berget i det ena fallet var grövre än i det andra, men även om lönerna reduceras med 35 %, vilket hade kunnat göras, om samma fina berg tappats från vanlig tapp samt om sprängämnen avföras från tabellen, hade kostnaderna för tappning från vanlig tapp ändå varit 2,7 gånger större än för lufttappning.

Hade gruvdriften fått fortsätta, var det meningen att helt övergå till lufttappar, åtminstone vid skivbrytning, men avprovet av dessa var påtänkt även under magasinerna. Förutsättningen för den sistnämnda planens genomförande var dock bättre skutskjutning i magasinerna, då skjutning i lufttappar med tanke på deras ömtåliga mekanism hade kunnat vara rätt riskabel. Vinsten gentemot vanlig tappning hade till följd av effektminskning, förorsakad av denna skjutning, blivit betydligt nedsatt, kanske t. o. m. obefintlig. I samband med det planerade införandet av helskrapning i magasin hade däremot skutkontrollen betydligt effektiviserats.

Säkert frågar sig många, varför den nyssnämnda helskrapningen, som ju är en merutgift, skulle ha införts, då ju 40 % av allt lösbrutet berg rasade ned med egen

Tabell 5

Tappningkostnader i Mätäsvaara från

vanlig tapp år 1946		luftmanövrerad tapp år 1947	
Kostnadspost	mk/ton	Kostnadspost	mk/ton
Arbetslöner .....	12: 23	Arbetslöner .....	1: 37
Sprängämnen .....	8: 23	Kompr. luft, 0,5 m <sup>3</sup> /ton à 1: 50 .....	0: 75
Diverse material .....	1: 77	Diverse material .....	0: 50
Kompr. luft till skutborrning o. byggnad	1: 56	Flyttning och uppmörtering .....	0: 75
Verksadskostnader .....	0: 87	Avskrivning .....	1: 15
Summa	24: 66	Summa	4: 52

vikt. Svaret blir dels den omtalade fördelen med bättre skutkontroll i magasinen, som möjliggjort användningen av lufttappar, dels bergets till följd härav lättare, d. v. s. mera friktionsfria gång genom gruvans återstående delar fram till anrikningsverket. Det har nämligen varit vanligt, att stora skut, vilkas nedrasande i tapparna i de långsgående magasinen ej alltid kunnat förhindras, ha slunkit igenom de rätt stora tapparna in i vagnen, vilket vållat mera arbete på stengallret. I vissa, t. o. m. mycket talrika fall, hade stora, flata skut, om de råkat komma ned på kant, kunnat falla igenom gallret, varigenom de förorsakat besvärliga och riskabla skjutningar i tuggen, samt, om det velat sig riktigt illa, t. o. m. driftstopp i anrikningsverket. (Tuggen var nämligen något för liten för ändamålet). För att förhindra alla dessa olägenheter hade skrapning av allt berg varit en nödvändighet, ty den erbjuder bästa medlet att så gott som 100 %-igt bekämpa skuten utan att därför vara dyrbar.

#### Utfrakt.

För utfrakt av berg användes, såsom redan nämnts, Granby-vagnar av 3 resp. 2 m<sup>3</sup>. De förra begagnades för tappning och rymde 4,5—5,0 ton, de senare för lastning från sula och drogo 3,0—3,5 ton. Som dragkraft tjänstgjorde 2 st större diesellok, typ Deutz MLH-332, på ca 28 hkr, samt 2 mindre av typen Deutz MLH-914, på ca 9 hkr. På vardera utfraktsnivån fanns f. d. m. ett lok av vardera slaget. Det mindre loket betjänade utfrakten av de små vagnarna och var samtidigt reserv för det större. De stora loken kunde taga 7—8 stora vagnar, de små högst 2. Vagnstippningen skedde mycket elegant och snabbt, i det att loket körde vagnarna in på ett längs kanten av en i berget utsprängd bergficka lagt spår, på vars andra sida en s. k. tippbock, en i sulan förankrad konstruktion av profiljärn om en längd av 12 m, var uppställd. Då tågsättet i full fart passerade tippbocken, åkte en i varje vagnskorgs ena sida anbragt rulle upp på tippbockens lutande »uppåkningsplan», varvid vagnskorgen bibringades en lutning, som i sin tur gjorde, att vagnskorgen öppnade sig. Medan rullen följde tippbockens horisontella del,

ådde tömningen av vagnen rum och på väg ned längs tippbockens »nedåkningsplan» slöt vagnskorgen sig åter. Dyligt tippningssätt är utan tvivel betydligt rationellare än tippning med tillhjälp av luftcylinder, då varje vagn först skall stannas och anpassas efter cylinderns lyftkrok.

Berget tippades ned på ett 500 mm galler, där skuten sönderslogos eller -sprängdes. Gallret bestod av med Mn-stålplattor beklädda, på insidorna planbilade rundstockar. Bergfickan rymde 600 ton berg och mynnade nedtill ut i en skipfyllningsstation. Före tippningen vägdes vagnarna å banvåg. Å 60 m nivå fanns en Stathmos' visarvåg, å 100 m en av Lahden Vaaka OY tillverkad våg med stämplinganordning.

Spårvidden var 750 mm och banornas lutning i regel 1 : 300. Rålsens grovlek varierade, beroende på de olika banornas livslängd och trafikens omfattning samt icke minst på svårigheter att alltid erhålla den önskade grovleken. Bangården å 100 m var belagd med 30 kg:s räls, medan vid öppnandet av 140 m nivå, då små 1 tons rundtippare och för hand utfrakt användes, endast 6 kg:s räls var i bruk. I allmänhet voro utfraktsorterna försedda med 18 och de mindre trafikerade sträckorna med 12 kg:s räls.

Dieselloken hade under de första åren fungerat tillfredställande, men mot slutet, speciellt efter vapenstillståndets ingående, då det ej längre var möjligt att från Tyskland erhålla reservdelar, brast det ofta i utfrakten, så att driften ibland stagnerade. En del mera komplicerade reservdelar började då tillverkas i en inhemsk specialverkstad, medan gruvans egen verkstad stod för utförandet av enklare delar.

#### BERGETS UPPFÖRDRING SAMT PERSON-BEFÖRDRAN.

I Mätäsvaara funnos två dorrlägiga 45°:s schakt: centralschaktet för berguppföring och det s. k. öppningsschaktet för personbeföring samt materialtransport. Deras inbördes avstånd var blott 10 m, så att spelen kunde inrymmas i samma byggnad. Centralschaktet hade ett tvärsnitt på 5,2 × 2,5 m och var avsänkt till 151 m avv., öppningsschaktet åter var



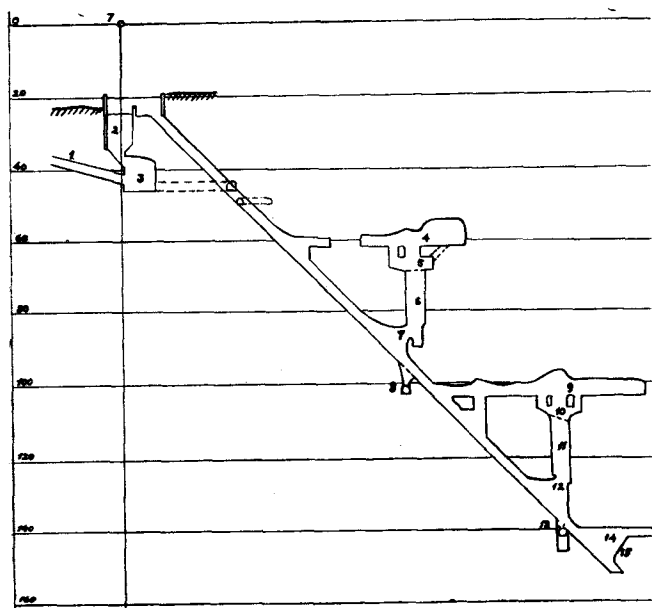


Fig. 16. Vertikalskärning genom centralschaktet.

1. 17° donl. schakt för bandtransport av krossat gods
2. 1000 tons silo för tippning av berg vid skipuppfördring
3. Krossrum (tugg)
- 4, 9. Tippningsplats å 60 resp. 100 m nivåer
- 5, 10. Stengaller » »
- 6, 11. 600 tons silo å 60 resp. 100 m nivåer
- 7, 12. Skipfyllningsstation å 60 resp. 100 m nivåer
- 8, 13. Ficka för spillberg från skipfyllningsstationerna å 60 resp. 100 m nivåer
15. 30 tons ficka å 140 m nivå
15. Skipfyllningsstation å 140 m nivå

3,2×2,5 m och nådde till 143 m avv. Det förra var utrustat med 2 st rälsbanor av 30 kg:s räls för uppsfördring med skip. Skippen vägde 3 ton och rymde 5 ton berg. De fylldes från en under varje nivå befintlig skipfyllningsstation. Å 60 m och 100 m voro dessa försedda med likadana maskinerier, en luftmanövrerad vagn, som på hjul rörde sig upp och ned, härigenom öppnande och stängande öppningen i bergfickans botten. Under luckan funnos 2 st måttfickor, som rymde 5 ton berg var. Inbyggnaden av stationen å 60 m var av trä, å 100 m däremot av betong. Å 140 m fanns än så länge blott en provisorisk fyllstation med 2 st. öppningar, vilka öppnades och stängdes av var sin lucka med rörlig, av luftcylinder styrd läpp. Inga måttfickor funnos här.

Skippen, som voro framtippande, tömdes i en i berget utsprängd silo i dagen, som rymde 1000 ton. Se fig. 16. Under denna silo, ca 20 m under dagytan, befann sig en tugg, Morgårdshammar nr 6, där berget nedkrossades till ca 100 mm och därefter transporterades på 750 mm gummiband längs en 17° lutande, i berget driven stoll samt efter dennas utmynnande i dagen längs en korridor av träkonstruktion fram till mellankrossarna. Gummibandets längd var 132,5 m. Se fig. 17.

Skippens hastighet var 2,5 m/sek., spelet tillverkat av Morgårdshammar, trumdiam. 2,4 m, motorn 122 kw, linan 30 mm  $\varnothing$ , 6×19 trådar. Uppfördringens max. effekt uppgick till ca 120 ton i timmen från 60 m nivå.



Fig. 17. Utsikt över gruvan och anrikningsverket från väster. Till höger lavarna, till vänster i förgrunden gruvstugan, bakom denna synas kross- och anrikningsverken samt i mitten gruvans maskinhus. Foto fil.mag. K. Lupander.

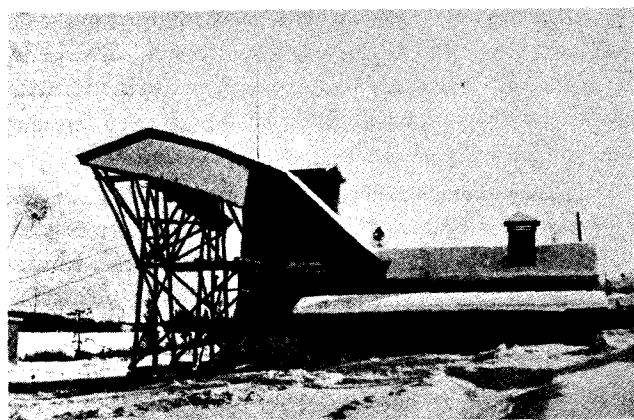


Fig. 18. I förgrunden öppningsschaktets lave. Observera den egendomliga byggnadsstilen, som är norsk. I bakgrunden centralschaktets lave.

Foto fil.mag. K. Lupander.

Personbefordran och materialtransport ägde rum längs öppningsschaktet och betjänades av en liten, blott för 10 personer avsedd hisskorg utan motvikt och fångapparat. På grund av personhissens ringa kapacitet befordrades de på 100 m nivå sysselsatta arbetarna med skip, varvid speciella skyddsåtgärder mot tippning i silon självfallet voro vidtagna. En större personhisskorg för 18 personer och med fångapparat befann sig emellertid under utförande, delvis på egen verkstad, då driften nedlades. Personhissens hastighet var 1,2 m/sek., spelet ävenledes från Morgårdshammar, trumdiam. 1,95 m (efter påläggning av 2" plank), motorn 70 kw, linan 25 mm  $\varnothing$ , 6×19 trådar. Se fig. 18.

#### HJÄLPANLÄGGNINGAR I GRUVAN.

Komprimerad luft levererades av 2 st Ingersoll-Rand kompressorer typ XVH resp. 19"×12"×10" och 25"×12", den förra på 36 och den senare på 54 m<sup>3</sup> avgiven fri luft per minut. De drevos av 160 resp. 270 kw el. motorer. Normalt var den mindre kompressorn tillräcklig, medan den större behövdes endast under en kortare period av skiftet. För tryckutjämnning funnos

en 5 m<sup>3</sup> luftklocka vid maskinhuset och en på 3 m<sup>3</sup> i centralschaktet. Ett luftmagasin om 2000 m<sup>3</sup> var påbörjat å 100 m, men hann aldrig slutföras. Kompressorerna voro inrymda i spelhuset.

Rörledningarna för komprimerad luft började med 6"  $\varnothing$  för att successivt minskas till 2"—1" på förbrukningsplatserna. Läckaget var, sorgligt nog, så pass stort som 35—40 %, mest dock till följd av krigstidsmaterielens opålitlighet.

*Borrvässningen* hade under de 5 första åren skett i en smedja ovan jord, men förflyttades efter dennas brand till en å 100 m, mitt emot öppningsschaktet utsprängd smedja. För ändamålet funnos 2 st. vässningsmaskiner Atlas 460. Ca 450 skärpningar per skift utfördes. För uppvärmning av borrh användes i början tvenne kolässjor, även under jord, varvid rökledningarna utmynnade i centralschaktet. Senare togos 2 st. oljeeldade ugnar i bruk, den ena av Climax' utförande, den andra, en liknande, byggd på egen verkstad. Anskaffning av elektriska högfrequensugnar var nämligen under krigsåren förenad med stora svårigheter.

Borrmedjan var upplyst av tvenne Na-ånglampor, en synnerligen lyckad belysning för uppskattning av borrhstålets hårdningstemperaturer. I smedjan utfördes dessutom en del smärre reparationsarbeten och strax utanför funnos *rörverkstad*, *gruvbyggarnas verkstad* och ett väl tilltaget utrymme för *reparation av vagnar och lok*, det senare försett med en ställning av bockkonstruktion, på vilken loket före reparationen åkte upp längs en lutande bana. Allt detta var inrymt i samma rätt stora rum, som uppstått efter slutbrytande av en horisontell stross i en sidomalmzon.

I omedelbar närhet av detta rum hade år 1947 iordningställt en rymlig *reparationsverkstad för borrhmaskiner*, där all slags borrhmaskinsservice utfördes. Mitt emot denna fanns ett *lokstall*, dimensionerat för samtliga lok, med naftabehållare i taket, luft- och vattenledningar m. m.

*Länshållningen* av gruvan skedde med 2 st. å varje nivå befintliga centrifugalpumpar på 500 lit./min. Vattenbassängerna hade i början varit något för snävt dimensionerade, men utvidgades senare så, att dyrbar söndagspumpning i det stora hela kunde undvikas. Anläggningen å 60 m var försedd med automatisk igångsättnings- och avstängningsanordning med flotör. Man kan säga, att gruvan var mycket torr. Tillflödet var nämligen normalt ej större än 100 lit./min.

*Luftväxlingen* var för det mesta naturlig, vilket i högsta grad underlättades av talrika stigorter och genomslag med dagen, i synnerhet efter Banschaktsdagbrottets utbrytande. I enstaka fall användes i långa orter fläkt, som tryckte frisk luft in i orten. Dess motor var 11 kw och övertrycket 200 mm. I stället för svårt erhållbar galvaniserad plåt som material till luftledningar avprovades trävirke, varvid man kunde

konstatera, att läckaget i träledningen var så stort, att denna ej fullt motsvarade sitt ändamål.

I detta sammanhang bör nämnas, att någon direkt fara för silikos trots uppträdande av fri kvarts i berget i Mätäsvaara aldrig kunnat förmärkas, kanske dock beroende på gruvans alltför korta livstid och arbetarstammens onormalt stora omsättning. För avlägsnande av de största riskmomenten vidtogos dock under de senaste åren en del skyddsåtgärder såsom våt borring även vid skuthantering och i tappar, dimbildning på stenlagren samt vattenduschar vid skrapning och tappning. Vattenbesprutning av ortberg under lastning hade varit i användning ända från början. Tyvärr har något luftprov aldrig tagits för analys.

### UNDERSÖKNINGSARBETEN.

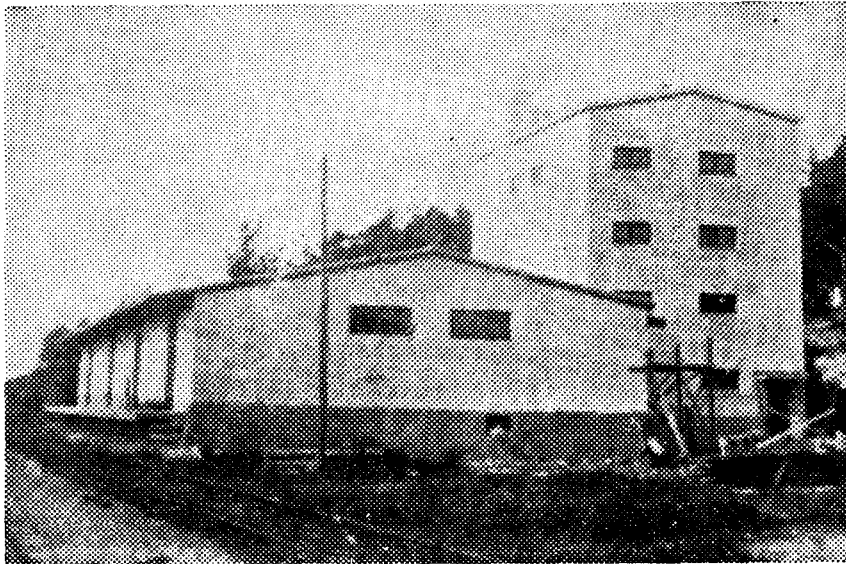
Det är klart att under hela den tid, som gruvdriften pågick, en noggrann undersökningsverksamhet i en så oregelbunden och nyckfull fyndighet som Mätäsvaaras var en ren nödvändighet.

Undersökning utfördes utom genom ortdrivning och strossning huvudsakligen med diamantborring. Under jord borrades med X-maskin, ovan jord med XH, båda av Svenska Diamantbergborrnings AB:s tillverkning. Det längsta hål, som borrats med den förstnämnda maskinen, var 127 m, med den sistnämnda 396 m. I regel borrades på varje nivå först långa horisontella hål åt sidorna för upptäckande av eventuella parallellzoner. Sedan ansattes en rad hål från tvärorterna vertikalt ned mot hängandet sålunda, att de skulle träffa malmzonen ungefär å den närmast underliggande nivåns avvägning, varigenom denna nivå's uppslutning skulle underlättas. Senare ansattes hål från samma plats 45° nedåt mot liggandet. Genomsnittligt borrades 4 borrhmeter/skift (nettoborrningsskift). Experiment med diamantpulverkronor gjordes även, men, då dessa höllo blott ca 30 m, antogs att de varit något för mjuka. En hårdare sort hann dock aldrig avprovas.

Med XH-maskin undersöktes fyndigheten på större djup, varvid vertikala hål från dagen ansattes. Effekten höll sig under de första 100 m omkring 6—7 borrhmeter för att mellan 300 och 400 m sjunka till 2—3 borrhmeter/skift. Även här avses nettoborrningsskift.

### ARBETSSTYRKA M. M.

Under de sista 3 åren, då uppfordringen var inskränkt till 400 ton per dygn i 2 skift, hade gruvan i genomsnitt 80—100 årsarbetare under jord. Till arbetsledningen hörde 1 gruvfogde och i regel 4 förmän. Under krigsåren, då uppfordringen var uppe i 700—1000 ton/dygn, delvis i 3 skift (det tredje enbart för tappning och utfrakt), sysselsattes ca 230 man, därav 50 krigsfångar. Under denna tid sköttes arbetsledningen av 1 gruvfogde, 1 vicegruvfogde och 6 förmän. Totala arbetsstyrkan, inkl. anrikningsverket och samtliga hjälp-



Kuivajauhamlaitos Suomen Mineraali OY:n Tapanilan tehtaalla

# KUIVAJAUHAMISLAITOS SUOMEN MINERAALI OY:n TEHTAALLA

*Dipl. ins. PENTTI PESOLA*

Lokakuussa 1948 valmistui koekäyttöasteelle Suomen Mineraali Oy:n Tapanilassa olevan eterniittitehtaan välittömään läheisyyteen uusi tehdaslaitos, joka on tarkoitettu käytettäväksi erilaisten mineraalien kuiviltaan tapahtuvaan murskaukseen ja jauhamiseen.

Koska Vuoriteollisuus-lehden lukijakuntaa kiinnostanee tällainen laitos, olen seuraavassa lyhyesti selostanut sitä ja sen toimintaa.

Tehdasta suunniteltaessa on ollut lähimpänä tavoitteena Alavuden Kaatialassa ja Parikkalan Rasvaniemessä sijaitsevilla louhoksilla pieneksi murskautuneen ja semmoisenaan jätteeksi jäävän maasälvän jalostaminen jauhamalla sekä kotimaan kulutukseen, että vientiin kelvolliseksi kauppatavaraksi.

Tehdaslaitoksen tehoksi edellämämainittua raaka-ainetta käytettäessä on laskettu 6.000 tonnia vuodessa tavaraa,

jonka hienousaste on 93 % — 200 meshiä, vastaten tämä 1,2 tonnin tehoa tunnissa.

Tehdas, jonne on sekä rautatie- että maantieyhteys, on rakennettu kalkkihiekkatiilistä ja sen tilavuus on 3.691 m<sup>3</sup>, josta varastoa 1.777 m<sup>3</sup>. Rakennus jakautuu rautatien puolella olevaan varastoon ja sen takana sijaitsevaan korkeampaan rakennelmaan, jossa ovat koneet lukuunottamatta leuka- ja kartiomurskainta, jotka taas ovat varaston puolella.

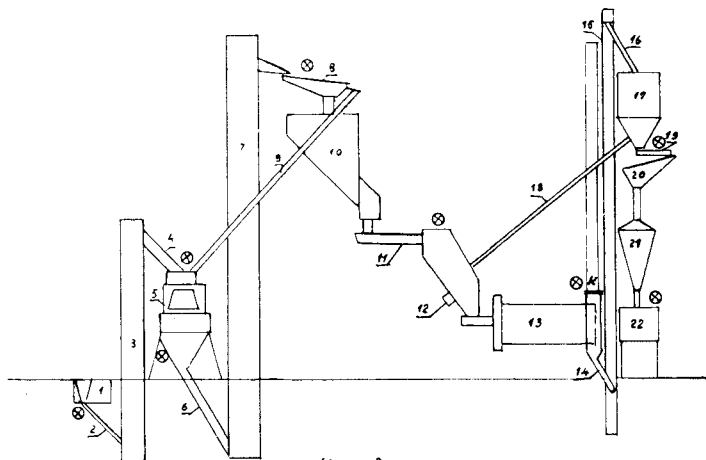
Rakennuksen ulkomuoto selviää kuvasta 1 ja laitoksen toimintaperiaate kuvasta 2.

Tehtaaseen tulee myöskin pyörivä kuivausuuni, jonka läpi leukamurskaimen jälkeen voidaan johtaa märkä tavara, joka sitten kuivana ohjataan kartiomurskaimen elevaattoriin (3) ja siten eteenpäin.

avdelningar ovan jord, uppgick till ca 200 man under de sista och ca 350 under krigsåren.

Som man av dessa siffror kan se, voro effekterna i ton berg per man och skift ej överhövan stora. Under de sista åren inträffade dock en förbättring till ca 4 ton per man och skift under jord, men ej heller denna siffra kan stå sig i konkurrensen med t.ex. de flesta svenska gruvor. Här bör dock genast den omständigheten framhållas, att effekterna i en sådan gruva som Mätäsvaara

aldrig kunde bliva höga, ty som en följd av malmens stora oregelbundenhet måste mycket omfattande undersökningsarbeten bedrivas, t. ex. medelst ortdrivning, men även med tillhjälp av stigorter och strossar samt magasin, vilka senare såsom icke lönande ofta måste avbrytas och det lösbrutna berget lämnas outtappat. Som en ytterligare förklaring kan nämnas, att bergets låga specifika vikt i Mätäsvaara var ägnad att hålla toneffekterna vid brytning, lastning och tappning nere.



