

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

AIMO MIKKOLA:

Malmien syntyolosuhteet laboratoriotutkimusten kohteena.

RISTO ALANKO:

Förbyn kalkkitechologi.

EERO SUONINEN:

Kupariseosteiden analyysi röntgenmenetelmillä.

GUNNAR THAFVELIN:

Några aktuella ugnstyper för stål- och verkstadsindustrin.

HEIKKI IGNATIUS:

Itämeren pohjan tutkimuksesta.



rauta ruostuu

kupari kestää

Ruoste on rautarakenteiden pahin vihollinen kaivoksissa.

Kupari ei voi ruostua

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

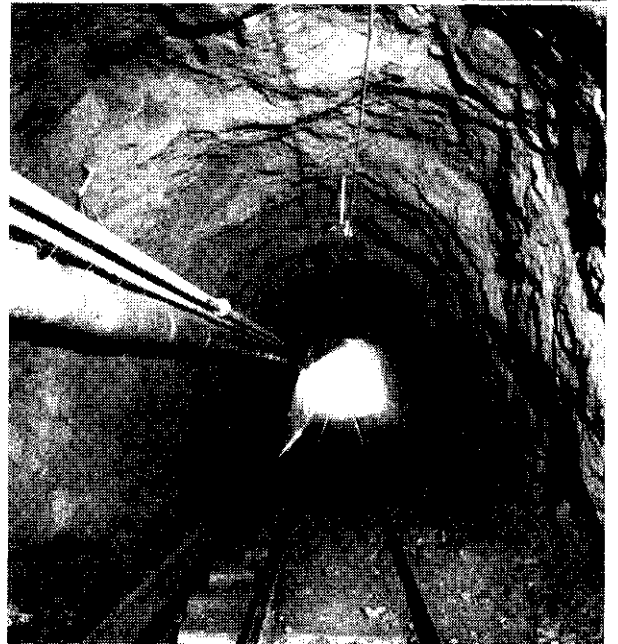
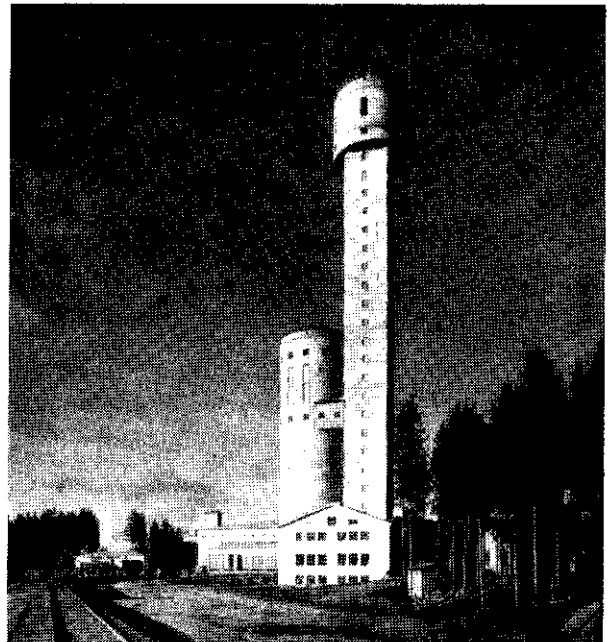
Kupari on edullisin

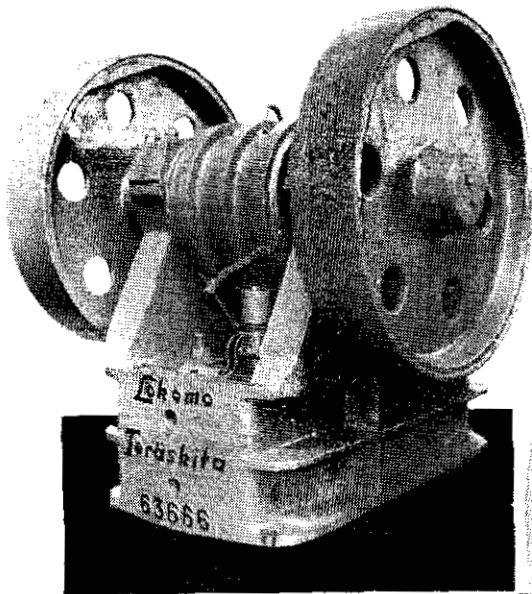
Kupari maksaa lyhyessä ajassa itse itsensä poisjäävien uusimis- ja korjauskustannusten muodossa.



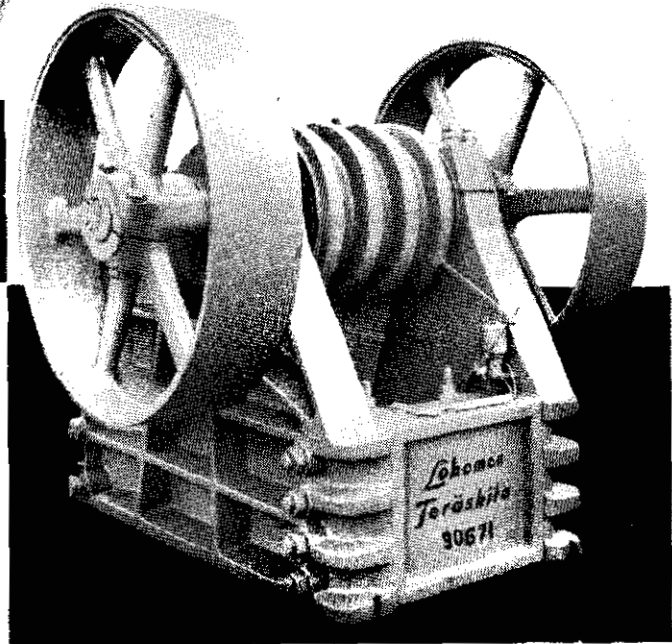
Outokumpu Oy

Kuparitalo, Töölönkatu 4
Helsinki - Puh. 44 05 11



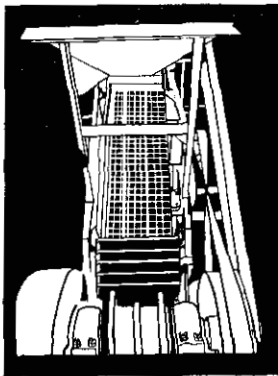


MK 63



MK 90

SÄHKÖTERÄSVALUA...

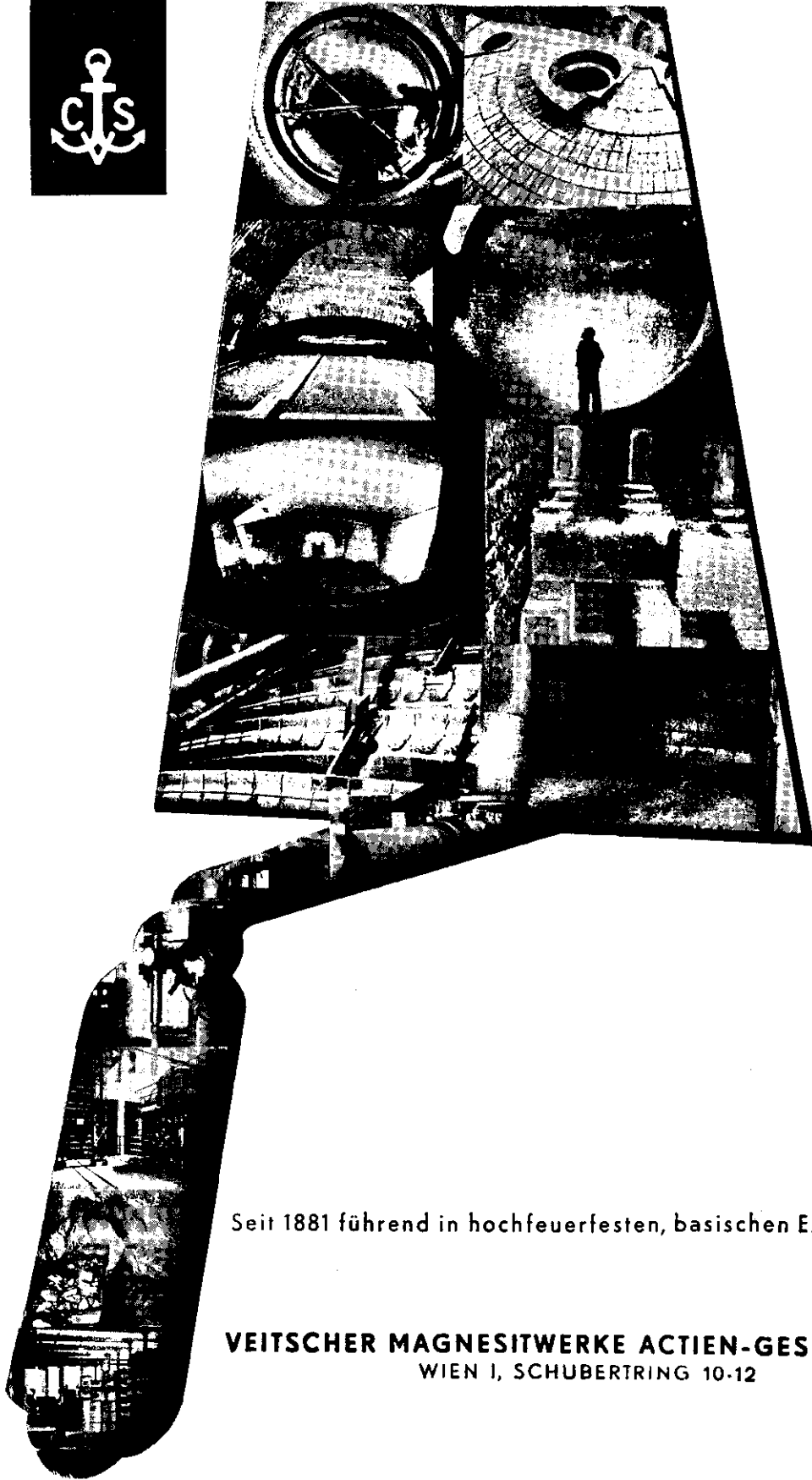


TERÄSKITA-murskaimien runko ja heiluri kuten kaikki muutkin tärkeimmät osat ovat ensiluokkaista sähköteräsvalua. Epäkeskoakseli on krominikkeliterästä, jonka murtolujuus on 85—90 kg/mm² ja venymä 18—20 %, ja leuat kovamangaaniterästä.

TERÄSKITA-murskaimien lisäksi valmistamme myös valssi-, vasara- ja karamurskaimia sekä liikkuvia ja kiinteitä murskaus- ja lajittelulaitoksia. Toimitamme niitä varten myös erilaisia syöttimiä, kuljettimia, täryseuloja ja siilolaitteita.

Ottakaa neuvotteluyhteys puh. Tampere 28 120 — asiantuntijamme antavat mielihyvin kaikkia tarvitsemienne lisätietoja!

Lokomo Oy
KONEPAJA • TERÄSTEHDAS • TAMPERE



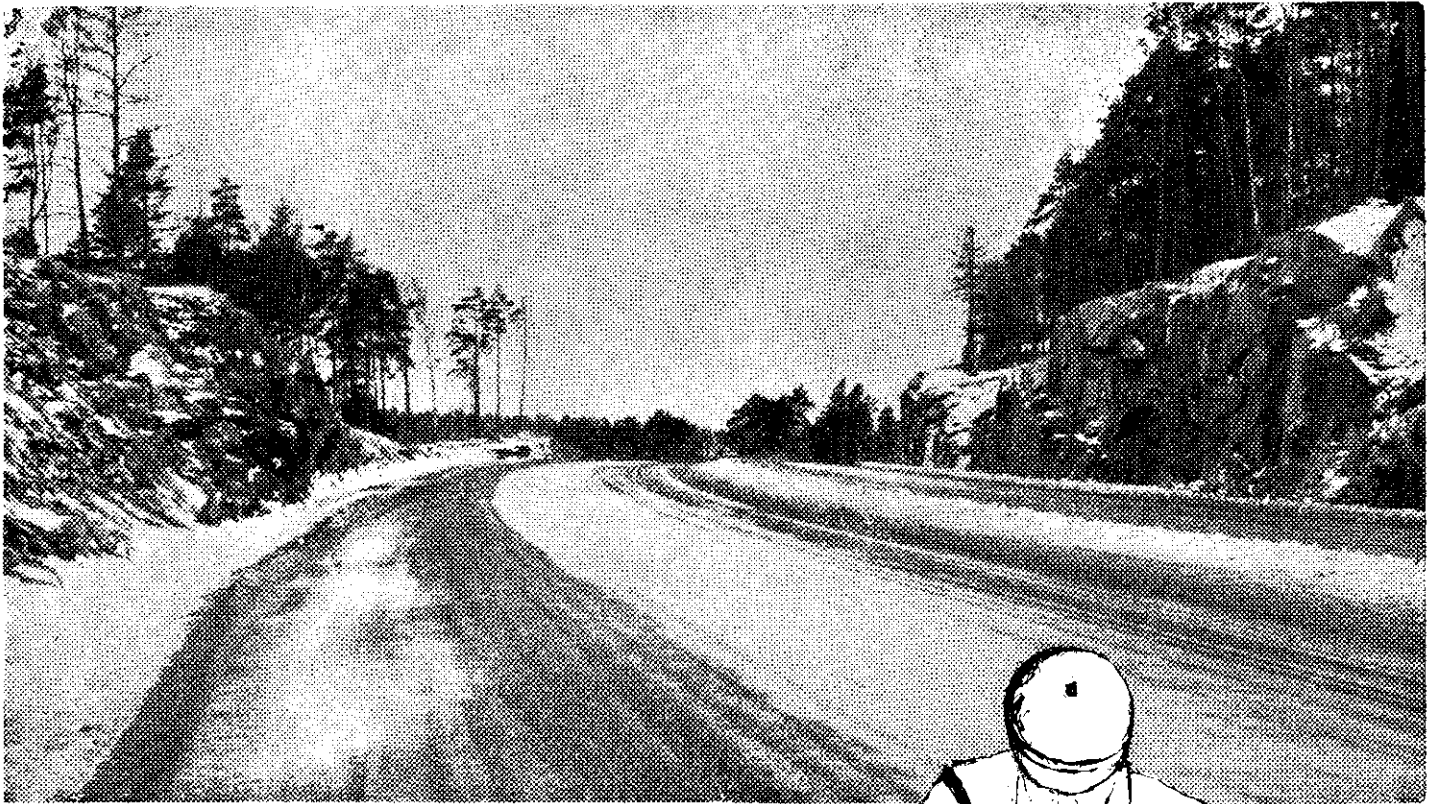
Seit 1881 führend in hochfeuerfesten, basischen Erzeugnissen

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

Vertreten in Finnland durch

TEOLLISUUSTILI OY

Ratakatu 21 Helsinki
Puh. 13 344



Vulcanus vuoriporaan voi luottaa

Vulcanus vuoriporia on käytössä kaikissa kaivoksissamme ja useimmilla louhintatyömailla.

Missä suinkin tarjoutuu tilaisuus, tutkimme ennakolta louhittavan kiven laadun, jotta voimme toimittaa kyseiseen työhön parhaiten sopivan kovametallilaadun.

Lisäksi annamme takuun kaikista toimittamistamme porista, joten asiakas saa täyden korvauksen sijoittamilleen rahoille.

Vulcanus

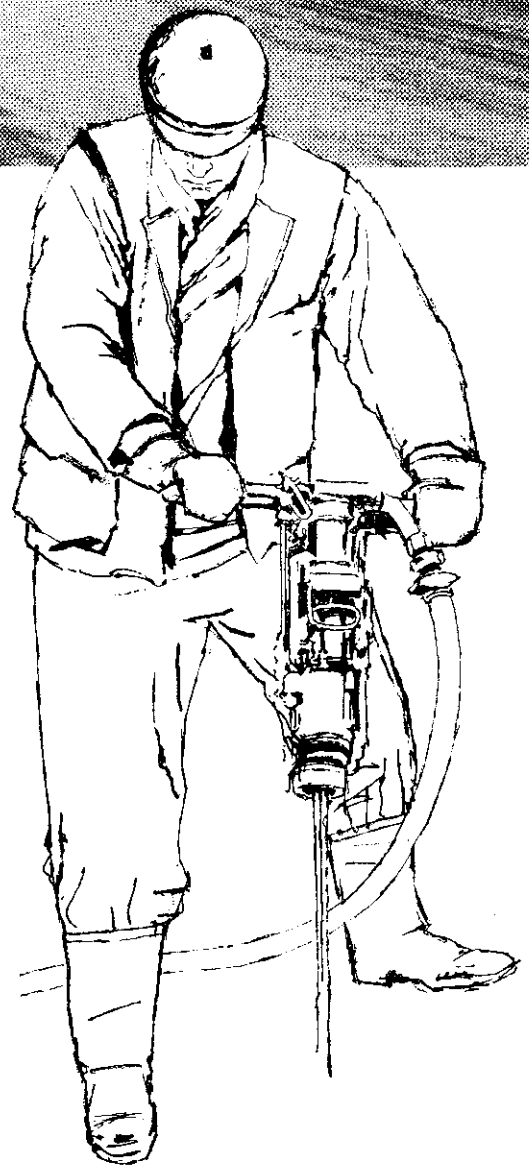
SKF HELLEFORS JERNVERK

***vuoriporia, joissa on kaksi huuhtelu-
reikää ja ruostumaton vuoraus.***

Edustaja:

Rautakonttori Oy, Rautatalo,

Keskuskatu 3, Helsinki, puh 12121

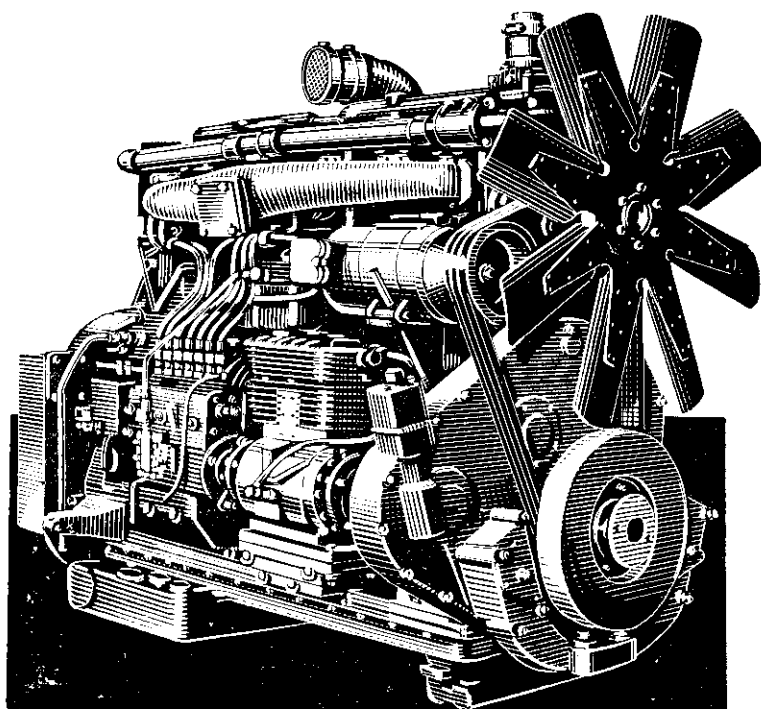


ROLLS-ROYCE

... maailmankuulua varmuutta ja voimaa

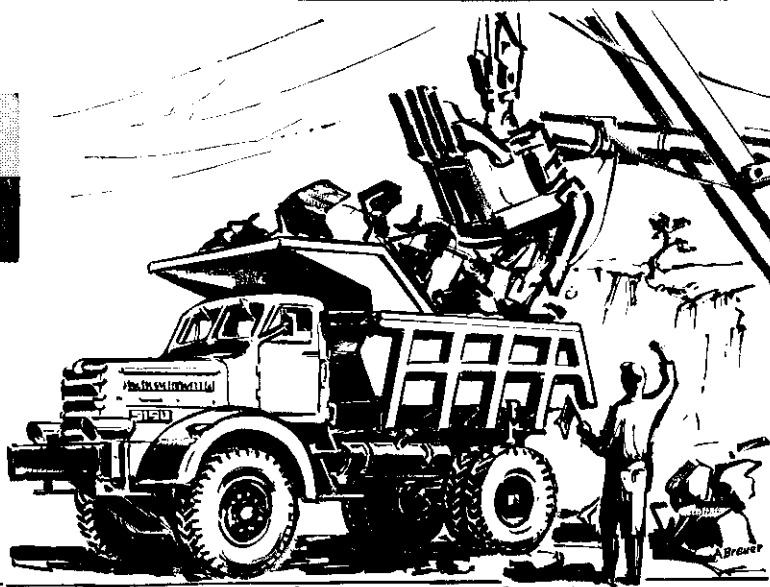
ROLLS-ROYCE-dieselmoottorit ovat saavuttaneet maailmanmaineen. Myös Suomessa ne tunnetaan dieselmoottoritekniikan huippusaavutuksina. Siksi pä suurin pohjoismainen maansiirtaja- ja vetotehtäviin tarkoitettu kuorma-auto SISU K-36 on varustettu ROLLS-ROYCE-dieselmoottorilla.

ROLLS-ROYCE moottoreita on saatavissa 4-, 6- ja 8-sylinterisinä ... niitä käytetään kaikkialla maailmassa kiskoautoissa, kaivinkoneissa, kivenmurskaamoissa jne.



-TUOTTAVA SIIJOITUS

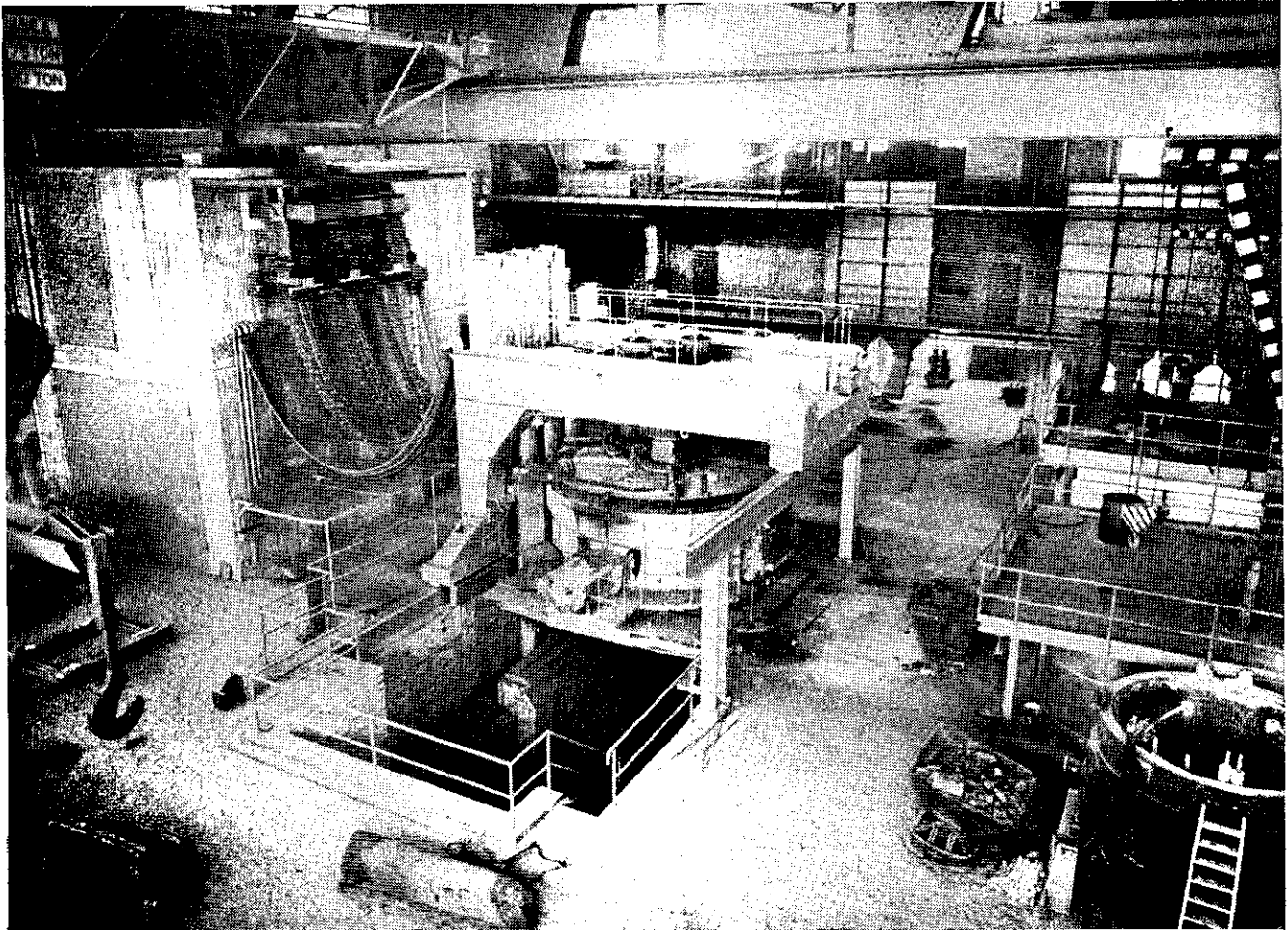
Auton tuleva käyttö ja työolosuhteet huomioonottaen voidaan SISU K-36 varustaa joko 184 tai 250 hv. ROLLS-ROYCE-moottorilla.



ROLLS-ROYCE-dieselmoottorien edustaja Suomessa:

OY SUOMEN AUTOTEOLLISUUS AB

Myynti: Helsinki, P. Esplanadik. 35. Puh. 13 513



Valokaariuuneja

ASEA valmistaa eri tyyppisiä valokaariuuneja teräksen valmistusta varten 1,5 tonnin panoksista alkaen suurimpiin mahdollisiin.

ASEA on suunnitellut elektrodien säätöä varten, jolla on suuri merkitys voimankulutukseen ja sulamisaikaan, sähköhydraulisen säätäjän, joka yhdistää tasapainon ja nopean reagoitokyvyn tähän mennessä saavuttamattomassa määrässä. Voima- ja elektrodikustannukset sekä huoltotarve pienenevät.

Valokaariuunit voidaan varustaa ASEAn patentoidulla induktiivisella sekoittajalla, jonka toiminta

perustuu epätahtimoottoriperiaatteelle. Sekoittajaa syötetään pienjaksovirralla, jonka ansiosta saadaan hyvä läpäisykyky- ja suuri sekoitusvoima. Se antaa voimakkaan kylpyliikkeen pienellä tehonkulutuksella, vähentää jalostus- ja seostamisaikaa sekä keventää uunihenkilökunnan työtä.

Kuva esittää erään ruotsalaisen rautatehtaan 35 tonnin valokaariuunia. Muuntajateho on 13 000 kVA ja suurin toisiojännite 350 V.

Ottakaa yhteys meihin. Palvelemme Teitä mielellämme antamalla Teille lähempiä tietoja.


ASEA

HELSINKI Citykäytävä
Puh. 12 501

Turku Maariankatu 1 B
Puh. 26 020

Kuopio Puijonk. 19—21
Puh. 15 071

Vaasa Vaasanpuistikko 15
Puh. 61 50



vuoriteollisuus koneita

mercantile



30 731

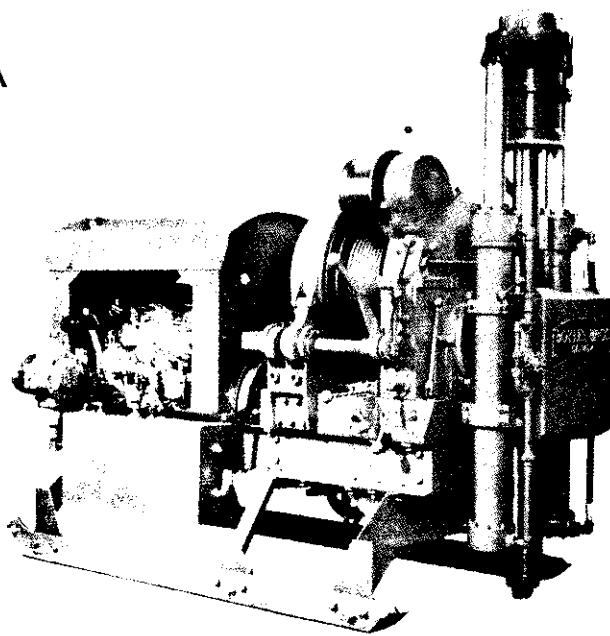
KONEOSASTO
Helsinki - Mannerheimintie 12

BOYLES BROS.

SYVÄKAIRAUSKONEITA JA -VÄLINEITÄ

sekä kaivos- että malminetsintä-
kairauksiin. Koneita 60 m:n
tehosta XRT-reikää aina 1200
m:n tehoon saakka N-reikä.

Hydraulinen syvä-
kairauskone BBS-3, die-
selmoottorikäyttöinen,
karaläpimitta 90 mm.

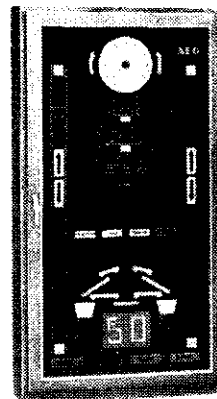


Oy GRÖNBLOM Ab

HELSINKI — ALEKSANTERINKATU 48 — PUH. 625861

Masuunin
täyttölaitteiston
valokaavio

Ohjelmaohjus
50 nostolle



AEG

SÄHKÖVARUSTEITA masuunien täyttönostureille

PÄÄEDUSTAJA:

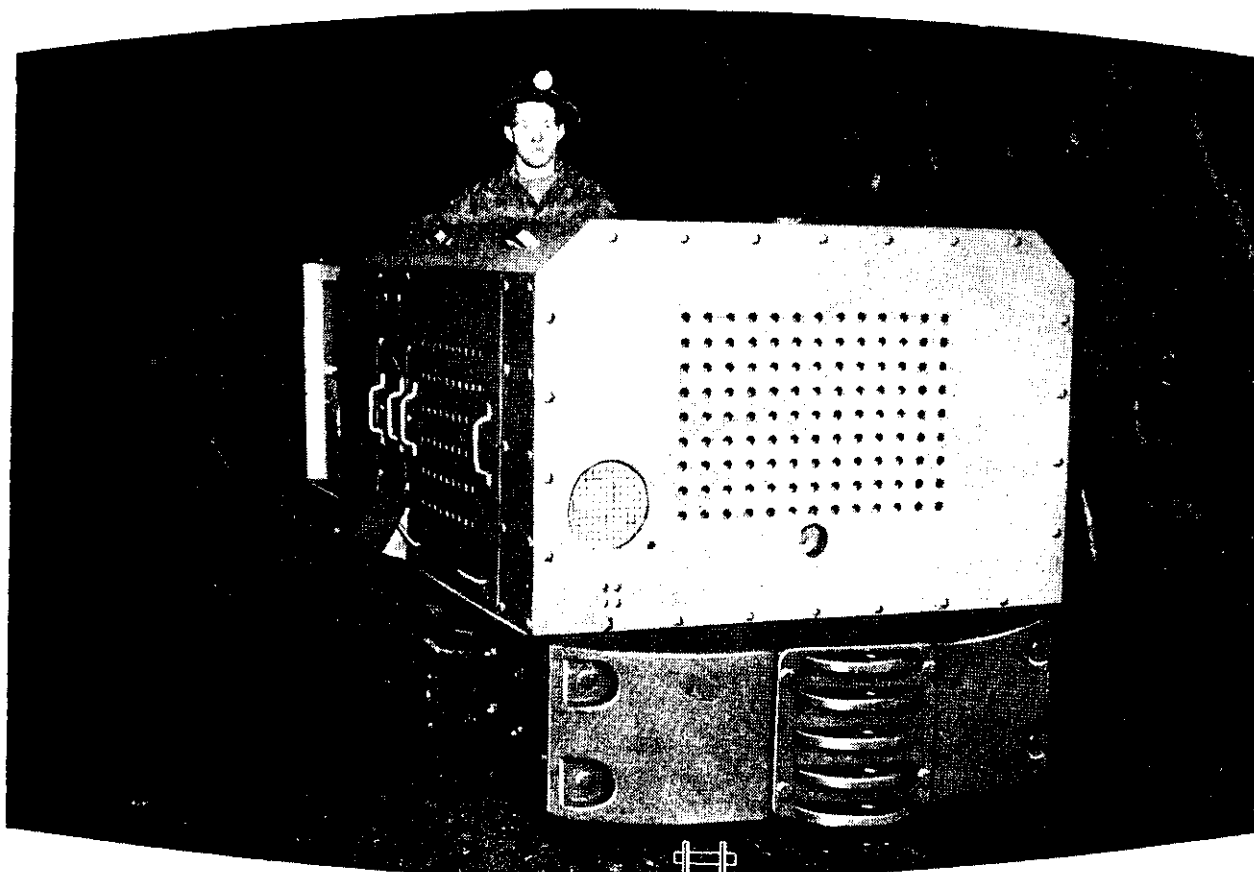
SÄHKÖLIIKKEIDEN OY

Helsinki, Satamakatu 4 • Puh. 11 501

Vuoden 1951 jälkeen toimi-
tetuissa 20 laitteistossa on
otettu huomioon kaikki ny-
kytekniikan antamat mah-
dollisuudet niin säädön ja
ohjauksen tarkkuuteen kuin
joustavuuteenkin nähden.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS - GESELLSCHAFT

Suomen teollisuus käyttää **MOVE**-dieselvetureita

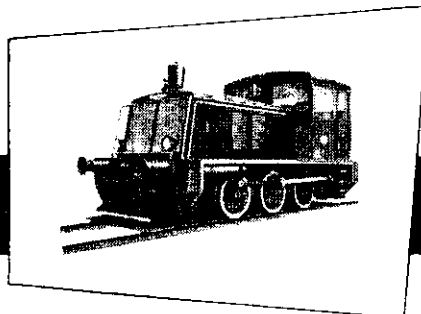
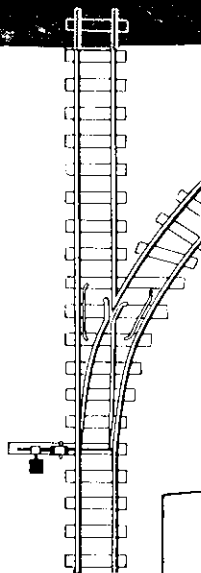


Vuoden 1945 jälkeen olemme toimittaneet teollisuuslaitoksille 225 erilaista MOVE-moottoriveturia ja lisäksi VR:lle 32 veturia. Tilaajien joukossa ovat edustettuina kaivos-, puunjalostus-, paperi-, tiili-, konepaja-, elintarvike- ja kemiallinen teollisuus. Veturien käyttäjät ovat antaneet niistä kiittäviä lausuntoja — useimmat ovat myöhemmin lisänneet MOVE-kantaansa.

