

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

Suomen Kaapelitehdas Osakeyhtiö.

Gösta Törnqvist:

Några synpunkter på magnetisk malmprospektering.

Georg Strandström:

Geologisk strukturundersökning medels magnetometer.

Eero Mäkinen:

Duisburger Kupferhütte 75 vuotta.

Gunnar Smeds:

En översikt av verksamheten inom Oy Rudus Ab.

Ole Nynäs:

Grönberg & Co blyhytta i Dickursby.

V. Pääkkönen:

Otanmäns titaani-rautamalmialueen löytöhistoria ja tutkimusten alkuvaiheet.

Esko Lehtonen:

Sink-float kokeet Outokummun malmilla.

Paavo Kupias:

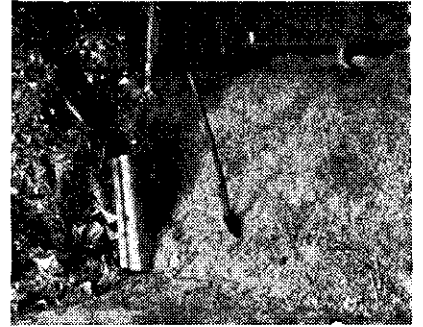
Kalliopulttaus (roof bolting).

OUTOKUMPU OSTAA!

Kaikki kuparipitoinen romu pitää uudelleen saada palvelemaan kotimaan tarpeita.

Porin Metallitehdas ja Kuparitehdas Harjavallassa kykenevät nyt valmistamaan kuparia riittävästi teollisuuslaitoksiemme käyttöön. Mutta tämä edellyttää, että niille tarjotaan raaka-ainetta, kuparipitoista romua, tarpeeksi.

Myyjän on välttämätöntä pyytää meiltä romun lähetysohjeet ja romunostoehtomme, jotka liittyvät romuhinnastoomme.



Lajitellusta romusta mak-
samme paremman hinnan.

Metallitehdas ottaa vas-
taan kaikkensuuruisia toi-
mituksia.

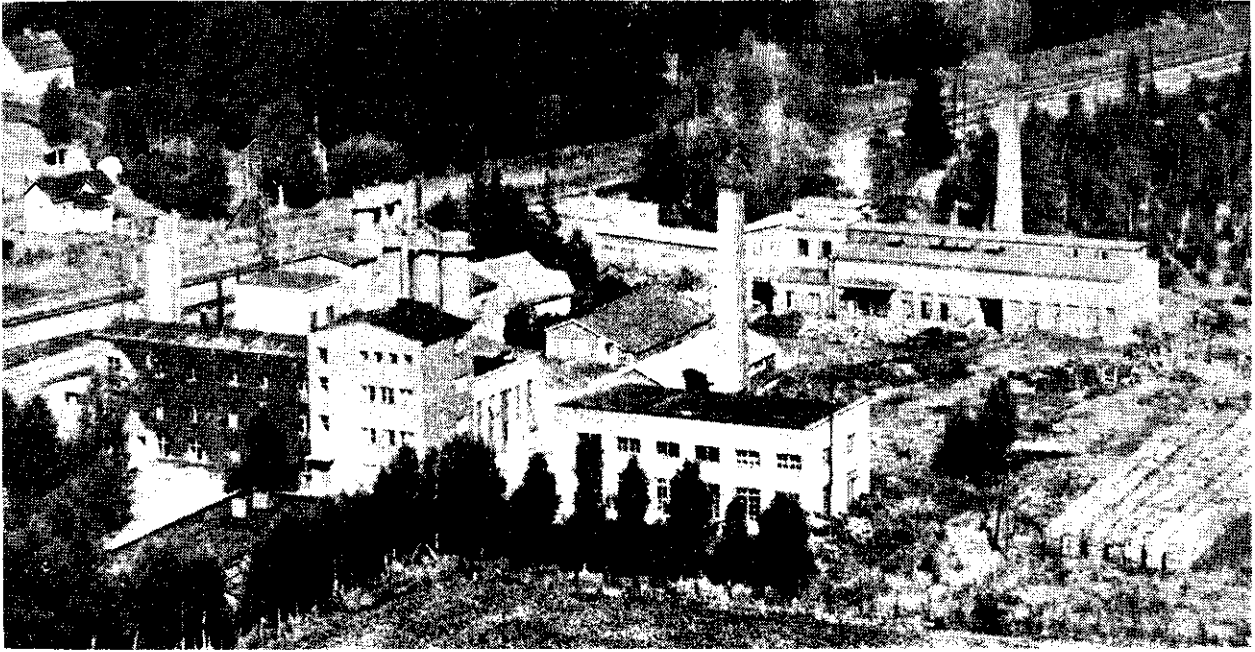
Vastikekuparia emme vaa-
di nyt emmekä vastaisuus-
dessa meiltä tilauksia teh-
täessä.

HUOM!



O+K

Outokumpu Oy



Myykää lyijyromu meille

Tehtaissamme jalostamme kai-
kenlaista lyijyromua:

Peltiä, putkia, akkumulaattori-
romua ja -liejua, lyijy-, tina-
ja kirjasinmetallituhkaa, lyijy-
sulfaattia

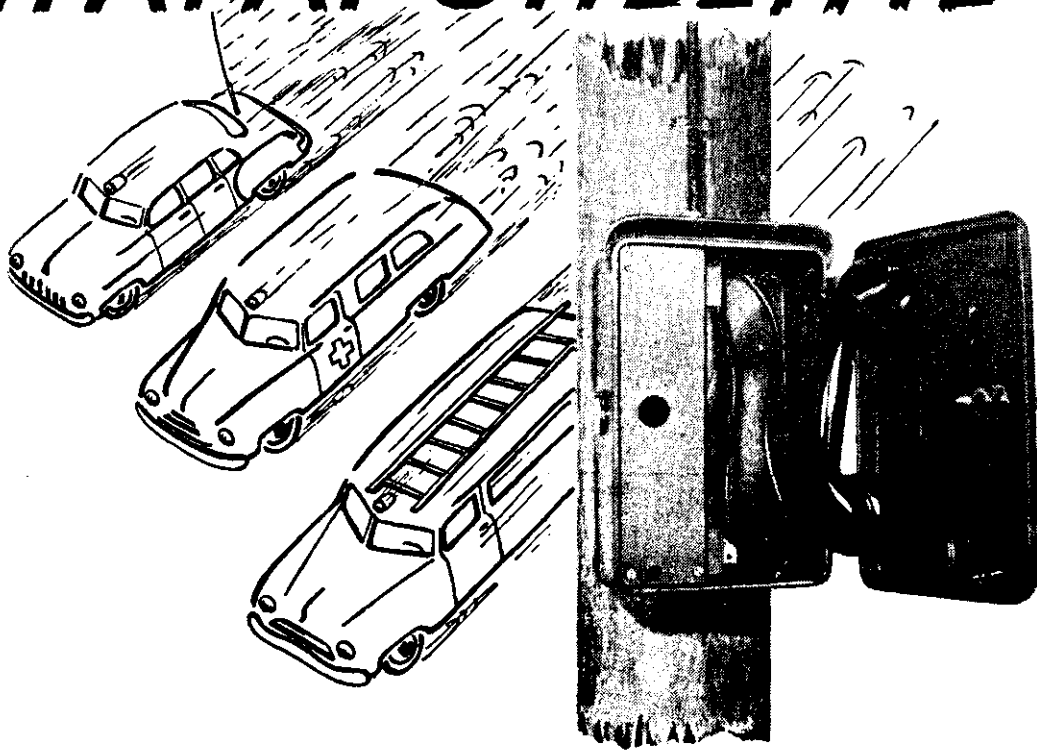
LYIJYVALKOISTEHDAS

GRÖNBERG ja KUMPP.

TIKKURILA . PUH. 831-721


SIEMENS

HÄTÄPUHELIMET



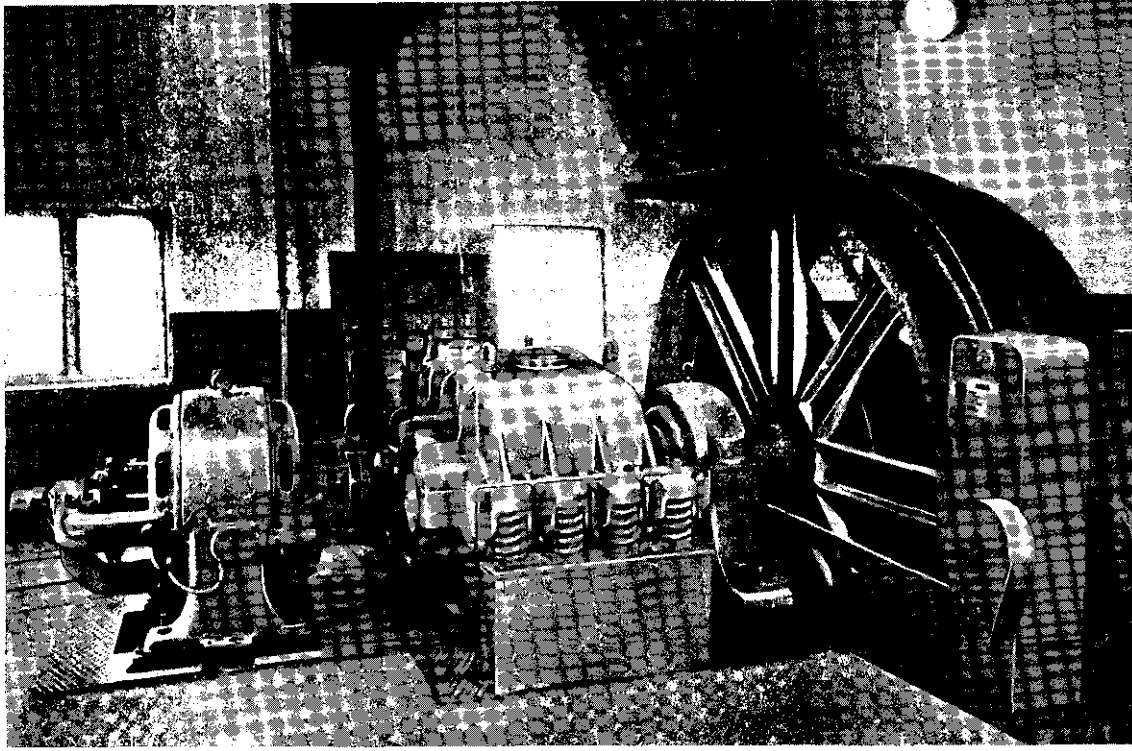
Hätäpuhelin-verkosto, joka on rakennettu Siemens'in järjestelmän mukaan, on nopea ja varma. Jo puhelinkaappia avattaessa tapahtuu hälytys, jonka jälkeen voidaan hätäpuhelimella ilmoittaa vaaran laatu ja tarkka sijainti. Näin saadaan heti tarvittava oikea apu.

Siemens'in hätäpuhelin on käyttövarma, koska kaikki kytkennät tapahtuvat paitsi kaksoisnopea- myös laahauskoskettimin. Käsi puhelimessa on magneettinen mikrofonirasia, joka ei tarvitse syöttövirtaa eikä ole altis jäätymiselle. Johtojen vikatarkkailu on täydellinen. Samaan johtopariin voidaan kytkeä kaikkiaan 8 hätäpuhelinia. Hätäpuhelimesta tuleva puhelu voidaan kytkeä myös yleiseen puhelinverkostoon.

Kääntykää puoleemme, autamme mielihyvin.

Kotimainen valmiste.

SÄHKÖ OSAKEYHTIÖ SIEMENS . HELSINKI . TURKU



Joustavalla tarkkuus-
hammasvaihteella
varustettu kaivos-
vintturi seuraavin
teknillisin arvoin:

Kuorma: 4.5 tonnia.
Nostokorkeus: 580
kg. Köysipyörän hal-
kaisija: 3,2 m. Nos-
tonopeus: 3—5 m/s.

Kahdella köydellä,
vastapainolla ja pai-
nonappihjauksella.

Bodås kaivos, Sand-
viken.

Kaivosteollisuudelle

olemme toimineet sähkövarusteiden suurhankkijana useita vuosikymmeniä sekä valmistaneet pitkähkön ajan myös mekaanisia laitteita, kuten kaivos- ja laahausvinttu-reita y.m., joita voimme toimittaa sekä kokonaan että osittain Suomessa valmistettuina.

ASEA:n kaivosvintturien rakenne on täysin uusittu ja huomattavasti parannettu. Jousille asennettu joustava hammasvaihte, joka on yhdistetty vintturin akseliin kiinteällä kytkimellä, poistaa kaikki vaihteessa esiintyvät jännitykset, joita saattaa syntyä rummun tai sen alustan myötäessä vedon aikana tai myös vintturin epätarkan asennuksen johdosta. Vaihteen hyötysuhde on tarkkuusrakenteen ansiosta korkea, vaihte on käyttövarma ja sen käynti hiljainen. Keskittämällä koko vaihto yhteen hammasvaihteeseen on asennus saatu yksinkertaiseksi.

Samalla suosittelemme ASEA:n suurjaksokuumennusuuneja kaivosporien lämpökäsittelyyn, sekä suurjaksokovajuotosuuneja kovametallien kiinnittämistä varten työkaluteriin.

Palvelemme mieliihyvin teknillisin ohjein ja tarjouksin!

ASEA

HELSINKI

PUHELIN 12 501

CITY-KÄYTÄVÄ

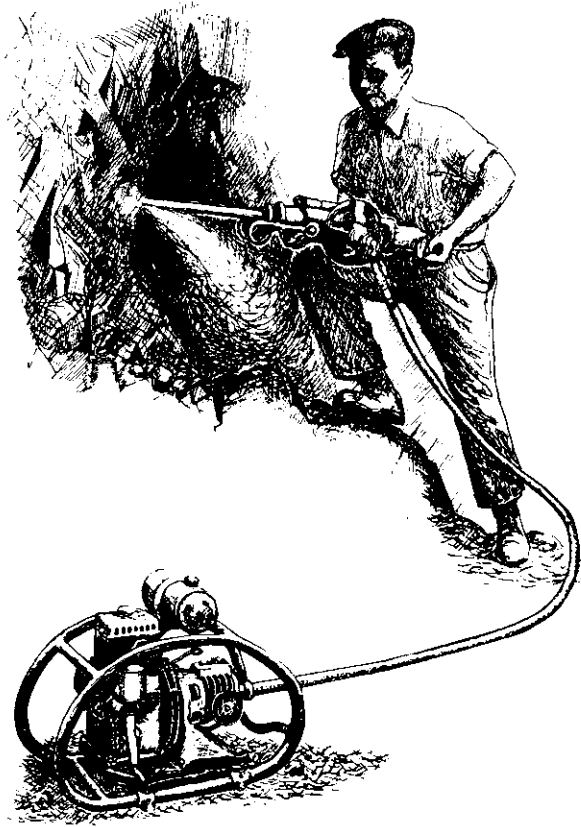


**SUOMEN
KAAPELITEHDAS Oy**

Helsinki • Pursimiehenk. 29-31 • Puh. 61 991 (vaihe)

**FINSKA
KABELFABRIKEN Ab**

Helsingfors • Båtmansg. 29-31 • Tel. 61 991 (växel)



SOVEP

Iskevä porakone, jolla on
paineilmakoneen hyvät
ominaisuudet

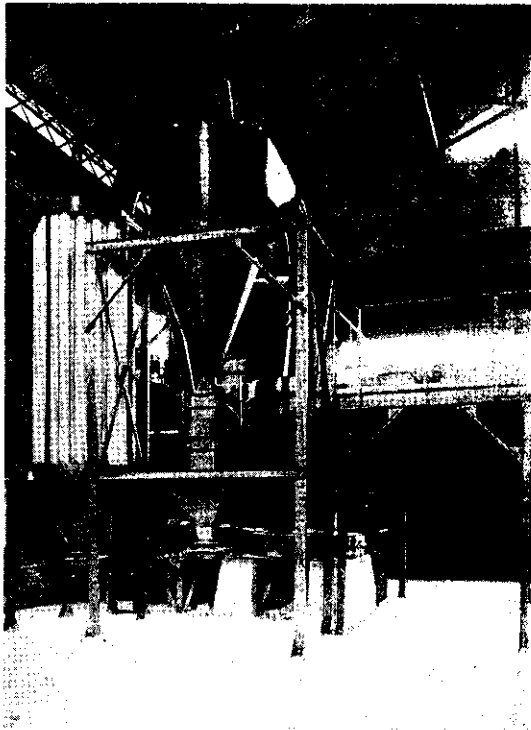
Sveitsiläinen valmiste

Lyhyet toimitusajat

Edustaja

L. A. LEVANTO OY

Kasarmikatu 15 - Helsinki



Rayoil-mylly (Raymond mallia)

11 kpl. myyty Rikkihappo- ja Superfosfaatti
Tehdas OY:lle



STEIN ET ROUBAIX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 350,000,000 DE FRs
24, RUE ERLANGER - PARIS - XVI^e arrt

Karkeaa murskausta ja myös hienoa jauha-
tusta varten voimme tarjota kaikensuuruisia
kaivosteollisuus-myllyjä, parhaiten tunnettuja
malleja.

**Stein & Roubaix - Raymond - Harding
Resolutor - Bowl - Mill ym.**

Päädustaja:

OY SOFFCO AB

Meritullinkatu 3 - Helsinki
puh. 19969



**) Tässä on osa Paraisten Kalkkitehtaan 860 m pituisesta kuljetimesta, joka johtaa kalkkikivilouhokselta sementtitehtaaseen.
Kuva on otettu Goodyear-hihnan asentamisen aikana.

Koko maailmassa kuljetetaan Goodyear-hihnalla

tietysti Goodyear

Kun tarvitsette kuljetushihnaa — muistakaa tämä!

Niistä 14:sta kuljetusradasta, joilla on korkein nousu, on 12 — niiden joukossa kaksi suurinta — varustettu Goodyear-hihnoilla GTM-*) ohjeiden mukaisesti.

Kaikki monikilometriset kuljetinjärjestelmät

mm. yli 15 km pituinen »kumirautatie» — tähän mennessä maailman pisin — jota käytettiin rakennettaessa Shasta-patoa Kaliforniassa, oli varustettu Goodyear-hihnoilla.

Maailman pisin kuljetin

— 3,6 km — on myös Goodyear. Kuva osoittaa, kuinka pitkälle me Suomessa olemme päässeet pitkillä etäisyyksillä toimivien kuljettimien alalla. **)

Kuljetustehon maailmanennätys

kiven, malmin, kivihiilen, paperipuun yms. materiaalin kuljetuksessa on GTM:n määrämällä Goodyear-hihnoilla. Omasta maastamme mainittakoon esimerkkinä Lappeenrannan kalkkikivikaivoksen nostokuljetuslaitte. Se on n. 300 m pituinen, nostokorkeus 80 m ja teho 350 t/tunn. Hihna on Goodyear.

Kun suunnittelette kuljetuslaitetta

— raaka-aineiden tai valmiiden tuotteiden siirtoihin tuotantolaitoksissa, vaikeassa maastossa suoritettaviin pitkiin raskaisiin kuljetuksiin — aina Teidän kannattaa ensin ottaa yhteys meihin. GT-miehemme voi esittää parhaan ratkaisun kuljetustarpeisiinne — olkootpa vaatimuksenne vaikkapa 7000 t/tunn. — ja kustannuksin, jotka aikaa myöten jäävät pienimmiksi.

*) Goodyear'in Teknillinen Mies

GOOD YEAR



Päämyyjä
Suomessa

Gy Telko Ab

Helsinki
Puhelin 12 271

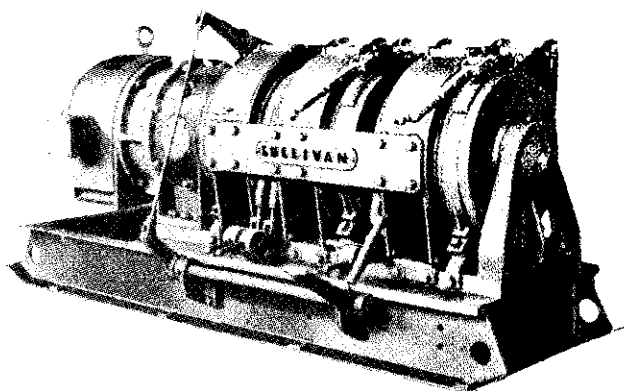
enemmän tonneja kuin millään muulla hihnalla

vuoriteollisuus-koneita



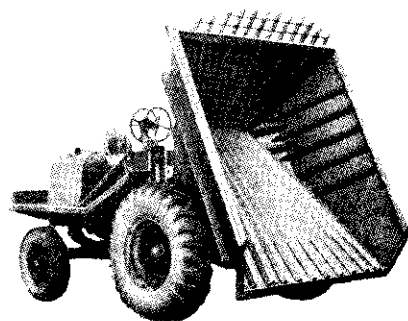
KONE- & INS. OSASTO
HELSINKI, MANNERHEIMINTIE 12





Joy - Sullivan

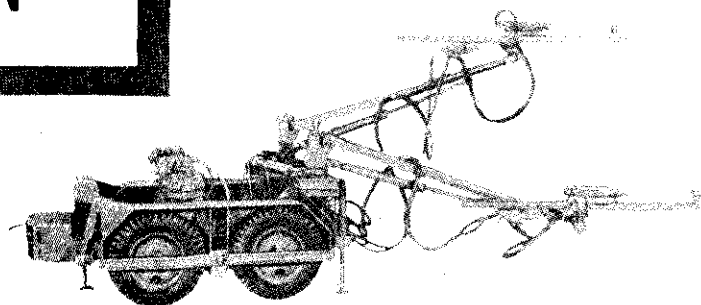
3-rumpuinen raappavintturi.
Toimitetaan joko sähkö- tai paineilmakäyttöä varten.
Käyttöteho, riippuen mallista, 7 1/2 — 60 hv, vetovoiman
ollessa vastaavasti 535 — 3.100 kg rummun ollessa puo-
lillaan.



Aveling 6 tonnin kaatokauhavaunu

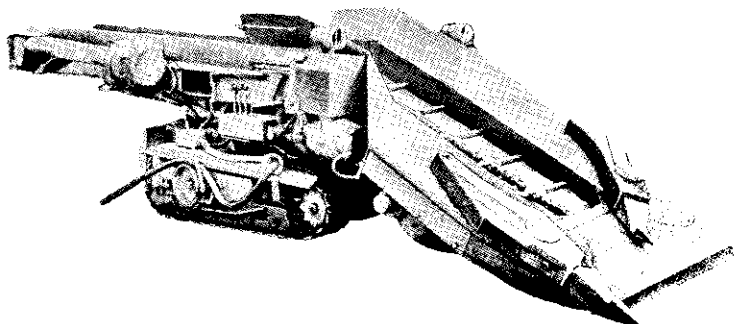
Voidaan varustaa erikoisrakenteisella
3,3 m³ kivenkuljetuskauhalla. Ohjaus
kumpaankin ajosuuntaan kuljettajan is-
tuinta kääntämällä. Tasauspyörästöluk-
ko — erinomaiset maasto-ominaisuudet.

**NÄITÄ ENSILUOKKAISIA
KONEITA KÄYTETÄÄN
KAIVOKSISSA
KAUTTA MAAILMAN**



Joy Drillmobile

Kumipyörillä liikkuva porausvaunu, joka voidaan
varustaa 1 — 3 hydraulisesti toimivalla porauspuo-
millä. Käyttövoimana on paineilma. Suurin vaaka-
suorien reikien porauskorkeus 305 cm.



Joy 18-HR-2 Mobile Loader

Telaketjuilla liikkuva, sähkömoottorein varustettu
malmin kuormauslaite. Suurin teho 12 ton/min.

Ekströmin
KONELIIKE
114 21

HELSINKI

POSTILOKERO 310

*Kun ensin kovan kokee
niin pehmeän perästä löytää*



Käyttäkää hyväksenne räjähdysaineita
— ne jouduttavat työtä ja säästävät kal-
lista työvoimaa. Aina luotettavia ja te-
hokkaita räjähdysaineita kauttamme:



**SUOMEN
FORSIITTI-DYNAMIITTI OY:**

dynamiittia
triniittia
kantopommeja
tulilankaa
forsiittipommeja
ojitusdynamiittia



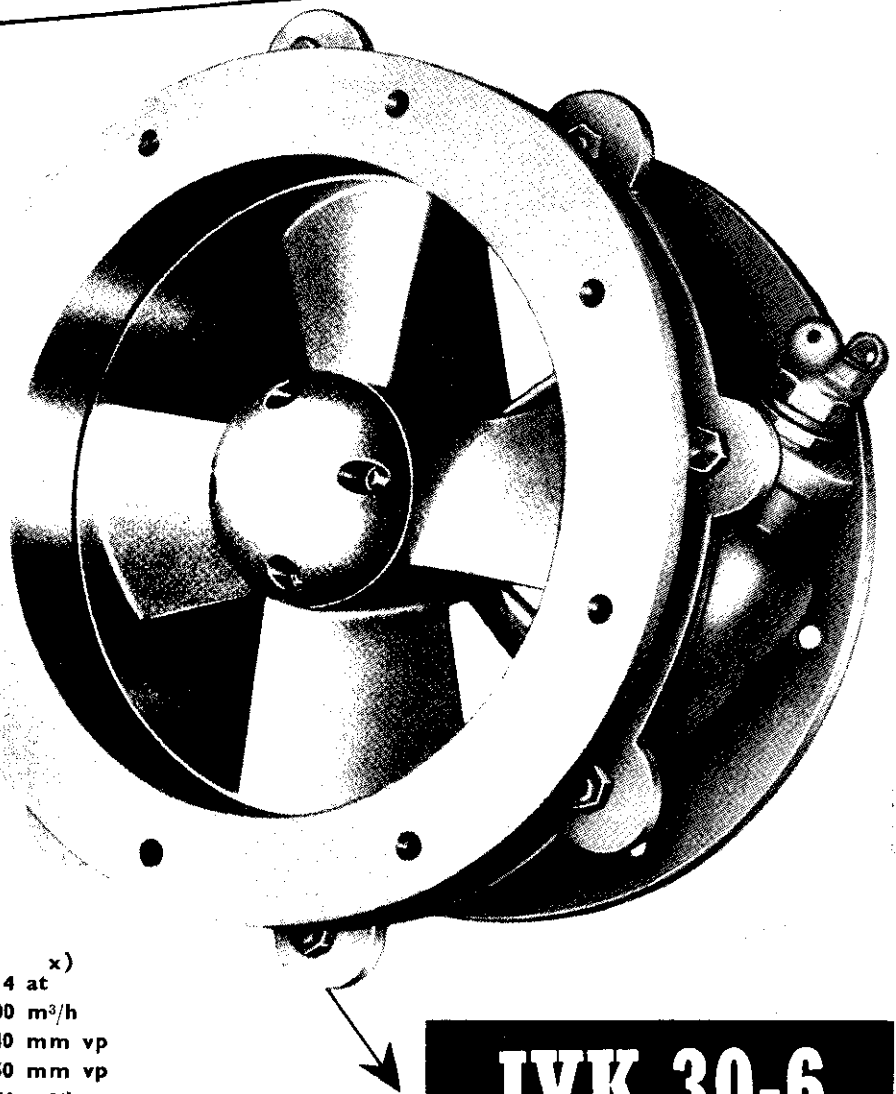
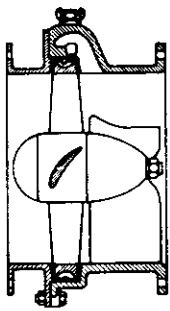
**RIKKIHAPPO- JA
SUPERFOSFAATTITEHTAAT OY:**

dynamiittia
aniittia
raivauspommeja
tulilankanalleja

**Räjähdysaine
KONTTORI**

Helsinki ★ Runeberginkatu 8 F ★ Puhelin 41 602

ERIKOISPUHALLIN kaivostuuletukseen - paineilmakäyttöinen



Teknillisiä tietoja:

normaali käyttöpain	4 at	x)
ilmamäärä	2000 - 3000 m ³ /h	
staattinen paine	60 - 40 mm vp	
kokonaispaine	65 - 50 mm vp	
paineilman kulutus	n. 41 m ³ /h	
puhaltimen sisähalkaisija	300 mm	
" pituus	247 mm	
" paino	n. 30 kg	
kuulalaakeroitu		

x) varustettu suuttimella myös 7 - 8 at paineilmaa varten

IVK 30-6

IVK 30-6 on uusi, paineilmaturpiinilla varustettu potkuripuhallin, joka on suunniteltu kaivosolosuhteita - myös louhintapaikkojen tuuletusta - silmälläpitäen. Sen tärkeä ominaisuus on kipinävaarattomuus: 1) mitään sähkölaitteita ei tarvita, 2) osat ovat kevytmetallivalua. Puhallin on samalla huomattavan tehokas, kestävä ja kevytensä ansiosta helposti asennettavissa ja siirrettävissä.