Kuva 2.

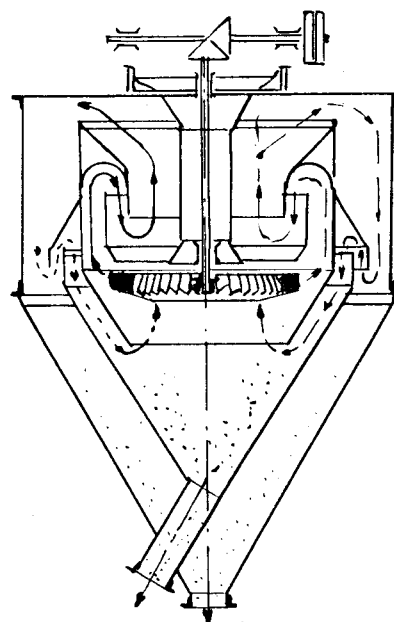
1. Leukamurskain.
2. Ränni, kaltevuus 40°.
3. Hihnaelevaattori, varustettu peltikuupilla, nostokorkeus 6,7 m.
4. Ränni, kaltevuus 40°.
5. Kartiomurskain 2' Symons SH, yläaukko 40 mm ja ala-aukko 3 mm.
6. Ränni, kaltevuus 45°.
7. Hihnaelevaattori, nostokorkeus 13,7 m.
8. Täryseula, epäkeskotyyppinen, 4 mm:n seulakangas.
9. Karkean palautusränni.
10. Siilo tilavuus 17,5 m<sup>3</sup>.
11. Sähkömagneettinen tärysyöttäjä.
12. Magneettiseparaattori raudan ja magneettisten mineraalien poistamiseksi.
13. Kehäpoistoputkimylly, pituus 6.400 mm  $\varnothing$  1.500 mm, vuorattu silex-kivillä, jauhinkappaleina piikiviä.
14. Ränni, kaltevuus 50°.
15. Hihnaelevaattori, nostokorkeus 15,4 m.
16. Ränni, kaltevuus 55°.
17. Tuuliseparaattori Plath 15  $\varnothing$  2.600 mm.
18. Karkean palautusremmi, kaltevuus 45°.
19. Bates-tyyppinen syöttäjä.
20. Täryseula, epäkeskotyyppinen, 1 mm:n seulakangas.
21. Siilo, tilavuus  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup>.
22. Säkityskone, puoliautomaattinen.

Toiminta jakautuu kahteen vaiheeseen, murskaukseen ja jauhamiseen.

Murskaimien teho on n. 4 tonnia tunnissa alle 4 mm:n raesuuruuteen murskattua maasälpää, ja yhden vuoron aikana murskattu tavara ajetaan 17,5 m<sup>3</sup> sisältävään siiloon, josta se sähkömagneettisen tärysyöttäjän avulla syötetään putkimyllyyn, jonka teho on 1,2 tonnia tunnissa. Täten riittää yhdessä vuorossa murskattu tavara kolmen vuoron jauhamiseen. Kuten murskauspuolella kartiomurskain ja täryseula muodostivat suljetun piirin, samoin muodostavat jauhamispuolella suljetun piirin putkimylly ja tuuliseparaattori. Siinä voidaan hienon tavarankarkeutta säätää tuuliseparaattorin kierroslukua muuttamalla. Tällaisessa separaattorissa on kuitenkin hienon tavarankarkeus ylärajaksi hiukan epätarkka ja separaattorista saattaa tulla hienon tavarankarkeusjoukko 2—3 mm:n suuruisia rakeita ja jauhinkivenpalasia.

Koska tämäntyyppinen tuuliseparaattori lienee maasälpä harvinainen, on sen kaaviokuva esitetty kuvassa 3.

Syöttölautasen alapuolella oleva tuuletin panee ilmavirran nuolien osoittamaan liikkeeseen. Tämä ilmavirta ottaa pienemmät hiukkaset mukaansa ja kuljettaa ne



Kuva 3.

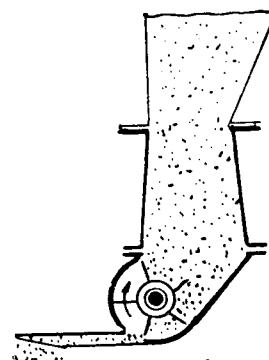
ulompaan kartioon. Karkeat jyvät sitävästoin putoavat suoraan ilmavirran läpi sisäkartiioon.

Seulonnan ylärajaa on voitu tehdä selvemmäksi sijoittamalla tuuliseparaattorin alapuolelle täryseula. Seulaan tulee tavara bates-tyyppisellä syöttäjällä, joka on eräänlainen lokerosyöttäjä ja jonka toimintakaavio on esitetty kuvassa 4.

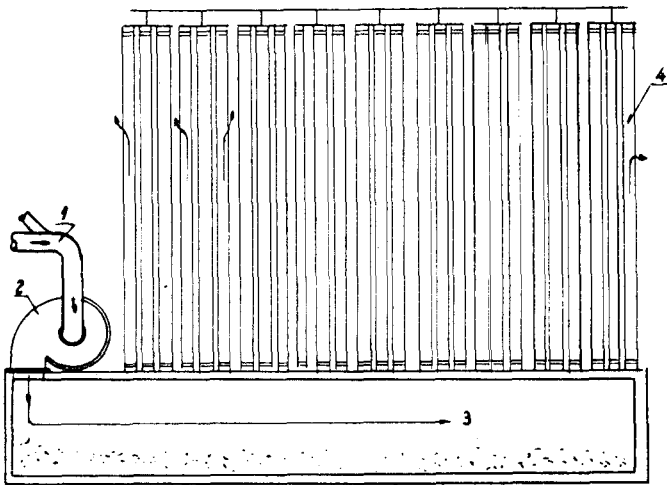
Samana periaatteen mukaan toimii myöskin puoliautomaattinen säkityslaite. Tämä syöttölaite on tarpeen siksi, ettei tuuliseparaattorin sisässä oleva pöly pääse ilmavirran mukana leviämään ympäristöön, vaan tavara tulee syöttäjän kautta tasaisena virtana seula-verkolle.

Säkityslaite, joka on pienen varastosiihon alapuolella, helpottaa vastaanottajan työtä ja vapauttaa aikaa koneitten toiminnan valvomiseen.

Tavarankäsittely tehtaassa tapahtuu siten, että rautatievaunusta tullut raaka-aine syötetään käsisyöttönä joko suoraan tai väliavarastoinnin jälkeen leukamurskaimiin. Täältä se menee automaattisesti siiloon ja edelleen säkitykseen saakka. Murskaukseen ja valmiin tavarankäsittelyyn tarvitaan kolme miestä, jotka työ-



Kuva 4.



Kuva 5.

1. Tuulettimen imuaukko 60 cm.
2. Tuuletin, teho 350 m<sup>3</sup>/min.
3. Pölynkeräyskammio.
4. Suodatinpussit, yhteispinta-ala 540 m<sup>2</sup>.

kentelevät päivävuorossa. Jauhaminen ja valmiin tavaran vastaanotto tapahtuu kolmessa vuorossa, jossa kussakin on yksi mies. Tehtaan suunnittelussa on käsityötä koetettu välttää mahdollisuuksien mukaan, ja niinpä käsityönä tapahtuikin vain raakatavaran syöttö, valmiin tuotteen vastaanotto, varastointi ja lastaus. Koko tehtaan henkilökunnan muodostaa sen toimintaa valvovan insinöörin lisäksi työnjohtaja, kuusi miestä ja siivoja. Korjaustyöt suoritetaan vieressä olevan ertniittitehtaan korjauspajassa ja laboratoriotyöt saman tehtaan laboratoriossa.

Tuotannon laadun valvomiseksi siitä otetaan joka tunti näyte. Vuorokauden näytteet yhdistetään, määrätään täten saadun näytteen seula-analyysi ja maasälvästä myös rautapitoisuus.

Tällaisessa kuivajauhamislaitoksessa syntyy paljon terveydelle vaarallista pölyä ja niinpä onkin suunnitelmia laadittaessa kiinnitetty huomiota tehtaan saamiseksi mahdollisimman pölyvapaaksi. Pölynpoistokaaevio on esitetty kuvassa 5, ja kuvassa 2 on imutorvien suut merkitty ympyrällä, jonka sisässä on risti.

Putkimyllyjen ulostuloaukkojen ympärillä olevan suojuskopan ylälaidassa olevaa imuaukkoa (katso kuva 2 K) ei ole yhdistetty pölynpoistoputkistoon, vaan siitä on johdettu putki laskeutumiskammion kautta suoraan ulkoilmaan. Näin on haluttu välttää putkimyllyn jauhamlämmön vapauttaman kosteuden tukkeutumista aiheuttava ja siten turmeleva vaikutus suodatinpussihin.

Kuten jo alussa mainittiin, on koekäyttöä uudella laitoksella suoritettu lokakuusta saakka. Paitsi maasälvällä, on jauhatuskokeita suoritettu talkilla, asbestilla, piimaalla, muskoviitilla ja kvartsilla. Koekäytöt ovat antaneet myönteisiä tuloksia. Niinpä on maasälvällä saavutettu teho 1000 kg tunnissa tavaraa, jonka hienousaste on 96,5 % — 250 mesh'ia. Tällä hetkellä emme vielä voi antaa tarkempia teho-, laatu- ja kustannuslukuja, mutta niihin voimme palata myöhemmin, kun olemme saaneet enemmän kokemusta laitoksen käytössä.

Kun tammi—helmikuun vaihteessa olemme saaneet vielä tätä kirjoitettaessa puuttuvat pölynpoistoputkiston ja säkityskoneen asennetuksi, olemme valmiit täydellä teholla toimittamaan jauhettuja tuotteitamme, joista maasälpä ja talkki ainakin lähiaikoina muodostavat suurimman osan, sekä kotimaiseen että ulkomaiseen kulutukseen.



## THOR BRENNER DÖD

Professor Thord Johannes Brenner avled i Stockholm den 18 mars 1949 i en ålder av 57 år.

Professor Brenner blev student år 1909. Efter flere geologiska forskningsresor avlade han fil.kand. examen 1917 och disputerade för doktorsgraden 1932. Från år 1921 var han verksam som föreståndare för järnvägsstyrelsens geotekniska byrå och år 1946 blev han docent i geologi vid Helsingfors universitet. I december senaste år utnämndes han till professor i grundbyggnad och jordbyggnadsteknik vid Tekniska högskolan.

Prof. Brenner blev medlem i Bergsmannaföreningen år 1944.

# Pitkien räjäytysreikien poraus Luossavaara-Kirunavaara AB:n kaivoksilla Malmbergetissä

*Dipl. insinööri MARTTI MALINIEMI*

Pitkien räjäytysreikien poraus timanttikorakoneilla on eräs uusimmista itsenäisistä louhintamenetelmistä. Se sai alkunsa Pohjoisamerikasta viimeisen maailmansodan aikana, jolloin työvoimanpuute sielläkin oli suuri, mutta kaivosten tuotanto oli kuitenkin koetettava pitää korkeana. Tämä »häätämenetelmä» osoittautui kuitenkin erittäin käyttökelpoiseksi normaalioloissakin ja on jatkuvasti vallannut alaa yhä useammassa kaivoksissa valtameren takana.

Suurisuuntainen kokeilu pitkin räjäytysrei'in louhimalla suoritettiin kesällä 1948 Ruotsin Malmbergetissa. Kirjoittajalla oli tilaisuus tehdessään diplomityönsä juuri tästä aiheesta läheltä seurata näitä kokeiluja, joiden tuloksia seuraavassa selostetaan.

## Geologia ja malmi.

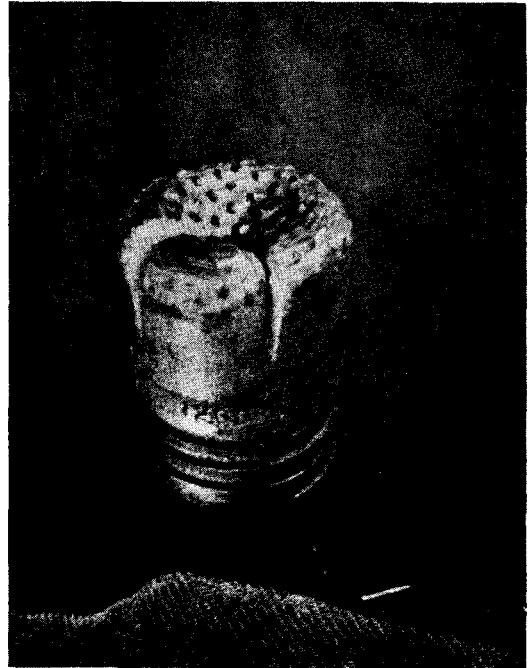
Malmbergetin malmikenttä sijaitsee Pohjois-Ruotsissa n. 71 km napapiirin pohjoispuolella Gellivaren pitäjässä. Malmikentän omistaa Luossavaara—Kiirunavaara AB (L.K.A.B.).

Malmbergetin malmi voidaan jakaa kolmeen ryhmään: Stora Malmlagret, Dennewitzområdet ja Kaptenlagret. Malmiatuova vuorilaji muodostuu pääasiassa leptiiteistä ja gneisseistä, jotka ovat kokoomukseltaan syeniittisiä, myös graniitti- ja pegmatiitti-intruusioita esiintyy. Malmin kaade etelään vaihtelee 30°—70° (poikkeustapauksissa aina 90°). Kenttäkaade on lounainen ja malmin leveys vaihtelee 5—10 m:stä aina 90 m:iin.

Malmi muodostuu suurimmaksi osaksi magnetiitista, »svartmalm», mutta huomattavat osat Stora Malmlagret'in läntisestä malmista ovat »blodsten'ia» (n. 11,1 % magnetiittia ja 80,2 % hematitiittia). Selostettavat poraukset suoritettiin magnetiittimalmissa. Malmin raesuuruus on n. 1,0 mm ja se on usein löyhärakeista. Malmi on lyhyesti sanottuna helppoa porata ja rakoilun vuoksi helposti räjäytettävää.

## Louhintamenetelmät.

Useita louhintamenetelmiä on kokeiltu sen jälkeen, kun perinteellisestä avolouhinnasta jouduttiin siirtymään maanalaiseen louhintaan. Suurin osa malmista louhitaan nykyisin poikittaista makasiinilouhintaa käyttäen. Kapeammat malmit louhitaan pitkittäisin makasiinilouhinnalla tai levylouhinnalla.



*Kuva 1*

## Pitkänreiän poraukseen käytetyt porakoneet.

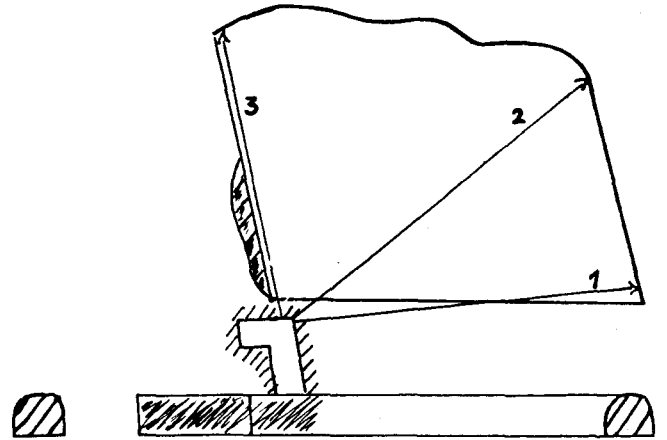
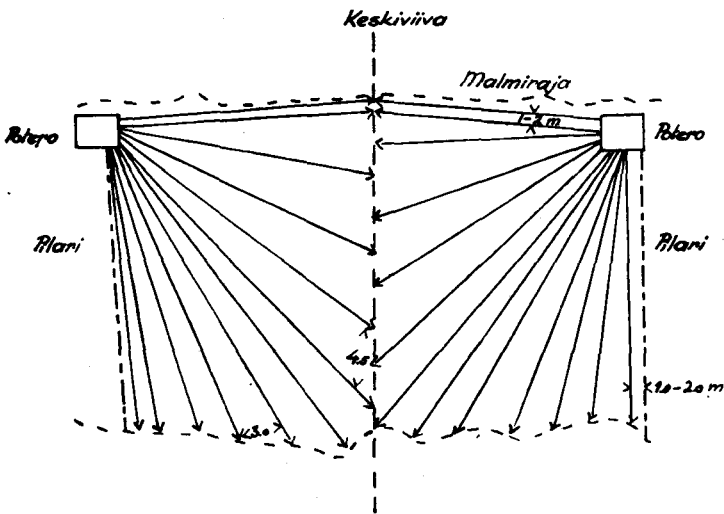
Tutkimusvaiheen aikana oli työhön käytettävissä yksi Chicago Pneumatic N:o 5 (CP-5) tyyppinen timanttikorakone. CP-5-kone on nopeasti pyörivä kone automaattisyötöllä, ts. poraa syötetään eteenpäin määrätty pituus kullakin kierroksella. Standardisyötöt ovat 200, 300, 400 ja 500 kierrosta/sisään mennyt tuuma, mutta koneeseen voidaan asentaa myös syötöt 100, 600 ja 800 kr/tuuma. Kone toimitettiin kierrosluvulla 1800 kr/min., mutta kierrosluku voidaan kahdella kampiparilla säätää max. 1200 tai 2400 kr. Koneen ilmantarve on 4—6 m vapaata ilmaa (7 iky.) min.

Koneen paino ilman pylvästä ja poranulosvetäjää on n. 75 kg, kok. pituus 1,05 m sekä sen vaatima tila käytettäessä 1,5 m poraputkia 3,4 m. Syötön pituus on 1,0 m.

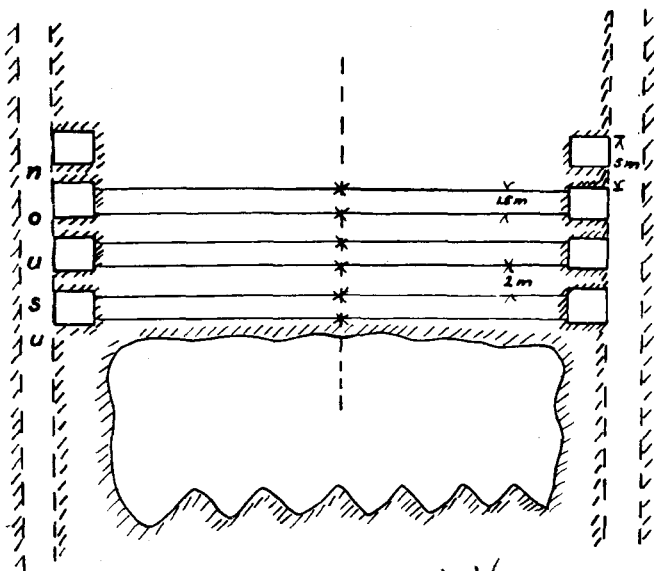
Pylväs on 3" (3 tuuman) rautaputkea ja sen pituutta muutetaan erikoisilla jatkokappaleilla.

Kierteillä varustettujen poraputkien läpimitta on 34 mm ja pituus n. 150 cm.

Poranulosvetäjää suosittavat amerikkalaiset tiedot reiän pituuden ylittäessä 30 m. Tutkimusvaiheen aikana sitä ei käytetty. Epäilemättä se helpottaisi



Kuva 4 ✓



Kuva 2-3 ✓✓

työtä porattaessa lyhyempiäkin kaltevia reikiä, mutta lisää huomattavasti koneen painoa.

**Porakruunut.**

Koska poraus suoritetaan yleensä malmissa, siirryttiin jo alkuvaiheessa sydänkruunuista massiivisiin kruunuihin, (kuva 1), jolloin porausnopeus huomattavasti kohoaa, koska porasydämen poistamiseen tarvittava aika jää pois. Näistä käytettiin Svenska Diamantbergborrnings AB:n (S.D.A.B.) Diaborkruunuja, joissa timantit ovat koneellisesti pakotettuja sekä Boliden AB:n kruunuja, joissa edellistä suuremmat timantit pakotettiin käsin. Boliden-kruunut osoittautuivat huomattavasti paremmiksi porattavan malmin muuttuessa jonkin verran kovemmaksi. Massiivisten kruunujen läpimitta on n. 36 mm, Boliden-kruunut ovat kahta läpimittaa (erotus 0,5 mm), jolloin reikä aloitetaan suuremmalla kruunulla. — Kuten myöhemmin esitetään, ovat timanttikustannukset pitkän räjäytysreiän porauksen »pullonkaula», ja tämän vuoksi onkin kokeilu sopivien kovametallikruunujen löytämiseksi aloitettu.

Luultavaa kuitenkin on, että tulevaisuudessakin joudutaan ainakin raakkuporauksessa, jota ei täysin voida koskaan välttää, käyttämään timanttikruunuja.

**Louhinta pitkiä räjäytysreikiä käyttäen.**

Tässä sivuutetaan erilaisten pitkän reiän porausten jaottelu ja selostetaan ainoastaan kahta erilaista »louhintamuotoa», joita MalMBERGETISSÄ tutkimusvaiheen aikana käytettiin.

1. *Vaakasuora viuhkaporaus.* (horisontell solfjäderborrning).

Menetelmän periaate selviää kuvista 2. ja 3. Tässä porataan kahdesta nousun yhteyteen louhitusta poterosta (skjutkoja) vastakkain louhinta-alueen keskiviivalle sekä malmirajoihin viuhkamainen ryhmä vaakasuoria (tai veden juoksemisen helpottamiseksi 2—3° ylösp. kaltevia) pitkiä reikiä periaatteessa samalla porakoneen sijoituksella. Reikien välinen etäisyys niiden kärjissä on malmirajalla n. 3 m sekä ajatellulla keskiviivalla 4,5—5,0 m. Pitkin malmirajaa (ylhäällä) porataan kaksi yhdensuuntaista reikää, joiden välinen etäisyys on 1,5—2,0 m, samoin suurpilarin ja makasiinin rajalla. Poteroiden välisen korkeuseron ollessa 5 m käytettiin etuina kuvan 2 mukaisesti 1,5 ja 2,0 m. Allaoleva alue on aikaisemmin louhittu määrättyyn korkeuteen makasiinilouhinnalla. Pitkän reiän poraus aloitetaan alimmaisista poteroista ja jatketaan ylöspäin. Poteropari (samalla korkeudella) tai useampia räjäytetään samalla kertaa.

2. *Pilarien louhiminen pitkiä reikiä käyttäen* (pelarknäckning).

Menetelmän periaate on esitetty kuvassa 4. Periaatteessa voidaan pikku pilari (2 m) louhia kolmella pitkällä reiällä, joista yksi porataan juureen, yksi keskelle ja yksi yhdensuuntaisesti katon (hängen) tai jalan (liggen) kanssa. Käytännössä joudutaan kuitenkin melkein aina poraamaan ylimääräisiä reikiä johtuen malmin rakoilusta ja pilarin seinämien epätasaisuuksista

(kivi aikaisemmassa louhinnassa irtautunut epätasaisesti). Suuressa pilarissa porataan sama pystyviuhka useampaan kertaan.

#### Poraussuunnitelma.

Kaivosmittaus perustana tehdään ennakoita poraus-4 suunnitelma. Tuntemalla kartan perusteella makasiinien ja pilareiden rajat sekä malminrajat ja poteron seinäpistettä voidaan graafisesti määrätä porareikien suunnat, ts. ne pisteet, joissa poran suunta leikkaa poteron seinät, so. etu- ja takapiste tai pystytetyn koneen keskipiste ja porasuuntien etupisteet. *Reiät suunnataan porauspaikalla insinöörin johdolla.* Myös voidaan ainoastaan kunkin koneaseman keskipiste ja ensimmäinen reiän suunta merkitä ja seuraavat suunnat ottaa koneen pylvääseen kiinnitetyllä astelevyllä.

Tuntemalla malmin pinta-ala, kokonaisreikäpituus, etu ja malmin ominaispaino sekä näitä tekijöitä (om. paino) muuttamalla saadaan lasketuksi haluttu kiven irtoaminen porametriä kohti.