VALMET

Yksityiskohtaisia tietoja antaa:
Valmet Oy, Kaivokatu 10, Helsinki. Puh. 11 441
Valmet Oy, Lentokonetehtas, Tampere. Puh. 25 500

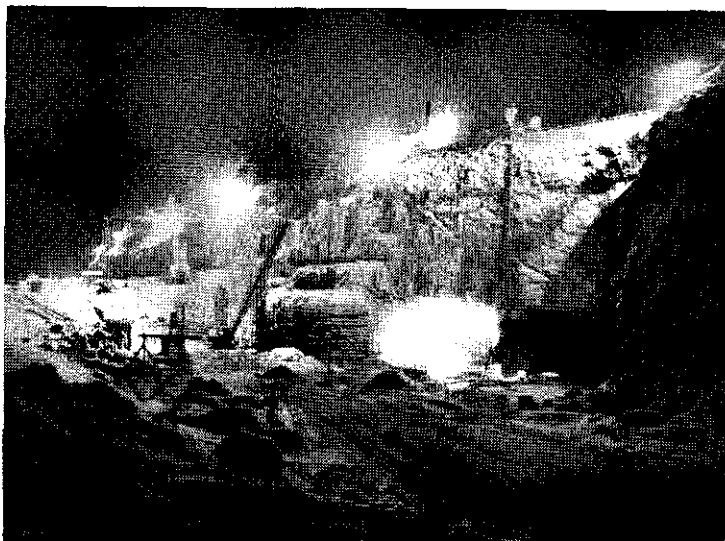
Dieselveturiohjelmamme käsittää tällä hetkellä useita eri tyyppisiä panssaroidusta kaivosveturista normaaliraitteiseen vaihtoveturiin — painot 4–117 t., moottorien tehot 32–1900 hv.



Suomessa ja kaik-
kialla maailmassa

vaativimmat
työt uskotaan

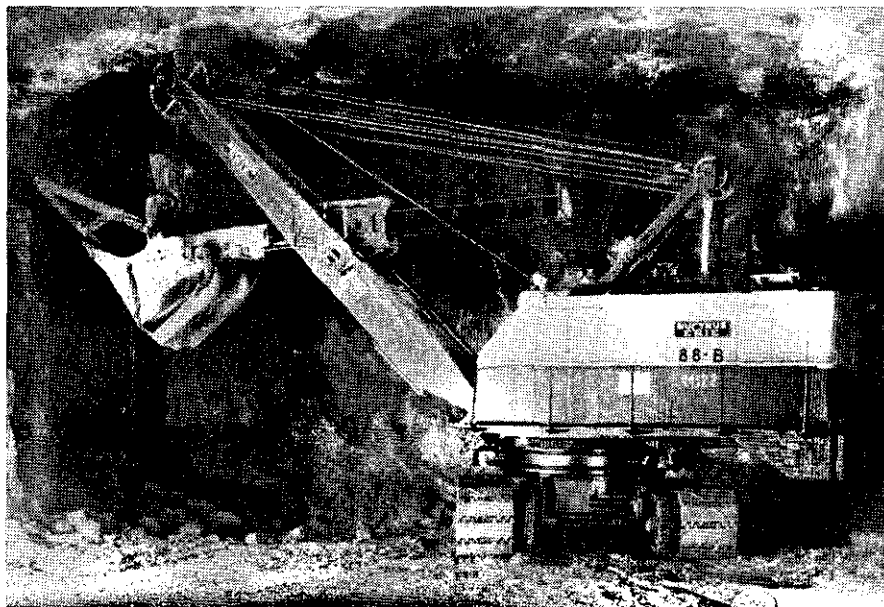
BUCYRUS-
kaivukoneille



Yleiskuva Pirttikosken työmaalta.

Vakuuttava esimerkki BUCYRUS-kaivukoneiden tehokkuudesta on **Pirttikosken tunnelin** rakentaminen. Tämä tunneli on **Euroopan suurimpia** — leveys 16 m, korkeus 22 m ja pituus 2,5 km. **Louhitun kallion kuormaaminen** suoritetaan kokonaan käyttäen kahta **3 m³:n BUCYRUS-konetta, mallia 88-B**.

Suomessa on yksinomaan voimalaitostyömailla jo käytössä 24 kpl. BUCYRUS-konetta. Niiden yhteinen kauhatilavuus on 53 m³.



88-B, BUCYRUS-tehtaitten uusi täysosuma, Pirttikosken tunnelitöissä.

BUCYRUS-ERIE COMPANY
South Milwaukee, Wisconsin, U. S. A.
RUSTON-BUCYRUS Ltd, Lincoln England

Tunnelityössä olosuhteet ovat poikkeuksellisen vaativat. Kaivukoneiden käyttövarmuudesta riippuu koko työn jatkuvuus. Loppukesästä 1957 lähtien nämä kaksi 88-B-konetta ovat olleet keskeytymättömässä käytössä. Ja työtuotos kertoo niiden ylivoimaisuudesta: Keskimääräinen kuormaustulos konetta kohden on ollut kokonaista **137 kiinto m³ tunnissa** louhittua kalliota. Huipputuloksena on saavutettu jopa 230 kiinto m³/t.

**BUCYRUS
ERIE**

**väsymätöntä
kaivuvoimaa**

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

Vuorimiäs joulupukkina

VAARINEUVOS

TEKKEE KAUNIIN TYTTÄRES

NÄIN ILOSEKS

NUOREN BERGSÄRKIN

SOPPII TUATTA SAMA ILO

OMALL KULLALLES

(nimittä jos hän olla pysty löytä simmone)



Keski-ikainen vuarimiäs antta joululahjana

tyttärell:



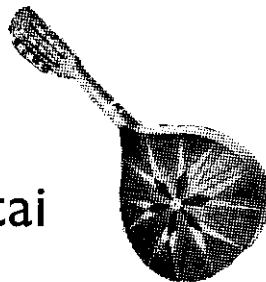
tai



pojall:



tai



tai



Vuaromiäs kyll tietä, mistä hän ne saa

WESTERLUND

MUSIIKKITALO

KILPAILIJA
JA KONE TYÖSSÄÄN



Uusi ennätys Tampellan kallioporakoneilla



PALKINTOJEN JAKOTILAISUUS

Outokumpu Oy:n porauskilpailussa 10. 8. 58, joka suoritettiin Tampellan valmistamilla kallioporakoneilla T 10 CW ja polvisyöttölaitteilla P 64 saavutti voittaja U. Ristiniemi Ylöjärven kaivokselta **uuden loistavan ennätyksen 87,5 sm/min. brutto.**

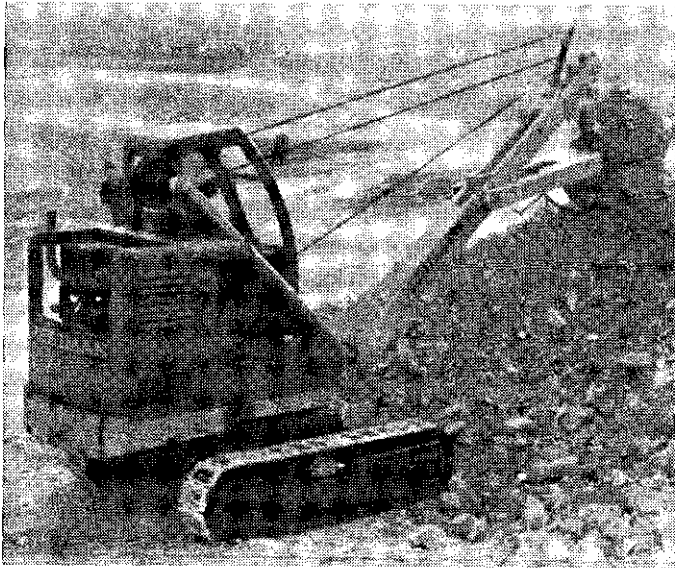
Suurin osa muistakin kilpailijoista alitti entisen ennätyksen.

Kivilaji kiilleliuske, reiän halkaisija 34 mm ja reikien lukumäärä $6 \times 2,4$ m.

TAMPELLA T 10 C polvi-, yleis- ja noususyöttölaittein — paras kone tunnelikäyttöön, avolouhintaan sekä nousunajoon

Tampella
TAMPEREEN KONEPAJA
PERUSTETTU 1842

PRIESTMAN kaivinkoneita



"Cub" 250 l.

"Wolf" 300 l.

"Tiger" 500 l.

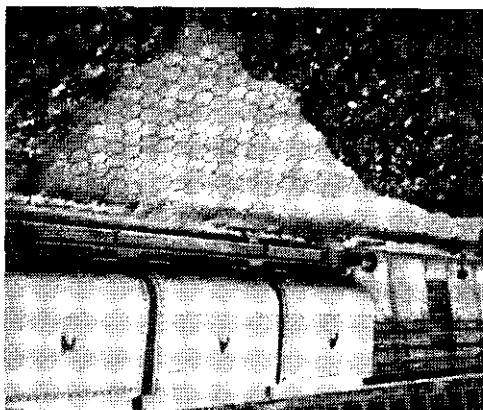
4, 3, 2 ja 1 köysi-

kahmareita

hiekk-, hiili- ja kaivutyypisissä.

Suurin koko 13 m³.

SCHMELTZBASALT



Hiili- ja koksiliukuradoissa
Ketju- ja kierukkakuljettimissa
Kouruissa

Lattianpäällysteissä

Myllyissä

. . . lyhyesti sanoen, missä kulumista
esiintyy

. . . missä vuorauslevy on uusittava 3—4
kuukauden kuluessa

kestää

Sulatebasaltti

vuosikausia

Edustaja:

Knorr

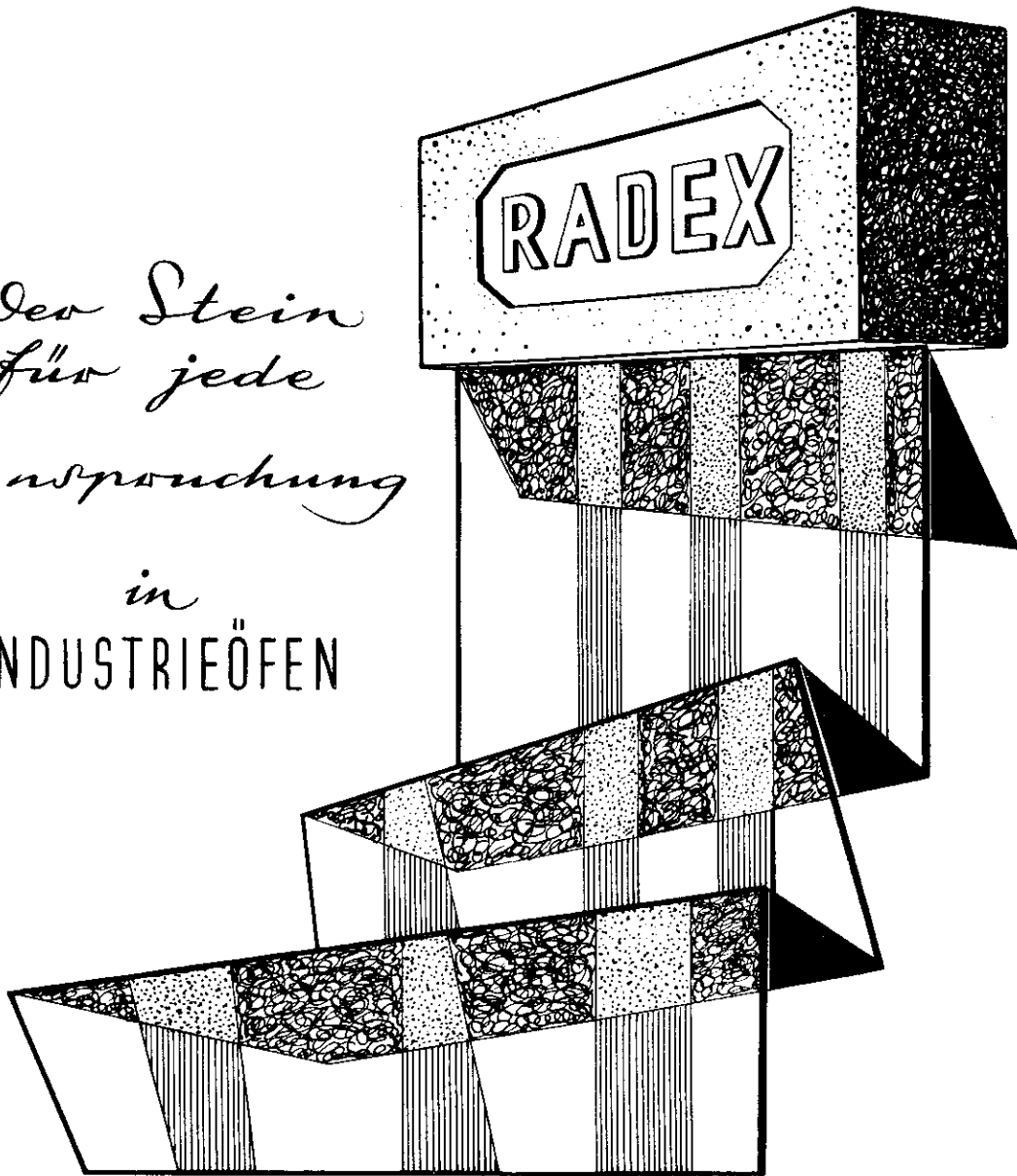
HELSINKI

Lokero 415

Puh. 61 272

*Der Stein
für jede
Beanspruchung*

in
INDUSTRIEÖFEN



ÖSTERREICHISCH-AMERIKANISCHE
MAGNESIT A.G.
RADENTHEIN

OY TULENKESTÄVÄT TIILET AB

Helsinki - Helsingfors • Puh. 78 60 98 Tel.



Koneita rikastamoon ja murskaamoon

lisenssillä valmistamme

JEFFREY'n

TÄRYSYÖTTÄJIÄ

— laboratorikoosta aina
1500 t/h tehoon saakka

FEEDER
GRIZZLY-FEEDER
WAYTROL
TUBULAR FEEDER
SPREADER FEEDERS

SPARK-PROOF FEEDERS
SPECIAL FEEDERS
ELECTRIC VIBRATING CONVEYORS
ELECTRIC VIBRATING SCREENS
"CONVEYORSCREENS"

WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

OY. LILIUS & Co AB. — HELSINKI

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS r. y. — BERGS MANNAFÖRENINGEN r.f.

Hallitus: fil.tri Åke Bergström, puheenjohtaja, dipl.ins. Petri Bryk, varapuheenjohtaja, dipl.ins. Eugen Autere, dipl.ins. Carl-Erik Carlson, prof. Kauko Järvinen, tekn.lis. Urmas Runolinna, dipl.ins. Bo Sandberg, fil.tri Oke Vaasjoki.

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

Sihteeri: tri.ins. Paavo Asanti, Töölöntullinkatu 5, virkapuh. 11 151.

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

Metallurgijaosto: professori Matti Tikkanen puheenjohtaja, dipl.ins. Rolf Malmström sihteeri, Lahnalahdentie 3, Lauttasaari, virkapuh. 44 05 11.

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

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 62 87 14, tri.ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 11 151, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

Toimituksen osoite: Bulevardi 26 A 10, Helsinki, puh. 35 546.

Ilmoitushinnat: kansisivut 25.000:—, muut sivut 20.000:—, puolisivu 15.000:—, neljännessivu 10.000:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1958

16 VUOSIKERTA

MALMIEN SYNTYOLOSUHTEET LABORATORIOTUTKIMUSTEN KOHTEENA

Professori Aimo Mikkola, Teknillinen korkeakoulu, Helsinki.

Virkaanastujaisesityelmä, pidetty tekn. korkeakoulussa 23. 9. 1958.

Raaka-aine lähtemme ovat peräisin maankuoresta, joko suoraan tai elollisen luonnon välityksellä. Yleisessä kielenkäytössä yhdistetään kuitenkin lähinnä malmit maankuoren antimisiin. Niistä ovat lähtöisin kaikki metallit, joita ihmiskunta käyttää moninlaisiin elämän tarpeisiinsa. Geologiassa malmi on vain eräs monista maankuoren rakennusosista, laajuudeltaan pieni ja esiintymiseltään erittäin harvinainen, mutta kuitenkin hyvin tavoiteltu. Metallit ovat konsentroituneet malmeihin suhteellisen harvoina malmimineraaleina. Näitä ovat pääasiassa sulfidit ja oksidit sekä harvat silikaatit ja muut yhdisteet. Vain muutamat metallit esiintyvät maankuoressa pelkkinä ja vielä harvemmat sellaisina konsentraatioina, että ne ovat hyväksikäytettävissä.

Mielenkiinto metalleihin ja malmeihin on ollut suuri jo varhaisista ajoista saakka. Ensimmäisenä alan säilyneenä kirjallisena tuotteena voidaan pitää De Re Metallica'a, joka ilmestyi v. 1556. Malmien tutkimuksen suunta on ollut seurauksista syihin, kuten yleensäkin luonnon tutkimuksessa. Malmi on löydetty, sen mineraalikoostumus ja ympäröivät olosuhteet määritelty. Sen jälkeen on yritetty selittää, miksi malmi on tällainen ja miksi se on juuri tässä paikassa. Saadut tulokset on yleistetty ja sovellettu toiseen esiintymään. Tällainen kulkusuunta

onkin luonnollinen, sillä havaittavaksemme avautuu vain ohut pintaketto maankuoresta, jossa prosessit ovat tapahtuneet vuosimiljoonien kuluessa ja täysin havaintojen ulottumattomissa. Onhan syvin kairareikä maankuoressa vain n. 6,9 km. Ainoat kohteet, missä maankuoressa tapahtuvia prosesseja voidaan tutkia »in statu nascendi», ovat toimivat tulivuoret ja kuumat lähteet. Ne ovatkin vetäneet geologien huomion puoleensa runsain mitoin, mutta niiden merkitys malminmuodostajina on vähäinen.

Luonnosta tehtyjä malmigeologisia havaintoja pyritään täydentämään laboratoriokokeilla, joissa yritetään jäljitellä pienen pieniä osia luonnon suurista tapahtumista. Ensimmäisenä kokeilu on kohdistunut mineraalien keino-tekoiseen valmistamiseen erilaisten fysiko-kemiallisten olosuhteitten vallitessa. Viitataan vain jo v. 1912 ilmestyneeseen Allen'in Grenshaw'n ja Johnston'in tutkimukseen rikin ja raudan välisten yhdisteiden tasapainoiloista. Mutta vasta viimeisen sodan jälkeen laboratoriotekniikka on kehittynyt sellaiseksi, että tulokset jossain määrin ovat verrattavissa luonnon olosuhteisiin. Malmien synnyn kannalta ovat mielenkiintoisimpia ne kemian alaa olevat työt, jotka liikkuvat mineraalisynteesien, liukenevaisuuden ja isotooppien piirissä. Fysi-

kan alalla ovat suurpaineissa tehdyt kokeet antaneet erittäin hedelmällisiä tuloksia niitä geologiaan sovellettaessa.

Seuraavassa koskettelen muutamia näistä tutkimuksista.

Raudan ja rikin muodostamia mineraaleja ovat luonnossa rikkikiisu, markasiitti, magneettikiisu ja meteoriteissa troiliitti. Lisäksi on näiden mustaa muuttumistulosta, melnikoviittia, jota ei kuitenkaan ole yleisesti hyväksytty omaksi spesiekseksi. Näitä mineraaleja on valmistettu laboratorioissa ja kyetty ne muuttamaan toisikseen lämpötiloja ja osapaineita vaihtamalla. Täten on saatu jokseenkin selvä kuva siitä, missä järjestyksessä ne syntyvät malmeja muodostavista liuoksista. Mielenkiintoisen lisän mineraalien välisiin suhteisiin ovat tuoneet Minnesotan valtion yliopistossa suoritettut tutkimukset, jotka tarjoavat sovellutusmahdollisuuden sedimenttisten rautamalmien synnyn selvittämiseen. Ferrosuolojen ja polysulfidien välisissä reaktioissa huoneenlämmössä syntyy musta magneettinen sakka, joka ominaisuuksiltaan muistuttaa magneettikiisun muuttumistulosta, melnikoviittia. Sakka antaa selvän pulveridiagramman osoittaen, että myöskin luonnon melnikoviitti saattaa olla oma spesieksensä. Molemmat ovat laimeaan suolahappoon ja hiilihappoiseen veteen liukenevia, ja muuttuvat jo alle 100 asteen lämpötilassa muiksi raudan mineraaleiksi, kuten rikki- ja magneettikiisu sekä hematitti. Luonnossa mustia raudan sulfideja muodostuu mm. merien pohjalle, jossa ne ovat hiilihappoisessa ympäristössä liuetaen siihen. Näistä liuoksista rauta voi saostua sedimenttisenä rautamalmina ympäristön fysiko-kemiallisten olosuhteiden muuttuessa.

Mineraalisynteesit ovat laajentaneet ja terävöittäneet ns. geologista lämpömittaria. Malmimineraalit esiintyvät määrättyissä seurueissa, jotka ovat mahdollisia jokseenkin suppealla lämpötila-alueella. On todettu, että jonkun mineraalin hivenaineiden määrä riippuu mm. sen syntylämpötilasta. Eräs tällainen mineraali on sinkkivälke, jossa sinkkiä korvaavat pääasiassa rauta ja mangaani. Niiden määrä vaihtelee 0.10—26.0 %:iin. Norjalainen Kullerud on Chicagon yliopiston laboratorioissa valmistanut sinkkivälkettä erilaisissa olosuhteissa ja verrannut saamiaan tuloksia luonnon esiintymistä ottamiinsa. Täten hän on voinut laatia luotettavan diagramman, joka osoittaa sinkkivälkkeen muodostumislämpötilan hivenaineiden määrästä riippuen.

Syntylämpötilojen määräämiseen tähtäävät myöskin kiisujen keskeisten kiinteiden liuosten ja niiden erkautumislämpötilojen tutkiminen. Keinotekoisesti on valmistettu monia mineraalipareja, jotka määrättyssä lämpötilassa muodostavat kiinteän liuoksen, mutta erottuvat toisistaan alemmassa. Näin syntyy malmimineraaleissa niin yleinen eksolutio eli suotautumISRakenne. Lämpötila on riippuvainen paitsi itse mineraalien laadusta myöskin luotettavan mineraalin konsentraatiosta, mikä tietenkin vaikeuttaa sen suoraan sovellutusta luonnon esiintymiin. Monissa tapauksissa tulos on kuitenkin ollut hyvin käytökelpoinen. Mm. kolmen aineen: raudan, kuparin ja rikin muodostaman mineraalisarjan: magneettikiisu, kalkopyrotiitti, kubaniitti, valleriitti, kuparikiisu ja borniitti, tasapainotilojen ja suotautumislämpötilojen määrittäminen on tehnyt mahdolliseksi monen kuparimalmi-eesiintymän syntyolosuhteiden selvittämisen.

Lähes kaikkien kivilajien mineraalit sisältävät pienen pieniä neste- tai kaasusulkeumia, joita saattaa olla peräti

suuruusluokkaa $10^{11}/1 \text{ cm}^3$, kuten eräistä kvartseista on laskettu, mutta koko keskimäärin vain n. 2 mikroonia. Nykyinen laboratoriotekniikka on avannut mahdollisuuden näiden sulkeumien tutkimiseen. Niistä voidaan määritellä yhtäältä sulkeumien syntylämpötila ja samalla itse mineraalinkin sekä toisaalta niiden kemiallinen kokoomus. Edellinen tapahtuu tavallisesti havaitsemalla optisesti sulkeumien särkymispiste niitä kuumennettaessa.

Eräs malmigeologian suuri tutkimuksen kohde on aina ollut koettaa selvittää, minkälaisesta alkuperäistavarasta malmimineraalit ovat erkautuneet ja muodostaneet malmiesiintymän. Tehtävää on koitettu ratkaista monella tapaa. Alkeellisin lienee se oletamus, että kaikki ne ainekset, jotka ovat itse esiintymässä tai tulleet sen sivukiveen, ovat peräisin malmintuojasta. Tässä tulokinnassa on käytetty apuna juuri neste- ja kaasusulkeumien kokoomuksen tuntemista. Vaikeutena on ollut sulkeumien sisällön erottaminen riittävän puhtaana niiden pienen koon takia. Nyt on kuitenkin kehitetty menetelmiä, joilla saadaan luotettavia kvantitatiivisia analyysejä. Mielenkiintoista on todeta, että sulkeumat, jotka varmasti esittävät kiteytymisen aivan viime vaihetta, sisältävät kationeina kaikkia alkaalimetalleja, muutamia maa-alkaleja sekä lisäksi rautaa ja alumiinia, tärkeimmät mainitakseni. Anioneina on taasen Cl, SO₃, SiO₂, CO₂ ja lisäksi vettä. Kokoomus vastaa sitä käsitystä, joka on ns. hydrotermalistisella koulukunnalla malmien tuojasta.

Kaasu- ja nestesulkeumien tuntemiseen liittyvät läheisesti tutkimukset kiinteiden aineiden liukenemisesta kaasuihin ja kaasujen ja nesteiden seoksiin. Eräs viimeisimpiä on CO₂:ta koskevat. Veden ja hiilidioksidin välisistä fysiko-kemiallisista suhteista on voitu todeta, että vm. saattaa esiintyä erillisenä raskaana faasina suhteellisen lähellä maanpintaa, jolloin sen tiheys on lähes sama kuin veden. Että CO₂:ta todella on maankuoreessa, siitä on osoituksena mm. sen runsas esiintyminen tulivuoren purkauksissa, kuumissa lähteissä ja öljyporauksissa. Prekambrisesta kallioperästä se puuttuu, ilmeistekin johtuen siitä, että hiilihappoinen vesi on aikojen kuluessa ehtinyt reagoida ympäröivän kallioperän kanssa, ja CO₂ on sitoutunut mineraaleihin. Tämä johtaa ajatuksen, että CO₂:lla on saattanut olla huomattava merkitys malmien kuljettajana ja myöskin muodostajana. Mm. Colorado Plateau'n uraanimalmien synnyn selittämiseksi on yritetty rekonstruoida niitä olosuhteita, joissa malmi olisi syntynyt, jos sen ainesten kuljettajana olisi ollut raskas CO₂. — Ajatus on mielenkiintoinen ja saa varmasti tutkijoita todistamaan sekä puolesta että vastaan.

Erikoisen ahkerasti on laboratorioissa uurastettu sen kysymyksen kimpussa, voivatko kaasut ja missä määrin liuottaa kiinteitä aineita. Geologian piirissä tämä on kohdistunut kvartsin ja vesihöyryn välisten liukenevaisuussuhteiden selvittämiseen. On todettu, että liukenevaisuus riippuu paineesta ja lämpötilasta. Esim. 600 asteessa ja 2.000 bar'in paineessa on kvartsin liukenevaisuus vesihöyryyn peräti 0,76 %. Liukenemistuloksen on katsottu olevan Si (OH)₄:a. Myöskin kiisumineraaleilla on näitä kokeita tehty, mutta tulokset eivät ole olleet yhtä lupaavia kuin kvartseilla.

Kolmantena tapana tutkia malmien alkuperää on koettaa selvittää, millaisissa olosuhteissa sen liuoksen, josta malmi on kiteytynyt, olisi pitänyt olla, jotta se olisi kyennyt kuljettamaan ja muodostamaan ko. malmin. Liuoksen ja siitä kiteytyneen sakan kemiallisten kokoomusten välisten suhteiden selvittämiseen on uhrattu paljon työtä. Varsinkin silikaattisysteemien tasapaino-

tiloja on tutkittu erilaisissa fysiko-kemiallisissa olosuhteissa. Kokeellisesti on todettu, että jos määrätty ehdot on täytetty, hivenaineiden jakautumista malmi- ja muissa juonimineraaleissa voidaan pitää kriteeriona alkuperäisen liuoksen kemiallisen kokoomuksen määrittämiseksi. Tämä erällä tavalla deduktiivinen menetelmä on osoittautunut käyttökelpoiseksi sellaisissa esiintymissä, joiden muodostumislämpötila ja -paine sekä ionilaadut ja aktiivisuuskertoimet on voitu määrittellä muilla keinoilla. Vaikeuksia tuottanevat sellaiset seikat kuin eri malmineraalien muodostumisaikojen väliset suhteet sekä hivenaineiden esiintymisen mahdollinen kompleksisuus malmimineraaleissa. Hallittavissa ei myöskään ole metallikompleksi-ionien esiintyminen itse kantaliuoksessa.

Oman lisänsä malmien syntyolosuhteiden selvittämiseen ovat tuoneet isotooppitutkimukset. Mineraalien, malmeista puheenollen lähinnä kiisujen, rikin isotooppien välisen suhteen on todettu vaihtelevan erilaisten esiintymien kesken. Meteorittien rikissä S-32/S-34 suhde on vakio, nim. n. 22,20. Sen on oletettu olevan näiden isotooppien alkuperäinen suhde ja vallitsevan myöskin maankuoressa olevassa neitseellisessä rikissä. Sensijaan malmimineraalien isotooppisuhteissa on huomattavaa vaihtelua. Ensimmäinen tulos tällä linjalla oli se, että luultiin jossakin esiintymässä vallitsevan saman suhteen riippumatta mineraalista tai kiderakenteesta. Toinen havainto oli, että suhde riippuu rikin lähteestä. Korkea S-32/S-34 suhde viittaa sedimenttisten sulfidien alkuperään, kun taas matala sulfaattiseen. Useimmilla kiisuilla suhde on kuitenkin lähellä meteoriittista. Myöhemmin on todettu, että suhde vaihtelee samassakin esiintymässä. Tämä taas on johtanut uusiin tutkimuksiin ja tulkintoihin. Niiden ehkä ensimmäinen tulos on edellistä tukeva, nim., että mitä kauempana toisistaan ajallisesti kiisut ovat synnyltään jossakin esiintymässä, sitä enemmän niiden rikin isotooppisuhde poikkeaa meteoriittisesta. Tämä vaihtelu antaa aiheen olettaa, että syrjäyttämisen kautta syntyneet kiisut voidaan erottaa eksolotiotietä syntyneistä. Myöskin syrjäyttämisen mekanismia voidaan selittää isotooppisuhteiden avulla. Tällöin tullaan siihen yllättävään tulokseen, että kiisun syrjäyttäessä toista ei vain pienet metallikationit vaihda paikkaa, vaan myöskin suuret rikkianionit. Edelleen on havaittu, että maan pinnalla tapahtuvassa malmien sekundaarisessa rikastumisessa syntyvät mineraalit ovat erotettavissa alkuperäisistä juuri isotooppisuhteen avulla.

Edelläkosketellut ja monet muut laboratoriokeikkeet ovat sovellettavissa sellaisiin magmaattisiin tai sedimenttisiin malmiesiintymiin, jotka eivät ole syntymänsä jälkeen joutuneet maankuoren liikuntojen kohteeksi. Sensijaan metamorfoosin, maankuoren liikunnoista johtuvan kivilajien ja malmiesiintymien muuttumisen, jäljittelemineen on hyvin vaikeasti toteutettavissa laboratoriossa. Nämä prosessit tapahtuvat syvällä maankuoressa, suuren paineen alaisina ja huomattavan korkeissa lämpötiloissa. Niihin ottavat osaa suunnattomat massat, ja prosessit kestävät äärettömän pitkiä aikoja. Tosin lämpötila ja paine voidaan hallita laajalla alueella. Mineraalisynteesijä on suoritettu suurpaineissa, aina 70.000 atm. saakka, joka vastaa n. 160 km:n syvyyttä maankuoressa. Tämä on paljon yli sen syvyyden, missä alueellismetamorfoosin oletetaan tapahtuvan. Näissä paineissa joillakin mineraaleilla, kuten kvartsilla, on oma suurpaine-kuotonsa, toiset taas ovat täysin epäpysyviä ja muuttuvat muiksi mineraaleiksi.

Metamorfisten malmien syntyolosuhteitten selvittäminen kiinnostaa ennenkaikkea niitä geologeja, jotka

työskentelevät vanhan kallioperän alueella, kuten Fennoskandiassa. Tällä tutkimusalalla on monia kohteita, joitten ratkaiseminen antaa käytännön geologille entistä terävämmät aseet malmiesiintymän löytämiseen ja sen hyväksikäyttöön. Laboratorioissa voidaan saada aikaan samoja mineraaleja, joita syntyy sedimentaatiossa tai magman kiteytyessä. Selvittämättä on kuitenkin, miten nämä mineraalit käyttäytyvät kontakti- tai alueellismetamorfoosissa. Kenttätutkimuksissa havaitaan ns. metamorfista differentioitumista ja mineraalien konsentroitumista geologisen rakenteen määrättyihin kohtiin. Selvitystä kaipaava kysymys, missä laajuudessa tällainen konsentraatio voi tapahtua ja mitä fysiko-kemiallisia edellytyksiä se vaatii muodostaakseen käyttökelpoisen malmiesiintymän.