Tiedustelut:

Valmet Oy, Myynti, Kanavak. 2, Helsinki.
Puh. 11 441

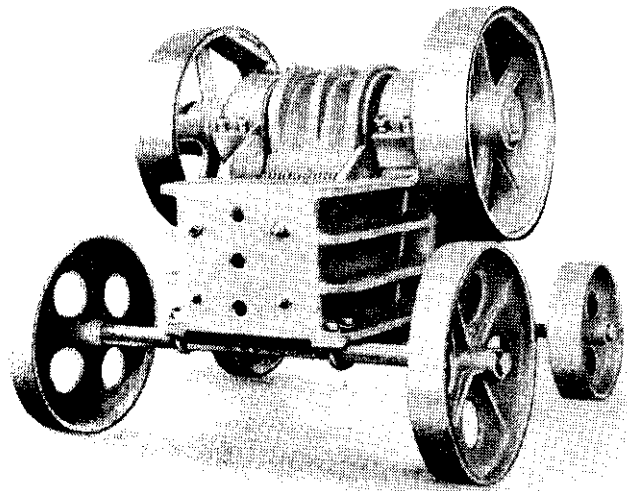
Valmet Oy, Lentokonetehtas, Tampere.
Puh. 5500

VALMET

Murskaimia

Kiertomurskaimia

kokoa N:o 50 varastosta. Kokoja N:o 63 ja N:o 85 hankinta-ajalla.



Blake-murskaimia

kokoja N:o 2, 3 ja 4 varastosta. Kokoja N:o 1, 5 ja 6 hankinta-ajalla.

Isku-, valssi- ja vasara-murskaimia

eri kokoja hankinta-ajalla.

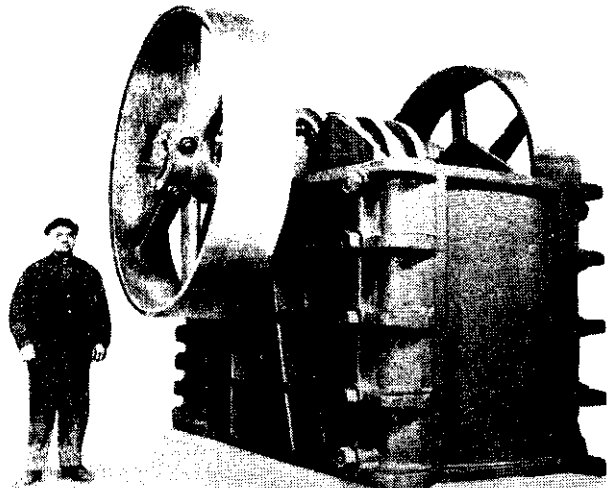
Lajittimia

Tärylajittimia

0,6—4 m²:n seulapinnalla, 1—3 tasolla, hankinta-ajalla.

Rumpulajittimia

eri kokoja hankinta-ajalla.



Pyytäkää tarjouksia.

Myyntiosasto puh. 5450.

Lokomo Oy

**KONEPAJA • TERÄSTEHDAS
TAMPERE**

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

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

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 28 714, tri ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 30 771, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

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

Imoitushinnat: Kansilehdet 16000:—, muut lehdet 13000:—, puolisivu 8000:—, neljännessivu 4500:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 1

1952

10. VUOSIKERTA

Suomen Kaapelitehdas Osakeyhtiö

Tehtaan alkuvaiheet. Kuvaus valssilaitoksesta ja vetoosastosta.

Insinööri Arvid Wikström perusti v. 1912 Helsingissä »Suomen Punomotehdas Oy»-nimisen tehtaan, joka valmisti pääasiallisesti punottuja tekstiilituotteita. Tässä tehtaassa valmistettiin myöskin suojasukkia sähköjohdot ja kaapeleita varten, jotka kokonaan tuotiin ulkomailta. Pian tehtaan perustamisen jälkeen puhkesi ensimmäinen maailmansota aiheuttaen suuria hankinta-vaikeuksia raaka-aineisiin nähden, mitkä siihen aikaan suurimmaksi osaksi oli tuotava ulkoa. Kehitys tapahtui tämän vuoksi hitaasti ja taloudelliset vaikeudet olivat suuret. Toiminta tapahtui vuokrahuoneistossa Helsingissä ja tuotanto oli suhteellisen vaatimatonta. Sitä kuvastaa työntekijöitten vähäinen lukumääräkin; v. 1917 esim. tuntipalkkalaisia oli 12 ja kuukausipalkkalaisia 5. V. 1917 muutettiin aikaisempi yhtiö »Suomen Kaapelitehdas Osakeyhtiö»-nimiseksi yhtiöksi, jonka toimitusjohtajana toimi insinööri Arvid Wikström kuolemaansa saakka v. 1937.

Insinööri Arvid Wikströmin jälkeen on yhtiön toimitusjohtajana ollut dipl.ins. Verner Weckman, joka aikaisemmin, vuodesta 1921 lähtien toimi tehtaan teknillisenä johtajana.

V. 1919 ostettiin tontti, jolla nykyinen n.k. vanha tehdas sijaitsee, nim. kortteli, jota rajoittavat Telakka-, Merimiehen-, Perämiehen- ja Pursimiehenkadut. Tämä tontti rakennettiin neljässä vaiheessa, n. $\frac{1}{4}$ tontista kerrallaan vuosien 1920 ja 1937 välillä. Tehdasrakennus käsittää 6 kerrosta ja kellarin, kuutiolavuuden ollessa 153.850 m³ sekä lattiapinta-alan 30.800 m². Tällä hetkellä käyttää tehdas omia tuotanto-osastojaan varten lattiapinta-alasta hieman enemmän kuin puolet.

Tehtaaseen perustettiin osastoja sähkökaapeleitten valmistusta varten ja yhä useampia johto- ja kaapelityyppisiä otettiin valmistusohjelmaan. Tärkeimpiä olivat kuhlojohdot, puhelinkaapelit, puhelinmerikaapelit, teräs-

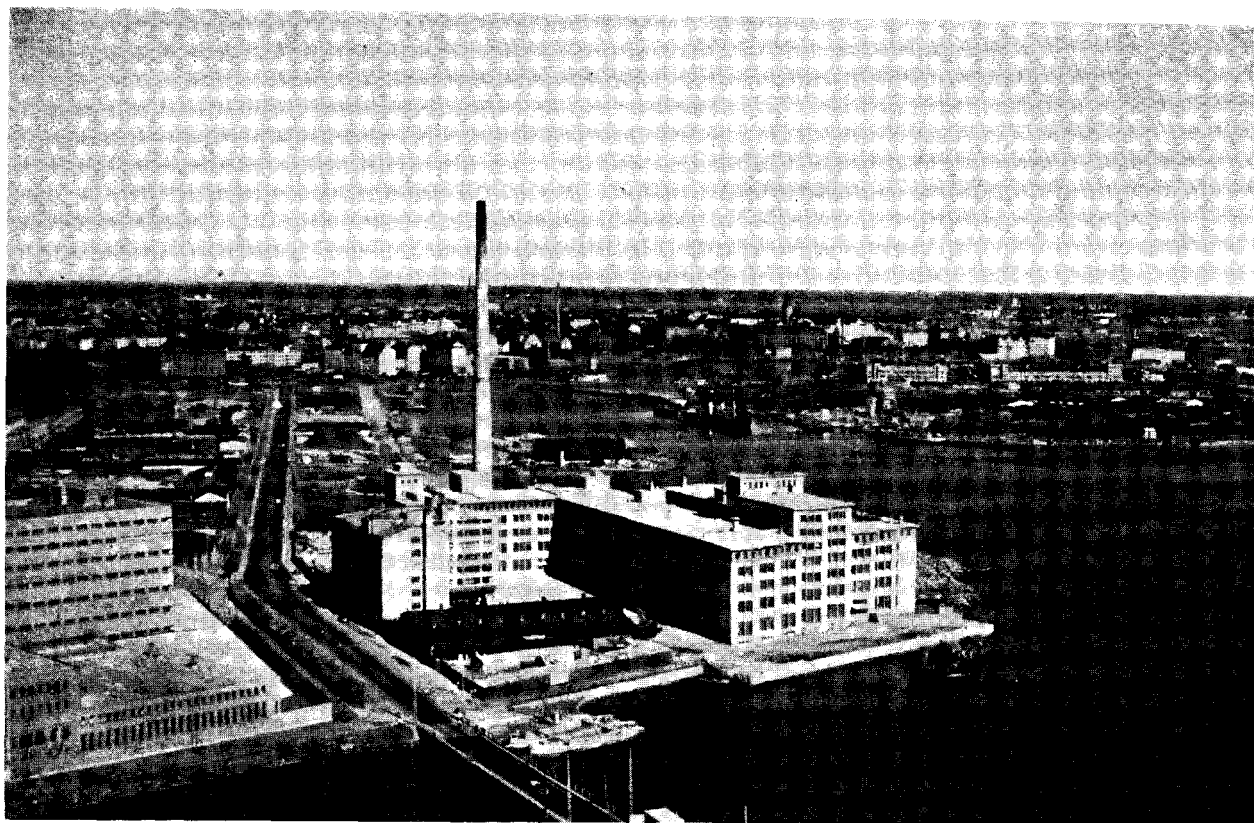
kannatusköydet, lyijykaapelit (kumieristeiset), lyijyputket, lyijylangat, vahvavirtakaapelit, lakkalangat, erilaatuiset puhelinkaukokaapelit ja eristysputket. Tehtaan tuotantosuunnitelmaan sisältyivät siten jo ennen toista maailmansotaa kaikenlaatuiset johdot ja kaapelit. V. 1938 rakennettiin Munkkisaareen pitkien puhelinmerikaapelien valmistusta varten armeeraushalli. Tässä hallissa suoritettiin puolustuslaitoksen erittäin suurten kaapelitilauksien sekä myöskin mm. kahden puhelinmerikaapelin, linjalla Turku—Maarianhamina, viimeiset työvaiheet.

Huolimatta siitä, että tehdasta oli hyvin nopeassa tahdissa laajennettu, osoittautui jo v. 1938, että sitä vieläkin oli laajennettava, ja v. 1939 ryhdyttiin rakentamaan Salmisaaren uutta tehdasta. Salmisaaren tehtaalla on etuinaan hyvä satama, junaraiteet ja vesi, ja 20.000 m² suuruisen tontin katsottiin v. 1939 riittävän pitkäksi ajaksi eteenpäin. Myöhemmin vuokrattiin kuitenkin Helsingin kaupungilta suuria alueita lisää tehtaan pinta-alan laajentamiseksi. Tehdas rakennettiin 5-kerroksiseksi ja koko tontin alle sijoitettiin kellari. Ensimmäisen rakennusvaiheen jälkeen v. 1943 oli tilavuus 180.000 m³ ja lattiapinta-ala 35.000 m². V. 1948 rakennettiin lisärakennus, joten nykyisin suunnilleen puolet koko suunnitellusta tehdaskompleksista on valmis, alunperin suunnitellun kokonaiskuutiolavuuden ollessa 430.000 m³.

Lattiapinta-alasta tehdas käyttää omia tuotanto-osastojaan varten 80 %, loput on vuokrattu vieraille yhtiöille.

Uudella tehtaalla on oma sähkövoimakokeskuksensa STAL-turbiineinen, joka kehittää 2600 kW ja jonka välitöthöyryä käytetään rakennuksen lämmittämiseen sekä kuivauskattiloissa.

Alkuperäistä suunnitelmaa, jonka mukaan koko tuotanto sijoitettaisiin uuteen tehtaaseen, ei ole vielä voitu toteuttaa, vaan kumijohdot ja kaapelit, n.s. asennus-



Kuva 1. Ilmavalokuva tehtaista. Etualalla keskellä Salmisaaren tehdas, jonka takana näkyy Agricolan kirkontornin ja sisäsataman välissä Pursimiehenkadun tehdas.

johto-osastot ovat saaneet levittäytyä vanhan tehtaan alueelle, missä myöskin sijaitsee panssariputki- ja eristysputkiosasto. V. 1943 perustettu kuparilankavalssilaitos sijaitsee uudessa tehtaassa samoin kuin veto-osasto sekä puhelin-, vahvavirtakaapeli-, emali- ja dynamolankaosastotkin.

Tämän kirjoituksen puitteissa käsittelemme ainoastaan valssilaitosta ja veto-osastoa, koska ne lehden lukijakunnalle lienevät mielenkiintoisimmat.

Suomen Kaapelitehtaan tuotannon eräänä sisäntuloporttina toimii valssilaitos, jonka läpi koko tehtaan kuluttama kupari- ja alumiinimäärä ensimmäisessä käsittelyvaiheessaan kulkee. Luonteeltaan tämä osasto on n.s. lankavalssilaitos, jossa lähtöaine langanvetoa varten, valssilanka, valmistetaan. Valssauksen raaka-aineet ovat kupari- ja alumiiniharkot, joiden normaalimitat ovat n. $100 \times 100 \times 1350$ mm, ja painot n. 100 kg kuparille sekä n. 35 kg alumiinille.

Suurin osa tehtaan käyttämistä kupariharkoista on ollut Outokumpu OY:n pystysuoraan valettuja harkkoja. Vuosien varrella on kuitenkin useaan otteeseen valssattu ulkolaistakin kuparia, ja tällöin enimmäkseen vaakasuoraan valettuja harkkoja oksidipitoisine yläpintoineen. Valssausominaisuuksiltaan vaakaja pystysuoraan valetut harkot eivät sanottavammin ole eronneet toisistaan.

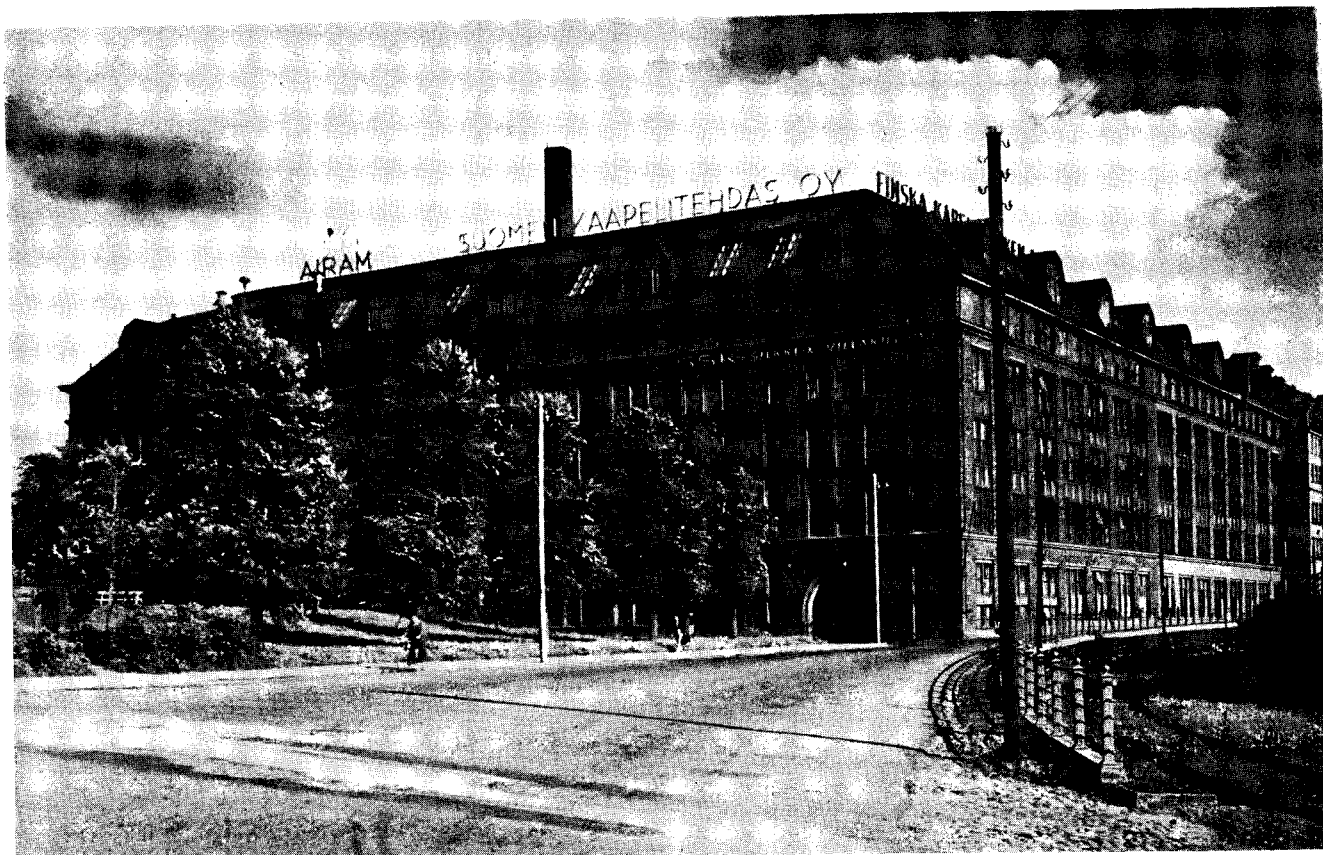
Yhteisenä piirteenä kupari- ja alumiinilankavalssauk-

selle on kuumatyöstöperiaate, joka edellyttää, että valssaus suoritetaan lämpötilassa, joka sijaitsee k.o. aineen rekristallisiatiolämpötilan yläpuolella. Kupariharkot esikuumentetaan ennen valssausa kaasulla lämmitettävässä uunissa lämpötilaan 830°C . Tässä lämpötilassa ovat muovausominaisuudet jo suhteellisen hyvät, ja toisaalta k.o. lämpötila kuitenkin on niin matala, ettei kuparin pinnalle valssauksen aikana muodostuvan oksidien kasvamisnopeus vielä ole saavuttanut kriittistä arvoa. Alumiiniharkkojen esikuumentuksessa, joka suoritetaan samassa uunissa, vaaditaan vieläkin enemmän huolellisuutta ja tarkkuutta kuin kuparin suhteen, sillä alumiinilla esikuumentus vaikuttaa ratkaisevasti lopullisen tuotteen sähkönjohtokykyyn. Alumiinin esikuumentus toimii suorastaan lämpökäsittelyvaiheena, joka takaa valmiille langalle mahdollisimman korkean johtokykyyn.

Itse valssaus teknologisenä työvaiheena läpiviedään kolmessa n.s. tuoliparissa, joista ensimmäinen toimii kolmivalssaimena ja molemmat muut parivalssaimena. Tämä pieni tuoliparien määrä on tälle tiivistetylle valssausjärjestelmälle ominainen, mikä tuo mukanaan huomattavan tilansäästön, mutta aiheuttaa määrättyjä käytännöllisiä epäkohtia. Valssaus toimii täydellisenä uravalssausena puoliavoimine urineen alusta loppuun sekä kuparilla että alumiinilla. Erityyppisten valssiurien lukumäärä urasarjoissa selviää allaolevasta taulukosta.

Aine	Norm. läh- tödim. mm	Ns. laatik- kouria kpl	Ns. suippo- kaariuria kpl	Vinoneliö- uria kpl	Soikio- uria kpl	Pyörö- uria kpl	Loppu \varnothing mm	Pistojen luku
Cu	100×100	4	2	8	6	1	8,0	21
Al	100×100	4	2	6	4	1	9,6	17

Yhteenveto valssilaitoksen valssausvaiheesta (uritussjärjestelmä).



Kuva 2. Vanha tehdasrakennus Pursimiehenkadun varrella.

Kuparia voidaan valssata melkein mihin dimensioon hyvänsä alueella \varnothing 6,5—20 mm. Erityisen paksua valssilankaa, n. \varnothing 14—20 mm, tarvitaan mm. trolleylankoja varten.

Valssilaitoksen tuotteet, valssilangat, siirretään varastoon kiepeiksi kelattuina. Alumiinivalssilangat ovat koko valssauksen ajan säilyttäneet normaalivärinsä, suhteellisen korkeasta lämpötilasta (440°C) huolimatta. Syynä tähän on tunnetusti Al:n pinnalle muodostuva ohut mutta erinomaisen tiivis oksiidikalvo, joka pitää pinnan jatkuvasti samannäköisenä, estäen ilman happea tunkeutumasta aineeseen. Kuparivalssilankakiepit sen sijaan ovat valssauksen jäljiltä mustia, johtuen verrattain paksusta oksidi-oksiduulikerroksesta, minkä korkea lämpötila hapen läsnäollessa on aiheuttanut aineen pintaan.

Suomen Kaapelitehtaan valssilaitoksen tuotantokyky on kuparivalssauksessa n. 24.000 kg työvuoroa kohti. Alumiinivalssauksessa on vastaava luku n. 7.500 kg. Vuotuinen kuparintuotantokyky on näinollen, ottaen huomioon pakolliset korjaus- ym. pysähdykset, n. 14.000 tonnia, edellyttäen kahden työvuoron käyttöä. Siirryttäessä kuparin valssauksesta alumiiniin, on koko valssilaitos koneistoinen läpikotaisin puhdistettava, kuumennusuuni jäädytettävä ja puhdistettava pölynimurilla, valssituolit, johdattajalaitteet yms. pestävä erikoisaineilla, lattia ja harkkokehanavat puhdistettava, pestävä ja lakattava uudelleen jne. Sekä edellämäinnittujen toimenpiteiden että urasarjavaihtojen aiheuttaman hukkaajan takia on luonnollista, että eri valssauskaudet yleensä pyritään järjestämään mahdollisimman pitkiksi.

Ensimmäinen työvaihe kuparin käsittelyssä valssauksen jälkeen on **peittäus**, jolloin valssauksessa syntynyt oksidikerros on poistettava aineen pinnalta. Peittäuksessa annetaan kuumen rikkihappoliuoksen reagoida

oksiidipinnan kanssa, jolloin muodostuu kuparisulfaattia. Reaktion yhteydessä puhdistuu aineen pinta ja kuumassa vedessä suoritettun pesun ja suihkutuksen jälkeen on valssilanka valmis langanvetoa varten. Huomautettakoon, että alumiini aikaisemmin mainituista syistä ei kaipaa minkäänlaista peittäuskäsittelyä, vaan voidaan vetää langaksi suoraan valssauksen jälkeen.

Tehtaan veto-osasto valmistaa ja luovuttaa tehtaan muille osastoille ne erityyppiset ja -kokoiset johdinlangat ja muut valmisteet, jotka nämä tarvitsevat lopullisia kaapelituotteitansa varten ja tämän ohella valmistetaan luonnollisesti veto-osastolla kaikki sellaisenaan valmiit kirkkaat johdintuotteet. Näihin sisältyy nyttemmin myös suuri teräsalumiinikaapelivalmistus, joka vuonna 1951 saavutti n. 1.200 tonnin vuosituotannon.



Kuva 3. Sisäkuva lankavalssilaitoksesta. Kuvassa näkyvät kolme valssituoliparia ja niitten jatkona oikealla käyttömootorin Ilgnerpyörä. Taustalla käyttökoneiston ohjaustaulut.

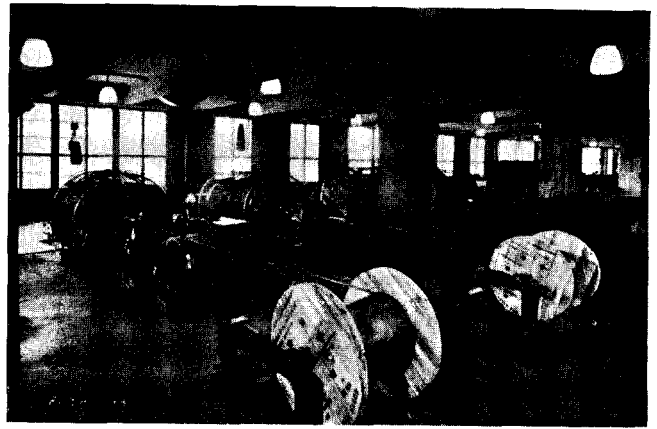


Kuva 4. Lankojen hehkutus kellouuneissa. Kuvassa näkyy kolme suojaasukupua ja nosturin alla varsinainen sähköllä lämpivä hehkutuskupu.

Veto-osaston valmistaisiin, joiden lukumäärä eri vakio-dimensiot huomioonottaen nousee useaan sataan, kuuluu vielä epämääräinen luku erikoisuontoisia tuotteita, kuten trolley-johtimet, langat pehmeitä matalajännitteisiä liitäntä- ym. monilankaisia köysiä varten, yms. Laajan asiakaspiirin tilaamat erikoislangat, profiilituotteet jne. muodostavat nekin pitkän luettelon. Näiden asiakaspiirin erikoistarpeiden tyydyttämiseen on ryhdytty enemmän asiakaspalvelun kuin kannattavuuden takia, sillä ne aiheuttavat yleensä uskomattoman paljon työtä pienudestaan huolimatta.

Tässä yhteydessä mainittakoon, että tehtaan lankadimensioalue kuparilankojen suhteen käsittää alueen $\varnothing 20-0,04$ mm. Tavallisella ulkolaisella raaka-aineella on tehtaalla päästy yleensä vain n. $\varnothing 0,30$ mm:iin saakka. Veto hienompiin lankadimensioihin on yleensä ollut mahdollista vain erikoistoimenpiteiden jälkeen. Vaikka Suomen Kaapelitehtaalle ei koskaan ole saatu huippuluokkaa olevaa ulkomaalaista kuparia, voinee kuitenkin mainita, että suomalainen Outokumpu-kupari muovausominaisuuksiltaan on erikoisluokassa. Tehtaalla vedetään joka päivä Outokummun elektrolyyttikuparia valssilangasta kolmessa sarjavedossa dimensioon $\varnothing 0,10$ mm usein jopa $\varnothing 0,05$ mm:iin, ilman minkäänlaisia lämpökäsittelyjä.

Toisesta pääraaka-aineesta, alumiinista, valmistetaan



Kuva 5. Kupariköysien kertauskoneita. Etualalla vastaanottokelat ja varsinaiset koneet taustalla.

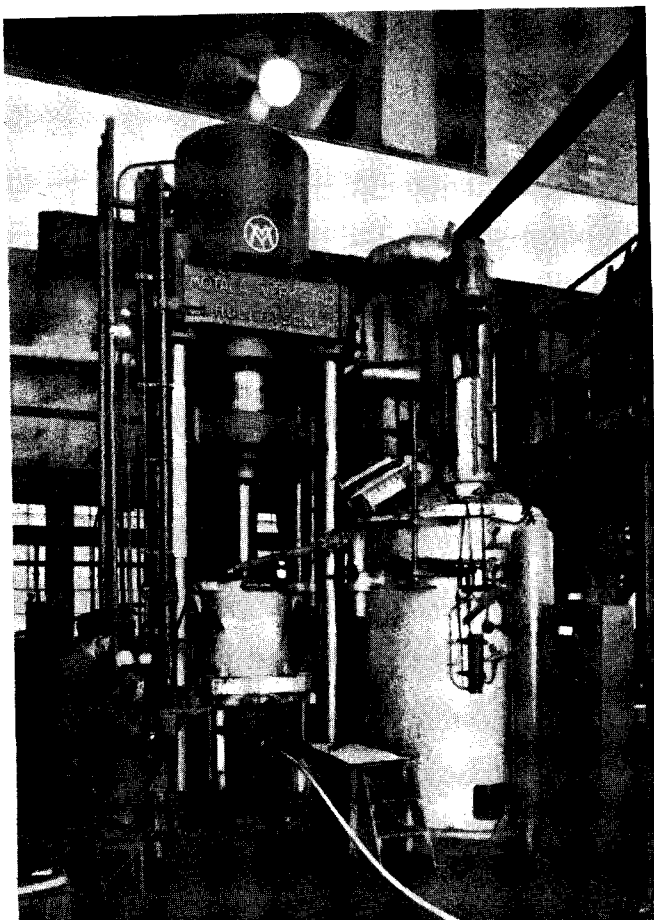
melkein poikkeuksetta johdinlankoja sekä suoja- ja sidelankoja teräsalumiiniköysiä varten. Samasta syystä kuin valssilaitoksella kupari ja alumiini on pidettävä tarkasti erillään toisistaan, on lankaosastollakin ryhdytty vastaaviin toimenpiteisiin. Silmälläpitäen alumiinituotteiden suojaamista ilmassa leijailevilta kuparipölyhiukkasilta on langanveto- ja kertauskoneet, joissa alumiinia käsitellään, sijoitettu erilliseen halliin.

Langanveto suoritetaan nykyään melkein poikkeuksetta n.s. sarjavetokoneissa, joissa lähtölanka vetorumpujen avulla vedetään usean poikkipintaa supistavan työkalun, n.s. vetokiven lävitse. Riippuen alku- ja loppudimensioista puhutaan raskaista sarjakoneista, välivetokoneista ja hienovetokoneista. Sarjalanganvetokoneen viimeinen valssi on samalla myös vyyhteämisvalssi, ja sen nopeus määrää periaatteessa koneen tuotantokyvyn. Tehtaan sarjakoneryhmien nopeimpien koneiden teoreettiset tuotantonopeudet ovat seuraavat:

Raskaat sarjavetokoneet	12,6 m/sek
Välisarjavetokoneet	20 m/sek
Hienosarjavetokoneet	23 m/sek

Näin suurilla työskentelynopeuksilla tarvitaan paitsi hyvää koneistoa myös ensiluokkaista voitelua. Itse koneiden, laakerien, vaihdelaatikoiden, pyörästöjen jne. voitelu toimii kussakin koneessa erillisenä voitelujärjestelmänä. Lankojen, vetokivien ja vetovalssien voitelu vaatii toisen voitelujärjestelmän ja erikoiset voiteluaineet. Tämä voitelu on tähän asti toiminut erillisenä kiertojärjestelmänä kussakin vetokoneessa, mutta muutetaan nyt keskusjärjestelmäksi, jossa neljän koneen voiteluaine puhdistetaan ja jäädytetään suurissa altaissa. Ensimmäiset kokeet ovat tässä mielessä antaneet erittäin lupaavia tuloksia vetokivien kulutukseen ja langan laatuun nähden.

