

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

Paraisten Kalkkivuori Osakeyhtiö — Par-
gas Kalkbergs Aktiebolag, Lappeenranta.

R. T. H u k k i :

Tämän hetken murskaus- ja jauhatus-
periaatteista.

J. H e u b e r g e r :

Pulvermetallurgie in Skandinavien.

O l a v i E r ä m e t s ä j a A. H a r v e :

Suomalaisten mineraalien fluorisenssista.

K a l e r v o N i e m i n e n :

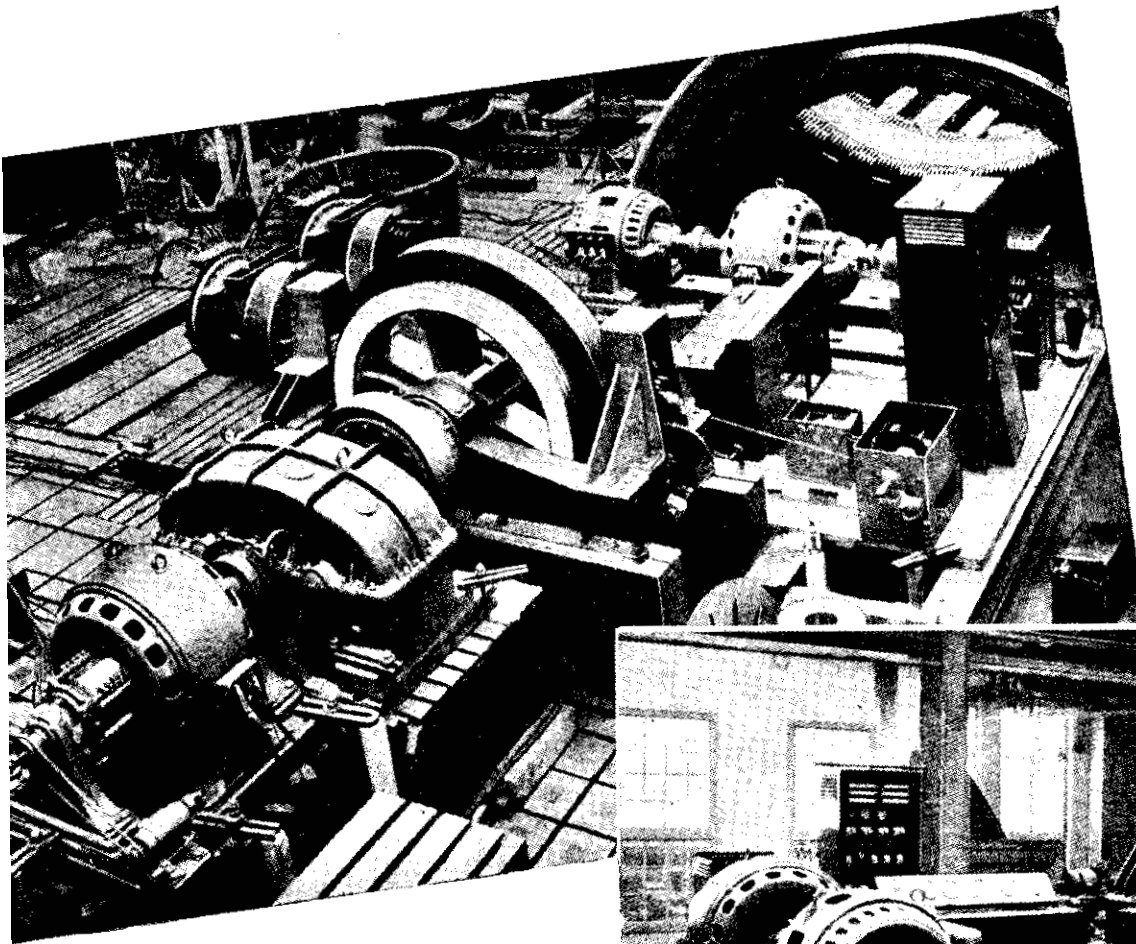
Talkkiteollisuudesta ja sen mahdollisuuksista
maassamme.

E s a H y y p p ä :

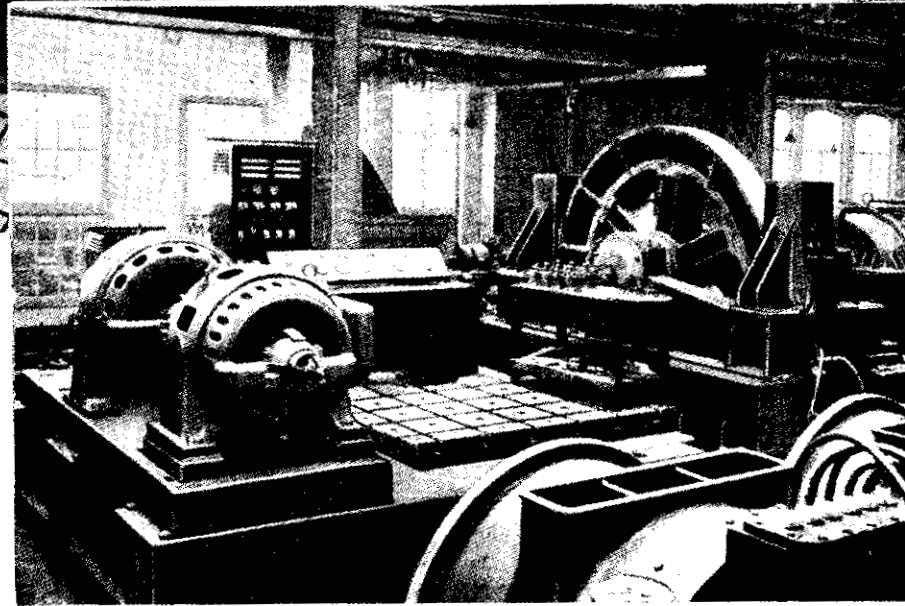
Vihannin kiisulohkareiden emäkallion et-
sintää glasiaaligeologisilla perusteilla.

Painonappi- ja
kauko-ohjattava

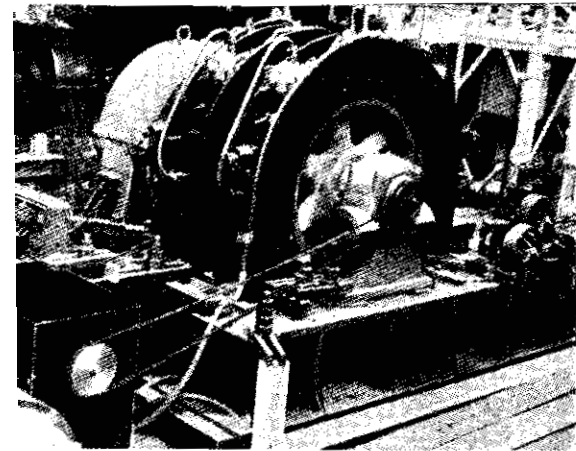
Kaivoshissikoneisto



Köysipöyräkoneisto tarkkuushammasvaihteella. Vintturi on tarkoitettu sijoitettavaksi kuilun yläpuolelle ja varustetaan niin hyvin painonappiohjauksella kuilusta kuin vipukauko-ohjauksella. Kauko-ohjattu syvyysoitin on asennettu ohjauspulpettiin.

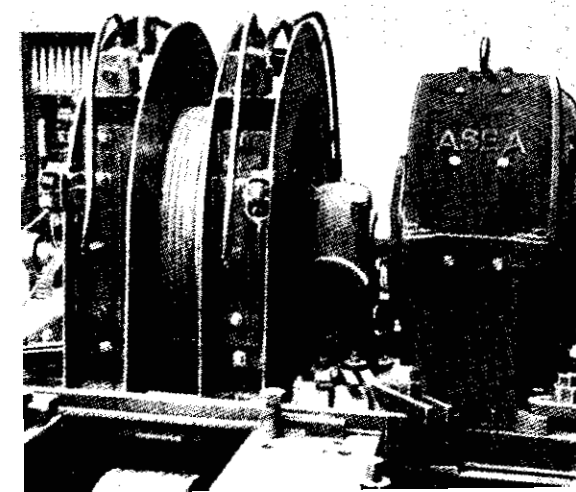


Alla: Köysipöyräkoneisto suoraan kytketyllä moottorilla henkilökuljetusta varten. Vintturi on rakennettu sijoitettavaksi kuilun yläpuolelle, jossa on useampia liikennetasoja. Ohjaus tapahtuu painonapeilla hissikorista.



A S E A valmistaa täydellisiä automaattisia, painonappiohjattavia tai kauko-ohjattavia kaivoshissikoneistoja. Niin hyvin sähköiset kuin mekaanisetkin laitteet valmistetaan omassa tehtaassamme ja voidaan näin ollen samanaikaisesti koekäyttää ennen toimitusta, mikä lyhentää asennus- ja koekäyttöaikaa asennuspaikalla ja on parhaana takeena häiriöttömälle käynnille.

Vastaamme mielihyvin tiedusteluihin ja kyselyihin.



ASEA



AUTOMAATTIKESKUKSIA

SÄHKÖMITTAUSKOJEITA

SÄHKÖKONEITA

JAKOKESKUKSIA

V A L A I S I M I A

ASENNUSTARVIKKEITA

Vuoriteollisuudelle

SIEMENS 'iltä.

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

Automaattisia puhelinkeskuksia valmistamme omissa tehtaassamme Helsingissä eri suuruisia malleja konttoreita ja tehtaita varten sekä suuria, yleisiä keskuksia kaupunkeja, kauppaloita ja taajaväkisiä yhdyskuntia varten.

Asiantuntijamme antavat mieliihyvin lähempiä tietoja ja tekevät kustannusarvioita.