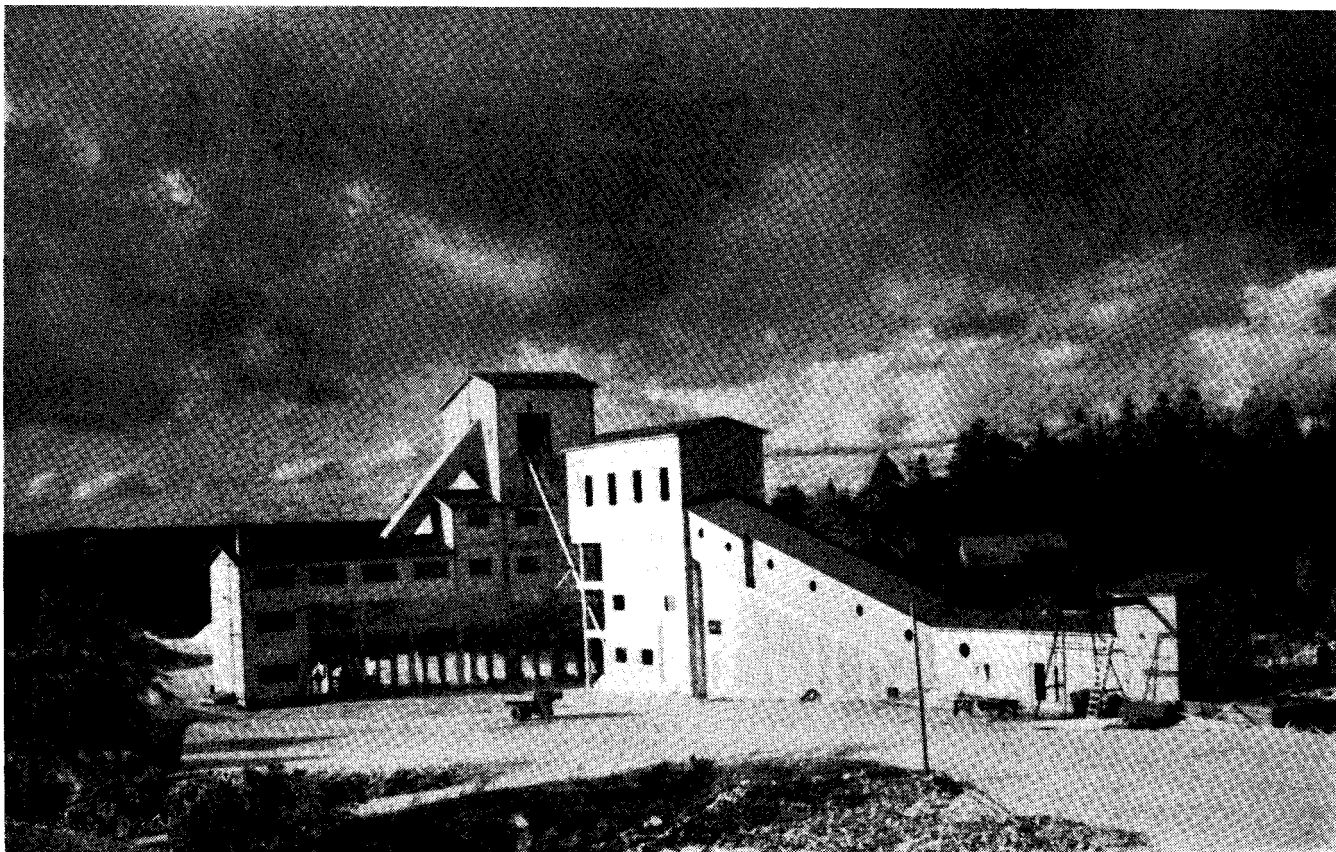
Edelliseen läheisesti liittyvä on viime aikoina erikoisen mielenkiinnon kohteeksi tullut mineraalien ja malmiesiintymien remobilisatio, ts. voivatko ne joissakin olosuhteissa tulla uudelleen liikkuvaan tilaan ja siirtyä uusiksi malmiesiintymiksi.

Fysiikallisia ja kemiallisia suureita voidaan vaihdella laboratoriokeikkeissa, ja niissä varmasti päästään hyvin lähelle maankuoressa vallitsevia olosuhteita. Mutta aika on toistaiseksi tekijä, joka ei ole antautunut tutkijalle. Itse reaktiot tapahtuvat kokeissa usein aivan hetkellisesti. Tutkimuskohde voidaan pitää halutuissa olosuhteissa ehkä vuosia, parhaissa tapauksissa muutamia vuosikymmeniä. Mutta mitä tämä on maankuoren historiassa. Vanhimpien kivien absoluuttiseksi iäksi on saatu n. 3,5 miljardia vuotta, ja koko tämän ajan ne ovat olleet geologisten prosessien alaisina.

Lopuksi voidaan kysyä, mihin kaikki tämä tutkimus pyrkii. Sitä suoritetaan yliopistoissa, korkeakouluissa ja yksityisissä laboratorioissa. Perimmäisenä tarkoituksena on saada yleisesti hyväksytty vastaus kysymykseen, millä tavalla malmit ovat syntyneet, ja millä tavalla ne ovat tulleet siihen paikkaan ja niihin olosuhteisiin, joista ne löydämme. Onko se ehkä jokin kolmesta tämän hetken mahdollisuudesta, nim. sulfidisula, vesiliuos tai kaasufaasi, vai jokin aivan tuntematon tapa. Kun ratkaisu on saavutettu, voidaan uusien malmien etsinnässä luopua nykyisestä empiirisestä tavasta, joka perustuu siihen, että havaitaan, miten tunnettu malmi esiintyy ja etsitään paikkoja, joissa samat olosuhteet toistuvat. Menetelmä on epävarma, sillä olosuhteet, jotka ovat otolliset yhdessä paikassa eivät ole sitä toisessa. Tämän takia malmeja ei uskalleta etsiä muualta kuin sieltä, mistä on saatu välittömät vihjeet.

Abstract

Recent research work in the field of the ore forming processes are discussed. The laboratory studies concerning for instance mineral synthesis, solubility of solids in gases and liquids, and the isotope chemistry have increased the understanding of the ore deposition. Many of the processes of the nature can be repeated in the laboratory. The works under the high pressure and temperature show the way, how to study the metamorphism in the laboratories. There are still many open questions though, and many factors are not fully understood or under the controll. One of them is the time. The processes in the nature take place during the geological eras, while an experiment can be held under the wanted circumstances only a number of years or a few decades at most.



FÖRBYN KALKKITEOLLISUUS

Dipl.ins. Risto Alanko, Karl Forsström, Oy Förby

Historiikka

Vanhin suomalaista kalkkiteollisuutta koskeva historiallinen tieto on peräisin 12 päivältä heinäkuuta 1329. Tällä päivämäärällä on Turun Tuomiokirkon Mustassa Kirjassa — nimitys johtuu kirjan mustista kansista — merkintä Förbystä kotoisin olleen Olle Fören tekemästä lahjoituksesta, jolloin hän »oman ja vanhempiensa sielujen pelastukseksi» lahjoitti »kalkkivuoren» Turun Pyhän Marian ja Pyhän Henrikin kirkolle. Tri Gardberg'in mukaan lahjoitus tapahtui todennäköisesti niiden lisärakennustöiden toteuttamista varten, jotka 1300-luvulla muuttivat Turun Tuomiokirkon ulkonäön. On siis ilmeistä, että jo tuolloin on Förbyssä poltettu kalkkia melko suuressa mittakaavassa.

Seuraava tieto Förbyn kalkkikivestä on 1500-luvulta, jolloin Turun linnan Katharina Jagellonian rukouskappeliin on tehty marmoripylväät Förbyn marmorista.

Tämän jälkeen meidän onkin siirryttävä aina vuoteen 1882 ennenkuin taas voimme saada tietoja Förbyn kalkkiteollisuudesta. Tämä vuosi on merkittävä koko Suomen kalkkiteollisuudelle, sillä kyseisenä vuonna merikapteeni, tilanomistaja *Karl Teodor Forsström* aloitti Förbyssä nykyisessä mielessä teollisessa mittakaavassa kalkkikiven louhinnan ja kalkin polton. Louhittavan kalkkikiven hän sai omilta mailtaan. Hän nimittäin

omisti Övergård-nimisen perintötilan, johon hän myöhemmin liitti ostamalla naapuritalon Nedergård'in. Kauppahinta oli 8.500 mk.

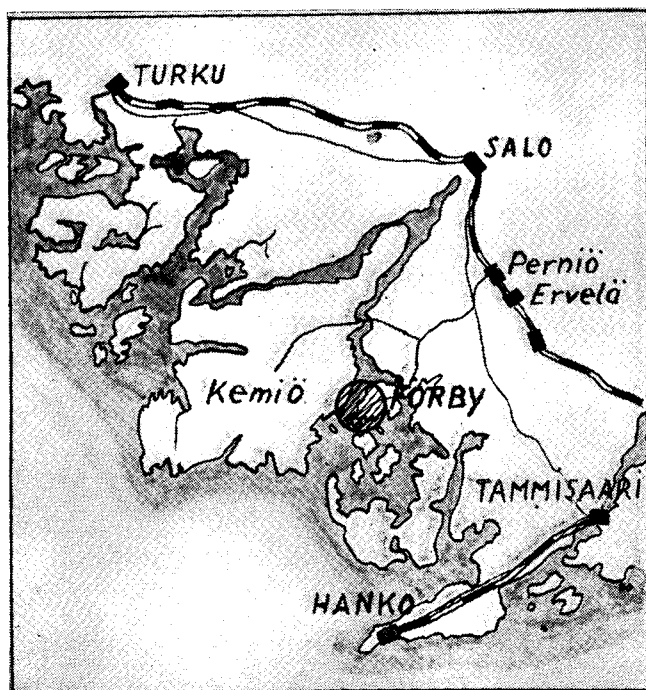
Kapteeni Karl Forsström on kiistattomasti huomattavimpia Suomen kalkkiteollisuuden uranuurtajia. Niinpä hänen asiantuntemustaan käytettiin hyväksi mm. kun aloitettiin kalkin poltto nyt rajan takana olevassa Ruskealassa. Mielenkiintoista nykyajan ihmiselle on todeta, että Ruskealan kahden kalkkiuunin perustamiskustannukset kapteeni Forsström arvioi 20.980 mk:si ja sammutetun kalkin valmistuskustannukset hän laski Förbystä saadun kokemuksen perusteella nousevan 30 penniin hehtolitralta.

V. 1897 merikapteenimme perusti »filiaalini» Lohjalle ja hänen sormensa ovat olleet pelissä myös Paraisten kalkkiteollisuuden kehittämisessä.

Sijainti ja geologia

Förbyn kalkkitehdas — Karl Forsström Oy — sijaitsee Särkisalon pitäjässä Isoluodon saarella. Kartasta kuva 1 nähdään Förbyn sijainti ja voidaan todeta, että lähin »riittävän suuri» asutuskeskus on Salo. Tuotanto markkinoidaan Perniön ja Ervelän asemien kautta.

Geologisesti Förby kuuluu Geologisen tutkimuslaitoksen Perniön karttalehdelle. Yleiskulkusuunta seudun pääkilajilla kiihlegneissillä on 60—70° itään. Tässä perus-



Kuva 1. Föörbyn sijainti

massassa on melko yhtenäinen kalkkigneissivyöhyke-
jonka kulku seuraa gneissin kulkusuuntaa. Kalkkigneis-
sissä ovat useat pitkät ja kapeat kalkkikivi-
juonet. Näistä ovat useimmat olleet aikanaan avolouhinnan kohteina.

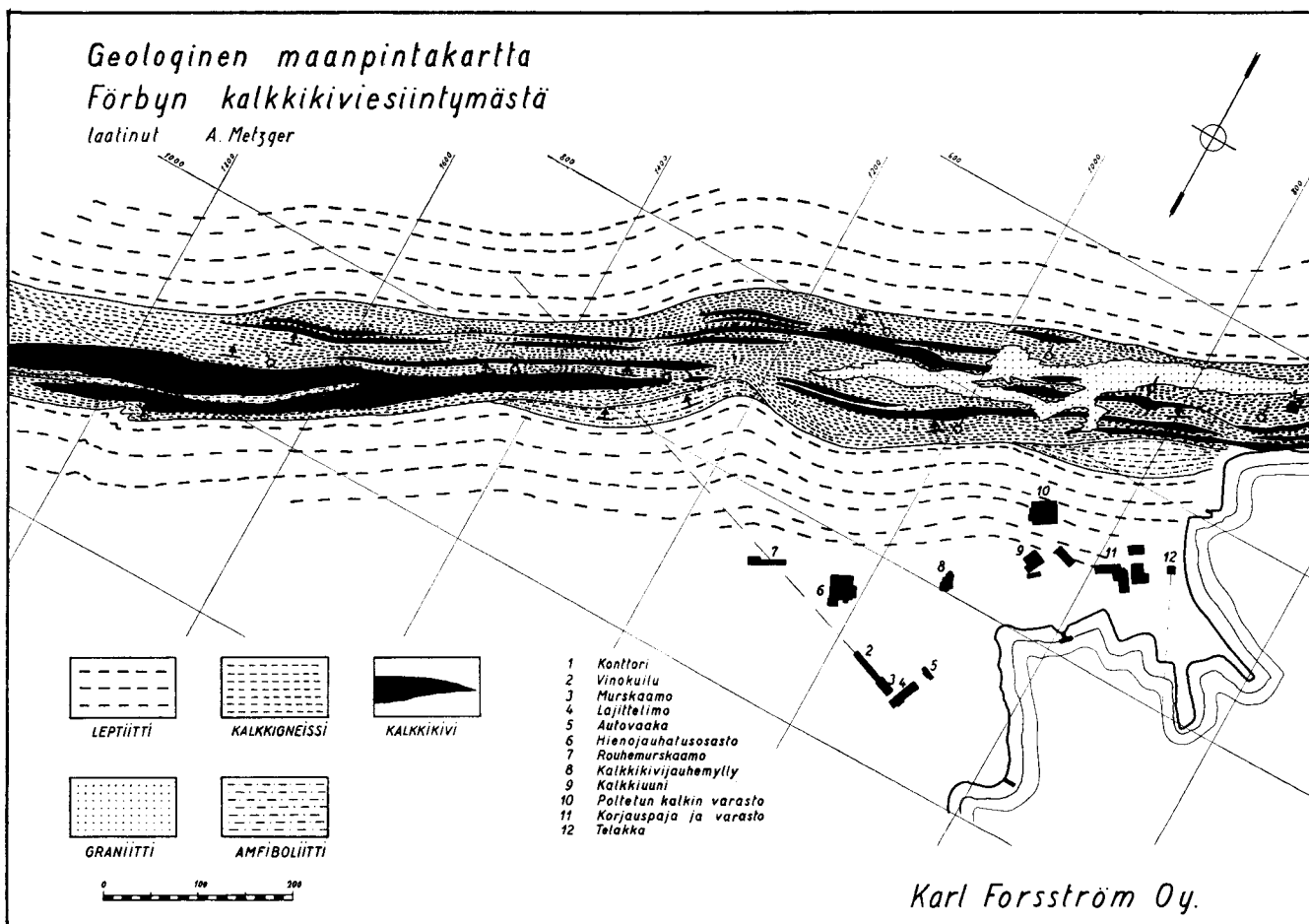
Kalkkigneississä ja myös kalkissa on useita epä-
säännöllisiä amfiboliittisulkeumia. Kuvassa 2 näkyvä itäisin ja
suurin esiintymä on nykyään ainoa louhinnan kohde.
Tämä pääesiintymä on n. 560 m pitkä ja sen paksuus on
suurimmillaan 35 m. Louhintakelpoisen kalkkikiven määrä
yhtä syvyyttä kohti on n. 30 000 tonnia. Kaada maan
pinnalla on 70° etelään, mutta loivenee syvemmälle men-
täessä.

Kalkkikivi on hyvin puhdasta. Useissa tuotteissa taa-
taan 98—99 % CaCO_3 . Eläinten syötäväksi tarkoitetuista
kalkkituotteista viranomaiset ottavat ajoittain tarkkailu-
näytteitä. Onpa tällöin todettu eräiden näytteiden sisäl-
täneen yli 40 % Ca (yli 100 % CaCO_3 .)!

Edellä sanotusta voimme todeta, että esiintymä on
melko pieni ja sen sijainti ei ole paras mahdollinen, mutta
kiven puhtaus tekee mahdolliseksi kannattavan toimin-
nan harjoittamisen.

Kalkkikiven louhinta

Ennen nykyisten laitosten käyttöönottoa v. 1955 ta-
pautui louhinta, murskaus ja lajittelu täysin käsityönä.
Louhintamenetelmänä oli pitkittäinen makasiinilouhinta.
Lastaus suoritettiin tasolla + 107 m käsiranneista tonnin
kuoppavaunuihin, jotka vedettiin dieselveturilla esiinty-
män painopisteessä olevalle vinokuilulle. Kuilu kulki pit-
kin esiintymän jalkaa. Vaunut nostettiin maan pinnalle,
jossa ne tyhjennettiin kiviluonon. Murskaus ja lajittelu
suoritettiin silon ympärillä olevilla työlaivoilla lekan
toimissa murskaimena. Vanhasta nostotornista lajittelu-
lavoiin on kuva 3.



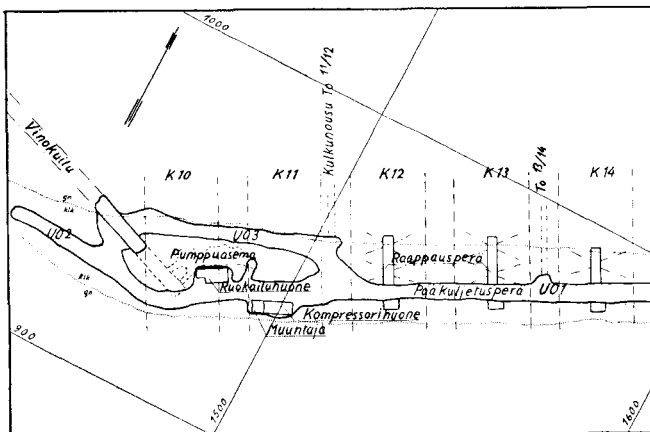
Kuva 2. Föörbyn geologinen kartta.



Kuva 3. Vanha nostotorni ympärillä olevine lajittelulavoineen.

Tason + 160 m aukaisu

Jo vuonna 1950 tehtiin suunnitelmat nykyistä + 160 m:n tasoa varten, joka on 150 m maanpinnan alapuolella. Tällöin päätettiin hylätä vanha nostokuilu ja rakentaa uusi vinokuilu 15° kaltevuuteen. Kuvassa 2 näkyy vinokuilun (numero 2) sijainti verrattuna esiintymään ja teollisuuslaitoksiin. Tämän kuvan perusteella voidaan myös ymmärtää tämän erikoisen loivan kuilun valintaan vaikuttaneet tekijät. Ensiksikin on kivi haluttu saada maan pinnalle mahdollisimman lähellä satamaa, koska vielä tuohon aikaan merikuljetukset olivat pääkuljetusmuoto Förbyn tuotteille. Toiseksi kaikki jalostuslaitokset ovat lähellä rantaa ja näin maanpäällinen kuljetusmatka on saatu vinokuilun ansiosta lyhenemään.



Kuva 4. Tason + 160 m aukaisu.

Muuten oli alkuperäinen suunnitelma pääpiirteissään seuraava. Kuljetukset maan alla suunniteltiin suoritettavaksi dumperilla — ajateltiinpa aluksi kiven ajamista maan pinnalle asti dumperilla. Tästä suunnitelmasta kuitenkin luovuttiin ja nosto päätettiin suorittaa viiden tonnin koiralla. Nostokoneeksi tilattiin eräänlainen muunnettu Koepe-kone, jossa köysi kiertää kolmasti vetotelan ja ruuvivaikutuksen estämiseksi tarvittavan vastatelan ympäri. Kuilu suunniteltiin ajettavaksi 80 m + 160 m:n tason alapuolelle. Näin syntyneeseen 20 metrin pystysuoraan korkeustilaan ajateltiin sijoittaa murskaamo tarpeellisine siilotiloineen sekä täyttöasema. Tämän suunnitelman pohjalta ajettiin vinokuilu vuosina 1950—54 tasolta + 107 m ylöspäin maan pintaan.

Eräiden ikävien geologisten ja teknillisten yllätysten johdosta syksyllä 1954 voitiin todeta, että + 107 m:n tasolla oli kiveä enää kahdeksaksi kuukaudeksi. Tuotannon keskeytymistä ei voitu sallia ja koska toiselta puolen oli mahdotonta 8 kk:ssa louhia 330 m kuilua, louhia ja rakentaa murskaamo sekä tämän ohella avata taso ja tehdä tarpeelliset louhinnan valmistavat työt, oli tehtävä eräitä erikoisratkaisuja.

Tärkein suunnitelmien muutos oli karkeamurskaamon rakentaminen maan pinnalle. Tähän ratkaisuun uskallettiin mennä, koska suureen koiraan voidaan kuormata kivi murskaamattomana, kuva 7. Näin saavutettiin huomattava aikasäästö, koska murskaamo voitiin rakentaa yht'aikaisesti kuilunajon kanssa. Samalla myös kuilu lyheni 80 m. Pitkällä tähtäimelläkin tehty ratkaisu oli edullinen, koska näin sama murskaamo voi palvella useampia tasoja.

Kuvassa 4 on esitetty tason + 160 m aukaisu. Kuvasta nähdään, että vinokuilu läpäisee kalkkikiven jalkapuolen kontaktin juuri tason korkeudella. Välittömästi sen jälkeen, kun kuilu oli saatu tasolle + 160 m, aloitettiin louhia U0 3:sta. Tätä myöhemmin kuljetusperäksi muutettua perää käytettiin alussa poikittaisten kamarien K 10 ja K 11 kiven lastaukseen raappaamalla kivi suoraan koiraan. Samanaikaisesti kuilunajon kanssa tehtiin kamariin K 10 ja kamarien K 11 ja K 12 välipilariin kulkunousut haulikairaamalla 95 cm:n myöhemmin levitettävät reijät tasolta + 107 m. Näillä järjestelyillä voitiin varsinainen luhinta tasolta + 160 m aloittaa suunnitelmien mukaan kesäkuun 1 p:nä 1955.

Avaustöihin kuuluivat edellisten lisäksi:

- Kuilun kiskoitus 25 kg:n kiskolla
- Vesisäiliön ja pumppuhuoneen luhinta. Automatisoidut pumput ovat asennetut varsinaista vesisäiliötä alemmaksi.
- Muuntoaseman rakentaminen. Kaivokseen syötettävä jännite on 10 000 V.
- Kompressoriaseman teko. Paikallisista olosuhteista johtuen oli edullisempaa rakentaa kompressoriasema maan alle. Puhdas ilma imetään nousua pitkin ylemmältä tasolta öljysuodattimen läpi.
- Ruokailuhuone sekä työnjohtajan konttorihuone.
- Pääperän ajo, jossa tyhjennys tapahtuu siirrettävän raapasillan avulla.

Varsinainen luhinta

Louhittava kalkkikivi on yleensä hyvin lujaa, mutta varsinkin itäpäässä esiintymää on runsaasti lustapintoja, jotka tekevät sekä kalkkikiven, että kattopuolen raakun epävarmaksi. Tämä tekee makasiinilouhinnan vaaralliseksi. Toinen painava syy ensimmäisissä kamareissa käy-

tetyt makasiinilouhinnan hylkäämiseen on esiintymän 50°-60° kaltevuus, joka tekee makasiinilouhinnan hyvin hankalaksi. Jalkapuolella ei ammuttu kivi laskeudu alhaalta lastattaessa, vaan makasiini täyttyy louhintakattoa myöten, vaatien paljon käsityötä. Kattopuolella taas syntyy liian suuria etäisyyksiä louhintakattoon.

Nykyään käytössä oleva louhintasysteemi on välitasolouhinta poikittaisissa kamareissa pitkällä reijillä, kuva 5. Kamarin leveys on 20 m ja välipilarit ovat 8 m. Suppiloista nousee kuitenkin makasiinilouhinnan tapaan mahdollisimman ylös, jotta kattopuolelle ajettava irrotusnousu ja sen ikävä levitys jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Näin ollen voitaneen louhintamenetelmää pitää välitasolouhinnan ja makasiinilouhinnan yhdistelmänä.

Pitkäreikäporaus suoritetaan väliperästä käsin avatulta hyllyltä alaspäin suunnatuin pystysuorin reijin. Räjähdyttämisen suoritetaan millisekuntinallailla. Taulukossa 1 on esitetty louhintatehot eri louhintamenetelmillä.

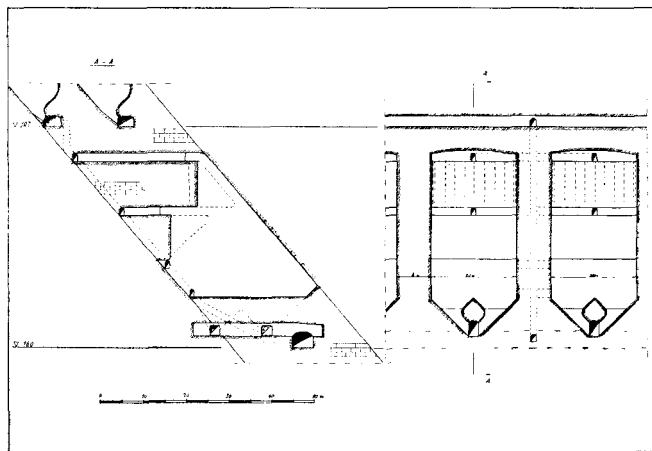
	Makasiinilouhinta	Välitasolouhinta		
		Hyllyn levitys	Pitkäreikäporaus	Yhteensä
Reikien pituus m	3,2	2,4—3,2	8—11	
tonnia/porarivuoro	185	78	302	197
tonnia/rusnausvuoro	452	—	—	—
tonnia/miesvuoro	131	78	302	197
porametria/porarivuoro	50	65	27	44
triniittiä gr/tonni	117		57	

Taulukko 1. Louhintatehot eri louhintamenetelmillä.

Louhinnan valmistavina töinä tehtävät 50°-70° nousut ajetaan ilman telineitä. Väliperistä tuleva kivi lastataan käsin kumipyöräisillä työntökärryillä. Taulukossa 2 on esitettyä peränajotehot.

Suuruus m	Perä		Nousu 50—65°
	5×4	2×1	2×2
jm/porarivuoro	0,97	2,08	1,93
porametria/jm	71,9	32,3	33,6
triniittiä kg/jm	34,2	15,9	16,2
keskikatko m	2,04	1,68	1,87

Taulukko 2. Tehot perän- ja nousunajossa.



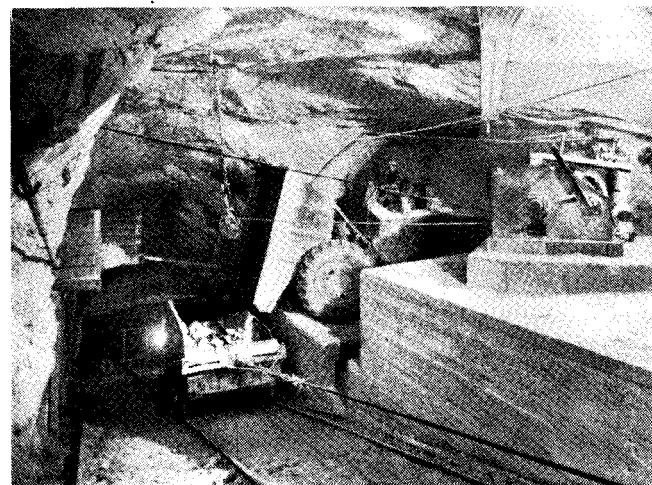
Kuva 5. Välitasolouhinta.



Kuva 6. Raappalastaus dumpperiin.

Lastaus tapahtuu yleensä raapoilla. Ainoastaan nousunajosta tuleva kivi lastataan Eimco 21-lastauskoneella kuljetustasoa 1 m korkeammasta poikkiperästä. Raappalastauksessa viime vuoden keskilastausteho miesvuoroa kohti oli 217 tonnia.

Kuljetus tapahtuu yksinomaan 5,5 tonnin dumppeilla, joita on käytössä kaksi kappaletta. Nykyisellä n. 200 metrin kuljetusmatkalla vuoronoston ollessa n. 500 tonnia niillä on runsaasti ylikapasiteettia. Ainakin toistaiseksi voidaan dumpperikuljetukseen olla hyvin tyytyväisiä. Kuvassa 6 näkyy kiven lastaus dumpperiin, joka kuvassa 7 tyhjentää kuormansa koiraan. 5,5 tonnin kuor-



Kuva 7. Dumpperi on tyhjentänyt kuormansa koiraan. Vastakkaiselta puolelta kuulua raapattiin kivi alkuaikoina suoraan toiseen kuvassa näkyvän koiran vastapäin olevaan koiraan.

man kaataminen koiraan yhdessä romahduksessa tuntui suunnitteluvaiheessa peloitavalta. Alkuaikoina pyörien laakereita särkyikin melko usein, mutta nyt tilanne on saatu hyväksi käyttämällä tärinänvaimennusmattoa useamman kertaisena sosituksena koiran akselien ja lavan välissä. Täyttöpäikällä on kumimatto myös kiskon ja ratapölin välissä.

Kiven nosto tapahtuu automaattisella ennen mainitulla Koepe-nostokoneella, jossa koirat ovat toistensa vastapainoina. Nostomatka on 550 m ja nostonopeus on 3 m/sek. Köönsien kuluminen on melko suuri johtuen tämä lähinnä tarpeellisen kitkan saavuttamiseksi vaadittavasta alileikatusta teräksisestä köönsiurasta. Köödet vaihdetaan noin 6—8 k:n kuluttua, jolloin ne voidaan kuitenkin vielä käyttää raappaköysinä.

Kiven murskaus ja lajittelu

Kivi nostetaan kaivoksesta karkeamurskaamon yläpuolella olevaan 70 tonnin siiloon. Syöttöpöytä syöttää kiven Schlagbrecher-murskaimeen, jossa se murskataan alle 250 mm:n kärkeuteen. Murskattu kivi nostetaan puoliautomaattisella koiralla lajittelimoon, jossa se seuloetaan viiteen eri karkeusluokkaan ja lajitellaan neljään laatuluokkaan. Kivi lajitellaan kuljetushihnoilta taskuihin, joista se joko myydään sellaisenaan tai ajetaan kuorma-autolla edelleen jalostettavaksi. Kuvassa 8 on esitetynä kaaviokuva kiven murskauksesta ja lajittelusta.

Numerotietoja kaivoksesta

Käyttöluvut vuodelta 1957.	
Kokonaisnosto kaivoksesta tonnia	139.393
Hylkykivi-%	16,0
Keskimääräinen vuoronosto tonnia	454
Nostettu kiveä tonnia/miesvuoro	30,8
Räjähdysainetta gr/tonni	207
Sähkön kulutus kWh/tonni	
Kaivos	4,40
Murskaamo	1,12
Lajitteliimo	0,60

Koneet ja kalusto

Kompressorit	OK 6 ja JK 4
Porakoneet	Tampella T 10 ja Atlas Copco RH 656
Porat	Coromant ja Kometa
Jatkotankokalusto	1" ø köönsikierre
Poranteroituskone	Grinder Rockmaster
Raappakoneet	Malli LK, 50 kW ja Sala 2 SS 40
Raapat	Holcomb 1675 mm
Dumpperit	Orenstein-Koppel 4,5 m ³ ja Aveling-Barford 4 ½ cuyd
Pumput	G. A. Serlachius Oy, 6 AV—60, nostokorkeus 180 m, 1 000 litr./min.
Nostokone	Kone Oy, nopeus 3 m/sek, 50 kW, kuorma 6 ton, köysi 22 mm ø
Kaivoskoirat	A. Hansson & Co. Oma paino 4 800 kg, nettokuorma 6 000 kg.
Syöttöpöytä	A. Hansson & Co. 1 400×3 500 mm, 26 kW, kommutaattorimoottori, kierrosluku 440—1 440.
Karkeamurskain	Schlagbrecher No 6, 630×900 mm, 100 kW.
Murskatun kiven koira	Kone Oy, 4 400 kg, nopeus 0,9 m/sek. köysi 24 mm. 15 kW.

Syöttöpöytä	A. Hansson & Co, 1 400×2 500 mm, 4 kW.
Tärysäleikkö	Edw. Larsson & Co. 2-pohjainen, säleikköväli 150 mm ja 100 ø, 5,5 kW.
Täryseula	Edw. Larsson & Co, 3-pohjainen 55 mm □, 30 mm □ ja 10 mm □, 5,5 kW.
Lajitteluhihnat, isot	Leveys 90 cm, 3,3 kW.
Lajitteluhihnat, pienet	Leveys 50 cm, 3,0 kW.
Sekundäärimurskain	Karhula AR-60, 600×400 mm. 26 kW.
Automaattikoira	Kone Oy, kuorma 700 kg, nopeus 0,3 m/sek, köysi 15 mm, 1,8 kW.
Pölynpoistojärjestelmä	Valmet Oy, puhallin KPS 50—MO 5, 11 kW. Pyörrepuhdistaja CLK — 45 M.
Siilojen luukut	A. Hansson & Co. 5,5 kW. Neljällä luukulla yhteinen moottori.

Kiven jalostus

- Kiven jalostaminen tapahtuu
 - polttamalla kalkiksi
 - jauhamalla erilaisiksi kalkkikivijauheiksi.
 - murskaamalla rouhetuotteiksi.
- Kuva 8 esittää kaaviot eri jalostuslaitoksista.