Sarjavetokoneet toimivat kahden eri periaatteen joko liukuvapaan tai liukujärjestelmän mukaisesti. Liukuvapaata järjestelmää käytetään ennenkaikkea teräslankakoneissa, joten tämä konetyyppi on Suomen Kaapelitehtaalla hyvin niukasti edustettuna. Liukuvapaassa järjestelmässä lanka kulkee eteenpäin koneessa samalla nopeudella kuin vastaavan vetovalssin kehä, joten mitään liukumista langan ja vetovalssin välillä ei koskaan esiinny. Liukuvissa koneissa sensijaan kaikki vetovalssit, paitsi viimeistä vyyhteämisvalssia, kulkevat nopeammin kuin lanka vastaavassa kohdassa, joten lanka ikäänkuin liukuu taaksepäin vetovalssin pintaa myöten. Tämä liukuma on yleensä pieni, suuruusluokkaa 2—10 %. Tämä periaate on ta-



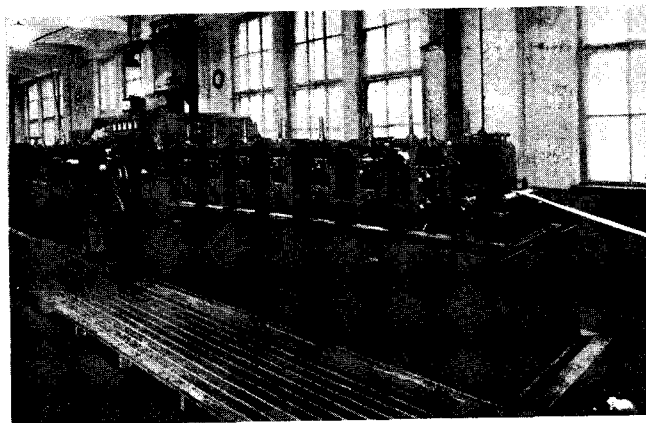
Kuva 6. Yksi tehtaan liijypuristimista. Päälystettävä kaapeli syötetään puristimen takaa ja puristin muovaa etualalla näkyvän saunnattoman liijyvaipan kaapelin päälle. Oikealla liijyn sulatus suojakaasu-uunissa.

vallisin kaikissa hieno- ja välisarjakoneissa sekä ras-
kaissa sarjakoneissa kuparimetalleja varten.

Edellämäinittuja työkaluja »vetokiviä» käytetään sekä sarja- että yksittäisvedoissa. Suuremmille lankadimensioille kuin 1,40 mm käytetään yleensä teräskuoreen sijoitettua, kartiomaisella supistusreijällä varustettua wolframkarbidivetokiveä. Pienemmissä dimensioissa on yleensä menty metallikuoreen sijoitettujen timanttivetokivien käyttöön. Profiililankoja voidaan usein vetää aseteltavia vetosuuttimia käyttäen. Monimutkaisia profiileja varten on kuitenkin edelleen pakko turvautua etevän vetokivihiojan käsityöhön ja ammattitaitoon; tällaisissa tapauksissa on yleensä taottava vaadittu supistusreikä n.s. vetorautaan eli terään.

Vetokivet kuluvat vähitellen käytössä ja sen takia ne määrätyn kulumisen jälkeen on hiottava uudelleen. Tätä varten on veto-osastolla hiomo, joka huoltaa koko osaston vetokivimäärän.

Suuri osa osaston tuotannosta on toimitettava edelleen pehmeänä. Langanveto kovettaa ja lujittaa tunnetuista syistä ainetta; niinpä nousee esim. kuparin vetolujuus arvosta 22 kg/mm² arvoon 48 kg/mm² pitkälle menneen vetokäsittelyn johdosta. Vedettäessä erittäin hienoihin lankadimensioihin, nousee kuparin vetolujuus edelleen saavuttaen joskus ilmiömäisen suuria arvoja 58—60 kg/mm². Saadakseen langat taas pehmeään tilaan, on ne lämpökäsitteltävä, »hehkutettava», jolloin saavutetaan toinenkin päämäärä. Hehkutus nostaa nimittäin kovaksi-



Kuva 7. Panssariputkien valmistus. Oikealta tuleva teräsnauha joutuu ensin valssisarjan taivuttamaksi, jonka jälkeen pyörivä muuntaja hitsaa sauman kiinni ja loppuvaiheena näkyy valmiin putken kalibrointi ja katkaisu.

vedetyn kuparin sähkönjohtokyvyn 1,5—2,5 %. Tehtaassa suoritetaan hehkutus kolmessa eri uunityypissä, riippuen tuotteen tarkoituksesta, laadusta ja langan läpimitasta. Valtaosa hehkutuksesta suoritetaan sähköllä kuumennetuissa kellouuneissa tai kaasukäyttöisessä muhveli-vesilukkouunissa. Molemmista tapauksissa on käytettävä neutraalista suojakaasua suojatakseen ainetta hapettumasta; suojakaasuna toimii joko poltettu kaupunginvalokaasu tai tavallinen vesihöyry. Vaativia tapauksia varten käytetään kolmatta uunityyppiä, sähkökäyttöisiä läpivetouneja. Näiden uunien käyttö on kallis työvaihe, mutta takaa aineelle erinomaiset fysikaaliset ominaisuudet.

Kerrattujen metallijohtimien valmistus tapahtuu kerrauskoneissa. Normaalityapauksessa kerrattu johdin on kokoonpantu samankokoisista langoista, sijoitettuina eri kerroksiin. Lankojen lukumäärä eri kerroksissa määräytyy yleensä seuraavan säännön mukaisesti:

Kerros	Lukumäärä
Keskilanka	1 lanka
I kerros	6 lankaa
II »	12 »
III »	18 »
jne.	jne.

Sektorikaapeleissa ja monisäikeisissä johtimissa poikkeavat kerrausmenetelmät täydellisesti yllämainitusta. Etenkin on sektorikaapelien valmistus monimutkainen työvaihe, jolloin varsinkin suuripoikkipintaisissa johtimissa on käytettävä jopa kuutta eri lankakokoa. Viime aikoina on valmistettu erikoissektorijohtoja, n.s. tiivistettyjä johtoja, jolloin köyden täyterroin saadaan suureksi, t.s. eri lankojen välinen ilmatila pieneksi.

Kuparilankojen tinaus, etupäässä kumieristeisiä johtimia varten, suoritetaan joko erillisenä työvaiheena tai läpivetohehkutuksen yhteydessä. Jos langan läpimitta on tarpeeksi pieni, riittää tinakylvyn langalle antama lämpömäärä hehkuttamaan aineen, joten siis tinaus ja hehkutus silloin tapahtuvat samalla hetkellä.

Teräsalumiinikaapelien tuotannossa käytetään kahta lähtöainetta: sinkityt teräslangat tai teräsköydet, jotka muodostavat kaapelin keskellä sijaitsevan kantavan elementin, ja alumiinilangat, jotka kerrataan terässydämen ympärille sähköä johtavaksi kerrokseksi. Teräslankojen

Käytetyt raaka-aineet tonneissa.

Vuosi	Yhteensä	kuparia	lyijyä	rauta	kumi	papereita	kaapeliöljyä
1923	565	494			13		
1925	878	713			33		
1930	1.590	1.234	142	40	38	3	
1935	4.478	1.393	1.519	404	101	81	46
1939	14.479	4.061	4.874	2.062	220	729	44
1949	18.553	9.316	5.776	1.159	308	802	186
1950	13.270	5.136	3.519	1.618	293	562	148
1951	17.385	8.180	5.003	2.451	421	923	197

ominaisuuksien on täytettävä erityisen vaativat kanadalaiset CESA-normit. Pienemmissä teräsalumiiniköysissä käytetään kantavana elimenä ainoastaan yhtä teräslankaa, jonka ympäri kuusi samanläpimittaista alumiinilankaa kerrataan. Suuremmissa köysissä käytetään kahta eri rakennemenetelmää. 1:o järjestetään eri kerrosten lankaluvut ja lankojen läpimitta kuten tavallisissa kupariköysissä, esim. seuraavasti (»Condor»-kaapeli):

$$(1 + 6) \cdot 3,08_{Fe} + (12 + 18 + 24) \cdot 3,08_{Al}$$

2:o voidaan kaapeli rakentaa seuraavasti (»Hawk»-kaapeli):

$$(1 + 6) \cdot 2,68_{Fe} + (10 + 16) \cdot 3,44_{Al}$$

Edellä on jo lyhyesti puhuttu valssilaitoksen tuotantokyvystä. Veto-osasto puolestaan pystyy tämän edelleen jalostamaan eri mittaisiksi langoiksi ja jonkinlaisen kuvan vedetyn langan määrästä antanee toteamus, että yhteinen vuodessa valmistettu lankamäärä ulottuisi kolmivaiheisena linjana maasta kuuhun.

Kuparin ja alumiinin ohella, jotka päämetalleina ovat tehtaan varsinaiset raaka-aineet, voidaan vielä mainita, että veto-osastolla käsitellään myös erilaatuisia pronssi-, messinki- ja hopealankoja. Näitten määrä on toistaiseksi kuitenkin raaka-ainevaikeuksientakia verraten vähäinen.

Ne raaka-ainemäärät, jotka tehdas on eri vuosina käyttänyt, käyvät ilmi viereisestä taulukosta:

Ennen maailmansotaa suoritettujen laajennuksien vuoksi, joita jatkettiin sekä sodan aikana että sen jälkeenkin, katsoi tehdas voivansa ottaa suorittaakseen 8 % vahingonkorvaustoimituksista sekä 2 % välillisinä toimituksina. Suoranaiset vahingonkorvaustoimitukset päättyivät 1. 8. 1948 ja tämän jälkeen on tehdas tuotteillaan osallistunut huomattavilla määrillä maamme vientiin. Kotimaisen kaapelintarpeen tehdas on pystynyt tyydyttämään, kirkkaan kuparilangan ja -köyden kohdalla tätä ei kuitenkaan valitettavasti ole voitu tehdä, johtuen vähentyneestä kuparinsaannista.

SUMMARY

The first part of the paper deals with the foundation and rapid development of Suomen Kaapelitehdas Osakeyhtiö (Finska Kabelfabriken Aktiebolag) from a rather small factory to a large industrial undertaking with many departments. In the second part of the paper two of these departments, the rolling mill and the wire drawing department, are being dealt with. Details are given about the rolling operations and a comparison is made between the rolling of copper and aluminium. Figures showing the output of the rolling mill are also given. In the part of the paper describing the drawing department and the drawing of wires a comparison is made between copper imported from other countries and the Finnish copper supplied by Outokumpu Oy. It is said that the Finnish copper is highly superior to the imported copper as a raw material for the cable industry.

NÅGRA SYNPKUNKTER PÅ MAGNETISK MALMPROSPEKTERING

av GÖSTA TÖRNQVIST

LECTIO PRAE CURSORIA VID ÅBO AKADEMI, 15. 3. 1952.

De magnetiska malmletningsmetoderna bygger som bekant på det förhållandet att olika bergartsled har olika magnetiska egenskaper. Så t.ex. skiljer sig susceptibiliteten, d.v.s. mottagligheten för magnetisering, för bergarterna diabas och leptit, så mycket från varandra att det är möjligt att med moderna magnetiska instrument påvisa gångar av diabas i en omgivande berggrund av leptit. Det är dock främst ansamlingar av ferromagnetiska mineral, såsom magnetit och magnetkis, som förorsakar de tydliga störningar eller anomalier i det jordmagnetiska fältet, som observerades redan på 1500-talet och som gav de första impulserna till magnetisk malmprospektering. Sedan dess har de magnetiska malmletningsinstrumenten utvecklats avsevärt, från gruvkompass till Tiberg-Thalén våg, Schmidt våg, ABEM-magnetometer, flygmagnetometrar och andra. Samtidigt har ett betydande arbete nedlagts på utvecklingen av de magnetiska tolkningsmetoderna. Redan år 1723 förekom i Uppsala en akademisk disputation över tolkning av magnetiska mätresultat.

Den magnetiska malmletningsmetoden — magnetometri — var på sin tid en svensk specialitet. Detta gäller såväl instrumenteringen som tolkningsmetoderna. Det var främst R. Thalén och E. Tiberg, som på 1870- och 1880-talet förskaffade svenskarna denna ledarställning. Därefter har svenska bidrag till magnetometriens utveckling publicerats av Dahlblom (år 1898), Carlheim-Gyllensköld (år 1907 och 1910) och på senare tid av Sundberg, Hedström och Nordström. Dessutom har under de två senaste decennierna, d.v.s. samtidigt med den praktiska geofysikens uppsving för övrigt, betydelsefulla undersökningar inom detta område utförts av tyskar, amerikaner och ryssar.

Ändamålet med magnetisk malmletning är ju, som redan namnet säger, att uppleta sådan malm som ger sig till känna på magnetisk väg. De instrument, som nu finns för detta ändamål kan sägas ha nått en sådan utformning att de uppfyller skäligen krav på känslighet, transportabilitet och stabilitet. Beträffande vilka malmer det är, som ger sig till känna, är det framför allt magnetit, som har en exceptionellt hög susceptibilitet och därför bildar de viktigaste och lättast påvisbara magnetiska malmen. Övriga järnmalmer som är tydligt magnetiska är ilmenit och hematit. Deras magnetiska effekt är dock alltid mindre än en tiondedel av magnetitens, vanligen endast en hundradel därav. Bland kiserna är det endast magnetkis som är utpräglat magnetisk. På grund av magnetkisens mineralparagenes kan vissa värdefulla metaller såsom nickel, koppar och kobolt uppspås magnetiskt. Detsamma gäller för övrigt krom, mangan och vanadin på grund av deras frändskap till järn. Franklinitens relativt höga susceptibilitet är för oss närmast av teoretiskt intresse.

Vilka är då den moderna magnetometriens uppgifter? Flertalet av de i gång varande järnmalmsgruvorna har ju upptäckts utan fina geofysikaliska hjälpmedel! Hur stor andel den svenska gruvkompassen, som användes redan under senare hälften av 1600-talet, har i upptäckten av järnmalmsfyndigheterna i svenska Bergslagen, är icke känt, men antagligen kan en stor del tillskrivas detta enkla instrument. Sedan den känsligare Tiberg-vågen började användas har stora arealer blivit undersökta, varför man kanske kan säga att inom kända malmförande områden de flesta kraftiga magnetiska drag redan har lokaliserats och undersökts medelst skärpningar och sänkingsarbeten.

Magnetometriens uppgift är nog nu — liksom tidigare — att lämna anvisningar på de platser, där chanserna för att finna brytvärd malm är störst. Den moderna malmletningstekniken kan med sina känsliga instrument nå större djup än tidigare, medan förbättrade tolkningsmetoder möjliggör en säkrare tydning av redan uppmätta magnetiska anomalier. Beträffande nya områden är att märka att sedan nu flygmagnetisk kartering tagits i bruk finns det möjligheter att snabbt och effektivt täcka stora områden vid en första rekognosering.

Vid planeringen av en magnetisk prospekteringskampanj är det naturligt att det intresserade gruvföretaget eller motsvarande ställer sig frågan: Till vilket djup kan en brytvärd malmkropp upptäckas? Eller: Hur stor måste malmarean vara för att kunna påvisas om malmen ligger på t.ex. 300 m djup? Att ge ett entydigt svar på någondera av dessa frågor går tyvärr icke. Under vissa förutsättningar kan man dock beräkna storleksordningen och redan det kan vara nog så upplysande.

De faktorer som inverkar på storleken och utbildningen av en magnetisk anomali är djupet till störningsorsaken, dess storlek, form och susceptibilitetsvärde. Utgående från bestämmningar utförda av Werner kan man beräkna vissa medelvärden för susceptibiliteten κ hos svenska järnmalmer. Så gäller t.ex. för magnetitmalm med 60 % att det mest sannolika värdet på κ är ca. 0.7, medan det för 40 %-ig malm är ca 0.3. Dessa värden äro medelvärden för magnetitmalm i allmänhet. Skarn- och kalkjärnmalmen har normalt något högre värden medan apatit- och kvartsiga malmer har något lägre. Om vi sätter gränsen för brytvärdhet vid t.ex. 40 % Fe betyder det således att en brytvärd svartmalm sannolikt har en susceptibilitet av 0.25 eller högre.

Beträffande formen av malmkroppen kan vi här inskränka oss till det vanligaste fallet, nämligen att malmen uppträder i form av en brant stående, mer eller mindre regelbunden lins eller skiva. Längden i strykningsriktningen må variera från något tiotal meter till 1 km och mera.

Slutligen måste något förutsättas beträffande den

magnetiska mätningens störningsnivå. Därmed förstås storleken av de lokala variationer, som förorsakas av ofyndig berggrund. Bl.a. beroende på vilken bergart berggrunden består av erhålles olika höga störningsnivåer. Erfarenheten visar att en mätning i leptitträng vanligen har en låg störningsnivå medan däremot mätlinjer över granit och gnejs ofta utvisar variationer av flera hundratal γ (gamma). (Det normala jordmagnetiska fältets styrka är ca 50000 γ .) En anomali, som uppgår till 1 % av det normala fältet, d.v.s. till 500 γ framträder även vid relativt hög störningsnivå och detta anomalivärde kan därför sättas som undre gräns för vad som vanligen beaktas vid malmprospektering på magnetitmalmer.

Om vi nu återgår till frågan: Till vilket djup kan en brytvärd malmkropp upptäckas, kan under ovannämnda förutsättningar följande svar lämnas:

En linjalformad kort magnetitmalm med 40 % Fe ger med all sannolikhet en påvisbar anomali, d.v.s. minst 500 γ , om den har en malmarea av 4000 m² och ligger på 300 m djup. Vid malmarea av 2000 m² är maximidjupet 220 m och vid 8000 m² 430 m. Är malmen däremot lång, t.ex. 1200 m och ligger på 300 m djup måste den ha en bredd av 7 m, d.v.s. en malmarea av 8400 m² för att ge en anomali av 500 γ . En 600 m lång malm med arean 2000 m² kan upptäckas endast till ett djup av ca 150 m om malmens susceptibilitet är 0.25.

Följande jämförelse kan vara av intresse: En järnmalm av Kirunamalmens storlek och med samma susceptibilitetsvärde som denna, d.v.s. ca 0.5, skulle på ett djup av 500 m förorsaka en maximianomali av ungefär 4000 γ . — En magnetitmalm av samma storleksordning som Outokumpus kopparmalm och med $\kappa = 0.5$ kan påvisas till ett djup av 350 m. Om däremot $\kappa = 0.25$ blir det tillåtna maximidjupet ungefär 180 m.

Som sista exempel skall den anomali anges som förorsakas av en 40 %-ig magnetitmalm å 7 milj. ton på 100 m djup. Malmen antages vara stockformig, ha 4000 m² area och ett djupgående av 600 m. Beräkningar visa att maximianomalien som ligger rakt ovanför malmen då blir ca 4400 γ . 100 m från maximiet har anomalien minskat till 1470 γ och ytterligare 100 m ut till 295 γ . Värdet 500 γ uppmättes ca 165 m från centrum.

Detta exempel visar att man vid en magnetisk rekognoscering icke bör använda för stort avstånd mellan mätlinjerna. Om man vid en flygmagnetisk kartering använder ett linjeavstånd av 500 m kan i ogynnsamma fall en malmkropp av storleksordningen 7 milj. ton förbli oupptäckt. En störningsnivå av ett par 100 γ är nämligen icke ovanligt ens vid en flygmätning och såsom av exemplet framgår är den anomali som förorsakas av en avsevärd malm mitt emellan linjerna för liten för att observeras.

Rekognosceringen av nya områden, som är en av magnetometrins arbetsuppgifter, skall således utföras med så känsliga instrument att anomalier på ett par 100 γ säkert uppmättes och vidare så tätt, d.v.s. med ca 200 m avstånd mellan mätlinjerna, att de områden där anomalier större än 500 γ icke uppträder direkt kan uteslutas såsom osannolika vad beträffar brytvärda svartmalmförekomster. Sammanfattningsvis kan man säga att en på detta sätt genomförd rekognosceringsmätning ger anvisningar på alla »brytvärda» starkmagnetiska störningskroppar med en malmarea av ca 2000 m² ned till ca 200 m djup samt på alla med minst 4000 m² area ned till ett djup av minst 300 m.

En annan uppgift för den magnetiska malmletnings-

metoden är det närmare studiet av konstaterade magnetiska drag. Detta studium innefattar en bedömning och gradering av de anomalier, som antingen erhållits vid en tidigare rekognosceringsmätning eller som framgår av tillgängliga äldre kartor över magnetiska drag. Denna undersökning syftar till att beräkningsmässigt fastställa vilka störningar, som troligen icke motsvaras av brytvärda malmkvantiteter och vilka störningar det först och främst finns anledning att uppmäta i detalj. En granskning av magnetiska kartor av äldre datum är av betydelse emedan det icke är ovanligt att man tidigare på grund av bristfälliga instrument och ofullständig eller felaktig tolkning förbisett själva huvudorsaken till det magnetiska draget. Undersökningar i form av blottningar och skärpningar har kanske helt inriktats på smala ytliga malmstråk fastän av den magnetiska kartan framgår vid ett närmare studium att en avsevärd mäktighetsökning inträffar på stort djup. Ofta visar de första tolkningsförsöken av dylika kartor att mätningarna icke är tillräckligt omfattande varför kompletterande detaljmätningar med känsligare instrument även här måste utföras. Detta naturligtvis endast om intressanta omständigheter framkommit vid de första tolkningsförsöken.

Till grund för en slutlig tolkning av betydande magnetiska anomalier bör alltid ligga en detaljkarta. Punkttätheten för denna kan variera beroende på vilken typ av störning som är för handen, men som regel kan man säga att själva toppen på anomalien bör uppmätas med små avstånd (2—10 m) mellan observationspunkterna och att flankdragen skall mätas ut fullständigt, d.v.s. till avläsningar av ett tiotal γ om inga negativa drag uppträder. Om den positiva anomalien omges av negativa drag bör mätningen utsträckas så att om möjligt läget av det negativa minimiet fastställes. Avståndet mellan observationspunkterna för flankdragen kan vid låg störningsnivå och enkla anomalier väljas relativt stort (20—80 m). Den täta mätningen i centrum skall visa om anomalien är förorsakad av en eller flera bredvid varandra liggande störningskroppar, utmätningen av flankdragen ger möjligheter att fastställa om en ökning av mäktigheten eller om en ny magnetisk kropp uppträder på större djup, medan de uppmätta negativa dragen lämnar uppgifter om djupgåendet av kroppen.

Såsom Skeels visat är den magnetiska potentialen och alla dess derivator, således även horisontalintensiteten, fullständigt bestämd av vertikalintensitetskartan, om denna blott är tillräckligt exakt och vidsträckt. Att mäta horisontalintensiteten inom ett sådant område förenklar teoretiskt sett icke tolkningen eller gör den mera entydig. Detsamma gäller för övrigt mätning på olika höjd. Genom att utföra observationer i ett flygplan såsom komplettering till en magnetisk detaljmätning på marken kan man generellt sett icke erhålla flera uppgifter än vad kan beräknas från en fullständig markmätning. Man kan därför i allmänhet nöja sig med en noggrann mätning av vertikalintensiteten vid magnetisk prospektering.

De anomalier som uppmättes vid malmprospektering kan teoretiskt sett tolkas på ett oändligt antal olika sätt. De i naturen förekommande malmansamlingarna har dock vanligen en form som man kan inordna under något typfall, eller åtminstone betrakta såsom enkla kombinationer av dessa. De typfall, som då komma i fråga är följande:

Om vi ha en stavformig malm med stort djupgående, som magnetiseras av det jordmagnetiska fältet, blir det

endast magnetiseringen av den övre ytan som kommer att ge sig till känna. Ligger denna yta på relativt stort djup, kan den dessutom betraktas såsom punktförmig och vi få det första fall som teoretiskt kan behandlas, nämligen *punktpol*. Vid mindre djupgående inverkar den undre ytan och vi få det teoretiska fallet *dubbelpol*. Har störningskroppen en utpräglad längdutsträckning och en bredd som är mindre än djupet från marken till den övre ytan, kan kroppen i vissa fall tänkas ersatt av en magnetisk linje, *linjepol*, eller två magnetiska linjer under varandra, *dubbellinje*. Induktionsteorien, som bygger på relationerna mellan magnetisk och tyngdkraftspotential och som förutsätter en homogen magnetisering av kroppen gäller strängt endast för kroppar, som begränsas av andra grads ytor, såsom *sfärer*, *cirkelcylindrar*, *elliptiska cylindrar* och *rotationsellipsoider*. Bortser man från inverkan av kanter eller hörn kan man dock även beräkna de teoretiska anomalierna över en *horisontell* eller *stupande platta*. Beträffande fallen elliptiska cylindrar och rotationsellipsoider, som är komplicerade att använda, kan man visa att den enklare punkt- och linjepolteorien med gott resultat kan användas för vertikalt utdragna ellipsoider. Mera sällan förekommer malmer med en så stor mäktighet att polteorierna inte kan tillämpas. Överstiger bredden av en malmkropp halva djupet till densamma bör man dock tolka anomalien såsom förorsakad av en *gång*. Om diametern för en stavförmig malm överskrider djupet till densamma bör den icke tolkas såsom punktpol utan som en *vertikal cylinder*.

Själva tolkningen utföres i regel genom att jämföra de uppmätta anomalierna med de teoretiskt beräknade för ovanstående fall. Den upprättade vertikalintensitetskartan lämnar redan uppgifter om vilken typ av störningsorsak som troligen är för handen, men den slutliga tolkningen bygger på jämförelse av kurvor, som utvisar intensitetens kontinuerliga förändring längs lämpligt valda profillinjer. Tolkningens ändamål är att nå sådana resultat att man på grundval av dem kan utesluta de anomalier som troligen icke motsvaras av brytvärd malm samt för de platser där brytvärd malm möjligen förefinnes, ange läge av, djup till och möjlig malmarea för malmkropparna. Tolkningen bör även innefatta val av lämplig angreppspunkt för fortsatta undersökningar i form av skärpningar, borrhningar eller gruvarbeten. Det är ju först genom sådana undersökningar man kan få reda på om det magnetiska malmm mineralet förekommer i en sådan koncentration och utbildning att förekomsten är eller kan bli brytvärd.

Den största svårigheten vid tolkningen av magnetiska mätresultat ligger ofta däri att den anomali som skall förklaras icke är förorsakad av en enda störningskropp utan av ett flertal närbelägna, vilkas verkningar överlagras varandra. Kombinationsmöjligheterna blir härigenom många och tolkningen svår och arbetsdryg. I allmänhet bör man då försöka nå överensstämmelse mellan uppmätt och beräknad anomali med så enkla kombinationer av störningsorsaker som möjligt. Härvid skall man naturligtvis beakta allt som är känt om geologien inom området t.ex. så, att homogena och ostörda berggrundsförhållanden betinga regelbundna kroppar och tvärtom. Likaså bör inverkan av eventuella bergartskontakter beaktas. Av största betydelse för en riktig tolkning är att observationernas relativa höjd, d.v.s. topografien inom mätområdet, är känd, så att dess inverkan kan beräknas.

Till slut bör något nämnas om magnetisk prospektering efter svagmagnetiska malmer. I fråga om dessa gäller icke de regler som här givits för anomaliernas storlek i olika fall. Någon möjlighet att enbart ur de magnetiska mätresultaten fastställa huruvida en svag störning härstammar från obetydliga magnetimpregnationer i berggrunden eller från ansamlingar av t.ex. magnetkis eller hematit, finnes tyvärr icke. Vid bedömningen av dylika störningar träder den rent geologiska tolkningen i förgrunden. Här måste kännedomen om eventuella malm-anledningar och all övrig kunskap om berggrunden kombineras med de uppgifter rörande strykningsriktning och läge av »störda» zoner, som en magnetisk mätning lämnar. Att rekommendera är i dessa fall att använda andra geofysikaliska metoder, framför allt den geo-elektriska, jämsides med den magnetiska. Tolkningen av svaga magnetiska drag underlättas härigenom avsevärt.

ABSTRACT

Due to the progress in magnetic instrumentation and interpretation the possibilities of locating deep seated orebodies by magnetic methods have increased. Assuming a susceptibility of 0,25 or higher for workable magnetite ore the depth to orebodies causing an anomaly of at least $\pm 500\gamma$ can be calculated. The detecting power of the magnetic method of ore prospecting is thus exemplified.

The importance of a re-study of old magnetic maps is pointed out. The different theoretical cases used in the interpretation of magnetic anomalies over orebodies are introduced and the interpretation technique is briefly described.

GEOLOGISK STRUKTURUNDERSÖKNING MEDELS MAGNETOMETER

av GEORG E. STRANDSTRÖM

REFERAT AV PRO GRADU-ARBETE, UTFÖRT VID HELSINGFORS UNIVERSITET

Inom områden där berggrunden till stor del täckes av lösa jordlager är konstruktionen av en tektonisk karta mycket vanskelig, emedan konstruktionen måste baseras på ett fåtal spridda berggrundsiakttagelser. Resultatet kan bli synnerligen missvisande, om man till ex. sammanbinder hållar med liknande bergarter, men hållarna det oaktat tillhöra olika horisonter, eller om man drager långt gående slutsatser av enstaka tektoniska iakttagelser, vilka dock kunna vara av helt sekundär art. Inom våra urbergsområden påträffas allmänt bergarter och bergartsled, vilka till sina fysikaliska egenskaper avvika från omgivande bergarter. Genom att utnyttja de sistnämnda bergarterna som indikatorer och med tillhjälp av geofysikaliska undersökningsmetoder lokalisera deras läge i fält, fås en klarare bild av tektoniken inom undersökningsområdet.