#### Valmistavat työt.

Ennen kuin pitkän räjäytysreiän poraukseen ryhdytään, on suoritettava seuraavat valmistavat työt itse porauspaikalla:

- mittaus,
- poteron louhiminen ja mahdollinen vahvistaminen,
- vesi- ja ilmajohtojen veto,
- reikien suuntaus,
- koneen siirto ja pystytys.

Paitsi porausuunnitelmaa on erikoista huolta kiinnitettävä siihen, että poteron ulottuvaisuudet joka suuntaan ovat riittävät. Kone vaatii tilaa 3,4 m ja reikien kaltevuus vaihtelee 0—80°.

#### Poraus.

Poraus oli järjestetty kahdessa vuorossa, jossa kummassakin työskenteli porari ja apumies. CP-5-kone on tosin ns. yhdenmiehenkone, mutta uusien porarien kouluttamiseksi oli tämä järjestely välttämätön. Tulovai- suudessa siirryttänee yhdenmiehen poraukseen tai ehkä koneen siirtojen ja pystytysten vaatiman avun vuoksi ns. kahdenmiehen poraukseen (porari A klo 6—14 ja B klo 7—15 sekä ruokatauon aikana), jolloin kumpikin porari toimii toisensa apumiehenä vuoroviikoin. Porauksen teknillisen suorituksen selostaminen ei tässä yhteydessä liene tarpeellista.

#### Lataus ja räjäytys.

Reiät, joiden pituus vaihtelee 15 . . . 30 m, ladataan dynamiitilla. Vaakasuurassa viuhkaporauksessa ei kaikkia reikiä tarvitse ladata loppuun saakka, ja jos turvallisuussytytkin usein vaativat sekä viuhkaporauksessa että pilariporauksessa vaihtelevasti viimeisten metrien lataamatta jättämisen. Reiät ladataan n. 0,8

kg:lla dynamiittia/porametri ja koko reikä pentyylistubinilla.

Sytytys lienee paras järjestää pentyylistubinilla siten, että kukin reikäriivi räjähtää samanaikaisesti. Kaksi viimeistä reikää malminrajassa (jalkareivät) on ammuttava erikseen.

#### Tehot.

Suoritettujen työntutkimusten perusteella voidaan kokonaisporausaika laskea ihannetapauksessa 5 t 30 min. (vuoron pituus 7 t 30 min. + ruokatauko 30 min.) Koneaika on kok. porausajasta n. 70 % ja keskimääräinen poran tunkeutumismnopeus = 9,0 m/h. Vastaava luku RH 65 MW:llä on 15—16 m/h. Tämän perusteella saadaan kokonaistehoksi n. 33,5—34,0 m/vuoro. Tutkimusvaiheen aikana porausteho vaihteli 16 . . . 30 m ollen loppuaikoina keskim. 20—21 m/vuoro. Tässä on kuitenkin huomattava, että käytössä oli yksi ainoa kone ja että toinen porari oli porannut vasta 3—4 kuukautta. Epäilemättä voidaan sanoa, että Malnbergerin porarit muutaman kuukauden kuluttua poraavat keskim. 25 m vuorossa (vaakasuurassa viuhkaporauksessa). *Pilariporauksen* tehot vaihtelevat suuresti monien ennakoita laskemattomien tekijöiden takia. 20—25 m vuoro täytyy pitää pilariporauksessa saangen hyvänä tuloksena.

*Kiven irtoaminen porametriä kohti* laskettiin viuhkaporauksessa 11 . . . 12 tonniksi ja aikaisemmin mainituilla reikätehtävyyksillä ja eduilla tähän todellisuudessa päästiinkin. Kirjoittajalla ei ole tietoa siitä, onnistuiko yritys kohottaa etuväli 2,5 m:iin, mutta, syksyllä suoritettujen räjäytysten perusteella tämä tuntuu hyvin todennäköiseltä.

*Pilariporauksessa* vaihtelee kiven irtoaminen suuresti olosuhteista (vapaasta tilasta pilarin ympärillä) riippuen. Keskinääräisenä lukuna uskaltanee mainita 16—22 to/porametri. Mutta »uloslyöntimahdollisuuksien» puuttuessa voi tulos toiselta puolen jäädä varsin vaatimattomaksi.

*Kiven irtoaminen dynamiittikiloa kohti* oli viuhkaporauksessa keskim. 15—16 to/kg. dyn. ja pilariporauksessa 20—30 to/kg. dyn.

#### Kustannukset.

Kustannuksista laskettiin tässä vaiheessa vain poraus- ja räjähdysainekustannukset, jotka jakautuivat seuraavasti:

työpalkat . . . . .	n. 18,5 %
timanttikustannukset n.	67,2 %
räjähdysaineet . . . . .	n. 14,3 %
Yht. n.	100,0 %

#### Loppupäätelmät:

Malnbergerissa kesällä 1948 suoritettut poraukset oli tarkoitettu ainoastaan kokeiluksi selvittää uusien lou-



hintamenetelmien käyttömahdollisuuksia. Jo tässä voi-  
nee niiden perusteella kuitenkin sanoa, että:

- pitkien räjäytysreikien louhinnassa voidaan kiven irtoaminen kokeilussa malmissa saada niin suureksi, että pitkänreiän poraus kannattaa,
- timanttikustannusten osuus tutkimusaikana osoit-  
tautui yllättävän suureksi, joten jatkuvien tutki-  
musten pääpaino on kohdistettava niiden alenta-  
miseen eri mahdollisuuksia kokeillen (kovametalli-  
kruunut, sydänporauksen porausnopeuden kohot-  
taminen eri keinoin jne.).

Harkittaessa siirtymistä louhintaan pitkin räjäytys-  
rei'in tulee esille muitakin kysymyksiä kuin edelläesi-  
tetyt. Menetelmän puolesta puhuvat mm. seuraavat  
seikat:

- Sitä voidaan nopeasti ja tehokkaasti käyttää sel-

laisissa paikoissa, missä louhinta tavallisin pora-  
konein on hidasta, hankalaa ja epävarmaa, esim.  
pikku pilarit.

- Se merkitsee turvallisempaa työskentelyä kaivok-  
sessa, koska pitkiä reikiä porattaessa voidaan työ  
usein tehdä vaarallisten alueiden ulkopuolella.
- Menestyksellisessä pitkänrei'an porauksessa sääs-  
tetään työvoimaa, mikä pienentää palkka- ja so-  
siaalisia kustannuksia

Kirjoittaja jää mielenkiinnolla seuraamaan Malmb-  
bergetin jatkuvien kokeilujen tuloksia ensimmäisten yri-  
tysten jatkamiseksi kenties suurtuotannoksi ja omasta  
puolestaan uskoo mielellään amerikkalaisia tietoja, joi-  
den mukaan pitkänrei'an poraus on varsin käyttök-  
el-poinen menetelmä mitä erilaisimpien malmien louhin-  
taan!

## Uusia jäseniä - Nya medlemmar.

Vuosikokouksessa 26. 3. 1949 yhdistykseen hyväksytyt  
jäsenet:

*Alanko, Risto* Kalervo, dipl. ins., synt. 19. 11. 1925,  
Lohjan Kalkkitechdas Oy:n palveluksessa Tyty in kaivok-  
sella. Osoite: Lohja.

*Alarotu, Auvo Olavi*, dipl. ins., synt. 11. 9. 1920,  
Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella.  
Osoite: Outokumpu, Kerho.

*Carlson, Carl Erik*, dipl. ins., synt. 16. 2. 1923. Tutki-  
musinsinööri Otanmäen Toimistossa. Osoite: Tunturikatu  
19 C, Helsinki.

*Heino, Arne* Wiljam, dipl. ins., synt. 15. 5. 1910.  
Rikkihappo- ja superfosfaattitehtaat Oy:n tekn. osaston  
päälikkö Helsingissä. Osoite: Oksasenkatu 4 A 2, Hel-  
sinki.

*Heiskanen, Eero Sakari*, dipl. ins., synt. 17. 8. 1922.  
Metallurgina Sandvikens Jernverks Ab:ssä. Osoite: Sand-  
viken, Sverige.

*Hydén, Cecilia Margaretha*, dipl. ing., född 20. 9.  
1923. Forskningsingeniör vid fysikaliska laboratoriet vid  
Imatra Järnverk, Oy. Vuoksenniska Ab. Adress: Imatra.

*Kitunen, Kyösti* Ilmari, dipl. ins., synt. 29. 8. 1920.  
Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivoksen rikastamon insi-  
nööri. Osoite: Outokumpu Oy., Tampere.

*Lehesaho, Väinö Ilmari*, dipl. ins., synt. 31. 1. 1921.  
Osoite: P. Robertinkatu 4, Helsinki.

*Lukkarinen, Toimi*, dipl. ins., synt. 4. 12. 1919.  
Outokumpu Oy:n Aijalan rikastamon suunnitteleva insi-  
nööri. Osoite: Koski as. Aijalan kaivos.

*Lähteenkorva, Ernesti* Eliel, dipl. ins., synt. 29. 5.  
1919. Metallopin opetuksen assistentti Teknillisessä Kor-  
keakoulussa. Osoite: Pihlajatie 27 A 24, Helsinki.

*Matisto, Arvo*, fil. kand., synt. 1. 8. 1911. Geologisen  
Tutkimuslaitoksen kallioperäosaston geologi. Osoite: Fred-  
rikinkatu 58, A 12 b, Helsinki.

*Mikkola, Aimo*, fil. maist., synt. 31. 10. 1917. Geologi-  
sen Tutkimuslaitoksen ylimääräinen malmigeologi. Osoite:  
Laivurinkatu 39 A, Helsinki.

*Mikkola, Toini* Aurora, fil. kand., synt. 28. 3. 1907.  
Tutkimusassistentti Geologisen Tutkimuslaitoksen kallio-  
peräosastolla. Osoite: Kalevankatu 42 A 18, Helsinki.

*Niemelä, Toivo* I., dipl. ins., synt. 5. 9. 1913. Käyttö-  
insinööri Outokumpu Oy:n Kuparitehtaalla Harjavallassa.  
Osoite: Kumpu Kuparitehdas.

*Nurmi, Lea Tellervo*, dipl. ins., synt. 25. 9. 1919.  
Tutkimusinsinööri Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran Rauta-  
tehtaan fysikaalisessa laboratoriossa. Osoite: Imatra.

*Paarma, Heikki*, fil. kand., synt. 5. 4. 1920. Kaivos-  
mittaaja Lohjan Kalkkitechdas Oy:ssä. Osoite: Lohja.

*Roitto, Raulo* Rikhard, dipl. ins., synt. 16. 11. 1923.  
Tutkimusinsinööri Outokumpu Oy:n Metallitehtaassa Po-  
rissa. Osoite: Outokumpu Oy Metallitehdas, Pori.

*Simonen, Ahti*, fil. tri., synt. 26. 5. 1916. Geologisen  
Tutkimuslaitoksen kallioperäosaston osastonjohtaja, val-  
tiongeologi. Osoite: Urheilukatu 42 A 5, Helsinki.

*Smeds, Gunnar* Johannes, dipl. ins., synt. 1. 7. 1923.  
Kaivosinsinööri Oy Rudus Ab:ssä. Osoite: Pihlajantie 20  
A 7, Helsinki.

*Snellman, Mats* Gunnar, dipl. ing., född 22. 5. 1922.  
Provninging. vid fysikaliska laboratoriet vid Imatra  
Järnverk, Oy Vuoksenniska Ab. Adress: Imatra.

*Vaasjoki, Oke*, fil. kand., synt. 15. 2. 1916. Geologisen  
Tutkimuslaitoksen malmiosaston malmigeologi. Osoite:  
Kammionkatu 5 D 29, Helsinki.

### NUORET JÄSENET:

*Eskola, Anto* Kalevi, synt. 11. 2. 1917.

*Heiskanen, Erkki* Veli, synt. 16. 9. 1919.

*Hytönen, Kai* Kalevi Gabriel, född 30. 8. 1925.

*Laiti, Ilpo* Olavi, synt. 9. 2. 1920.

*Lindholm, Ole*, född 21. 12. 1924.

*Mäklin, Carl* Fredrik Emil, född 21. 1. 1923.

*Rautiainen, Mauno*, synt. 29. 5. 1924.

*Strandström, Georg* Eskil Magnus, född 19. 2. 1923.

*Tuulos, Erkki* Kustaa, synt. 27. 2. 1926.

# UUSI SUOMALAINEN MAGNETOMETRI

*Dipl. insinöörit T. I. SIIKARLA ja A. J. ARVELA*

## YLEISTÄ.

Kaivoskompassin käytäntöönotto Ruotsissa 1600-luvun lopulla alkoi sen monivaiheisen kehityksen, jonka alaisena magnetometriset malminetsintämenetelmät ja mittausvälineet ovat olleet kahden viimeksi kulumisen vuosisadan aikana.

Tavallisin magnetometri on vertikaalivariometri, jonka tehokkaassa malminetsinnässä on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- laitteen on oltava herkkä, t.s. sillä on pystyttävä määräämään pienetkin magneettisen kentän vaihtelut,
- laitteen mittausalueen on oltava kyllin laaja,
- laitteen on oltava käynnin, t.s. aika, lämpötilamuutokset tai mahdolliset kolahdukset eivät saa vaikuttaa mittaustuloksiin,
- mittausnopeuden on oltava mahdollisimman suuri,
- laitteen on oltava kenttäkäyttöön soveltuva, ja sen käytön niin yksinkertaista, ettei havaitisijalta vaadita mitään erikoiskoulutusta.

On rakennettu useita vertikaalivariometrejä, mutta mikään niistä ei täytä kaikkia näitä vaatimuksia siinä määrin kuin malminetsinnässä olisi toivottavaa.

Dipl.ins. A. J. Arvelan ko. suunnittelemissa uudessa magneettisessa nollavaa'assa on pyritty yhdistämään sopivalla tavalla kaikki yllä mainitut ominaisuudet ja siten rakentamaan variometri, joka soveltuisi magneettisen malminetsinnän monenlaisiin tehtäviin.

## TOIMINTAPERIAATE.

Magneettisessa nollavaa'assa on kevyt ilmaisijamagneetti, joka määrätyn suuruudessa vertikaalikentässä ( $Z_0$ ) on täysin vaakasuorassa 0-asennossa. Kun vertikaalikomponentin ( $Z$ ) suuruus muuttuu esim. siirrettäessä vaaka toiselle pisteelle, kääntyy ilmaisijamagneetti vaaka-akselinsa ympäri. Ilmaisijamagneetin alapuolella on vaakasuoraan akseliin kiinnitetty kompensatiomagneetti, jota kääntämällä ilmaisijamagneetti palautetaan nolla-asentoonsa. Tähän tarvittavan lisäkentän voimakkuus luetaan akseliin kiinnitetystä asteikosta. Koska ilmaisijamagneetti mittauksen tapahtuessa on vaakasuorassa asennossa, on tulos riippumaton ilmaisijamagneetin atsimutista eikä laitetta siis tarvitse suunnata mihinkään määrättyyn ilmansuuntaan.

Laitteen oleelliset osat ovat sijoitetut valettuun kevytmetallirunkoon, jonka ulkomitat ovat  $140 \times 115 \times 65$  mm. Mittauksissa magnetometriä käytetään kolmijalalla, jolloin kokonaispaino on 3,5 kg. Rungon yläpinnassa on kaksi suurennuslasia, vesivaa'at ja lämpömittari.

## RAKENNE.

### Ilmaisijamagneetti.

Ilmaisijamagneetti on litteä magneettineula, joka hyvin ohueen vaakasuoraan metallilankaan kiinnitetynä pääsee kääntymään vertikaalitasossa. Langan torsiovaikutus on eliminoitu painopisteen asettelulla, joten neula kääntyy hyvin herkästi. Kääntöakselina toimivan langan jännitys säilyy muuttumattomana jousikiinnityksen avulla. Tällä ilmaisijamagneetin laakeroinnilla on saavutettu seuraavat edut:

- laakerointi on kitkaton,
- painopisteen etäisyys tukipisteestä säilyy muuttumattomana,
- ilmaisijamagneetin etäisyys kompensatiomagneetista pysyy muuttumattomana,
- ilmaisijamagneettia ei tarvitse arretoida vaakaa siirrettäessä.

Ilmaisijamagneetin vaakasuoran asennon osoittaa indeksimerkki, jota tarkastetaan suurennuslasilla.

Vaa'an nollapistettä — sitä  $Z$  komponentin arvoa jolla ilmaisijamagneetti on vaakasuorassa ilman kompensatiomagneetilla asetettua lisäkenttää — voidaan helposti säätää pienen apumagneetin avulla.

Vaikka magnetometriä ei tarvitse suunnata mihinkään määrättyyn ilmansuuntaan, on kuitenkin huomattava, että ilmaisijamagneetin herkkyys on suurin sen muodostaessa magneettisen meridiaanin kanssa  $180^\circ$  kulman. Herkkyys on pienin, kun magneettinen meridiaani ja ilmaisijamagneetti ovat samansuuntaiset. Kuitenkin tämä pienin herkkyys on useimmiten riittävä, koska magnetometrit tavallisesti rakennetaan niin, että ilmaisijamagneetti on labili, siis yliherkkä, herkimmissä ilmansuunnissa.

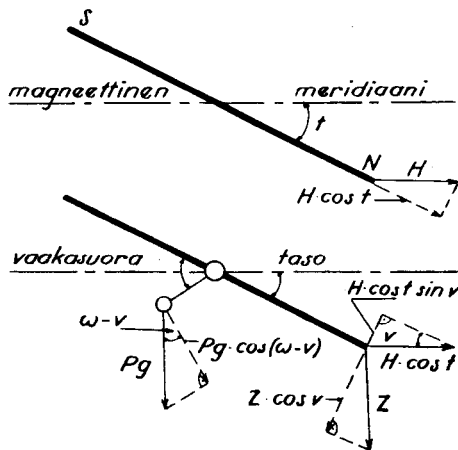
Kompensatiomagneetin valinnasta riippuu magnetometrin mittausala ja asteikonosan arvo. Kompensatiomagneetin kenttä voidaan määrätä joko laskemalla tai empiirisillä kalibroimislaitteilla. Uusimmissa laitteissa asteikko on jaettu järempänä esitetyn kaavan 11 mukaisesti 400 osaan siten, että jokaisella asteikonosalla on sama magneettinen arvo. Hyvä tarkkuus ja mittaus-

nopeus saavutetaan, kun asteikonosaksi valitaan 10—40 gammaa, jolloin mittausalaksi tulee vastaavasti 4000—16000 gammaa.

LÄMPÖTILAN VAIKUTUS.

Lämpötilan muutosten vaikutus on uudessa magnetometrissä kompensoitu magneettisella menetelmällä<sup>1)</sup>, joten lämpötila on huomioitava vain kaikkein tarkimmissa mittauksissa.

TEOREETTINEN TARKASTELU.



Kuva 1

Teoreettisessa tarkastelussa käytetään seuraavia merkintöjä (kts. kuva 1):

- H = maanmagneettisen kentän horisontaalikomponentti
- Z = » » » vertikaali »
- M = ilmaisijamagneetin momentti
- P = » » massa
- t = » » atsimuutti (neulan pituusakselin N-pään ja magneettisen meridiaanin välinen kulma pohjoisesta myötäpäivään)
- v = » » kaltevuus vaakatason suhteen
- ω = paino- ja tukipisteen yhdysjanan ja neulan pituusakselin välinen kulma
- r = painopisteen etäisyys tukipisteestä
- g = painovoiman kiihtyväisyys
- A = kompensatiomagneetin aiheuttama vertikaalikenttä
- T = torsiokerroin

Ilmaisijamagneetti

Ilmaisijamagneetti on tasapainossa jos

$$MZ \cos v = MH \cos t \sin v + Pgr \cos (\omega - v) \quad (1)$$

$$Z - \frac{Pgr}{M} \cos \omega = (H \cos t + \frac{Pgr}{M} \sin \omega) \operatorname{tg} v \quad (2)$$

$$Z - Z_0 = (H \cos t + \frac{Pgr}{M} \sin \omega) \operatorname{tg} v \quad (3)$$

Z<sub>0</sub> on se vertikaalikomponentin arvo, jolla ilmaisijamagneetti on vaakasuorassa tasapainoasemassa (v = 0). Merkitsemällä Z - Z<sub>0</sub> = ΔZ saadaan

$$\Delta Z = (H \cos t + \frac{Pgr}{M} \sin \omega) \operatorname{tg} v \quad (4)$$

Ilmaisijamagneetti voidaan apumagneetilla, jonka aiheuttama vertikaalikenttä on -A, palauttaa vaakasuoraan nolla = asentoon (v = 0), jolloin yhtälö (4) saa muodon

$$\Delta Z = (H \cos t + \frac{Pgr}{M} \sin \omega) \operatorname{tg} 0^\circ - A \quad \text{eli} \quad (5)$$

$$\Delta Z = -A \quad (6)$$

Tämän mukaan mittaustulos on riippumaton horisontaalikomponentista ja ilmaisijamagneetin atsimuutista.

Kun huomioidaan akselilangan torsiovaikutus, saadaan yhtälöä (1) vastaavaksi

$$MZ \cos v = MH \cos t \sin v + Pgr \cos (\omega - v) + Tv \quad (7)$$

$$Z - Z_0 = (H \cos t + \frac{Pgr}{M} \sin \omega) \operatorname{tg} v + \frac{Tv}{M \cos v} \quad (8)$$

Derivoimalla saadaan herkkyys

$$\frac{dv}{dZ} = \frac{\cos^2 v}{H \cos t + \frac{Pgr}{M} \sin \omega + \frac{T}{M} (\cos v + v \sin v)} \quad (9)$$

ja kun v = 0

$$\frac{dv_0}{dZ} = \frac{1}{H \cos t + \frac{Pgr}{M} \sin \omega + \frac{T}{M}} \quad (10)$$

Torsiovoiman herkkyyttä pienentävä vaikutus voidaan poistaa valitsemalla  $\frac{Pgr}{M} \sin \omega$  hyvin pieneksi tai negatiiviseksi.

Kompensatiomagneetin kenttä.

Yhtälössä (6) esiintyvä kompensatiomagneetin vertikaalikomponentti voidaan määrätä seuraavasta yhtälöstä<sup>2)</sup>

$$A = \frac{2M^1}{a^3} (a \sin \delta - \beta \sin 3\delta + \gamma \sin 5\delta) \quad (11)$$

- missä M<sup>1</sup> = kompensatiomagneetin momentti
- δ = kompensatiomagneetin kääntymiskulma
- a = ilmaisijamagneetin ja kompensatiomagneetin keskipisteiden välinen etäisyys.
- α, β ja γ ovat vakioita jotka riippuvat kompensatio- ja ilmaisijamagneettien pituudesta sekä keskinäisestä etäisyydestä.