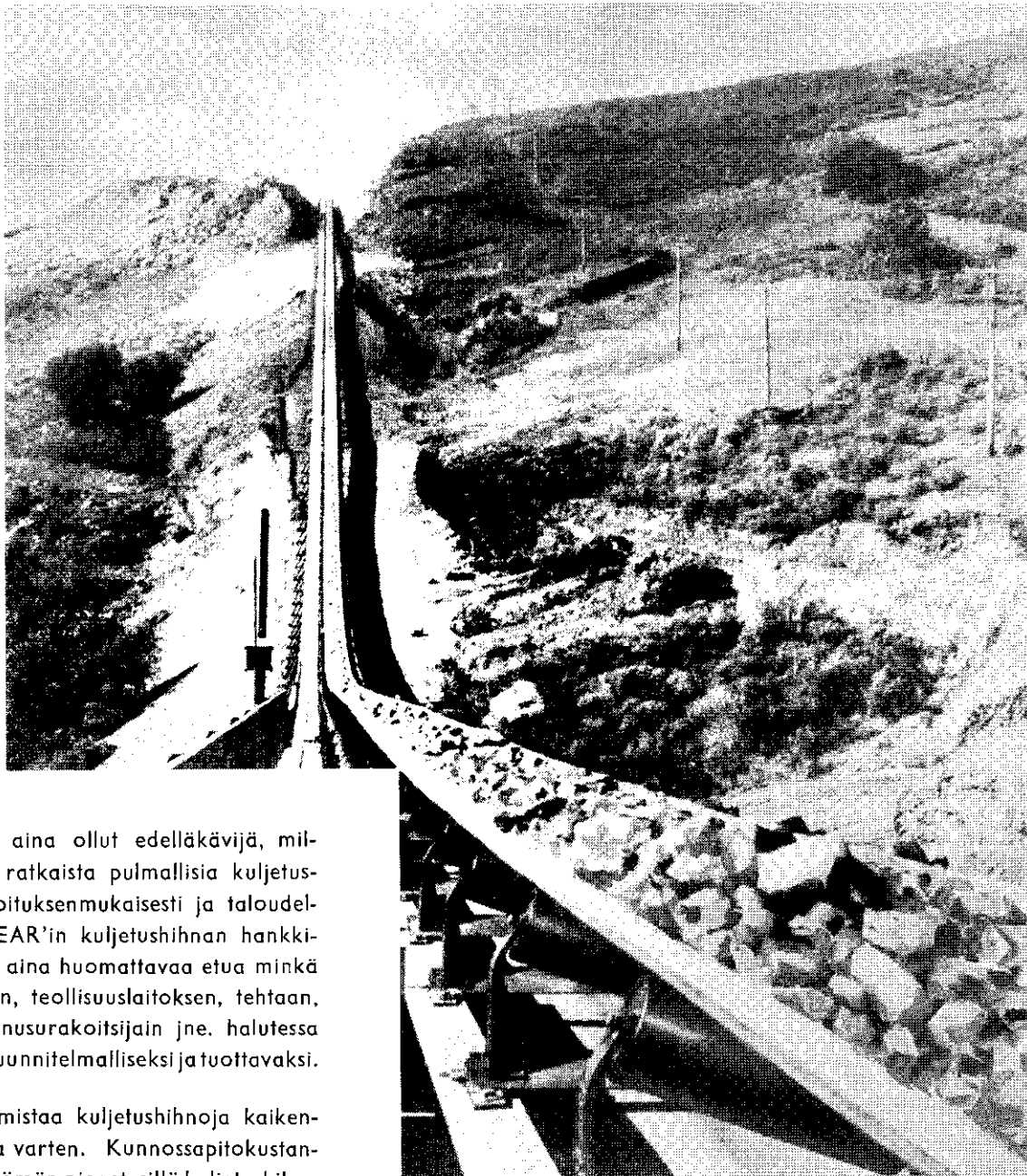
SÄHKÖ OSAKEYHTIO SIEMENS · HELSINKI · TURKU

EDUSTAJA TAMPEREELLA: HAMEEN SÄHKÖ- JA KONELIIKE OY.

JATKUVA KULJETUS

läpi tiettömän seudun

— pulma, jonka **GOODYEAR** ratkaisi



GOODYEAR on aina ollut edelläkävijä, milloin on täytynyt ratkaista pulmallisia kuljetuskysymyksiä tarkoituksenmukaisesti ja taloudellisesti. GOODYEAR'in kuljetushinnan hankkiminen merkitsee aina huomattavaa etua minkä tahansa kaivoksen, teollisuuslaitoksen, tehtaan, tie- ja vesirakennusurakoitsijain jne. halutessa saada käyttönsä suunnitelmalliseksi ja tuottavaksi.

GOODYEAR valmistaa kuljetushihnoja kaikenlaisia tarkoituksia varten. Kunnossapitokustannukset ovat mitättömän pienet, sillä kuljetushihna on päällystetty suurilla naarmuuntumis-, hankaus- ja rasituksia kestäväällä erikoiskumikerroksella, jota öljyt, hapot, lämpö yms. eivät vahingoita.

Ottakaa yhteys meihin!

Keskustelemme mielellämme kanssanne
Teidän kuljetuskysymyksistänne.



Oy Telko Ab

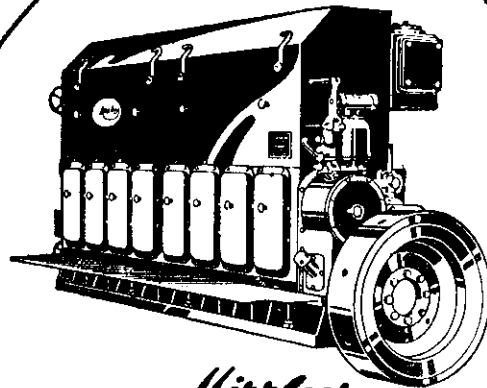
HELSINKI — PUHELIN 20 271

BRITISH OIL ENGINES

(EXPORT) LTD.

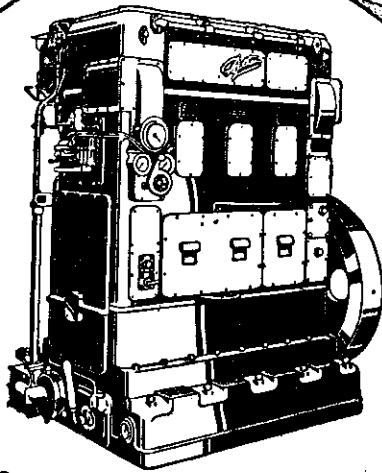
Yhtymä toimittaa 1 1/2
—1.500 hv. diesel-
moottoreita.

- teollisuutta
- aluksia
- nosto-, kul-
jetus- ym.
laitteita varten

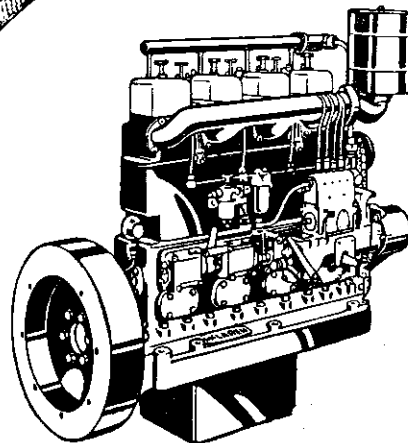


Mirlees

135—1.440 hv



192—546 hv



32—200 hv

YHTYMÄÄN KUULUVAT:

MIRPLEES, BICKERTON & DAY, LTD... Stockport
PETTERS LIMITED Loughborough
OIL ENGINES (COVENTRY) LTD Coventry