Författaren har i Lojo intill Ojamo Kalkstensgruva undersökt förutsättningarna för ett dylikt förfarande, varvid undersökningen koncentrerats till de intill kalkstensgruvan uppmätta magnetiska anomalierna som

en eventuell utgångspunkt för tektonisk kartering medels magnetometer.

Vid studier av publicerade forskningsresultat rörande bergarternas magnetiska egenskaper framgår det, att susceptibilitätens storlek i huvudsak bestäms av magnetihalten då denna överstiger någon eller några volymsprocent magnetit. I Ojamo påträffades inom de magnetiska anomaliområdena förutom smärre skarnmalmer en bergart benämnd »hyperstengnejs», vilken till sin mineralogiska sammansättning närmast påminner om kvartsdiorit och vars magnetitinhåll varierar mellan 0,5 och 1,0 volymsprocent. De omgivande bergarterna äro kalkgnejs och sura gnejser, vilka äro dels mikroklin dels plagioklasförande. De sistnämnda gnejserna sakna nästan helt magnetit, men innehålla på några ställen något omagnetiskt magnetkis. Om man antager att magnetismen hos bergarten är försakad av induktion av jordens eget magnetiska fält och magnetitkornens magnetiska momentaxlar äro oorienterade erhålles bergartens susceptibilität ur uttrycket

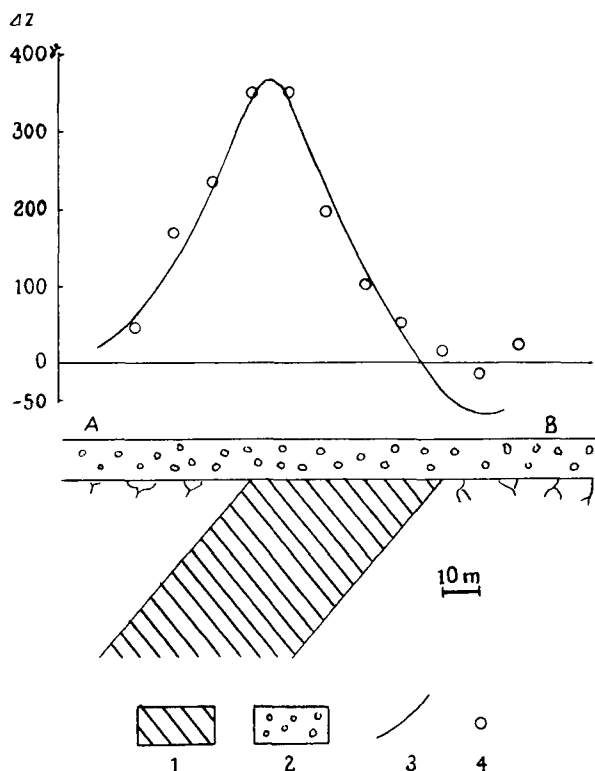


Fig. 1: 1 hyperstengnejs, 2 lösa jordlagret, 3 beräknad anomali, 4 observationsresultat.

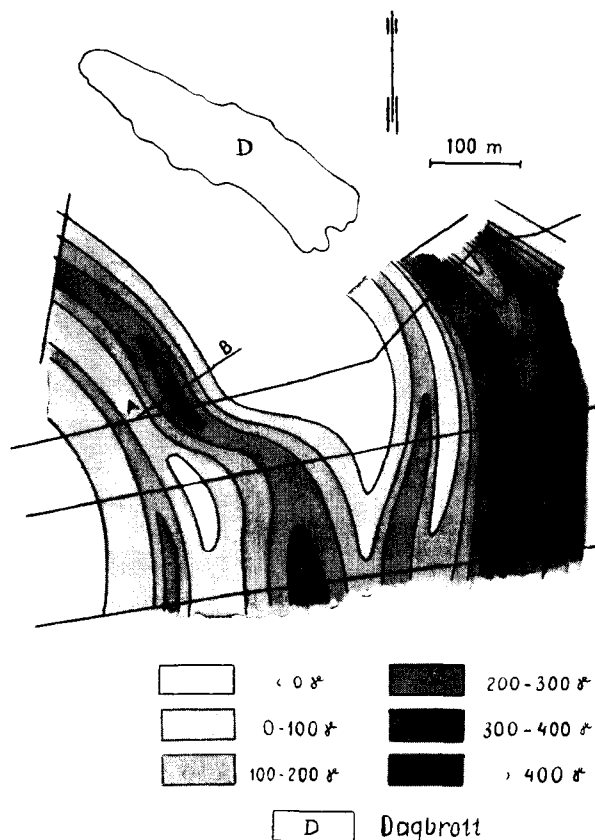


Fig. 2.

$$(1) \quad \kappa = \frac{K_v}{1 + CK_v}$$

K = magnetitens suszeptibilität, v = volymsandelen magnetit 0—1, C = avmagnetiseringsfaktorn, som är beroende av magnetitkornens form och fördelning. Werner har för beräkning av C för magnetitfattiga bergarter uppställt uttrycket

$$(2) \quad C = \frac{4}{3} \pi \frac{1-v}{v} \frac{2-v}{6}^{1/6}$$

Hyperstensgnejsens magnetithalt beräknades planimetriskt ur ett antal slipprov från diamantborrhål, som borrats i den i fig. 1 och 2 utritade profilen A—B. Beräkningarna visade, att hyperstensgnejsens magnetit-innehåll i profilen är 0.7 ± 0.1 volymsprocent magnetit. Magnetitens suszeptibilität K sattes till 1, vilket är något lägre än det medeltal Werner erhållit vid sina undersökningar. Dessa värden insattes i uttryckena 1 och 2, vilket gav till resultat $\kappa = 0,00225$ cgs. enheter för hyperstensgnejsen.

Hyperstensgnejsens av inducerad magnetism förorsakade anomali beräknades med tillhjälp av en metod, som utarbetats av Haalck varvid han utnyttjar Poissons sats, som säger »den magnetiska kraften är proportionell till en med denna parallell komponent av tyngdkraftsgradienten». Om man utnyttjar nomogram vid beräkningen, erhållas värdena för vertikal-anomalin ΔZ ur uttrycket

$$(3) \quad \Delta Z = A (n \cos i - m \sin i) \kappa \sqrt{Z_0^2 + H_0^2 \sin^2 \varepsilon}$$

A = av nomogrammen beroende konstant, Z_0 = normala magnetiska vertikalintensiteten på orten, H_0 = normala magnetiska horisontalintensiteten på orten, i_0 = normala inklinationsriktningen på orten, ε = det magnetiserade lagrets strykning, $\operatorname{tg} i = \frac{\operatorname{tg} i_0}{\sin \varepsilon}$ värdena m och n erhållas ur nomogrammen.

Ur fig. 1 framgår, att den beräknade induktiva magnetiska anomalien väl överensstämmer med de uppmätta värdena. I fig 2 äro i några profiler uppmätta anomalier konnekterade till en magnetisk karta, ur vilken hyperstensgnejsernas generella strykning tydligt framgår.

En dylik karta är till stor nytta, bland annat vid kalkstensundersökningar. På grund av kalkstenslagrens plastiska egenskaper pressas och sugas kalkstenslagren vid bergveckningen mot tryckminima, för att där bilda brytvärda ansvällningar. Dessa ansvällningar har det i många fall varit möjligt att lokalisera, genom en analys av den magnetiska kartan, då kalkstenslagrens läge i förhållande till indikatorbergarterna varit kända.

Det är dock skäl, att i detta sammanhang påpeka, att tolkningen av magnetiska anomalier bör göras med stor försiktighet, ty beräkningsmetoderna äro enbart kvalitativa och de beräknade värdena överensstämma sällan helt med de uppmätta. En bedömning av bergarternas magnetiska egenskaper är även osäker, emedan bergarten kan vara ojämnt magnetiserad, magnetitfördelningen inhomogen, det lösa jordlagrets mäktighet kan variera, det kan även förekomma andra magnetiska mineral och bergarten kan även uppvisa en betydande remanent magnetism.

Förutsättningen för att det skildrade undersökningsförfarandet skall vara till nytta vid försök att klarlägga berggrundens tektoniska byggnad är, att såväl de magnetiska observationsresultaten som de geologiska iakttagelserna behandlas helt objektivt vid tolkningsarbetet och detta inte på något sätt influeras av ett önsketänkande.

Litteratur:

1. *Strandström E.* Gruvdriften inom Lojo Kalkverk. Bergshanteringen N:o 1, 1943.
2. *Werner S.* Determination of the Magnetic Susceptibility of Ores and Rocks from Swedish Iron Ore Deposits, Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C, N:o 472, 1945.
3. *Haalck H.* Lehrbuch der Angewandten Geophysik, Berlin 1934.

DUISBURGER KUPFERHÜTTE 75 VUOTTA

Vuorineuvos EERO MÄKINEN

Outokumpu Oy.

Täyttäessään viime vuoden lopulla 75 vuotta on Duisburger Kupferhütte toimittanut juhlaulkaisun, jonka mielenkiintoinen sisältö ansaitsee tulla selostetuksi meikäläisten vuorimiesten äänenkannattajassa. Yhtiön nykyinen toimitusjohtaja tri Kuss sanoo teoksen esipuheessa sen tarkoituksesta m.m.

»Julkaisu kuvaa kolmen miespolven aikana »Duisburger Kupferhütte'n» hyväksi suoritettua työtä ja sen henkeä riippuvaisuudessa ulkomaailmasta ja kehityksen ajankohdasta . . .»

»Tehtaan lukuisille ystäville koti- ja ulkomailla sekä kaikille tekniikasta, tieteestä ja taloudesta kiinnostuneille antaa se perinpohjaisen kuvan tämän vähemmän tavallisen yrityksen synnystä ja kehityksestä.»

Kun Ranskan vallankumouksesta jatkunut sotainen ja poliittisesti levoton aika Euroopassa oli 1800-luvun keskivaiheilla rauhoittunut, alkoi teollisuuden alalla voimakas kehitys, joka pohjautui uusiin teknillisiin keksintöihin, kulkuneuvojen parantumiseen sekä suuriin raaka-aineisiin rautaan ja kivihiileen. Tältä ajalta on peräisin myöskin kemiallisen suurteollisuuden alku. Mantereen kemiallinen suurteollisuus sijoittautui m.m. Reinin keskijuoksuun varsille, missä sen raaka-aineiden saanti oli suht. helppoa ja mistä menekki niin hyvin Reinin pitkin pohjoiseen ja etelään kuin myöskin maakulkuneuvoja, m.m. uusia rautateitä, käyttäen itään ja länteen oli järjestettävissä.

Kemiallisen teollisuuden avain-aineen, rikkihapon valmistuksessa oli yhä enempi siirrytty elementäärisestä rikistä rikkikiisujen käyttöön ja rikkikiisu, jota Saksassa ei ollut riittävästi, oli tuotava ulkomailta, kuten yhä nykyäänkin, pääasiassa Espanjasta. Kuljetus tapahtui vesiteitse Reinin suulle ja edelleen Reinin pitkin.

Kaikkiaan 10 kemiallista tehdasta, jotka sijaitsivat Frankfurt a.M.-Ludvigshafenin-Duisburgin-Kölnin piirissä ja jotka jo aikaisemmin olivat olleet yhteistoiminnassa keskenään, päättivät 1 pv. marraskuuta 1876 perustaa yhteisen osakeyhtiön »Duisburger Kupferhütte», jonka tarkoituksena oli:

hankkia kaikkien tehtaitten tarvitsema rikkikiisu niille jaettavaksi;

käsitellä näillä tehtailla syntyvät rikkikiisun pasutusjätteet, mitkä kukin osakas oli velvollinen toimittamaan Duisburgiin tälle yhteiselle tehtaalle;

hankkia asiakkailleen kiisurikki mahdollisimman halvalla siten, että rikkikiisun pasutusjätteiden käsittelyssä saatiin lisätuloja ottamalla talteen niihin sisältyvät sivu-

metallit, ennenkaikkea kupari, sekä lopuksi arvokas korkeaprocenttinen purppuramalmi.

Kansantaloudellisestikin oli täten järjestetty, pääasiassa ulkoa tuodun raaka-aineen, rikkikiisun käsittely merkityksellinen, koska rikkikiisussa saatiin maahan rikin ohella myös kuparia ja rautamalmia, joita joka tapauksessa oli ostettava ulkomailta.

Toimenpiteet olivat niin ripeät, että uusi tehdas saattoi aloittaa toimintansa jo helmikuussa seuraavana vuonna. Vähäisestä alusta on pasutusjätteiden käyttö, I:n ja II:n maailmansodan laaksonpohjia huomioonottamatta, jatkuvasti kasvanut ja oli v. 1950 jo yli 1.000.000 tonnia.

Tehtaan paikaksi oli valittu Duisburg, koska se sijaitsi keskeisesti Länsi-Saksan kemialliseen teollisuuteen nähdessä ja toisaalta, koska pasutusjätteiden lopputuote purppuramalmi tulisi saamaan menekkensä Ruhrin alueen rautatuotannossa. Saksan omat ja Elsass-Lothringin alueen rautamalmit ovat tunnetusti köyhiä, joten oli odotettavissa, että yli 60 % rautaa sisältävä ja melkein fosforivapaa purppuramalmi tulisi olemaan kysyttyä.

Pasutusjätteiden käsittely perustui Englannissa kehitettyyn hydrometallurgiseen menetelmään, »kloreeraavaan pasutukseen ja uuttamiseen», joka yhä vieläkin on yleisesti käytännössä. Kiisujätteet pasutetaan vuorisuolan kanssa, jolloin sivumetallit muuttuvat liukeneviksi klorideiksi ja sulfaateiksi. Kun ne on uutettu, rauta jää jäljelle liukenemattomana oksidina, purppuramalmina. Uutosluoksesta saostetaan kupari rautaromulla sementtikuparina, muut sivumetallit oksideina ja vuorisuolasta syntynyt natriumsulfaatti kiteytetään glauber-suolana.

Teoksessa selostetaan menetelmän teknillistä kehitystä laitteiden koneellistamisessa sekä itse kemiallis-metallurgisessa prosessissa, uusien sivuaineiden ja kemiallisten tuotteiden talteenottamista j.n.e. Koska Saksan kemiallisen suurteollisuuden yhtymä I.G.-Farben lopulta oli yhtiön suurin osakas, yli 90 %, on luonnollista, että tehtaan kehitys sai sekä aloitteita että apua tämän mahtavan yhtymän taholta. Rinnan tämän teknillisen kehityksen kanssa kuvataan taloudellisissa olosuhteissa tapahtuneiden muutosten ja luonnollisesti myös kahden maailmansodan vaikutusta (m.m. Ruhrin alueen miehitys) tehtaan toimintaan.

Tuotantomääristä ja eri valmisteiden ilmestymisestä tuotanto-ohjelmaan antaa seuraava yhdistelmä yleiskuvan.

Käsitelty:	v. 1880	v. 1890	v. 1900	v. 1910	v. 1920	v. 1930	v. 1940	v. 1950
Pas.jätt. t	48.000	100.000	125.000	175.000	150.000	600.000	700.000	1.000.000
Kuparia »	1.000	3.000	5.000	5.500	2.500	10.500	5.500	7.000
Hopeaa kg	1.000	3.000	3.000	6.000	500	17.000	16.000	22.000
Raakarautaa ... t			25.000	75.000	60.000	80.000	140.000	187.000
Kobolttia »						75	50	297
Sinkkiä »						8.500	15.000	22.170
Lyijyä »						500	1.000	700
Glauber-suolaa »					2.500	30.000	62.500	70.000

En översikt av verksamheten inom Oy Rudus Ab

Dipl. ing. GUNNAR SMEDS, Oy Rudus Ab, Helsingfors

Trots att firmans verksamhet ända sedan starten år 1928 främst varit och är inriktad på produktion och försäljning av betongaggregat (500.000 ton/år) för byggnadsverksamheten i Helsingfors med omnejd skall här närmast beröras de verksamhetsgrenar, som kan sägas hänföra sig till bergsindustrin, nämligen kvartsbrytningen i Nilsia och anläggningarna i Haxböle.

Berggrunden i Nilsia består till mycket stor utsträckning av hård kvartsit, som uppbygger tvenne skarpt markerade bergsryggar, Kinahmi och Reittiö.

Denna kvartsit har på många ställen undergått en hydrotermal omvandling. Härvid skedde en kaolinisering av i bergarten ingående glimmer och fältspatmineral och den fasta mineralsammansättningen luckrades upp. Resultatet är, att vi på dessa ställen nu ha en vit kvartsitsandsten, som ställvis av sig själv sönderfallit i sand och kan uttagas med spade men i allmänhet vid sprängning med klorat till största delen blir sand. Återstoden är mycket lättkrossad med undantag av körtlar av rödaktig oomvandlad kvartsit, som ställvis förekommer. För denna sköra bergart, som utom kvarts innehåller en liten halt av sericit och mer eller mindre kaoliniserad fältspat har Frosterus föreslagit namnet soalitit.

Dessa fyndigheter, som länge varit kända av ortsbefolkningen, började kommersiellt utnyttjas under första världskriget, då ca. 1.000 ton bröts på Lasikallio nära Nilsia kyrkoby och forslades med häst till Siilinjärvi station. Härefter låg driften nere tills ett bolag

Raakaraudan valmistus alkoi 1895, jolloin ensimmäimäiset omat masuunit valmistuivat. Tehdas on raudan valmistukseen alusta saakka käyttänyt yksinomaan omaa purppuramalmaa, jonka tuotanto on pitkin matkaa ollut 2—3 kertaa suurempi kuin mitä omissa masuuneissa on voitu käyttää. Ylijäämä on sen vuoksi myyty Ruhrin alueen suurille rautatehtaille.

Koboltin, sinkin ja lyijyn tuotanto alkoi vv. 1926—27. Glaubersuolaa alettiin ottaa talteen v. 1920 lähtien. Sodan jälkeen ilmestyivät ohjelmaan kadmium ja tallium sekä useita epäorgaanisia suoloja. Viime vuosien teknillisestä kehityksestä mainittakoon erikoisesti amalgamelektrolyysin alalla suoritetut tutkimukset ja saavutukset, jotka ovat avanneet kokonaan uuden alan metallurgisessa tekniikassa.

Duisburger Kupferhütte on nyt alallaan maailman suurin tehdas. Viime sodan aikana hävitettiin Euroopassa useita pasutusjätteitä käsitteleviä tehtaita. Duisburgin ohella on niistä jäljellä toiminnassa kaksi tehdasta Länsi-Saksassa, nimittäin Hampurissa ja Lybeckissä, sekä kaksi Ruotsissa, Reymersholm ja Oskarshamn. Meilläkin on tällainen tehdas ollut olemassa, nimittäin Oy Vuoksenniska Ab:n rautatehtaalleen rakentama laitos, joka tuli käyntiin v. 1937 mutta lopetti toimintansa v. 1947.

under 1930-talet levererade ca. 100.000 ton till porslins- och vattenglasfabrikerna och till järnverken. Transporten skedde härvid med bil till Pajulahti, där sanden lastades i pråmar och via Saima kanal transporterades till södra Finland och i mindre partier även till Sverige.

År 1940 utsträckte Oy Rudus Ab sin verksamhet till Nilsia. Brytningen koncentrerades till en början till en nyinköpt fyndighet i Reittiö och under åren 1940—1948 levererades härifrån ca. 40.000 ton, varav största delen till porslinsfabrikerna. Sanden transporterades 38 km med bil till Lapinlahti station.

På grund av att Reittiö-sanden är för finkornig för att lämpa sig för glasindustrin samt elektrifieringen av norra Savolax kommit i gång, så att man inom en nära framtid kunde räkna med tillgång till elektrisk kraft i Lasikallio återupptog bolaget verksamheten vid denna gruva år 1949. Härtill bidrog i väsentlig grad också den omständigheten, att byggandet av järnvägen Siilinjärvi—Juankoski, som upptagits redan i 1938 års byggnadsprogram, men på grund av kriget ställts på framtiden, ånyo aktualiserades. Förlusten av Saima kanal och de allt mera stegrade järnvägsfrakterna minskade mer och mer möjligheterna att konkurrera med importerad sand.

Sedan framställning av glassand år 1949 startats i liten skala och positiva utlåtanden erhållits av glasbruket utbyggdes anläggningarna år 1950 med kross- och tvättverk för en kapacitet av 30.000 ton glassand och 10.000 ton porslinsand per år. Samma år erhöles elektrisk kraft till gruvan och byggandet av järnvägen, som förkortar biltransportsträckan från 42 km till 12 km, påbörjades. Det har dock i huvudsak endast bedrivits som nödhjälpsarbete vintertid och fortskridit synnerligen långsamt. Avsikten är, att dessutom bygga ett sidospår förbi Nilsia kyrkoby till stranden av Syväri sjö, som ytterligare skulle nedbringa landsvägssträckan till ca. 1 km. Detta spår är dessutom av stor betydelse för transport av trävirke från stora skogsområden.

Gruvan är belägen i sluttningen av Kinahmi-åsens norra ända på 80 meters höjd över omgivningen och utgöres av ett dagbrott med ca. 25 m brösthöjd. Från gruvan där borrhningen sker med hårdmetallborrar och sprängningen med klorat, köres godset 150 m med bil till krossverket, där det med krossning i en tuggare och med vibrationssikt i slutet krets med hammarkross utsikts till —10 mm som faller direkt i fickor och tappas i bil. Detta gods, som till ca. 90 % är —1 mm är färdig råvara för porslinsindustrin och ger vid användningen — sannolikt tack vare ovannämnda föroreningar — en mindre skärvprocent än utländsk sand. För att sanden skall fylla glasbrukens fordringar beträffande järnhalt och kornstorleksfördelning måste föroreningarna och de finaste kvartsfraktionerna avlägsnas. Detta sker genom vättsortering och hydroseparering. På grund av och tack vare lokala förhållanden visavi höjdförhållanden, lagerutrymmen m.m. transporteras —10 mm godset, uppslammat i vatten i en träränna med 7° lutning 120 m till



Fabriken i Haxböle.

tvättverket. Här fördelas det på tvenne hemgjorda drag classifiers, i vilka vattenströmmen icke rinner direkt över kanten av tråget, såsom i normala fall, utan passerar tvenne rektangulära, vertikala rör, som utmynna nära trågets botten. Rörens tvärsnitt är beräknad så, att den uppåtstigande vattenströmmens hastighet är tillräcklig för att medföra 0,2 mm korn. Gränsen mellan de båda fraktionerna blir genom denna metod mycket skarpare än vid normal avrinning över kanten. I vardera tråget finnes en i taket hängande vibrationssikt, som arbetar i vatten och avskiljer 0,8—10 mm gods. Denna fraktion samt glassanden 0,2—0,8 mm faller ut i hög på var sin sida om byggnaden. Slammet passerar en betongbassäng som är uppdelad så, att den fina kvartsen 0—0,2 mm avsättes i en avdelning och sericiten, som givetvis har en rätt hög halt av fin kvarts, i en annan. Kaolinet och övrigt finkornigt gods avsättes slutligen i en stor bassäng, där pumpstationen finnes. Vi arbetar således med den vattenmängd, 300 m³, som rymmes i bassängen och förluster på grund av läckage och produktfuktighet kompenseras av vatten från gruvan, som med självtryck tas ned till rännan vid krossverket.

Järnhalten i glassanden har nedbringats till 0,020 % Fe₂O₃ medan importerad sand håller 0,010—0,015 %. Trots detta lämpar sig Nilsjö-sanden för samtliga glasskaliteter.

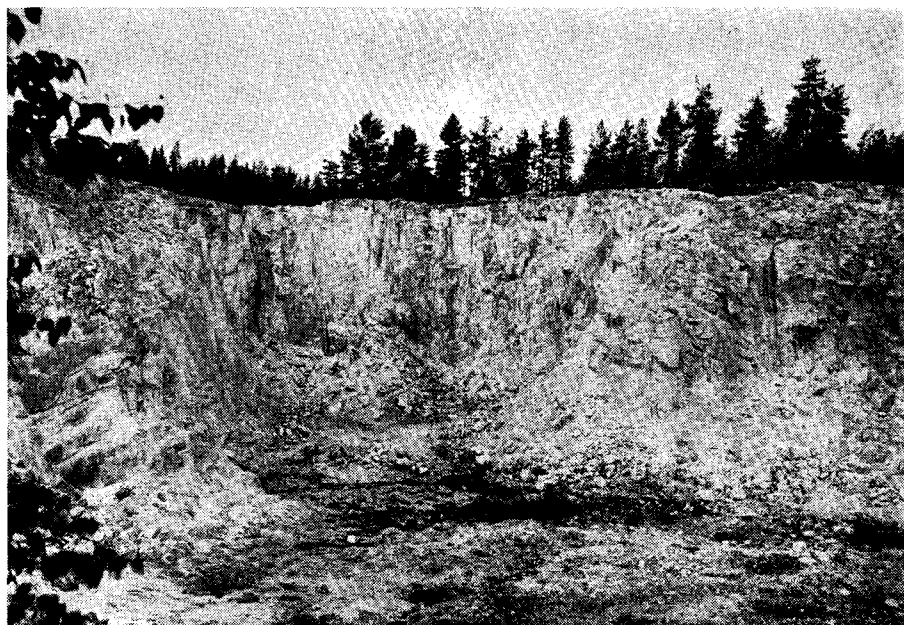
På grund av de höga transportkostnaderna har leveranserna av glassand tills vidare i huvudsak inskränkt sig till provpartier och produktionen har främst varit inriktad på specialkvaliteter till stålgljuterierna och järnverken samt sand för kvarnstenar till träsliperierna, för vilka högre pris kan erhållas. Totala brytningen är ca. 5.000 ton per år.

Några möjligheter att uppdriva försäljningen under den närmaste framtiden kan icke skönjas, då redan transportkostnaderna från gruvan till södra Finland uppgår till priset för utländsk sand i sydfinska hamnar. De belopp i utländsk valuta, som nu förbrukas för import av 30.000 ton glas- och porslinsand per år, är ju inte så stora att de är av nämnvärd betydelse, men för den karga och fattiga Nilsjö-trakten skulle det betyda mycket, om de fyndigheter och anläggningar som finnes kunde börja utnyttjas i högre grad. Tills vidare får vi stå med »för fot gevär» och vänta på bättre tider.

I närheten av gruvan har bolaget ett skifferbrott, som levererar en mycket vacker kvartsit-sericitskiffer i färgnyanser från grått till beige, som användes till plattor för gångar, golv, socklar m.m. Den stora planen på hjältegravsområdet i Helsingfors är beklädd med plattor av Nilsjö-skiffer.

I Haxböle utanför Helsingfors har bolaget en anläggning för krossning, sortering och malning av olika mineral, som småningom utbyggs sedan 1940. Produktionen omfattar kvarts i olika kornstorlekar och kvartsmjöl för olika ändamål, tegelkrossgod för takfiltfabrikerna, olika slag av krossprodukter för mosaikarbeten, malad täljsten och grafit, kupolugnsmassa och elfast cement samt filter- och blästersand i olika kornstorlekar. Dessutom krossas och malas kundernas de mest skiftande egna material, varvid fabriken visat sig fylla ett stort behov.

Den maskinella utrustningen utgöres i huvudsak av en tuggare av Arbrå-typ, en Kennedy konkross, en valskross, en rörkvarn i slutet krets med en vind-sikt, tvenne kollergångar samt torkar, vibrationssiktar och nödvändiga elevatorer.



Kvartsitbrottet i Nilsjö

Produktionen har stigit år för år och uppgick senaste år till 12.600 ton, varav hälften utgjordes av sorterad sand.

I Nordsjö upptog bolaget senaste år driften av en marmorgruva, som varit nedlagd sedan 1940. Brytningen har tills vidare främst gällt röd marmor, som krossats till mosaiksten på Haxböle, men fyndigheten omfattar också rätt stora mängder vit marmor. Avsikten är, att också gå in för blockbrytning, då speciellt den röda marmorn är synnerligen vacker i form av sågade och slipade skivor.

Vi ser alltså, att firmans bergsindustriella verksamhet är rätt mångskiftande och att den, trots att produktions-siffrorna icke tills vidare är av någon imponerande stor-

lek, dock fyller en viktig uppgift inom vårt lands näringsliv.