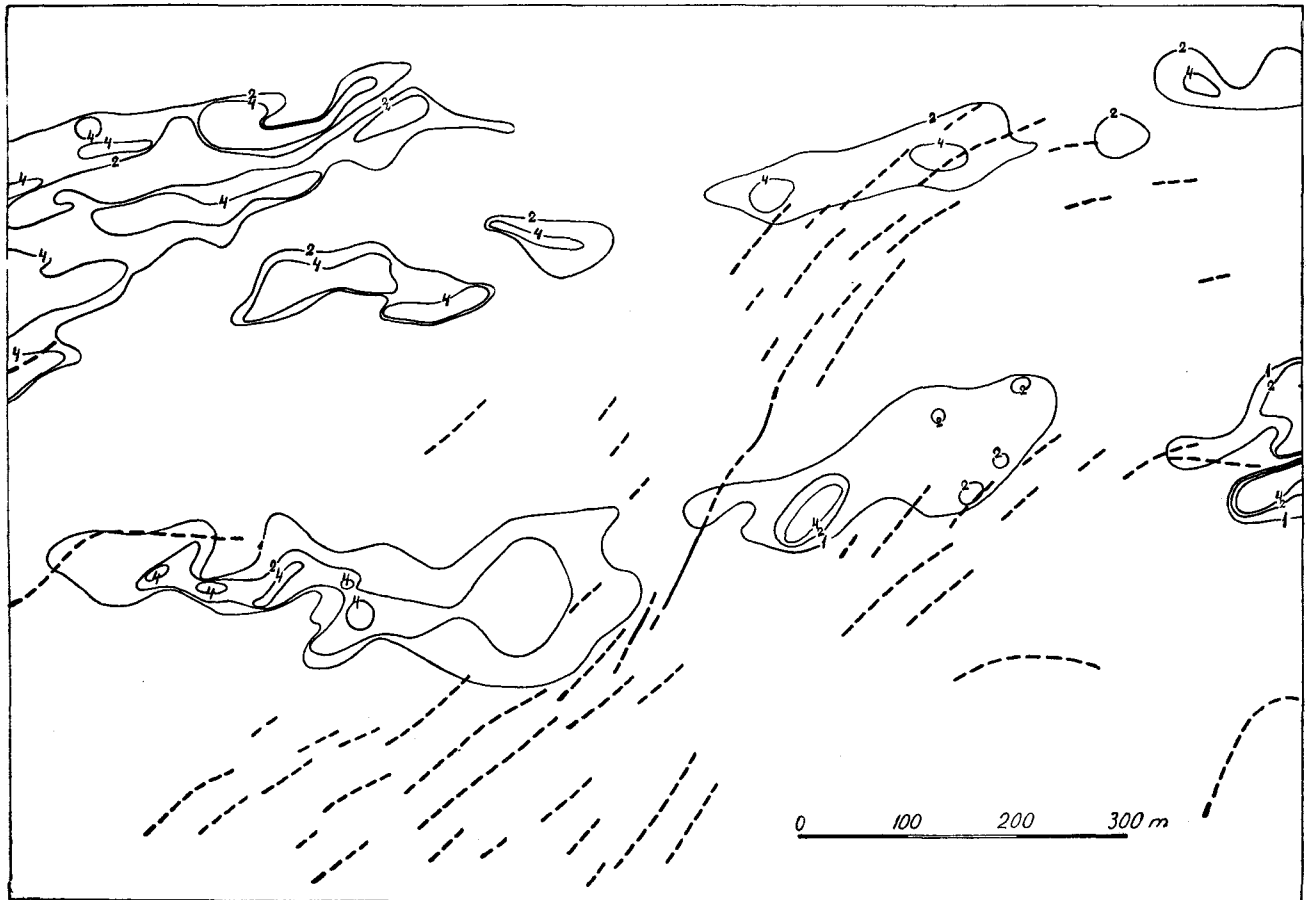
HAVAINTONOPEUS JA TARKKUUS

Havaintonopeus on riippuvainen paitsi mittajaan henkilökohtaisista ominaisuuksista, mittauspisteiden välimatkasta ja maastosta. Geologisen Tutkimuslaitoksen kenttätöissä kevättalvella ja kesällä 1947 mitattiin 4.350 mittauspistettä 40 ja 20 metrin välein. Keskimääräiseksi mittaussopeudeksi saatiin vastaavasti 22 ja 34 pistettä tunnissa. Edullisissa olosuhteissa 10 m pistevälein saattaa havaintonopeus nousta jopa 60 pisteeseen tunnissa.

Maan magneettisen kentän vertikaalikomponentin päivittäiset vaihtelut Suomessa ovat noin 50 gammaa. On todettu, että täällä voidaan magneettisessa malminetsinnässä vain harvoin tulkitä geologisesti 100—200 gammaa pienempiä magneettisia variatioita. Magneettista nollavaakaa suunniteltaessa on sille pyritty saamaan mahdollisimman suuri mittaussopeus, jopa osit-

<sup>1)</sup> Bock, R: Praxis der Magnetometrischen Messungen.

<sup>2)</sup> Publikationer fra Det Danske Meteorologiske Institut No. 19, 1942.



Kuva 2. Eräs magneettinen häiriöalue Kiskon pitäjässä Aijalan malmialueen länsipuolella. Numerot osoittavat satoja gammoja. Sähköiset indikaatiot on esitetty katkoviivoilla.

tain tarkkuuden kustannuksella. Kenttätöissä havaintojen keskivirheeksi on saatu 6—10 gammaa laskettuna kaavasta  $m = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{n-1}}$  missä  $d$  = yhden mittauksen poikkeama keskiarvosta (hajonta) ja  $n$  = mittausten lukumäärä.

#### MAGNEETTISTEN MITTAUSTULOSTEN ARVOSTAMINEN.

Suomen Malmi Osakeyhtiö on vuoden 1948 loppuun mennessä suorittanut järjestelmällisen magneettisen kartoituksen yli 50 km<sup>2</sup> alueella, mihin on tarvittu yli satatuhatta mittausta. Samalla alueella on suoritettu myös sähköisiä mittauksia. Vertailemalla saatuja mittaustuloksia todetaan, että molemmat menetelmät antavat usein vastaavia indikaatioita. Sähköisesti saadaan myös siirroksista ja irtonaisista maalajeista indikaatioita, jotka magneettisiin mittauksiin vertailemalla tavallisesti voidaan tulkita kivilajeista riippumattomiksi.

Sopivan esimerkin saamme kartasta (kuva 2), joka on tehty Aijalan kupariesiintymän lähistöltä. Tämä malmi esiintyy kapeassa E—W suuntaisessa sulfidipitoisessa vyöhykkeessä, joka noudattaa jokseenkin tarkoin muodostuman kerroksellisuutta. Vyöhykettä seurattiin sähköisin mittauksin useita kilometrejä.

Muutaman kilometrin päässä Aijalan malmista länteen sähköindikaatiot ja myös kivien liuskeisuus taipuvat kaakkoon. Kartta esittää tätä kohtaa. Magneettinen tutkimus osoittaa kuitenkin, että sähköindikaatiot tällä kohtaa leikkaavat kerroksellisuuden ja myös sulfidipitoisen vyöhykkeen, joka noudattaa kartan pohjoisempaa magneettista vyöhykettä. Sähköiset indikaatiot aiheutuvat breksioituneesta siirroksista, joka on täysin kiisuton. Kalliopaljastumat ovat tällä kohtaa siksi harvalukuisia, ettei kiisupitoisen vyöhykkeen kulkua olisi niitten perusteella voitu päätellä. Vähemmän tarkka magnetometri olisi antanut harhauttavan kuvan.

Jos magneettinen kartoitus suoritetaan ennen geologista detaljitutkimusta, saa geologi työilleen sellaisesta kartasta erittäin suuren tuen ja siten osaa kiinnittää huomionsa kriittisiin kohtiin, vaikka ne olisivat maakerrosten alla. Näin geologi magneettisen kartan avulla oleellisesti lisää työtehoa ja työnkenteleynsä varmuutta. Tätä voidaan pitää myös kustannusten säästämisenä, koska magneettisiin mittauksiin ei tarvita korkeakoulututkintoja suorittaneita henkilöitä, vaan niissä voidaan käyttää nuorta ja halpaa työvoimaa.

Magneettisten tutkimusten tarkoituksena ei läheskään aina ole malmin välitön löytäminen, vaan geologian selvittäminen sellaisessa ympäristössä, jossa malmi voi esiintyä. Jo tähän mennessä saavutetut tulokset

# GEOLOGISEN TUTKIMUSLAITOKSEN MALMINETSINTÄTÖISTÄ V. 1947—48.

*Valtiongeologi AARNO KAHMA*

Geologisessa tutkimuslaitoksessa on malmiosaston tehtävänä kallioperä- ja maalajiosaston tutkimustuloksia apunaan käyttäen suorittaa malmietsintää maassamme. Tutkimusten aiheena on tavallisesti kansan lähettämä tai ammattimiehen löytämä malmimineraaleja sisältävä irtolohkare, kallioperustassa tavattu uusi malmitunut vyöhyke tai alue, joka vanhastaan tunnettujen kaivosten ja malmiaiheiden tai muiden geologisten seikkojen perusteella vaikuttaa malminetsinnallisesti lupaavalta.

Kenttätöiden kulku on useimmiten seuraavanlainen. Uuden malmiaiheen ympäristössä suoritetaan ensin tunnusteluluontoisia geologisia ja magneettisia havaintoja ja saaduista tuloksista riippuen laajennetaan ilmakuviin tai linjoituksiin pohjautuen lohkar-etsintöjä sekä kallioperäkartoitusta laajemmalle ympäristöön. Epäilyttävillä alueilla tehdään sitten magneettiset, sähköiset ja tarpeen vaatiessa myös gravimetriset mittaukset, minkä jälkeen sähköisillä erikoistutkimuksilla sekä pliktauksella todetaan löydettyjen indikaatioiden päällä olevain maakerrosten paksuudet. Mikäli maapeite on suhteellisen ohut, tapahtuu indikaatioiden selvitys nopeasti ja huokeasti kaivantojen ja geologisen

osoittavat selvästi systemaattisen magneettisen kartoituksen suuren merkityksen.

## PIENOISMAGNETOMETRI.

Kaikki edellä olevat tiedot koskevat tarkkuusmagnetometriä. Samanlaiselle magneettiselle periaatteelle on rakennettu myös pienoismagnetometri, jonka koko kuljetusasennossa on  $75 \times 57 \times 26$  mm, ja paino 250 g. Sitä käytetään käsivaraisesti. Indeksimerkkiä ja vesivaakaa tarkastetaan samanaikaisesti suurennuslasilla. Magneettineula on nestevaimennettu, kuten suomalaisissa kompassissakin. KeskiVirhe mittauksissa on noin 100 gammaa.

### Summary.

In the above you are introduced to a new magnetic vertical variometer, which need not be oriented to any definitive direction. Due to this the measuring speed is 20—60 stations per hour, the average error being 6—10 gamma. The accuracy is achieved thanks to the frictionless bearing of the magnetic needle.

detaljikartoituksen avulla. Jos taas maakerrokset ovat niin paksut, ettei kaivauksiin kannata ryhtyä, suoritetaan häiriöalueiden suojapuolella (alue, minne mannerjäätikkö on irtolohkareet kuljettanut) vielä yksityiskohtaisia lohkaritutkimuksia, joista saatujen vihjeiden sekä muiden geologisten ja geofysikaalisten tietojen perusteella ensimmäiset porareiat määrätään. Seuraavassa selostetaan tutkimuksia muutamilla kenttätyömailla, missä työt ovat ehtineet pitemmälle tai saatettu jo päätökseen.

*Vihannin* pitäjässä oli 1939 ja 1941 löydettyjen pyriitti- ja sinkkivälkepitoisten lohkaroiden johdosta suoritettu kvartaarigeologisia tutkimuksia niiden emäkaloiden selville saamiseksi. 1945—46 tehtiin lohkaroiden länsi- ja luoteispuolella olevalla laajalla, kalliottomalla suolla magneettisia ja sähköisiä mittauksia n. 18 km<sup>2</sup> laajuisella alueella, jolloin joukko lupaavia magneettisia ja sähköisiä indikaatioita löydettiin. Ensimmäisissä porareissa, jotka sijoitettiin voimakkaimpiin sähköisiin häiriöalueisiin, tavattiin 5—10 m paksuisia, kompaktaa magneettikiisua sisältäviä linssejä useastakin paikasta. Näillä, enempää kuin löytyneillä pyriittipitoisilla vyöhykkeillääkään, ei arvometallien puuttuessa ole kuitenkaan käytännöllistä merkitystä. 1947 porauksia jatkettaessa löydettiin Lampinsaaren häiriöalueelta myös sinkki-lyijy-kuparipitoinen vyöhyke, jota 1948 porauksissa on voitu seurata n. 400 m matkalla. Koska esiintymä on suhteellisen harvaan porattu, ei malminvyöhykkeen yhtenäisyyttä enempää kuin pitoisuuksiaan vielä riittävästi tunneta. Tähän mennessä (31. 12. 48) tehtyjen syväporausten ja analyysien perusteella vaihtelee esiintymän taloudellisesti kiintoisan osan paksuus 2,5—6,5 m:iin, kaade 65—75° ja se sisältää 5—6 % sinkkiä sekä jonkinverran lyijyä, kuparia ja hopeaa. Niin pian, kuin käynnissä olevat inventointiporaukset on loppuun suoritettu, saadaan selvyys siitä, ovatko malmivarat ja laatu riittävät kannattavaan kaivostoimintaan.

*Nivalassa* Makolan kaivoksen ympäristössä pantiin 1946 alulle laajahko geofysikaalinen ja geologinen tutkimus, jolla pyrittiin lähinnä saamaan selvyys siitä, löytyykö Makolan kaivoksen ympäristöstä jokin muu käyttökelpoinen esiintymä, jossa töitä voitaisiin jatkaa nykyisen kaivoksen ehdyttyä. Seuraavana vuonna laajennettiin linjoitusverkostoon pohjautuen magneettisesti tutkittua aluetta ja se käsitti vuoden 1947

loppuun mennessä kaikkiaan 164 km<sup>2</sup>. Löydetyillä magneettisilla indikatioilla sekä niiden välittömässä läheisyydessä suoritettiin sähköisiä mittauksia 36 km<sup>2</sup> laajuudelta. Koko linjoitetulla alueella sekä laajalti ympäristössä on laadittu yksityiskohtainen geologinen kartta sekä suoritettu järjestelmällisiä lohkaritutkimuksia varsinkin häiriöalueiden suojapuolella. Myös tutkittiin Sahalan häiriöalue syväporauksin, mutta indikatio voitiin todeta arvottoman kiisu-grafiittivyöhykkeen aiheuttamaksi. Häiriöalueiden selvittelyä kaivauksin ja porauksin tullaan jatkamaan, senjälkeen kun gravimetriset mittaukset on saatu päätökseen.

*Haukiputaalla* suoritettiin syksyllä 1946 löytyneiden nikkelpitoisten lohcareiden emäkallion paikantamiseksi geologinen ja magneettinen kartoitus 67 km<sup>2</sup> alueella, mistä noin kolmasosa mitattiin sähköllisin menetelmin. Löytyneitä geofysikaalisia indikatioita tutkittiin keväällä 1948 myös gravimetrin avulla, mutta tähänastisissa mittauksissa ei kuitenkaan ole löytynyt sellaisia painovoima-anomaliaita, joita suuremmat kompaktit kiisumalmat edellyttävät. Lukuisissa kaivauksissa on myös tavattu vain magneettikiisuimpregnaatioita, joilla ei ole suurempaa arvoa. Mahdollista onkin, että nikkelipitoiset lohkarit ovat lähtöisin meren alta, jonne jään päältä suoritetuissa geofysikaalisissa mittauksissa häiriöiden on todettu jatkuvan.

*Jalasjärveltä* lähetettiin keväällä 1947 tutkimuslaitokselle näyte vulkaanista kiveä, joka sisälsi jonkinverran kuparikiisua. Näytteen ottopaikka sekä siihen liittyvä liuskemuodostuma tutkittiin ilmakuvakarttoihin ja linjoituksiin pohjautuen sekä geologisin että geofysikaalisin menetelmin, jolloin mineralisoituneita vyöhykkeitä sekä kiisupitoisia lohcareita löydettiin useasta paikasta. Tutkimuksissa, jotka käsittivät n. 30 km<sup>2</sup> laajuisen alueen, voitiin kuitenkin todeta, ettei tavuilla malmialueilla pienen kokonsa ja heikon pitoisuutensa perusteella ole käytännöllistä merkitystä.

*Muita tutkimuskohteita.* Edellä selostettujen tutki-

musten lisäksi on monen muun vanhastaan tunnetun kaivospaikan ympäristössä sekä kansan lähettämien näytteiden tai muulla tavalla tietoon tulleiden malmivihjeiden löytöpaikoilla suoritettu n. 200 eri paikassa pienempiä tutkimuksia tai tarkastuskäyntejä. Suurin osa tällaisista malmivihjeistä joudutaan arvottomina tai vähemmän lupaavina jättämään laskuista pois, mutta jotkut, kuten esim. parhaillaan työn alla olevat Pernajan, Luhangan, Paltamon, Vilppulan ja Hyvinkään aiheet ansaitsevat myös perusteellisemmän selvityksen.

Kenttätöissä koottu tutkimusmateriaali on talven kuluessa käsitelty laboratoriossa ja tutkimustulokset on raporttien ja karttojen muodossa talletettu laitoksen arkistoon. Mahdollisuuksien mukaan on kiinnitetty huomiota myös malminetsintään liittyvien menetelmien tutkimiseen ja kehittämiseen. Niinpä suoritettiin tutkimus maamme malmiesiintymien kiisuminaerialien hivenalkuainepitoisuuksista, jolloin mm. kävi ilmi, että Karjalasta löydetyt ns. Röksän, Kivisalmen ja Selkien (kuparikiisurikkaammat) kuparikiisulohkarit hivenainekokoomuksensa puolesta kuuluvat Outokummun malmityyppiin. Saatu tulos yhdessä kalkkograafisen ja lasiaaligeologisen tutkimuksen kanssa tukevat otaksumaa, että po. Röksän ja Selkien lohkarit olisivat Outokummusta peräisin.

Vaikka tutkimuslaitoksen malminetsinnöissä tutkittujen malmialueiden lukumäärä on huomattava, on malminetsinnällisesti selvitetty alue maamme pinta-alan ja taloudelliset mahdollisuudet huomioon ottaen kuitenkin sängen rajoitettu, sehän tekee vuosittain korkeintaan 0,03 % kokonaispinta-alasta. Mikäli vastaisuudessa uhrataan malminetsintään ennakkoluulottomammin varoja ja mahdollisuuksien mukaan ryhdytään soveltamaan myös uusimpia tutkimustapoja, jotka erikoisen hyvin soveltuvat maamme olosuhteisiin, voidaan varmasti odottaa monta vertaa enemmän myös kaivosmiehiä kiinnostavia tuloksia.

## Pikku paloja — Små fynd

I boken »En Lätt Inledning til Naturens Nödiga Känedom» skriven av Anders Lallerstedt och tryckt i Stockholm år 1741 återfinnes på sida 40 följande intressanta påstående:

»Uti Brasilien finnes en rot wid namn Epecuanha, som visar säkert guldets närwarelse; utan twifwel lærer roten af guldets hafwa et någorlunda upphälle.»

I boken »Jordens inre med dess skatter och under», som trycktes i Stockholm 1863 omtalar författaren Dr Georg Hartwig Almadens gruvor i Spanien såsom ändamålsenligt och vetenskapligt anlagda och noggrannt och planmässigt bedrivna. På sida 329 finner man dock följande ganska häpnadsväckande mening:

»Utur hufvudstollen, genom hvilken malmen och de förolyckade gruvorbetarne uppfordras i dagen uti stora

korgar af esparto eller spansk gtäs, medelst ett vindspel, som drages af hästar, äfvensom alla instrumenter och verktyg nedskaffas, utgå åtskilliga luftvexlingsstollar, som stå i för bindelse med alla väningarne.»

## Vuoriteollisuusosasto Teknillisessä Korkeakoulussa

Diploomi-insinööri tutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet *Carl Erik Carlson*, *Martti Einari Maliniemi*. Diploomi-insinöörin tutkinnon metallurgian opintosuunnalla ovat suorittaneet *Eero Sakari Heiskanen*, *Lea Sæde Kaarina Juntunmaa*, *Väinö Ilmari Lehesaho*, *Ernesti Eliel Lähteenkorva*, *Johannes Fridolf Nikus*, *Rauno Rikhard Roitto*, *Matts Gunnar Snellman*, *Martti Seppo Sulonen* ja *Cecilia Margaretha Hydén*.

# SUOMEN MALMI OSAKEYHTIÖN MALMINETSINTÄTÖISTÄ V. 1948.

**Suomen Malmi Oy. on lehden toimitukselle jättänyt seuraavan selonteon viime vuoden malminetsintätöistä.**

V. 1948 yhtiö jatkoi v:sta 1945 lähtien suorittamiaan tutkimuksia Lounais-Suomen lehtiittivöhykkeellä. Aijalan malmin löydön ja inventoinnin jälkeen ei mitään huomattavia löytöjä ole tenty.

Perustutkimuksina on 4 vuoden aikana saatu lähimain valmiiksi n. 150 km<sup>2</sup> käsittävä geologinen kartoitus vyöhykkeestä, joka ulottuu Lohjansaaresta Karjalohjan, Orijärven ja Kiskon kirkonkylän kautta Kosken asemalle. Kartoitus on tapahtunut osittain linjoitukseen nojaten mittakaavassa 1:2000, osittain ilmakuviin pohjalla 1:4000. Ilmakuivat ovat tässä työssä osoittautuneet erittäin käyttökelpoisiksi ja tarkoituksena on siirtyä kokonaan niiden varaan.

Edellämainitusta vyöhykkeestä on mitattu sähköisesti n. 91 km<sup>2</sup> ja magneettisesti n. 54 km<sup>2</sup>.

Kuluneen vuoden osalle jakaantuvat eri työmenetelmät seuraavasti:

Geologinen kartoitus	n. 64 km <sup>2</sup>
Sähkömittaukset	8 km <sup>2</sup> (16.400 pist.)
Magneettiset mittaukset	47 km <sup>2</sup> (106.500 pist.)

Lisäksi on suoritettu joitakin alustavia tutkimuksia lehtiittivöhykkeen muissa osissa.

Kaikki sähkömittaukset on yhtiön laskuun urakoinut insinööritoimisto H. Jalander Oy. Mittausten vähäinen määrä v. 1948 johtui siitä että haluttiin saada vasta 1947 loppupuolella alkuun päässeet magneettiset mittaukset alueellisesti niitten kanssa tasoihin. Magneettiset mittaukset suoritettiin Arvelan magnetometrillä, joka on osoittautunut varsin tehokkaaksi välineeksi myös geologisten rakenteiden selvittämisessä.

Paitsi omia tutkimuksiaan, yhtiö on suorittanut tutkimuksia ja syväkairauksia muillekin, ja esim. vuoden aikana kairatusta reikämäärästä (4.748 m) n. 63 % kairattiin asiakkaitten laskuun.

## Uutta jäsenistä - Nytt om medlemmarna

Dipl. ing. *Leo Andersin* har från årsskiftet lämnat sin befattning som verskt. direktör i Torvindustriförbundet.

Dipl. ind. *Sigfrid Andersson* har utsetts till platschef vid Lojo Kalkverk Ab:s Sibbo Kalkbruk. Adress: Hangelby.

Dr. ing. *Otto Barth* har utsetts till ordinarie professor i metallhyttkonst vid Kungl. Tekniska Högskolan i Stockholm.

Fil. dr. *Åke Bergström* har utsetts till biträdande direktör i Oy Vuoksenniska Ab.

Professor *Thord Brenner* har avlidit 18. 3. 1949. Se sid 35.

Dipl. ins. *Pekka Ensiön* osoite on Mit. Boston, U.S.A. Yli-insinööri *Ilmari Harki* on Viskoosa Oy:n lopettamisen jälkeen jälleen määrätty Sotevan varapuheenjohtajaksi.

Bergsing. *Caj Holm* har utsetts till platschef för Lojo Kalkverk Ab:s anläggningar i Tytyri. Adress: Lojo, Tytyrigatan 3.

Dipl. ing. *Ingvald Kjellmans* adress är Slottsgatan 33 B 22, Åbo.

Bergsing. *Erik Lindfors* är numera gruvingenjör vid Bolidens gruva. Adress: Boliden, Sverige.

Fil. mag. *Åge Renvall* har efter c:a 3 års tjänst i Centrallaboratorium Ab. flyttat tillbaka till Oy Vuoksenniska Ab som kemist och geolog.

Dipl. ins. *Matti Tikkanen* on määrätty metallurgian v.t. professoriksi Takrillissä korkeakoulussa. Osoite: Viherniemenk. 9 A 9, Helsinki.

Viime numerossa julkaistusta jäsenluettelosta puuttuvat seuraavat kesäkokouksessa 1948 hyväksytyt uudet jäsenet:

*Parras, Kauko*, fil.kand. synt. 13. 8. 1912. Lohjan kalkkitehdas Oy:n geologi. Osoite: Lohja, Tytyrinkatu 3.

*Salomaa, Pentti*, fil.maist. synt. 28. 6. 1922. Outokumpu Oy:n Porin Metallitehtaan laboratorion analyttisen osaston esimies. Osoite: Pori, Metallitehdas.

*Seeste, Yrjö Heikki Sakari*, dipl.-ins. synt. 20. 12. 1920. Kaivosinsinööri Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu.

*Kiukkila, Kalevi Viljam*, synt. 1. 2. 1925. Nuori jäsen.

*Kiukkola, Kalevi Viljam*, synt. 1. 2. 1925 Nuori jäsen.