FIELDING & PLATT, LTD..... Gloucester
J. & H. McLAREN, LTD Leeds

Tarjouksia antaa

Mercantile



30 731

KONEOSASTO
HELSINKI, MANNERHEIMINTIE 12

Yli 70 vuotta ja edelleenkin
kaivukoneiden johtava merkki

RUSTON —
BUCYRUS



Ekströmin
KONELIIKE

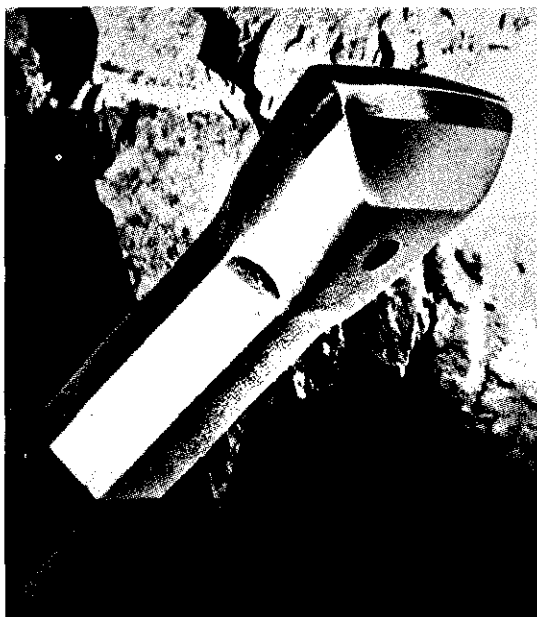
HELSINKI

20577
POSTILOKERO 310

SKF HOFORSIN TEHTAIDEN

Vuoriporia kovametalliterillä

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



SKF HOFORS BRUK

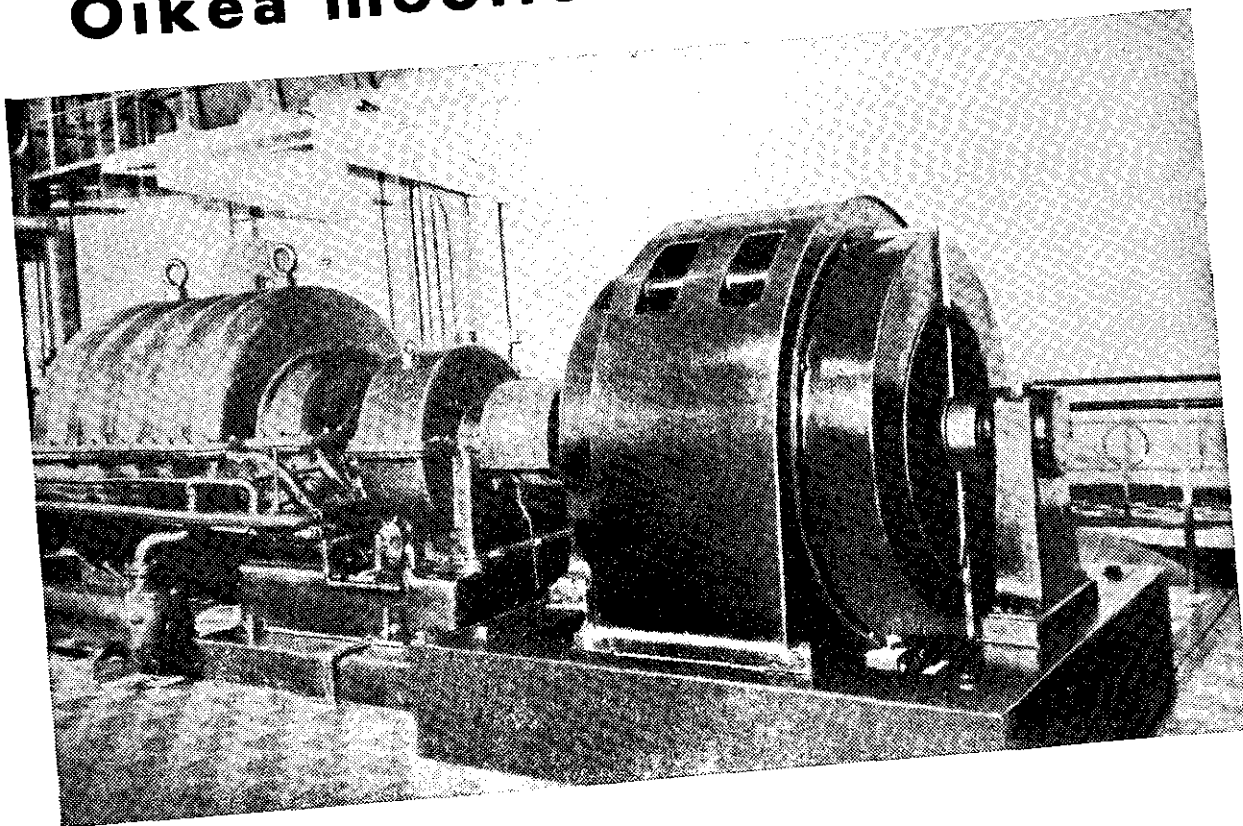
Bergborrar med hårdmetallskär

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

Skovring

HELSINKI

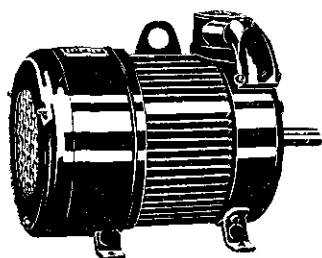
Oikea moottori



oikeaan paikkaan

Useimpiin käyttötapauksiin soveltuu Strömbergin oikosulkumoottori. On vain valittava sellainen moottori, jolla on oikeat käynnistys- ja käyttöominaisuudet. Teidänkin kannattaa harkita eikä käyttökysymyksiänne voitaisi ratkaista valitsemalla *juuri oikosulkumoottori*. Se on halvin ja käyttövarmin kaikista moottoreista.

Esimerkkinä oikeaan osuneesta ratkaisusta on ylläoleva kuva, jossa Strömbergin rakentama 1000 kW tehoinen oikosulkumoottori käyttää turbokompressoria. Tämän suuresta huimamassasta huolimatta moottori käynnistetään suoraan verkkoon kytkemällä.



Ripajähdytetty HZ-oikosulkumoottorimme on vallannut jalansijaa maan rajojen ulkopuolellakin. Täysin suljetun rakenteensa vuoksi se on todellinen »jokapaikan» moottori ja silti yhtä tehokas kuin samankokoinen avoin moottori.

oy **Strömberg** Ab

PERUSTETTU 1889

PITÄJÄNMÄKI • HELSINKI • TURKU — TEHTAAT PITÄJÄNMÄELLÄ JA VAASASSA

Perustan

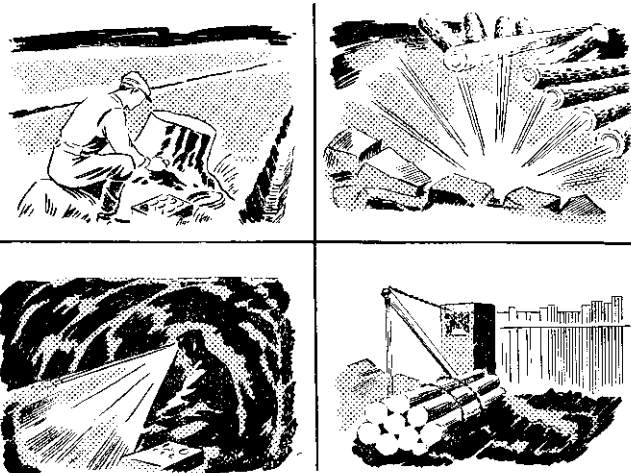


räjähdyssainetekniikan koko nykyiselle kehitykselle muodostavat Alfred Nobel'in käännteentekevät keksinnöt, joista ensimmäinen oli »Nobel'in sytytin» — kuparinen räjähdyselohepnanalli v. 1865. Nitroglyseriinin kuljetuksissa sattuvat lukemattomat onnettomuudet johtivat vuosina 1866—67 dynamiitin keksimiseen. V. 1875 Nobel keksi nitrogelatiinin ja vv. 1888—89 savutoman ruudin, ballistiitin eli Nobel'in ruudin.

Huolimatta siitä, että Nobel toiminnallaan tuli työkennelleeksi sotamateriaalin teknillisen täydellistämisen

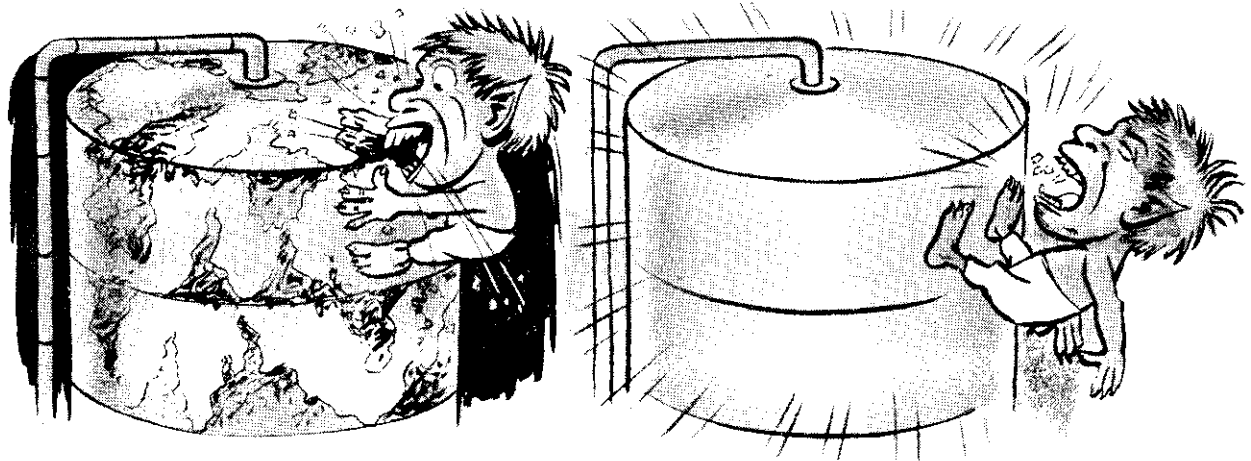
hyväksi, hän oli innokas rauhanliikkeen ystävä. Jälkisäädöksessään hän määräsi koko omaisuutensa käytettäväksi suuren palkintorahas'on perustamiseen. Tämä Nobel'in säätiö jakaa vuosittain palkinnot niille, jotka kulloinkin fysiikan, kemian, lääketieteen, kirjallisuuden sekä rauhanpyrkimysten alalla »ovat tehneet ihmiskunnalle suurinta hyötyä».

Rauhan työhön, lukuisiin eri tarkoituksiin ja eri aloille, joissa tarvitaan tehokasta, varmaa ja halpaa työvoimaa, toimittaa myös Suomen Forsiitti-Dynamiitti O.Y. ensiluokkaisia räjähdysaineitaan



dynamiittia — triniittiä —
kantopommeja — voima-
pommeja — tulilankaa

SUOMEN FORSIITTI-DYNAMIITTI O.Y.
HANKO



KOROSIO- "VERO"

jonka teollisuuslaitokset voivat itse alentaa

Korrosio-nimitystä käytetään metallien pinnoissa tapahtuvasta syöpmisestä. Tämä »verottaa» teollisuuslaitoksia aiheuttamalla koneiden ja laitteiden kunnan heikentymistä. Mutta »verotusta» voi vähentää tuntuvasti

käyttämällä kuparivaltaisia metalliseoksia,

kuten

lyijy- ja erikoismessinkejä,
punametalleja,
tina-, alumiini- ja piipronsseja
hopea-, seleeni-, fosfori- ja
piikupareja jne.

joita soveltuvat käytettäväksi mitä moninaisimpiin tarkoituksiin.