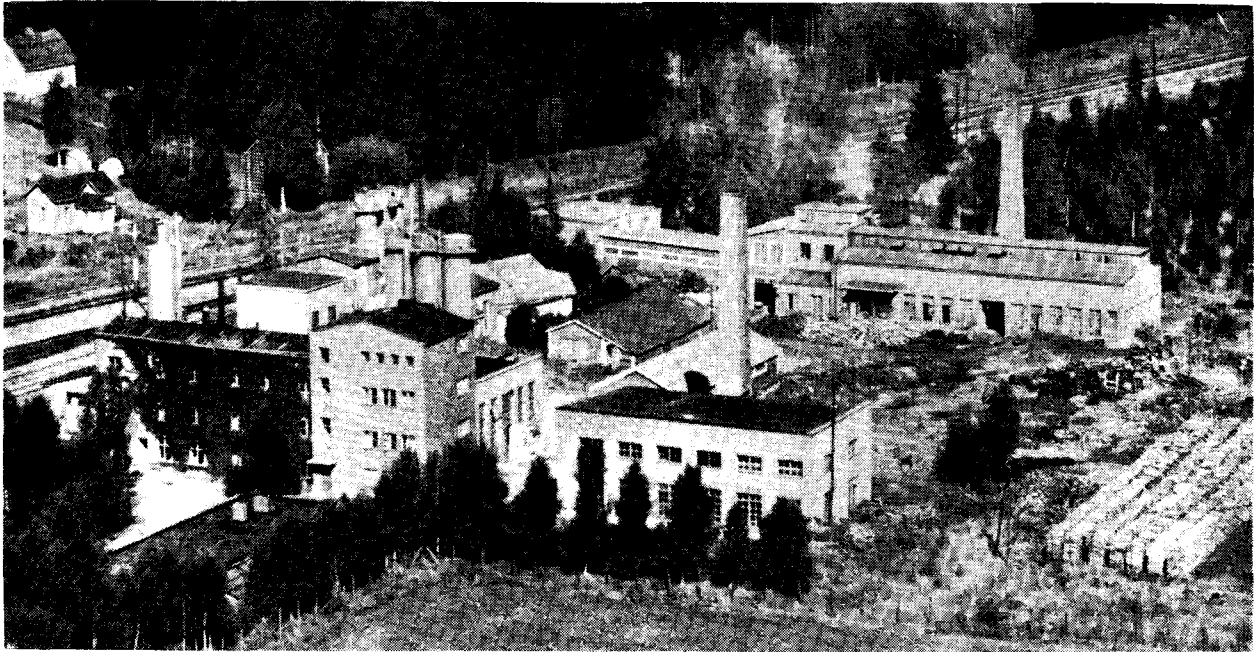
Summary:

The production of quartz sand of good quality (Fe_2O_3 content 0,020 %) from the loose, friable quartzites of the Kinahmi ridge in Nilsjö is discussed. The company Oy Rudus Ab has erected a crushing and washing plant for an annual capacity of 40.000 tons, but owing to the high costs for the transport to the glass and porcelain factories the present production is small. A railway is under construction, which will be of big importance for the future.

In Haxböle not far from Helsingfors the company has established a mineral dressing plant producing different grain sizes and meals of quartz, soapstone, granite, graphite, red granite and red and white marble for technical and mosaic purposes, sand for filters and blast-engines, and fire-proof materials.



Skifferbrottet i Nilsjö



GRÖNBERG & C:o BLYHYTTA I DICKURSBY

Fil. mag. OLE NYNÄS

Då i hyttan smältes blyhaltigt skrot av olika slag, vilka vanligen, antingen av tekniska eller ekonomiska skäl, ej kunna blandas ihop godtyckligt, måste material av liknande slag uppbevaras skilt för sig tills en så stor mängd material samlats, att en smältning är lönande. Härav följer, att de olika ugnarna ej kunna hållas i kontinuerlig drift, utom flamugnen, vilken de senaste åren sällan varit ur drift utom för reparationer.

Det behandlade skrotet består till övervägande del av gammalt ackumulatorskrot, därefter följer blyaskor av varierande slag, vidare stilmets-, tenn- och lagermetallaskor, samt metalliskt bly-, kabel- och legerat skrot. Legeringsmetallerna äro i allmänhet tenn, antimon och koppar. Vidare uppstår vid raffineringarna tenn-, antimon- och avkoppringslagger med hög metallhalt, vilka behandlas på nytt.

En beskrivning av hyttan blir kanske tydligast om vi följer smältprocesserna för huvudgrupperna av materialen. Ackumulatorskrot, blyaskor samt antimonslag smältes med tillslag av gammal slagg, järnspån och kalksten samt ca 8 % koks i en schaktugn med vattenkylda mantlar vid formarna och farbar degel med Ahrentstick. Diametern vid formarna är 80 cm och produktionen ca 5 ton per skift med fyra man. Det erhållna verkblyet avkoppras med svavel i en gryta rymmande ca 12 ton metall och försedd med omrörare. Denna metall raffinerar sedan i en magnesitinfodrad flamugn, rymmande ca 14 ton, som eldas med stenkol på vanlig rost. Härvid oxideras först tennet och avlägsnas som en fast tennslag och därefter antimonet som en flytande antimonslag. Det raffinerade blyet får sedan rinna i samma gryta där avkoppringen skett, varefter det »polas» och gjutes sedan med hävert och ränna i gjutjärnskokiller till tackor märkta »Tikkurila». Vid tillverkning av hård bly avlägsnas endast tennet i flamugnen varefter den erhållna metallen legeras till önskad Sb-halt. Metalliskt

blyskrot som ej innehåller nämnvärda halter Sn och Sb behandlas som verk bly.

Alla askor med högre halter av Sn och Sb och våra egna avkopprings- och tennslaggar reduceras i en oljeeldad roterugn, inre $\varnothing = 1,1$ m, $l = 2,9$ m, ca 1 varv/min, med tillslag av soda, koksstybb, järnspån och karbid. Tvenne sådana finnas, den ena med schamott- den andra med magnesit-infodring. Metallen från varje tappning analyseras på Sn och Sb, utom metallen från verk blyets avkoppringslagg som behandlas som verk bly. Legerat metalliskt skrot, mest gammal stilmets-, smältes i mindre grytor och metallen analyseras på Sn och Sb.

Dessa legerade råmetaller hopsmältas enligt analys och behandlas med svavel och vattenånga, varvid föroreningarna avlägsnas. Efter kontrollanalys korrigeras sedan metallen till önskad halter Sn och Sb samt gjutes i delade tackor märkta »Agricola».

För behandling av diverse legeringar med hög Cu-halt finnas tvenne segringsugnar, den ena för stigande, den andra för fallande temperatur. Den senare användes t.ex. för framställning av eutektiska legeringar bl.a. »mischzinn», ett lödtenn med ca 54 % Sn och något Sb.

Vidare finnes en nyss färdigställd elektrisk smältugn, om 300 kVa med tvenne toppelektroder och botten-elektrod, som ännu ej varit i drift.

Rökgaserna från alla ugnar och grytor förenas i en stoftkammare, varifrån de genom ett slangfilter föras till skorstenen. Flygaskor och en del slaggar från roterugnarna skola senare reduceras i den elektriska ugnen.

Produktionen år 1951 av mjuk- och hård bly var 975 ton, och av legeringar 145 ton, alltså summa 1120 ton. Härav gick en del av mjuk- och hård blyet till vår blyvittfabrik och resten till ackumulatorfabrikerna samt andra större blykonsumenter. Legeringarna bestodo mest av olika slags stilmetsmetaller som levererades till

Otanmäen titaani-rautamalmialueen löytöhistoria ja tutkimusten alkuvaiheet

Malmigeologi V. PÄÄKKÖNEN

Geologinen tutkimuslaitos, Helsinki.

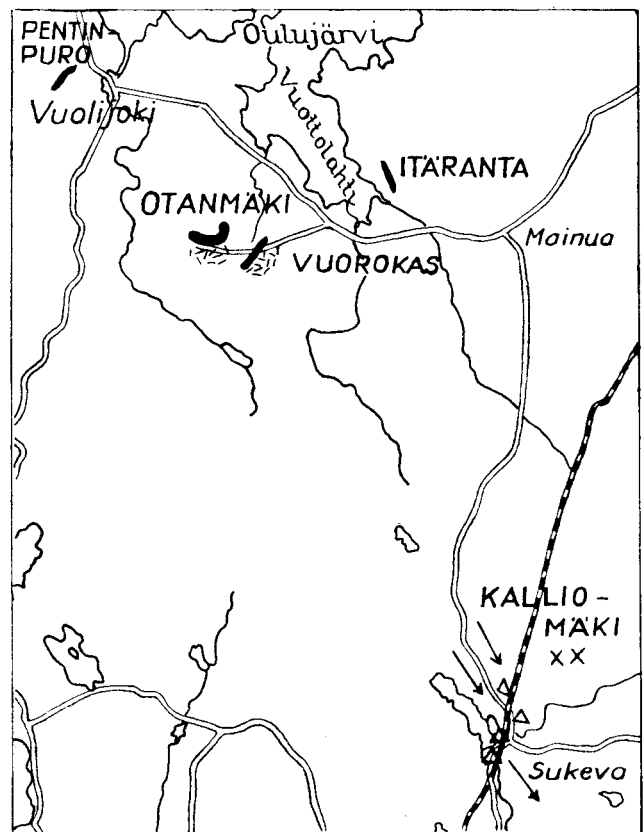
Vuorimiespiirejä muutamia vuosia sitten suuresti kiinnostanut Otanmäen kysymys on vihdoinkin saanut myönteisen ratkaisun. Malmialueelle on vauhdikkaasti nousmassa kaivoskaupunki, jonka syntymiseen vaikuttaneet tekijät ja tapahtumat lienee syytä panna aikakirjoihin ennenkuin tiedot niistä kovin metamorfoituvat.

Otanmäen löydöstä ja alustavista tutkimusvaiheista on allekirjoittanut tosin pitänyt esitelmän geologisen seuran kokouksessa 26. 9. 46, mutta se on julkaistu ainoastaan »Kajaani»-lehdessä ja tullut siten tunnetuksi vain melko pienessä piirissä.

Malminetsintää on harjoitettu Suomessa jo parin vuosisadan aikana milloin laimeammin milloin kiihkeämmin. Vuosi 1937 kuului nousukauteen, mikä ilmeisesti johtui siitä, että Outokumpu oli vasta vähän aikaisemmin osoittanut mikä merkitys kaivosteollisuudella voi maassamme olla. Myös Petsamon nikkeliesiintymä oli juuri saatu tutkituksi ja osoittautunut arvokkaaksi. Vakinaisesti malmitutkimuksia suorittavan Geologisen tutkimuslaitoksen hiljattain nuorentuneen henkilökunnan uskoa malmiesiintymien löytymismahdollisuuteen lisäsi parhaillaan hahmoittumassa oleva Nivalan Makolan nikkelimalmi.

Geologisen tutkimuslaitoksen malmigeologina toimivan valtionegeologin Martti Sakselan toimesta oli kesällä 1937 lähetetty tutkimusryhmä m.m. Sukevan gabroalueelle etsimään emäksisiin kivilajeihin usein liittyviä sulfidimalmeja. Tähän ryhmään kuuluvat Perttu Laakso ja Klaus Säynäjärvi tapasivat kumpikin samana päivänä, mutta hieman eri paikasta, Kalliomäen pysäkin ja Sukevan varavankilan väliltä parin kilon painoiset rautamalmilohkareet. Kemiällinen analyysi osoitti niiden olevan ilmeniitti-magnetiittimalmia, sillä toinen sisälsi rautaa 53,66 %, titaania 9,90 % ja rikkiä 0,13 % sekä toinen rautaa 50,86 %, titaania 10,40 % ja rikkiä 1,24 %.

Seuraavana kesänä kenttätyöohjelmaan otettiin näidenkin lohkaroiden emäkallion etsintä. Tutkimuksia



- | | |
|----------------|----------------|
| ↙ malmivyöhyke | ⚡ gabrokallio |
| × malmilohkare | △ gabrolohkare |
| ↘ uurresuunto | |

Mittakaava 1:400000

tryckerierna i utbyte mot askor, samt något lagermetal och lödtenn till olika avnämare.

Som nämndes, kunna ugnarna inte köras i kontinuerlig drift, vilket ställer stora anspråk på inmurningen genom temperaturväxlingarna, varförutom de hos oss förekommande metalloxiderna starkt angripa alla eldfasta material. En kontinuerlig produktion omöjliggöres dock av de begränsade skrotkvantiteter som stå till buds i landet.

Summary.

The smeltery handles only leadbased scrap and drosses. The most important scrapmaterials and refinement methods are briefly described and thereby the various furnaces mentioned. The output of recovered lead and various furnaces mentioned. The output of recovered lead and various lead-tin-antimony alloys was in 1951 about 1100 tons, partly depending on scrapshortage.

suunniteltaessa huomioitiin sekä Sukevan seutu että muutamat geologisella yleiskarttalehdellä näkyvät emäksiset kivilajiesiintymät luoteessa, josta suunnasta aikaisempien tutkimusten perusteella voitiin olettaa jääkaution kuljetuksen tapahtuneen.

Heinäkuun alussa 1938 määrättiin allekirjoittaneen johtama nelimiehinen työryhmä suorittamaan tutkimuksia Sukevalla. Geologiset ja magneettiset havainnot osoittivat kuitenkin pian, että Sukevan gabroon ei liittynyt lohkarissa esiintyvän kaltaista malmia. Vaikka huolellisesti tutkittiin alueen monet, hehtaarien suuruiset kivet, ei edes tavattu enempää ilmeniitti-magnetiittilohkareita. Tämä seikka oli omiaan osoittamaan niiden pitkämatkalaisuuden. Tulosuunnan saattoi päätellä luoteiseksi uurrehavaintojen ja muutamien Utajärvi-tyyppisten konglomeraattilohkaroiden perusteella. Lohkareistoa tutkittaessa pantiin myös merkille muutamat

erikoislaatuiset säleistä sarvivälkettä ja suorakaiteenmuotoisin pinnoin esiintyvää sinipunertavaa plagioklaasia sisältävät gabrolohkareet.

Tutkimusrintaman ehdittyä noin 15 km:n päähän Sukevalta luoteeseen malmigeologi Sampo Kilpi toi tiedon, että v.t. maalajigeologi Veikko Okko ja hänen kesäapulaisensa Jorma Mattila olivat 4. 7. löytäneet magneettisen häiriöalueen Otanmäen rinteeltä Vuolijoen suulla. Koska mainittu paikka tehtyjen havaintojen mukaan hyvin saattoi olla k.o. lohkaroiden lähtökohta, niin kävi allekirjoittanut apulaisensa, geologi Ahti Sarasteen avustamana suorittamassa siellä tunnustelumittauksia magnetometrillä. Tällöin todettiin, että voimakasta, jopa kymmeneen tuhansiin gammoihin nousevaa magneettista häiriötä tosiaan esiintyi laajalla alueella Otanmäen ympäristössä.

Saatuun tiedoituksen käynnin tuloksesta Geologisen tutkimuslaitoksen johtaja Aarne Laitakari antoi 27. 7. 1943 määräyksen tutkimusryhmän siirtymisestä Otanmäelle, jossa heti pantiin käyntiin järjestelmällinen magneettinen tutkimus. Muutaman päivän kuluttua tapasikin kesäapulaisena toimiva Pentti Mattila erittäin voimakkaassa häiriökohdassa ensimmäisen malmipuhkeaman, josta louhittu malminäyte osoittautui aivan saman tyyppiseksi kuin Sukevalta löydetyt lohkaroidenkin. Magneettisen häiriöalueen läheltä tavattiin myös gabrokallioita, joissa kivi oli aivan aikaisemmin mainittujen gabrolohkaroiden kaltaista. Ilmeisesti oli tultu etsitylle emäkalliolle. Seuranneissa kalliopaljastustöissä ja kaivettaessa kuoppia häiriömaksimeihin saatiin malmia useissa kohdissa näkyviin.

Kahden kuukauden aikana suoritettu magneettinen tutkimus osoitti malmivyöhykkeen niin laajaksi, että se aivan hyvin saattoi muodostaa käyttökelpoisen titaanirautamalmimuodostuman. Kemiallisten analyysitulosten mukaan parhaimmat malmilaadut sisälsivät 40—60 % rautaa ja 7—10 % titaania sekä huonommat 20—30 % rautaa ja muutaman prosentin titaania. Myöskin vanadiinia tuntui malmissa olevan merkitsevässä määrässä. Rikki- ja fosforipitoisuudet sensijaan olivat ilahduttavan pienet. Lisäksi todettiin mikroskooppisesti, että malmin päämineraalit, ilmeniitti ja magnetiitti esiintyvät erillisinä, itsenäisinä rakeina, mikä seikka on omiaan tekemään sen rikastuskelpoiseksi, niinkuin sittemmin suoritettujen rikastuskokeiden osoittivatkin.

Keväällä 1939 Geologinen tutkimuslaitos ryhtyi suorittamaan syväkairauksia, jotka pian selvittivät, että malmilla on syvyyttäkin riittävästi. Varsinaisen inventoimiskairauksen suoritti seuraavien vuosien aikana Suomen Malmi O/Y, jonka hallintaan malmialue siirtyi keväällä 1940.

Koska Otanmäki sijaitsi soiden keskellä yli 5 km:n etäisyydellä lähimmistä teistä ja asumuksista rakennettiin sinne jo 1939—40 kunnollinen maantie ja tarpeelliset asuntorakennukset.

Heti tutkimuksien alkuvaiheessa pidettiin mahdollisena, että lähettyvillä voi esiintyä useampia samantyyppisiä malmimuodostumia. Jo löytökesänä tehtiinkin paljon magneettisia tunnustelumittauksia ja geologisia havaintoja melkein koko Vuolijoen pitäjässä. Tuloksena oli allekirjoittaneen jo syksyllä 1938 löytämä Vuorokkaan malmivyöhyke 4 km itään Otanmäeltä ja edelleenkin Geologisen tutkimuslaitoksen toimesta geologi Heikki Tuomisen 1940 löytämä Pentinpuron malmi Vuolijoen kirkonkylän länsipuolelta ja Otanmäeltä noin pen nkulman etäisyydellä koillisessa Vuottolahden Itärannan malmi, jonka allekirjoittanut tapasi samana vuonna.

Magneettiset ja geologiset tutkimukset osoittivat nämä malmit samanluontoisiksi kuin Otanmäelläkin tavattu, mutta kooltaan paljon pienemmiksi. Jo tutkimusten alkuvaiheessa näet arvioitiin Otanmäen alueen sisältävän kymmeniä miljoonia tonneja malmia, mikä käsitys sittemmin vahvistui kairausten edistyessä. Malmin luonne on kuitenkin sellainen, että sen taloudellinen käyttökelpoisuus ei ole helposti ratkaistavissa. Suomen Malmi O/Y:n inventoinnin mukaan saadaan n. 400 m pitkistä länsilohkosta n. 10 milj. tonnia louhintakelpoista malmia, joka sisältää rautaa keskimäärin 33 %, titaania 7 % ja vanadiinia 0,25 %. Tutkimuksia jatkettiin sittemmin asiaa selvittämään muodostetun Otanmäen toimikunnan toimesta. Suoritettujen lisäkairaukset täydensivät käsitystä malmimäärästä, mutta mihinkään ratkaisuun ei kuitenkaan päästy, vaan tarvittiin vielä Otanmäen komitea jatkamaan tutkimuksia. Niistä sekä muista sittemmin seuranneista toimenpiteistä ja tapahtumista lienevät vuorimiespiirit riittävästi selvillä.

THE DISCOVERY OF THE ILMENITE-MAGNETITE ORE FIELD OTANMÄKI AND THE FIRST INVESTIGATIONS

In 1950 the Otanmäki Oy was formed for mining of the ilmenite-magnetite ore found in 1938 and situated in the parish of Vuolijoki in Central Finland.

The investigations leading to the discovery of the Otanmäki ore field were made by the Geological Survey of Finland. In 1937 two assistant geologists first found small ilmenite-magnetite ore boulders at Sukeva, which is 30 km southeast of Otanmäki. The prospecting was considerably helped by the observations of two quaternary geologists of the Geological Survey, who discovered a magnetic anomaly on the hill of Otanmäki. When the layer of moss had been removed, the rocks were noticed to contain ilmenite-magnetite ore like that of the blocks found at Sukeva. Diamond drilling was started on the ore field in the spring of 1939. The following year it was taken over by the Suomen Malmi Oy, a prospecting company of the state.

In 1939 and 1940 three other small ilmenite-magnetite ore deposits were found in the vicinity of Otanmäki.

It is assumed that the actual magnetic anomaly area may contain approximately several tens of millions of tons of economic ore.

SINK-FLOAT KOKEET OUTOKUMMUN MALMILLA

Dipl. ins. ESKO LEHTONEN

Outokumpu Oy, Outokumpu.

Rikastus raskaan väliaineen avulla eli sink-float erotus on verraten uusi menetelmä malmien rikastustekniikassa, mutta se on voittanut viime vuosina nopeasti alaa. Ensimmäinen tehdasmittakaavassa toimiva sink-float laitos otettiin käyttöön Yhdysvalloissa vuonna 1938. Nykyisin on tällä menetelmällä käsiteltävä malmimäärä jo suuruusluokkaa 50 milj. tonnia vuodessa. Eniten on sink-float rikastus vallannut alaa rauta- sekä lyijy-sinkkimalmien käsittelyssä.

Menetelmän etuna on lähinnä se, että sitä käyttäen voidaan saada malmista eroon osa arvotonta ainesta jo karkeassa vaiheessa, sen tarvitsematta kulkea jauhatusvaiheen läpi. Tämä nostaa lisäksi varsinaisen rikastamon kapasiteettia sekä tekee sinne syötettävän malmin rikkaammaksi. Edelleen sink-float menetelmän eduksi voidaan sanoa, että se salliessaan malmin tarkemman louhinnan lisää malmivarojen määrää.

Erotus perustuu eri mineraalien välisiin ominaispainoeroihin. Tämän eron tulee olla malmi- ja hylkymineraalien välillä vähintään 0,02. Jos raskaana väliaineena käytetään piirautasuspensiota, mikä on yleisintä, voi erotus tapahtua vielä ominaispainossa 3,40. Kolmantena ehtona erotuksen onnistumiselle on se, että malmista saadaan eroon köyhää hylkykiveä murskaamalla se korkeintaan 1 mm raesuuruuteen. Tätä pienempiä rakeita ei nimittäin voida nykyisin käytössä olevin menetelmin käsitellä raskaalla väliaineella.¹

Kokeiden tavoitteet ja järjestely.

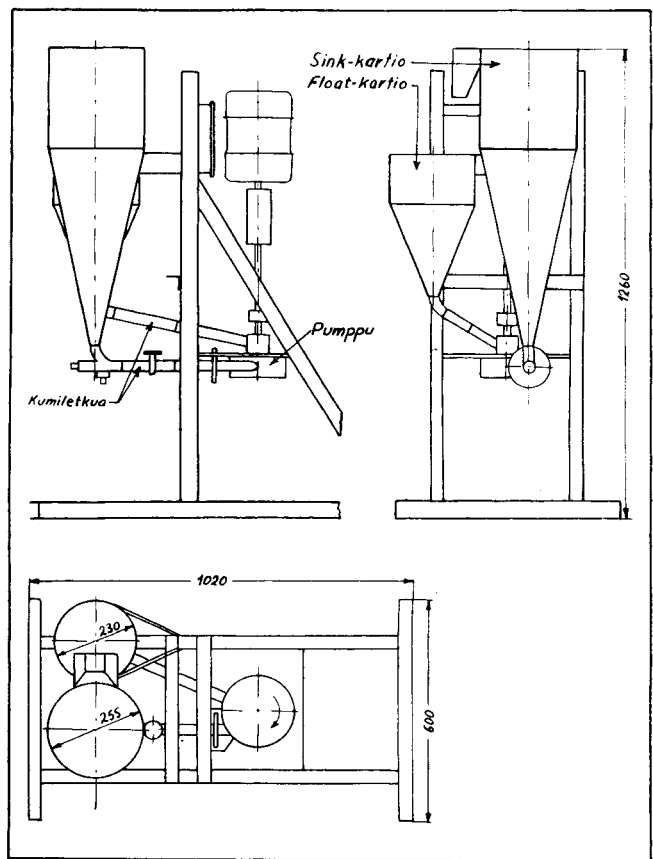
Outokummun malmillä tehtyjen sink-float kokeiden lähtökohdaksi oli se toteamus, että nykyisin käytettävässä louhintamenetelmässä, levylouhinnassa, sekaantuu malmin joukkoon melkoisesti sivukiveä. Kokeissa oli määrä tutkia, onko mahdollista saada tämä sivukivi eroon sink-float menetelmällä ja kuinka suuret arvoainemäärät tulisivat tällöin menemään kevyen tuotteen mukana hukkaan.

Outokummun malmin kaikki arvomineraalit ovat melko painavia. Kuparikiisun ominaispaino on n. 4,2, rikkikiisun n. 5,2, magneetikiisun n. 4,6 ja sinkkivälkkeen n. 4,1. Malmissa olevan kvartsin ominaispaino taas on n. 2,65. Varsinaisen malmin keskimääräisen ominaispainon arvioidaan olevan n. 3,6. Sivukivestä mukaan tuleva serpentiini on ominaispainoltaan välillä 2,8—2,9. Enemmän kuin näistä ominaispainoeroista riippuu erotuksen onnistuminen siitä tavasta, miten malmimineraalit ja kvartsi ovat sekaantuneet toisiinsa malmissa. Erotuksessa käytettävä ominaispainoraja on valittava serpentiinin mukaan.

Laboratoriokokeiden käytännöllistä suoritusta varten saatiin ohjeita ins. Fahlströmiltä Stripasta, jossa otettiin v. 1950 käyttöön Ruotsin ensimmäinen standardimenetelmän toimiva sink-float laitos.² Erotus päätettiin tehdä useampaa eri ominaispainorajaa käyttäen malminäytteellä, jonka karkeus on välillä 70—5 mm. Tällainen malminäyte jaettiin seitsemään eri seulaluokkaan ja ero-

tukset tehtiin kullakin seulaluokalla erikseen. Käsitelty malmimäärä vaihteli seulaluokkaa kohti välillä 15—30 kg, ollen karkeammilla seulaluokilla suurempi.

Väliaineena käytetty piirauta saatiin Ruotsista. Kokoomukseltaan tämä piirauta oli normaalia (15 % Si, ominaispaino 6,8), mutta se oli verrattain hienoa: n. 99 % alle 65 mesh ja 64 % alle 200 mesh. Piirautajauhe kostuu melko vaikeasti, mistä johtuen sen suspension saattaminen vie aikaa. Suspension hapettumisen estämiseksi on se kokeiden kestäessä pidettävä kalkkilisäyksiin jatkuvasti emäksisenä.



Kuva 1.

Kokeiden nopeuttamiseksi rakennettiin Ericksonin³ kuvaama sink-float laboratoriolaitte. Kuva 1 esittää tätä koelaitetta sellaisena kuin sitä Outokummun kokeissa käytettiin. Ericksonin mukaan on mainittu laite ylivoimainen kaikkien muiden laboratoriomittakaavassa käytettyjen kojeitten ja menetelmien rinnalla niin saavutettujen tulosten luotettavuuden kuin kokeiden nopeuden ja helppouden kannalta.

Oleellista tässä koelaitteessa on se, että siinä pidetään väliaine jatkuvassa kiertoliikkeessä pienen pumpun avulla. Varsinaisessa erotuskartiossa, sink-kartiossa, liik-

Ominaispaino	Tuote	Paino-%	% Cu	Cu-saanti %	% S	S-saanti %
> 3.10	Sink	60,4	3,10	81,7	26,6	83,3
2.90—3.10	Välituote	15,0	2,32	15,1	17,0	13,1
< 2.90	Float	24,6	0,30	3,2	2,8	3,6
		100,0	2,30	100,0	19,3	100,0

Taulukko 1. Sink-float kokeet sivukiven erottamiseksi malmista. Keskiarvot seitsemällä seulaluokalla välillä 70—5 mm saaduista tuloksista.

kuu suspensio hitaasti ylöspäin ja tämän liikkeen nopeus säädetään sellaiseksi, että se juuri kumoaa väliaineen taipumuksen laskeutua. Kokeiltava malmierä syötetään sink-kartion yläosaan ja raskaat sink-rakeet painuvat kartiossa alempana olevalle seulapinnalle. Float-rakeet sensijaan pysyvät pinnalla ja putoavat suspensiovirran mukana pumpun syöttökartioon, float-kartioon, ja jäävät siinä olevalle seulalle.

Laitteessa tarvitaan suspensiota n. 25 l.

Karkeilla seulaluokilla onnistui erotus koelaitteessa melko hyvin, mutta pienillä rakeilla ei erotusta saatu selektiiviseksi. Kaikki rakeet pyrkivät nousemaan suspensiovirran mukana. Tätä yritettiin estää eri keinoin, mutta tuloksetta. Niinpä virtausnopeuden pienentämisestä ei ollut apua, koska tällöin alkoi piirautaa kertyä sink-kartion seulan alle ja sivuseinille. Osittain näihin vaikeuksiin oli syynä piirautasuspension kokeiden kestäessä lisääntynyt viskositeetti, joka todennäköisesti johtui pääasiassa piiraudan hienoudesta.²

Puhtaallakin suspensiollla vaikutti siltä, että koelaitte sinänsä ei ole hienoimmille raeluokille riittävän selektiivinen.

Näin ollen ei kokeita saatu vietyä tyydyttävästi läpi koelaitteessa. Siinä viskoosisuutensa takia vaikeuksia tuottanut piirautaa osoittautui kuitenkin olevan sopivaa sankokokeita varten. Kun tämä todettiin, käytettiin loppuosassa kokeita sankoa erotusastiana, mikä sujui hyvin. Suspension määrä oli n. 12 l. ja se pidettiin homogeenisena sekoittamalla puisella melalla. Suhteellisen korkea viskositeetti on tässä sikäli edullinen, että sekoituksen ei silloin tarvitse olla voimakas; voitiinpa sekoittaminen piiraudan laskeutumatta erotuksen ajaksi hetkeksi keskeyttääkin. Sankokokeissa pysyi suspension ominaispaino hyvin vakiona, jopa 0,01:n tarkkuudella. Koelaitteessa sensijaan pyrki ominaispaino jossain määrin vaihtelevaan virtausnopeudesta ja piiraudan seinille kasautumisesta johtuen.

Koe malmin ja sivukiven erottamiseksi.

Ensimmäisenä vaiheena suoritettiin koesarja kaivoksesta nostetusta malmista otetulla näytteellä, jossa oli mukana malmin louhinnassa sekaantunutta sivukiveä. Taulukkoon 1 on koottu yhteenveto näissä kokeissa saaduista tuloksista.