*Myyrylinen, Risto Mikael*, synt. 3. 8. 1921 » »

*Peräinen, Urpo Juhani*, synt. 20. 9. 1922. » »

*Pihko, Esko Väinö Tapio*, synt. 23. 6. 1922. » »

*Roitto, Rauno Rikhard*, synt. 16. 11. 1923. » »

**Nuoria jäseniä pyydetään ilmoittamaan osoitteensa päätoimittajalle jakelun helpottamiseksi.**

# GUSTAF WASASTJERNAS FOND



GUSTAF WASASTJERNA

Den 10 oktober 1949 har 100 år förflutit sedan en av den finska bergshanteringens stormän brukspatronen Gustaf Adolf Wasastjerna samlades till sina fäder.

Gustaf Wasastjerna övertog 1806 skötseln av Östermyra järnbruk i nuvarande Seinäjoki kommun efter sin fader kommerserådet Abraham J. Falander, adlad Wasastjerna, och efter faderns död 1815 blev han ensam ägare av bruket, vars verksamhet 10 år senare utvidgades genom grundandet av en krutfabrik. Tack vare denna blev Gustaf Wasastjerna en av landets rikaste män, vars inflytande sträckte sig långt utanför Östermyra bruk och han började rätt allmänt kallas »Österbottens konung».

Gustaf Wasastjerna hade även ett levande intresse för gruvhanteringens förkovran och försökte sig bland annat på exploatering av järnmalmerna i Vittinki och Juvakaisenmaa. Ehuru dessa försök misslyckades förlorade Wasastjerna icke tron på möjligheterna att upptäcka värdefulla malmtillgångar i norra Finland och som ett utslag därav deponerade han den efter dåtida förhållanden aktningsvärda summan av 5.000 pappersrubel i länsstyrelsen i Uleåborg att användas till utbetalande av belöningar åt upptäckare av malmer i norra Finland.

Donationsskrivelsen, vilken den 5 september 1840 inlämnades till guvernören för Uleåborgs och Lapplands län R. W. Lagerborg, hade följande lydelse:

»Ödmjukaste Memorial.

Af en hvar som tagit närmare kännedom om förhållandena, torde det icke kunna neka, att utaf de Nordliga Provinserna få och nästan ingen mera kännbart

saknar grundämne till Metaller än vårt Fädernesland, och att särdeles i de nordligare delarna, hvarest täta missväxtår inträffa i följd af härjande froster, tillfälle till binäringar för allmogen är af behovet påkallat. Jernet såsom den oundgängligaste af alla metaller för både den förmögne och obemedlade, consumeras i Landet, enligt en i Helsingfors Tidningar N:o 34 för den 19 Februari 1834 införd specifik beräkning, årligen till ett belopp af mer än 14.000 Skeppund och största delen deraf är införd från Sverige, dels såsom Tackjern, som i landet blifvit utsmidt, dels förädladt till Stångjern, Stål, Gjutgods och manufaktur smide. — Afhjelpandet af den beroende ställning, hvori Landet härigenom befinnes, synes således vara af högsta vikt: och den enda utväg dertill är inhemtandet af kännedom om Landet och upptäckandet af jordens förborgade skatter. Till ernående af detta ändamål äro väl i Mineralogien och Bergvetenskaperna kunniga män af Regeringen i Näder anställda; men därtill torde äfven i sin mon bidra, att genom utfästade frikostiga belöningar för upptäckten utaf malmförande Berg af jern, koppar, silfver eller guld intressera och uppmuntra Landtmätare och allmogen med flere till Bergs Staten icke hörande personer, hvilka ofta bevandra skogs-tracker, att om slika upptäckter sig noggrant vinnlägga

Aldrig kall för något som kan gagna Fosterlandet och det allmänna, överlämnar jag således härhos till Herr Guvernören och Riddaren Fem Tusende Rubel Bancoordsignationer att insättas uti Lands Ränteriet och användas till belöning för dem hvilka inom Uleåborgs län upptäckta Malmförande Berg. Belöningarna komma att utdelas efter den särskilda föreskrift och bestäm-



melse, som jag har äran härjemte insända: och med öfvertygelse om Herr Guvernörens och Riddarens nit och kraftfulla bemödande att i allt gynna detta företag, hoppas jag med Guds hjälp, deraf en lycklig framgång. Vasa den 18 Augusti 1840.

Gustaf Wasastjerna.»

Den bifogade särskilda föreskriften och bestämmelsen för belöningarnas utbetalning hade följande lydelse:

»Sedan jag i afseende på framletande af nyttiga Mineralier hufvudsagligast Järn och Koppar som man förmodas möjligen kan anträffas uti den nordliga delen af Uleåborgs Gouvernement, anslagit Fem Tusende Rubel Banco Assignationer, som uti Ränteriet skola nedsättas och derifrån anordnas till belöning och uppmuntran för dem som påfinna malmförande berg, har jag för erhållandet af belöningen funnit godt bestämma till iakttagande, att vid påfinnandet af ett slikt Berg, upptäckaren skall för tvenne trovärdige män utvisa det berg, derifrån han tagit den Stuff han anser innehålla malm, vare sig guld, silfver, koppar eller jern, att denne Stuff, af 5 tts vigt aflemmas till närmast boende Krono Fogde eller Länsman, i närvaro af de främmande personer som åtföljt upptäckaren till Berget derifrån den är tagen att sedan vederbörande Krono Betjent till Herr Gouverneuren jämte prof stuffen insändt en fullständig rapport som noga beskriver det samma bergets läge, malmgångens bredd och längd i det möhligaste så väl som upptäckarens jemte dess främmande mäns namn samt utaf den inkomna stuffen genom Herr Gouverneurens benägna åtgärd högst 8 lod blifvit till Bergs Intendents kontoret uti Helsingfors insända att derstädes analyseras till malm halt och dess öfriga beskaffenhet derest det verkställda malmprofvet gifver dertill anledning, genom Bergs-Intendentens försorg en local undersökning utaf behörig person från Intendents-kontoret utsänd bör föregå belöningens bestämmande och utbetalning.

Belöningen i förhållande till malmens godhet, gångens eller åderns bredd och längd samt belägenhet tilldelas upptäckaren till den angifne Malmen genom Gouverneuren efter verkställd local undersökning och Bergs-Intendentens deröfver afgivna närmare utlåtande, som skyndsamt infordras.

Herr Gouverneuren såsom ordförande jemte Herr Professoren och Riddaren Topelius samt Lands Kamereraren och Riddaren Herr Assessor Carl Gustaf Bergbom såsom Ledamöter, äga derefter pröfva beloppet af den belöning, som upptäckaren till det malmförande berg han förevist bör tillkomma och som honom genast derefter tillställles efter nedanstående grunder:

För Jern Malmer i fasta Berg:

1:o Ett fynd af rikaste och bästa beskaffenhet af minst Tio (10) famnars bred gång och några Hundrade famnars längd, betalas ett Tusende (1000) Rubel.

2:o Ett fynd af mindre Jern malms fält af fem (5) famnars bred gång och några Hundrade famnars längd, betalas Femhundrade (500) Rubel.

3:o Ett fynd af 2 till 5 famnars bred gång och några Hundrade famnars längd, betalas från Femtio (50) till Trehundra (300) Rubel, allt med förutsättande att den upptäckte malmen är fri från carter.

4:o En gång af koppar i berg af Tre (3) alnars bredd och minst Etthundrade (100) famnars längd hvilken bör innehålla minst 5 % koppar, belönas med Ett Tusende (1000) Rubel.

Vasa den 18 Augusti 1840.

Gustaf Wasastjerna.»

Fondens värde har genom upprepede inflationer avsevärt nedgått men utgjorde dock ultimo 1947 353.612: — mark.

Till kommittén för utbetalande av belöningar höra såsom självskrivna landshövdingen och länskamrern i Uleåborgs län. Den tredje medlemmen utses av handels- och industriministeriet och har sedan 21. 3. 1939 varit doktor-ing. Stig Weckman.

Under tidigare år hava belöningar blifvit mycket sparsamt utbetalade, men torde bl. a. sjömännen Ervast och Lepistö blifvit ihågkomna för deras upptäckt av alluvialguld i Ivalojoki år 1869.

Under de senaste 25 åren hava följande belöningar blifvit utbetalade:

15. 3. 1922 erhöil dåvarande tekn.stud. Hugo Törnqvist 8.000: — för sina upptäckter av koppar-nickel-malmfyndigheter i Petsamo.

26. 3. 1924 erhöil Törnqvist åter 4.000: — av samma orsak.

25. 5. 1939 erhöil jordbrukaren Juho Lumiaho 3.000: — för hans upptäckter av järnkarbonatfyndigheter i Paa-voila och Vihanti socknar.

25. 5. 1939 erhöil J. Arvi Törmänen 4.000: — för upptäckten av en uranmineralförekomst i Salla socken. (Fyndigheten visade sig sedermera endast hava värde såsom mineralogisk kuriositet och befinner sig på det avträdda området).

22. 5. 1943 erhöil småbrukaren Kusti Ainasoja 3.000: — för upptäckten av malmblock, vilka ledde till lokaliseringen av Makola koppar-nickel-malm i Nivala socken.

Såsom synes hava belöningarna icke alltid utdelats strängt enligt de principer som uppdragits av donatorn, vilket med avseende å de förändrade förhållandena bör betraktas såsom fullt naturligt.

Bergsmannaföreningen lyfter på hatten för minnet av grundläggaren av Gustaf Wasastjernas fond, som är enastående i vårt land och dessutom torde vara en av Finlands äldsta stiftelser.

H. Sgz.

# SUOMEN VALIMOTEOLLISUUS KEHITTYY

Maamme valimoteollisuudessa on sodan jälkeen alkanut huomattava kehityskausi. Tämä on luonnollinen seuraus lähinnä sotakorvaustoimituksia silmälläpitäen. Mutta konepajateollisuuden kasvu ja monipuolistuminen sekä ennen kaikkea ulkomailla tapahtunut teknillinen kehitys ovat olleet omiaan vaikuttamaan meikäläiseen valimoteollisuuteen, jonka tulee olla kilpailukykyinen ulkolaisen kanssa erityisesti normaaliolot huomioon ottaen. Ei myöskään ole urohdettava, että monien vuosien aikana kauppavalun kuten talous- ja rakennusvalun tuotanto on ollut vähäistä. Kotimaan tarve tulee rakennuskauden vauhtiin päästessä olemaan huomattavan suuri.

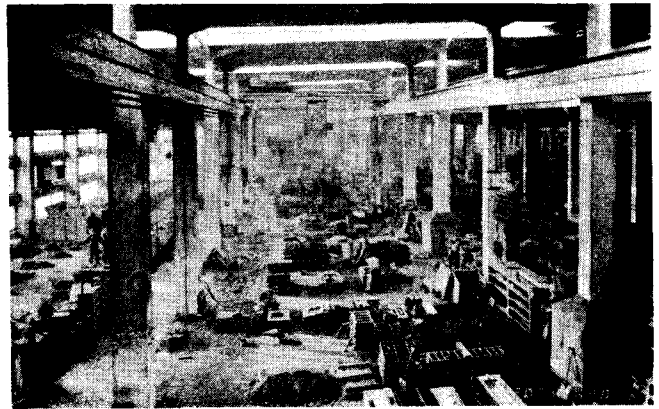
Nämä seikat huomioon ottaen on maamme valimoteollisuus rakentanut uusia laitoksia, hankkinut nykyaikaisia koneita ja laitteita sekä ottanut käytäntöön entistä parempia valmistusmenetelmiä. Seuraavassa luodaan lyhyt katsaus huomattavimpiin tämän alan teollisuuslaitoksiin.

## HÖGFORSIN TEHDAS.

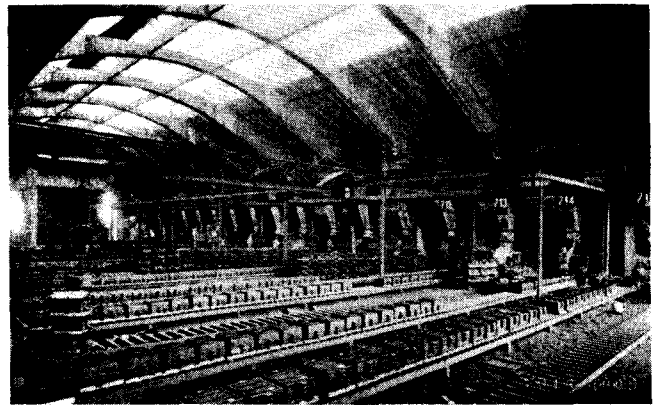
Kuten tunnettua, on Karkkilassa sijaitseva Högforsin Tehdas maamme suurin valimoalan tuottaja. Se on iältään vanhin, sillä tehdas perustettiin viime vuosisadan alkuvuosina, tarkemmin sanoen v. 1820. Varsinainen valimotoiminta tuotantovalimona alkoi v. 1875.

Högforsin valimo kuului oleellisesti sotakorvausteollisuutemme tuottajistoon ja on näin ollen sodan johdosta joutunut osaltaan sivuuttamaan huomattavan osan kauppavalumarkkinoittemme tuotantopalvelua, johon jälleen asteittain palaututaan sotakorvaustöiden valimoteollisuudessakin jatkuvasti supistuessa. Högforsin Tehdas on laajentanut viime vuosina huomattavasti tuotantokapasiteettiaan rakentamalla uusia valimotiloja, mm. uuden  $75 \times 55$  m laajuisen valimohallin sekä uusinnut kokonaan messinkivalimonsa, puhumattakaan kaavauskoneitten lukumäärän lisäämisestä, sillä tuotannon kohottaminen vuorostaan pakoittaa valimoteollisuuden siirtymään kaikkiin mahdollisiin keinoin mekanisoituun konekaavaukseen. Mainittakoon tässä yhteydessä mittasuhte-vertailun tehostamiseksi, että Högforsin Tehtaan kaikkien valimo-osastojen lattia-pinta-ala lähentelee jo kahta hehtaaria, tehdas koko lattia-pinta alan kohotessa neljännelle hehtaarille.

Yllämainittu ns. III-valimohalli ( $75 \times 55$  m) valmistui vuoden 1946 lopulla, jolloin maakaavaustoiminta



Kuva 1. Högforsin tehtaän maakaavaamo.



Kuva 2. Högforsin Tehtaan Valimo II.

aloitettiin välittömästi. Osaston kaavauskoneet (33 kpl.) pääsivät tuotannolliseen toimintaan vasta vuoden 1947 loppupuolella.

Vuotta aikaisemmin eli 1945 valmistui mekaaninen kaavaamo N:o II, johon on sijoitettu 15 kpl kaavauskoneita. Tämä osasto on kaksikerroksinen ja sen pinta-ala  $25 \times 50$  m. Mekaaninen kaavaamo on yläkerrassa, jonka lattiapinta on samassa tasossa kuin valimo III:ssa. Alakertaan on sijoitettu mm. keernaosasto sekä huolto-osastoja. Valimo II:n yhteydessä on erillisenä osastona tehdas laboratorio.

Raudan sulatusuuneja on 5 kpl, joista tavallisimmin kaksi uunia on sulatusvuorossa. Näiden kupoliuunien panostus tapahtuu valimo II:n tasokorkeudelta omissa osastossaan, jonne rautatievaunut tulevat sisälle. Sulan raudan ulosotto tapahtuu alimmassa lattiatasossa

valimo II:n ja I:n välillä. Sula rauta kuljetetaan käyttöpaikoille moottorivaunuilla.

Valimo I on tehtaan vanhin osasto ja se on vuosikymmenien aikana useaan otteeseen muuttanut ulkoista ja sisäistä asuaan. Sen eri osastoille on sijoitettu kaavauskoneita kaikkiaan 59 kpl, ja valimoiden kaavauskonemäärä yhteensä on tällä hetkellä 107 kpl.

Tämän vanhimman valimo-osaston yhteyteen erillisenä osastona kuuluu tehtaan messinkivalimo, jonne on sijoitettu 5 kaavauskonetta. Messinkivalimossa on 3 upokasuunia, täyttösuuruudeltaan á 150 kg. Uuneista kaksi toimii teollisuuspolttoöljyllä ja yksi koksilla. Päivittäinen sulatusmäärä on noin 2.000 kg.

Raudan sulatusmäärät ovat jatkuvasti kohonneet, ollen nykyisin 90—100 tonnia vuorokaudessa.

Ennen talvisotaa olivat Högforsin Tehtaan pääartikleleina varsinaiset kauppa- ja rakennusvalutuotteet, kuten keskuslämmityskattilat, radiaattorit, kylpyammeet ym., tehtaan emalilaitoksen tuotteet, vesi- ja lämpöjohtotarpeet.

Högforsin Tehtaan tuotantokapasiteettia on osaltaan ollut rajoittamassa työväestön puute ja tämän syynä on pääasiassa ollut ja on edelleenkin asutuspula, sillä uudisrakennustoiminta ei ole voinut täysin seurata tehtaan laajentumista. Vuoden 1934—35 aikana oli työväkeä vajaat 600 henkeä, etupäässä miestyövoimaa. Talvisodan edellä se oli jo kohonnut yli 800:n laskeakseen sodan aikana 700—800:aan. Sota toi tullessaan valimoteollisuuteenkin naistyövoimaa, jota nykyisin on noin 25 % koko työntekijämäärästä, joka Högforsin Tehtaalla tällä kertaa on kohonnut jo toiselle tuhannelle.

Muutamit vuosituotantoluvut valmiina valutuotteina antanevat havainnollisen kuvan Högforsin Tehtaan tuotannosta, joka vuonna 1938 oli 9.266.141 kg v. 1942 9.772.973 kg ja vuonna 1947 10.204.547 kg. Viime vuonna oli valmistavatuotanto noin 14 miljoonaa kiloa. Suurin piirtein yksi kolmasosa koko tuotannosta tulee käsittämään kauppa- ja rakennusvalua ja kaksikolmasosaa varsinaista lämpöpuolen valua.

SOTEVAN töiden vähennyttyä on Högforsin Tehtaan pääasiallisimpana tuotantona mekaaninen konekaavaus, maakaavauksen jäädessä noin 10—15 % osuudelle koko tuotannosta.

V. 1945 valmistui uusi laboratoriohuoneisto, jolloin kalustoa ja henkilökuntaa samalla täydennettiin. Nykyisin suorittaa laboratorio mm. seuraavat tehtävät:

- 1) Saapuvien raaka-aineiden analyttinen ja mekaaninen tutkiminen.
- 2) Kaavaus- ja keernahiekkojen jatkuva valvonta. Hiekanvalmistusmääräykset annetaan laboratoriosta käsin.
- 3) Valmiin raudan ja metallien jatkuva analyttinen, mikroskooppinen ja mekaaninen tutkimus ja valvonta. Määräykset sulatettavien panosten kokoonpanosta annetaan laboratoriosta käsin, joka aine-

vaatimusvalujen kyseen ollen myöskin valvoo sulatuksen ja valun käyttäen ns. kiilakokeita, joiden avulla raudan ominaisuudet todetaan jo ennen valua.

- 4) Valimoissa työn luonteesta johtuvien »välttämättömänä apuna» esiintyvien hylkykappaleiden määrän valvonta ja syiden selvittäminen.
- 5) Erikoistutkimuksia, joita suoritetaan, paitsi valimossa, myös tehtaan muillakin osastoilla ilmenevien kysymysten ratkaisemiseksi.

Laboratorion johtajan lisäksi on henkilökuntaa 5 laboranttia. Kalusto on siinä määrin täydellinen, että laboratorio selviytyy kaikista kysymykseen tulevista analyttisistä ja valimohiekkatutkimuksista, metallien mikroskooppitutkimuksista sekä tavallisista aineen-koetuskokeista, vetokokeita lukuunottamatta.

### PORIN KONEPAJA.

16. 7. 1886 suoritettiin ensimmäinen valu Porin Konepajalla. Valimoa, jossa tämä tapahtui, ei enää ole olemassa. Vuonna 1903 se hävitettiin ja tilalle rakennettiin suurempi ja sen ajan käsityksen mukaan hyvinkin uudenaikainen valimo. Useiden laajennusvaiheiden jälkeen, joista viimeinen suoritettiin vuonna 1937, tuli tästä valimosta suuruudeltaan toinen maassamme.

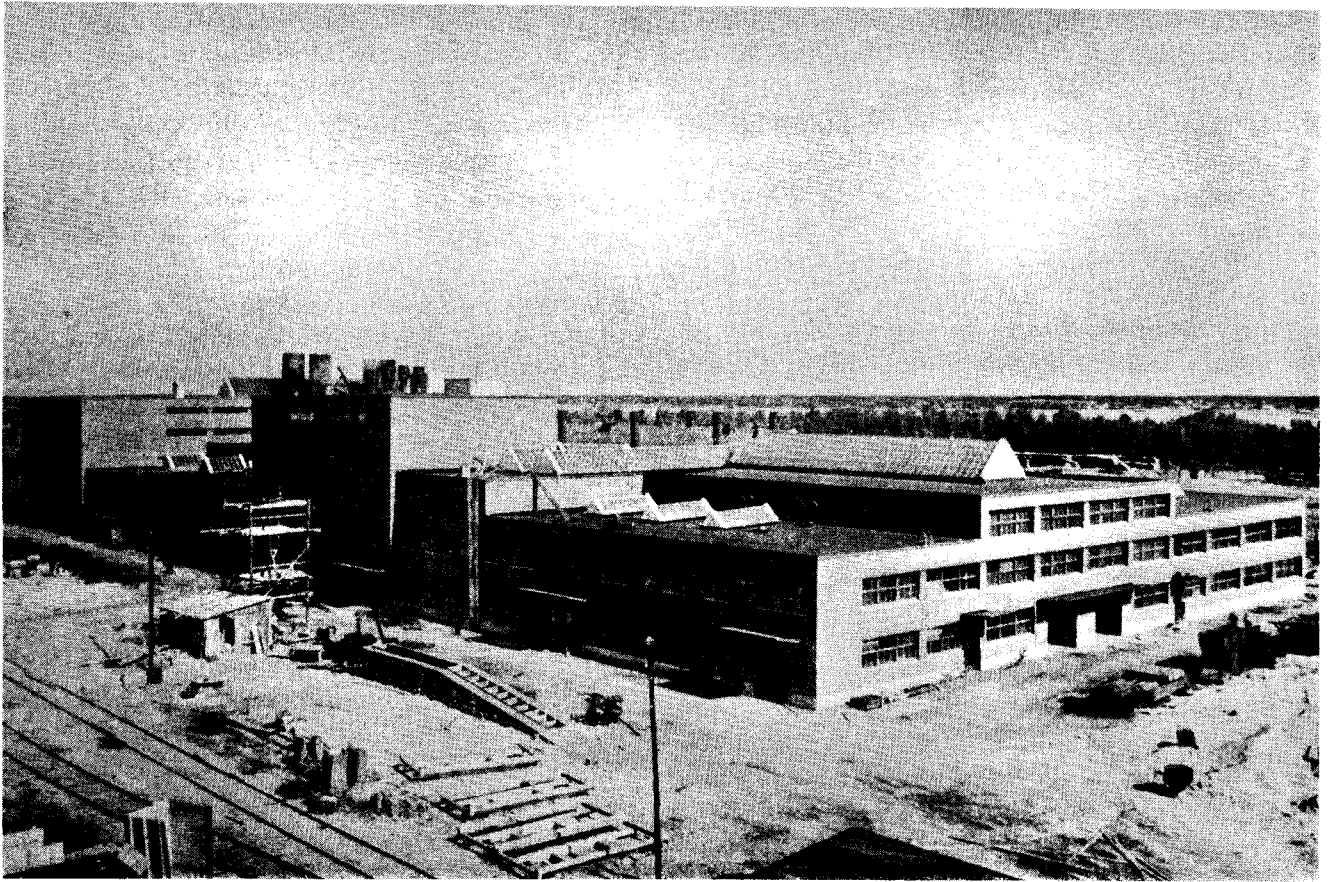
Porin Konepajan tuotannon laajennuttua ja varsinkin rakennus-, kauppa- ja kotitalousvalutavaran kysynnän suuresti noustua yli valimon tuotantokyvyn, ryhdyttiin jo vuonna 1939 laatimaan suunnitelmia tuotannon kohottamiseksi. Tällöin kävi selville, että laajentamalla ja muuttamalla vanhan valimon tuotantokoneistoa uudenaikaisempaan nuotoon, ei olisi päästy tyydyttävään ratkaisuun, varsinkin kun rakennukset sijaitsevat kuljetusteknillisesti epäedullisesti. Ainoaksi mahdollisuudeksi jäi tällöin rakentaa kokonaan uusi valimo, paikkaan, jossa valimotyölle niin tärkeä kuljetuskysymys saisi parhaimman mahdollisen ratkaisun. Työt aloitettiin kevättalvella 1945, harjannostajaiset pidettiin lokakuun 22 p:nä 1946 ja ensimmäinen valu suoritettiin heinäkuun 22 p:nä 1947.