Toimitamme kuparia ja sen eri seoksia mm. seuraavia käyttötarkoituksia varten:

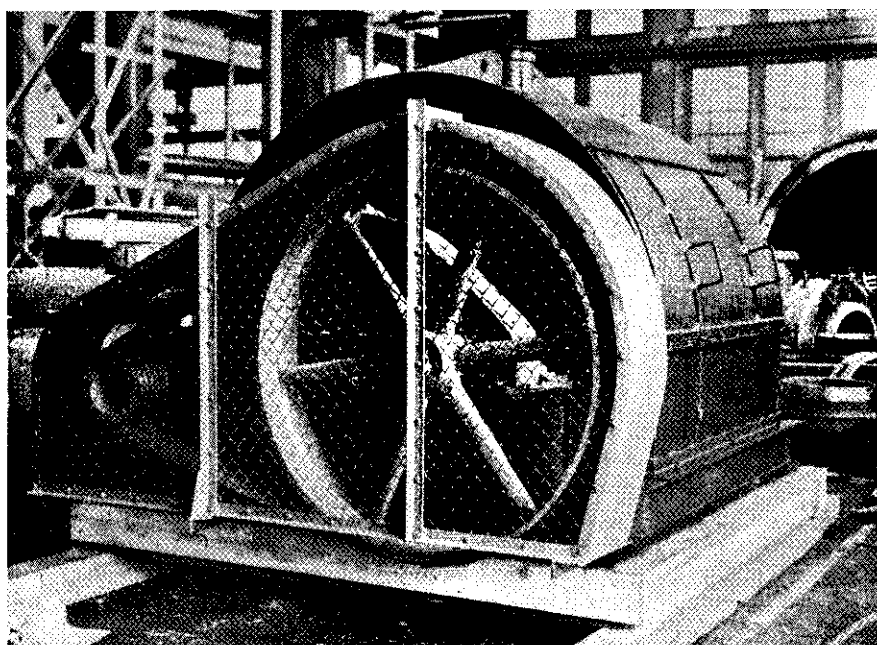
- MUTTEREITA,
- RUUVEJA,
- JOUSIA,
- LAAKEREITA,
- SÄILIÖLEVYJÄ,
- HAMMASPYÖRIÄ,
- LAUHDUTTAJAPUTKIA,
- SIHTILEVYJÄ,
- HOLLANTERIN TERIÄ,
- ERILAISIA PUTKIA,
- PUTKILIITTIMIÄ,
- KONEOSIA jne.



Outokumpu Oy

Myyntikonttori: Helsinki, Fabianinkatu 31.

Tilauksia vastaanottavat kaikki metalli- ja rakennustarvikkeita myyvät toiminimet.



Toimitamme
KAIVOKSILLE

Kuulamyllyjä

Luokittelijoita

Kaivosvaunuja

Kaatolaitteita sekä

Apukoneita kaivoksille

*ja muita koneita tilaajan
piirustusten mukaan*

WÄRTSILÄ YHTYMÄ OY
KONE JA SILTA
HELSINKI

Vi leverera för
GRUVOR

Kulkvarnar

Klassificerare

Gruvvagnar

Kippanordningar samt

*Hjälpmaskiner för gruvdrift
jämte övriga maskiner enligt
beställarens ritningar*

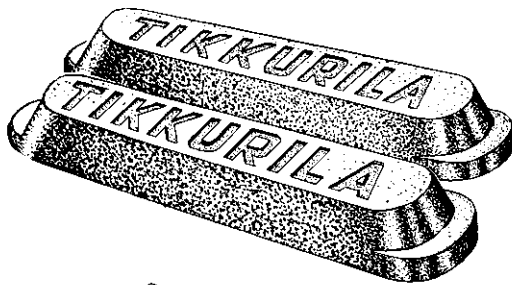
WÄRTSILÄ KONCERNEN AB
MASKIN OCH BRO
HELSINGFORS



Valmistamme:

LYIJYVALKOISTA

kuivaa ja öljyyn jauhattua,
Merkki KULTALEIMA.

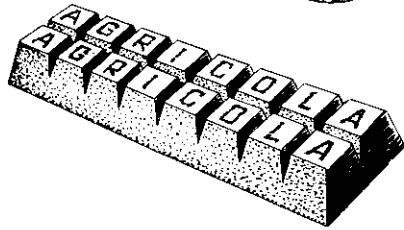


HARKKOLYIJYÄ

Merkki TIKKURILA.

KIRJASINMETALLIA

Merkki AGRICOLA.



Tina-antimoni-lyijy-

SEOKSIA

eri tarkoituksiin

Myykää lyijyromu meille

Tehtaassamme jalostamme kaikenlaista lyijyromua:

Peltiä, putkia, akkumulaattoriromua ja -liejua, lyijy-, tina- ja kirjasinmetallituhkaa, lyijy-sulfaattia, karbonaattista lyijymalmia.

JUOTOSTINAA

LYIJYKKEITÄ

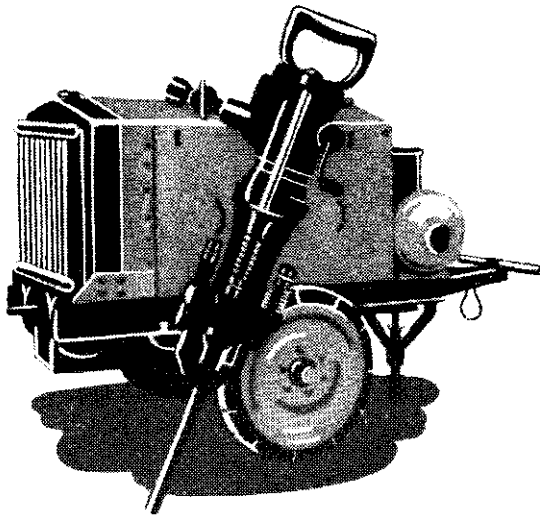
LYIJYVALKOISTEHDAS
GRÖNBERG ja KUMPP.

TIKKURILA — PUH. 831-721



HIILIHAPPOYHTIÖ
GRÖNBERG ja KUMPP.

TIKKURILA

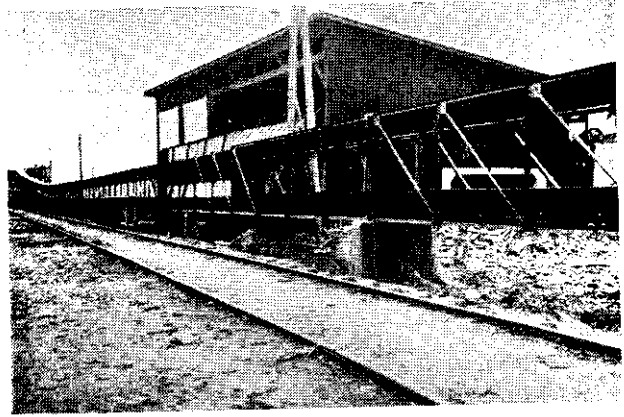


Flottmann

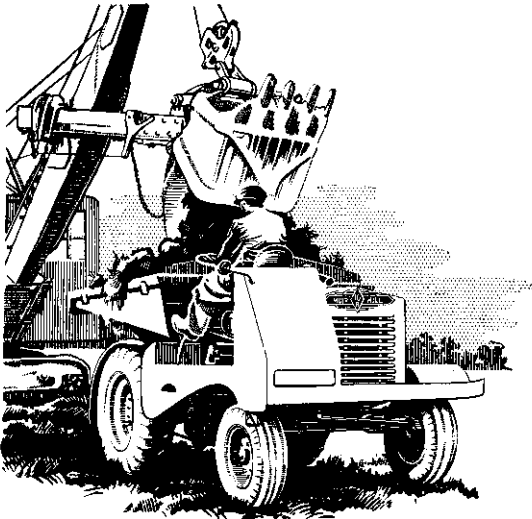
ilmakompressoreja ja
porakoneita.

Myyjä:

Machinery



Rautarakenteita
Kuljettimia
Nostureita
Kaivosteollisuuden koneita
Kaivinkoneita
Säiliöitä
Säiliövaunuja
Paalinostureita
Tapuloimiskoneita
Vinttureita
Höyrykattiloita
Teräsvalua
Rautavalua
Metalli- ja kevyt-
metallivalua

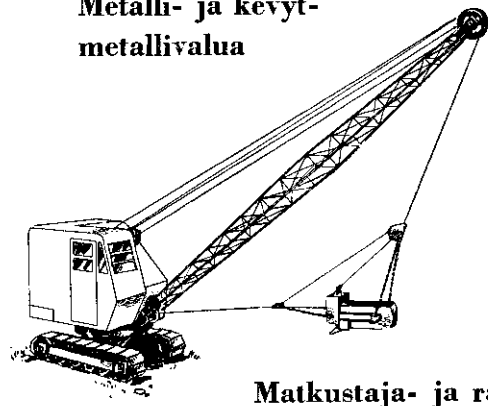


Muir-Hill DUMPER

käytännöllinen ja tehokas
KAATOKAUHAVAUNU,
maan, soran, kiven, hiilen y.m.s.
kuljetukseen. — Bensiini- tai diesel-
käyttöinen. — Kuormauskyky 2—5 m³
riippuen mallista.

OY. E. SARLIN AB.

HELSINKI — UNIONINKATU 32 — PUH. 20 341



Matkustaja- ja rahti-
laivoja
Hinaajia
Jääsärkijöitä
Varppausveneitä
Laivojen korjauksia ja
telakointia

RUONA Oy.