Kokeet tehtiin seitsemällä eri seulaluokalla, mutta taulukossa on annettu ainoastaan eri seulaluokilla saatujen tulosten keskiarvot. Eri raeluokkien kesken on suuntauksena ollut se, että hienommat ovat antaneet parempia tuloksia. Erot eivät kuitenkaan ole kovin suuria. Tämä on johtunut osittain myös siitä, että pienillä rakeilla kärsii erotuksen selektiivisyys koeolosuhteista enemmän.

Erotus suoritettiin tässä kahta ominaispainorajaa käyttäen. Kukin seulaluokka käsiteltiin ensin ominaispainossa 3,10 ja siinä saatu float uudelleen ominaispainossa 2,90. Näin saatiin kolme tuotetta, raskas sink, omi-

naispainoltaan 2,90—3,10 oleva välituote ja kevyt float. Jätettä, float'ia, saatiin huomattavan paljon, keskimäärin 24,6 %. Siinä oli kuparia 0,30 % ja rikkiä 2,8 %. Poimimalla todettiin suurimman osan jätteestä olevan sivukivestä lähtöisin olevaa serpentiiniä ja kvartsiittia. Välituote oli jo hyvin serpentiiniköyhää.

Erotuksessa saatujen tuotteiden painomääriä arvoeltaessa on otettava huomioon, että osa malmista hienontuu murskauksessa niin hienoksi, tässä alle 5 mm, ettei sitä voida käsitellä raskaalla väliaineella. Tällainen malmi joutuisi käytännön mittakaavassa suoraan edelleen käsittelyyn. Alle 5 mm:n malmiä oli tässä näytteessä 27 % ja seuraavissa välillä 19—30 %.

Kokeet Outokummun eri malmityypeillä.

Kokeiden toisena vaiheena suoritettiin erotukset kolmella malmityypin näytteellä, tarkoituksena saada selville, kuinka suuri osa puhtaasta malmista joutuu erotuksessa kevyen sivukiven joukkoon. Yksi näytteistä oli normaalityypin malmiä, yksi kvartsiraitaista malmiä sekä yksi pirotomalmiä. Kukin näyte oli otettu kaivoksesta määrättyltä paikalta, eivätkä ne siten olleet pitoisuudeltaan kuvaavia kokonaisuutta ajatellen. On syytä korostaa, että näissä näytteissä ei ollut mukana sivukiveä.

Eri malmityypeillä saadut tulokset on koottu taulukkoon 2. Erotukset tehtiin kokonaan sankokokeina. Jotta saataisiin tarkempi kuva rakeiden jakautumisesta, käytettiin neljää eri ominaispainorajaa, 3,10, 3,00, 2,90 ja 2,80. Näistä on tärkein 2,90, koska edellisessä kokeessa oli sitä rajaa käyttäen saatu miltei kaikki sivukivirakeet eroon malmista.

Normaalityypin malmista saatiin jätettä (ominaispaino alle 2,90) ainoastaan 0,8 %, ja tässä oli 0,37 % Cu sekä 4,2 % S.

Kvartsiraitainen malmi antoi float-tuotetta keskimäärin 4,6 %, pitoisuudeltaan 0,47 % Cu ja 3,8 % S.

Pirotomalmillä saadut tulokset ovat paljon heikompia. Siitä saatiin 21,6 % kevyttä float'ia, jossa oli 1,11 % Cu ja 4,2 % S. Float'in korkea kuparipitoisuus johtuu tässä siitä, että malmissa oli piroteena kuparikiisua. (Laskeamalla voidaan todeta, että pelkkää kvartsiä ja kuparikiisua sisältävässä malmikappaleessa, jonka ominaispaino on 2,90, on kuparia 5,5 %!)

Tulosten erilaisuus osoittaa selvästi, että sink-float menetelmällä saatavat tulokset riippuvat täysin malmityypistä.

Outokummun malmista on huomattavin osa normaalityypin malmiä. Raitainen tyyppi esiintyy pienempänä osana (suuruusluokka 10—20 %), kun taas pirotomalmi on hyvin harvinainen. Viimeksimainitulla malmityypillä saadut tulokset voidaan täten kokonaisuutta ajatellen jättää huomioonottamatta.

Keskimäärin voidaan siis sanoa, että varsinaisesta malmista saadaan kevyttä hylkykiveä eroon hyvin vä-

Ominais-paino	Tuote	Paino-%	% Cu	Cu-saanti %	% S	S-saanti %
1. Normaalityyppien malmi						
> 3.10	Sink	96,9	1,67	98,1	29,8	98,8
3.00—3.10	Välituote 1	1,2	1,26	0,9	15,8	0,6
2.90—3.00	» 2	1,1	1,14	0,8	10,8	0,4
2.80—2.90	» 3	0,3	0,59	0,1	6,9	0,1
< 2.80	Float	0,5	0,21	0,1	2,4	0,1
		100,0	1,65	100,0	29,2	100,0
2. Kvaartsvaitainen malmi						
> 3.10	Sink	82,9	1,48	84,2	27,7	92,7
3.00—3.10	Välituote 1	7,6	1,81	9,4	14,9	4,5
2.90—3.00	» 2	4,9	1,44	4,9	10,6	2,1
2.80—2.90	» 3	2,1	0,75	1,1	5,5	0,5
< 2.80	Float	2,5	0,22	0,4	2,2	0,2
		100,0	1,46	100,0	24,8	100,0
3. Pirotmalmi						
> 3.10	Sink	53,2	4,51	69,9	23,6	78,6
3.00—3.10	Välituote 1	13,1	3,68	14,0	11,4	9,4
2.90—3.00	» 2	12,1	2,59	9,1	8,3	6,2
2.80—2.90	» 3	11,5	1,40	4,7	5,2	3,8
< 2.80	Float	10,1	0,77	2,3	3,1	2,0
		100,0	3,44	100,0	16,0	100,0

Taulukko 2. Sink-float kokeet Outokummun eri malmityypeillä. Näytteissä ei ole sivukiveä. Keskiarvot viidellä seuluokalla välillä 50—5 mm saaduista tuloksista.

hän ja että tämän hylkykiven pitoisuus pyrkii jäämään korkeammaksi kuin normaalin vaahdotusjätteen.

Yhteenveto.

Edellä selostetut kokeet ovat verraten ylimalkaisia. Ne antavat kuitenkin jo tällaisina kuvan siitä, mitä sink-float menetelmää käyttäen on Outokummussa voitettavissa.

Kokeet osoittavat, että sink-float erotus ei tule pelkällä malmilla float'in vähyyden takia kysymykseen. Menetelmän käyttökelpoisuus Outokummun malmilla riippuu siitä, paljonko sivukiveä on kaivoksesta tulevan malmin mukana. Jos louhintamenetelmä on sellainen, että sivukiveä tulee runsaasti, saadaan miltei kaikki sivukivi eroon raskaalla väliaineella melko pienin arvoainetappioiden.

Kivjällisuusluettelo:

¹ How New Units, New Uses Widen Scope of Sink-Float. Eng. & Min. Jnl. (July 1951) 130—133.

² P. Fahlström: Sjunkflytanläggningen i Stripa. Tekn. Tidskrift (1951) N:o 32, 677—686.

³ Stephen E. Erickson: How To Simplify Testing for Sink-Float Separation. Eng. & Min. Jnl. (June 1951) 88—89.

SUMMARY

The above article is a short report about sink-float separation tests made on a laboratory scale using Outokumpu ore. This ore contains chalcopyrite, pyrite, pyrrhotite, sphalerite, and as gangue mineral chiefly quartz. The tests were run partly as »bucket tests», and partly using a special sink-float laboratory device designed by Stephen E. Erickson (reference 3) and shown in Fig. 1. Ferrosilicon was used as medium.

By using pure ore the quantity of valueless float product is, according to the test results, so small, that the sink-float separation seems to be unprofitable. However, it was possible to separate main part of country rock (mostly serpentine and quartzite), which dilutes the mined ore. In these circumstances, the usefulness of the sink-float separation process depends on how much country rock will follow the ore from the mine, and is therefore directly dependent on the used mining methods.

KALLIOPULTTAUS (roof bolting)

Dipl. ins. PAAVO KUPIAS

Outokumpu Oy, Outokumpu.

Kalliopulttauksen historiaa.

Kalliopulttaus, jota nimitystä tässä esityksessä käytetään vastaamaan amerikkalaista »roof bolting» käsitettä, on kaivosteollisuudessa käytetty kattojen tukemismenetelmä, joka perustuu siihen, että vapaan kattopinnan yläpuolella olevat kivilajikerrokset vahvistetaan porareikiin asennetuilla etujännitetyillä terästangoilla. Tämä menetelmä on kehitetty Amerikassa lähinnä kivihiilikaivosten »room and pillar» louhosten kattojen tukemista silmälläpitäen. Eräitten menetelmän tarjoamien suurien etujen ansiosta on sen käyttö nopeasti levinnyt kivihiilikaivoksissa ja muussakin kaivosteollisuudessa.

Kattojen tukeminen vanhoin menetelmin.

Kun kattoon kohdistuva vuoripaine ylittää katon luonnollisen kantokyvyn, niin seurauksena on katon murtuminen. Tällä tavoin alkuunpäässyt sortumisilmio voi jatkua edelleen niin korkealle, että k.o. kivilajeille ominainen sortumaraja n.s. holvikaari saavutetaan. Sortumisilmion päätyttyä vuoripaineen vaikutus etenee holvikaarta pitkin kattopintaa rajoittaviin pilareihin, syntyy painetasapaino ja itsestäänkantava holvikatto.

Kaikki kattopinnat, joita uhkaa murtuminen ja sitä seuraava katon sortuminen tuetaan. Tukemismateriaalina on käytetty puuta, terästä ja betonia. Kaikille näille menetelmille on yhteistä se, että kattopinnat on tuettu rakentein, jotka alhaalta päin kannattavat kattoa.

Tällaiset tukirakenteet antavat paineen alla aina jonkin verran perään, eniten puurakenteissa ja seurauksena on, että uloinna olevat kivilajikerrokset pääsevät irtoamaan toisistaan. Tällöin niiden välinen adheesio lakkaa ja seurauksena on yhä suurempi paine tukirakenteita vastaan. Suurten paineiden päästessä tällä tavoin vai-

kuttamaan on tukirakenteet tehtävä alunperin riittävän vahvoiksi teoreettisia huippukuormituksia kestäviksi.

Holvikattoisia peräi ajamalla voidaan e.m. painevaiikutuksia rajoittaa melkoisesti ja vahvoissa kivilajeissa saatetaan tällöin selviytyä tukirakenteittakin. Heikoissa kivilajeissa voidaan tällätavoin vuoripaineen vaikutusta pienentää siinä määrin, että käytettävissä olevat tukirakenteet yleensä kestävät rikkoutumatta.

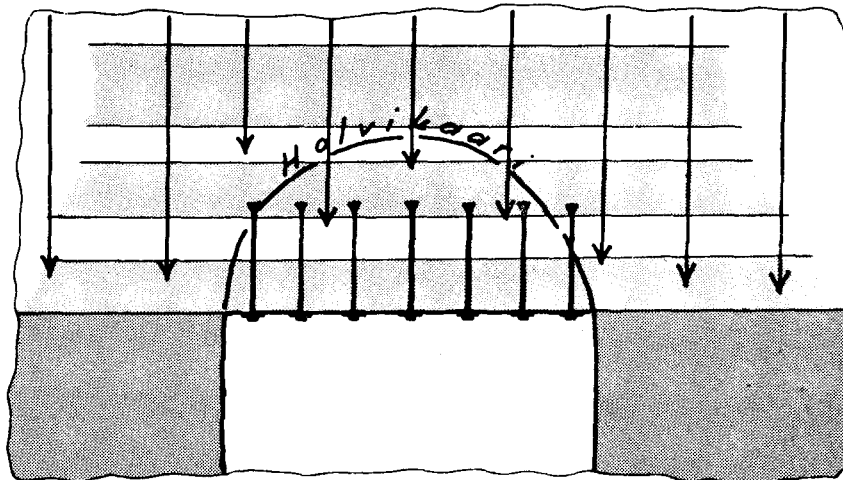
Kattojen tukeminen kalliopulttisidonnalla.

Tässä tukemismenetelmässä sidotaan kattokivilajikerrostumat toisiinsa kiinni terästangoilla, n.s. kalliopulteilla. Nämä ovat toisesta päästään lujasti kiinnitettyt kallion sisään ja toisesta päästään voimakkaasti muttereilla kiristetyt kattoa vastaan. (Kuva 1). Tällä tavoin muodostetaan kivilajikerrostumista kalliopulteilla etujännitetty palkki, jossa jokainen pultti on jännitetty niissä käytetyn teräksen kimmorajaan saakka. Tällaisen kivipalkin kantokyky on suoraan verrannollinen palkin korkeuden neliöön (kun muut tekijät ovat vakioita.)

Ensimmäisenä ehtona etujännitetyn palkin aikaansaamiseksi on, että kalliopulttien kiinnitys saadaan varmaksi ja sen kestävyys vähintään pulttiteräksen juoksuraja- ja parhaassa tapauksessa murtorajajännityksiä vastaavaksi.

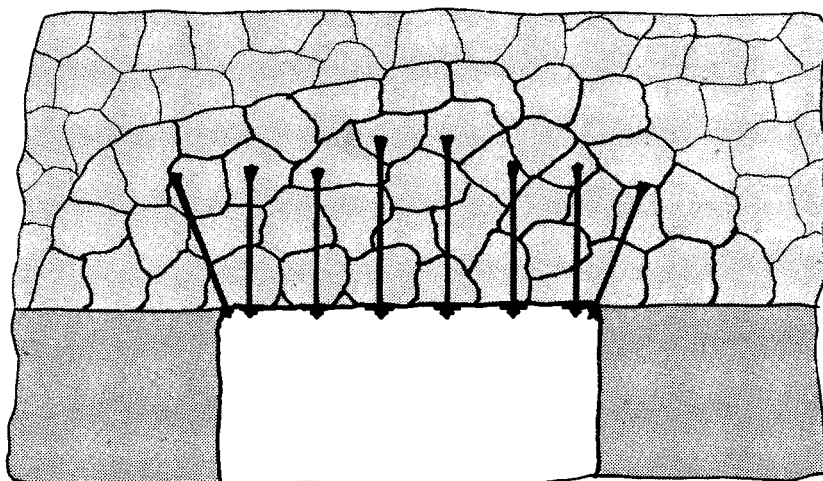
Toisena edellytyksenä on, että katon pulteillasitomien on, jos suinkin mahdollista, suoritettava heti kattopinnan avauksen jälkeen. Muuten on mahdollista, että katon uloimmat kivikerrokset pääsevät painumaan ja niiden välinen adheesio lakaamaan. Adheesio säilymisellä on ratkaiseva merkitys pulttauksen onnistumiselle.

Kolmantena perusehtona edell. liittyen on, että pulttien etujännitystilä on ylläpidettävä mahdollisimman



Kivilajikerrostumat sidottuina yhteen etujännitetyillä kalliopulteilla muodostavat kantavan kivipalkin.

Kuva 1.



*Kalliopulttisivonalla aikaansaatu
vahvistettu holvi.
(kivilaji rakenteeltaan lohcaremainen)*

Kuva 2.

jatkuvana. Löyhtyneet pultit on välittömästi uudelleen kiristettävä.

Suurena etuna on kalliopulttauksen onnistumiselle pidettävä kattokivilajien kerroksellisuutta ja vielä siten, että uloin kerros olisi kovaa kivilajia. Jos katon kivilajit ovat kokonaisuudessaan heikkoja tai vaikkapa vain uloin kerros on sitä, niin pulttisivonnan onnistuminen on epävarmaa.

Kerroksellisten kivilajien kalliopulttisivonnalla muodostetaan vahvistettu palkki. (Kuva 1.) Toisena perusmuotona voidaan pitää vahvistettua holvia. (Kuva 2.) Tämä kalliopulttisivonta saadaan aikaan silloin, kun katon kivilaji on kokoonpantu epämääräisistä lohka-reista, jotka ovat toisissaan kiinni rajapintojen välisen adheesio-vaikutuksesta. Kalliopultteilla vahvistetaan tätä vaikutusta ja seurauksena on vahvistettu holvi.

E.m. perusehtojen lisäksi on vahvistetun palkin sekä holvin kantokyky suuresti riippuvainen käytettyjen kalliopulttien pituudesta, sijoitustavasta perien ja lousosten poikkiprofiileissa sekä sijoitustavasta katon tasossa, josta m.m. määräytyy käytetty pulttitiheys. Katon ja siihen rajoittuvien kivilajikekerrostumien kaltevuudet vaikuttavat myös osaltaan käytettyihin menettelytapoihin.

Määriteltäessä kalliopulttauksen peruspoikkiprofiileja mainittakoon ensimmäisenä tasapitkillä kattoa vastaan kohtisuorilla pulteilla muodostettu suora vahvistettu palkki tai holvi. Toisena perusmuotona voidaan pitää tasapitkillä pulteilla muodostettua, yläpuolelta kaarevaa palkkia tai holvia suuntaamalla pultit sitä vinommin sivullepäin mitä ulommaksi keskilinjasta siirrytään. Kolmantena perusmuotona olisi vaihtelevilla pulttipituuksilla muodostettu palkki tai holvi, että pisimmät pultit ovat keskellä ja lyhyemmät reunoilla; pultit kohtisuoraan kattoa vastaan.

Yleisin kalliopulttien sijoitustapa katon tasossa esim. U.S.A:ssa on neliöruudukko, jossa sivupituutta voidaan vaihdella 1,0—1,5 m olosuhteista riippuen. Tasosijoituksen perusmuotoina neliöruudukon lisäksi voitaisiin pitää tasasivuisten kolmioiden sekä limittäisten neliöiden verkkoa.

Amerikassa saatujen kokemusten mukaan, pääasiassa kivihiilikaivoksissa on kalliopulttauksella saavutettu

m.m. seuraavia etuja vanhoihin katontukemismenetelmiin verrattuina:

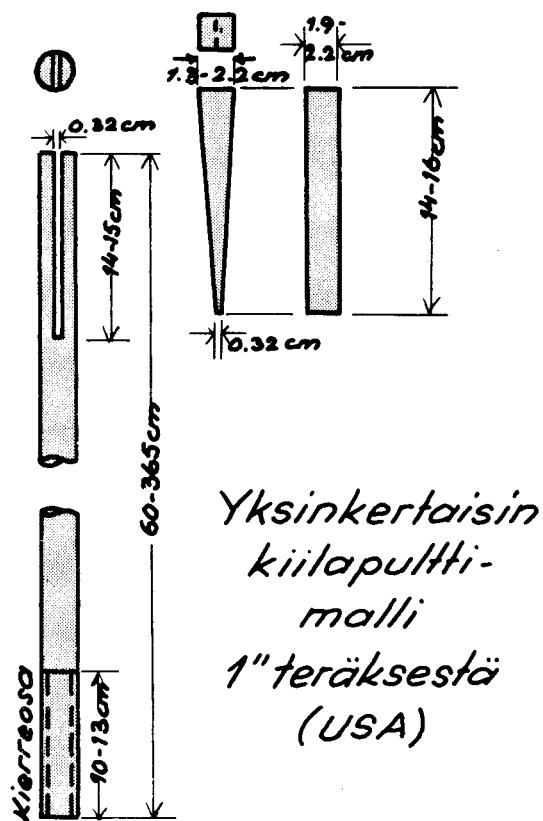
1. Menetelmä lisäsi turvallisuutta; tapaturmien lukumäärät pienentyneet.
2. Kalliopultit eivät muodostaneet esteitä liikenteelle kuljetusperissä ja louhoksissa, kuten vanjohen tukemismenetelmien tilaattavat puu-, teräs- ja betonirakenteet, joista puurakenteet olivat pahimmat.
3. Eivät muodostaneet louhinnan räjäytystöille eivätkä louhintakoneiden toiminnalle esteitä. Vanhat pukitusrakennelmat muodostivat louhinnan tehoa rajoittavan tekijän. Kalliopulttauksen ansiosta kivihiilikaivosten tuotanto on noussut huomattavasti.
4. Kalliopulttauksen peruskustannukset muodostuivat kohtuullisiksi, tosin puurakenteita kalliimmiksi, mutta pitkällä tähtäimellä jopa halvemmaksikin, koska puurakenteet oli pakko uusia lyhytikäisyytensä vuoksi.
5. Kalliopulttien käsittely ja kuljetus työmaille oli vähän tilaattavina huomattavasti helpompaa kuin suurivolyymisen puutavaran. Tästä syystä oli myös vast. työvoimatarve pienempi.

Kiila- ja paisuntakuorikalliopultit.

Kalliopultit jaetaan kiinnitystapansa vuoksi kahteen otsakkeeseen mainittuun päätyyppiin.

Kalliopultit valmistetaan yleensä pehmeästä teräksestä, esim. St 37.11. Niiden pituus vaihtelee käyttöolosuhteista ja tarkoituksesta riippuen 0,6—3,1 m:iin. 1,10—1,85 m on esim. U.S.A:ssa yleisin käyttöpituus. Kalliopulttauksessa ja erikoisesti pulttien suunnittelussa on aina huomioitava seuraavat tekijät:

1. Pulttien suurin \varnothing
2. Pulttia varten porattavan reiän \varnothing ja sen suhde pultin \varnothing :aan
3. Pultin kiinnityspään malli ja mitoitus
4. Kiilan malli ja mitoitus
5. Paisuntakuoren malli
6. Pulttiteräksen laatu, sen lujuus
7. Pulttien pituus



Kuva 3.

8. Pulttien sijoitustapa: pulttien tiheys, asento
9. Kivilajin laatu kiinnityskohdassa sekä katon pinnassa
10. Valmistus- ja kiinnityskustannukset.

Amerikassa käytetyt kiilapulttimallit: Niitä on suunniteltu useita malleja, joista yleisimmin käytetty on on aivan yksinkertainen kiilapultti (Kuva 3), jossa kiila levittää pultin päässä olevat halkaisupuoliskot reiän seinämiä vastaan. Kiilapultit on valmistettu 1"—1 1/4" teräksestä ja niitä varten porattujen reikien \varnothing :t 1 1/2"—1 3/8"—1 1/2".

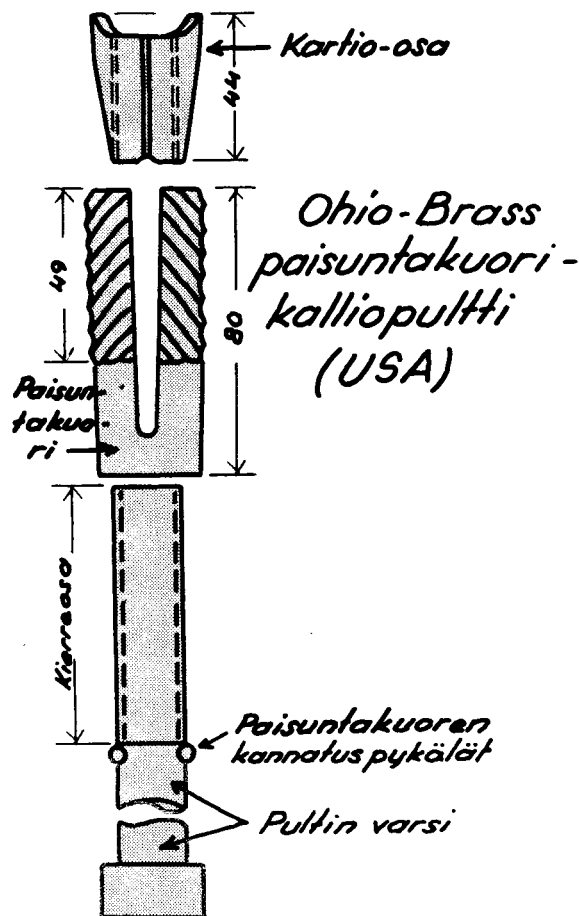
Kiilojen mitoitus vaihtelee kuvassa 3 esitetyllä tavalla. Pitkä, loiva kiila takaa varman kiinnityksen, joka edullisissa olosuhteissa saattaa ylittää 1" pultin murtorajajännityksenkin.

Suoritettujen vetokokeiden osoittaneet, että polttamalla halkaistu kiilapultti pysyy varmemmin kiinni kuin sahaamalla halkaistu. Polttohalkaisu antaa kiilalle rosoisen ja hyvin tarttuvan kiinnityspinnan.

Mainittakoon, että pultin ulkopuolisten kiinnityspintojen muotoilussa on olemassa useita mahdollisuuksia, joiden avulla kiilan kiinnittyminen on saatu varmemmaksi kuin perusmallissa. Seurauksena on kuitenkin ollut valmistuskustannuksien kasvaminen.

Kiilapulttien reiät on porattava tarkoin määräpituiseksi; vain 1":n vaihtelu sallitaan, koska pultin kiinnitys tapahtuu kiilalla reiän pohjaa vastaan suunnatuilla iskuilla.

Amerikassa käytetyt paisuntakuoripultit: Näitä on myös useita malleja, joista tunnetuin on Ohio Brass Company'n 1/3" O-B paisuntakuoripultti. (Kuva 4). Pultin yläpäässä on määräpituinen kierteistys, jonka tyvessä on kaksi paisuntakuoren kannatuspykälää. Ennen pultin reikään-sijoittamista ruuvataan kartio-osa kierreosaan kiinni



Kuva 4.

paisuntakuoren ollessa kannatuspykäliden varassa. Kun pultti on sijoitettuna reikään ja pultin vartta kierretään, työntyy paisuntakuori kartio-osan päälle pykäliden varassa. Edelleen kierrettäessä leikkautuvat kannatuspykälät irti ja kartio-osa puolestaan alkaa painua paisuntakuoren sisään.

O-B pultin kiinnitysosien suurin \varnothing on 31,5 m/m. Pultti-reiän \varnothing saa vaihdella 33,3—36,5 m/m:n välillä, normi- \varnothing :n ollessa 1 3/8" eli 34,9 m/m. Tarkkuusvaatimus on melko suuri riittävän varman kiinnityksen aikaansaamiseksi. Pulttireikien pituusmittojen ei tarvitse olla tarkkoja, sillä O-B pultti voidaan kiinnittää reiässä mille syvyydelle tahansa.

Vertailu kiila- ja paisuntakuoripulttien välillä: Yksinkertaisen kiilapultin edut paisuntakuoripulttiin nähden ovat seuraavat:

1. Ovat huomattavasti halvempia.
 2. Ovat nopeammin kiinnitettävissä kuin molemmista päästään kierteistetyt O-B pultit, jotka täytyy kiinnittää erikoismenetelmin.
 3. Porareian \varnothing :n ei tarvitse olla niin tarkka kuin O-B pultissa.
- O-B paisuntakuoripultin edut kiilapulttiin verrattuna ovat puolestaan seuraavat:

1. Kiintomutterinen ja kannatuspykälillä varustettu O-B pultti voidaan kiinnittää sekä kiristää yhdessä työvaiheessa. (Kiilapultin kiinnitys on 2 vaiheinen, samoin vanhemman, molemmista päästään kierteistetyt O-B pulttimallin.)

2. Porareian syvyyden ei tarvitse olla niin tarkka kuin kiilapultilla.
3. Amerikassa saatujen kokemusten mukaan O-B pultti kiinnittyy pehmeään kiveen varmemmin kuin kiilapultti sekä on myös sekalaisissa kivilajeissa varmempi.

Pääasiassa yksinkertaisen kiilapulttimallin halpuuden vuoksi oli niiden käyttö U.S.A:ssa yleisintä, esim. v. 1949 95 % käytettyjen kalliopulttien kokonaismäärästä.

Outokummussa suoritettut kalliopulttikokeilut: Kalliopulttauksen käytäntöönotto tuli Outokummun kaivoksessa ajankohtaiseksi uuden louhintamenetelmän suunnittelun yhteydessä v. 1951. Sillä tulee olemaan suuri merkitys laajojen louhoskattopintojen (8 m:n jänneväli) sitomisessa.

Kokeilut aloitettiin lähinnä sellaisen kalliopulttimallin löytämiseksi, joka saataisiin luotettavasti kiinnittymään serpentiiniin, Outokummun kaivoksen heikoimpaan kivilajiin. Kovemmissa kivilajeissa ei kiinnitys muodostanut ongelmia.

Nämä kokeilut suoritettiin vetokokeina, joissa perän pohjaan kiinnitetyt kalliopultit vedettiin hydraulisella nosturilla joko ulos reiästä tai poikki riippuen kiinnityksen onnistumisesta. (Kuva 5).

Ensiksi kokeiltiin kuva 3:n mallisella yksinkertaisella kiilapultilla, $\frac{3}{4}$ " Ohio Brass in sekä $\frac{3}{4}$ " OK-paisunta-kuoripulteilla. Kiinnittyminen pehmeässä serpentiinissä osoittautui epävarmaksi, jopa heikoksi. Kokeilun tuloksena päädyttiin $\frac{3}{4}$ " laipalliseen kiilapulttiin, OK, jonka suurin \varnothing oli 30 m/m. (Kuva 6). Tämä malli osoittautui parhaaksi kiinnittyjäksi pehmeässä serpentiinissä ja sen valmistuskustannukset halvimmiksi. Koska OK-kiilapultin kiinnitys voidaan suorittaa nopeasti ja lisäksi nor-



Kuva 6. Valokuva kiilapultista OK; kiila löyty loppuasentoonsa.

maaliporauskalustolla porattuihin reikiin, niin muodostuu sen käyttö kaikin puolin edullisimmaksi.