Kalkin poltto

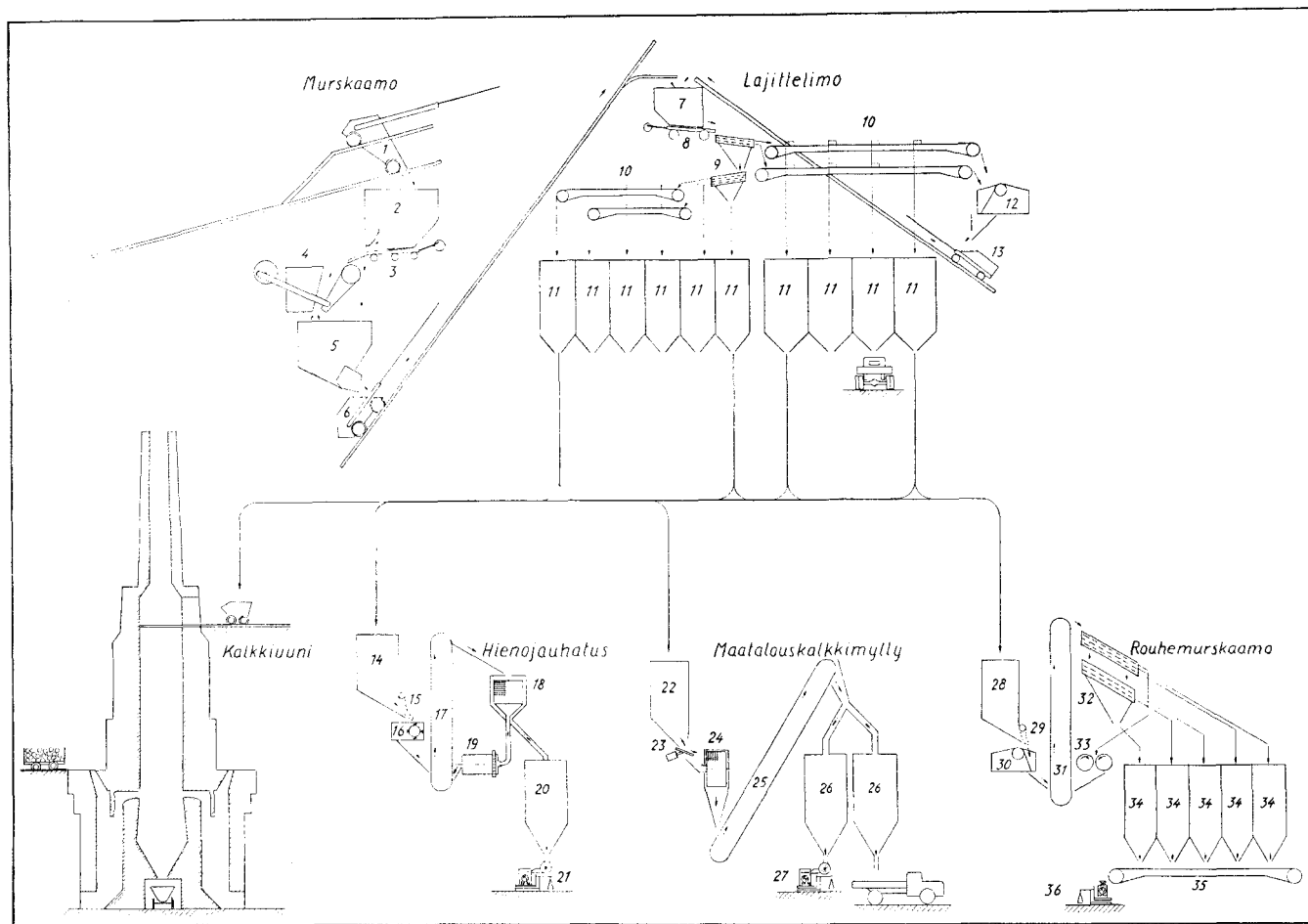
Kalkkiuuni on maan vanhin käytännössä oleva kuilu-uuni. Uuni on n.k. Schytt-mallia, jossa polttoaine, heikko-laatuinen puu poltetaan uunin kummallakin puolella olevissa tulipesissä, joista palokaasut ohjataan kiviakuiluun.

Uunin käyttöluvut v. 1957	
Polttettua kalkkia tonnia/vrk	22,6
Puun kulutus m ³ /tonnia	1,39
Kalkin akt. Ca0-%	77,9

Kalkkikiven jauhatus seulakuulamyllyllä.

Kaivoksesta tuleva alle 30 mm materiaali jauhetaan maanparannuskalkiksi, jonka hienous on määritelty asetuksessa seuraavasti: »vähintään 50,0 % siitä läpäisee seulan, jonka vapaan aukon sivu on 0,15 mm ja tälle seulalle jäävästä osasta tulee 95,0 % läpäistä sellainen pyöreäreikäinen seula, jonka reijän halkaisija on 2,0 mm». Käytössä oleva seulakuulamylly on hyvin vanha, mutta tehtyjen peruskorjausten jälkeen ovat jauhastulokset olleet hyvin tyydyttäviä. Kyseisen myllytyypin ehkä suurin etu kuivajauhatuksessa on, että se sietää syötettävässä materiaalissa 2—2,5 % kosteuden. Syötön kosteus on kuitenkin hyvin määrävä kapasiteetille. Tämän johdosta myllyn kapasiteetti on suunnilleen sama, jos syöttö on 30—60 mm kuivaa kiveä tai 0—30 mm 1,5 % kosteutta sisältävää kiveä. Kiven syöttö tapahtuu sähkömagneettisella tärysyöttäjällä. Valmis jauhe varastoidaan kahteen teräksestä tehtyyn 60 tonnin siiloon. Toisen siilon alta voi kuorma-auto saada irtojauhetta ja toisen alla on kaksipiippuinen St. Regis-säkituskone. Mylläri hoitaa myös säkityksen.

Seulakuulamyllyn käyttöluvut:	
Myllyn läpimitta mm	1840
Myllyn pituus mm	1 200
Kuulakuormitus kg	1 600
Syöttö mm	0—60
Tuote	alle 1,0
Kapasiteetti tonnia/tunti	4,40
Sähkön kokonaiskulutus osastolla kWh/tonni	8,33



Kuva 8. Kiven maanpäällinen käsittely.

- | | | | |
|-------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|
| 1. Kaivoskoira | 10. Lajitteluhihna | 19. Tankomylly | 28. Kivisiilo |
| 2. Kivisiilo | 11. Kivisiilo | 20. Jauhosiilo | 29. Ketjusyöttäjä |
| 3. Syöttöpöytä | 12. Leukamurskain | 21. Säkityskone | 30. Leukamurskain |
| 4. Schlagbrecher | 13. Koira | 22. Kivisiilo | 31. Elevaattori |
| 5. Kivisiilo | 14. Kivisiilo | 23. Sähkömagneettinen tärysyöttäjä | 32. Seula |
| 6. Murkatun kiven koira | 15. Ketjusyöttäjä | 24. Seulakuulamylly | 33. Valssimurskain |
| 7. Kivisiilo | 16. Vasaramurskain | 25. Elevaattori | 34. Rouhesiilo |
| 8. Syöttöpöytä | 17. Elevaattori | 26. Jauhosiilo | 35. Kuljetushihna |
| 9. Seula | 18. V-screen | 27. Säkityskone | 36. Säkityslaite |

Kalkkikiven jauhatus vasaramurskaimella ja tankomyllyllä.

Parhaista kivilaaduista tehdään erilaisiin teknillisiin tarkoituksiin sekä karjan ruokintaan tarkoitettuja jauheita. Syötettävän kiven karkeus vaihtelee 30—150 mm ja CaCO_3 -pitoisuus 95—99 %. Kivi syötetään ketjusyöttäjällä vasaramurskaimen, jossa se murskautuu alle 4 mm karkeuteen. Alkuperäisessä kytkennässä vasaramurskain oli sarjassa kuulamyllyn kanssa. Kuulamyllyn tuotteesta seulottiin alle 0,3 mm tavara pois kaksipohjaisella tasoseulalla. Seulan ylite palautettiin kuulamyllyn. Tällä kytkennällä muodostivat sekä kuulamylly että seula pullonkaulan jauhatuksessa.

Koska vasaramurskaimen tuotteessa on 45—65 % valmista alle 48 mesh'in jauhetta on tämä saatava pois ennen kuulamyllyn syöttöä. Kytkentää muutettiin niin, että vasaramurskaimen tuote johdettiin seulalle ja seulan ylite palautettiin $4' \times 4\frac{1}{2}$ kuulamyllyn. Seulaksi valittiin Symons-V-screen. Nyt tässä uudessa systeemissä on ainoastaan yksi pullonkaula ja se on lähinnä laboratorio-myllyä mitoiltaan muistuttava kuulamylly. Tämän myllyn kapasiteetin nostamiseksi on tehty paljon työtä. Luonnollisesti ensimmäiset tiedot ylikriittillisistä nopeuk-

sista otettiin ilomielin vastaan. Ensimmäisenä toimenpiteenä nostettiin nopeus 97 %:iin kriittisestä. Tämä aiheutti sen, että oli hylättävä kauhasyöttö. Hitsaamalla myllyn syöttöpään laakerin läpi menevään sylinteriin kierukka pystyttiin tavara saamaan myllyyn. Vaikeamaksi ongelmaksi muodostui tavaran saaminen pois tästä arinamyllystä. Paikallisten olosuhteiden johdosta ei myllyä saatu muutettua kehäpoistomyllyksi ja ei vielä ole ratkaistu tyydyttävästi tavaran poistamista myllystä riittävän nopeasti. Kapasiteetin kohottamiseksi kokeiltiin myös erikokoisia kuulia. Johtuen jauheen heikosta ulosvirtaamisesta eivät pienet kuulat pystyneet tekemään juuri mitään jauhamistyötä täysinäisessä myllyssä. 75 mm:n kuulat osoittautuivat parhaiksi. Kuitenkaan ei kuulilla päästy tyydyttävään tulokseen ja siksi otettiin myllystä arina pois ja muutettiin mylly tankomyllyksi jossa tankotäytytö on 55 %. Nyt tulokset ovat parantuneet huomattavasti. Taulukosta 3 nähdään eri vaihtoehtojen antamat kokonaiskapasiteetit jauhatussysteemille. On huomattava, että pullonkaulana olevan myllyn kapasiteetin nostaminen tonnilla nostaa koko systeemin kapasiteettia n. 2 tonnilla kytkentämuutoksen jälkeen, koska vasaramurskaimen tuotteesta vain puolet joutuu myllyyn. Tämä selittää erittäin edullisen kehityksen.

	Vasaramurskain ja mylly sarjassa	Vasaramurskain ja mylly eri piirissä	
	n = 65 %	75 mm kuulat n = 97 %	75 mm tangot n = 97 %
Syöttö mm	30—150 mm	30—150 mm	30—150 mm
Tuote	98 % alle 0,30 mm	98 % alle 0,30 mm	98 % alle 0,30 mm
Yhteinen kapasiteetti tonnia tunti	1.80	2.77	4.35
Yhteinen sähkön kulutus kWh/tonni	19.50	13.58	9.06

Taulukko 3. Jauhatus 13" × 7" vasaramurskaimella ja 4' × 4½' tankomyllyllä.

Käytössä olevista koneista ovat vasaramurskain ja V-screen kaivosteollisuudessamme melko epätavallisia, joten lienee paikallaan arvostella niitä vähän.

Vasaramurskain, Allish-Chalmers pulverator No 3, jonka syöttöaukko on vain 13" × 7" on kokoonsa nähden erinomaisen tehokas kone. Kuitenkin sen käyttö on hyvin rajoitettua. Jos kiven CaCO₃-pitoisuus laskee 94 %:iin, niin vasaroiden kuluminen tulee aivan liian suureksi.

Symons-V-Screen on täyttänyt suurin piirtein siihen asetetut toiveet. Pienin mahdollinen seulakankaan aukko on 0,2 mm. Tämän pystyssä toimivan sylinterimäisen seulan tärkeimmät edut verrattuna tasoseulaan ovat:

- Sen tilantarve on pieni.
- Sen seulontakapasiteetti seulan pinta-alayksikköä kohti on ilmoitettu 6-kertaiseksi, joka pitää paikkansa.
- Sen käynti on täysin äänetön ja tärinävapaa.
- Se voi seuloa hienompaa tuotetta.

Varjopuolena voitaneen mainita, että sillä voidaan seuloa vain yhtä karkeutta.

Rouhemurskaamo

Parhaasta kalkkikivestä, jonka analyysi on n. 98—99 % valmistetaan rouhemurskaamossa mosaiikkirouheita sekä kanakalkkia. Rouheiden valmistusperiaate on seuraava. Alle 250 mm kivi murskataan ensin leukamurskaimella,

josta se joutuu tasoseuloille ja liian karkea osa murskataan edelleen valssimurskaimella. Paitsi kalkkikivestä valmistetaan myös rouheita mustasta amfiboliitista, jota louhitaan erillisestä pienestä kaivoksesta.

Yhtiön muu toiminta

Korjauspajan yhteydessä on telakka, jossa voidaan korjata n. 600 tonnin vetoisia laivoja. Varsinkin viime aikoina on laivoja ollut runsaasti telakalla kuitenkin yleisimmin vain pohjamaalauksessa.

Lisäksi yhtiöllä on metsää n. 1 000 hehtaaria ja peltoa n. 110 hehtaaria sekä 3 000 omenapuun puutarha.

Tuotanto ja markkinointi

Kuten useampaan kertaan on esitetty, on Förbyn kalkkikivi hyvin korkealaatuista. Luonnollisesti koko yritys saa olemassaolostaan kiittää sen hyvää kiveä. Korkealaatuisten tuotteiden menekki on kuitenkin hyvin hajanainen ja vaikeutena ovatkin kovin monet pikku-artikkelit. Tämä myös on ollut syynä monien pienen jalostusosastojen syntyyn. Vuotuismyyni jakaantuu seuraavasti:

Kiveä	40 000 tonnia
Poltettua kalkkia	7 500 »
Maanparannuskalkkia	26 000 »
Korkealaatuista erilaisia tuotteita	25 000 »

Tuotteista n. 10 % markkinoidaan laivoilla ja 90 % kuljetetaan autoilla Perniön ja Ervelän asemalle tai suoraan kuluttajille.

Sosiaalinen toiminta

Yhtiön palveluksessa on metsä- ja maatalousosastot mukaan laskien n. 170 henkeä sekä sen lisäksi on n. 12 vuokra-autoilijaa jatkuvassa palveluksessa. Henkilökunnasta asuu yhtiön asunnoissa 90 henkeä. Sairaiden hoidosta vastaa yhtiön oma terveyssisar. Henkistä terveyttä saadaan yhtiön omistamassa seurojen talossa, jossa näytetään elokuvia ja pidetään tanssi-iltamia. Saaristolaisten luonnollisin ja tärkein vapaa-aikojen harrastus on nyt, kuten Karl Forsström'inikin aikoina kalastus. Saaliiden runsaudesta pitää huolen oma kalanviljelyslaitos.

S u m m a r y

Karl Forsström Co's limestone plant in Förby is situated some 50 miles southeast of Turku. The firm was founded in 1882. The limestone deposit is of high purity with a CaCO₃ content being as high as 99 % and has a length of ab. 1800 feet and average width of ab. 80 feet. The vein dips 50° to 70° to the east. The yearly quarrying by underground mining is ab. 140.000 ton the quantity of limestone being ab. 10.000 ton per depthfoot. The company produces

limestone for cellulose and rawsugar industry, limestone fine material for different purposes as for glassworks and agriculture (liming soil), meal as food-stuff for animals and quicklime.

Present depth of mine is 500 feet. Fig. 5 shows mining slope system and from fig. 6 and 7 you can see how scraping into dumper and tipping into the 15 inclined hoist is done. Crushing, sorting and further refining is shown from fig. 8.

KUPARISEOSTEIDEN ANALYYSI RÖNTGENMENETELMILLÄ

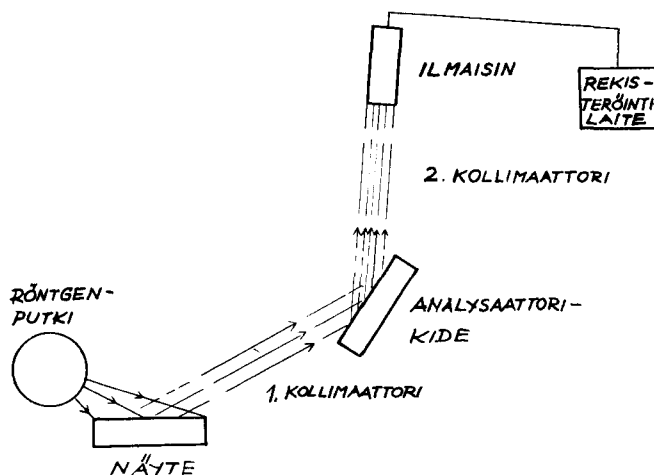
Dipl.ins. Eero Suoninen, Ph.D., Outokumpu Oy, Helsinki

Seuraavassa selostetaan eräitä kokeita, joita tekijä on suorittanut Outokumpu Oy:n malminetsintäosaston röntgenlaitteilla. Kokeissa pyrittiin tutkimaan, mitä mahdollisuuksia olisi eräitten Porin Metallitehtaalla suoritettavien kuparimetallien rutiinianalyysien, jatkuvaan suorittamiseen röntgenmenetelmillä. Käytetty röntgenkalusto on North American Philips Co:n valmistama. Nykyisessä muodossaan se on lähinnä sopiva ainoastaan kvalitatiiviseen ja puolikvantitatiiviseen työhön. Tämä seikka on otettava huomioon edempänä esitettäviä tuloksia arvosteltaessa.

Mittausmenetelmät

A. Fluoresenssimenetelmä. Kuva 1 esittää menetelmän periaatetta. Suuritehoisesta röntgenputkesta lähtevä ensisäteily osuu näytteeseen ja herättää siinä karakteristisen spektrin, jonka viivojen aallonpituus ja intensiteetti riippuu näytteen sisältämistä alkuaineista sekä näytteen paljousuhteesta. Aineen kemiallisella sitoutumistavalla on sen sijaan vain toisarvoinen merkitys. Analysaattorikiteen ja kahden kollimaattorin muodostaman röntgenoptisen systeemin avulla valitaan spektristä aallonpituus, jonka intensiteetti mitataan halutulla ilmaisimella. Näissä kokeissa käytettiin ilmaisimena etupäässä tuikelaskijaa (scintillation counter). Muutamissa tapauksissa käytettiin myös kaasutäytteistä suhteellista laskijaa (proportional counter). Näiden laskijoiden toiminta perustuu ilmaisiin saapuvien röntgenkvanttien aiheuttamien pulslien vahvistamiseen sekä yksilölliseen laskemiseen. Molemmat ilmaisimet kykenevät toimimaan n. 10^5 c/s (= pulssia sekunnissa) laskunopeuksiin asti. Pulseja kerätään määrää, joka riippuu näytteen kokoomuksesta, optisen systeemin dispersiokyvystä ja halutusta analyysitarkkuudesta. Kulunut aika rekisteröidään. Saatua intensiteettiä verrataan standardinäytteen antamaan intensiteettiin. Standardin on vastattava kokoomukseltaan kaikkien aineitten osalta tutkittavaa näytettä. Kun tutkittavan alkuaineen määrä standardissa tunnetaan tarkoin, voidaan siitä ja standardin sekä näytteen antamasta intensiteettisuhteesta päätellä aineen pitoisuus näytteessä. Suurempaa tarkkuutta haluttaessa on tapana valmistaa intensiteetti-pitoisuus-kalibrointikäyrä useita standardeja käsittävän sarjan avulla.

Muut näytteen sisältämät aineet voivat vaikuttaa huomattavasti analysoitavan viivan intensiteettiin. Samat pitoisuudet jotakin alkuainetta suuresti toisistaan poikkeavissa matriiseissa saattavat antaa jopa suuruusluokaltaan toisistaan poikkeavat intensiteetit (matrix effect). Tämä rajoittaa suuresti fluoresenssimenetelmän soveltuvuutta sellaisten näytteiden tutkimiseen, joissa matriisin kokoomus saattaa vaihdella suuresti. Menetelmä soveltuu sen sijaan hyvin esim. teolliseen rutiinianalyysiin, jossa valmistettavan tuotteen nimelliskokoomus tunnetaan ja halutaan tarkkailla suhteellisen pieniä vaihteluja. Edel-



Kuva 1

leen se soveltuu hyvin puolikvantitatiiviseen analyysiin täysin tuntemattomista näytteistä, jolloin sen suurena etuna on, että se rekisteröi määrättyllä järjestyslukualueella kaikki alkuaineet.

B. Absorptiomenetelmä. Kulkiessaan aineen läpi röntgensäteen intensiteetti vähenee eksponenttilain mukaisesti:

$$I = I_0 \cdot \exp(-\mu m)$$

I_0 = tulevan säteen intensiteetti

I = lähtevän » »

m = ainemäärä säteilykimpun poikkipintayksikköä kohti

μ = absorptiokerroin

Mittaamalla I ja I_0 sekä m saadaan μ määrättyksi. Koska μ puolestaan riippuu aineen sisältämien alkuaineiden laadusta ja paljousuhteista, tätä menetelmää voidaan käyttää analysointiin.

Suoritettut mittaukset

1. Lyijymääräys messingeistä.

Kuvan 2 muotoisesta valetusta näytteestä leikattiin sen rengasosasta koekappale, jonka toinen tasapinta hiottiin 320-hiekkapaperihienouuteen asti. Varsiosan käytämisestä koekappaleeksi luovuttiin, jotta vältettäisiin

valettaessa ehkä tapahtuneen suotautumisen aiheuttamat virheet.

Tästä pinnasta suoritettiin lyijyn fluorensiansalyysi mittaamalla $PbL\beta_{1,2}$ -kaksoisviivan intensiteetti seuraavissa koelolosuhteissa:

- Säteilykohtion läpimitta n. 16 mm Ø
 W-putki, 50 kV, 40 mA
 Tuikelaskija, jännite 925 V
 Analysaattorikide: LiF
 1. kollimaattori: $1/8" \times 2"$
 2. » : $.01" \times 4"$

Säteilyn taustakorjausta ei suoritettu, koska taustasäteilyn määrä riippuu vain vähän Cu-Zn-suhteesta, joka pysyi eri näytteissä suunnilleen vakiona.

Kustakin koekappaleesta suoritettiin 5 eri mittausta, joiden välillä näytteenpidin poistettiin paikaltaan ja asetettiin jälleen takaisin. Tällä menetellyllä koetettiin eliminoida hajonta, joka johtui näytteenpitimen huonosta paikoittamismekanismista k.o. laitteessa. Vaikka epäilemättä voidaan vähentää virhettä, sitä ei voida täysin eliminoida. Tämä virhelähde osoittautuikin tärkeimmäksi esteeksi k.o. röntgenkaluston käyttämiselle kvantitatiivisiin mittauksiin.

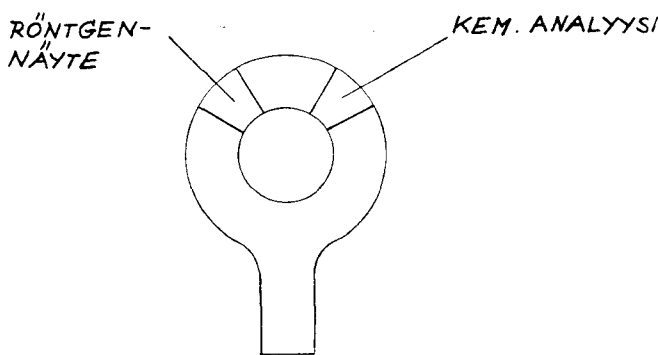
Jokaisessa mittauksessa käytettiin automaattirekisteröintilaitetta, joka mittasi 64.000 pulssin saapumiseen kuluvan ajan. Tämä aika on käänteinen mitta intensiteetille. Kuten edellä selostettiin, käytettiin keskiarvoa viidestä yksityisestä mittauksesta. Pitoisuudesta riippuen vaihteli yksityisen mittauksen aika 0,5—2,5 minuutin välillä.

Putken primäärisäteen intensiteetin kontrolloimiseksi suoritettiin eri koekappaleitten välillä vastaava mittaus puhtaasta lyijylevystä samoissa olosuhteissa. Näiden mittaustulosten vaihtelut kuvastavat, paitsi tilastollista hajontaa, myös muutoksia putken antamassa primäärintensiteetissä. Jos erääntä ilmeisesti sähköverkon äkillisestä kuormitusvaihteluista johtuvat epänormaali arvot jätetään ottamatta huomioon, osoittautui, että primäärisäde oli riittävän stabiili selostettaviin mittauksiin. Röntgenlaitteen virta- ja jännitestabilisaattorien voidaan siis katsoa toimivan tyydyttävästi, vaikkakin on vaikeata ilmaista stabiilisuustasetta täsmällisesti.

Seuraavien Porin Metallitehtaan analysoimien standardinäytteiden avulla valmistettiin ensin intensiteetti-Pb %-käyrä:

Näyte n:o	% Cu	% Pb
34173	63,14	,37
2767	55,75	,46
41958	60,93	1,14
41962	60,49	1,14
41964	60,94	,88
34178	64,23	1,61
34156	63,54	1,81
34151	64,37	1,81
34161	63,80	1,94
21767	58,07	2,72
21772	58,45	2,67
21817	61,01	2,98
21822	61,38	3,07
21827	61,46	3,27
21832	60,35	3,07

Tämän jälkeen suoritettiin saatua käyrää käyttäen viiden Metallitehtaan lähettämän tuntemattoman näytteen analysointi. Osat samoista näytteistä analysoitiin samanaikaisesti kemiallisesti Metallitehtaalla. Seuraava taulukko esittää analyysitulokset:



Kuva 2

Näyte n:o	% Pb	
	Röntgenfluor.	Kem.
34706	,35	,43
42147	1,08	1,04
42149	1,29	1,20
22467	2,42	2,76
22422	2,46	2,58

Kemiallista analyysiä voitaneen pitää tässä esitetyllä tarkkuudella oikeana. Röntgenanalyysissä suhteellinen virhe on suurin ensimmäisessä näytteessä 34706. Tämä johtunee osaltaan siitä, että kalibroimiskäyrän kulkua pienemmällä pitoisuuksilla ei voitu määrätä riittävän tarkasti, koska välillä 0—,37 % Pb ei ollut käytettävissä standardinäytteitä.

Kun voidaan edelleen otaksua, että tulokset tulisivat melkoisesti paranemaan, mikäli olisi käytettävissä luotettava näytteenpidin, näyttää siltä, että menetelmää voitaisiin tarkkuutensa puolesta käyttää lyijyn rutiini-analyysiin messingissä.

2. Nikkelimääräys Harjavallan raakakuparista.

Määräys suoritettiin samoissa olosuhteissa kuin edellä kohdassa 1 käyttäen raakakuparilevyistä sahattuja näytteitä. NiKa-huipulla kerättiin 256.000 pulssia. Mittaus suoritettiin kerran jokaiselle standardinäytteelle ja neljästi tuntemattomille näytteille. Yksityisen mittauksen aika oli n. 1—2 min.

Standardinäytteet:

Näyte n:o	% Ni
216	,11
211	,58
217	,24
237	,34
248	,32
241	,40
209	,48
28	,51
247	,54
295	,61
285	,66
261	,70
273	,78
297	,73
275	,81
246	,87
268	,83
223	,99
208	1,01
259	1,32

Tuntemattomat näytteet:

Näyte n:o	% Ni	
	Röntgenfluor.	Kem.
234	,23	,21
239	,33	,31
310	,47	,45
211	,64	,63
254	,77	,83

Viimeistä näytettä 254 lukuunottamatta tulosten tarkkuus lienee riittävä. Kalibroitikäyrän tarkempi määrääminen korkeammilla pitoisuuksilla olisi ilmeisesti ollut tarpeen.

3. Tinamääräys tinapronsseista.

Määräys suoritettiin renkaanmuotoisista valunäytteistä leikatuista kappaleista, kuten kohdassa 1. Primäärinäytteen mittaamiseen käytettiin tinattua peltilevyä. SnK α -huipulla kerättiin 128.000 pulssia. Mittaus suoritettiin 5 kertaa sekä standardinäytteille että tuntemattomille näytteille.

Standardinäytteet:

Näyte n:o	% Sn
1105	1,14
1107	1,26
289	1,60
4111	5,53
4106	6,29
4114	6,35
6141	6,92
6139	7,19

Tuntemattomat näytteet:

Näyte n:o	% Sn	
	Röntgenfluor.	Kem.
2224	1,34	1,33
266	6,12	6,34
3319	6,28	6,78
3329	6,95	7,05
679	9,56	10,26

Tulokset osoittavat huomattavasti hajontaa. Standardinäytteiden kokoomusta tarkasteltaessa näyttää ilmeiseltä, että ainakin eräs syy tähän on kalibroitikäyrän epätarkkuus. Vaikkakaan näistä kokeista ei voida tehdä positiivisia johtopäätöksiä, on todennäköistä, että tinamääräyskin voitaisiin saada kehitetyksi riittävän tarkaksi.

4. Binaaristen Cu-Zn-seosten (messinkien) analyysi.

a) Fluoresenssianalyysi.

Seostamattomien messinkien analysointi fluoresenssimenetelmällä muodostaa vaikean probleemin useasta eri syystä. Korkeilla pitoisuuksilla fluoresenssiviivan intensiteetti-kokoomus-käyrät »kyllästyvät», s.o. intensiteetti kasvaa enää vain hitaasti pitoisuuden kasvaessa. Tämä merkitsee, että menetelmän herkkyys on vähäinen. Edelleen merkitsee sama absoluuttitarkkuus suuremmilla pitoisuuksilla parempaa suhteellista tarkkuutta, joten mittauksen on oltava tarkempi. Vielä on huomattava, että kaksivaihesysteemissä α - β ovat Cu- ja Zn-atomit epätasaisesti jakautuneet eri vaiheisiin. Vaikka atomien kokonaismäärä pysyykin samana lämpökäsittelyn aiheuttamissa vaihemuutoksissa, voidaan odottaa niiden jakautumisessa tapahtuneiden muutosten kuvastuvan fluoresenssiviivojen intensiteeteissä.

Analisisesti edellä selostettujen mittausten kanssa suoritettiin joukko mittauksia seostamattomilla messingeillä. Kokeissa käytettiin CuK α -viivaa, jonka intensiteetti osoittautui laskijasysteemille liian suureksi käytettäessä täyttä röntgenputken tehoa 50 kV, 40 mA. Tämän takia käytettiin pienempää tehoa 35 kV, 25 mA. Muut

olosuhteet olivat samat kuin edellä. Standardinäytteille suoritettiin kolme ja tuntemattomille näytteille viisi mittausta. Jokaisessa mittauksessa kerättiin 2.048.000 pulssia.

Standardinäytteet:

Näyte n:o	% Cu
4176	59,20
33468	59,77
11102	62,35
11108	62,84
11111	62,53
11113	62,90
11117	62,49
11120	62,27
11122	62,22
11123	62,74
1197	69,92
1200	69,81
1204	70,73
11356	90,26
11357	89,71
11363	89,94

Tuntemattomat näytteet:

Näyte n:o	% Cu	
	Röntgenfluor.	Kem.
12305	89,8	89,75
12065	71,3	69,75
12067	70,3	69,63
12436	63,5	63,86
12437	65,1	64,19
23090	58,3	61,55
23100	58,6	60,88
34974	55,3	59,05

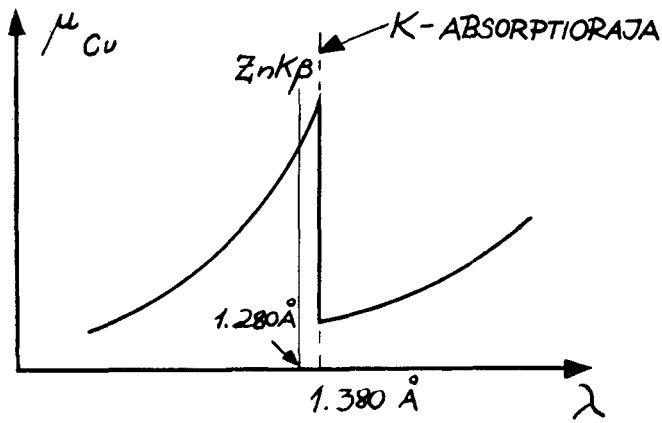
Eri tavoin saadut analyysit poikkeavat huomattavasti toisistaan. Erojen selittämiseksi voidaan vedota kaikkiin edellä esitettyihin virhelähteisiin. Ottaen huomioon mittauksessa kerätyn suuren pulssimäärän suomen suuren tarkkuuden tilastollisten virheiden suhteen näyttää siltä, että eroja ei voi selittää mittauksen pienen herkkyyden tai puuttuvan tarkkuuden pohjalla. Todennäköisin virhelähde lienee valussa syntyneen rakenteen epähomogeenisuus raekoon sekä α - ja β -vaiheiden määrän suhteen. Se voitaisiin tietysti poistaa koekappaleiden yhdenmukaisella lämpökäsittelyllä ennen mittausta. Tämä lisätoimenpide tekisi kuitenkin menetelmän käyttämisen rutiiniluontoisesti vaikeaksi.

Toinen mahdollisuus yhdenmukaisen lähtökohdan saavuttamiseksi olisi näytteen liuottaminen ja liuoksen analysoiminen röntgenfluoresenssilla. Tätä usein käytettyä menetelmää ei kuitenkaan voitu helposti soveltaa käytettävissä olevalla kalustolla näytteenpitimen rakenteen johdosta, mutta se voisi ilmeisesti olla erittäin käyttökelpoinen uudemmilla röntgenspektrografeilla työskennellessä, joissa näytteenpitiimen ja koko laitteen rakenne (n.s. inverted system) sallivat liuosnäytteiden helpon fluoresenssianalyysin. Ottaen huomioon suuret kysymyksen tulevat pitoisuudet ja näytteen helpon liukoisuuden happoihin ei viivojen heikkeneminen laimennuksen johdosta todennäköisesti tuottaisi vakavia vaikeuksia.

b) Absorptioanalyysi.

Fluoresenssimittauksissa esiintyneiden vaikeuksien takia tutkittiin myös mahdollisuuksia seostamattomien messinkien analyysiin absorptiomenetelmällä.

Kuva 3 esittää kuparin absorptiokerrointa röntgensäteilyn aallonpituuden funktiona. Epäjatkuvuuskohta on CuK-absorptioraja. Sitä hiukan pienemmällä aallon-



Kuva 3

pituuksilla λ kuparin absorptio on suurimmillaan. Tällä alueella suoritettua absorptiomittauksen voidaan siis odottaa olevan herkimmän näytteen sisältämän Cu-pitoisuuden suhteen. ZnK β -viiva osoittautui sopivimmaksi käytettävissä olevista viivoista.

Kuva 4 esittää koejärjestelyä. Näytteenpitimeen asetetusta sinkkikohtiosta lähtevä fluoresenssisäteily kulkee kyvetin läpi, joka on täytetty näytettä sisältävällä happoliuoksella. Analyysattorikide on asetettu heijastamaan ZnK β -säteilyä, joka rekisteröidään tuikelaskijan avulla.

Kyvetti on valmistettu Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen hienomekaanisessa työpajassa. Sen runko on ruostumatonta terästä ja sivuseinät, joiden läpi säteily kulkee, Melinex-kalvoa (paksuus 0,13 mm). Absorptiotien pituus kyvetissä on 2 mm.