Valimon teknillinen suunnittelu suoritettiin Porin Konepajalla. Esitutkimuksia tehtiin ulkomaanmatkoilla ja yhteistyössä ulkomaalaisten asiantuntijain kanssa pyrittiin käyttämään hyödyksi kaikki valimoalan viimeiset uutuudet. Valimo on suunniteltu 10.000 tonnin vuosituotantoa varten.

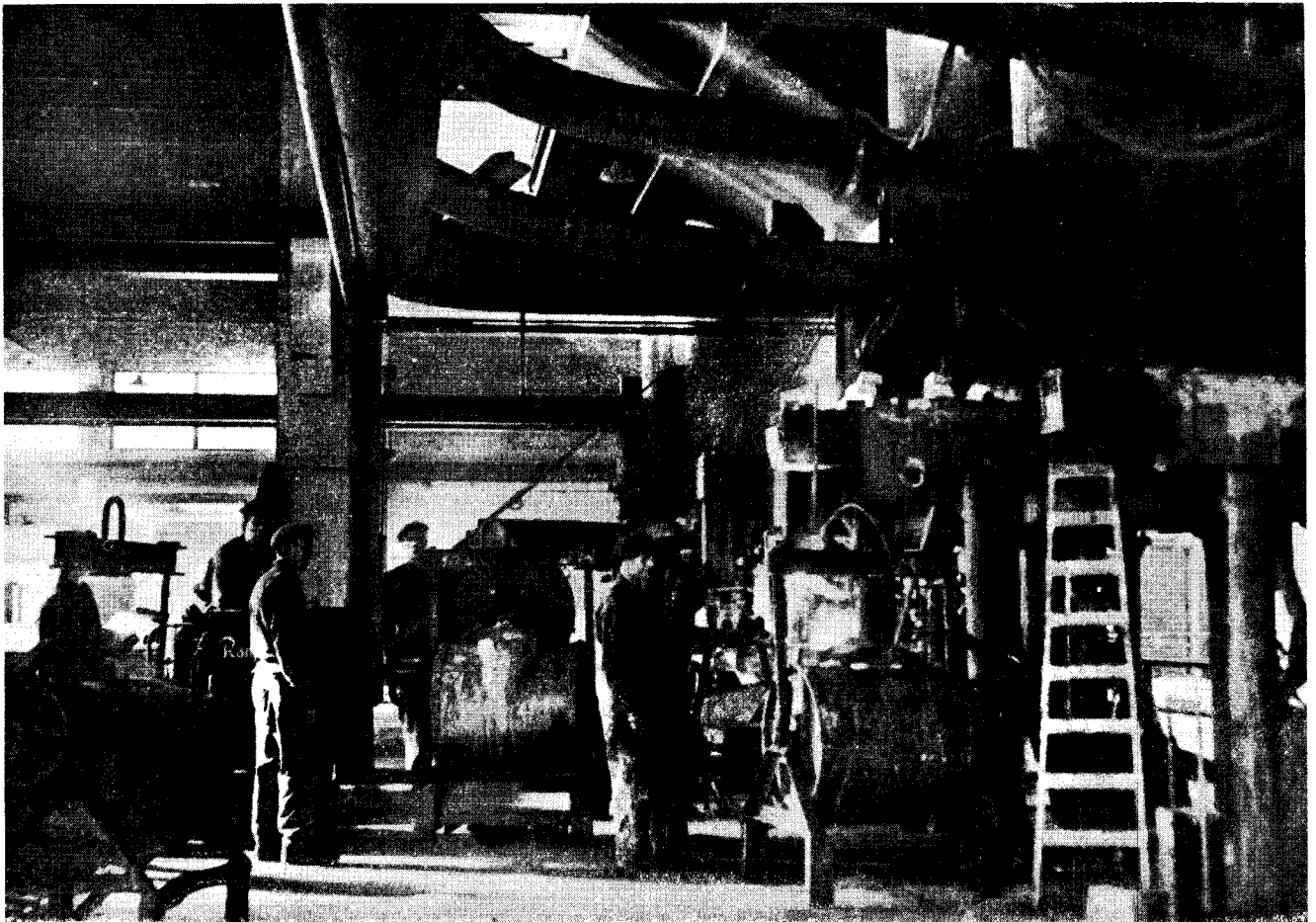
Sen mukaan kun tarpeellinen määrä valimohiekkaa saatiin valmistetuksi, siirrettiin varhan valimon maakaavaajat uuteen valimoon ja vuoden 1947 lopussa tehtiin kaikki maakaavaustyöt uudessa valimossa.

Valujen suuruus kasvoi jatkuvasti ollen joulukuussa 1947 347,5 tonnia.

Joitakin kaavauskoneita saatiin asennetuksi jo vuoden 1947 aikana ja niissä tehtiin työtä vanhaan tapaan kantamalla muotit lattialle ja valamalla ne iltapäivällä. Samalla jatkettiin hiekar- ja muottierkuljetuslaittei-



*Kuva 3.* Porin Konepajan uusi valimo.



*Kuva 4.* Porin Konepajan uuden valimon kupoliuuneja.

den asennustöitä sekä uusien kaavauskoneiden ja uunien asennuksia. Nämä työt saatiin viime vuoden vapun tienoissa niin pitkälle, että voitiin ottaa käyttöön ns. jatkuva hiekan valmistus-, kaavaus- ja valumenetelmä. Eräänä tärkeänä laitteena hiekanvalmistuksessa on mainittava Speed-mullor-hiekkamyly, joka on laatuaan ainoa maassamme.

Laitteet toimivat suurin piirtein hyvin ja valettu määrä on jatkuvasti noussut ollen elokuussa viime vuonna 805,6 tonnia. Työmahdollisuuksia tarjoutui 200 uudelle työntekijälle.

Kaavauskoneita on nyt käynnissä 38 kpl.

Toista kaavausryhmää ei vielä ole voitu asentaa, koska maakaavaamo vie Sotevan töiden takia suhteellisen suuren osan käytettävänä olevasta lattiapinta-alasta.

Porin konepajan uudessa valimossa on toistaiseksi kuusi sulatusuunia, joista kaksi 7 tonnin, kaksi 4 tonnin ja kaksi 2 tonnin kupoliunia. Ruotsista on tilattu kaksi suurjaksouunia valuraudan sulatusta varten.

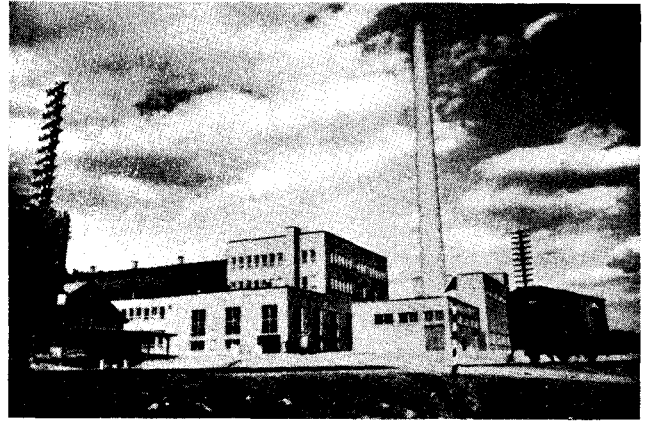
Vielä on mainittava valun puhdistuksessa käytettävä amerikkalainen Hydro-Blast-laite, joka 100 ik paineella syöksee hiekansekaista vettä suuttimestaan puhdistuksen valukappaleen pinnan irrallisista hiukkasista mahdollisimman tarkoin ja pitää puhdistamon ilman puhtaana.

Uusi valimo on siis jo suurimmaksi osaksi käynnissä. Päivässä valetaan lähes 50 tonnia ja tuotanto kasvaa jatkuvasti.

#### UPO OSAKEYHTIÖN VALIMO LAHDESSA

Upo Osakeyhtiön valimon rakennustyöt aloitettiin lokakuun puolivälissä 1944. Huolimatta suurista rakennus- ja tarveaineiden saantivaikeuksista edistyivät työt siksi nopeasti, että toiminta uudessa valimossa voitiin aloittaa v. 1946 keskivaiheilla. Valimorakennuksessa on paitsi kaavaus-, sulatus- ja puhdistushallia malliveistämö, malliviilaamo, tarvittava laboratorio ja piirustuskonttori. Lämpö- ja paineilma-keskus sekä muuntoasema ovat erillisenä. Koko valimorakennuksen kuutiotilavuus on 35.000 m<sup>3</sup>. Kaavaushallin koko on 20 × 50 m, ja valimo on täysin koneellistettu. Kaavauskoneita on yhteensä 26 kpl ja valimo työskentelee kahdessa vuorossa.

Tuotanto on alusta alkaen v. 1948 puoliväliin saakka ollut varattu SOTEVAN töihin. Kun helpotuksia myönnettiin sotakorvaussuorituksiin, voitiin suurin osa tuotannosta suunnata omiin artikkeleihin, kauppa- ja rakennusvaluun. Tuotanto, joka v. 1947 oli 1.300 ton hyväksytyä valua, on vähitellen kasvanut ja oli v. 1948 2.800 ton ja lasketaan v. 1949 aikana nousevan n. 5.000 tonniin. Valimo on aloittanut uutena tuotteena valurautaisten viemäriputkien ja putkenosien valmistuksen kuluvana keväänä. Näiden tuotanto tulee olemaan 3.500—4.000 ton ja valimon melkein koko tuotanto suunnataan näiden valmistukseen.



Kuva 5. Upo OY.

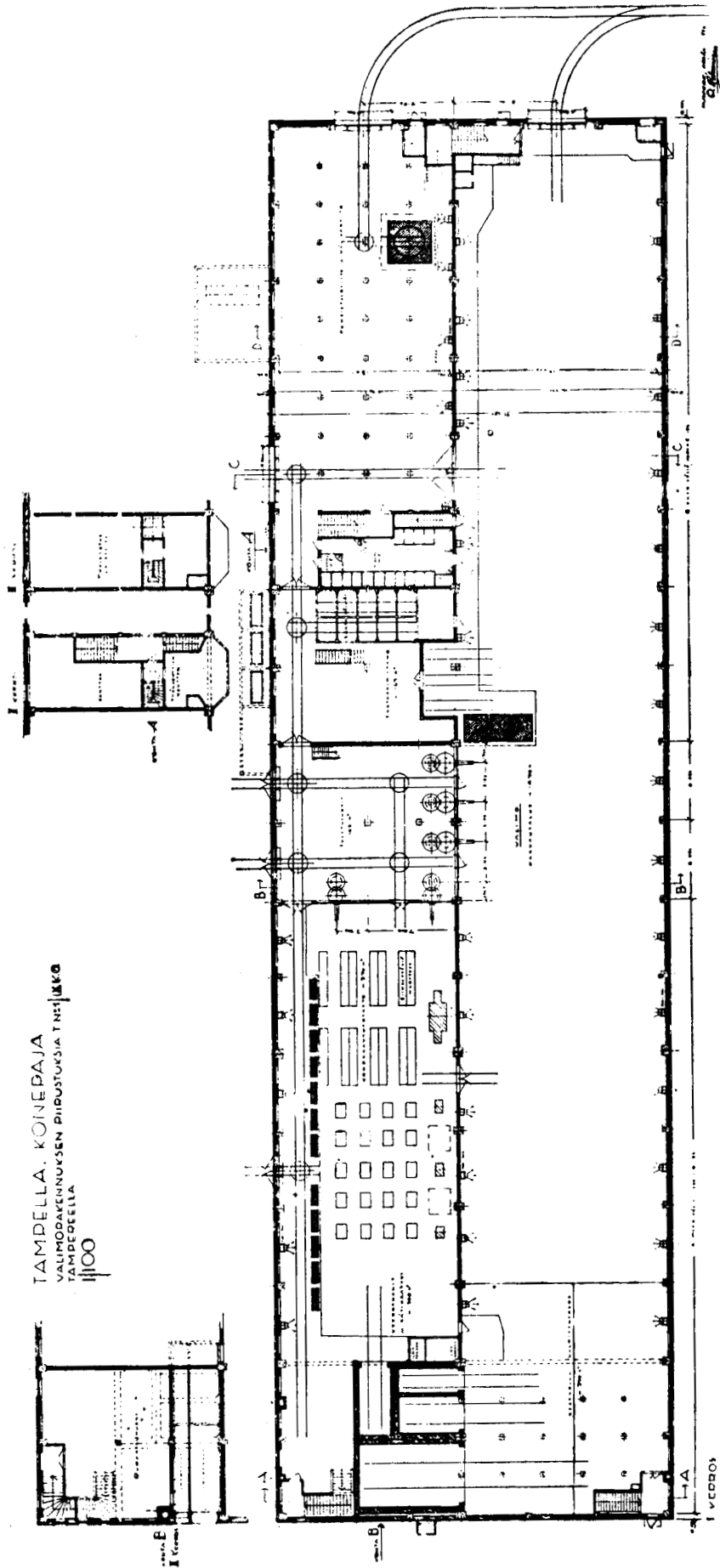
#### TAMPEREEN PELLAVA- JA RAUTATEOLLISUUS OSAKEYHTIÖ.

Sotakorvaus- ja vesivoimalaitosohjelma aiheuttivat Tampellan kohdalta niin paljon valutyön lisäystä, että päätettiin v. 1945 alussa rakennettavaksi uusi rauta-valimo liian ahtaaksi käyneen valimo-osaston tilalle.

Rakennuksen paikaksi määrättiin entinen Telakka-alue vastapäätä koskenniskassa sijaitsevaa Myllysaarta. Perustustöitä varten oli poistettava maata ja louhittava kalliota n. 10.000 m<sup>3</sup>. Rakennustyöt aloitettiin v. 1945 ja ensimmäinen valu uudessa rakennuksessa tapahtui 18. 7. 47.

Uusi valimorakennus on 111 m pitkä, 31,5 m leveä sekä korkeimmalta kohdaltaan 13,5 m korkea työskentelytasosta lukien. Maakaavaushallin pituus on 97 m ja leveys 15 m, kaavausaluetta on n. 1.500 m<sup>2</sup>. Siinä on 3 kpl Kone Oyj:n valmistama 30 tonnin nosturia varustettuna Ward-Leonard-kytkennällä nostokoneiston käyttöä varten. Sitäpaitsi on toistakymmentä seiniin kiinnitettyä 5 tonnin kääntönosturia. Permantohiekkaa on 3,5 m:n syvyydeltä. Putki- ja kaapelijohdot kulkevat kanavissa seiniä pitkin. Tuuletus on järjestetty keskitetystä ilmanvaihtolaitteesta, joka painaa lämpimän ilman sisään kuivaushalliin 27 lämmiinilmajakajan kautta. Poistotuuletus tapahtuu kattotuulettajien avulla. Isot ulko-ovet nostetaan hissi-koneistolla. Kynnystuulettajista puhalletaan lämmintä ilmaa kynnyksen läpi ylöspäin, joten ulkoilman vaikutus neutralisoidaan niin paljon kuin mahdollista ja vetoa ehkäistään.

Konekaavaushallin pituus on 36 m ja leveys 14 m. Siinä on 1 kpl 10 tonnin ja 1 kpl 5 tonnin katonosturia. Tällä hetkellä on toiminnassa 2 kpl isoa täristys-mallinve-to-kaavauskonetta sekä 1 Tabor- ja 2 Zimmermann-mallista pienempää täristys-puristus-kaavauskonetta. Hiekka lasketaan suoraan kehyksiin koneiden yläpuolella olevista säiliöistä. Käytetty hiekka tyhjennetään poistolühnalle, joka kulkee kanavassa lattian alla.



Kuusi 6. Pohjapiirros Tampellan konepajan rautavalimosta.

Sulatusosastolla on 3 kpl 900 mm Ø ja 2 kpl 700 mm Ø kupoliuunia, joissa viimeksimainituissa sulatetaan rautaa konekaavausosastolle. Panostus tapahtuu pohjasta tyhjentyvien kippojen avulla, jotka liikkuva nosturi nostaa panostustasolle. Roots-Connersville-malliset puhaltimet antavat uuneissa tarvittavan puhallusilman. Suurempien uunien sulatusteho on n. 4 tonnia/tunti sekä pienempien n. 3 tonnia/tunti.

Hiekanvalmistus tapahtuu 2:ssa kollerimyllyssä, jotka täytetään suoraan uuden sekä vanhan hiekan varastobunkkereista. Samalla kertaa voidaan valmistaa 2 eri hiekkalaatua ja syöttää ne samanaikaisesti maakaavaus- ja konekaavausosastoille, elevaattorien ja hihnakuuljettimien avulla hiekkasäiliöihin.

Keernat valmistetaan valuhallien länsipäässä, johon on myös sijoitettu 4 kpl Holger Andreasenin mallia olevaa kuivausuunia. Ne toimivat ilmakiertojärjestelmän mukaisesti ja lämmitetään joko polttopuilla tai kivihiihillä puolikaasulämmitysperiaatteen mukaisesti. Muista apuosastoista voidaan mainita puhdistusosasto, jossa on 30 tonnin nosturi ja hiekanpuhalluskaappi, sekä varastot ja pieni korjauspaja kellarikerroksessa.

Kellarikerrokseen on edelleen sijoitettu 2 pukuhuonetta vaatekaappeineen. Jokaiselle työntekijälle on varattu 1 kaappi kummassakin. Toisessa säilytetään pitovaatteet ja toisessa työvaatteet. Pukuhuoneiden välissä on suihkuhuone sekä kaksi sähkökuukaalla varustettua saunaa.

Rautavalimossa on tällä hetkellä työssä n. 140 miestä, ja kuukaustuotanto on 250—300 tonnia valutavaraa.

Vanhan valimon tuotanto oli keskimäärin n. 90 tonnia kuukaudessa.

Laadultaan valutavara on pääasiassa raskasta ja keskiraskasta luokkaa olevaa maakaavausvalua, kuten turpiinien johto- ja säätölaitteiden osia, Francis-turpiinien juoksupyöriä, erilaisten puu- ja paperimassakoneiden sekä työkalukoneiden osia, veturien silintereitä ym. Lisäksi tulee konevalutavarana etulämmittäjien erityyppisiä ripaputkia ym. pienempiä osia.

Toistaiseksi suurin uudessa rautavalimossa valettu kappale painoi 22 tonnia.

Vanhan rautavalimorakennuksen yhteydessä ollut messinkivalimo siirrettiin v. 1941 valmistuneeseen uuteen kevytmetallivalimorakennukseen. Metallivalimon tuotanto käsittää messinki-, pronssi-, alumiini-seos- ja magnesiumiseosvalua. Sulatus tapahtuu koksilla lämmitettävissä upokasuuneissa. Kaavaushallissa on 5 tonnin nosturi ja Max Sievertin valmistetta oleva sähkövastuskuivausuuni valusydämiä varten. Tuotanto on n. 30 tonnia erilaista metallivalua/kk, ja suurin tähän asti valettu kappale painoi 1.400 kg.

#### A. AHLSTRÖM OY:n VALIMO WARKAUDESSA.

Kun vanha valimo Warkaudessa oli jo joka suhteessa peräti vanhentunut, aloitettiin v. 1946 suunnittelutyöt

uutta rautavalimoa varten. Valimo valmistuikin siten käyttökuntoon v. 1948 alussa. Ensimmäinen rautavalu suoritettiin helmikuun 21 p:nä 1948.

Warkauden valimo on 96 m pitkä, 18 m leveä ja noin 10 m korkea, kokonaiskuutiotilavuus on noin 17.000 m<sup>3</sup>. Varsinainen valuhalli on n. 50×16×10 m. Rakennuksen alakerrassa on toisessa päässä pieri metallivalimo, 15×6 m, joka on varustettu neljällä nafta-käyttöisellä upokasuurilla. Alakertaan on myös sijoitettu käteismallivarasto, joka toimii valimolle tuotujen ja sieltä lähtevien valumallien säilytyspaikana. Tämän varaston vieressä on valimon varasto, jossa säilytetään valutyössä tarvittavia kemikaliota ja tarveaineita.

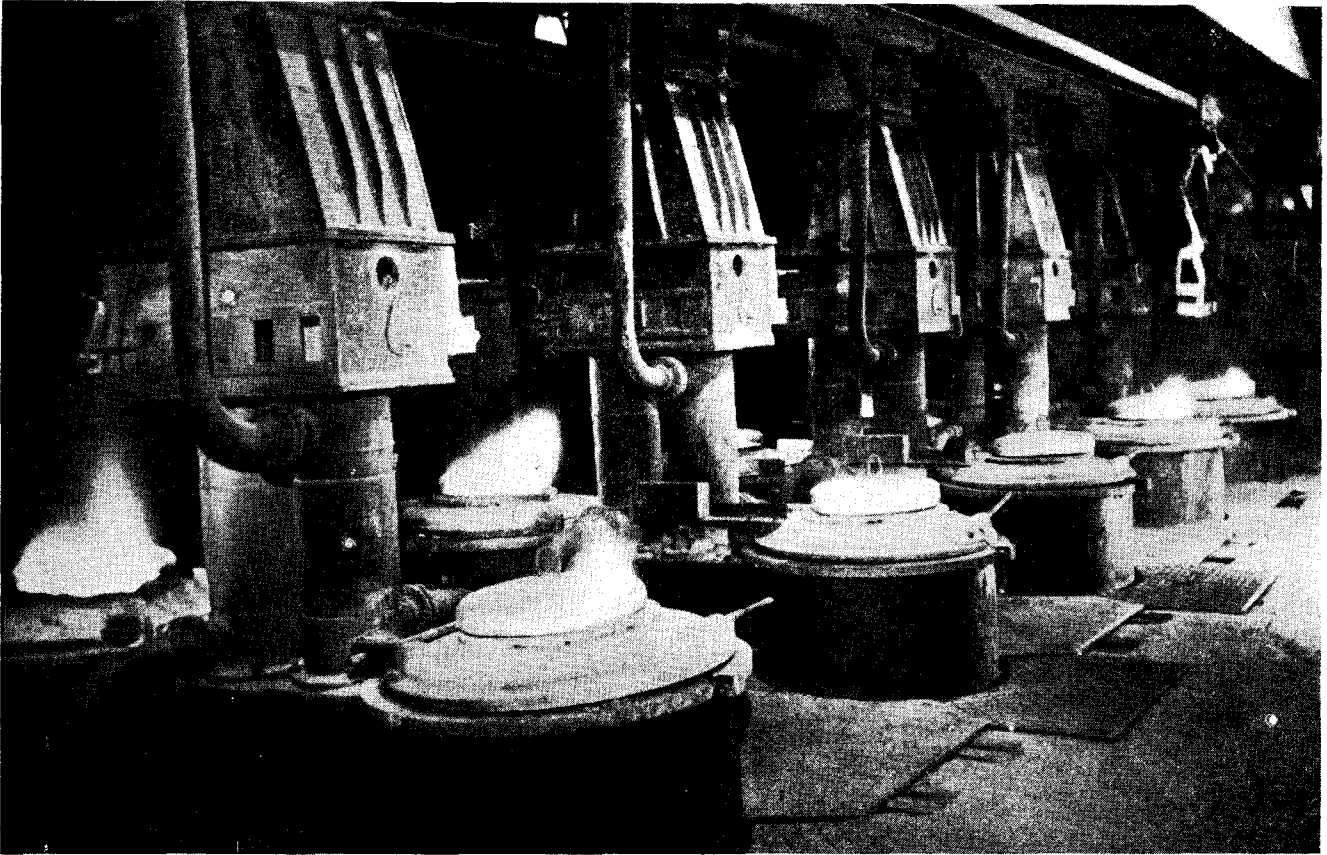
Valimolla on tällä hetkellä toistaiseksi vain yksi kupoliuuni, jonka sulatusteho on n. 4 ton. rautaa tunnissa. Uunin panostus on täysin koneellinen. Kupoliuuni on varustettu erittäin tehokkaalla lieskansammuttajalla. Valimohalli on jaettu maa- ja konekaavaamoon sekä keernaosastoon. Keernankuivausuuni on upotettu lattiapinnan alle. Sen mitat ovat 6×4×3 m. Hiekanvalmistusta varten on valimossa täydelliset mekaaniset hiekanvalmistus- ja kuljetuslaitteet. Valimohallissa on yksi 15 ton. ja yksi 5 ton. nosturi. Puhdistamo, joka on valimohallin jatkeena toisessa päässä rakennusta, on varustettu 10 ton. nosturilla ja täysin ajanmukaisilla mekaanisilla hiekanpuhalluslaitteilla.