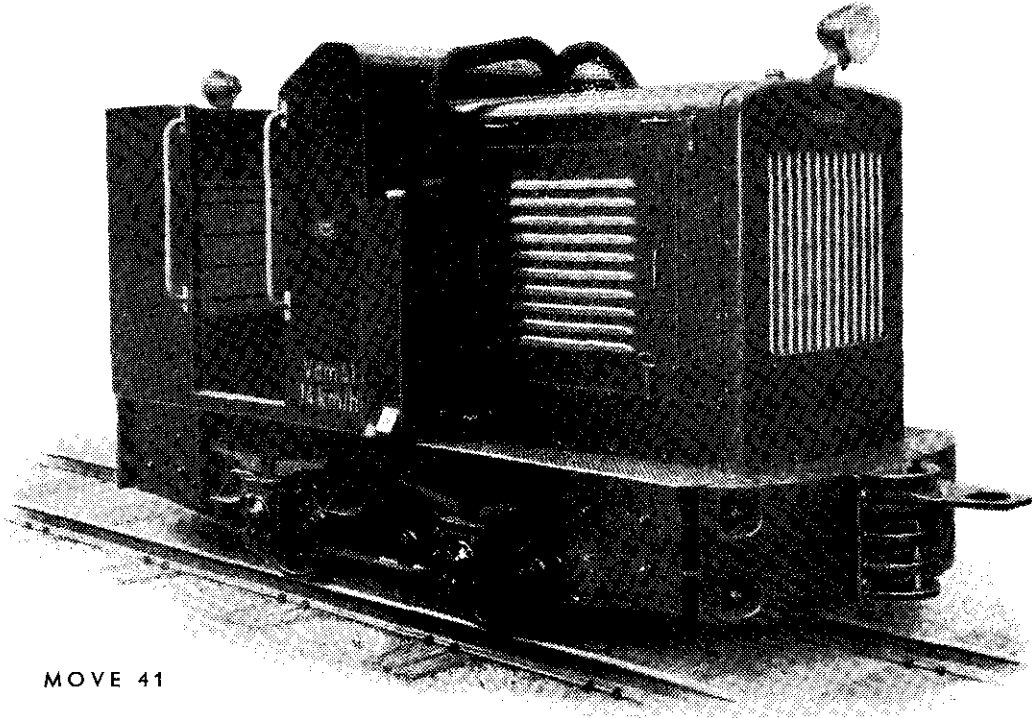
Konepaja • Laivaveistämö • Valimo

RAAHE - Sähkeos.: RUONA - Puh. nimihuuto

MOVE

moottorivetureita

raidelevydet 600 — 750 — 1435 — 1524 mm
 työpainot 4 — 32 t
 tehot 35 — 260 hv



MOVE 41

KAIVOSMALLIMME MOVE 41 ja MOVE 411

ovat varustetut pakokaasunpuhdistimilla. Niiden nelisyylinterisen, vesi-jäähdytteisen dieselmoottorin teho on 35 hv. Vetovoima on noin 800 kg, mikä vastaa 80 tonnin kuormaa tasaisella radalla. Veturit ovat vankkarakenteisia ja taloudellisia — niistä on saatu hyvin myönteisiä kokemuksia jatkuvassa kaivoskäytössä.

Normaalivarusteisiin kuuluvat moottorinvalvontamittarit, sähkökännystin, valonheittimet, käsivalaisin, merkinanto- ja hiekoituslaitteet.

TEKNILLISIÄ ARVOJA:

		MOVE 41	MOVE 411
Raidelevyys	mm	750 *)	750 *)
Paino n.	t	4 **)	4 **)
Nopeudet	km/h	6—14,5	6—14,5
Suurin korkeus	mm	1800	1325
„ pituus	„	3890	3890
„ leveys	„	1400	1400
Akseliväli	„	990	990

*) toimitetaan myös 600 mm raidelevyvedelle.

**) ilman 1 sapañoja n. 3,3 t.

Pyytäkää esittelylehtisemme n:o 1507 (normaalivaraiteiset) ja n:o 1508 (kaapearviteiset veturit).

VALMET

TAMPEREEN TEHDAS. TAMPERE — PUH. 5500

Tiedustelut Helsingissä: Valmet, Myynti, Kanavakatu 2 — Puhelin 68 18 37

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

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

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS r.y. — Utgivare: BERGSMANNAFÖRENINGEN r.f.
Painatus ja jakelu: Tilgmannin kirjapaino, Helsinki. — Irtonumeroiden myynti: Otanmäki Oy, Keskuskatu 1, Helsinki.

PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖ PARGAS KALKBERGS AKTIEBOLAG LAPPEENRANTA

Esitelmää pidetty Vuorimiesyhdistyksen kokouksessa
Lappeenrannassa 9. 9. 1949.

VLEISIÄ TIETOJA PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖN LAPPEENRANNAN TEHTAISTA

Dipl. ins. HANS BRÖCKL

Kun Paraisten Kalkkivuori Oy vuonna 1910 loi perustan Lappeenrannan tehtailleen oli täällä jo vuosisatojen aikana harjoitettu kalkkikiven louhimista silloiseen rakennustoimintaan tarvittavan kalkin polttamista varten. Niinpä vanhat asiakirjat tietävät kertoa, että tämä kalkkikiviesiintymä oli tunnettu jo 1500-luvulla.

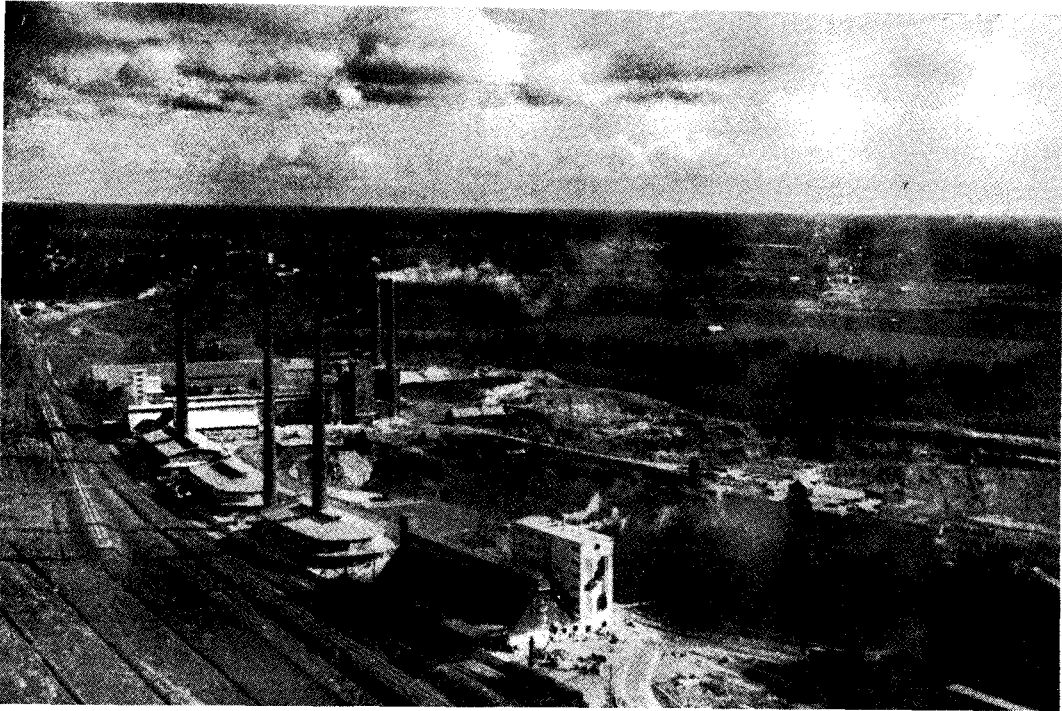
Luonnollisista syistä kiven louhiminen menneinä aikoina oli hyvin vaatimatonta, joten vuosisatojen nakertelu kalkkivuorella ei jättänyt suurempia jälkiä, sillä kun yhtiömme 39 vuotta sitten aloitti toimintansa täällä oli louhimon syvyys vain 7—8 metriä ja sen pinta-ala noin 2.500 m², syvyyden nykyään ollessa 51 m ja pinta-ala yli 60.000 m² jakautuen kahteen louhimoon. Tutkittu kalkkikivisuoni on 400 m leveä ja yli 2 km pitkä.

Huolimatta siitä, että louhiminen ja louhimossa tapahtuva kuormaaminen vaunuihin aina talvisotaan asti suoritettiin käsin, oli kiven saanti tyydyttävä, koska vuoteen 1935 mennessä tänne oli rakennettu vain kolme pientä kehäaunua, joiden kivenkulutus oli melko pieni. Vieläpä senkin jälkeen kun sementtitehtaan ja kiertokalkkiuunin valmistuminen vuonna 1938 lisäsi kalkkikiven kulutuksen moninkertaiseksi aikaisempaan verrattuna, pystyttiin louhimosta saamaan tarpeeksi kiveä, sillä kiven rikkomiseen sopivaa työ-

voimaa oli silloin runsaasti saatavissa. Tästä huolimatta aloitettiin uudisrakennusohjelmaan liittyvänä toimenpiteenä kivenlouhimisen mekanisointia koskevat suunnittelutyöt, mutta kun sota syttyi vuonna 1939 oli nämä suunnittelutyöt keskeytettävä ja niiden tilalle äkkiä löydettävä tilapäinen menetelmä vähenevän työvoiman korvaamiseksi. Näin ollen siirrettiin kaksi pientä $\frac{3}{4}$ m³ kaivinkonetta maanpoistosta alas louhimoon ja samanlainen 1 m³:n kone tuotiin Paraisista Lappeenrantaan. Huolimatta siitä, että pienet 1 m³:n kaatovaunut, jotka alunperin oli rakennettu käsinkuormausta silmälläpitäen, eivät olleet tarpeeksi voimakkaita näin kovakouraista käsittelyä varten, päästiin kuitenkin sotavuosien läpi, vieläpä muutamia vuosia eteenpäinkin.