Kyvetti täytettiin liuoksella, jossa oli 3 g näytettä 100 cm³:ssä happoliuosta. Standardiliuoksina käytettiin seuraavia puhtaasta kuparista ja sinkistä valmistettuja:

3 g (Cu+Zn)/100 cm³ liuosta, jossa seuraava määrä kuparia:

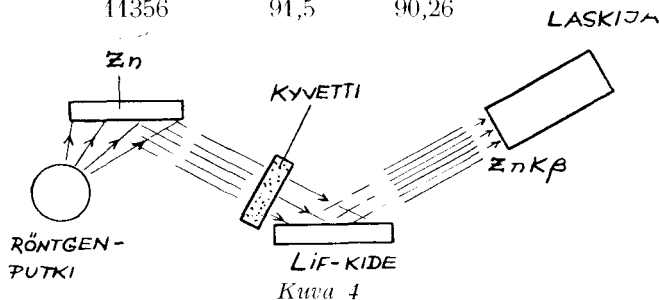
Liuos n:o	% Cu
1	100
2	90
3	80
4	70
5	60
6	50

Muut työskentelyolosuhteet olivat:

W-putki	1. kollimaattori	1/8" × 2"
50 kV, 40 mA	2. »	.03" × 4"

Mittaamalla kyvetin läpi tuleva ZnK β -intensiteetti saatiin kalibrointikäyrä Cu-pitoisuuden funktiona. Valmistamalla vastaavat liuokset (3 g näytettä/100 cm³) muutamista messinkinäytteistä ja suorittamalla sama mittaus saatiin seuraavat analyysit:

Näyte n:o	% Cu	Röntgenabs.	Kem.
4176	59,9	59,20	
11113	62,5	62,09	
11122	62,4	62,22	
1204	71,5	70,73	
11356	91,5	90,26	



Kuva 4

Tulokset ovat huomattavasti parempia kuin fluoresenssimenetelmällä saadut, mutta eivät vielä tarpeeksi tarkkoja. Suurin virhelähde mittauksessa lienee kyvetin asennon muuttumisesta johtuva. Kyvetin kiinnitys oli järjestetty väliaikaisesti pienellä kuparijousella. Toinen virhemahdollisuus on melinex-kalvon muodonmuutos, joka saattaa hiukan muuttaa absorptiotien pituutta. Koska nämä molemmat vaikeudet ovat puhtaasti mekaanista laatua, on syytä uskoa, että tulosten tarkkuutta voitaisiin jossakin määrin parantaa paremmalla kyvetin konstruktiolla. Epäkohtana on mittauksen hankalampi suorittamista sekä näytteen liuotus.

5. Muita mittauksia.

Seostamattomilla messingeillä suoritettujen mittausten yhteydessä tehtiin myös muutamia kokeita lyijyseostuksen vaikutuksen selvittämiseksi messingin kuparipitoisuuden määrittämiseen fluoresenssianalyysillä. Tällöin osoittautui, että lyijyseostuksella on huomattava vaikutus sekä kupari- että sinkkiviivojen intensiteetteihin. Näin ollen ei ole mahdollista suorittaa lyijyseosteisten messinkien fluoresenssianalyysiä yksinkertaisesti mittaamalla kupari- tai sinkkiviivan intensiteetti. Sen sijaan osoittautui, että kupari- ja sinkkiviivojen intensiteettisuhde ei snottavasti riipu näytteen lyijymäärästä, vaan ainoastaan näiden alkuaineiden paljousuhteesta näytteessä. Tämä on teoreettisesti odotettavissa, koska kupari ja sinkki ovat periodisen järjestelmän naapurialkuaineita. Samasta syystä myös lyijyviivojen intensiteetti on puolestaan osapuilleen riippumaton kupari-sinkki-suhteesta. Näin ollen voitaisiin mitata lyijyviivan intensiteetti sekä kupari-sinkki-paljousuhteesta fluoresenssimenetelmällä. Lyijyviivan intensiteetistä saataisiin suoraan näytteen lyijypitoisuus ja tästä sekä kupari-sinkki-suhteesta kupari- ja sinkkipitoisuuksien absoluuttiarvot. Tällainen mittaus voitaisiin suorittaa parhaiten n.s. kiinteäkanavamenetelmällä.

Tinapronsseja tutkittaessa suoritettiin myös muutamia mittauksia näytteillä, jotka sisälsivät kuparin ja tinan ohella m.m. sinkkiä. Tällain ilmeni jälleen, että kolmannen seosaineen lisääminen muuttaa muiden viivojen intensiteettejä.

Outokumpu Oy:n Porin Metallitehtaan kemiallinen laboratorio on toimittanut näytteet sekä suorittanut kemialliset analyysit. Tekijä lausuu kiitoksensa laboratorion esimiehelle, fil.maisteri J. Kinnuselle, joka on tehnyt aloitteen kokeiden järjestämiseksi sekä osallistunut niiden suunnitteluun. Kokeet on suoritettu Outokumpu Oy:n malminetsintäosastolla Outokummussa. Tekijä lausuu kiitoksensa fil.tri O. Kouvolle hänen avustaan mittausten järjestämisessä.

Analysis of Copper Base Alloys By X-ray Methods.

The principle of the x-ray fluorescence and absorption method is explained briefly.

Measurements made by the author using the Norelco fluorescent spectrometer are reported. The purpose of the measurements was to try to find out whether x-ray methods could be used to replace the routine chemical analysis of certain parts of the production of the Outokumpu Co. The following cases showed fairly promising results: Analysis of lead in brasses, analysis of nickel in anode copper, analysis of tin in tin bronzes. The method should, however, be further refined to improve the accuracy.

The analysis of zinc in pure brasses seems to be a difficult problem to be solved by fluorescent methods. An absorption method showed more promising results.

The fluorescent analysis of ternary alloys was tried in some cases (leaded brasses, tin bronzes containing zinc). The strong matrix effect prevents the use of the method without a series of standards.

NÅGRA AKTUELLA UGNSTYPER FÖR STÅL- OCH VERKSTADSINDUSTRIN

Bergsingeniör Gunnar Thafvelin,
Svenska Metallverkens Ugnsaktiebolag, Västerås, Sverige.

Föredrag hållet vid Bergsmannaföreningens årsmöte i Helsingfors den 29. 3. 58.

Man kan beträffande utvecklingen av ugnar konstatera samma acceleration som på andra teknikens områden. Genom den fortgående standardiseringen och de större serierna har förutsättningar skapats inom industrin för större investeringar och mera rationell och specialiserad maskin- och ugnstrustning. Marknadens tryck på den kvalitativa sidan har drivit fram delvis nya och mera omfattande värmebehandlingsmetoder för att bättre utnyttja de olika ståls och metallernas möjligheter, liksom även nya tillverkningsmetoder krävande kompletterande ugnbehandlingsmetoder.

Energiförsörjningen har revolutionerats genom ersättning av ved och stenkolk med olja. Övergången har särskilt i Skandinavien varit utomordentligt snabb och har därtill inneburit en möjlighet till hastig effektökning inom industrin, där den mera knappa och kapitalbindande elenergin kunnat reserveras för sådana användningsområden, där den av kvalitativa och ekonomiska skäl bäst kommit till sin rätt. Den tekniska utvecklingen av utrustning för oljeeldning och automatik har även gjort det möjligt att använda olja för mera kvalificerade ugnbehandlingsmetoder. Kostnadsutvecklingen för el- och stenkolk kontra olja har även varit till oljans fördel.

I det följande lämnas en resumé över en del tekniska nyheter, när det gäller konstruktionselement inom ugnområdet samt över några aktuella ugnstyper för olika ändamål. Som avslutning lämnas en del ekonomiska synpunkter.

Konstruktionselement

Innan de olika ugnstyperna behandlas, kan det vara av intresse att ta upp några nya konstruktionselement till granskning, då dessa delvis utgör en förutsättning för framställning av de moderna ugnarna.

Beträffande *flambrännare* för olja har det icke skett någon språngvis förbättring. Tekniken har dock successivt förfinats och samtidigt har en betydande flora av hemgjorda brännare mer eller mindre försvunnit och ersatts. Ett omfattande forskningsarbete för klarläggande av förbränningsförloppen pågår i Flame Radiation Research Joint Committé i Ijmuiden.

Trenden för brännare med större kapacitet går emot tryckluftsonderdelning av oljan i och med kravet på ett

stort regleringsområde och ett noggrant kontrollerat förhållande mellan förbränningsluft och olja. Särskilt när det gäller mindre brännare har det utvecklats s.k. självproportionerande typer. De har dock sin begränsning, när det gäller förvärmning förbränningsluft resp. krav på ett stort regleringsområde.

En mycket intressant nykonstruktion utgör den s.k. *konvektionsbrännaren* för olja. Den har framkommit i samband med arbeten med reaktionsmotorer, där man studerat de snabba förbränningsförloppen.

Fig. 1 visar en fransk amerikansk patenterad konstruktion, Heurtey Thermal-brännaren. Den arbetar med återcirkulation av en del av förbränningsgaserna. Genom denna cirkulation samt i övrigt lämplig utformning av mellandelen, erhålles en snabb förångning av oljan och en intim blandning med luften, innan förbränningen sker. Genom den intima blandningen och förvärmningen sker förbränningen sedan mycket snabbt och fullständigt och 80—90 % av förbränningen sker inom dysen. Utloppshastigheten för avgaserna är hög och vid nominell belastning av storleksordningen 100 m/sek. Det har visat sig möjligt vid dessa brännare att utan sotbildning bränna oljan med luftunderskott, varigenom man erhåller en s.k. reducerande atmosfär. En annan fördel med brännartypen är, att den jämfört med konventionella brännare kan förbränna mångdubbla kvantiteter olja per volym ugnsrum. Den höga utgångshastigheten, den flamlösa förbränningen samt den stora kapaciteten per ugnsvolym öppnar nya möjligheter beträffande ugnkonstruktioner vid oljeeldning. Hittills har huvudsakligen använts lätta oljor. Konstruktionen är emellertid under utveckling även för tjockolja.

På grund av kostnadsutvecklingen till oljans förmån i förhållande till stenkolk har det kommit fram några olika konstruktioner av *oljegasgeneratorer*. På fig. 2 visas en

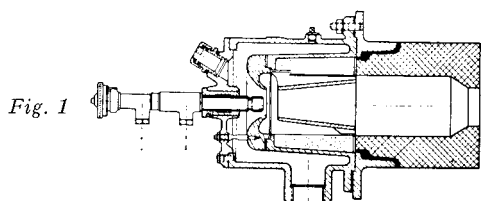


Fig. 2

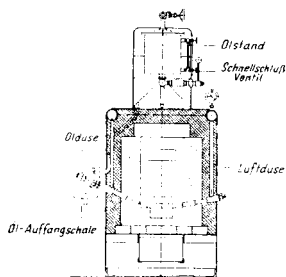


Fig. 3

diskontinuerlig anläggning typ »Refractory Screen Process», som marknadsföres av Gas Machinery Company. Ett tegelgitter upphettas med hjälp av en oljebrännare till lämplig reaktionstemperatur, varefter anläggningen renblåses med hjälp av överhettad ånga. Därefter sprutas en blandning av olja och ånga över gittret. Oljan förgasas och genom reaktionen med ångan avlägsnas huvudparten av de fina sotpartiklarna. En del av det fysiska värmnet återvinnes i en ångpanna. Verkningsgraden, varvid även inräknats på kreditsidan värmevärdet hos de fasta krackningsresterna, är 75—80 %. Värmevärdet hos den framställda gasen ligger ofta omkring 9.000 kcal/Nm³.

Den franska OCCR-generatorn enligt fig. 3 har ursprungligen utvecklats för förbränning av tjockolja och arbetar i princip som en brännare placerad på avstånd från ugnsanläggningen. Den har hittills använts huvudsakligen för varmgas. I generatorn sker en partiell förbränning av oljan, varefter »gasen», en blandning av sot, förångad olja och förbränningsgas, i korta isolerade ledningar transporteras till ugnen, där den distribueras ut på ett lämpligt antal brännare. Fördelen med generatorn är, att den är enkel och att den vid varm gas ger en god verkningsgrad. Ansluten till en ugn kan den regleras normalt 1/5.

Oljegas har intresse och kan utgöra ett alternativ för utnyttjande av olja i ugnar, som konstruerats för gaseldning, som tillsats till fattiga gaser för uppnående av bättre verkningsgrad samt för utnyttjande av tjockolja för vissa känsliga metallurgiska processer.

Beträffande såväl *eldfast infodring* som *isolering* har det kommit nya och förbättrade kvaliteter i marknaden. Speciellt för ugnar med varierande temperaturprogram och vid diskontinuerlig drift innebär användandet av högeldfasta porösa tegel en fördel. Gjut- och stampmassor utnyttjas alltmera, hittills framför allt i ugnsvälv men även för hela infodringar. Sprutlagning av ugnsinfodringar har visat sig ge goda resultat och är en snabb reparationsmetod.

Avgaserna i bränleddade ugnar lämnar ofta ugnen vid hög temperatur och med högt värmeinnehåll. Betydande vinster kan göras genom tillvaratagande av detta värme. Helst bör det återföras till ugnen, vilket sker genom luftförvärmning i *rekuperator*. Tendensen går mot högre förvärmningstemperatur. Rekuperatorkonstruktionerna har förbättrats. Därutöver har nya konstruktioner kommit i marknaden för de högsta avgastemperaturerna från exempelvis gropugnar i form av strålningsrekuperatorer av olika fabrikat. Det sista bidraget är Schacks s.k. kombinerade koncentriska rekuperator, som utgör en kombination av en strålnings- och en konvektionsrekuperator, och ej kräver kylning av avgasen före inträdet i rekuperatorn även med avgastemperaturer på 1.300° C. Förvärmningstemperaturer upp till 850° C kan erhållas kontinuerligt.

Speciellt vid stora ugnsenheter kombineras rekuperatorer med någon form av *avgaspanna* för nedkylning av

avgasen till ca 300° C, som är ett lämpligt gränsvärde vid olja. Antingen framställs hetvatten eller ånga. Utöver det värme, som kan återvinnas i avgasen, tillkommer det värme, som kyles bort i luckramar, bärbalkar och glidskenor. Hittills har för detta ändamål övervägande använts sjövattnet och värmnet har ej tillvaratagits. På senare tid har i alltmer ökande omfattning de kylda ugnsdelarna konstruerats för högtrycksvatten och ånggenerering. Härigenom kan även tidigare förlustvärme återvinnas förutom att erforderlig vattenkvantitet går ned till endast ca 5 % av den hittills normala. System med själv-cirkulation eller tvångscirkulation förekommer. Exempel är martinluckramar, smidesugnsluckor, glid- och bärrör i göt- och ämnesvärmugnar etc.

Generellt gäller, att det krävs en noggrann planläggning och konsekvens vid genomförandet av värmeåtervinningssystem för ånggenerering för att få rimliga investeringskostnader och en enkel övervakning och skötsel. I gengäld kan stora besparingar göras och amorteringstider på 1/2—1 år är ej ovanliga.

På elektriska sidan kan speciellt framhållas utvecklingen på högtemperaturområdet med dels *Spigerverksystemet*, dels med de sintrade högtemperaturelementen typ *Kanthal Super* med tillåtna ugnstemperaturer av 1.350—1.400 resp. 1.600° C. Här öppnas på kvalitetsidan intressanta möjligheter till glödskalessfri värmning eller elektrisk högtemperaturvärmning.

Framför allt för metaller men även för stål har man för pressverk och smide börjat använda nätfrekvens eller högfrekvens *induktionsvärmugnar*, kvalitativt med mycket goda resultat. *Motståndsvärmning* utnyttjas i industriell skala, dock huvudsakligen för, beträffande temperaturjämnheten, mindre krävande ändamål och ej heller för de allra högsta temperaturerna.

På skyddsgassidan kan nämnas *Mahler-von Linde*-systemet, som vid partiellt förbrända kolväten tvättar CO₂ i vatten under högt tryck, varvid erhålles en relativt CO-fattig skyddsgas, som emellertid genom den låga halten av CO₂ kan användas vid skyddsgasglödning av kolstål. *Nitroenal* är en katalytisk kracker för ammoniak. Gassammansättningen kan varieras mellan 25 till 0,5 % H₂ och rest kväve.

Regleringstekniken kommer alltmera att spela en betydelsefull roll för en ugnsanläggning, i och med de höjda kraven på kvalitet och automatiserad drift. Den har därutöver stor betydelse för ugnsekonomi. Allt bättre utrustningar kommer i marknaden och en intensiv utvecklingsverksamhet pågår. Särskilt må noteras de nya hel-elektriska systemen. För brännoljereglering utnyttjas alltmera olika slag av doseringspumpar av typ insprutningspumpar för dieselmotorer eller kugghjulspumpar.

Ovanstående redovisning har tyvärr måst göras mycket summarisk och ofullständig, vilket är naturligt med tanke på det mycket stora område, som behandlats. Avsikten har varit att ge en uppfattning om den utveckling, som skett och håller på att ske. Den må även utgöra en introduktion till den följande presentationen av några aktuella ugnstyper.

Värmugnar

Ugnar för värmning av material för varmbearbetning kan vara av olika typer beroende på produktion, godsstorlek, värmningstemperatur etc.

För värmning av göt för valsverk blir det alltmer vanligt, att göten tas varma från kokillen för att dels utnyttja en del av smältvärmnet, dels förbättra kvaliteten genom

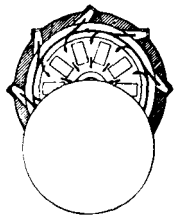
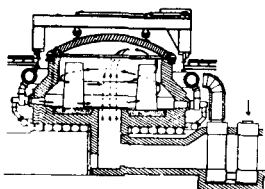


Fig. 4

tåliga kvaliteter. Därutöver har götstorleken ökat. Den dominerande ugnen för götvärmning vid huvudsakligen varm insats är den *bränsleeldade gropugnen*.

Gropugnsanläggningen ger med normalt förhållande varm/kall insats en bränslebesparing av storleksordningen 60 à 70 % jämfört med genomskjutningsugnen eller andra typer av götugnar och kall insats. På fig. 4 visas en sektionsritning av en cirkulär gropugn typ Salem. Förbränningen sker i den ringformiga kammaren nertill. Denna grop har en mycket hög värmningskapacitet och ger speciellt vid gaseldning mycket god temperaturjämnhet. Nackdelen ligger i att den är platskrävande. Den typ, som för närvarande dominerar vid nyanskaffningar, är den rektangulära envägs övereldade gropugnen, vilken dels ger den lägsta investeringskostnaden för själva ugnsanläggningen men därutöver ger den mest kompakta uppställningen och sålunda kräver minsta platsutrymmet. På fig. 5 visas en sådan installation i Vuoksenniska. Chargevikten är ca 30 ton och ugnen är oljeeldad. Den är försedd med La Mont-panna för ånggenerering samt rekuperator för luftförvärmning. Instrumenteringen är av fabrikat Honeywell Brown och Electroflo och ugnen är komplett instrumenterad.

En *elektrisk götgrupugn* har konstruerats och utvecklats av Spigerverk i Norge. Den visas på fig. 6. Motståndselementen i ugnen utgöres av långsgående strängar av petroleumkoks i karbidrännor. Genom koksens reaktion med ugnsatmosfären erhålles en CO-rik skyddsatmosfär, som minskar oxidationen av götytan. Speciellt vid mycket stora göt med högt värmeinnehåll samt i sådana fall, där långa hålltider vid full temperatur förekommer, erbjuder ugnstypen en tekniskt förnämlig lösning. I många fall

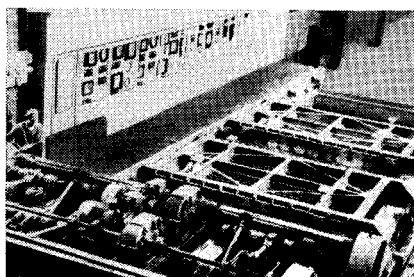


Fig. 5

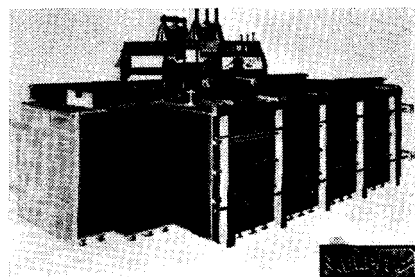


Fig. 6

undvikande av krymp-sprickor, som kan uppstå vid fullständig nedkylning av vissa ömtåliga kvaliteter.

krävs emellertid en viss ytavbränna på götet för att erhålla en fullgod valsningsprodukt, såsom vid plåtvalsning eller vid färdigvalsning direkt från göt av räls, balk etc. Det kan nämnas, att en 2-cells elektrisk götgrupugn försedd med *Kanthal Super*-element för närvarande är under inkörning. Fördelen med denna grop jämfört med ovannämnda anser man vara, att man med Kanthal-element kan installera större effekt per gropvolym, vilket är av värde vid värmning av kalla göt. Elektrisk värmning av kalla göt med nuvarande effektkostnad torde dock sakna intresse.

Vid värmning av ämnen är den för närvarande mest vanliga ugnstypen *genomskjutningsugnen*, antingen enbart övereldad eller vid större ämnen och höga produktioner kompletterad även med undereldning. Fig. 7 visar en genomskärning av en 3-zons ämnesugn med gaveltömning. Ugnen är försedd med tegelrekuperator, vilken numera mera sällan torde komma till utförande beroende på den utveckling, som skett beträffande stålrekuperatorer och brännare samt övergång till oljeeldning.

En intressant variant av genomskjutningsugnen är den s.k. Thermougnen, som visas i sektion på fig. 8. Den är utrustad med ett paraboliskt valv, som skall ge en jämnt fördelad strålning över hela ugnrummet. Vid smalare ugnar är varje zon försedd med endast en brännare. Godset skjutes genom ugnen på okylta keramiska glidskenor. De siffror, som redovisats på bränsleförbrukningen, är mycket gynnsamma (288 kcal/kg resp. 360 kcal/kg vid 843 resp. 650 kg/m² täckt hårdarea och timme) och förklarar av högspecifik belastning samt frånvaron av vattenkylda delar i ugnen.

Vid den varierande belastning, som förekommer exempelvis vid ett kvalitetsstälverk, har *stegbalkugnen* visat sig ge en god lösning av värmningsproblemet. I ugnsbotten är inlagt en eller flera tegelinfodrade rörliga balkar för transport av godset. Framänden av balken är utförd så, att den kan användas som pusher för den sista sträckan fram till utmatningspunkten. Ugnstypen har den fördelen, att ugnen kan tömmas. Vid ett opåräknat stillestånd i verket kan känsligt gods returmatas från den varma zonen, vilket är särskilt värdefullt vid exempelvis fjäderstål. Vid övergång från en kvalitet eller dimension till en annan och med mellanliggande valsomställning kan man lämna ett fritt utrymme i ugnen, varigenom undvikes, att ämnen får ligga fullvarma i av-

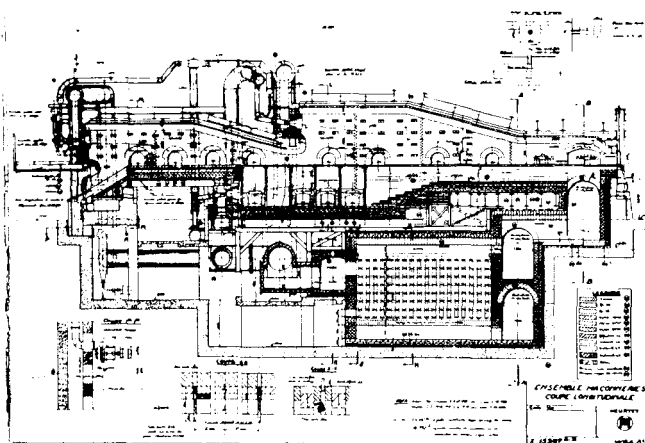


Fig. 7

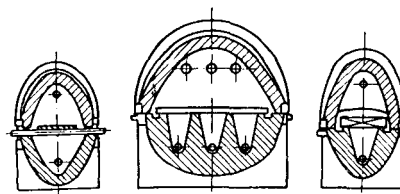


Fig. 8

vaktan på valsningen. En sektion av en kombinerad stegbalk- och genomskjutningsugn visas på fig. 9. Fig. 10 visar en stegbalkugn i Fiskars för en kapacitet av 20 ton/h och med två balkar. Ugnen skall antingen värma två rader göt eller en rad ämnen. För omvärmning av ämnen har en mycket stor stegbalkugn med fyra stegbalkar och med en kapacitet av 35 ton/h levererats till ett svenskt verk. Den invändiga bredden på den sistnämnda ugnen är 10 m. Godstillförseln är diskontinuerlig.

I rörverk och smedjor har karusell- eller ringugnen fått stor användning genom sin förmåga att transportera gods av olämplig form för andra kontinuerliga ugnar. Den är ofta kompletterad med maskiner för automatisk insättning och uttagning. Ugnen har samma fördel som stegbalkugnen att kunna tömmas och medge en varierande drift. I båda dessa ugnstyper exponeras tre sidor av materialet, varigenom värmningen kan ske snabbare och jämnare än i en genomskjutningsugn, där ämnena ligger tätt. Fig. 11 visar en större ringung med insättnings- och uttagningsmaskiner.

En ugn av ny typ visas på fig. 12. Ugnen består av ett antal cylindriska enheter uppställda efter varandra. Mellan enheterna är placerade transportrullar. Ugnen är avsedd för kontinuerlig värmning av svetsade stålrör upp till en längd av 80 m. Varje ugnsenhet är försedd med 4 st gasolbrännare så konstruerade, att man uppnår en mycket snabb och fullständig förbränning. Enheterna arbetar med hög temperatur och man får en total värmningstid från kallt på endast något över en minut. Härigenom hinner någon glödsksalsbildning ej ske. Efter ugnen är uppställt ett reduceringsvalsverk omställbart för olika färdigdimensioner på röret. Värmeöverföringen i denna ugn är av storleksordningen 4×10^6 kcal/m² h, vilket är ungefär fyra gånger högre än vad som förekommer i genomskjutningsugnar även vid forcerad drivning. Motsvarande ugnstyp har installerats i USA bl.a. i ett rörverk för värmning av ämnen. En temperaturstegningskurva för ett snabbvärmningsprov med runda 100 mm ämnen visas på fig. 13. Värmeöverföringen i detta fall motsvarar ca 3×10^6 kcal/m² h. Det har visat sig, att vid den allsidiga värmningen i dessa ugnstyper även sprickkänsliga stål kan snabbvärmnas utan risk. Man har även noterat den överraskande effekten, att deformations-

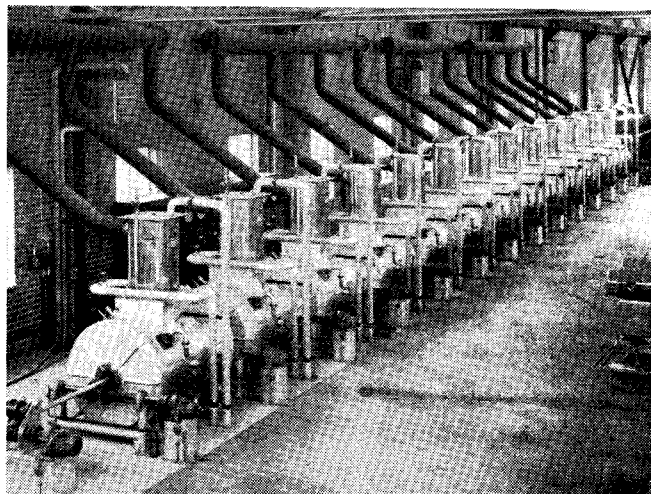


Fig. 12

arbetet för snabbvärmade ämnen i det aktuella verket ligger ca 20 å 25 % lägre än vid långsam värmning och utjämnning.

Värmebehandlingsugnar

En alltmer omfattande värmebehandling krävs numera av marknaden för uppfyllande av de allt högre ställda fordringarna på material i moderna maskinkonstruktioner. Beroende på vilket gods, som skall behandlas, förekommer ett stort antal olika typer av ugnar.

För stångmaterial förekommer företrädesvis *kammarugnar*, *vagnugnar* eller *klockugnar* för satsglödning eller *rullhårdugnar* för kontinuerlig glödning. Ett batteri kammarugnar för glödning av stänger av kvalitetsstål visas på fig. 14. Materialet är inlagt i glödgestor, vilka insättes i ugnarna med hjälp av en åkbar chargeringsmaskin. Den ugn, som visas på fig. 15, är avsedd för kontinuerlig skyddsgasglödning av koppar- eller mäsingrör. Ugnar för skyddsgasglödning är vanligen elektriskt upphettade, men man kan även utnyttja elektriska eller gaseldade strålningsrör. Om kraven på ytfinish är mindre, kan man använda direkteldade ugnar antingen för gas eller olja och med förbränningen genomförd med luftunderskott. Vid gas bör gasen och luften förblandas. Vid olja förutsättes användande av förgasningsbrännare.

För härdning av rör och profiler, där man ställer krav på rakhet, användes vertikala ugnar. En dylik ugn för härdning av stålrör visas på fig. 16. Godset upphänges i en krona, som hissas upp i ugnen. Härdkaret placeras

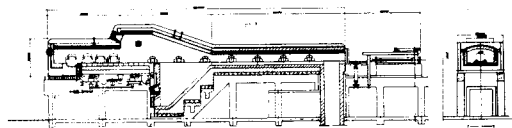


Fig. 9



Fig. 10

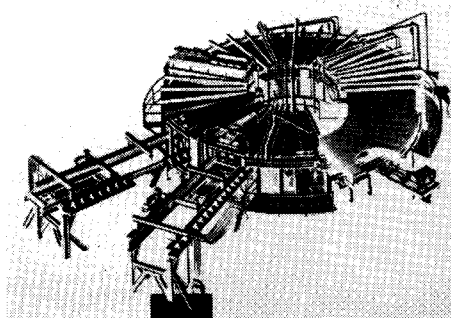


Fig. 11

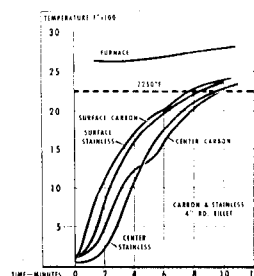


Fig. 13

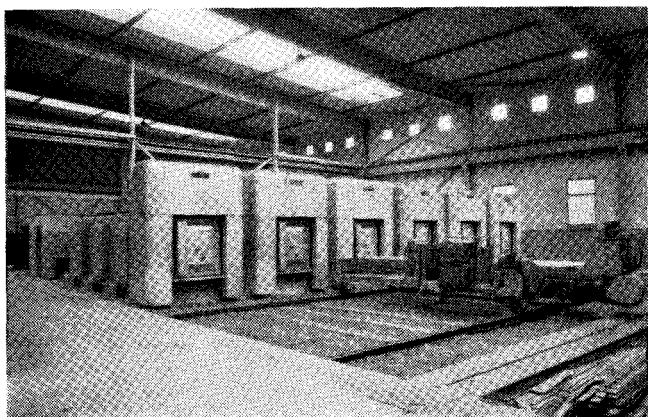


Fig. 14

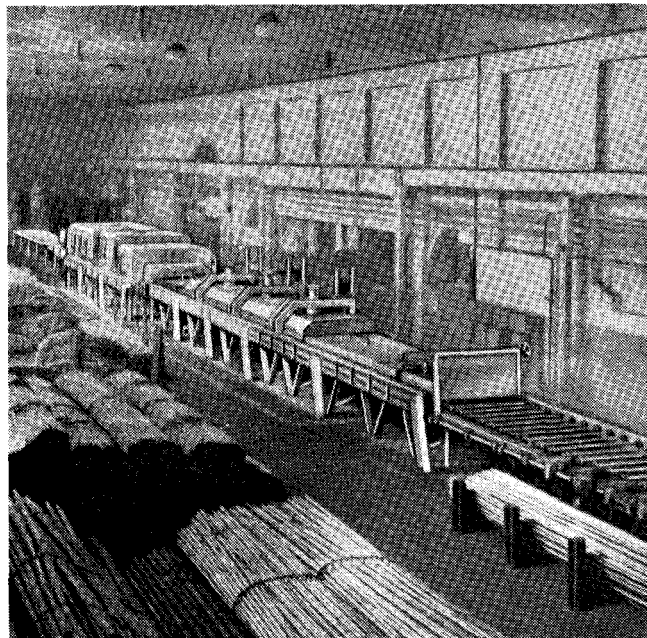


Fig. 15

därefter under ugnen. När godset är färdigvämt, öppnas en bottenlucka och chargen sänkes direkt ner i hårdbadet. Vid konstruktion av ugnen måste vid oljebad speciell hänsyn tas till den vid hårdningen uppvällande oljeröken.

För värmebehandling av plåt i bandform är klockugnen med fläkt för konvektiv värmning under skyddsgas den mest förekommande, medan rullhårdugnarna dominerar för grov- eller tunnplåt i plant skick. Vid vissa processer, där ugnbehandlingen följes av någon efterbehandling såsom betning, galvanisering eller förtenning, dominerar vid höga produktioner olika typer av genomdragsugnar. På fig. 17 visas en kontinuerlig rullhårdugn för normalisering av tunnplåt. Ugnen är oljeeldad med förgasningsbrännare och CO-halten hålles mellan 6 och 8 %. På fig. 18 visas en kontinuerlig genomdragsugn för koppar- och mässingband med en efterföljande anläggning för betning, tvättning och torkning. Före och efter ugnen finns magasin för att möjliggöra skarvning under driften av bandringarna.

Fig. 19 visar en hos Outokumpu i Björneborg installerad kammarugn med konvektiv värmning, vilken användes för glödning av mässing- och kopparplåt antingen i ringar eller paket.

En speciell ugnskonstruktion för skyddsgasglödning av tråd- eller bandringar visas på fig. 20. Ugnen är utformad som en ringugn och är oljeeldad med förgasningsbrännare. På den ringformiga härden står ett antal bandstaplar, vardera med sin skyddshuv, i vilken skyddsgas tillföres. Skyddshuven är utformad med en mittenkanal motsvarande ringarnas innerdiameter. Nedtill på härden mitt för varje stapel är en brännare placerad. Avgaserna från denna ledes genom mittenkanalen. Övriga brännare är placerade mellan huvarna och värmningen sker sålunda dubbelsidigt. Konstruktionen är patenterad. Driftresultaten är mycket tillfredsställande.