Koko valimon toinen pää n. 40 m. pituudelta on rakennettu kaksikerroksiseksi. Toiseen kerrokseen on sijoitettu ajanmukaiset pesu- ja pukuhuoneet erikseen miehille ja naisille. Ne ovat ns. 3-huonejärjestelmää, jossa ensimmäinen huone on likaisia vaatteita varten, välissä pesuhuone ja kolmantena puhtaiden vaatteiden huone. Toisessa kerroksessa on valoisa ja kaunis ravintola valimon henkilökunnalle, työnjohtajien ja urakalaskijain huoneet sekä valimon laboratorio, jossa voidaan suorittaa täydellisiä analyysejä hiekoista, raudasta ja metalleista.

Valimon tuotantokyky näin alkuvaiheissa on ollut noin 600 ton. rautaa ja noin 100 tonnia metallia vuodessa.

#### OY SYTYTTIMEN RAUTA- JA METALLIVALIMO, RAUMA.

Kun armatuurivalmistus v. 1939 aloitettiin Sytytin OY:n sisaryhtiössä Rafu Lönnström Oy:ssä, joka silloin toimi Helsingissä, vaati tämä toiminnanhaara myöskin oman metallivalimon perustamista. Toimituaan pienissä puitteissa noin kolme vuotta siirtyi toiminta marraskuussa 1942 Raumalle, jolloin myöskin rautavalu liittyi ohjelmaan joskin hyvin pienessä mitakaavassa. Vuonna 1945 valmistui uusi valimohalli yksinomaan rautavalua varten, joten yhä kasvava sähköarmatuurivalmistus olisi saanut riittävästi valuja ellei samana vuonna olisi aloitettu Sotevalle valmistaa



Kuva 7. OY. Syyttimen metallivalimon upokasuuneja.

9 ton kapearaiteisten tavaravaunujen valusia, joiden valutyö otti noin 80 % koko rautavalimon kapasiteetista, joka esim. v. 1948 oli 1.650 ton sulaa rautaa. Kupoliuuneja on kaksi, kumpikin varustettu etusäiliöllä sekä mekaanisella panostuslaitteella, teholtaan 3 ton/h.

Metallivalimon uudessa v. 1948 kesällä valmistuneessa sulattimossa on 10 kpl 100 kg naftakäyttöistä upokasuunia, joiden yhteyteen rakennetusta hukkalämmöntalteenottolaitteesta saadaan koko valimon tarvitsema etulämmitetty tuuletusilma, tarkemmin sanottuna 45.000 m<sup>3</sup> tunnissa. Yllämainitun sulattimon valmistuttua on metallivalimolla ollut mahdollisuus kaksinkertaistaa edellisten kahden vuoden kapasiteetti, joka oli 680 tonnia sulaa metallia vuodessa. Metallivalimossa valmistetaan pääasiassa armatuureja, joista mainittavimmat saniteettiarmatuurit ja sulkuventtiilit. Molemmista valimoissa työskentelee nykyisin yhteensä n. 100 työntekijää ja rakennuksen pinta-ala on 2.000 m<sup>2</sup>.

#### LOKOMO OY:n TERÄSVALIMON LAAJENNUS.

Lähinnä Sotevan töiden aiheuttaman rursaan kuormituksen vuoksi on Lokomo Oy:n teräsvalimoa viimeksi kuluneina vuosina melkoisesti laajennettu. Samalla kun valimon ja sulaton rakennustiloja on lisätty 25.000 m<sup>3</sup>:llä entisestään, on sulaton ja valimon tuotantokykyä suurennettu asentamalla lisää sulatusuuneja, uusimalla

kokonaan vanhat teräsvalun hehkutusuunit ja parantamalla valukappaleiden siirtomahdollisuuksia monilla uusilla kulkunostimilla. Kemiallinen ja metallografinen samoin myös hiekantutkimuslaboratorio on siirretty uuteen tilavaan huoneistoon. Putkiposti välittää näytteet sulatusuuneilta kemialliseen laboratorioon.

Sulatossa valmistui noin vuosi sitten käyttökuntoon Asean toimittama induktiouunilaitos, joka käsittää 2 kpl 1.500 kg:n sulatusuuneja sekä yhden 100 kg vetävän kokeilu-uunin. Suurjaksomuuttajakoneiston moottoriteho on 1.100 kW ja sulatusvirran jaksoluku 725. Uunien vuoraus on toistaiseksi ollut hapan. Uunilaitos on toiminut tyydyttävästi ja se on kaikissa suhteissa vastannut siihen kohdistettuja toiveita.

Ensimmäisenä rakennusvaiheena valimon laajennusohjelmaa toteuttamaan ryhdyttäessä oli uuden puhdistamoraakennuksen aikaansaaminen. Sen ilmanvaihto järjestettiin tavallisuudesta poikkeavalla tavalla niin, että raitis ilma virtaa halliin pitkin kattoa sijoitetuista aukoista ja imetään pois pitkin huoneen seiniä alas 1,2 m korkeudelle sijoitettuihin lukuisiin imutorviin. Ilmanvaihto on varsin tehokas, imu 36.000 m<sup>3</sup> tunnissa ja ilma todella säilyykin puhtaana. Hallin valaistuksena on natriumkaasulamppuja ja hehkulamppuja.

Teräsvalun hehkuttamista ja karkaisua varten on suunniteltu ja rakennettu kaksi kivihiiligeneraattori-kaasulla kuumennettavaa uunia, jotka kumpikin ovat





Kuva 8. Lokomon Teräsvalimon kaavaamo Tampereella.

ns. vaunutyyppiä. Suuremman uunin vaunun koko on  $3,5 \times 6$  m ja vaunulle voidaan hehkutusta varten lataa yli 20 tonnia teräsvalua.

Kulkunostimet uusissa ja pidennetyissä halleissa ovat pääasiallisesti kotimaisia, vaikka joukossa onkin pari erikoisnostinta, joiden koneistot ovat amerikkalaista valmistetta.

Valimon laajennussuunnitelmat on ollut toteutettava asteittain tuotantoa häiritsemättä ja senvuoksi ne ovat vaatineet runsaasti aikaa. Vieläkään ne eivät ole kokonaan loppuun suoritetut, vaan jatkuvat vähäisimmiltä osiltaan yhä.

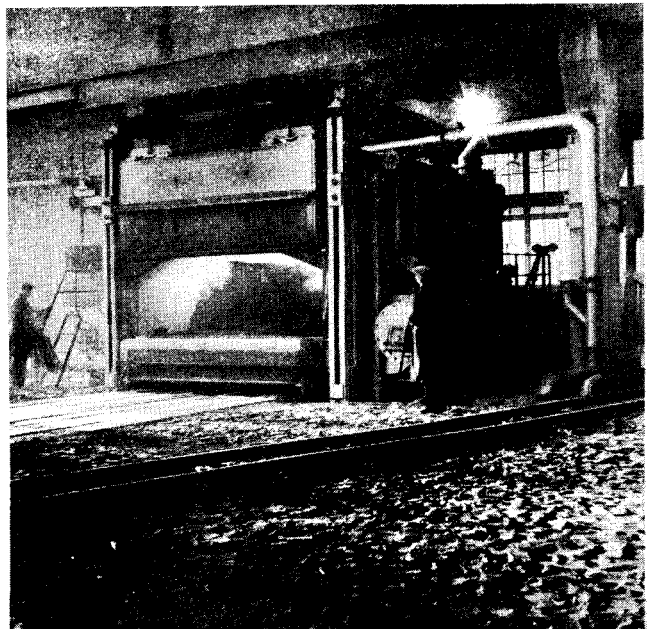
#### KARHULAN TEHTAAT.

Sodan jälkeen on Karhulan Teräsvalimo lisännyt tuotantoaan saadakseen tyydytetyksi yhä suuremmaksi kasvavan teräsvalutuotteiden tarpeen.

Tuotannon nousu on saatu aikaan:

- 1) parantamalla työmenetelmiä
- 2) hankkimalla uusia koneita ja
- 3) rationalisoimalla kuljetuksia.

*Kaavausosastolla* on yhä enemmän otettu käyttöön valamiren kuivaamattomiin muotteihin. Useita



Kuva 9. Lokomon uusi lämpökäsittelyuuni.



Kuva 10. Ruona OY. Vasemmalla valimo, oikealla konepaja

kaavauskoneita on hankittu, mm. amerikkalainen »Sardslinger» (hiekanlirkomiskone), joka poistaa suurimmaksi osaksi aikaisemman käsin suoritettua survoimistyön.

Lähiaikoina otetaan käytäntöön täysin uudenaikainen hiekanvalmistuslaitos, joka antaa tasaisen, korkealaatuisen kaavaushiekan ja kuljettaa sen kuljettimilla jakopaikalle, samoin kuin se siirtää vanhan hiekan tyhjennyspaikalta pois.

*Puhdistusosastolla*, joka oli valimon »pullon kaula», on hankittu uusia puhdistuskoneita, joista mainittakoon »Wheelabrator» puhdistuskone pieniä kappaleita varten ja »Hydro-Blast» isompia kappaleita varten. Kuten huomataan, on viimeksi mainittuja kahdessa maamme valimossa.

»Hydro-Blast» ei ainoastaan korvaa aikaisemmin käsin suoritettua epäterveellistä esipuhdistustyötä, vaan se poistaa suureksi osaksi riin sanotun silikoosivaaran.

Karhulan Teräsvalimon teho on uudistuksien jälkeen, kun koko koneisto saadaan käyntiin, noin 300 tonnia teräsvalua kuukaudessa.

Karhulan Teräsvalimon vuosituotanto on ollut sodan jälkeen seuraava:

1945	.....	2.300	tonnia	teräsvalua
1946	.....	2.250	»	»
1947	.....	2.200	»	»
1948	.....	2.800	»	»

## RUONA OY, RAAHE.

Ruona Oy:n valimossa on kolme osaa: rautavalimo, kaavauspinta-ala n. 250 m<sup>2</sup>, teräsvalimo, kaavauspinta-ala n. 230 m<sup>2</sup> ja metallivalimo, kaavauspinta-ala n. 40 m<sup>2</sup>. Valimoiden yhteinen kuutiotilavuus on n. 11.000 m<sup>3</sup>.

Valimo on mitoitettu siten, että se pystyy tyydyttämään tehtaan tarpeen, joskin tästä on viime vuonna ollut pakko tinkiä Sotevan raakavalutilausten takia.

*Rautavalimossa* suoritetaan miltei yksinomaan käsi-kaavausta, joskin suurempia sarjoja varten on olemassa kaksi kaavauskonetta. Ruona Oy:n valmistuksen pääpainon ollessa tällä kertaa laivanrakennusten puolella, suoritetaan valimossa pääasiassa laivoihin ja laivakoneisiin kuuluvaa vaativaa valua. Valimossa on 2 kpl. 3,5 ton ja 1 kpl. 2 ton kupoliuunia, suurin valettu kappalepaino on 6,5 ton ja vuosituotanto 300 ton.

*Teräsvalimossa* valmistetaan teräs 3 ton Bessemerkonvertterissa. Valmistus on käsittänyt etupäässä erilaisia koneenosia, laivanosia, potkureita ym. Suurin kappalepaino on ollut 2,5 ton ja vuosituotanto n. 350 ton.

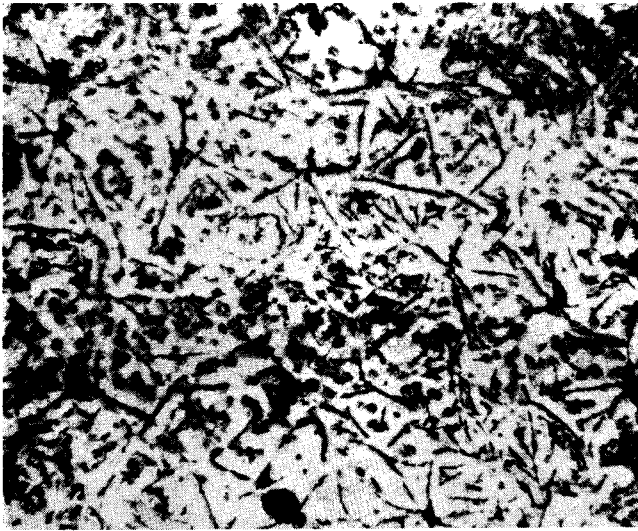
Metallivalimossa valetaan etupäässä laivankoneiden osia, mutta myös muita koneenosia, elektrodinpitimiä ym. sekä haponkestävää valua ja kevytmetallivalua. Suurin kappalepaino on ollut n. 800 kg ja vuosituotanto on n. 50 ton.

Ylläoleva katsaus ei ole täydellinen. Useissa mainitsematta jääneissä teollisuuslaitoksissa on varsin suuria muutoksia tapahtunut. Näistä lienevät tärkeimpiä Wärtsilä-yhtymän Taalintehtaan teräsvalimo, jossa on uusi 30-ton martin-uuni ja jonne tulee myös suurjaksouunilaitos, sekä Kone- ja Sillan uusi rautavalimo. Edelleen mainittakoon Jyväskylässä oleva VMT-Rautpohjan Tehtaan uusi suurvalimo, joka kuluvana vuonna pääsee täyteen toimintaan. Sinne hankittavista erikoislaitteista mainittakoon m.m. suurjaksouunilaitos sekä sähköllä toimiva adusoimis-uuni, jossa adusoimisprosessi kestää vain noin 48 tuntia normaaliajan ollessa 5—7 vrk. vanhan menetelmän mukaan.

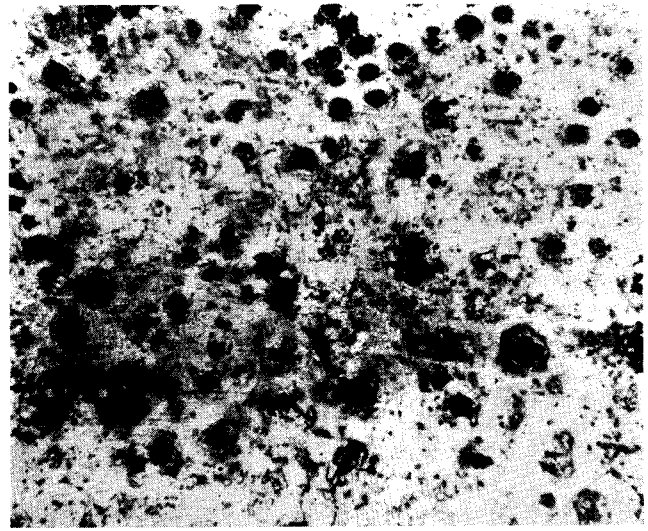
Toivomme myöhemmin olevamme tilaisuudessa yksityiskohtaisemmin selostamaan viimeksi mainittuja sekä muitakin valimoteollisuuden laitoksia.

Paavo Asanti.

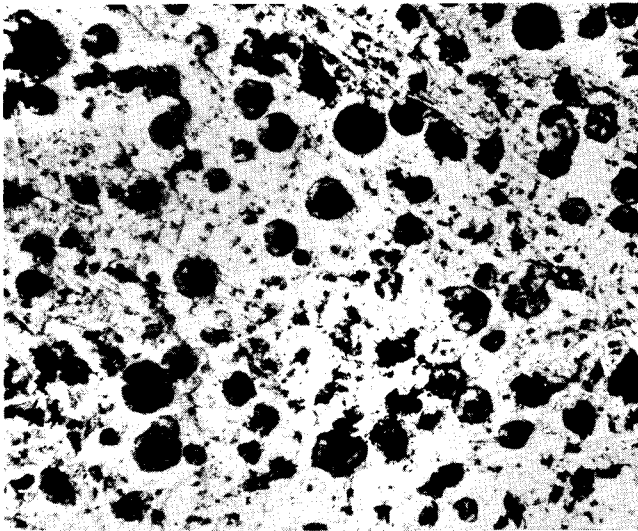
# PALLOGRAFIITTIRAUTA



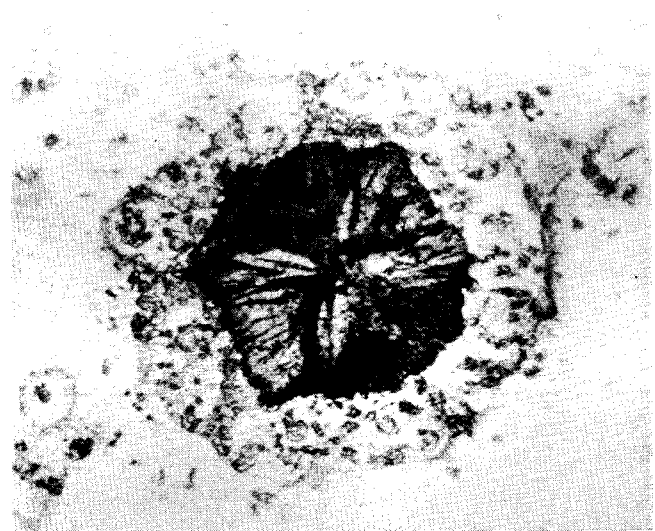
Kuva 1. Suur. 60x. Käsittelemätön hematiittirauta. Vetolujuus 13 kgf/mm<sup>2</sup>. Kovuus HB 120.



Kuva 2. Suur. 60x. Hematiittirauta käsitelty mischmetallilla ja ympätty FeSi:llä. Pallografiittia ja kvasigrafiittia. Vähän sementtiä. Perusmassa perliittiä. Vetol. 48 kgf/mm<sup>2</sup>, taiv.-lujuus 48 kgf/mm<sup>2</sup> kovuus HB 218.



Kuva 3. Suur. 60x. Hematiittirauta käsitelty magnesiumnikkeliä. Ei ympätty. Pallografiittia ja sen ympärillä ferriittiä. Perusmassa perliittiä, jossa prim. sementtiä. Vetolujuus 40 kgf/mm<sup>2</sup>, taiv.lujuus 68 kgf/mm<sup>2</sup>, kovuus HB 335. Kokoomus 3,10 % C, 3,53 % Si, 0,76 % Mn, 0,017 % S, 0,068 % P, 0,06 % Ni ja 0,05 % Mg.



Kuva 4. Suur. 520x. Sama kuin kuvassa 3. Valokuvaus polarisoidussa valossa. Grafiittipallon ympärillä olevassa ferriitissä todennäköisesti magnesiumiin aiheuttamia kuoppia ja syvennyksiä. Mischmetallilla käsitellyssä raudassa ei esiintynyt vastaavaa ilmiötä.

Viime vuosikymmenien huomattavin kehitysaskel valuraudan metallurgiassa on ns. pallografiittiraudan aikaansaaminen. Harmaassa valuraudassa grafiitti on normaalisti epämääräisinä pitkinä suikaleina ja levyinä. Tällainen muoto on epäedullinen, koska valuraudan lujuusominaisuudet ovat sen johdosta suhteellisen huonot. Parin viime vuoden aikana onnistui englantilaisen tutkijoiden, ensi sijassa H. Morrogh'in ja W. J. Williams'in kehittää menetelmä, jonka mukaan gra-

fiitti kiteytyy pallomaisena sulasta raudasta. Menetelmän ydin on siinä, että ylieutektiseen rautaan lisätään ceriummetallia tavallisesti mischmetallin muodossa, jolloin toivottu vaikutus aikaansaadaan. Viime vuonna oli lyhyt maininta eräissä ammattilehdissä, että samantapainen vaikutus aikaansaadaan magnesiumnikkeli-seoksen avulla, joskaan lähempiä yksityiskohtia ei esitetty.

Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen metallurgi-

# VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNA- FÖRENINGEN r. y:n

## toimintakertomus vuodelta 1948

Vuoden 1948 aikana on yhdistys kokoontunut kaksi kertaa. Varsinainen vuosikokous pidettiin huhtikuun 17 ja 18 päivinä Helsingissä ja ylimääräinen kokous kesäretkeilyn yhteydessä Förbyssä elokuun 14 päivänä.

Vuosikokouksen yhteydessä pidettiin seuraavat esitelmät: Tohtori H. Unckel: »Något om lättmetallernas framställning och användning.»

Prof. K. Järvinen: »Otanmäen kaivos- ja rikastusmenetelmät.»

Dipl. ins. J. Honkasaio: »Raudan valmistus Otanmäen malmista.»

Kahden viimeksimainitun esitelmän johdosta syntyi vilkas keskustelu.

Kesämatka suuntautui Lounais-Suomeen ja matkalla tutustuttiin Karl Forsström Ab:n laitoksiin Förbyssä sekä Outokumpu Oy:n Aijalan kaivokseen.

Kesämatkan yhteydessä ins. P. A. Geijer Ruotsista piti esitelmän aiheesta »Arbetsvärdering, ett system för rättvis lönesättning.»

Yhdistyksen hallitukseen ovat kuuluneet vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajana, vuorineuvos Berndt Grönblom varapuheenjohtajana sekä jäseninä tri Åke Bergström, dipl.ins. Hans Bröckl, dipl.ins. Börje Forsström, prof. Risto Hukki, yli-ins. John Ryselin sekä majuri Sven von Wright.

Tilintarkastajina ovat olleet eversti K. Solin ja dipl. ins. K. Hjelt sekä varalla dipl.ins. A. Junttila ja maist. K. Lupander.

Yhdistyksen sihteerin prof. K. Järvisen pyydettyä vuosikokouksessa eroa toimestaan valitsi yhdistyksen hal-

litus 1. 6. sihteeriksi dipl.ins. U. Runolinnan. Yhdistyksen rahastonhoitajan tehtävät jäivät edelleen prof. K. Järviselle.

Yhdistyksen äänenkannattajaa »Vuoriteollisuus — Bergshanteringen» varten päätettiin vuosikokouksessa asettaa toimitusvaliokunta. Tähän valiokuntaan ovat kuuluneet vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajana, sekä jäseninä professorit R. Hukki ja K. Järvinen, insinöörit O. Simola, F. Holmberg ja F. Strandström sekä fil. maist. A. Kahma.

Insinööri J. Honkasalon pyydettyä vuosikokouksessa vapautusta lehden toimittajan tehtävistä, on lehden toimittajina 1. 6. lähtien toimineet teollisuusneuvos H. Stigzelius ja tri. ins. P. Asanti, joista edellinen päätoimittajana.

Lehteä on toimintavuoden aikana ilmestynyt kolme numeroa.

Uusia varsinaisia jäseniä on vuoden kuluessa hyväksytty 16, eronneita on 1, joten yhdistyksen jäsenmäärä vuoden lopussa oli 237. Nuorten jäsenten vastaava lukumäärä oli 35.

*Urmas Runolinna*

sihtööri

---

### Vuosikokous 26. 3. 1949.

Vuosikokous pidettiin 26. 3. 49 Helsingissä. Kokouksen päätöksistä mainittakoon, että yhdistyksen hallituksessa valittiin uudelleen puheenjohtaja, vuorineuvos Eero Mäkinen ja varapuheenjohtaja, vuorineuvos Berndt Grönblom. Erovuorossa olleiden jäsenten dipl. ins. Börje Forsström'in ja majuri Sven von Wright'in tilalle valittiin yli-ins. Ernst Alander ja ins. Eskil Strandström.

Jäsenmaksu päätettiin pysyttää entisenä 500 markkana (nuorille jäsenille 250 mk.)

Kesäretkeily päätettiin jälleen tänä vuonna toimeenpanna. Alustavasti on suunniteltu matkaa Lappeenrantaan ja Imatralle syyskuun 9—10 päivinä. Matkan tarkempi järjestely jätettiin hallituksen tehtäväksi.