Sodan päätyttyä vuonna 1944 jatkettiin kuitenkin määrätietoisesti louhimon rationalisoimista ja nämä suunnittelutyöt, joiden tuloksia voitiin jo viime syksynä pääpiirteittäin toteuttaa, saatiin tänä kesänä loppuunsaoritetuiksi. Tämän uuden menetelmän käyttöönotto aiheutti seuraavien laitteiden hankkimisen:

- 1) Kolme uutta kaivinkonetta, joista kaksi 2 m³ kauhalla ja yksi 2 $\frac{1}{2}$ m³ kauhalla.
- 2) 5 kpl omassa korjauspajassa tehtyä 15 tonnin kaatovaunua metrin raideleveydelle.



Kuva 1. Kalkkiuunit, hienokalkkitehdas ja kaivos Lappeenrannassa.

- 3) 75 Hv dieselveturi.
- 4) Karhulan tehtaitten valmistama Blakes N:o 15 $1 \times 1 \frac{1}{2}$ m kidalla varustettu karkealeukamurskaaja, jonka teho on noin 300 tonnia tunnissa.
- 5) Good-Year tehtaitten valmistama 2×266 m pitkä ja 750 m/m leveä kumikuljetinhihna.
- 6) Rekisteröivä automaattinen hihnavaaka.
- 7) 4 ja $4 \frac{1}{4}$ jalan Symons kartiomurskaajat sekä useat seulat ja kuljetushihnat rouhimoon.

Kiven käsittely tapahtuu nyt seuraavasti:

Räjähdyttämällä irroitettu kivi kuormataan kaivinkoneen avulla vaunuihin, jotka veturi vie vuoren sivuun louhittuun karkearouhimoon. Tämä sijaitsee 18 m nykyisen louhimopohjan alla, joka vuorostaan on 51 m tehdastason alapuolella. Täällä vaunu tyhjenetään automaattisesti suppiloon, johon mahtuu 3—4 vaunulastia. Siitä kivi otetaan syöttövaunulla isoon leukamurskaajaan, jossa kivi rouhitaan 200 m/m suuruuteen. Tärysyöttäjä levittää kiven kumikuljetinhihnalle, joka $18 \frac{1}{2}^\circ$ kaltevuudessa ja 1,9 sekuntimetrimin nopeudella nousee hienomurskaamoon ohittaen hihnavaa'an, joka tällöin automaattisesti rekisteröi louhimosta tulevan kiven painon. Tarvittava voima kiven nostamiseen hienomurskaamo- ja lajittelulaitokseen on 125 Hv. Keskimääräinen nosto on 1.800 tonnia vuorossa ja vuosituotanto tulee olemaan 500.000 tonnia yksivuoroisessa työssä.

Koska insinööri Valtakari tulee selostamaan yksityiskohtaisesti lajittelulaitoksen ja hienorouhimon toimintaa, tuon tässä vain esille, että kivi jaetaan kahteen piiriin: alle 50 m/m, jota ei lainkaan poimita puhtaaksi, vaan käytetään sementinvalmistuksessa sen jälkeen kun se on hienoksi jauhettu ja rikastettu vaahdottamalla. Kivi yli 50 m/m poimitaan puhtaaksi, lajitellaan ja murskataan kiertokalkkiuunikiveksi sekä rautatehtaille, sulfiittiselluloosatehtaille ja kehäuuneille sopivaksi kiveksi.

Kuten jo alussa mainitsin valmistui vuonna 1938 Lappeenrannan tehtaitten ja samalla maamme ensimmäinen kiertokalkkiuuni, jonka pituus on 75 m ja päivätuotanto 100 tonnia poltettua kalkkia. Yhdessä kolmen vanhan kehäuunin tuotannon kanssa nousi kalkin valmistus 250 tonniin päivässä. Sodan loputtua selvisi kuitenkin, ettei maamme kalkintuotanto pystynyt tyydyttämään tarvetta, varsinkin kun Ruskealan suuret kalkkitehtaat olivat jääneet luovutetulle alueelle. Sen vuoksi yhtiö päätti rakentaa vielä toisen kiertokalkkiuunin Lappeenrantaan. Uusi uuni, joka on asennettu entisen uunin viereen, valmistui syksyllä 1948 ja on 90 m pitkä, sen tuotantokyvyn ollessa 150 tonnia poltettua kalkkia vuorokaudessa. Täten on Lappeenrannan tehtaitten kokonaisteho noussut yli 400 tonniin poltettua kalkkia vuorokaudessa.

Vuonna 1938 aloitettiin Lappeenrannassa myös sementinvalmistus, joka tapahtuu 105 m pitkässä kiertouunissa, tuotannon noustessa 300 tonniin vuorokaudessa. Raaka-aineina sementinvalmistuksessa käytetään kalkkikiven lisäksi savea, jota osaksi otetaan kalkkivuorta peittävästä maakerroksista, osaksi lähiympäristöstä ostetuista saviesiintymistä. Koska tšekäläisten savimaitten alumiinipitoisuudet ovat melko alhaiset, korvataan tämä lisäämällä rautaoksiidia, jota saadaan Outokumpu Oy:n entisen Imatran kuparitehtaan kuonajätteistä.

Tehdäkseni yleiskuvan tehdaslaitoksistamme mahdollisimman täydelliseksi voim mainita hienokalkkitehtaan, jossa poltettu kalkki sammutetaan ja ilma-separoidaan. Tämän tehtaan tuotantokyky on 100 tonnia vuorokaudessa ja ovat laajennustyöt parhaillaan käynnissä niin että teho tulee kaksinkertaiseksi.

Vielä mainitsen uudenaikaisen korjauspajamme, joka käsittää autokorjaamon, pajan, peltisepänosaston, hitsaamon, viilariosaston ja konosalin. Tämä korjauspaja odottaa vielä jatkoaan, johon tulee sisältymään puuseppäverstas, autotalit ja työläisten keskusruokala.

OMORGANISATIONEN AV KALKSTENSBRYTNINGEN I VILLMANSTRAND 1947—1949.

Dipl. ing. H. DOEPEL

Ovan återfinnes dipling. Hans Bröckls beskrivning av Pargas Kalkbergs Ab:s anläggningar i Villmanstrand och deras utveckling till vad som i dag är.

Det är nu min mening att i korthet redogöra för de nybyggnader som företagits i samband med stenutvinningen åren 1947—1949. Jag skall speciellt beröra de vägar som fört till den slutliga utformningen av stentransporterna i brottet och stenuppfordringen.

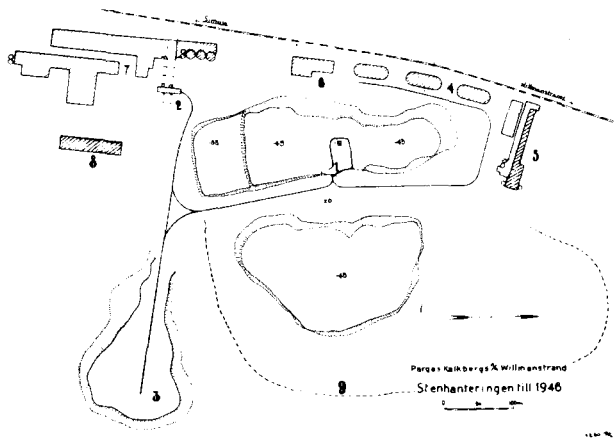


Bild 1. Stenhanteringen till 1946.

1. Vertikalhissen för 1 m³ vagnar.
2. Krossverket.
3. Avfallstippen.
4. Kalkringugnarna.
5. Kalkroterugnarna.
6. Finkalkfabriken.
7. Cementfabriken.
8. Verkstaden.
9. Kalkbergets gräns. De nuvarande stenbrotten förenas framdeles till ett.

Inledningsvis ber jag att få hänvisa till bild 1 framställande det s.k. utgångsläget 1946. Vi se huru de två stenbrotten äro belägna i förhållande till cementfabriken, kalkbruket med sin finkalkfabrik, ringugnar och roterugnar, samt huru statsjärnvägen sträcker sig från Simola till Villmanstrand. De genom handlastning och maskinlastning lastade 1 m³-vagnarna samlades till en vertikalhiss med vilken de lyftades till marknivån eller 0-nivån. Därifrån skedde transporten av kalksten på den smalspåriga järnvägen dels till ringugnarna, dels till det lilla kross- och sorteringsverket vid cementfabriken och avfallet i huvudsak direkt till avfallsbanken. Krossverket var utrustat med en Blake 4 primärkross och en 3' Symons std grovkross som sekundärkross. Brytningen försiggick i huvudsak på —43 m nivån men delvis även på —51 m nivån emedan den arbetsdryga rymningen av det ända till 20 m mäktiga jordtäcknet under krigstiden blivit katastrofalt efter på grund av brist på arbetskraft och grävmaskiner.

Alternativa förslag till ny uppfordring.

Behovet av en ökad produktion av osläckt kalk hade lett bolaget till beslutet att uppföra en ny kalk-

roterugn i Villmanstrand. Enbart denna ugnns stenbehov utgör över 100.000 ton/år. De kommande årens stenbehov skulle komma att vida överstiga den kapacitet, som de nyss beskrivna anläggningarna hade. Radikala omställningar voro därför nödvändiga. Som primärkross beställdes en Blake N:o 15 tugg-kross, vilken hade en betryggande kapacitet och en intagsöppning, som skulle reducera skutskjutningen till en rimlig omfattning. Att tuggen skulle placeras nere i brottet var även klart, då den okrossade stenen med block på upptill flere ton skulle erbjuda komplicerade problem vid uppfordringen. Som en riktlinje fastslogs att den primärkrossade stenen skulle uppföras till det förefintliga krossverket, vilket skulle ombyggas till finkross- och sorteringsverk.