En alltmer utnyttjad metod för framställning av komplicerade maskindetaljer är hårdlödning, vanligen med kopparlod under skyddsgasatmosfär. Den vanligast förekommande ugnstypen för hårdlödning är den kontinuerliga mattugnen med kylzon. Den visas på fig. 21. Vid behandlingen erhålles även en blankglödning av godset.

För ytuppkolning av ståldetaljer, vilket förekommer speciellt inom maskinindustrin, har man numera alltmer övergått till gasuppkolning istället för det tidigare inpackningsförfarandet. Vid mindre serier sker processen vanligen i gropugnar, medan man vid högre kapaciteter, speciellt inom bilindustrin, övergått till kontinuerliga ugnar. Generellt ger gasuppkolningen, jämfört med inpackning, ett snabbare och mera kontrollerat förlopp och den kontinuerliga processen därutöver en ytterligare förbättrad kontroll av förhållandena och större jämnhet hos det behandlade materialet. Ugnarna kan vara konstruerade för enbart uppkolning men även vara kompletterade med en slutzon, från vilken man tar godset för direkt hårdning. På fig. 22 visas en kontinuerlig avhårdningsugn med skyddsgas i form av s.k. endotermgas, vilken för kolstål är den mest ändamålsenliga. Genom tillsats av uppkolningsmedel kan ugnen användas även för gasuppkolning.

En ugnstyp, som på senare tid fått en mycket stor användning, är den s.k. blankhårdningsugn. En sektion visas på fig. 23. Ugnen är en satsugn med skyddsgas.

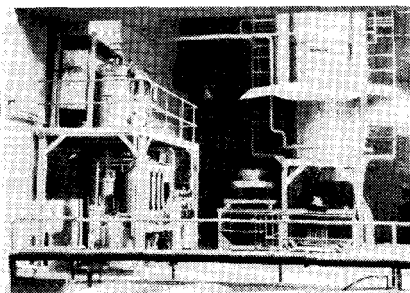


Fig. 16

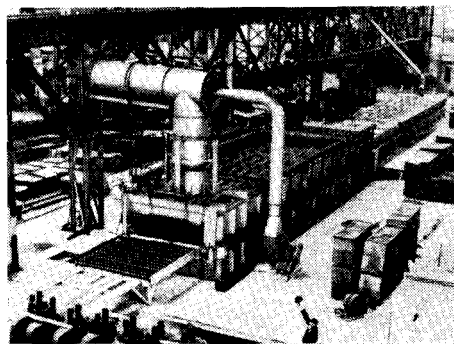


Fig. 17

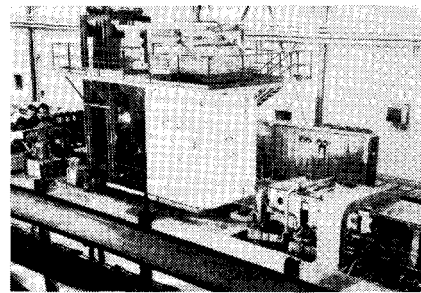


Fig. 18

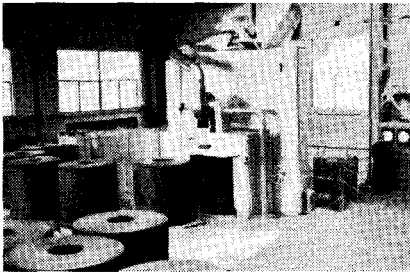


Fig. 20

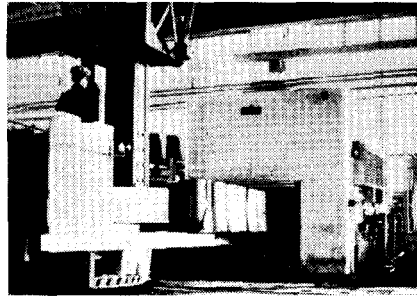


Fig. 19

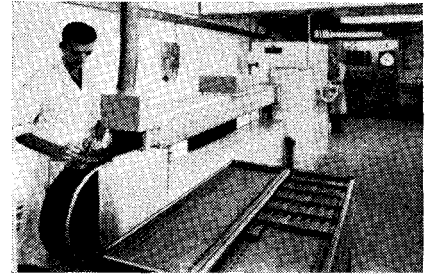


Fig. 21

Godset slussas in i ugnsrummet och behandlas där vid lämplig tid och temperatur och under skyddsgas. När chargen är färdigbehandlad i ugnsrummet, dras den ut i förkammaren och sänkes ned i härdbadet. Genom att förkammaren även är fylld med skyddsgas, erhålles en blank godsytta. Ugnen kan användas för avkolningsfri härdning, uppkolning, uppkolning med samtidig nitrering och i samtliga fall med efterföljande härdning. Ett mycket värdefullt användningsområde är s.k. »carbon restoration» för fjäderstål. Genom den allmänna användbarheten utgör ugnen ett mycket värdefullt hjälpmedel inom värmebehandlingsavdelningen. I detta sammanhang kan nämnas, att man diskuterat »carbon restoration» systematiskt genomförd vid stål, som är känsliga för ytavkolning. Därmed skulle vinnas den fördelen, att man alltid erhåller en produkt med korrekt ytkolhalt, även om den i värmen före valsningen avkolats.

Gasaducering utgör en parallell till gasuppkolning. Även för detta förfarande har inpackning tidigare använts. Genom värmebehandling i ugnar, där chargen är gastätt innesluten, kan aduceringen ske utan inpackning. Man kan då arbeta med väsentligt avkortade glödningscyklar och därmed ökad kapacitet och en mycket avsevärd kostnadsbesparing. Den visas på fig. 24. I de fall man har tillräckligt stor produktion är det fördelaktigt att ha två ugnar, en för högtemperatur- och en för lågtemperaturbehandling.

Tidigare gjutna eller nitade konstruktioner tillverkas numera i allt större omfattning genom svetsning. Genom svetsningen uppkommer emellertid spänningar. För att

uppnå bästa resultat bör således konstruktionerna avspänningsglödgas, vilket är speciellt önskvärt vid maskin-konstruktioner som dieselmotorhus, turbinhus etc. För ändamålet användes vanligen vagnugnar, ofta mycket stora. Det ställs stora krav på temperaturjämnhet såväl vid uppvärmning som vid slutbehandlingstemperaturen ca 650° C. Samma ugn konstrueras vanligen för att kunna utnyttjas även för normalisering och varmsvetsning. På fig. 25 visas en dylik ugn.

Skyddsgas

I samband med slutbehandlingar av gods, både halvfabrikat och helfabrikat, blir det alltmera allmänt att använda skyddsgasugnar. Därigenom kan uppnås bättre kvalitativa resultat samtidigt som man kan spara in efterbehandlingar. I det föregående har visats ett antal ugnar för skyddsgasbehandling. Här nedan skall beröras några olika utrustningar för framställning av skyddsgas.

De vanligast använda utgångsmedierna för framställning av skyddsgas är antingen flytande kolväten av olika slag, såsom propan, gasol och på senare tid fotogen, bensin och i vissa fall olja eller, vid tillgång, stadsgas. För mycket fordrande användningsområden användes ammoniak eller eventuellt elektrolyserat väte.

Vid framställning av skyddsgaser på kolvätebas förbränns kolvätet partiellt med luft. När man närmar sig fullständig förbränning = exotermgas, behövs ingen tillsats av energi. Vid lägre förbränningsgrad = endotermgas, krävs däremot en viss energitillförsel för att hålla uppe reaktionstemperaturen. Speciellt exotermgasen torikas före användningen och i vissa fall, vid exempelvis behandling av kolstål, tvättas koldioxiden bort med hjälp av antingen monoetanolamin eller vatten under högt tryck. På fig. 26 visas en exotermgenerator.

Skyddsgas på ammoniakbas framställes genom att ammoniak katalytiskt sönderdelas i väte och kväve. Gasen är mycket torr och kan användas utan efterbehandling. Genom en efterföljande partiell förbränning kan man erhålla större kvantiteter gas per enhet ammoniak. Gasen måste då emellertid torkas före användningen. En mycket elegant metod för framställning av sönderdelad och förbränd ammoniak är den s.k. Nitroreal-metoden. I detta fall sker även förbränningen katalytiskt utan tillförsel av yttre energi. Ett Nitroreal-aggregat visas på fig. 27.

I många stålverk har man, beroende på att syre framställes för användning vid stålprocesserna, tillgång till s.k. tekniskt kväve, dvs. restgasen från syreframställningen. Detta tekniska kväve kan med normala apparaturer framställas med en syrehalt under 3 %. Genom tillsättning av krackad ammoniak och efterföljande katalytisk behandling, kan man oxidera bort syret och erhåller en

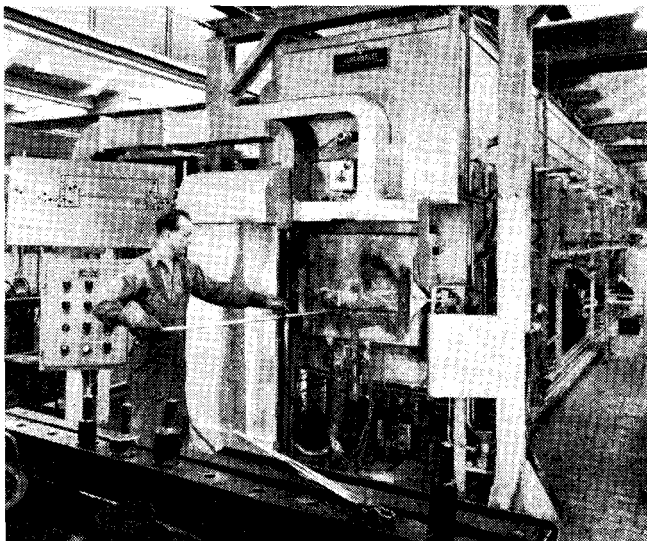


Fig. 22

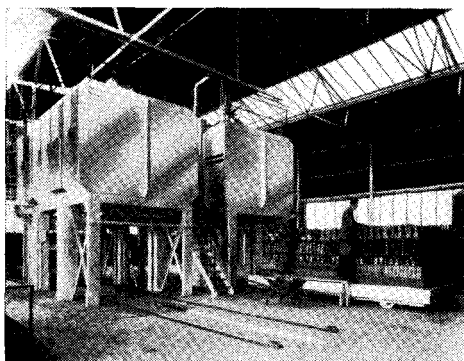


Fig. 24

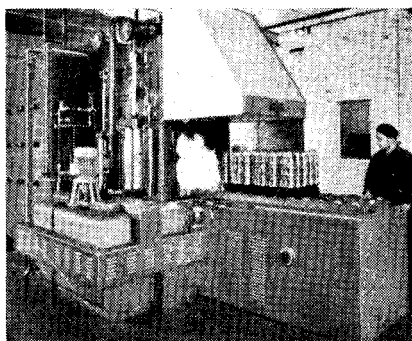


Fig. 23

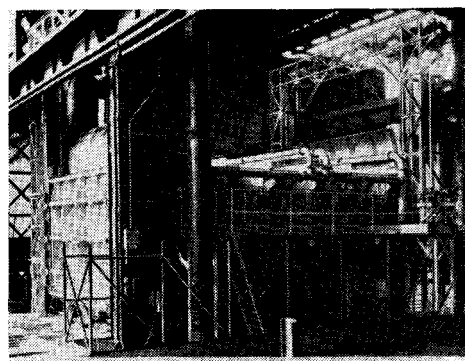


Fig. 25

gas bestående huvudsakligen av kväve med låg halt av väte. En utrustning för framställning av skyddsgas utgående från tekniskt kväve visas till vänster på fig. 16.

Ekonomiska synpunkter

Vid den ekonomiska bedömningen i samband med en nyanskaffning på ugnssidan är det två huvudaspekter, som kommer i förgrunden, nämligen kvalitet och driftekonomi. Jag skulle gärna vilja rekommendera även en tredje bedömningsgrund, den planeringstekniska.

Villkoret att man i ugnen skall kunna producera med tillräcklig säkerhetsmarginal beträffande *kvalitet* hos det värmda eller värmebehandlade materialet är oeftergivligt. Bristfälligheter hos ugnen kan visserligen i någon mån kompenseras av skicklig personal men i längden blir det alltför dyrt att kompromissa på denna punkt.

Med *planeringstekniska* synpunkter avses möjligheterna att klara ej endast de olika förekommande alternativen beträffande material och produktion utan även att kunna ta övergångarna mellan de olika alternativen på ett smidigt sätt. Med andra ord, ugnsanläggningen skall vara lätt att planera och skall på ett naturligt sätt klara förekommande variationer i tillverkningsprogrammet.

Vid den *driftekonomiska* bedömningen summeras följande delposter:

- Amortering
- Reparationer och underhåll
- Förnödenheter = vatten, motorkraft, skyddsgas
- Arbetslöner
- Bränsle = Ugnskraft

Amorteringskostnadens andel i kalkylen är beroende på drifttid och utnyttjning av kapaciteten och får avgörande betydelse endast vid en dålig beläggning.

Reparation och underhåll på en ugn är i motsats till de flesta maskiner ofta omvänt proportionellt mot drifttiden beroende på att infodringen ej mår väl av temperaturvariationer. Det lönar sig oftast att hålla en ugn i temperatur över stilleståndsskift. Denna post torde per år utgöra mellan 5 och 10 % av investeringskostnaden.

Förnödenheternas andel i kalkylen är mycket varierande för olika ugnstyper, vilket är naturligt, då skyddsgas inräknas i detta konto. Elenergin för fläktar etc. för bränsleeldade ugnar brukar uppgå till 3 à 4 % av totala driftkostnaden.

Arbetslönernas andel av totalkostnaden minskar i allmänhet med ökad produktion och är naturligtvis beroende på hur långt mekanisering och automatisering av ugnsanläggningen är driven. Väsentliga besparingar av personal brukar kunna göras vid utbyte av äldre ugnar. I en

nyligen uppgjord kalkyl för värmugnar till mediumvalsverk uppgick arbetslöners andel i driftkostnaden till mellan 3 och 15 %.

Vid högproducerande anläggningar utgöres den dominerande kostnadsposten av elkraft eller bränsle. För oljeeldade värmugnar ligger andelen med nuvarande oljepris mellan 50 och 75 % av totalkostnaden vid 2- och 3-skiftsdrift. För andra ugnar, speciellt satsugnar med långa glödgtider och låg produktion, blir förhållandena naturligtvis något annorlunda och här kommer amorteringskostnaden att förhållandevis betyda mera.

Beträffande val av *energiform* är det viktigt att från fall till fall bedöma, vilket alternativ som är mest gynnsamt. I nedanstående tabell redovisas ur Svenska Metallverken, Västeråsverkens, statistik för 1956 dels inköpspris per Megakilokalori av olika bränslen, dels det verkliga priset med hänsyn till den termiska verkningsgraden vid en avgastemperatur av 800° C och med och utan förvärmning av förbränningsluften till 350° C för olja och 500° C för gas.

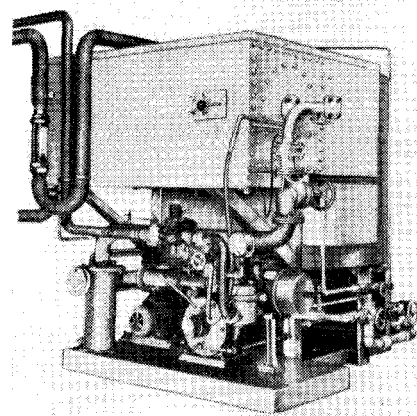


Fig. 26

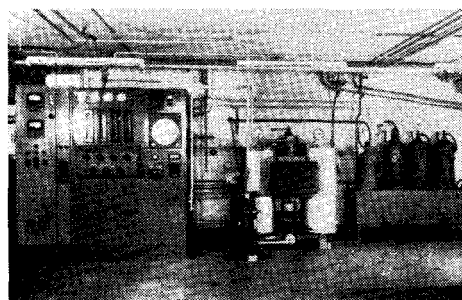


Fig. 27

Bränsle	Inköpspris per Mkcal i sv. kr.	Pris per Mkcal/termisk verkningsgrad			
		förvärmning		ej förvärmning	
		kr	%	kr	%
Elkraft	58:13	58:—	100	58:—	100
Stadsgas	38:10	47:50 (*)		69:— (*)	55
Olja nr 2	18:43	26:—		37:—	50
Gasol	35:54				
Ved	14:89				
Koks	23:41				

*) luftfaktor 1,2.

I en uppsats i JKA 1953 av hrr Lanner och Améen har det gjorts en mycket inträngande analys av problemställningarna för järnverken med avsikt att få fram en bedömning av elenergens värde för olika metallurgiska användningsområden. I bifogade tabell ur denna uppsats har bestämts elkraftens s.k. bränsletal vid olika ugnar.

De i tabellen (nedan) uträknade relationstalen refererar till genomsnittliga värden vid den tidpunkt uppsatsen skrivs. Genom ugnsteknikens utveckling har relationstalen förändrats. Principen för bedömningen är dock synnerligen värdefull och vägledande för en riktig avvägning av energislagen. Här kommer för övrigt tillgängligheten av och kostnadsutvecklingen för bränslena till som en viktig bedömningsgrund.

Vid summering av alla driftkostnader finner man vid högproducerande ugnar, att driftkostnaden per år ofta överstiger hela anläggningskostnaden. Man kan nog generellt säga, att den besparing på investeringssidan, som försämrar driftkostnadsalkylen, noggrant måste granskas, innan den beslutas. Som inledningsvis sades, måste även andra bedömningar än de rent driftsekonomiska alltid göras.

Summary

The paper indicates the quick development of the furnace technic and also the rapid increase in energy sources mainly referring to oil.

New design elements are available and are included in developed new furnace designs.

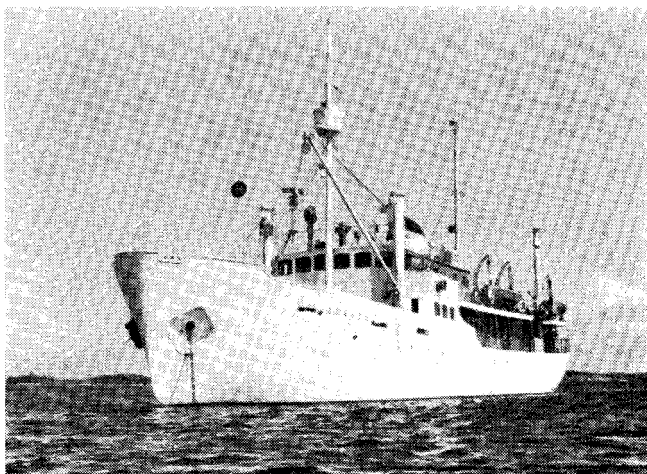
A summary presents modern furnace types as regards.

Heating furnaces
Heat treating furnaces and
Protective atmosphere equipments

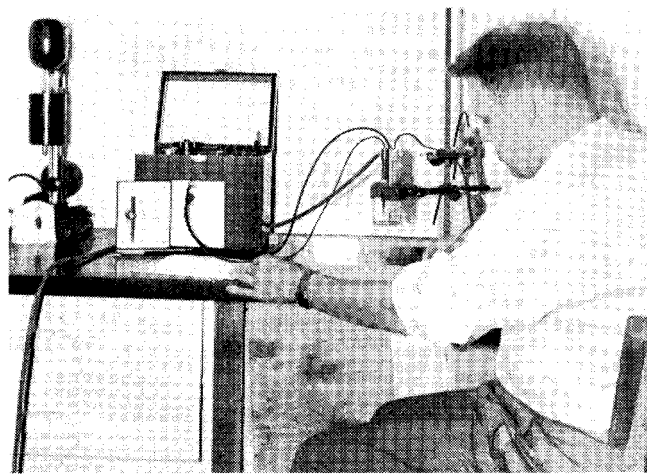
In some concluding economic views is stated that a modern furnace as a first condition has to produce a material with guaranteed quality. The furnace has to be designed to take care of variations in production and the third condition for judging is operation economy. Comparative information is given for the cost of different fuels and for different applications.

Elkraftens bränsletal vid olika användning.

Jämförda processer	Elprocess åtgång		Bränsleprocess åtgång		Differens i åtgång		Relationstal 1 kWh svarar mot	
	Elkraft kWh per ton	Bränsle Mkcal per ton	Elkraft kWh per ton	Bränsle Mkcal per ton	Elkraft kWh per ton	Bränsle Mkcal per ton	kcal	Bränsletal k = koks kg s = stenkol kg o = olja kg
<i>Teoretiskt värde</i>							860	0,123 kg k 0,129 » s 0,085 » o
<i>Elångpanna</i>	750						985	0,15 kg s
Bränsleångpanna				s 0,74				
<i>Tysland-Holeugn</i>	2 440	k 1,79	60	k 4,13	2 380	k 2,34	980	0,14 kg k 0,15 kg s
Kokshytta								
<i>Elglödugn</i>	225						1 410	0,14 kg o 0,21 kg s
Oljeeldad klockugn				o 0,32				
<i>Elmotståndsuppvärmning av ämnen</i> ..	360						1 720	0,26 kg s
Frammagningsugn				s 0,62				
<i>Elvagnugn normalisering</i>	450						2 400	0,24 kg o 0,36 kg s
Oljeeldad vagnugn				o 1,08				
<i>Ljusbågsugn</i>	570	o 0,13					2 400	0,24 kg o
Basisk martinugn, fast insats + 35 % tackjärn			40	o 1,40	530	o 1,27		0,36 kg s
<i>Wiberg-Söderforsugn</i>	1 050	k 1,62	60	k 4,13	990	k 2,51	2 550	0,36 kg k 0,38 kg s
Kokshytta								
<i>Ljusbågsugn</i>	295	o 0,13					3 050	0,30 kg o
Basisk martinugn, flytande metall från konverter			30	o 0,94	265	o 0,84		0,45 kg s
<i>Elgropugn</i>	85						3 530	0,53 kg s
Gaseldad gropugn, varm insats ...				s 0,30				
Kolåtgång vid modernt ång-elkraftverk per kWh							3 000 3 500	0,45 kg s 0,50 kg s



Kuva 1. Merentutkimusalus m/s Aranda.



Kuva 2. Beckman pH-mittari oli ahkerassa käytössä pohjakerrostumien alustavia kemiallisia tutkimuksia tehtäessä välittömästi näytteen oton jälkeen.

ITÄMEREN POHJAN TUTKIMUKSESTA

Filtri Heikki Ignatius, Geologinen tutkimuslaitos, Otaniemi

Viime aikoina ovat meren pohjan geologiset muodostumat saaneet osakseen kasvavaa huomiota. Merentutkimusretikuntien yhteydessä on ryhdytty yhä enemmän suorittamaan valtamerien syvänteiden pohjakerrostumien tutkimusta. Varsinkin Yhdysvaltain ja Neuvostoliiton tutkimusaluksilla on suoritettu geofysikaalisia mittauksia ja kerätty pohjanäytteitä. Näytteenottotekniikan alalla tapahtunut kehitys on tehnyt mahdolliseksi pitkien, lähes häiriintymättömien näytesarjojen oton. Suomen kohdalta meren pohjan tutkimus on rajoittunut Itämeren piiriin. Poikkeuksena on kuitenkin m/s Arandan Barentsin merelle suorittama matka kesällä 1957. Tällöin tarjoutui mahdollisuus kerätä merigeologista aineistoa varsinaisen oseaanografisen ohjelman yhteydessä. Barentsin meren tutkimus oli järjestetty kansainvälisen geofysiikan vuoden ohjelman puitteissa.

Itämeren alueella aikaisemmin suoritetuista sedimenttien tutkimuksista on syytä erikoisesti mainita tohtori Stina Gripenbergin ansiokkaat työt 1930-luvulla². Vuonna 1950 aloittivat tanskalaiset ja ruotsalaiset geologit eteläisen Itämeren pohjakerrostumien tutkimuksen vastikään kehitetyn kaluston avulla. Toiminnan tehostamiseksi perustettiin erityinen elin, »Itämeren toimikunta»³. Tämän komitean jäseneksi kutsuttiin myös Suomi vuonna 1955. Merentutkimuslaitos oli yhteistyössä Geologisen tutkimuslaitoksen kanssa aloittanut m/s Arandalla mainitun vuoden kesänä merigeologiset tutkimukset. Arandan meriretkeen kesällä 1955 osallistui myös ruotsalaisia ja ranskalaisia geologeja⁴. Vuoden 1956 geologisen ohjelman suorittamista oli laivalla seuraamassa kaksi neuvostoliittolaista tutkijaa. Ohjelmaa on voitu jatkaa ja laajentaa vuodesta 1956 lähtien pääasiassa Valtion Luonnontieteellisen toimikunnan myöntämien määrärahojen turvin.

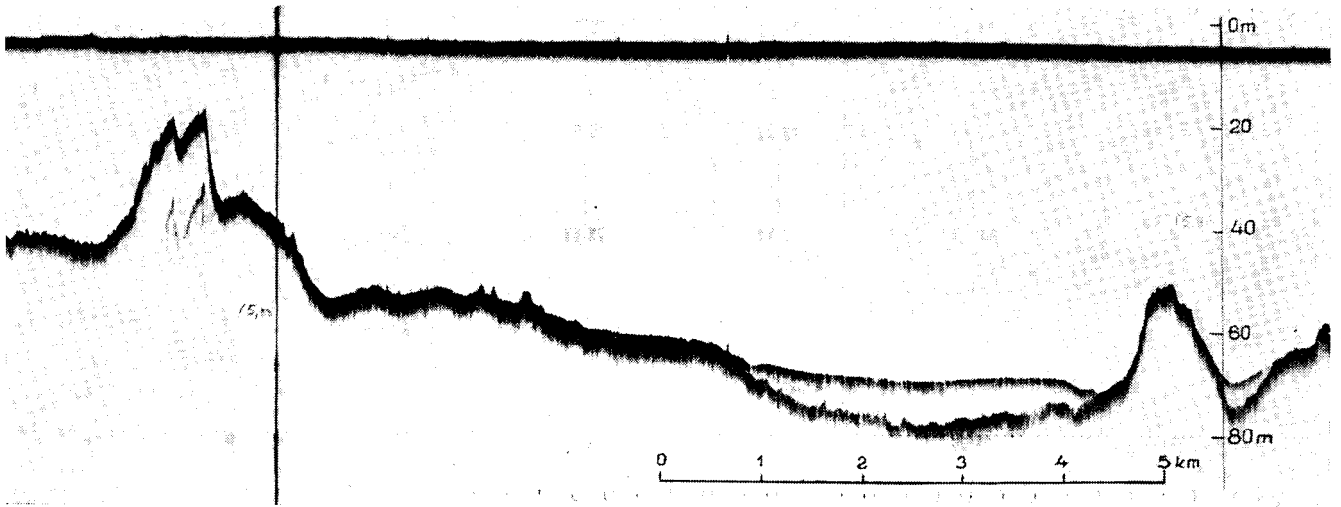
Käynnissä olevien suomalaisten tutkimusten päätavoitteena on:

- 1) Pohjois-Itämeren ja Pohjanlahden vedenalaisen topografian ja geomorfologian selvittely.
- 2) Itämeren historian selvittely pohjanäytteiden mikropaleontologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tutkimusten avulla.

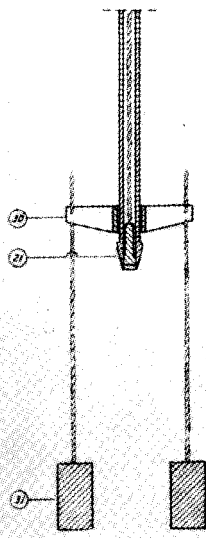
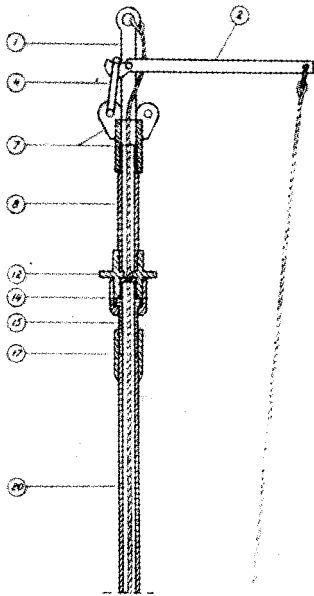
Kaikuluotain.

Meren syvyyden määrittäminen suoritetaan nykyisin yleensä kaikuluotaimen avulla⁴. Laivassa oleva lähetin suuntaa ultra-äänialueella toimivan impulssin kohti meren pohjaa. Pohjasta takaisin heijastuva impulssi saapuu vastaanottimeen. Uudenaikaisissa kaikuluotaimissa voidaan veden syvyys lukea suoraan asteikolla varustetusta paperista, ja mittauspisteistä muodostuu meren pohjan topografian mukainen kaikukäyrä (kuva 3). Kaikukäyrästä ilmenee myös — ainakin eräissä tapauksissa — pohjan laatu, sekä liejun ja pehmeän saven ollessa kyseessä myös kerrostumien paksuus. Näin ollen kaikuluotaimella suoritettun »maastotiedustelun» perusteella voidaan määrätä näytteenottoon sopiva paikka sekä valita asianmukainen kalusto. Kaikukäyrien avulla voidaan myös saada selville mm. kallioperän suurmuotojen esiintymisen tutkitulla alueella.

Arandalla on tutkimuksissa käytetty kahta kaikuluotainta. Toinen niistä, Kelvin & Hughes (17 kHz) on varsinaisesti navigaatiota varten. Tämän kaikuluotaimen rekisteröinti tapahtuu valoherkälle paperille. Tutkimusten kannalta on haitallista, että paperiin rekisteröityneet merkinnät pyrkivät häviämään arkistoidusta materiaalista. Vuonna 1956 hankittu Atlas erikoiskaikuluotain suorittaa säilyvän rekisteröinnin, kuten uusimmissa kaikuluotaimissa yleensä on asian laita, erikoisvalmisteiselle grafiittipaperille. Tässä kaikuluotaimessa on erikoista se, että samanaikaisesti voidaan lähettää kaksi erillistä impulssia, jaksoluviultaan 15 kHz ja 80 kHz.



Kuva 3. Atlas-kaikuluotaimen piirtämä vedenalainen topografinen profiili Selkämerellä. Moreeni-peitteisen kallion syvennyksiin on kerrostunut savea. Vasemmalla näkyy kovan pohjan aiheuttama kaksoiskaiku.



Kuva 4. Kaaviopiirros mäntäluotaimen rakenteesta. Kullenbergin julkaisusta⁶.

Jälkimmäinen heijastuu herkästi aivan pehmeän liejunkin pinnasta. 15 kHz:n impulssi sen sijaan osittain tunkeutuu pehmeään pohjakerrostumaan, heijastuen eri kerroksista takaisin. Esim. 10 m paksun pehmeän saven alla oleva kiinteämpi pohja näkyy selvästi kaikukäyrässä (kuva 3).

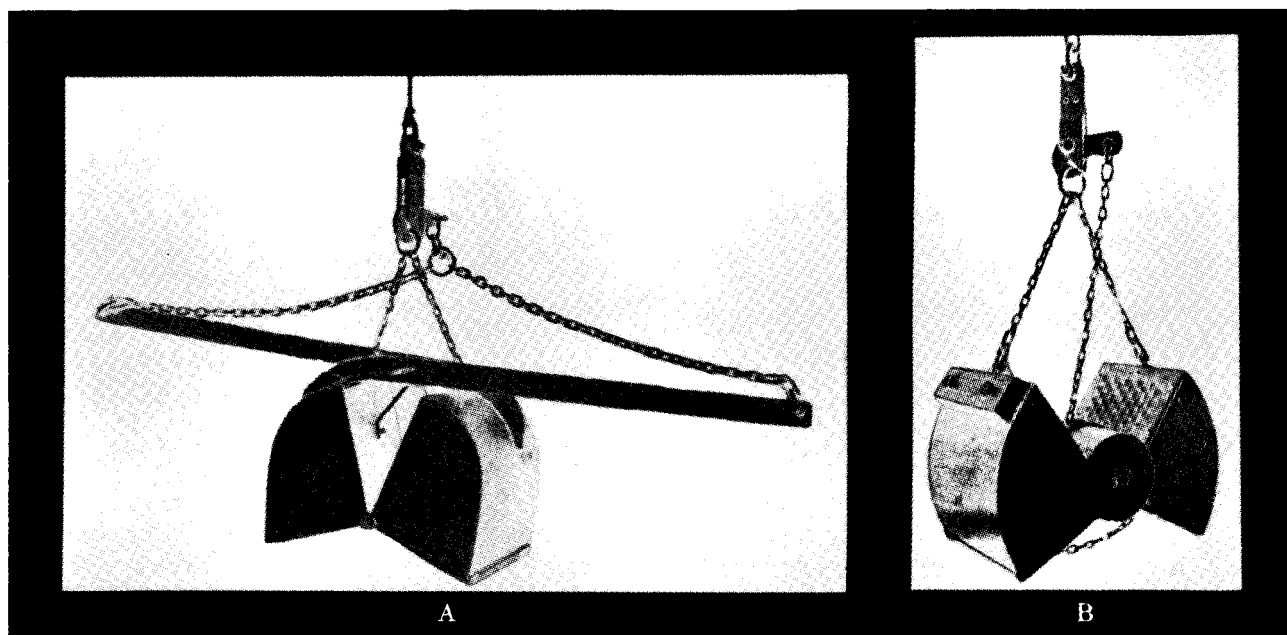
Näytteiden otto.

Ruotsalaisen professori Börje Kullenbergin suunnittelema ns. mäntäluotain on osoittautunut varsin tehokkaaksi merisedimenttien näytteenotossa⁵. Kullenbergin luotaimia käytettiin kuuluisassa Albatross-retkikunnassa 1947—48, jolloin valtameren pohjan tutkimus oli ensi kerran oseanografisen retkikunnan päätarkoituksena⁶. Vaikka mäntäluotain on suunniteltu nimenomaan syvän meren olosuhteisiin, soveltuu se hyvin myös Itämeren savikerrostumien näytteenottoon.