E.m. etujensa vuoksi on OK-kiilapulttimalli otettu käytäntöön kaikissa Outokummun kaivoksen kalliopulttauksissa. Käytettävän teräksen laatu on St 37.11; vetokokeissa menivät nämä pultit poikki kierreosuudelta 9,5—12,5 tonnin kuormituksilla. (Valt. Tekn. Tutkimuslaitoksen vertailukokeessa poikki 9000 kg:n kuormituksella.)

Aluslevyt.

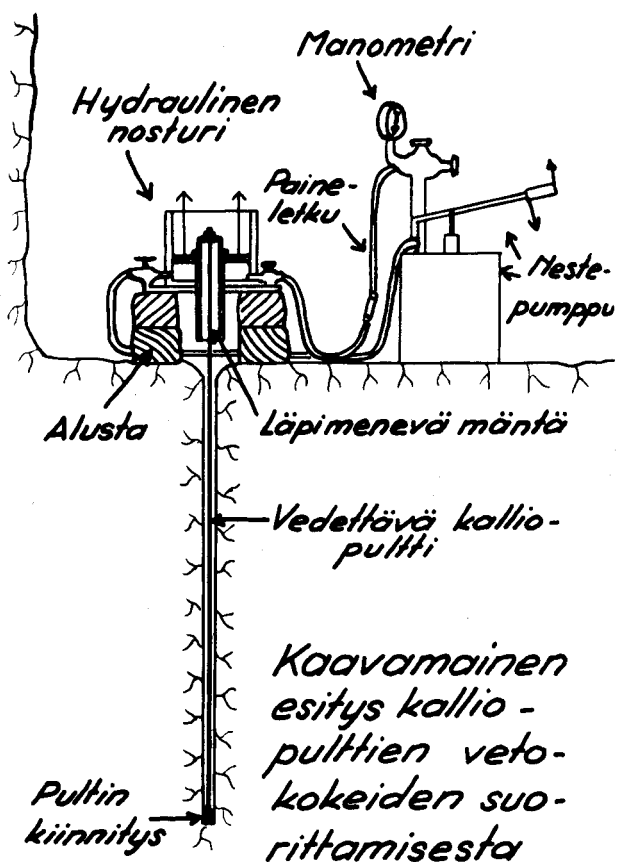
Kun kalliopultti on toisesta päästään kiinnitetty kalliion sisään, niin asetetaan reiällä varustettu aluslevy paikalleen ja kiristetään muttereilla kattoa vastaan. Aluslevyt voidaan valmistaa 8—14 m/m:n teräslevyistä, esim. 20 × 20 cm:n neliöinä.

Käytännössä, esim. Outokummussa leikataan aluslevyt teräslevyjätepaloista; mitoitus sekä muoto saavat vapaasti vaihdella määrättyjen rajojen sisällä. Kun kattopinta on epätasainen voidaan tällaisesta valikoimasta aina saada sopivankokoinen aluslevy.

Puisia aluskappaleita voidaan käyttää vain sellaisissa kaivoksen osissa, joissa työskentely jää lyhytaikaiseksi, sillä kyllästettykin puu on verrattain lyhytikäinen. Lahoaminen tapahtuu ennen pitkää ja pulttien jännitys, samalla koko katon etujännitystila pääsee laukeamaan.

Pinnastaan murtuva, söörien ja halkeamien heikentämä kattopinta voidaan tukea teräs- tai puupalkein, jotka varsinaisella kalliopulttisidonnalla saadaan kattoon kiinni.

Kun kalliopultti sijoitetaan vinosti kattopintaa vastaan, käytetään erilaisia kulma-aluskappaleita, joiden avulla mutteri voidaan kiristää aluslevyä vastaan; muuten kiristys ei olisikaan mahdollista.



Kuva 5.

Kalliopulttien kiinnitysvälineet sekä menetelmät.

Nämä ovat riippuvaisia m.m. kivilajeista, pulttityypeistä ja -malleista, pulttaustyön laajuudesta sekä saatavissa olevista voimanlähteistä.

Amerikassa käytännössä olevat kiinnitysmenetelmät:

Pulttireiät porataan enimmäkseen tavallisilla paineilma-käyttöisillä iskuorakoneilla, mutta pehmeissä ja heikoissa kivilajeissa käytetään varmuussyistä kiertäviä (ei iskeviä) porakoneita. Iskevien koneiden pelätään rikkovan heikkoja kattoja. Jos paineilmaa ei ole saatavissa käytetään sähkökäyttöisiäkin porakoneita. Monissa kaivoksissa tarvittava paineilma saadaan paikasta toiseen siirrettävillä kompressoreilla.

Kiilapulttien kiinnityksessä on iskuorakone osoittautunut parhaaksi, koska sillä voidaan suorittaa paitsi pulttireaen poraus, myös kiilan kiinnitys erikoista lyöntivälikapaletta käyttäen. Lyöntivälikapale välittää porakoneen iskut joko pultin päähän, kierteisiin ruuvattuun mutteriin tai suoraan kierteisiin välikapaleen ollessa ruuvattuna kierteisiin kiinni. Kierteet saattavat joskus rikkoutua, etenkin pelkkää mutteria käytettäessä. Porakoneen iskut välittyvät edelleen pultin toiseen päähän, jossa kiila uppoaa halkaisuun ja kiinnittyminen tapahtuu.

Hyvin heikoissa kattokivilajeissa, joissa poraus suoritettiin vain kiertävillä porakoneilla, kiilakiinnitys suoritetaan hydraulisella puristimella, jolla pultti tavallaan työnnetään kiilan päälle. 1" pulteilla tarvitaan 8—9 tonnin puristusvoima. On aina kontrolloitava, tavalla tai toisella, että kiila on painunut loppuasentoonsa.

Amerikassa käytetään sekä 6- että 4-kulmaisia muttereita, joista jälkimmäiset ovat lujempia sekä helpompia käsitellä kiristyksessä. 1" kalliopultille on etujännityk-

sen suorittamiseksi suositeltu 35—42 kg m:n, erään toisen tietolähteen mukaan 56—63 kg m:n vääntömomenttia. Mutterikiristys suoritetaan etupäässä mekaanisilla kiristyskoneilla, joilla saadaan tasainen kiristys kaikille pulteille. Käsien kierrettävillä jako- y.m. avaimilla pulteissa aikaansaadut jännitykset vaihtelevat suuresti ja siksi on käsinkiristykseen aina suhtauduttava epäilyksellä.

Paisuntakuoripulttien kiinnitys ja kiristys voidaan O-B pulteissa suorittaa samanaikaisesti esim. e.m. mutterikiristyskoneita käyttämällä.

Suosittelu vääntömomentti $\frac{3}{4}$ " O-B pulteille on n. 24,5 kg.m. jos mutterin ja aluslevyn välillä ei käytetä pienoishaluslevyä, eikä öljyä suoriteta. Pultin jännitys nousee tällöin n. 5000—6000 kg:aan, tämä kuormitus on vielä k.o. $\frac{3}{4}$ " teräksen juoksurajan alapuolella. Jos e.m. tapauksessa käytetään öljyä saadaan vastaava jännitys 17,5 kg m:n vääntömomentilla siis huomattavasti helpommalla. (Kuva 7). Pienempää lisäaluslevyä käyttämällä aikaansaadaan myös ilman öljyä riittävä jännitys pienemmällä vääntömomentilla.

Outokummun kaivoksessa kehitetyt kiinnitysmenetelmät:

Käyttöön otetun laipallisen $\frac{3}{4}$ " kiilapultin kiinnitystapa eroaa melkoisesti Amerikassa käytetystä menetelmästä.

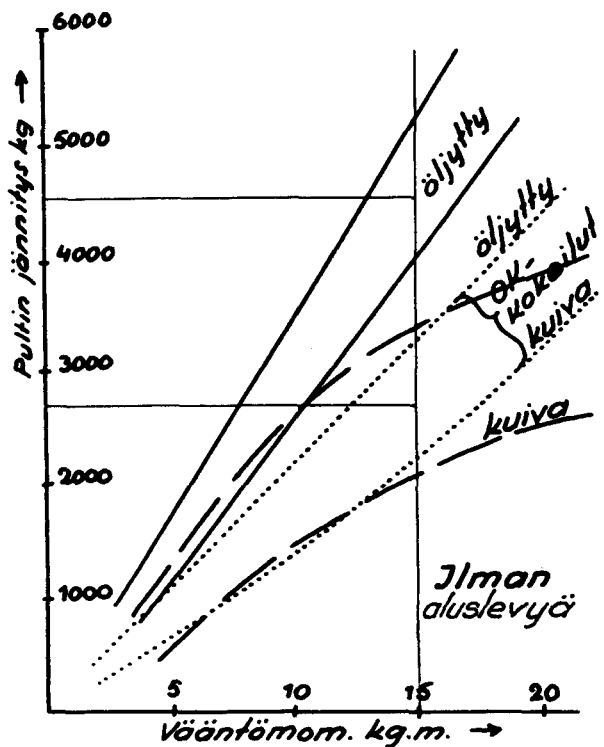
Suoritetut kiinnityskokeilut osoittivat, että kiinnityskokeilujen kohdistaminen pultin päähän aiheutti kierteitten rikkoutumisia. Pultin pään sorvaaminen erikoisesti iskuja varten kohotti taas valmistuskustannuksia. $\frac{3}{4}$ " kierteet eivät kestäneet, kun iskut suunnattiin kierteisiin ruuvattuun mutteriin. Suurimpana varjopuolena kiinnitysohjeissa pultin päähän oli se, että kiilankiinnittyminen osoittautui epävarmaksi. Syynä oli ilmeisesti se, että pulttiteräs käyttöpituuteen verrattuna oli liian ohutta; pultti pääsi reiässä taipumaan sinne tänne.

E.m. syistä johtuen suoritetaan OK-kiilapultin kiinnitys erikoista lyöntiputkea käyttäen, joka pultin päälle työnnettynä välittää porakoneen iskut kiinnityspäässä olevaan niskaan, aivan lähelle kiilaa. Kiilan kiinnittyminen on lyöntiputkea käyttäen osoittautunut varmaksi. Porakoneen ja lyöntiputken pään välillä (pultin pää jää lyöntiputken sisään ja putki suojaaa siten kierteitä) käytetään lyöntivälikapaletta. (Kuva 8). Lyöntiputken molemmat päät ovat vahvistetut ja karkaistut. Kiilakiinnitysvaihe on suoritettava huolella, sillä huolimattomasta työstä voi olla seurauksena suuriakin vahinkoja.

Pulttimuttereiden kierto ja niiden lopullinen kiristäminen suoritetaan puolen m:n pituisella hylsyavaimella. Pyrkimyksenä on saada kiristys täysin mekaaniseksi. Porakoneilla, jos ne kiertäisivät oikealle, voitaisiin ainakin alkukiristys suorittaa nykyistä mukavammin. Outokummussa on tutkittu myös käytetyn vääntömomentin ja $\frac{3}{4}$ " pultissa aikaansaadun jännityksen riippuvaisuutta toisistaan. Tulokseksi saatiin, että 20 kg m:n vääntömomentilla voidaan $\frac{3}{4}$ " kalliopultissa synnyttää 3700—4300 kg m:n jännitys, kun kierteet ja mutteri öljyttiin. (Kuva 7). Toisaalta on 4300 kg $\frac{3}{4}$ " teräksen suhteellisuusrajajännityksenä valittu pulttien etujännityksen ylärajaksi. Käsinkiristyksellä ei valitettavasti saada lainkaan tarkkaa käsitystä aikaansaaduista jännityksistä; se saattaa vaihdella 3000—6000 kg m:n välillä. Amerikassa käytetään jakoavaimen kaltaista jännitys-, oikeastaan vääntömomenttimittaria, jolla pystytään tarkistamaan kaikkien pulttien jännitykset.

Kalliopultattujen kattopintojen valvonta.

Kun pulttaus on jollakin alueella suoritettu, on tarkistettava, että pulttien jännitykset ovat riittävät sekä yh-



$\frac{3}{4}$ " pultissa syntyvä jännitys vääntömomentin funktiona

Kuva 7.



Kuva 8. Kiilakiinnitys vaihe alkamassa; lyöntipultti vielä reiän ulkopuolella; lyöntivälkappale porakoneen ja putken välissä.

denmukaiset. Vakioväntömomenttiset kiristyskoneet toteuttavat tämän vaatimuksen automaattisesti. Käsinkiristys on e.m. tavalla tarkistettavissa. Eräs keino tarkastaa synnytetty jännitys on käyttää vakio paksuista aluslevyä, joka tietyllä jännityksellä menee »ryppyyn».

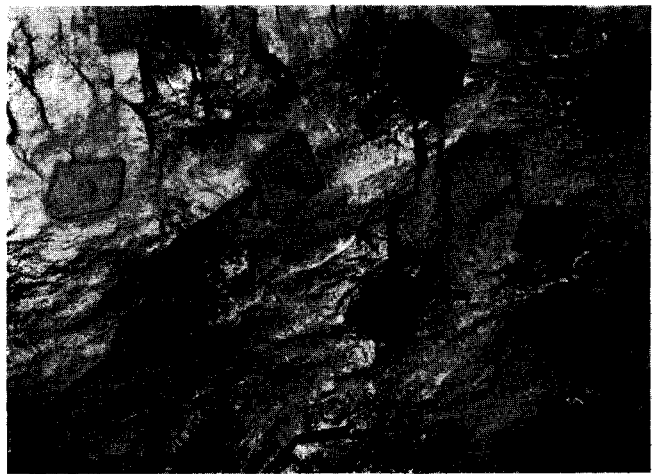
On jatkuvasti valvottava, että pulttien etujännitystila säilyisi mahdollisimman jatkuvana. Heti kun löyhtymisiä havaitaan ammunnoista tai muista syistä johtuen, on uusintakiristys suoritettava välittömästi, etteivät kivilajikerrostumat pääsisi painumaan alaspäin ja irtoamaan toisistaan.

Outokummun kalliopulttauksissa ovat pulttien löyhtymiset olleet melko yleisiä ilmiöitä. Tämä on aiheutunut joko kiinnityskohdassa tapahtuneesta pienestä liukumisesta tai aluslevyjen asennonmuutoksista katon epätasaisuudesta johtuen. Jälkimmäinen epäkohta on useimmiten eliminoitu käyttämällä ohutta pikasementtikerrosta kattopinnan ja aluslevyn välissä, jolloin kattopinnan epätasaisuudet häviävät.

Kalliopulttauksen käyttöala.

Amerikassa sai, kuten tekstin alussa jo mainittiin, kalliopulttaus alkunsa sikäläisissä kivihiilikaivoksissa ja niissä myös kalliopulttien käyttöala on muodostunut laajimmaksi. Tämä on johtunut siitä, että kivihiilikaivoksissa katto-olosuhteet ovat yleensä joko vaakasuorina tai loivasti kaltevina sekä rakenteeltaan kerroksellisina varsin suotuisat kalliopulttaukselle. Toisaalta kivihiilikaivosten louhintaolosuhteet ja -menetelmät aiheuttavat sen, että katon tukeminen on jatkuvana probleemana. Kalliopulttauksella on jo tähän mennessä saavutettu huomattavia teknillisiä ja taloudellisia etuja.

E.m. kaivoksissa sidotaan m.m. kaikkien pääkuljetusperien katot systemaattisesti määrättyä kaavaa noudat-



Kuva 9. Valokuva pultatusta kattopinnasta.

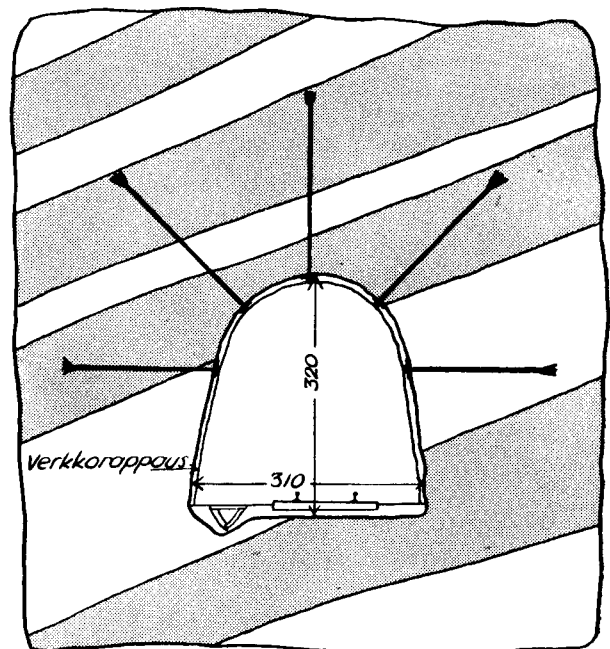
taen. Kullakin peräprofiililla on oma pulttensijoituskaavionsa, joista on erilaisia sovellutustapoja kattokivilajien vaihtelun varalta. Louhinta-alueilla suoritetaan pulttaus välittömästi louhinnan mukana sijoittamalla pultit pääasiassa neliöruudukkoon.

Eräässä malmikaivoksessa käytetään kalliopultteja makasiinilouhinnassa katon sitomiseen, jotta katto kestäisi sortumatta louhoksen täyttövaiheeseen saakka.

E.m. esimerkkien lisäksi mainittakoon sellaiset pulttauskohteet kuin muuntaja- ja pumppuasemien, maanalaisten varastojen, korjauspajojen j.n.e. kattopinnat.

U.S.A:ssa käytetään paljon O-B paisuntakuorikiinnityksellä varustettuja kaapelin y.m. kannattimia.

Outokummun kaivoksessa: Tällä hetkellä ovat kalliopulttauksen pääkohteina 8 m leveät kattopinnat, jotka uuden louhintamenetelmän valmistavina töinä avataan



Kalliopultteilla ja verkkorappauksella vahvistettu 320-tason peräprofiili

Kuva 10.

eri koealueilla. Näiltä työmailta olemme saaneet ensimmäiset kokemukset kalliopulttauksessa käyttöolosuhteissa. K.o. kattopinnat rajoittuvat useimmissa tapauksissa karsi- tai kvartsiittikerrostumiin, joiden paksuus vaihtelee muutamasta dm:stä muutamaan m:iin. Niiden yläpuolella on useimmiten serpentiiniä. Vain paikka paikoin on serpentiini ollut välittömästi näkyvissä.

Ensimmäiseksi pulttien sijoitustavaksi on valittu tasasivuisten kolmioiden verkko, joka alunperin on tarkoitettu serpentiinikattojen sitomiseksi. Kolmion sivuiksi on valittu 70 cm, jolloin pulttitiheydeksi saadaan n. 2,3—2,5 pulttia/m². Tähän mennessä ovat sellaisetkin kattopinnat, jotka rajoittuvat 0,2—1,0 m:n paksuun karsikerrokseen, vaimuuden vuoksi pultatut e.m. pulttitiheydellä. Käytännössä on useimmiten mahdotonta kirjaimellisesti noudattaa tasasivukolmioiden muodostamista katon epätasaisuuden takia. Näin ollen pulttivälit vaihtelevat aina jonkinverran. (Kuva 9).

Pultit, joita tällä hetkellä käytetään 243 cm:n pituisina pyritään sijoittamaan kohtisuoraan kattopintaa vastaan. Reunimaiset pulttirivit aivan louhintarajalla suunnataan jonkinverran ulospäin kalteviksi. 243 cm:n pulttien reiät voidaan porata 2400 mm kovametalliporilla. Vastaavasti tultaneen käyttämään 203 cm:n ja 303 cm:n pituisia pultteja, joiden reiät porattaisiin 2000 mm:n sekä 3000 mm:n porilla.

Asteettain vahvemmissa kivilajeissa voitaisiin pultit sijoittaa kattoon esim. 2 pulttia/m² tiheydellä, joka aikaansaataisiin 70 cm:n neliöruudukolla. Edelleen 1,5 pulttia/m² saataisiin 80—85 cm:n neliöruudukolla ja lopuksi 1 pultti/m² 1,0 m:n neliöruudukolla. Viimeksi mainittua pulttitiheyttä on tarkoituksena kokeilla lähitulevaisuudessa useissa vahvempikattoisissa koelouhoksissa.

Paitsi e.m. koelouhinta-alueita, on kalliopulttausta käytetty pääperien tukemisessa joko sellaisenaan tai betonirappauksella vahvistettuna. (Kuva 10). Kalliopultit sijoitetaan säteittäisesti; vaakasuoria sivupultteja on tarkoitus käyttää lähinnä serpentiiniperissä, joissa seinä ilman vahvistamista sortuisi.

Käynnissä olevalla kuilunajotyömaalla on kalliopultteilla vahvistettu kaikki heikoilta näyttävät seinäpinnat ja sidottu komut kiinni (kuten muuallakin kaivoksessa).

Tarkoituksena on käyttää kalliopultteja myös puurakenteiden seiniin y.m. kiinnityksessä.

Paitsi pääperien tukemisiä, on maanalaisten korjaushallien, varastojen j.n.e. katot sidottu pulteilla ja senjälkeen vahvistettu betonirappauksella.

Loppulause.

Viitaten eräisiin amerikkalaisiin lausuntoihin mainittakoon kalliopulttauksen nykytilanteesta seuraavaa:

On muistettava, ettei kalliopulttaus ole mikään taikasana, jonka avulla kaikkien kaivosten katot saataisiin sidotuiksi. Tähän mennessä ei ole voitu laatia mitään yleisiä sääntöjä kalliopulttauksesta, joita eri kaivokset voisivat heti soveltaa. Kaivosten hyvinkin erilaisista geologisista olosuhteista johtuu, ettei vielä lähitulevaisuudessa voida antaa mitään yleisohjeita. Kaikki on vielä hyvin laajaa kokeilua.

Vain valituille menetelmille suotuisissa olosuhteissa saattaa kalliopulttaus onnistua.

Kirjallisuutta.

1. *Dwarkin, L. M.*: Roof Bolting. Canadian Mining and Metallurgical Bulletin. Vol. 44 N:r 476. Dec. 1951; siv. 779—787.
2. *Thomas, E.*: Suggestions for Inspection of Roof Bolt Installations. U.S. Bureau of Mines Information Circular 7621. (Yhteenveto ed:stä: Inspection of Roof Bolts. The Mining Magazine. Dec. 1951; siv. 373—375.)
3. *Fies, Milton. H.*: Greater Coal Production at Gorgas Mine By Roof Bolting and Continuous Miner. Mining Engineering. Dec. 1950; siv. 1238—1243. (Kts. myös siv. 1284).
4. *Johnson, Leland, F.*: Trackless Mining Improves Ore Production for TC1. Mining Engineering. Dec. 1950. siv. 1227—1228.
5. Roof Bolts Up Efficiency 50 %. Coal Age. Sept. 1951; siv. 86—88.
6. Production For Defense — Good Ground Support Is Vital. Engineering and Mining Journal. Vol. 152. N:o 7; siv. 112.
7. Ohio Brass Co: How to Install O-B Roof Support Expansion Shells and Plugs. Haulage Ways. Vol. 20 N:o 12. Dec. 1949; siv. 4—5.
8. Ohio Brass Co: Effect of Lubrication in Roof Bolt Installation. Haulage Ways. Vol. 21. N:o 5. May 1950; siv. 24.

VUORIMIESYHDISTYS—BERGSMANNFÖRENINGEN ry:n toimintakertomus vuodelta 1951.

Vuoden 1951 aikana yhdistys on kokoontunut kaksi kertaa. Varsinainen vuosikokous pidettiin maaliskuun 17 ja 18 päivinä Helsingissä ja ylimääräinen kokous kesäretkeilyn yhteydessä elokuun 23 päivänä Hangossa.

Vuosikokouksen ohjelmaan kuuluivat seuraavat esitelmät ja selostukset:

Esitelmä: »*Metallurgisten reaktioiden termodynamiikka*», dipl.ins. J. Honkasalo.

Esitelmä: »*Cyanideringsverket vid Haveri gruva*», fil.maist. K. Lupander.

Esittely: »*Magneettiin ja ilmeniitin magneettinen analysointori*», prof. E. Laurila.

Esitelmä: »*Maamme mineraali- ja kivitollisuuden raaka-aineista ja markkinoista*», fil. tri E. Aurola.

Esitelmä: »*Otanmäen ilmenittirikasteen jatkokäsittelymahdollisuudet*», prof. M. Tikkanen.

Kesäretkeily tehtiin elokuun 23 ja 24 päivinä Hankoon ja Taalintehtaalle. Retken aikana tutustuttiin Jussarön malmiesiintymään, Suomen Forsiitti-Dynamiitti Oy:n sekä Taalintehtaan tehdaslaitoksiin.

Yhdistyksen hallitukseen ovat kuuluneet vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajana, vuorineuvos Berndt Grönblom varapuheenjohtajana, sekä jäsenenä yli-insinööri Ernst Alander, fil. toht. Erkki Aurola, dipl. ins. Petri Bryk, dipl.ins. Ingvald Kjellman, dipl.ins. Erik Sarlin ja ins. Eskil Strandström.

Tilintarkastajina ovat olleet dipl.ins. Holger Jalander ja fil.maist. Kurt Lupander sekä varalla dipl.ins. A. Junttila ja dipl.ins. A. Arvela.

Yhdistyksen sihteerinä on toiminut dipl.ins. U. Runolinn ja varsinaisen sihteerin ulkomaan matkan aikana kesäkuukausina dipl.ins. Pentti Pesola. Rahaston hoitajana on ollut prof. Kauko Järvinen.

Yhdistyksen lehti »*Vuoriteollisuus-Bergshanteringen*» on toimintavuoden aikana ilmestynyt kaksi kertaa. Lehden toimittajina ovat toimineet teollisuusneuvos H. Stigzelius sekä tohtori P. Asanti. Toimitussihteerinä on toiminut rouva Karin Stigzelius.

Uusia varsinaisia jäseniä on vuoden kuluessa hyväksytty 5, kuolleita 1, joten yhdistyksen jäsenmäärä vuoden lopussa oli 297.

Kuoleman kautta on keskuudestamme poistunut prof. Sture Mörtzell.

Vuosikokouksen yhteydessä 18. 3. 1951 perustettiin yhdistykseen kolme jaostoa: geologijaosto, kaivosjaosto ja metallurginen jaosto.

Geologijaoston johtokuntaan ovat kuuluneet puheenjohtaja tri Adolf Metzger, varapuheenjohtaja tri Erkki Aurola ja sihteeri maist. Heikki Tuominen. Jäsenmäärä oli vuoden lopussa 30.

Kaivosjaoston johtokunnan ovat muodostaneet prof. Kauko Järvinen puheenjohtajana, dipl.ins. Caj Holm

varapuheenjohtajana ja dipl.ins. Pentti Pesola sihteerinä. Jaosto teki 2 ja 3. 11. 1951 opintoretken Lohjan Kalkkitehdas Oy Tytyrin kaivokselle, sekä Lohja Kotka Oy:n kaivokselle Lohjaan. Jäsenmäärä oli vuoden lopussa 55.

Metallurgisen jaoston johtokuntaan ovat kuuluneet puheenjohtaja maist. H. Hoffstedt, varapuheenjohtaja tri H. Miekko-oja, sekä sihteeri, maisteri O. Nynäs. Jaoston jäsenmäärä oli 24.

Jaoston vuosikertomukset on liitetty tämän kertomuksen liitteiksi.

Otanmäki,

Urmas Runolinn
Sihteeri

VUOSIKOKOUS 29. 3. 1952

Yhdistyksen vuosikokous pidettiin 29. 3. 52 Helsingissä Teknillisen korkeakoulun juhlasalissa. Kokouksen puheenjohtajana toimi tohtori Åke Bergström. Kokouksen päätöksistä mainittakoon seuraavat:

Jäsenmaksu korotettiin 650 markkaan. Samalla peritään 100 markkaa, joka jäi perimättä vuoden 1951 jäsenmaksusta, joten vuonna 1952 jäseniltä peritään 750 markkaa.

Yhdistyksen hallitukseen valittiin vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajaksi, vuorineuvos Berndt Grönblom varapuheenjohtajaksi sekä erovuorossa olleiden yli-ins. Ernst Alanderin ja ins. Eskil Strandströmin tilalle tekn. tri Eino Ilmonen ja dipl. ins. Michael von Timroth.

Yhdistyksen entisen sihteerin, dipl. ins. Urmas Runolinnan pyydettyä eron, valittiin uudeksi sihteeriksi dipl. ins. Caj Holm.

VUORIMIESYHDISTYS—BERGSMANNFÖRENINGEN ry:n jaostojen toimintakertomukset vuodelta 1951.

Geologijaosto

Jaosto perustettiin yhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä 17. 3. 1951 pidetyssä erillisessä kokouksessa, johon osallistui joukko yhdistyksen geologi- ja geofyysikköjä. Samalla hyväksyttiin alustavasti ehdotus jaoston säännöiksi, jotka yhdistyksen hallitus eräin muutoksin vahvisti 9. 5. 1951.

Muita erilliskokouksia ei ole pidetty.

Vuoden aikana on 30 yhdistyksen jäsentä ilmoittautunut jaoston jäseneksi.

Jaoston johtokunnan ovat muodostaneet puheenjohtaja fil. tri A. Metzger, varapuheenjohtaja, fil. tri E. Aurola ja sihteeri, fil. maist. H. Tuominen.

Johtokunta on 30. 3. 1952 pidettävään jaoston vuosikokoukseen kutsunut esitelmöitsijäksi geofyysikko S. Werner'in SGU:sta.