Det alternativ av stenuppfordring som till en början studerades, var att ett schakt skulle sänkas i sidoberget strax invid krossverket till en nivå ca 18 m under gruvsulan där den grovkrossade stenen skulle lastas i skip för uppfordringen. Utrustningen, som offererats av Karhula och Morgårdshammar, omfattade i huvudsak följande maskiner: 2 mätfickor, 2 botten-tömmande skip med 4 tons nyttig last, linkarspel med 3,5 m diameter, 2,25 m/s spelhastighet, 150 kW motor och 40 mm lina.

Förutom denna utrustning förelåg även ett alternativ med Koepespel framlagt av Asea. Den ringa linvikten vid denna relativt låga lyfthöjd skulle kompenseras av 24 t. last i skipet och motsvarande motvikt, vilka tillsammans skulle garantera god anliggning av linan i linspåret.

Detta alternativ måste emellertid lämnas ur räkningen emedan leveranstiderna för den behövliga utrustningen voro alldeles för långa och tillredningsarbetena allt för vidlyftiga för att den nya avsänkningen på —51 m skulle kunna anslutas direkt till den nya primärkrossningsstationen. Av bild 2 får man en före-

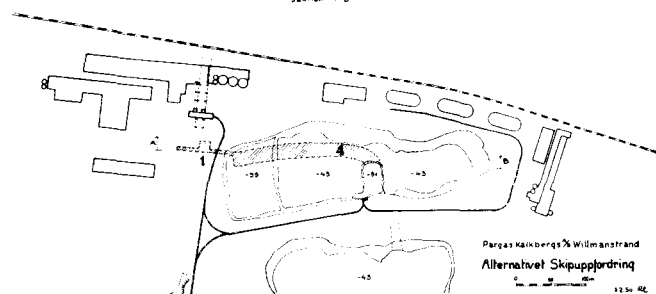


Bild 2. Alternativet skipuppfordring.

1. Den planerade grovkrossstationen
2. Vertikalschaktets placering
3. Gruvlaven och spelhuset
4. Den bergvolym, som hade bort bortsprängas innan avsänkningen —51 m hade kunnat anslutas till grovkrossstationen. Dessa sprängningsarbeten passade icke in i tidschemat för uppgiftens totallösning, varför alternativet skipuppfordring förföll.

ställning om de bergmassor, som det varit nödvändigt att bortspränga innan man kommit till grovkrossstationen. — Nya vägar för frågans lösande måste sökas.

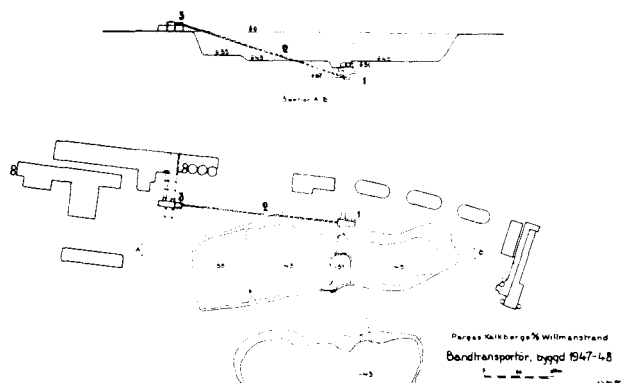


Bild 3. Bandtransportörens placering.

1. Grovkrossstationen med Blake N:o 15 tuggkross. Infart från —51 m nivå.
2. Bandtransportör, längd 260 m och kapacitet 350 t/h.
3. Bandtransportörens drivstation på sorterings- och finkrossverkets tak.

Den slutliga lösningen av bergets upptraktning.

Den under kriget i USA utvecklade armeringen av gummitransportband med bomulls- eller ställinor hade öppnat nya vägar för lösandet av stenuppfodringsproblem ur gruvor. Man kunde använda gummiband för transportanläggningar av tidigare okända dimensioner vad kapacitet, lyfthöjd och transportlängd vidkommer. Dessa möjligheter studerades för Villmanstrands del och visade sig föra till en lösning, som i alla avseenden motsvarade de uppställda fordringarna.

Bild 3 visar huru transportbandet uppställts i en tunnel i sidoberget ledande från grovkrossningsstationen med sin infart på den nya avsänkningens nivå —51 m och upp till en punkt på det befintliga krossverkets tak.

Förutom att denna lösning nöjaktigt passade in i vårt tidsschema vad leveranserna av remmen, bärrullarna och drivstationen vidkommer visade det sig även att betydande ekonomiska fördelar stod att vinna. Den utsprängda bergkuben för tunneln var avsevärt mindre än den skulle ha varit för ett vertikalschakt. Maskinernas anskaffningskostnader voro ca hälften. Spel, spelhus och lave bortföllo. Spelförare behövdes icke. Installerade kW voro mindre, transporten i vertikalled blev kortare och sist men ingalunda oviktigast — bandtransportörens lyftkapacitet kunde vid behov snabbt och utan betydande kostnader höjas inom vida gränser.

Bandtransportören har följande tekniska data: Total-längden är 260 m mellan ändrullarna och totala höjdskillnaden mellan pålastning och avlastning 75 m. Bandet är levererat av Good-Year i USA, som även utfört beräkningarna. Kapaciteten är 330 t/h, kraftbehovet 125 Hkr, bandets bredd 750 mm och dess hastighet 1,75 m/s. Drivrullen har en diameter av 1,2 m, en omslutningsvinkel av 210° och gummibelagd friktionsyta. Motvikten i bandets nedre ända väger 1.200 kg. Bandets stigning är i början 10° och ökar successivt till 18 1/4°.

Dragstationen består av motor, magnetbroms, Pulviskoppling och kuggväxel. Transportbandet är 13 mm tjockt samt armerat med ca 6 mm tjocka bomullslinor, lagda i ett skikt, bild 4. Bärrullarna äro av stål-rör med 114 mm diameter och löpa på kullager. Bandet är givetvis kupat. Bärrullarnas mitt- och sidorull-

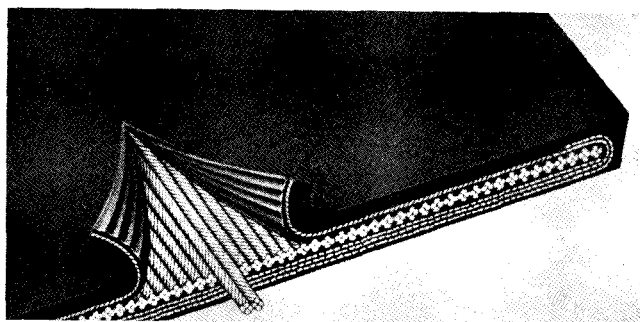


Bild 4.

Transportbandet som är armerat med bomullslinor, har en total längd av 520 m och lyfter 350 t/h från gruvan till sorteringsverket, en höjdskillnad av 75 m. Motorstyrkan är 125 Hkr.

lar äro lika långa samt bilda en 22° vinkel med varandra. Varje bärrullstall lutar 2° i bandets rörelseriktning, vilket gör styrrullar onödiga. Bärrullarna ha nederst en spridning av 500 mm, vilken småningom tilltager så att den vid bandets övre del utgör 1250 mm. Påmatningen av godset på bandtransportören sker med en vibroränna. Under påmatningspunkten stödes bandet av 4 bärrullar med semipneumatiska gummirullar. Stenens vikt noteras kontinuerligt på en bandvåg, som är uppställd vid bandets nedre del.

Bandtransportören löper i sin nedre del genom en i sidoberget på en sträcka av 160 m sprängd tunnel, vars dimensioner äro 2,3×3 m², och fortsätter i en betongtunnel, genom de lösa jordlagren till finkrossverkets tak, bild 5.



Bild 5. Bandtransportören går genom en 2,3 m×3 m tunnel i sidoberget.

Arbetarna från dagbrotten uppnådde snabbt stor färdighet i tunneldrivning och arbetena gingo raskt undan. Med glädje kan noteras att icke en enda arbetstimme under hela tiden gick förlorad genom olycksfall.

Gruvtransporternas ordnande.

Sedan jag nu beskrivit uppfodringsens utvecklingshistoria skall jag ännu beröra frågan om transporten av berget från grävmaskinerna till grovkrossen.

De alternativ som voro föremål för utredning voro följande:

- 1) Traktortåg, bestående av en traktor, dragande två släpvagnar på larvfötter. Den nyttiga lasten 25 t.

- 2) Amerikanska Semitrailers för 15 t. last.
- 3) Amerikanska truckar för 12 t. last.
- 4) Järnväg med dieselmotorlok och 2 vagnar, lastande vardera 17 t.

För de tre förstnämnda fallen ha driftskalkyler lämnats av leverantörerna. Beträffande det fjärde alternativet har man kunnat stöda sig på en 20-årig erfarenhet av järnvägstransport för samma ändamål i Pargas. Analysen resulterade i att järnvägsalternativet utvisade de lägsta kostnaderna per transporterat ton; kostnaderna understiga med ca 20 % kostnaderna för det närmast liggande alternativet. Som en ytterligare fördel för järnvägen kan nämnas oberoendet av gummiringar och utländska reservdelar, vilket är av särskild betydelse vid isolering under krig.