Oheinen piirros esittää mäntäluotaimen rakennetta (kuva 4). Teräksisen runkoputken (20) sisässä on toisiinsa liitettävien, sisäläpimitaltaan 46 mm ja 70 sm pituisten messinkiputkien muodostama sisäputki (ei ilmene kuvassa). Putken alapäässä on tiivis mäntä (21),



Kuva 5. Pohjanäytteen otto 3 metrin mäntäluotaimella Huippuvuorten länsirannikon edustalla heinäkuussa 1957.



Kuva 6. Arandalla käytetyt pohjanoutajatyypit. Vasemmalla malli van Veen, oikealla malli Petersen. Kumpikin ottaa pohjanäytteen 0.2 m² pinta-alalta. Ursinin julkaisusta⁷.

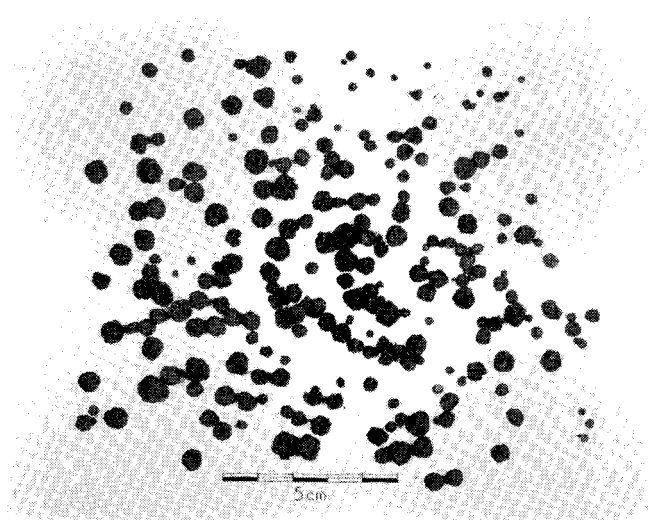
joka on kiinnitetty yläpäässä olevaan luistiin (1) putken sisässä kulkevalla vaijerilla. Varsinainen luotain lepää kaksivartisen vivun (2) lyhyemmän varren varassa. Vivun pitempään varteen kiinnitetyt vastapainot (31) pitävät luotaimen tasapainossa laitetta laskettaessa meren pohjaan. Vastapainot kohtaavat ensiksi pohjan. Tällöin löystyy vivun pitempään varteen kiinnitetty vaijeri, ja mäntäluotain pääsee irtoamaan kannatuskoukustaan. Putken tunkeutuessa sedimenttiin mäntä pysyy paikallaan pohjan pintaan nähden. Luotainta nostettaessa estää suokappaleessa (21) oleva sedimenttiläppä näytteen liukumasta putken alapäästä.

Kullenbergin luotain toimii siis mäntäperiaatteella. Putken tunkeutumista pohjakerrostumiin edistää lisättävien painojen ohella vapaa putoaminen. Sedimentin ja sisäputken pinnan välinen kitka pyrkii estämään näytteen liukumista putkeen, mutta meren pohjaan vaikuttava hydrostaattinen paine on yleensä riittävän suuri vastavoima. Vastapainojen vaijerien pituus säädetään tavallisesti siten, että luotain on irrotessaan n. 1 m korkeudella meren pohjasta. Kullenbergin suorittamien laskujen ja kokeilujen mukaan ei suuremmasta putouskorkeudesta ole vastaavaa hyötyä⁸. Käyttämällä 4 m putouskorkeutta 1 m asemesta saataisiin vain n. 25 cm pitempi näyte, mutta samaan tulokseen päästään suunnilleen 20 kg lisäpainolla. Erikoisen pehmeän pohjan ollessa kyseessä saattaa vastapaino tunkeutua sedimenttiin aiheuttaen mäntäluotaimen irtoamisen myöhästymisen, ja tällaisessa tapauksessa on käytettävä pitempää vastapainonvaijeria, mikäli halutaan näyte myös ylemmistä kerroksista.

Mäntäluotaimella otetun sedimenttipatsaan ylin osa saattaa olla pahasti häiriintynyt, eikä löysästä pintakerroksesta saada aina lainkaan näytettä. Löysän lietteen näytteenottoon on konstruoitu eri mallisia kojeita. Itämeren alueen pohjatutkimuksissa on kokeiltu sveitsiläisen H. Zülligin suunnittelemaa luotainta⁸. Zülligin luotaimessa näytteenotto tapahtuu pleksilasiputkella. Putki lasketaan vaijerin varassa pohjaan, jolloin putken yläpäässä oleva venttiili sulkeutuu. Putkessa saadaan samalla näyte sekä ylimmistä pohjakerrostumista että

alimmista vesikerroksista. Tämä on esim. kemiallisten tutkimusten kannalta varsin hyödyllistä, pyrittäessä selvittämään saostumis- ja liukenemismiöitä meren pohjassa. Vaikka Zülligin luotain on järviolosuhteisiin suunniteltu, on se osoittautunut käyttökelpoiseksi myös Itämerellä.

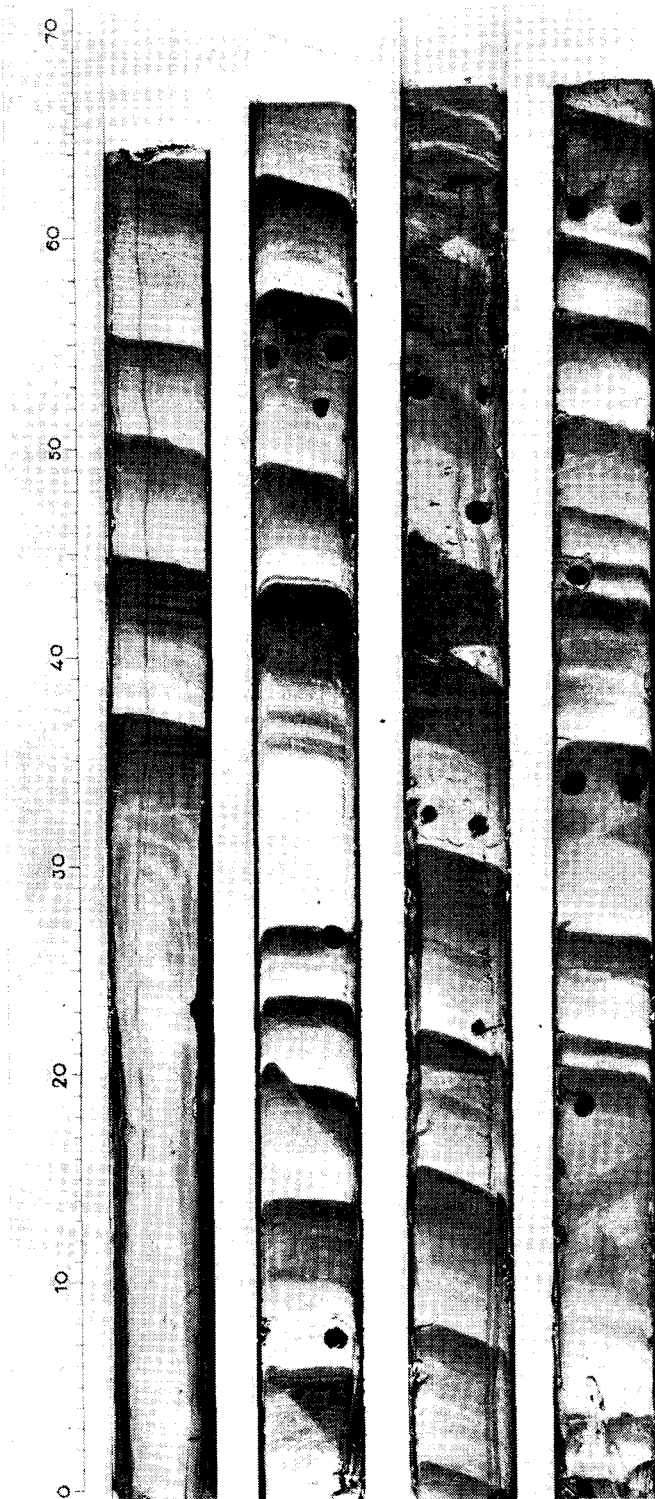
Yleensä käytetään merentutkimuksessa ns. pohjanoutajia kun halutaan esim. pohjaeläintutkimuksiin näytteitä pohjan pintakerroksista⁷. Pohjanoutajassa on viritettävät »leuat» samaan tapaan kuin eräissä kaivinkoneissa (kuva 6). Laitte laukeaa osuessaan pohjaan ja sulkee sisäänsä näytteen. Pohjanoutajalla saadaan näytteitä myös sellaisesta pohjasta joka ei sovellu mäntäluotauksiin. Näin saadaan mm. kivilaskuihin käytettävää ainesta, kiviä ja soraa meren pohjasta. Itämeren alueelta on pohjanoutajan mukana saatu myös erilaisia rauta-mangaani konkretiomuodostumia (kuva 7).



Kuva 7. Rauta-mangaanikonkretioita lähes 100 m syvyydestä Selkämereltä. »Haulimalmityypin» Mn-pitoisuus saattaa M. Sipilän määritysten mukaan nousta jopa yli 20 % näytteen kuivapainosta.

Itämeren pohjakerrostumat.

Suuret puitteet huomioiden on Itämeren pohjan kokonaiskuva varsin tasainen, vaikka pikkupiirteissä esiintyy runsaasti vaihtelua. Ilmeistä on, että kallioperän muodot määräävät vedenalaisen topografian pääpiirteet. Kvartaaristen muodostumien keskimääräinen paksuus ei liene kovinkaan suuri varsinaisella syvän veden alueella



Kuva 8. Paksulustoista jääkautista kerrallista savea 10 m pituisen näytesarjan alapäästä Ahvenanmeren pohjasta. Savessa näkyvien mustien täplien kohdilta on otettu pikkunäytteitä kemiallisiin määrittäksiin.

rannikkovyöhykkeen ja saariston ulkopuolella. Moreenin paksuutta on tosin vaikea arvioida ennenkuin seismisiä töitä on runsaammin suoritettu.

Mäntäluotausten ja kaikuluotausten perusteella voidaan todeta, että jääkautisen kerrallisen saveen paksuus on yleensä 2—5 m, harvoin yli 10 m. Yllättävän monissa kohdin savi puuttuu ja pohjan pintaan asti ulottuu kova pohja, moreeni tai kallio. Vaikka jääkautiset savet esiintyvät runsaimmin alavimmissä kohdissa, joita mannerjäätikön sulamisvaiheessa tapahtunut kerrostuminen on pyrkinyt täyttämään, myötäilevät nämä savikerrostumat alustan muotoja, kerrossarjojen stratigrafisen paksuuden säilyessä laajalla alueella lähes muuttumattomana.

Jääkauden jälkeisenä aikana muodostuneiden savien esiintyminen on paljon epätasaisempaa kuin glasiaalisavien. Postglasiaalijan kerrostumat ovat etupäässä kerääntyneet syvänteisiin ja painanteisiin, ja niiden tasoittava vaikutus on ilmeinen (kuva 3). Varsinkin sijaitessaan epätasaisella alustalla vaihtelee näiden kerrostumien paksuus suuresti. Yleensä se on 1—5 m, mutta eräissä tapauksissa jopa yli 20 m.

Mannerjäätikön sulamisvaiheen aikaisen nopean kerrostumisen merkkeinä on pohjasavissa usean sm paksuisia vuosilustoja (kuva 8)³. Nykyään Itämeren syvän veden alueella tapahtuva vuotuinen kerrostuminen on vain n. 0.1—2 mm. Valtamerien syvänteisiin verrattuna on tämänkin erittäin nopeaa kerrostumista⁴.

Näytepatsaita toisiinsa rinnastettaessa on voitu todeta sedimenttien kerrosjärjestyksessä samat piirteet eteläiseltä Itämereltä Perämerelle saakka. Itämeren yli 10.000-vuotisen kehityksen aikana jääkaudesta nykyaikaan ovat olosuhteet suuresti vaihdelleet. Kerrostumien luonteen ovat määränneet kuolloinkin vallinneet perustekijät, kuten veden syvyys, lämpötila, suolaisuus, happamuus ja happimäärä sekä pohjavirtojen toiminta. Eri menetelmiä käyttäen voidaan sedimenttien tutkimuksilla saada viitteitä muinaisista olosuhteista. Esim. merivaiheen suolaisuutta kuvastaa kyseisen ajan kerrostumissa esiintyvä piilevästö.

Tämän esityksen puitteissa ei tarkemmin käsitellä Itämeren historiaa. Taulukon muodossa seuraava lyhyt sedimenttien kuvaus perustuu m/s Arandalla kerätyn aineiston tutkimuksiin.



Kuva 9. Vedenalaisella TV-kameralla otettu kuva Ahvenanmeren pohjasta. Kiviä ja soraa n. 40 m syvyydessä. Kuvan edustama pintaala n. 1 m². Keskellä fokusointikeppi. Oy. Vuoksenniska Ab:n kuva.

TILASTOTIETOJA

Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1957.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Tilastossa ei ole huomioitu kivilouhimoita eikä kullanhuuhtomoita.

Suunnitelma- järjestys- kokonaisluhin- nan mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yhteensä nostettu tonnia	Keskim. kaivostyön- tekijöitä vuoden aikana			Kaivok- sessa suo- ritettuja työtun- teja
						avo- lou- hok- sessa	maan- alla	Yht.	
1	Parainen	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	835.760	46	—	46	102.942
2	Outokumpu ...	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	807.421	—	560	560	1.099.899
3	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäki Oy	802.245	—	121	121	258.702
4	Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	502.432	33	4	37	75.277
5	Vihanti	Vihanti	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	451.712	—	155	155	336.545
6	Ojamo	Lohja	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	354.297	—	50	50	199.382
7	Tytyri	Lohja	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	326.756	—	62	62	129.548
8	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	150.937	—	115	115	244.302
9	Förby	Särkisalo	kalkkikiveä	Karl Forström Oy	139.393	—	16	16	36.219
10	Ruokojärvi ...	Kerimäki	kalkkikiveä	Ruskealan Marmorio Oy	134.514	—	55	55	114.906
11	Metsäonttu ..	Kisko	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	118.095	—	36	36	55.440
12	Montola	Virtasalmi	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	110.373	—	26	26	59.549
13	Haveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuokseenniska Ab	108.225	10	25	35	81.456
14	Kalkkimaa ..	Alatornio	kalkkikiveä	Rauma-Repola Oy	81.000	10	—	10	17.575
15	Paakkila	Tuusniemi	asbestia	Suomen Mineraali Oy	78.821	19	6	25	43.403
16	Aijala	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy	75.445	—	69	69	166.222
17	Pitkäniemi ...	Lohja	kalkkikiveä	Lohja-Kotka Oy	58.148	—	10	10	22.449
18	Sipoo	Sipoo	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	43.849	—	10	10	17.010
19	Nyhamn	aluevesialue	rautamalmia	Oy Vuokseenniska Ab	14.000	—	29	29	60.650
20	Kotalahti ...	Leppävirta	nikkelimalmia	Outokumpu Oy	11.090	—	20	20	49.976
21	Jormua	Paltamo	talkkia	Suomen Mineraali Oy	9.314	7	—	7	11.354
22	Jussarö	Tammisaaren mlk.	rautamalmia	Oy Vuokseenniska Ab	4.110	—	8	8	12.320
23	Nordsjö	Helsingin mlk.	marmorია	Oy Rudus Ab	2.100	—	3	3	5.400
Yhteensä					5.220.037	125	1.380	1.505	3.200.226

Taulukko Itämeren pohjakerrostomien yleisestä kerrossarjasta³.

Muodostuma	Väri	Vaihe Itämeren historiassa
Löysä lieju	ruskea (hapettava), vihertävä tai musta (pelkistävä)	nykyaika, kerros- tumien jatkuu
lieju tai liejusavi, usein mikrokerros- sellista, org. ai- nesta 3—5 %	yläosa joskus musta, muuten vihreä tai harmaa	post-Litorina — ja Litorinameri
homogeeninen savi, alempana usein raidallista	yläosa harmaa tai sinertävä, alem- pana myös tum- maa ainesta (sul- fidia), joskus mustaa savea	Ancylusjärvi, myös Yoldiameren loppuvaihe
homogeeninen tai ohutkerrallinen savi, vaihtuu alaspäin paksu- kerralliseksi lusto- saveksi, org.- ainesta < 1 %	harmaa tai ruskea, joskus punertava	Yoldiameri ja sitä vanhemmat vaiheet maantieteellisen sijainnin mukaan
moreeni tai glasifluv. hiekka	sinertävän harmaa tai ruskea	jääkausi

Itämeren sedimenttien tutkimuksilla voidaan eräiden kvartaarigeologisten ongelmien selvittelyn ohella valottaa myös vanhempien geologisten muodostumien piiriin kuuluvia kysymyksiä. Tässä yhteydessä voidaan syyllä siteerata klassillista aktualistista periaatetta: nykyisyys on menneisyyden avain. Esimerkkinä mainittakoon öljygeologien Itämeren nuoria kerrostumia kohtaan osoitama kiinnostus¹. Kyseessä ei ole ollut öljyn prospektaus

Itämeren pohjasta, vaan öljyn muodostumisen selvittelyyn liittyvä perustutkimus.

Kirjallisuusluettelo:

1. *Debyser, J.*, 1957, Contribution a l'etude des sédiments de la mer Baltique, relation entre le pH, le Eh et la diagenèse. Rev. Inst. Franç. du Pétrole 12, 1.
2. *Gripenberg, Stina*, 1934, A study of the North Baltic and adjoining seas. Fennia 60, 3.
3. *Ignatius, H.*, 1958, On the rate of sedimentation in the Baltic sea. C. R. Soc. géol. Finl. 30, 9.
4. *Kuonen, Ph. H.*, 1950, Marine geology. John Wiley & Sons, New York.
5. *Kullenberg, B.*, 1947, The piston core sampler. Sv. Hydrogr. Biol. Komm., Ser. 3, 1, 2.
6. » 1955, Deep-sea coring. Reports of the Swedish deep-sea expedition 4, 2.
7. *Ursin, E.*, 1954, Efficiency of marine bottom samplers of the van Veen and Petersen types. Medd. Danm. Fiskeri- og Havundersøg., Ny serie 1, 7.
8. *Züllig, H.*, 1953, Ein neues Lot zur Untersuchung der obersten Schlammschichten, zur Messung des Sedimentabsatzes und zur Erfassung bodennaher Wässerschichten. Schweiz. Z. Hydrol. 15, 2.
9. *Odum, H.*, 1951, En faelles dansk-svensk undersøgelse af Østersøens sen- og postglaciale sedimenter. Medd. fra Dansk Geol. Foren. 12.

Summary.

In this article the author describes the working methods of current Finnish marine geological investigations of the Baltic Sea floor. The distribution and stratigraphy of glacial and postglacial sediments have been traced with the aid of echo sounding and sampling. Cores up to ten meter in length have been taken by the Kullenberg piston corer. Short cores from the loose topmost layers have been secured by the device designed by Züllig. Coarser debris, gravel and pebbles, and iron-manganese concretions, have been obtained by marine grabs of standard types.

The main purpose of the studies is an elucidation of the history of the Baltic Sea with the aid of micropaleontological, physical, and chemical investigations.

Prof. Gaudin Suomessa



Maailmankuulu rikastusspesialisti prof. Antoine M. Gaudin vieraili maassamme lokakuun 17. ja 21. päivien välisenä aikana. Hän saapui Helsinkiin Moskovasta vierailtuaan sitä ennen lähes kolmen viikon ajan Moskovassa ja Leningradissa Neuvostoliiton Tiedeakatemian kutsumana.

Prof. Gaudin'ia kiinnostivat erikoisesti meikäläiset rikastamot. Pistäytyttyään Helsingissä hän matkusti prof. Hukin kanssa jo saapumispäivänään Outokumpuun, missä isännöitsijä Hakapää, insinöörit Heikkinen ja Lehtonen sekä tohtorit Vähätalo ja Kouvo esittelivät hänelle nähtävyyksiä Keretin nostotornista mineralogiisiin harvinaisuuksiin asti. Nostotorni laitteineen, tornimurskaamo, jauhatus malmikappaleiden avulla, kuparin korkea saantiarvo, koko malminetsintäosasto erikoisuuksineen, joista mainittakoon myös vieraalle muistoksi lahjoitettu uvaroviittikide, näyttivät kiinnostavan häntä erikoisesti. Tutustuminen päättyi luonnollisesti saunamatkaan.



Toisena kohteena oli vain noin 6 tuntia kestänyt käynti Otanmäessä, missä tekn.lis. Runolinna ja ins. Rinne esittelivät Otanmäen maanpäälliset laitokset. Mielenkiintoisista erikoisuuksista niissä näyttivät olevan etualalla Laurilan magneettinen erotin eri muunnoksissaan, ilmeniitin vaahdotustutkimukset ilman liejunerotusta, automaattinen pH-säännöstely nimenomaan siinä mielessä, että se myös toimi, sekä vanadiinin erotus magneettitirikasteesta.

Oy Vuoksenniska Ab järjesti prof. Gaudin'ille tilaisuuden tutustua yhtiön tulevaan toimintaan ja erikoisesti merenalaiseen kaivossuunnitelmiin, joita Helsingin konttorissa esittelivät ins. Sten Grönblom ja maist. Lupander. Samalla hän sai myös tilaisuuden nähdä elämänsä siisteimmän rikastuslaboratorion.

Teknillisten tieteiden akatemia ja Vuorimiesyhdistys olivat yhdessä järjestäneet Teknillisen korkeakoulun juhlasaliin esitelmätilaisuuden lokakuun 20. päivän illaksi. Tässä tilaisuudessa prof. Gaudin piti esitelmän uraanimalmien käsittelystä. Akatemian esimiehen, prof. Ylisen lausuttua varsin runsaan kuulijakunnan tervetulleeksi esitteli prof. Hukki prof. Gaudin'in läsnäolijoille. Esitelmä perustui suurelta osaltaan tutkimuksiin, joita esitelmöitsijä oli henkilökohtaisesti ollut johtamassa jo noin 15 vuoden ajan. Nämä tutkimukset alkoivat vaatimattomassa mittakaavassa MIT:n laboratorioissa. Myöhemmin niitä jatkettiin erillisessä uraanimalmien rikastusta varten perustetussa tutkimuslaitoksessa, jossa hänen johdollaan työskenteli lähes 100 tutkijaa. Mielenkiintoisina tietoina prof. Gaudin mainitsi esitelmässään mm., että uraanisaosteiden hinta on noin \$ 20 naulalta, mikä suurin piirtein vastaa hopean hintaa, sekä sen, että noin 85 % Amerikan uraanirikastamoista käyttää uraain erottamiseen perusluoksista kiinteitä ioninvaihtajia ja loput 15 %, pääasiassa uusimmat, nestemäisiä ioninvaihtajia. Kemiaalisia saostusmenetelmiä ei tässä vaiheessa sovelleta lainkaan.

Esitelmän jälkeen oli Vuorimiesyhdistyksen järjestämä illallinen.

R T H

Metallurgijaoston kesäretki

Noudattaen Vuorimiesyhdistyksen viime vuosikokouksessaan tekemää päätöstä, jonka mukaan eri jaostojen työskentely tehtäisiin itsenäisemmäksi, järjesti metallurginen jaosto viime elokuun 22—23 päivinä kesäretken jaostonsa puitteissa.

Kesäretken kohteena oli Karhula ja Kotka, ja retkeen osallistui 32 metallurgia, jonka lisäksi paikalliset isännät olivat eri tilaisuuksissa mieslukuisasti mukana. Noin puolet osanottajamäärästä käytti hyväkseen jaoston järjestämää linja-autokuljetusta Helsingistä Karhulaan ja Kotkaan ja takaisin.

Ensimmäisenä tutustumiskohteena oli A. Ahlström Osakeyhtiön Karhulan tehtaat, jonne meidät aamukahvitarjoilun yhteydessä lausuttiin ystävällisesti tervetulleiksi ja selostettiin Karhulan tehtaiden historiaa ja nykyhetken tuotantoa. Tämän jälkeen seurasi mielenkiintoinen tehdaskäynti, jolloin tutustuttiin lasitehtaaseen, teräsvälimoon ja konepajaan. Iltapäivän ohjelmassa oli laiva-retki Varissaareen ja Langinkoskelle. Matkaa suosi mitä ihanteellisimmin sää, ja iloista tunnelmaa oli omiaan lisäämään Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat OY:n järjestämät erinomaiset eväät, jotka nopeassa tahdissa katosivatkin retkeläisten suihin.

Varissaarella selosti tri Winterbeck hyvin mukaansatempaavasti Ruotsinsalmen taistelua ja esitteli Varissaaren museoon kerättyjä mielenkiintoisia kokoelmia.

Illalla nautittiin yhteinen illallinen A. Ahlström Osakeyhtiön kerholla.

Seuraavana päivänä tutustuttiin vielä Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat OY:n Kotkan tehtaisiin, ja puolen päivän jälkeen lähdettiin paluumatkalle kotiin.

Kaikki osanottajat olivat yksimielisiä siitä, että retki oli erittäin onnistunut, josta lankeaa ensisijassa kiitos isännillemme suurenmoisesta vieraanvaraisuudesta. RM

Geologijaoston kesäretki

Vuorimiesyhdistyksen geologijaosto järjesti 22.—23. 8. ekskursioon, joka suunnattiin Outokumpu Oy:n uudelle nikkelikaivokselle Kotkalahteen ja Suomen Mineraali Oy:n asbestikaivokselle Paakkilaan.

Retken alkajaisiksi vierailtiin Kotalahdessa, jossa kaivoksen isännöitsijän, dipl.ins. E. Turusen toivotettua retkeläiset tervetulleiksi fil.tri V. Vähätalo esitelmöi alueen geologiasta ja siellä suoritetuista tutkimuksista. Sen jälkeen dipl.ins. E. Turunen kertoi kaivoksen rakennustöistä ja -suunnitelmista. Sitten seurasivat kiertokäynnit fil.maisterien Helovuoren ja Järvisen sekä rak.mest. Väinölän opastuksella. — Iltapäivän ohjelmassa oli keskustelu-

tilaisuus, jossa kaivoksen geologin, fil.maist. M. Järvisen alustuksen pohjalla ja jaoston puheenjohtajan johdolla keskusteltiin kuullusta ja nähdystä. Virinneessä vilkkaassa keskustelussa vastasivat fil.trit Haapala ja Vähätalo sekä alustaja auliisti lukuisiin visaisiin kysymyksiin. — Vierailun päätteenä oli sauna ja vapaata seurustelua, kunnes oli aika lähteä Kuopioon, missä illastettiin ja yövyttiin.

Seuraavana aamuna suunnattiin matka kohti Paakkilaa, jossa Suomen Mineraali Oy:n ja kaivoksen johto ottivat retkeläiset vastaan. Päivän virallisen ohjelman aloitti kaivoksen isännöitsijä, ins. E. Kosonen, joka esitelmöi Paakkilan asbestiesiintymän historiasta ja nykyvaiheista. Kun kaivoksen geologi, fil.maist. O. Halonen oli vielä kertonut seudun geologiasta ja viime aikojen menestyksellisistä tutkimuksista saivat vieraat kiertokäynneillä tutustua kaivokseen ja sen teollisuuslaitoksiin ins. Kososen, maist. Halosen ja tehtaanhoitaja Martialan toimiessa oppaina. Virallinen ohjelma päättyi keskustelutilaisuuteen, jonka puheenjohtajana oli jaoston varapuheenjohtaja. Yhdessäoloa jatkettiin kuitenkin vielä saunomisen ja vapaan seurustelun merkeissä, pienen ryhmän käydessä sillävälän dipl.ins. Grönroosin ja tehtaanhoitaja Nenosen opastuksella katsomassa Kinttumäen talkki- ja Maljasalmen asbestiesiintymää ja tehdaslaitosta. Vasta auringon alkaessa painua taivaanrantaan hajaantuivat retken osanottajat omille teilleen.

Antoisaan ja kaikin puolin onnistuneeseen ekskursioon osallistui 32 jaoston jäsentä. I L

Vuoriteollisuusosasto Teknillisessä korkeakoulussa

Vuoriteollisuusosaston opiskelijat syksyllä 1958:

Kaivostekniikka

I vuosikurssi:

Autere, Ilmo Viljo Juhani
Grönfors, Teuvo Tapio
Hakalehto, Kaarlo Olavi
Hakapää, Eero Antero (ilm. poissaolevaksi)
Jakowleff, Erik René
Lehtola, Antti (ilm. poissaolevaksi)
Matikainen, Raimo Tapani
Patomeri, Risto Erkki
Rutanen, Vesa Antero
Suominen, Timo Untamo
Vanninen, Pentti Sakari

II vuosikurssi

Fomin, Pekka
Lindeberg, Tom Christian
Lupander, Jan-Christian
Mellin, Georg Lennart
Sandström, Pehr Åke
Sundquist, Olli Pekka
Ulvelin, Esko Emil

III vuosikurssi

Diehl, Gösta Wilhelm
Preund, Otto Tapani
Heikkilä, Lauri Väinö Kalevi
Kangas, Timo Antero
Kerola, Pentti Juhani
Selänne, Pertti Olavi
Skand, Carl-Johan
Tuisku, Tapani Martti Seppo
Östman, Per-Oskar Albert

IV vuosikurssi

Eerola, Paavo Ilmari
Kangas, Veli Juhani
Kekki, Kimmo Kalle Kullervo
Koponen, Rauno Veli Kullervo
Linko, Ilpo Ilkka Kalevi
Salo, Urpo Jaakko J.
Söderström, Rolf Rainer
Tanila, Aimo Juhani
Välttilä, Timo Juhani

n-vuosikurssi

Autio, Matti Tapani
Heiskanen, Risto Heimo
Helminen, Mikko Mauri Johannes
Hermonen, Olli Antero
Leinonen, Paavo Johannes
Matikkala, Aaro Untamo
Raike, Pentti Johannes
Tapanila, Mauno (ilm. poissaolevaksi)
Tuovinen, Rainer Kalevi
Westman, Raimo Johannes

Metallurgia

I vuosikurssi

Halavaara, Yrjö Olavi
Kostamo, Pertti Antero
Lampela, Kari Ilkka
Laurila, Aaro Uljas
Mattelmäki, Matti Tapani
Miettinen, Toivo Raimo Johannes
Oravainen, Veli Matti
Pajari, Lauri Juhani
Parviainen, Asko Eemeli
Tirkkonen, Tauno Juhani

II vuosikurssi

Alakokkare, Eisa Antero
 Hiilamo, Seppo Juhani
 Härkki, Seppo Untamo
 Jansson, Hans Folke
 Kaivola, Markku Eero Aukusti
 Karstunen, Erkki Juhani
 Palomäki, Asko Inari
 Salimäki, Matti Juhani
 Tuominen, Tapio Kalevi

III vuosikurssi

Henrichson, Olle Göran
 Holmala, Rainer Kalevi
 Jalava, Antti Heikki Iljas
 Kirvesniemi, Aapo
 Lundström, Kurt Edvin Vilhelm
 Moisio, Tapani Jouko Ilmari
 Tilander, Heikki Kustaa
 Tuovinen, Frans Heikki

IV vuosikurssi

Järvenpää, Viljo Juhana
 Mannerkoski, Markku Berndt Veikko
 Peura, Eisa Heikki
 Silventoinen, Ilmo Kalevi

n-vuosikurssi

Heimonen, Lauri Jaakko
 Häkkä, Mikko Juhani
 Makkonen, Risto Juhani
 Palperi, Matti Johannes
 Rapeli, Hannu Antero
 Ylijoki, Pentti Helmeri
 Yläsaari, Seppo Tapio

**Valmistuneita diplomi-insinöörejä
 vuoriteollisuusosastossa:**

Reijo Kauno Antola. Diplomityö tehty prof. Tikkasen johdolla aiheesta »Wolframtrioksidin vetypelkistyksestä ja wolframipulverin raesuuruuteen vaikuttavista tekijöistä».

Johan Krister Collan. Diplomityö tehty prof. Tikkasen johdolla aiheesta »Studier rörande avsvavling och fosforisering i basisk ljusbägsugn».

Olli Väinö Korhonen. Diplomityö tehty prof. Hukin johdolla aiheesta »Tutkimus Otanmäen ilmeniitin vaahdotuksesta ilman liejun erotusta mäntyöljyn ja polttoöljyn seoksella».

Seppo Harras Juhani Lappalainen. Diplomityö tehty prof. Järvisen johdolla aiheesta »Tutkimus kalliopultauksesta, erikoisesti Outokummun kaivoksen olosuhteisiin soveltuvista menetelmistä».

Juakko Johannes Lautjarvi. Diplomityö tehty prof. Tikkasen johdolla aiheesta »Raudan hiilipelkistyksestä ilmeniitissä ja titaanioksidin magneettisesta erottamisesta».

Raimo Anssi Räisänen. Diplomityö tehty prof. Tikkasen johdolla aiheesta »Tutkimus kuparikuonan paineliuotuksesta».



LASSI OLAVI NURMI

Lokakuun 8 p:nä kuoli tapaturmaisesti dipl.ins. Lassi Olavi Nurmi. Hän oli syntynyt Sortavalassa 27. 5. 1919. Vuonna 1937 hän pääsi ylioppilaaksi Suomalaisesta Normaaliylyseosta ja valmistui dipl.insinööriksi vuonna 1944. Vuonna 1946 hän tuli Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran rautatehtaalle ja on sen jälkeen ollut yhtiön palveluksessa eri tehtävissä, vuodelta 1950 kuolemaansa saakka valimon osastopäällikkönä.

Vuorimiesyhdistyksen jäsen dipl.ins. Nurmi oli vuodesta 1947 alkaen.



VEIJO JACKIE LEVANTO

Lokakuun 6 p:nä kuoli dipl.ins. Veijo Jackie Levanto. Hän oli syntynyt 21. 1. 1922 U.S.A:ssa. Päästyään ylioppilaaksi Joensuun lyseosta vuonna 1941, hän alkoi opiskella Teknillisessä korkeakoulussa ja suoritti dipl.insinööri tutkinnon 1954. Hänen ensimmäinen ja ainoa työpaikkansa oli Oy E. Sarlin Ab, missä hän oli toimessa kuolemaansa saakka.

Jo 1948 dipl.ins. Levanto liittyi Vuorimiesyhdistykseen nuorena jäsenenä, ollen vuodelta 1955 yhdistyksen varsinainen jäsen.