---

UUDET JÄSENET JA UUTTA JÄSENIÄ

katso sivut 39 ja 45

---



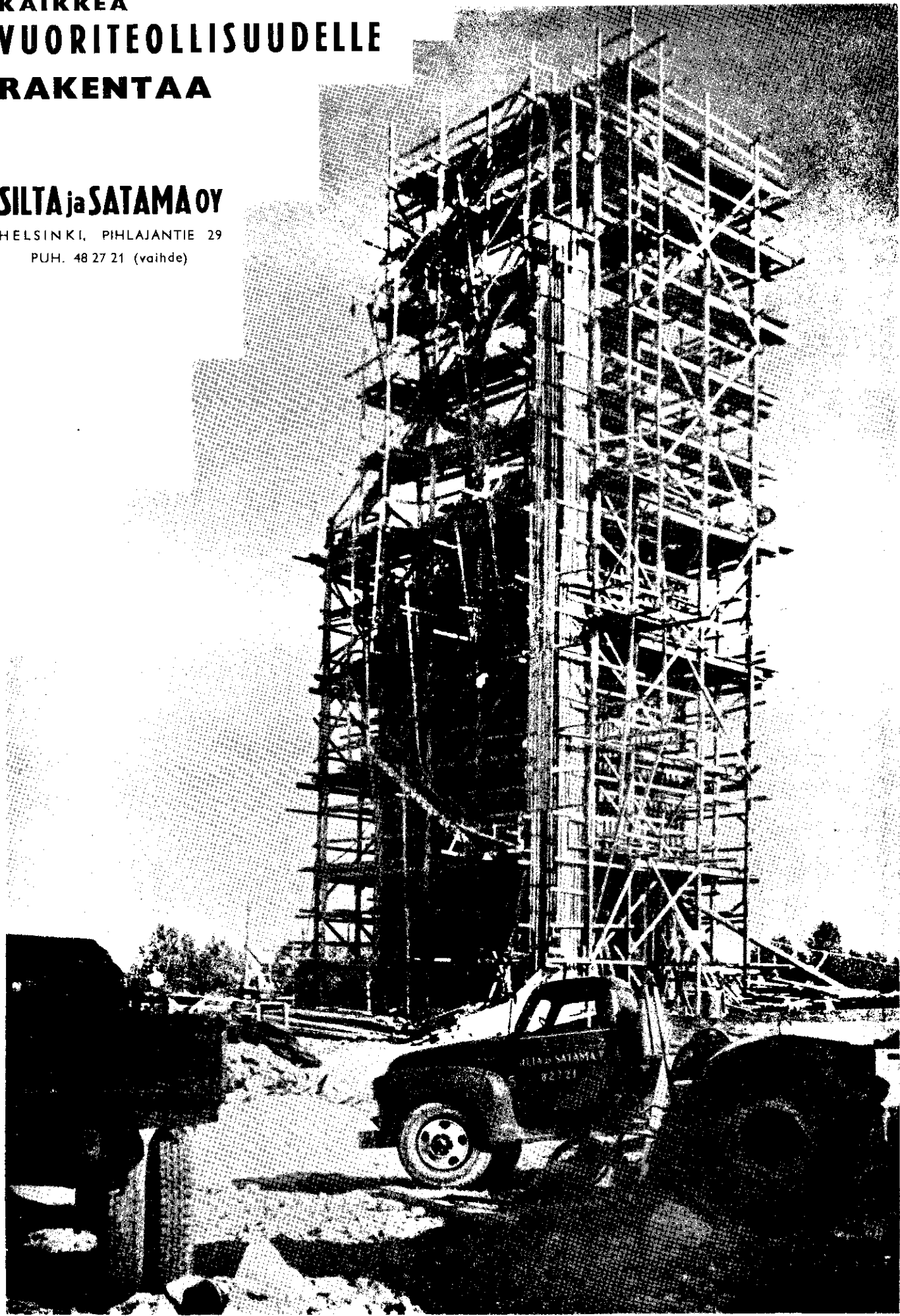
---

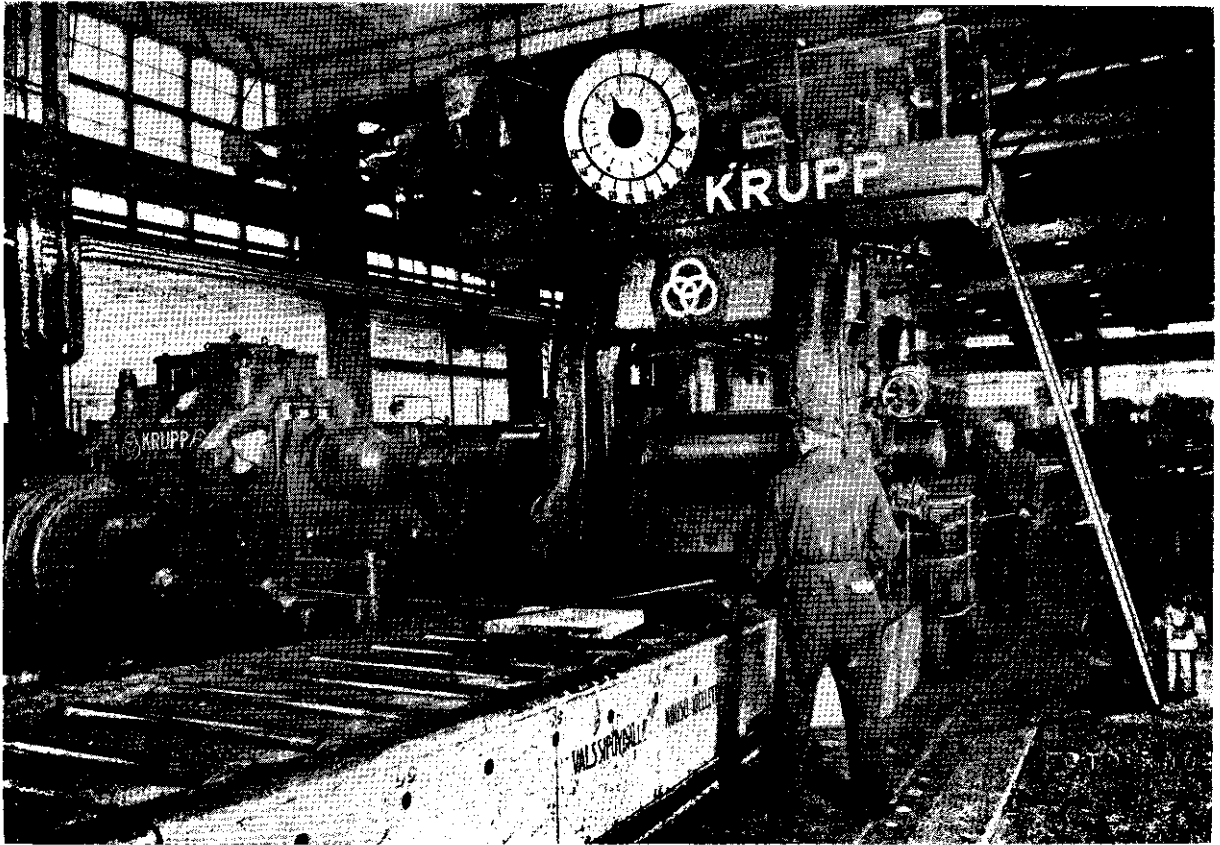
sessä laboratorioissa on suoritettu joukko tutkimuksia, joiden tarkoituksena on ollut selvittää ns. korkealaatuisen valuraudan valmistukseen liittyviä seikkoja lähinnä Valtion Metallitehtaiden Rautapohjan tehtaan valimon tulevaa tuotantoa silmällä pitäen. Tässä yhteydessä on tutkittu mm. pallografiittiraudan valmistusta. Seuraavassa esitämme eräitä kuvia kyseisen raudan rakenteesta. Perusrautana on käytetty Vuoksenniska Oy:n hematiittia sekä lisäaineina mischmetallia ja magnesiumnikkeliä. Lujuusominaisuudet olivat yleensä noin 2—3 kertaa niin suuret kuin maassamme normaalisti valetun raudan lujuusominaisuudet. Suuren hiili- ja piipitoisuuden johdosta valuominaisuudet ovat hyvät. Kuva 1 esittää hematiittirautaa ilman käsittelyä, kuva 2 samaa hematiittia, johon on lisätty mischmetallia ja kuva 3 hematiittia, joka on käsitelty magnesiumnikkelillä. Kuvassa 4 nähdään pallografiittierikautuma. Kaikki hieet olivat syövyttämättömiä.

**KAIKKEA  
VUORITEOLLISUUDELLE  
RAKENTAA**

**SILTA ja SATAMA OY**

HELSINKI, PIHLAJANTIE 29  
PUH. 48 27 21 (vaihde)





Kuumavalssausta Porin metallitehtaalla.

# OUTOKUMPU OY

*Tuottaa ja valmistaa kuparia ja sen eri seoksia harkkoina ja puolivalmisteina — levyinä, nauhoina, putkina, tankoina, kiskoina ja profiileina.*

**MYNTIKONTTORI, HELSINKI, FABIANINKATU 31**

## Valimonne kilpailukykyisyys

riippuu koneista. Uusikaa ne nyt, niin pystytte valmistamaan laadullisesti hyviä tuotteita lyhyin toimitusajoin ja huokealla!

Valimo-osastomme esittelee Teille

### +GF+

(Georg Fischer AG, Schaffhausen)

## VALIMOKONEITA JA -LAITTEITA

Kaavauskoneita

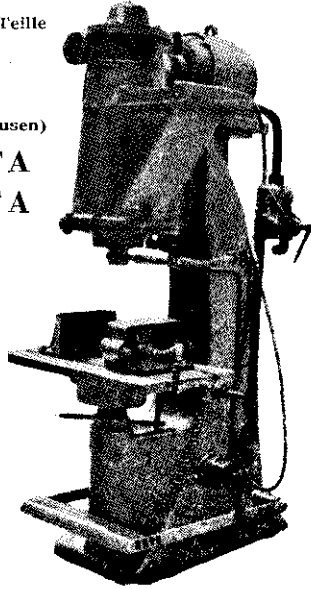
Hiekansekoittimia

Keernan puhalluskoneita

Wheelabrator-puhdistuskoneita

Valukehien tärytyhjentimiä  
Muottien ja hiekan käsittelylaitteita

Laadimme myös valimoiden rakentamis- ja uusimissuunnitelmia.



*Machinery*

TURKU  
HELSINKI  
TAMPERE  
OULU  
JYVÄSKYLÄ

## KESKINÄINEN VAKUUTUSYHTIÖ TEOLLISUUS-PALO

HELSINKI K — KASARMIKATU 44  
PUHELIN 61 311  
SÄHKÖOSOITE »ASSURANS»

### Periaatteemme:

Hyvä yhteistyö osakkaittemme kanssa palovaaran ja palovahinkojen vähentämiseksi.

## ÖMSESIDIGA FÖRSÄKRINGSBOLAGET INDUSTRI-BRAND

HELSINGFORS C - KASERNGATAN 44  
TELEFON 61 311  
TELEGRAFADR. »ASSURANS»

### Vår princip:

Gott samarbete med delägarna för minskning av brandfara och brandskador.

ÄLKÄÄ SYYTTÄKÖ  
KONETTANNE TUHLAUKSESTA

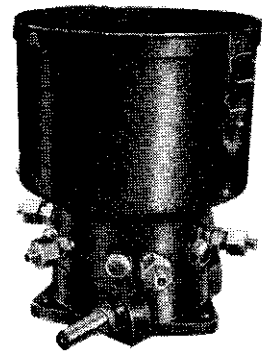
# Tässä on syyllinen!



Öljykannu on vähemmän luotettava ystävä koneelle, jonka voitelun on oltava ehdottoman tasainen. Täyttöhetkellä voiteluainetta tuhlaantuu tarpeettomasti, mutta pian kone saattaa jo kärsiä puufetta. Ja — oikea voiteluhetki voi unohtuakin...

Automaattiset VALMET-painevoitelulaitteet estävät laiminlyönnit voitelussa. Ne voitelevat koneenne tasaisesti ja taloudellisesti vähentäen siten sekä voiteluetä korjauskustannuksia. Niitä valmistetaan monia eri tyyppisiä sekä kone- (K) ja sylinteriöljyjä (S) että vasseliinia (V) varten.

Oikein valittu ja oikein asennettu VALMET-voitelulaite antaa parhaan tuloksen. Me autamme Teitä sekä valinnassa että asennuksessa. Teidän tarvitsee vain kirjoittaa tai soittaa meille.

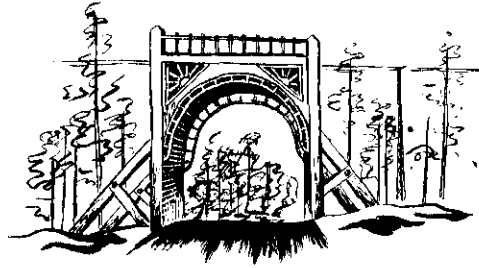


Voitelulaite V 6/100

VALMET-VOITELU SÄÄSTÄÄ ja SUOJELEE

## VALMET

TOURULAN TEHDAS  
JYVÄSKYLÄ • PUH. 1660



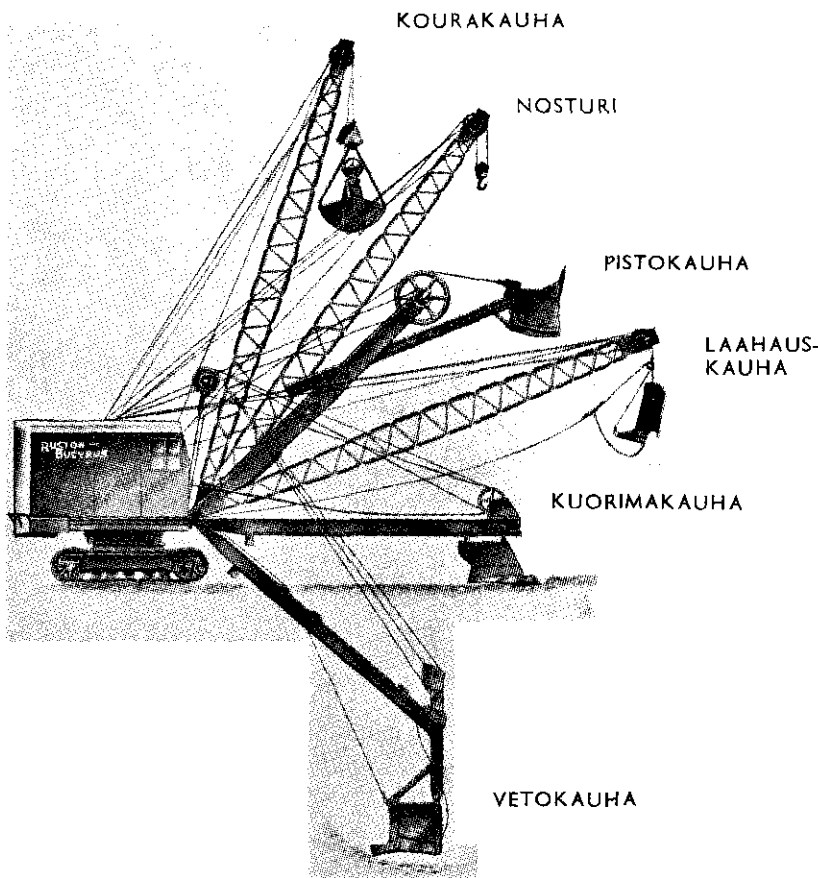
1800-luvun lopulla Pietärsantaan rakennettiin suurisuuntainen käysirata malmin kuljetusta varten. Radan pituus oli kaikkiaan yli 10 km ja se edusti silloin uudenikäisintä alallaan.

Me edustamme toimintimia, jotka valmistavat Englannin kaivosteollisuudelle tämän hetken uudenikäisimpiä koneita. Voimme tarjota m.m.: käysiratoja, kaivosvinttuja, lastaus- ja purkauskalusteita, roudin- ja häiviskoneita, lajittelulaitteita, vetureita, hihnahajuttimia, teräsvaijereita. Haluttaessa annamme mielellämme lähempiä tietoja.

*Oy Picos Ab*

Edustaa British and International Commercial Services Ltd London  
Helsinki, City-Kauppakatu, Sov. H. ruukki 37 210

Huomaa malmin kuljetusradan Tulmin maaston ylityspaikka



**RUSTON — BUCYRUS**

**70 vuotta  
ja edelleenkin  
kaivukoneiden  
johtava merkki**

*Ekströmin*  
**KONELIIKE**  
20577

Helsinki

Postilokero 310



## Ilmoittajat — Annonserer:

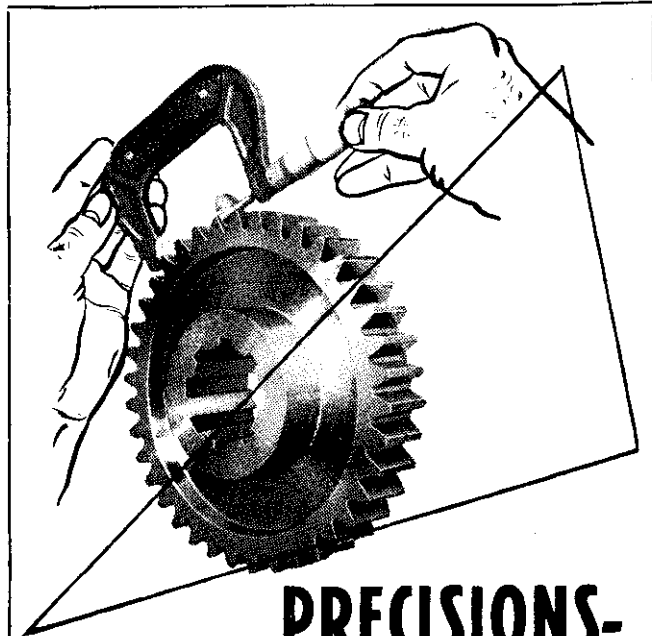
	SIVU
ASEA.....	3
OY BICS AB .....	62
EKSTRÖMIN KONELIIKE .....	62
KARHULA .....	5
KNORRING .....	64
L. A. LEVANTO OY. ....	4. kansilehti
LOKOMO OY .....	8
MACHINERY .....	61
MERCANTILE .....	2. kansilehti
OY OTIA AB.....	63
OUTOKUMPU OY .....	60
PARAISTEN KALKKIVUORI OY — PARGAS KALKBERGS AB .....	6 ja 7
SILTA ja SATAMA OY .....	59
OY SOFFCO AB .....	4
SUOMEN FORSIITTI-DYNAMITTI OY .....	1
SÄHKÖ OSAKEYHTIÖ SIEMENS .....	2
TALLBERG, ATLAS DIESEL OSASTO .....	3 kansilehti
TEOLLISUUS-PALO, INDUSTRI-BRAND .....	61
VALMET .....	61 ja 63
OY VUOKSENNISKA AB .....	64

## Oy. OTIA Ab.

HELSINKI

KLUUVIKATU 3 — PUH. 61751

- Rakennusosasto:  
Rakentaa urakalla ja laskuun
- Suunnitteluosasto:  
Suunnittelua  
Rakennuspiirustuksia  
Arviointia  
Työnvalvontaa  
Rakennustyömaan järjestelyä
- Erikoisala:  
Teollisuusrakennuksia

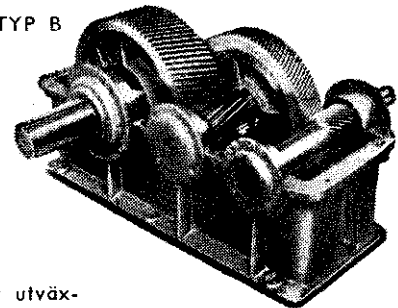


## PRECISIONS- kuggväxlar med standardproduktens fördelar!

Rätt växel på rätt plats... tillräckligt att välja bland... tydliga och exakta tabeller, i vilka Ni finner den passande typen som på hyllan... förkortade leveranstider tack vare serieproduktionen — se där VALMET-växlarnas vägande fördelar.

Kvaliteten är emellertid viktigast. Vi vill erbjuda Er uteslutande precisionsarbete, det må sedan gälla kugg- eller skruvväxlar. Begär vår instruktionsbroschyr nr 2200.

TYP B



Tillverkas för utväxlingsförhållandena 6:1 — 35:1 och effekterna 1,5—600 hk.

— precisionsarbete i varje kugge —

**VALMET**  
JYSKAVUORI FABRIKER

JYVÄSKYLÄ • TEL. 1900

**SKF** Hofors'n Tehtaiden

**Vuoriporia kovametalliterillä**

**SKF** Hofors Bruk

**Bergborrar med hårdmetallskär**



- Suurempi poranopeus.
- Suurempi lukumäärä porausmetrejä miestä ja työvuoroa kohti.
- Vähennettyjä porateräksen kuljetuksia.
- Pienempi ilma- ja konekulutus porametriä kohti.
- Ei porantaontaa.
- Mahdollisuus käyttää kevyempiä ja helpommin ohjattavia porauskoneita.

- Högre borrhastighet
- Ökat antal bormeter per man och skift.
- Minskade transporter av borrstål.
- Mindre luftförbrukning o. maskinslitage per bormeter.
- Ingen borrarvidning.
- Möjlighet att använda lättare och mera lättmanövrerade bormaskiner.

*Skovring*

*Säästä materiaalia ja kalorioita vuorivanua käyttäen!*

Käyttämällä VUORIVANUA teollisuusuneihin säästetään kallista materiaalia muuraamalla vain sisin kerros tulenkestävistä tiileistä. Täten voidaan menetellä senvuoksi, että VUORIVANU sietää muuttumatta 700° C. kuumuuden. VUORIVANU-eristys on jo monissa tehtaissa käytännössä, m.m. tulistajissa ja valimoiden keernauuneissa.

*Spara material och kalorier med tillhjälp av vulkanvadd!*

I industriugnar kan man genom att använda VULKANVADD spara dyrbart material genom att mura endast det innersta skiktet med eldfast tegel. Detta låter sig göra tack vare att VULKANVADDEN utan att sintra tål en temperatur upp till 700° C. VULKANVADD-iso-lering har redan tagits i bruk i många industrier bl. a. i överhettare och i kärntorkugnar i gjuterier.

Valmistaja: — Tillverkare:

**OSKEYHTIÖ VUOKSENNISKA AKTIEBOLAG**

VIRASOJA

Päädustaja: — Generalagent:

**OY CONNECTOR AB**

HELSINKI, E. ESPLANAADIKATU 22 A — S. ESPLANADGATAN 22 A, HELSINGFORS

PUHELIN 61 601 TELEFON

# Kaivoslouhinnassa johtaa

## ATLAS DIESEL JA COROMANT



Kallioporakone RH-655 W  
polvisyöttöineen.

Kallioporia kovametalli-  
kärjin. Toimitus varas-  
tolta Tukholmasta.



Lastauskone LM-35.

# TALLBERG

ATLAS DIESEL-OS. \* HELSINKI — PUHELIN 20 921

# Vuori- ja konepajateollisuudelle

*Valmistamme ja myymme*

Timanttiteriä syväkairaukseen

Timanttilaikkoja kovametallien  
hiomiseen

sekä muita timanttituotteita

*Myymme*

Raakatimantteja

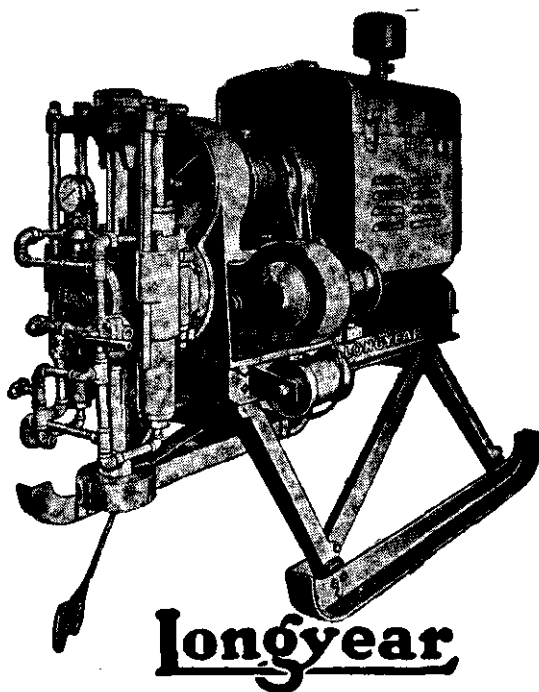
Magnetometrejä

Syväkairauskoneita ja  
-varusteita

Paineilmakoneita

Suojavarusteita

Kaivosvalaisimia y.m.



**Longyear**

*Suoritamme*

magneettista malminetsintää

kaivossuunnittelua y. m.

**L. A. LEVANTO OY**

BULEVARDI 3 D, HELSINKI — PUH. 24 050, 24 010