Heikki V. Tuominen
Sihteeri

Kaivosjaosto

Vuorimiesyhdistyksen kevätkokouksessa 1951 päätettiin aikaisempien alustusten pohjalla perustaa yhdistyksen keskuuteen toimimaan alajaostot ammatillisen ryhmittymisen perusteella. Kaivosjaostoon kuuluvat kaivos- ja rikastusmiehet, ja Teknillisen Korkeakoulun juhlasalissa pidetyssä Kaivosjaoston järjestäytymiskokouksessa valittiin jaoston puheenjohtajaksi professori Kauko Järvinen 3 vuoden toimintakaudeksi, varapuheenjohtajaksi dipl.ins. Caj. Holm sekä sihteeriksi dipl.ins. Pentti Pesola, molemmat yhdeksi vuodeksi.

Jaoston säännöt vahvistettiin yhdistyksen kevätkokouksen yhteydessä, ja ne on julkaistu »Vuoriteollisuus»-lehdessä, numerossa 2/1951.

Syysretkeily suoritettiin perustavassa kokouksessa tehdyn päätöksen mukaan Lohjan Kalkkitehdas Oy:n Tytyrin kaivokselle sekä Lohja-Kotka Oy:n kaivokselle Lohjalle 2. ja 3. 11. 1951.

Retkeilyn ohjelmassa oli kaivoskäynnit molemmissa kohteissa sekä tutustuminen jalostuslaitoksiin. Jaoston kokous pidettiin molempina päivinä Tytyrin kaivoksen kerhohuoneistossa, jossa insinöörit B. Forsström, R. Alanko ja C. Holm esittivät katsauksia Tytyrin kaivoksen toimintaan sekä ins. E. Turtiainen selosti Lohja-Kotka Oy:n kaivosta. Lisäksi ins. H. Tanner alusti kysymyksen: »Kaivosten käyttämät nostoköydet» sekä ins. Doepel: »Kuljetushihnat ja syöttö kuljetushihnoille».

Alustusten ja selostusten johdosta käytettiin lukuisasti puheenvuoroja.

Yhdistyksen jäsenmäärä oli vuoden 1951 lopussa 55.

Paakkilassa 22. 3. 1952.

Pentti Pesola
Sihteeri

Metallurginen jaosto

Perustavassa kokouksessa 18. 3. —51, jonka puheenjohtajana toimi prof. H. M. Tikkanen ja sihteerinä fil. tri H. M. Miekko-oja, päätettiin perustaa metallurginen jaosto. Jaostoon liittyi 24 jäsentä.

Jaoston hallitus vuonna 1951: Puh.joht. fil.maist. H. Hoffstedt, varapuh.joht. fil. tri H. Miekko-oja, sihteeri fil.maist. O. Nynäs.

Hallitus on kokoontunut 2 kertaa käsittelemään jaoston sääntöehdotuksia. Lopullinen ehdotus lähetettiin yhdistyksen hallitukselle vahvistettavaksi.

Helsingissä maaliskuun 14 p:nä 1952.

Ole Nynäs
Sihteeri



I. A. von JULIN

Forstmästare *Ingram Arvo Lindsay von Julin* avled den 15 januari 1952 i en ålder av 68 år. Efter att år 1906 ha utdimitterats från Evois forstinstitut arbetade han i statens revirförvaltning i tre år och sedermera i statens sågförvaltning till år 1914, då han blev direktör för firman Neptun i Tammerfors. År 1917 inträdde forstmästare von Julin i Ab Fiskars' tjänst, där han ända till sin död verkade som skogschef och disponent för Fiskars bruk. I denna sin befattning har han förkovrat Fiskars koncernens såväl industri som skogshushållning.

Forstmästare von Julin har varit medlem i Bergsmannaföreningen sedan 1944.



ANDERS KRAMER

Den 13 mars avled i sitt hem i Borgå bergsrådet *Anders Kramer*. Han var född 14 oktober 1874 och utdimitterades 1896 från dåvarande Polytekniska institutet som teknokemisk ingenjör. Efter att ha varit anställd som ingenjör hos Zitting & Co och inspektör vid Industriidkarnas i Finland Ömsesidiga Brandförsäkringsbolag, kallades bergsrådet Kramer år 1915 till verk-

ställande direktör för Karhula Oy, och denna post innehade han ända till 1941, då han med ålderns rätt drog sig tillbaka. Som chef för Karhula utförde bergsrådet Kramer ett nydanings- och utvidgningsarbete, som utvisade de vackraste resultat både i tekniskt och merkanligt avseende. Karhula, till vilket även Iittala och Strömfors anslöts, blev ett mönsterföretag för metallindustri och glastillverkning.

Bergsrådet Kramer har varit Bergsmannaföreningens medlem sedan år 1943.

Vuoriteollisuus osasto teknillisessä korkeakoulussa

Diplomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla on suorittanut *Osmo Vartiainen*.

Uusia jäseniä — Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys r.y:n vuosikokouksessa maaliskuun 29 p:nä 1952 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Falck, Henrik Gustaf, dipl. ing., född 24. 8. 1921, avd. chef för valsverket och trädtrageriet vid Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Stora Cirkeln 13 a B 19, Helsingfors.

Helovuori, Esko Olavi, fil. maist. syntynyt 18. 10. 1919, Outokumpu Oy:n malmietsintäosaston geologi. Osoite: Outokumpu.

Hyyppä, Kaino Kaarlo Esaias (Esa) fil. tri. syntynyt 14. 6. 1902. Valtiongeologi ja Geologisen Tutkimuslaitoksen maalajiosaston johtaja. Osoite: Otavantie 9—11 C, Lauttasaari, Helsinki.

Helske, Jaakko Juha, dipl. ins. syntynyt 4. 5. 1922. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen työntutkimusins. Osoite: Outokumpu.

Koivulehto, Yrjö Veikko, dipl. ins. syntynyt 8. 2. 1925. Suomen Auto Oy:n palveluksessa. Osoite: Iso-Puistotie 4 A 25, Helsinki.

Kouvo, Antti Olavi Joel, fil. maist. syntynyt 13. 7. 1920. Outokumpu Oy:n malminetsintäosaston geologi. Osoite: Outokumpu.

Laaksonen, Reino, dipl. ins., syntynyt 20. 5. 1905, Otanmäki Oy:n palveluksessa. Osoite: Kajaani.

Laurila, Matti Juhani, fil. maist. syntynyt 28. 2. 1925. Outokumpu Oy:n malminetsintäosaston fyysikko. Osoite: Outokumpu.

Miettinen, Erkki Kalervo, dipl. ins. syntynyt 8. 5. 1921. Lohjan Kalkkitehdas Oy:n Tytyrin kaivoksen palveluksessa. Osoite: Tytyrinkatu 3, Lohja.

Nyman, Holger Olof, dipl. ing. född 24. 1. 1920, anställd vid Finska Kabelfabriken Ab:s materiallaboratorium. Adress: Lotsgatan 13 A 3, Helsingfors.

Tavela, Matti Sakari, fil. maist. syntynyt 14. 3. 1920, Lohjan Kalkkitehdas Oy:n Tytyrin kaivoksen kaivosmittaaja. Osoite: Lohja.

Tuulos, Erkki Kustaa, dipl. ins., syntynyt 27. 2. 1926, Oy. Vuoksenniska Ab:n Imatran Rautatehtaan palveluksessa. Osoite: Imatra.

Vanha-Honko, Lasse Aatos, dipl. ins., syntynyt 22. 5. 1926, Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu.

Vartiainen, Osmo Oiva, dipl. ins., syntynyt 29. 5. 1926. Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen palveluksessa vuoritekniikassa laboratoriossa. Osoite: Solhöjden 7, Westend, Helsinki.

Nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin:

- Bäckström, Carl-Fredrik*, född 8. 12. 1927. Adress: Lappböle.
- Haahdi, Karl*, syntynyt 17. 2. 1929. Osoite: Salo
- Kaasila, Kauko Johannes*, syntynyt 24. 10. 1928. Osoite: Tervola.
- Kalla, Juha Heikki Yrjänä*, syntynyt 19. 8. 1926. Osoite: Fleminginkatu 5, Lohja.
- Mäkipirtti, Simo*, syntynyt 28. 10. 1927. Osoite: Vuorikatu 6 B Helsinki.
- Sandelin, Reino Kristoffer*, syntynyt 21. 3. 1930. Osoite: Kalevanpuistotie 9 B 8, Tampere.
- Tennilä, Paavo Valdemar*, syntynyt 29. 4. 1929. Osoite: Päijälä.
- Viertokangas, Viljo Olavi*, syntynyt 27. 1. 1928. Osoite: Otaniemi A 21, Helsinki

Uutta jäsenistä

Nytt om medlemmarna

Dipl. ins. *Aukusti Arvelan* osoite on nyttemmin Korois-tentie 6—8 F 14, Helsinki.

Dipl. ins. *Antti Autio* on siirtynyt Suomen Kaapelitehdas Oy:n palvelukseen.

Dipl. ins. *Antero Leikon* nykyinen osoite on Malmökatu 3, Vaasa.

Bergsing. *Erik Lindfors* har utnämnts till chef för gruv-avd. Renström (omfattande Renström-, Östra Högkulla-och Kedträsk-gruvorna) inom Bolidens Gruvaktiebolag. Adress: Renströmsgruvan, Sverige.

Dipl. ins. *Paavo Maijala* on nimitetty Outokumpu Oy:n kaivosteknillisen osaston päälliköksi. Osoite: Merikatu 19—21, Helsinki.

Dipl. ins. *Martti Merenmies* on siirtynyt Otanmäki Oy:n palvelukseen.

Dr. *Adolf Metzger* har blivit vald till medlem i Geological Society of London.

Dipl. ins. *Ilmo Okkonen* on nimitetty Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivoksen isännöitsijäksi. Osoite: Ylöjärvi.

Dipl. ins. *Pekka Rautala* on väitellyt tekniikan tohtoriksi Massachusetts Institute of Technologyssä.

Dipl. ins. *Kalle Saarikoski* toimii nykyään Näfveqvarns Bruk Ab:n valimoinsinöörinä. Osoite: Näfveqvarn, Sverige.

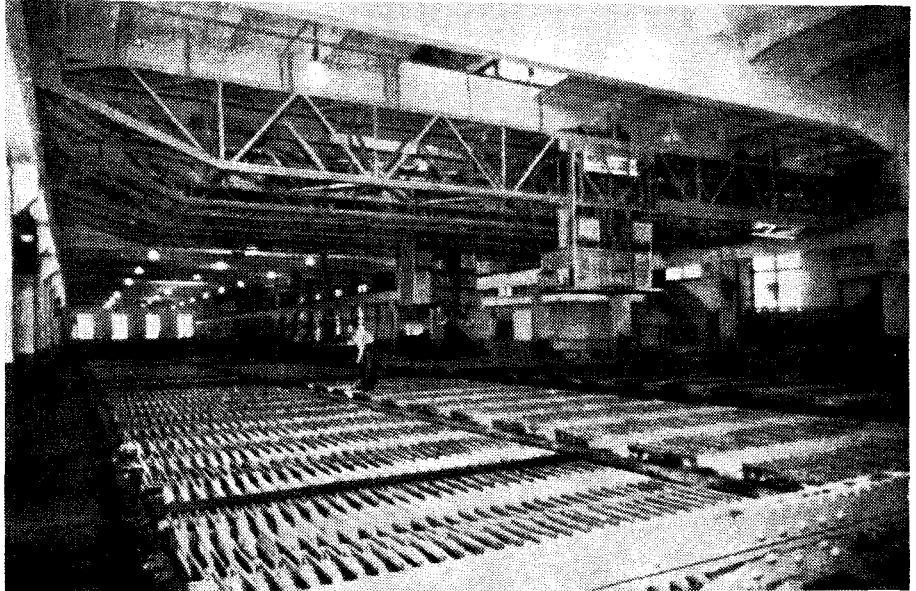
Dipl. ins. *Juho Tuomikoski* on siirtynyt Valtion Metallitehtaitten Rautpohjan tehtaan palvelukseen. Osoite: Syrjälänkatu 9, Jyväskylä.

Dipl. ins. *Lars Wetzell* on nimitetty Outokumpu Oy:n Makolan kaivoksen isännöitsijäksi. Osoite: Oksava.

KONE-nosturit vuori- ja metalliteollisuuden palveluksessa.

Kuva Outokumpu Oy:n Porin metallitehtaan kuparielektrolyysihallista, jossa on kaksi nostovaunulla varustettua siltanosturia. Kuorma toisessa 2x3000 kg, toisessa 2x5000 kg.

- Nosturien sillat ja nostovaunujen rungot valmistetaan hitsaamalla, joten rakenteet ovat keveitä. Konstruktioiden asiallisuuden takaa monivuotinen kokemus.
- Sillat koekuormitetaan ja tärkeimmät hitsausaumat röntgentarkastetaan.
- Sillan kantopyörinä käytetään vierintälaakeroituja itseohjaavia kartiopyöriä.
- Nostokoukut ovat — aivan pieniä lukuunottamatta — aina painelaa-keroidut, joten suurenkin kuorman kääntelemisen käy kevyesti ja helposti.
- Moottorit ovat roiskeveisuusojattuja ja hammasvaihteet koteloituja.



Kun haluatte lähempiä tietoja eri nosturityypeistämme, niin kirjoittakaa meille tai soittakaa numeroon 70 511.

HISSITEHDAS



Helsinki, Haapaniemenk. 6.

Myy teollisuudelle
KVARTSIA, GRANAATTIA, GRAFIITTIA, VUOLU-
KIVEÄ

sekä jauhattuna että lajiteltuna kaikkiin tarkoituksiin

Jauhaa ja lajittelee
muita MINERAALIA laskuun

Valmistaa
SVEA KUPOOLIUUNI MASSAA, SILISIITTI TULEN-
KESTÄVIÄ SEMENTTIÄ
myy Oy Silika Ab.

Myy SUODATINHIEKKAA, PUHALLUSHIEKKAA,
GRANULIITTIA, LIUSKETTA
mustaa ja vaaleata käytävä- ja pihapäällysteeksi sekä
seinä- ja jalustakoristeeksi

Myy rakennustarvikkeita
HIEKKAA, SOMERTA, SEPELIÄ, PUNAISTA
TIILIMURSKAA ym.

Suorittaa
PURKAUS-, MAANKAIVU- ja RUOPPAUSTÖITÄ
sekä RAKENTAA UIMARANTOJA ym.

Säljer för industrin
KVARTS, GRANATER, GRAFIT, TÄLJSTEN
mälade och sorterade för alla ändamål

Malar och sorterar
MINERALER å räkning

Tillverkar
SVEA KUPOLUGNSMASSA, SILICIT ELDFAST
CEMENT
säljes genom Oy Silika Ab

Säljer FILTERSAND, BLÄSTERSAND, GRANULIT,
SKIFFERPLATTOR
svarta och ljusa för trädgårdsgångar och terasser
samt som vägg- och sockelbeklädnad

Säljer byggnadsvaror
SAND, SINGEL, MAKADAM, KROSSAT TEGEL
m.m.

Utför
RIVNINGS-, SCHAKTNINGS- och MUDDRINGS-
ARBETEN, SANDPLAGER m.m.

OY. RUDUS AB.

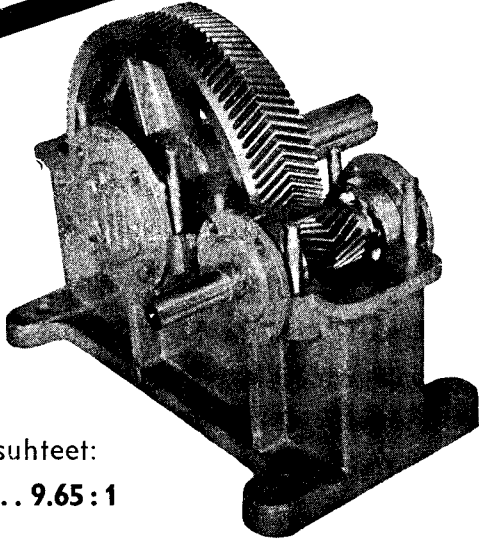
HELSINKI — HELSINGFORS

PITKÄNSILLANRANTA 1 — LÅNGBROKAJEN

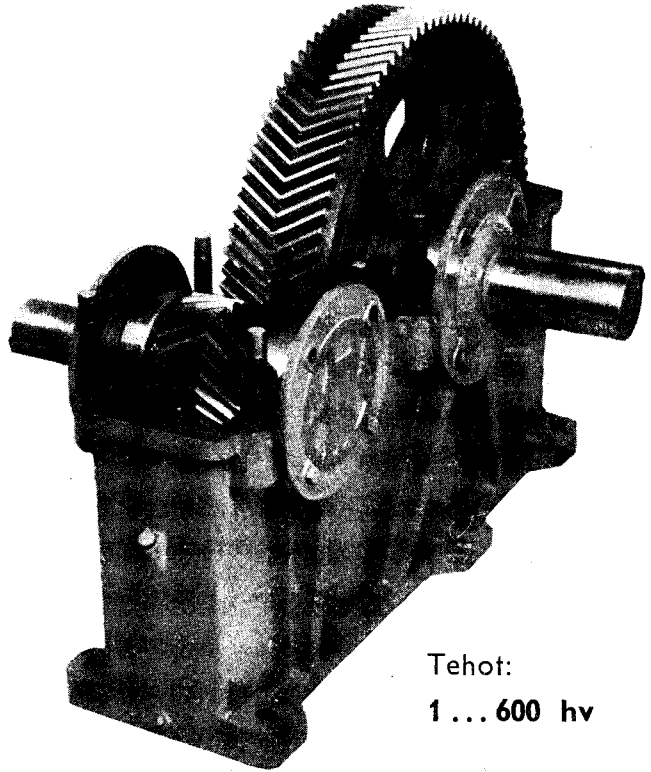
PUHELIN vaihte 70107 TELEFON växel



Yksiasteiset vaihteet
nuolihammaspyörillä



Välityssuhteet:
1.5:1 ... 9.65:1



Tehot:
1 ... 600 hv

MTH-Koneet Oy

Kalevankatu 13 • Helsinki • Vaihde: 11 951

Suomalaisen teollisuuden
huipputuotantoa:

ROY-kaivukone

Teho 1 m³ kiinteää savihiekkamaata
minuutissa. Voidaan varustaa laa-
haus-, pisto- ja vetokauhoin.

Valmistamme lisäksi mm:

kuljettimia,
nostureita,
kaivosteollisuuden koneita,
säiliöitä,
säiliövaunuja

Pyytäkää tarjouksia!

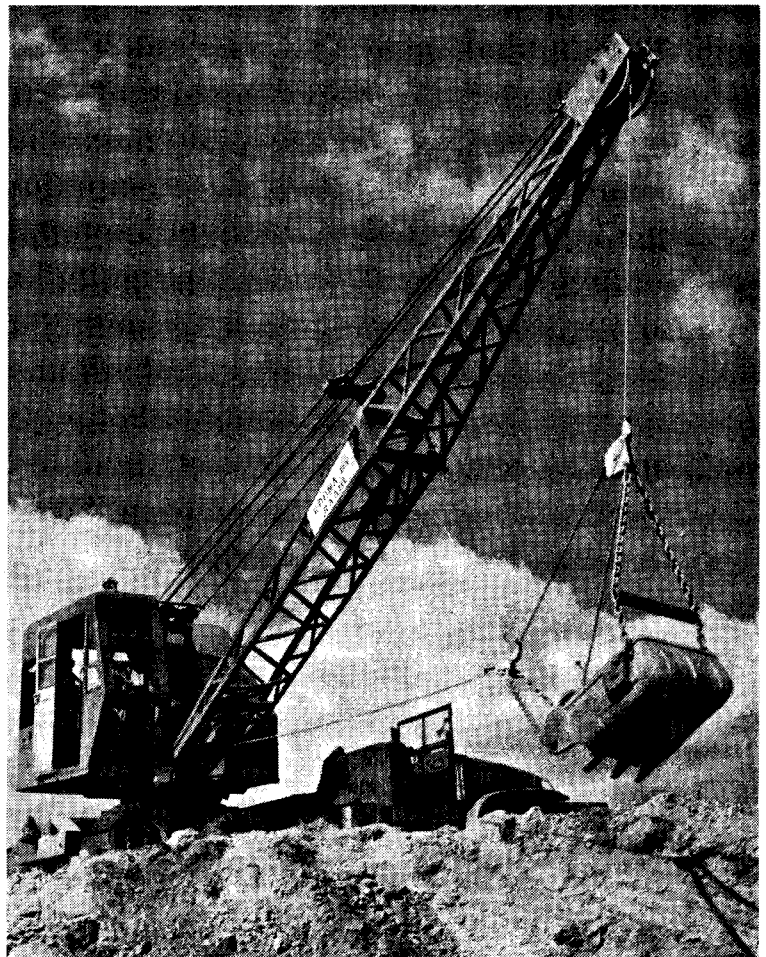
RUONA OY

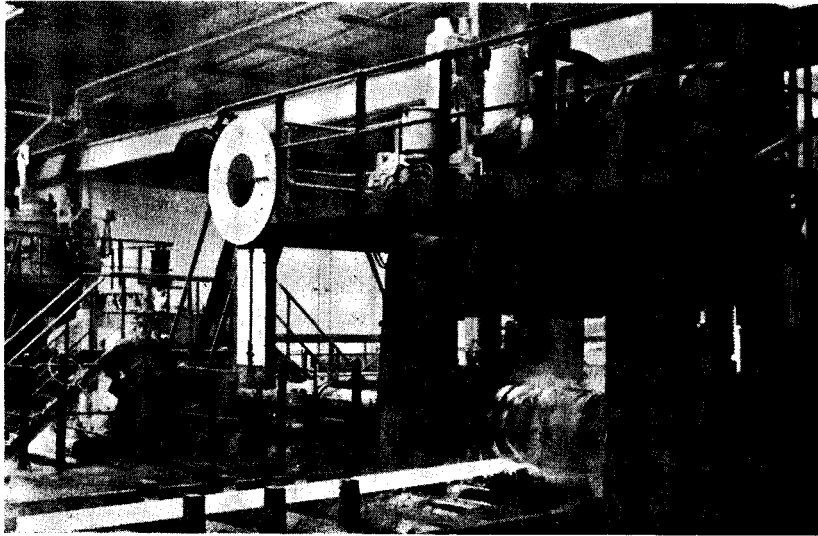
KONEPAJA • LAIVANVEISTÄMÖ • VALIMO

RAAHE • Sähkeos. RUONA

Puh. Nimikutsu

Helsinki, Puh. 53 876





Valsattua kanki- ja
muototerästä

Erikoisteräksiä

Kylmänävedettyä, hiot-
tua ja sorvattua pyö-
röterästä

Harkkorautaa

Hitsattuja putkia, vuori-
vanua y.m.

●

Valsat stång- och pro-
filstål

Specialstål

Kalldraget, slipat och
svarvat rundstål

Tackjärn

Svetsade rör, vulkan-
vadd m.m.

OSKEYHTIÖ VUOKSENNISKA AKTIEBOLAG

**IMATRAN VOIMA
OSKEYHTIÖ**

Uutuus!

"KESTO"-ulkovuorauslevyt

kokoa 400×400×5 mm ja
400×200×5 mm.

Värit: harmaa, valkoinen ja beige.

Levyt kiinnitetään suoraan puurakennusten seiniin. — Maalaus- ja rappauskulut säästyvät!

Seinäpeitteestä tulee kestävä, vuosikymmeniä aurinolta ja sateelta suojaava ulkovuoraus.

Toimitamme myöskin »Palonkesto«-asbestikattolevyjä 400×400×5 mm harmaina ja punaisina.

Levyjä myydään kaikissa rautakaupoissa, K-kaupoissa ja osuuskaupoissa.

SUOMEN MINERAALI OY

HELSINKI

Bulevardi 28 • Vaihde 11791

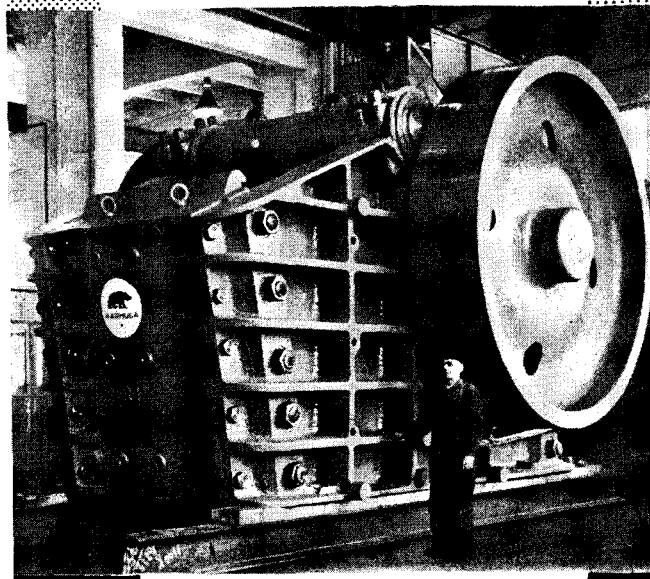
Oy. OTIA Ab.

HELSINKI

KLUUVIKATU 3 — PUH. 61 751

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

Åter rekord för Finland!



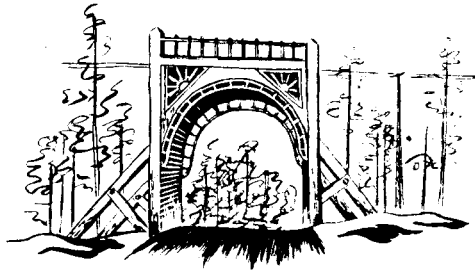
Bilden visar en tuggare N:o 17, den största med SKF rullager, som hittills tillverkats i Finland — se nedanstående data.

Storlek Blake N:o 17
Intagsöppning 1800x1200 mm
Vikt ca 140000 kg
Varvantal 120 r/m
Motoreffekt 175 hk

Vårt tidigare rekord sattes 1949, då vi leverade en Blakes tuggare N:o 15 med intagsöppning 1500x1000 mm och vikt 105.000 kg.



I samarbete med Morgårdshammars Mek. Verkstads Ab



1800-luvun lopulla Pietärantaan rakennettiin suurisuuntainen höyryrata malmin kuljetusta varten. Radan pituus oli kaikkiaan yli 10 km ja se edusti silloin uuden-
aikuisinta alustusta.

Me edustamme toimintavälineitä, jotka valmistavat Englannin kaivosteollisuudelle tämän
hetken uudenaikuisimpia koneita. Voimme tarjota mm.: höyrykoneita, kaasusunttereita,
lastaus- ja purkauslaitteita, rouhin- ja kaivinkoneita, lajittelulaitteita, vetureita, hiilma-
kultellimia, teräsvaijeriteitä. Haluttaessa annamme mielellämme lähempää tietoa.

Oy Bics Ab

*Edustaa British and International Commercial Services Ltd. Lontoo
Helsinki, City-Kauppakatu, Pörr. H. vaihe 37 240*

Huvassa malmin kuljetusradan Sulmin maantien ylitäsiä

Antakaa

E K O N O ' N

selvittää

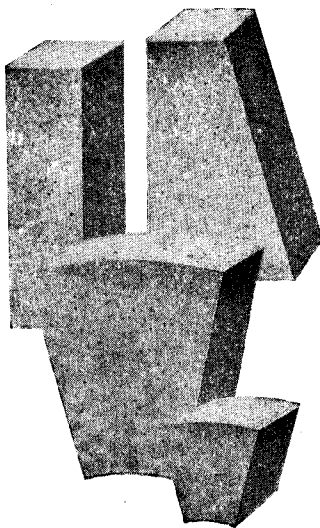
voima-, lämpö-, sähkö- ja
tuuletusteknilliset pulmanne

E K O N O

VOIMA- JA POLTTOAINETALOUDELLINEN YHDISTYS

Helsinki . Etelä Esplanaadikatu 14

Puhelin 10 011 (vaihe)



Tulen- ja hapon- kestäviä aineita

- MAGNESIITTITIILIÄ
- KROMIMAGNESIITTITIILIÄ
- KROMITIILIÄ
- STEELKLAD-TIILIÄ
poltettuna ja kemiallisesti sidottuna.
- MAGNESIITTISINTERIÄ- JA
JAUHOA
- SAMOTTIA JA SUPER-SAMOTTIA
- SILIKA TIILIÄ
- SILIMANITE
- HAPONKESTÄVIÄ- JA ERIKOIS-
TIILIÄ
- KAOLIINIA
- KAIKENLAISIA SULLOMASSOJA

Pyytäkää tarjousta!

Eld- och syrafast material

- MAGNESITTEGEL
- KROMMAGNESITTEGEL
- KROMTEGEL
- STEELKLAD-TEGEL
brända och kemiskt bundna.
- MAGNESITSINTER OCH -MJÖL
- CHAMOTTE OCH SUPER-CHA-
MOTTE
- SILIKATEGEL
- SILIMANITE
- SYRAFASTA OCH SPECIAL
TEGEL
- KAOLIN
- STAMPMASSOR AV ALLA SLAG

Begär anbud!

Åkerberg

HELSINKI
HELSINGFORS

*Tässä minä olen Atlas Pora-Heikki
aina valmiina palvelukseenne!*

ON NAUTINTO KÄYTTÄÄ SANDVIK COROMANT PORIA



KÄYTTÄÄ ATLAS DIESEL PORAKONEITA

Atlas Diesel KALLIOPORAKONEITA

VALMISTAA SUOMESSA

Atlas Paineilmakoneet Oy

MYYJÄ:

JULIUS TALLBERG



ATLAS DIESEL os., Helsinki, vaihde 10921