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl. ing. *Bruce Ahlfors* är numera verksam vid Oy Julius Tallberg Ab:s bergstekniska avdelning.

Dipl. ins. *Olavi Alavotu* toimii nyttemmin Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivoksella. Osoite: Kotalahti.

Dipl. ins. *Reijo Antola* on valmistuttuaan teknillisestä korkeakoulusta astunut Oy Vuoksenniska Ab:n palvelukseen Imatran rautatehtaalle. Osoite: Rautatehdas B 102, Imatrankoski.

Dipl. ing. *Alexander Aue* är numera anställd vid Elektrokemiska Ab. Adress: Gyllspång, Sverige.

Dipl. ing. *Carl-Fredrik Bäckström* har utsetts till gruvmätare vid Lojo Kalkverk Ab:s Tytyri gruva.

Fil.dr. *Nils Edelman* har anställts vid Bolidens Gruvaktiebolag. Adress: Box 410, Boliden, Sverige.

Dipl. ins. *Kalevi Eskola* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivokselle. Osoite: Kotalahti.

Dipl. ing. *Erik Hackzell* tjänstgör numera som överingenjör vid Ab Svenska Metallverken i Västerås. Adress: Frejgatan 2 C, Västerås, Sverige.

Tekn.tri *Sakari Heiskanen* in siirtynyt Oy Fiskars Ab:n palvelukseen Fiskarsin uuden laboratorion johtajaksi. Osoite: Fiskars.

Dipl. ing. *Caj Holm* har utnämnts till produktionschef vid Lojo Kalkverk Ab räknat från den 1 januari 1959.

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

Fil.maist. *Olavi Kouvo* on väitellyt tohtoriksi.

Dipl. ins. *Juakko Lautjarvi* on Kymi Oy:n Karkkilan tehtaan palveluksessa. Osoite: Karkkila.

Tekn.lis. *Toimi Lukkarinen* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivokselle. Osoite: Kotalahti.

Fil.tri *Vladi Marmo* on siirtynyt Outokumpu Oy:n palvelukseen Helsingin konttoriin.

Fil.tri *Aimo Mikkola* on nimetty geologian ja mineralogian professoriksi teknilliseen korkeakouluun. Osoite: Laivurinkatu 39 A 3, Helsinki.

Dipl. ins. *Omni Mäkelä* on suorittuaan loppututkinnon teknillisestä korkeakoulusta Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu.

Dipl.ing. *Carl-Fredrik Mäklin* har förflyttats till Oy Vuoksenniska Ab:s gruva i Nyhamn. Adress: Ålandsgatan 41, Mariehamn.

Övering. *Sigurd Nyström* har utsetts till verkst. dir. för Lojo El Ab från den 1 januari 1959.

Dipl. ins. *Mikko Palviainen* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu.

- Fil. lis. *Kauko Parras* on väitellyt fil. tohtoriksi.
 Dipl. ins. *Jaakko Saarikoski* on nykyään Oy Julius Tallbergin palveluksessa Atlas Copco-osastolla. Osoite: Säästöpankkiopisto, Matinkylä.
 Dipl. ins. *Sakari Seeste* on siirretty Outokumpu Oy:n pääkonttoriin Helsinkiin. Osoite: Näättatie 5, Herttoniemi, Helsinki.
 Dipl. ins. *Pentti Similä* on nimitetty Lohjan Kalkkitehdas Oy:n Ojamon kaivoksen paikallisjohtajaksi tammikuun 1 p:stä 1959 lukien.
 Fil. tri *Eero Suoninen* on nykyään Outokumpu Oy:n palveluksessa Helsingin pääkonttorissa. Osoite: Teljäntie 3 B 25, Munkkivuori, Helsinki.
 Dipl. ing. *Michael von Timroth* kommer att från den 1/1 -59 verka som inköpschef vid Lojo Kalkverk Ab.
 Dipl. ins. *Eero Turunen* toimii nyttemmin Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivoksen isännöitsijänä. Osoite: Kotalahti.

Vuorimiesyhdistyksen tutkimus- valtuuskunta

Kuten viime vuosikokouksessa esitettiin, on Vuorimiesyhdistyksen piirissä tutkittu mahdollisuuksia komiteatoiminnan aloittamiseksi. Tämä tekn. lis. Urmas Runolinnan aloitteeseen perustuva toiminta tarkoittaa »komiteoiden puitteissa tapahtuvaa tutkimustoimintaa.» Kokouksessaan 30. 10. 1958 yhdistyksen hallitus asetti esitettyä tarkoitusta varten valtuuskunnan. Hallituksen kokouspöytäkirjassa tätä kohtaa koskeva pykälä kuuluu seuraavasti.

Hallitus päätti asettaa valtuuskunnan, jonka tehtävänä on komiteoiden puitteissa tapahtuva tutkimustoiminta eli kokemusten keräily. Valtuuskuntaan kuuluvat jäseninä kaikkien jaostojen puheenjohtajat sekä neljä jäsentä teollisuudesta. Kaikilla jäsenillä on henkilökohtainen varamies. Jaostojen puheenjohtajien varamiehinä toimivat jaostojen sihteeri, jotka on aina kutsuttava valtuuskunnan kokouksiin.

Vuorimiesyhdistyksen hallitus nimeä puheenjohtajat ja valtuuskunnan muut jäsenet, joiden kaikkien tulee olla Vuorimiesyhdistyksen jäseniä. Sama koskee varajäseniä. Nimeäminen tapahtuu valtuuskunnan esityksestä.

Valtuuskunnan puheenjohtajat ja jäsenet sekä varamiehet valitaan kolmeksi vuodeksi kerrallaan.

Valtuuskunnan on annettava laatimansa ohjesääntö hallituksen hyväksyttäväksi helmikuun viimeiseen päivään mennessä v. 1959 sekä annettava joka vuosi toimintakertomuksensa yhdistyksen hallitukselle viimeistään helmikuun viimeisenä päivänä, jolloin ensimmäinen kertomus annetaan v. 1960.

Hallitus määräsi valtuuskunnan puheenjohtajaksi ja kokoonkutsujaksi tekn. lis. Urmas Runolinnan ja varapuheenjohtajaksi yli-ins. Heikki Tannerin.

Valtuuskunnan kokoonpano määrättiin seuraavaksi:

- Tekn. lis. Urmas Runolinna,
varajäsen dipl. ins. Jarmo Soininen
 Yli-ins. Heikki Tanner,
varajäsen dipl. ins. Jorma Honkasalo
 Dipl. ins. Ingvald Kjellman,
varajäsen dipl. ins. Anders Jernström
 Dipl. ins. Caj Holm,
varajäsen dipl. ins. Kalervo Nieminen
 Geologijaoston puheenjohtaja, fil. maist. Kurt Lupander,
varajäsen fil. maist Ilpo Laiti (sihteeri)
 Kaivosjaoston puheenjohtaja, prof. Kauko Jarvinen,
varajäsen dipl. ins. Per Westerlund (sihteeri)
 Metallurgijaoston puheenjohtaja, prof. M. H. Tikkanen,
varajäsen dipl. ins. Rolf Malmström (sihteeri)

Osoitteenmuutoksia — Adressförändringar

- Vuorineuvos *Petri Bryk*. Uusi osoite: Itä Kaivopuisto 3 A, Helsinki.
 Fil. tri *Paavo Haapala*. Uusi osoite: Puistokatu 9 B, Helsinki.
 Yli-ins. *Ilmari Harki*. Uusi osoite: Runeberginkatu 35 B, Helsinki.
 Dipl. ins. *Sakari Hyyryläinen*. Uusi osoite: Mäntytie 9 A 14, Helsinki.
 Dipl. ing. *Krister Ingo*. Ny adress: Vinqvistgatan 5 D, Hedemora, Sverige.
 Dipl. ins. *Veikko Jumppanen*. Uusi osoite: Lavia.
 Dipl. ins. *Olavi Kilpi*. Uusi osoite: Itsenäisyydenkatu 47, Pori.
 Dipl. ins. *Olli Korhonen*. Uusi osoite: Mannerheimintie 13 B 15, Helsinki.
 Fil. maist. *Arvo Matisto*. Uusi osoite: Menninkäisentie 2 D 19, Tapiola.
 Dipl. ins. *Gerhard Naupert*. Uusi osoite: Lielahdentie 3, Lauttasaari, Helsinki.
 Fil. maist. *Eero Pehkonen*. Uusi osoite: Laajasuontie 10 A 6, Huopalahti.
 Yli-ins. *Olli Simola*. Uusi osoite: Hämeenkatu 30 C, Tampere.
 Fil. mag. *Georg Strandström*. Ny adress: Koroisvägen 15 A 10, Helsingfors.
 Fil. maist. *Matti Suila*. Uusi osoite: Koillisväylä 2 A 13, Lauttasaari, Helsinki.
 Dipl. ins. *Eero Wuolijoki*. Uusi osoite: Lahnaruohontie 10 A 6, Lauttasaari, Helsinki.

VUOSIKOKOUS 1959

Vuorimiesyhdistyksen vuosikokous pidetään maaliskuun 20—21 päivinä 1959 eli viikkoa ennen Pääsiäistä. Perjantapäivänä on pääyhdistyksen kokous ja lauantaina pidetään jaostojen kokoukset. Vuosijuhlatanssiaiset ovat perjantai-iltana ravintola Adlon'issa, missä ohjelmasta on lupautunut huolehtimaan Wärtsilä-Yhtymä.

BERGSPRÄGNINGSKONFERENS

anordnas av Ingenjörsvetenskapsakademien i Stockholm den 12—14 februari 1959. För deltagande i konferensen upptages en avgift av 100:— kronor. Definitivt program för konferensen kommer att föreligga i december och detta program kan rekvideras hos Ingenjörsvetenskapsakademien, Box 5073, Stockholm 5, där anmälningsblanketter även erhalles.



Rheinstahl
Industrie-Planung **GMBH**

DÜSSELDORF

■ Planung, Errichtung und Ingangsetzung von


Zementwerke

Kalkwerke

Hochofenanlagen

Stahl- und Walzwerke

Bergbaueinrichtungen



■ Unser Vertreter in Finnland

OY LILIUS & CO AB

Ratakatu 1 a — Helsinki

Fernsprecher 30 582

■ steht mit Auskünften zu Ihrer Verfügung



Valaisinjohtoja



liiteä

M50



pyöreä



MST



VST



MKJ



**SUOMEN
KAAPELITEHDAS
OSAKEYHTIÖ**

Seilwerke



Wein. Puth K.G.

Blankenstein — Ruhr

Kaivosköysien erikoisvalmistaja vuodesta 1848

nostoköydet

vastapainoköydet

raappaköydet

korkeimman luokan

teräsköysiä kaikkiin

vaativiin

tarkoituksiin

Oman koelaitoksen todistuksien lisäksi oikeus antaa myös seuraavien laitosten vaatimusten mukaiset todistukset

Germanischer Lloyd

Lloyd's Register of Shipping

American Bureau of Shipping

American Petroleum Institute (AP)

Bureau Veritas

Norske Veritas

Yksinedustaja:

OY LILIUS & Co AB

Helsinki • Ratakatu 1



MASCHINEN-EXPORT

vuoriteollisuuskoneita

Yksinmyyjä Suomessa:

Oy Finnish Impex Ab

Helsinki, Hallituskatu 17, puh. 22 626

ihannekatto

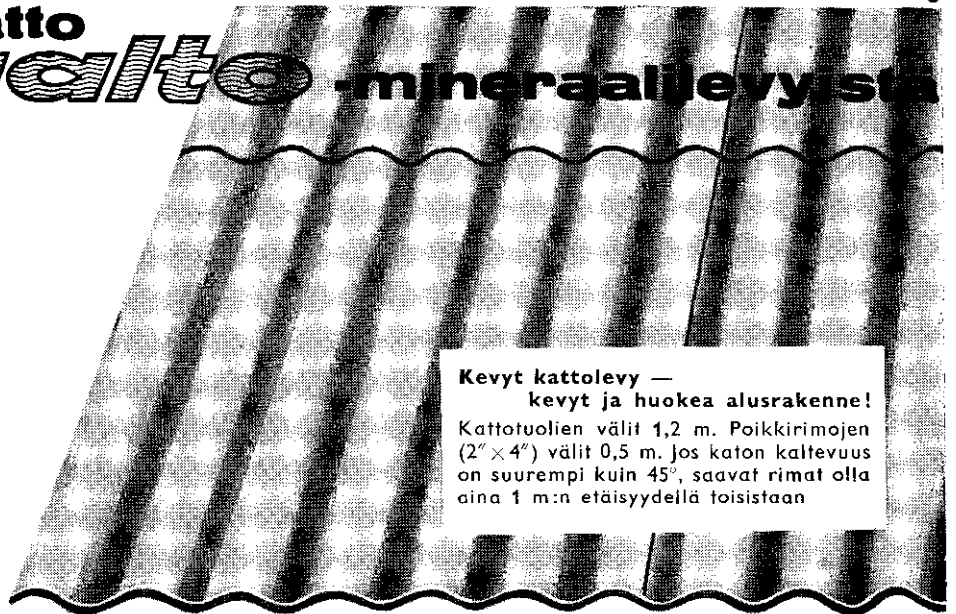
aalto -mineraalilevyistä

Asbestisementtiaaltolevyistä rakennatte nopeasti ja huokealla ensiluokkaisen, kauniin katon, josta Teillä ei koskaan tule olemaan huolta.

Nykyisin valmistetaan asbestisementtiaaltolevyitä parhaista raaka-aineista, jotka takaavat levyille

- erittäin suuren mekaanisen kestävyuden
- erinomaisen kestävyyn pakkasta, meri- ja tehdasilmaa, kivihiilisavua, kaasuja jne. vastaan.

Mineraalilevykatto ei kaipaa minkäänlaista huoltoa. Sitä ei tarvitse maalata: valittavissanne on kuusi kaunista värisävyä — harmaa, punainen, ruskea, vihreä, valkoinen ja musta.



Kevyt kattolevy —
kevyt ja huokea alusrakenne!
Kattotuolien välit 1,2 m. Poikkirimojen (2" x 4") välit 0,5 m. Jos katon kaltevuus on suurempi kuin 45°, saavat rimat olla aina 1 m:n etäisyydellä toisistaan

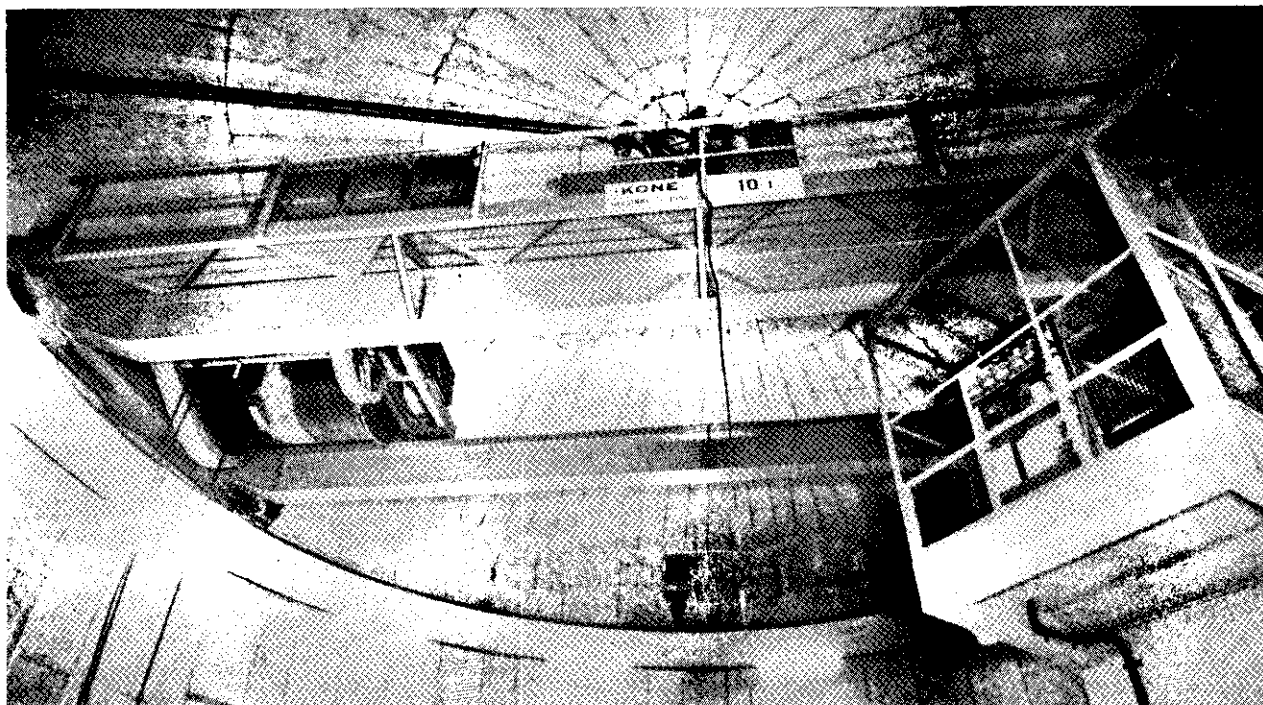
Tilatkaa ilmainen esittelyvihkonen!



Suomen
Mineraali Oy

Bulevardi 28, Helsinki • Puh. 11 791 vaihde

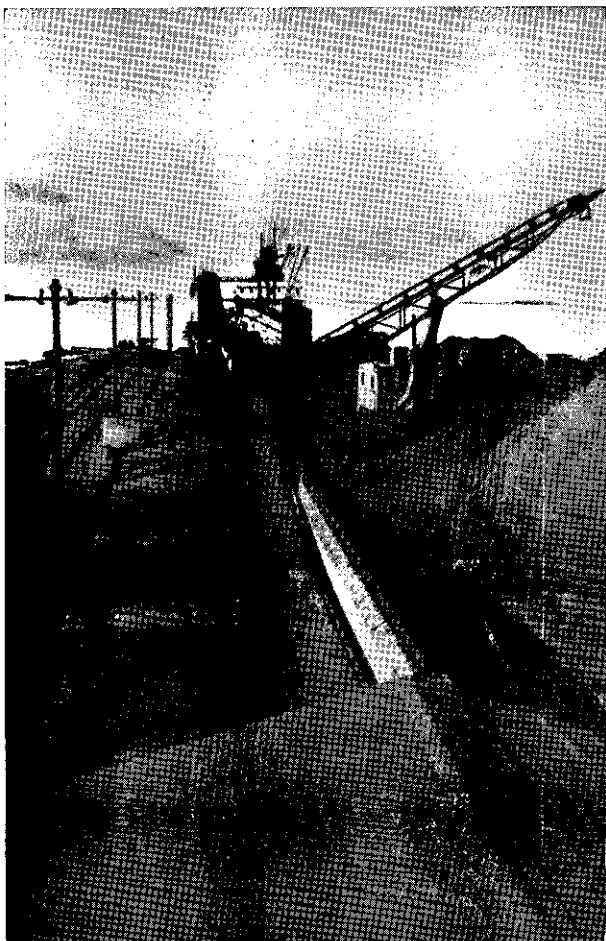
NOSTUREITA VUORITEOLLISUUDELLE



Kuvassa karusellimaisesti kääntyvä 10 tonnin KONE-siltanosturi Outokummun kaivostornissa



Helsinki
Haapaniemenkatu 6
Puh. 70 511



OTANMÄKI OY

● PÄÄKONTTORI

Postiosoite: Otanmäki
Sähköosoite: OTANMÄKI, Kajaani
Puhelin: nimihuuto Otanmäki Oy,
Otanmäki

● HELSINGIN TOIMISTO

Postiosoite: Aleksanterinkatu 48 A
Sähköosoite: OTANMÄKI, Helsinki
Puhelin: 58 844

● SATAMA

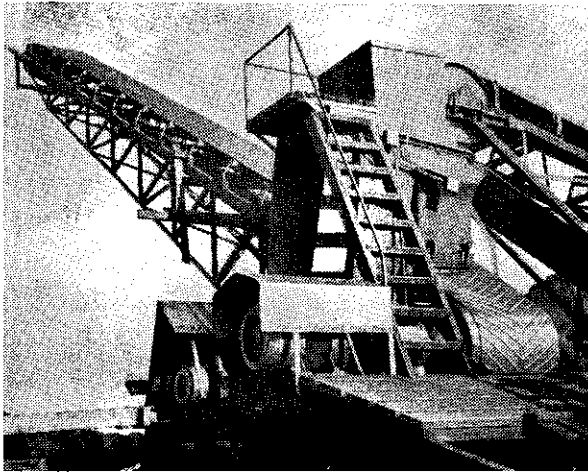
Postiosoite: Oulu, Malmisatama
Sähköosoite: MALMISATAMA, Oulu
Puhelin: 15 347

T ä y s i

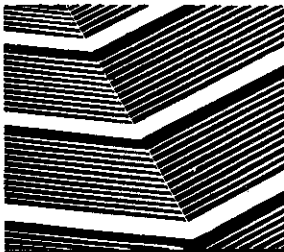


kuljetusteho

hinnakuljettimiinne

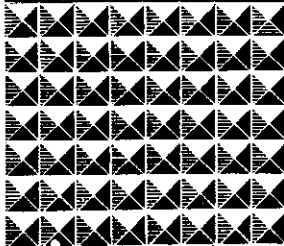


NOKIAN RIPA- JA PYRAMIDI-



kuljetushihnat ovat tarkoitettut normaalia suurempia nousukulmia varten.

Ripa-kuljetushihnan yläpeite on varustettu v-muotoisilla kohokkeilla. Peitelevyt ovat tällöin vähintään 4 + 2 mm.

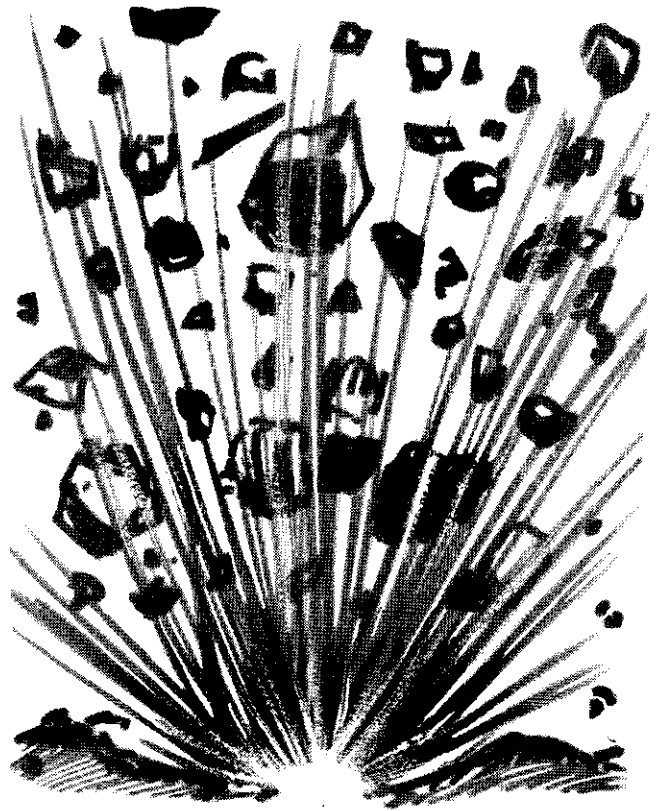


Pyramidi-kuljetushihna soveltuu erikoisesti kappalevarain kuten laatikoiden, tiilien yms. kuljetukseen. Hihnan yläpinta on rihlattu pyramidin muotoisilla kohokkeilla.

Annamme auliisti lisätietoja pyydettäessä!

NOKIA

Suomen Gummitehdas Osakeyhtiö



IMATREX

KLORAATTI

RAKEET

kivien, kantojen ja jäätyneen maan sekä jään räjäyttämiseen.

BRIKETIT

kallion louhintaan.

Mahdollisimman suuri varmuus ennen kyllästämistä. Halpaa varastoitaessa, kuljetettaessa ja käytettäessä.

IMATREX

KLORAATTI

OSKEYHTIÖ SAVO

ELEKTROKEMIAALLINEN TEHDAS

Imatra — Puh. 1132

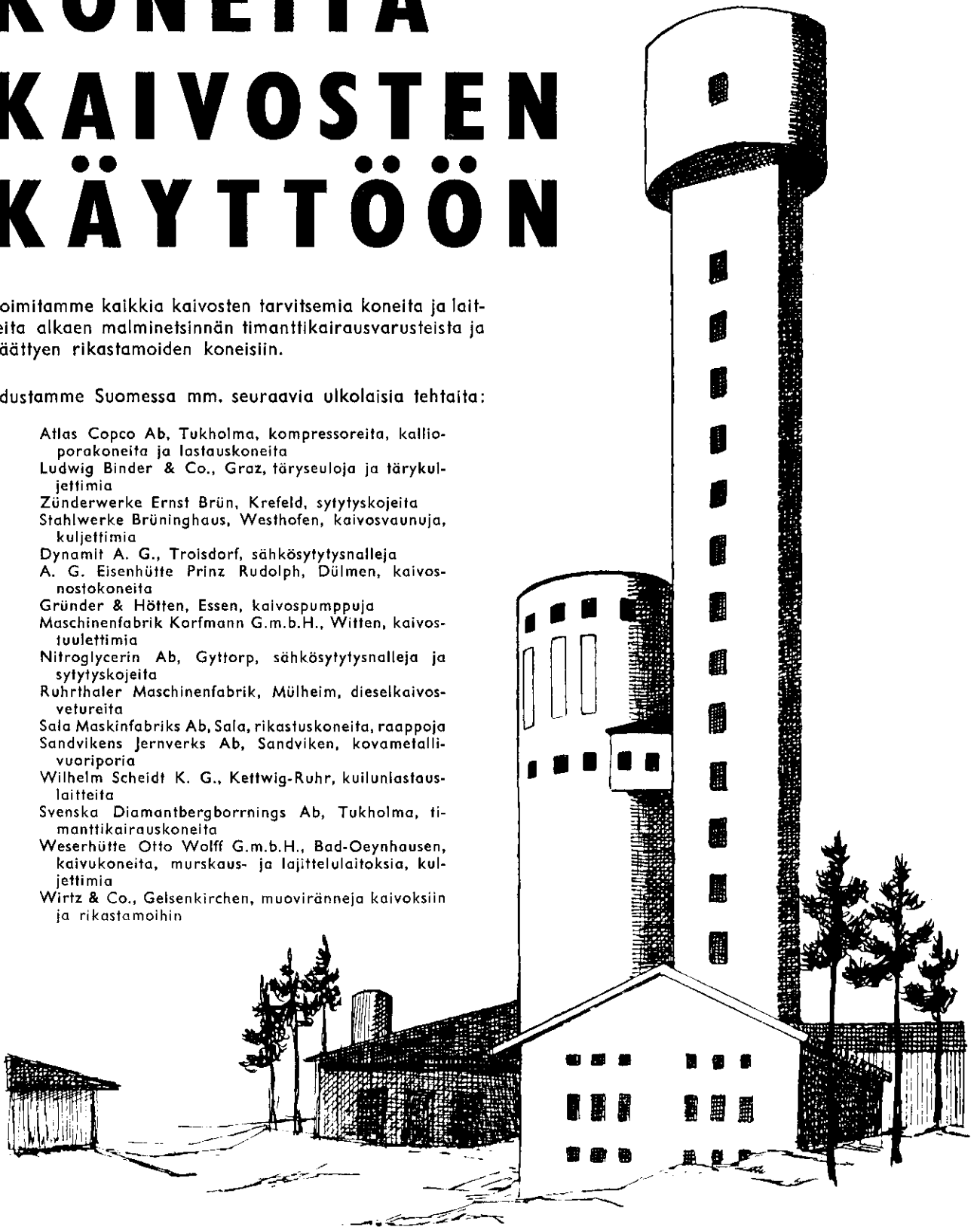
Myyntikonttori Helsingissä:
Unioninkatu 9, puh. 12420

KONEITA KAIVOSTEN KÄYTTÖÖN

Toimitamme kaikkia kaivosten tarvitsemia koneita ja laitteita alkaen malminetsinnän timanttikairausvarusteista ja päättyen rikastamoiden koneisiin.

Edustamme Suomessa mm. seuraavia ulkolaisia tehtaita:

Atlas Copco Ab, Tukholma, kompressoreita, kallio-
porakoneita ja lastauskoneita
Ludwig Binder & Co., Graz, täryseuloja ja tärykul-
jettimia
Zünderwerke Ernst Brün, Krefeld, sytytyskojeita
Stahlwerke Brüninghaus, Westhofen, kaivosvaunuja,
kuljettimia
Dynamit A. G., Troisdorf, sähkösytytysnalleja
A. G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen, kaivos-
nostokoneita
Gründer & Höttten, Essen, kaivospumppuja
Maschinenfabrik Korfmann G.m.b.H., Witten, kaivos-
tuulettimia
Nitroglycerin Ab, Gyttop, sähkösytytysnalleja ja
sytytyskojeita
Ruhrthaler Maschinenfabrik, Mülheim, dieselkaivos-
vetureita
Sala Maskinfabriks Ab, Sala, rikastuskoneita, raappoja
Sandvikens Jernverks Ab, Sandviken, kovametalli-
vuoriporia
Wilhelm Scheidt K. G., Kettwig-Ruhr, kuilunlastaus-
laitteita
Svenska Diamantbergborrnings Ab, Tukholma, ti-
manttikairauskoneita
Weserhütte Otto Wolff G.m.b.H., Bad-Oeynhausien,
kaivukoneita, murskaus- ja lajittelulaitoksia, kul-
jettimia
Wirtz & Co., Gelsenkirchen, muoviränneja kaivoksiin
ja rikastamoihin

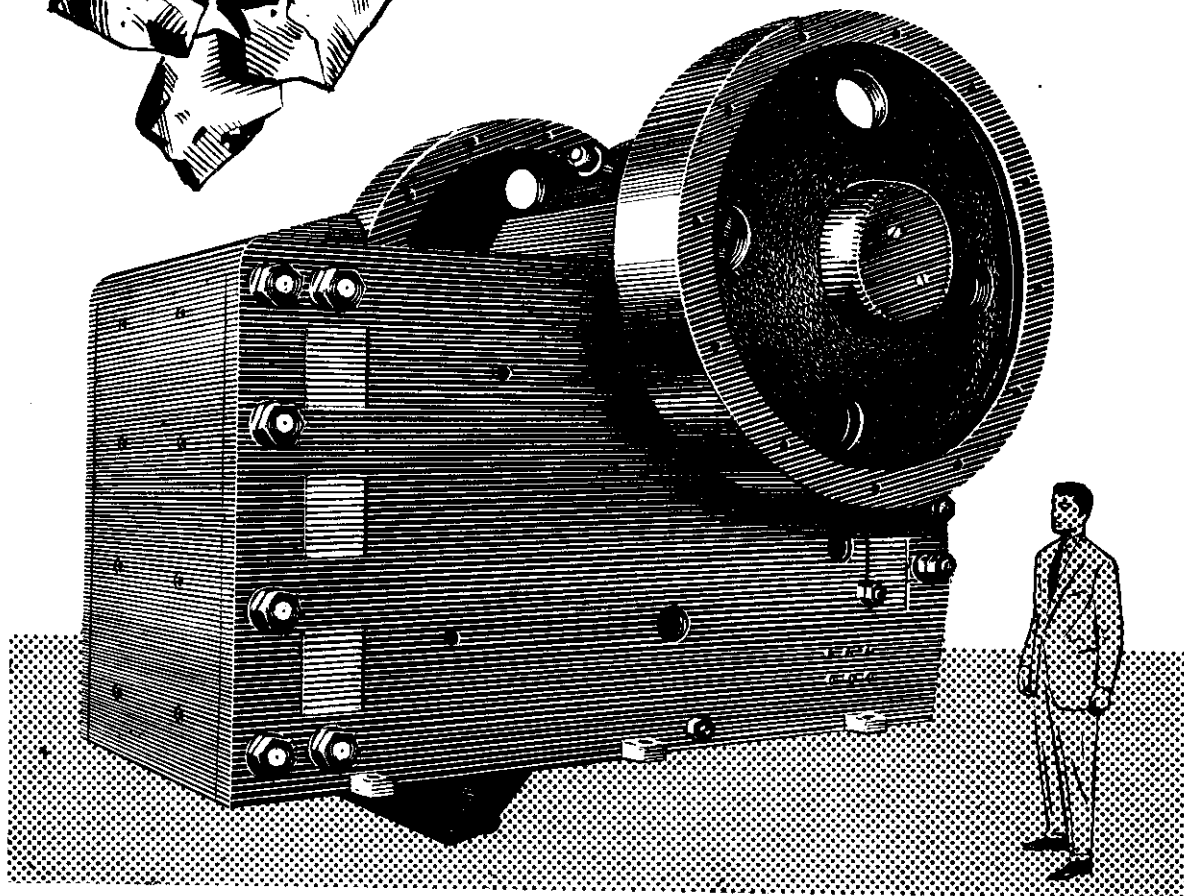


Kun kysytte meiltä voitte olla vakuuttuneita siitä että aina pystymme tarvitsemianne kaivosalan koneita ja varusteita tarjoamaan.

OY JULIUS TALLBERG AB

ATLAS COPCO- ja VUORITEKN.-OSASTO
HELSINKI — Vaihde 13 611

LOHKAREMURSKAIMET



Lohkaremurskain, joka yleensä on tarkoitettu asennettavaksi maan alle, on rakennettu sitä silmällä pitäen, että osat on kuljetettava alas kuilujen läpi.

MUITA KONEITA KAIVOKSILLE JA RAUTATEHTAILLE,

mm.

- Leukamurskaimia
- Symons-kartiomurskaimia 22" IC
- Syöttökoneistoja
- Täryseuloja
- Kuulamyllyjä
- Tankomyllyjä
- Laahauskauhoja
- Romunvyyhtimiä
- Nostopöytiä
- Jäähdytysarinoita, automaattisia
- Valssaamoja
- Saksia

Suuruus	AR 120	AR 150	AR 180
Kidan suu mm	1200 × 900	1500 × 1200	1800 × 1400
Poistoaukko mm	300	300	400
Paino noin kg	36000	80000	140000
Tarvittava moottori hv	75	120	150



A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ

KARHULA

KONEPAJA

Yhteistyössä
Morgårdshammars Mek. Verkstads Ab:n
kanssa