I praktiken ha järnvägsspåren utlagts så, att de utgå strålförmigt från grovkrossen, vinkelrätt mot brytningspallen och sluta 15 à 20 m från pallen, för att rälsen icke skall skadas av de vid sprängningarna nedstörtande bergsmassorna. Rälsen behöver därför icke täckas vid skjutningarna. Avståndet från spårets ända till pallen bestämmas av grävmaskinens lastningsradie. Spårvidden är 1 m, vilken valts som standard för Pargas och Villmanstrand. Rälsen väger 30—35 kg/m. Loket väger 10 t. och är utrustat med en 74 Hkr dieselmotor för dragandet av ett tågsätt om 2 vagnar, lastande vardera 17 à 18 t. Vagnarna äro byggda på egen verkstad. Lavetten är av stål. Korgens ram är av stål med 4" träbotten och 12 mm Ni-Mn-stålslitplåt. Inga rörliga sidor finnas på korgen. Vagnen är ytterst robust byggd för att tåla påfrestningarna vid grävmaskinslastningen. Tömvikten är 9 t. Tömningen sker så, att vagnskorgen kippas åt sidan med en krok, som lyftes av ett 18 kW-spel. Kippningen utföres med en hastighet av 0,2 m/s av lokföraren från hans plats på lokomotivet. Bild 6 visar gruvlok med vagn.

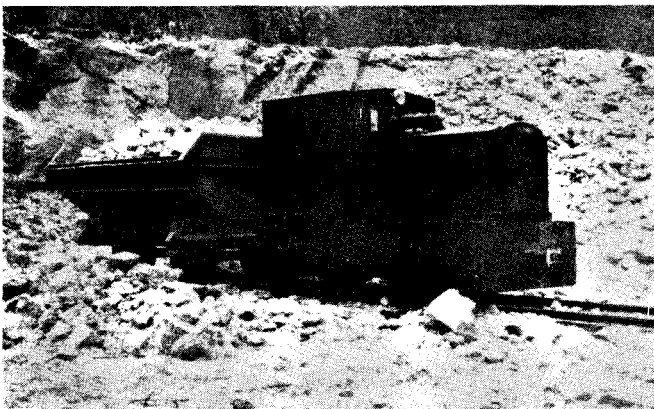


Bild 6. 75 Hkr diesellok med kalkstensvagn lastande 17 ton.

Sedan de ovan beskrivna omorganisationerna slutligt genomförts år 1949, kan kalkstensutvinningen ur stenbrotten i Villmanstrand anses betryggad med tanke på de fordringar, som under en överskådlig framtid kommer att ställas på densamma.

KALKKIKIVEN LOUHINTA JA MURSKAUS LAPPEENRANNASSA.

Dipl. ins. URHO VALTAKARI

Louhinta.

Edellä on jo esitetty kiven käsittely kaivoksessa ja nykyisten laitteiden suunnittelu. Esitän tässä vain louhinta- ja murskaustavan sekä muutamia tehoarvoja.

Poraus suoritetaan 8 ja 20 m rinnoissa JA 45 ja RH 65 ilmahuuhteluporakoneilla. Reikäsyvyys on 4 m ja etu 1,5—2 m sekä reikäväli 2 m. Porakankena käytetään 7/8" öljyterästä. Noin 40 % porauksesta suoritetaan kovametalliporilla. Rikkoporaus osuus koko porauksesta on 35 %.

Reiät ladataan ilman välitäytettä ja laukaistaan sähköllä 20—40 reikää kerrallaan. Rikkoreikäpanokset sytytetään tulilankanalleilla. Räjähdysainekulutus on 95 gr/ton. Porauksen teho on 110 ton/ porausvuoro.

Pyrkimyksenämme on päästä poraamaan saman syvyyksiä reikiä kuin mitä rintojen korkeudet ovat. Tällöin porausteho paranee, koska väliportaiden eli meidän nimityksemme mukaan telkien rusnaus ja poraus jää pois. Silloin tulee etu myös suurenemaan ja siitä johtuen reian läpimitta, jotta etua vastaava räjähdysainemäärä mahtuisi asianomaiseen syvyyteen. Tähän ns. suurireikäporaukseen on meillä neljä mahdollisuutta: Wagon Drill poraus, köysiporaus tai Atlas-Diesel'in uppororakoneen ja Ingersoll-Rand'in Quarry-master'in käyttö. Kolmella jälkimmäisellä poratut reiät ovat 5"—6" läpimitaltaan, joten ne näin lähellä tehdaslaitosta ammuttuina voivat aiheuttaa vaurioita. Sen sijaan Wagon Drill koneella reiät ovat 2"—3" ja silloin kerrallaan ammuttu räjähdysainemäärä ei nouse 100—200 kg suuremmaksi. 4 kpl. Wagon Drill koneita varustettuna irroitettavilla 55 mm kovametalliporakruunuilla ja 1 1/4" jatkettavilla poratangoilla pystyy yhdessä vuorossa pitämään yllä 2.000 ton louhinta-tehon.

Tätä silmälläpitäen olemme kokeilleet 7 m syvillä, 45 mm:n rei'illä. Etu on ollut 2,5—3 m ja reikäväli 3 m. Lataus on jaettu pohja- ja kaulalataukseen ja koko reian läpi on kulkenut räjähtävä tulilanka. Puolet koko reian räjähdysainemäärästä, joka on 6,5—7 kg, täytyy tässä tapauksessa mahtua 1,2 m pituudelle pohjasta laskien.

Sytytys on suoritettu »delayed action blasting» menetelmällä. Siinä olemme kokeilleet viime kevättalvesta lähtien myös 4 m rei'issä Nitroglycerin AB:n intervallisytyttäjää. Sen avulla saadaan reiät räjähtämään sarjassa 20—30 millisek. väliajoin ja tämän johdosta maan tärähtely sopivalla reikien lukumäärällä saadaan melkein olemattomaksi. Sitäpaitsi tällä ammunnalla kivet rikkoutuvat pienemmiksi, vähentäen rikkoporausta. Tehdaskäynnin yhteydessä tulemme esittämään yhden tällaisen ammunnan.

Kuluneen syksyn aikana olemme 8 m rinnoissa, joissa poraus nyt tapahtuu, siirtyneet käyttämään 8 m syviä reikiä. Porateräs on 1" ja varustettu kovametallikruunulla, joka 8 m kangessa on 43 mm läpimittainen. Myös tavallista 7/8" öljyterästä on käytetty. Etu vaihtelee 2,2—3 m ja reikäväli 2,5—3 m. Reikien latausta olemme muuttaneet siten, ettei mitään välikorkkia ole, vaan koko reikä täytetään räjähdysaineella ja jätetään vain n. 2 m suukorkki. Täten meidän ei tarvitse käyttää kallista räjähtävää tulilankaa

ja heikompi räjähdysaine (kloraatti tai triniitti) jakautuu läpi koko reiän, mikä on osoittautunut edulliseksi, kun reiät ovat etuun nähden verraten syviä. Kuhunkin reikään menee 6—10 kg räjähdysainetta. Porauksen teho on tämän poraustavan johdosta noussut 160 tonniin/porausvuoro.

Korkeimmissa rinnoissa olemme kokeilleet 16 m syviä reikiä käyttämällä tavallista porakonetta ja jatkettavia poratankoja. Etu ja reikäväli ovat entiset. Poraus on menestynyt hyvin ja on todennäköistä, ettei muunlaiseen poraustapaan meidän oloissa tällä hetkellä kannata ryhtyäkään, lukuunottamatta, että porakone sijoitetaan vauunjalustalle. Jatkotangoilla porattaessa kaksi poraria työskentelee lähekkäin. Toinen poraa kiinteillä porilla 6—8 m ja sitten toinen jatkaa loppuosan jatkotangoilla. Tämä huomattavasti kalliimpien jatkotankojen säästämiseksi.

Rikkoporauksen vähentämiseksi olemme ottaneet käyttöön USA:ssa paljon käytetyn Drop ball'in. Tämä on 2.400 kg painava rautamöhkäle 1 cuyd kaivinkoneen vetokauhan tilalla, joka koneen liikuttamana moukaroit isot lohkat rikki.

Pääasialliset koneet kaivoksessa.

Lastauskoneet:

Lima 101, dieselkäyttöinen, 2 ½ cuyds pistokauha
54-Ruston Bucyrus, Ward Leonard-systeemillä, 2 ½ cuyds pistokauha

33-Ruston Bucyrus, sähkökäyttöinen, 1 m³ pistokauha
32-Ruston Bucyrus, dieselkäyttöinen »Drop ball» kone
32-Ruston Bucyrus, sähkökäyttöinen, 1 cuyd pistokauha

Koehring 304, polttomootorikäyttöinen, ¾ cuyd vetokauha.

1000 mm ratakalusto:

10 ton Planet diesel-veturi, vetokyky 2 kaivosvaunua
5 » » » » 1 »
5 kpl 15 tonnin kivivaunuja.

Paineilma:

Kompressori Ingersoll-Rand XVH-25 60 m³
Putkisto 2×∅ 6" jakosäiliöön, päähaarat ∅ 6" ja jakeluputket ∅ 4". Paine työpaikalla 6,6 aty.

Pumput:

2 kpl 1500 l/min nostokorkeus 100 m
1 » 1000 l/min » 61 »
1 » 600 l/min » 61 »

Murskaus.

Murskaamo jakautuu kolmeen osaan.

1. Maanalainen karkeamurskaamo
2. Maanpäällinen hienomurskaamo ja lajittelulaitos
3. Jätekivimurskaamo.

Primäärimurskain Blake 15 on asennettu paikoilleen viime kesäkuussa. Erikoisuutena siinä on murskauslevyt, joissa joka kolmas harja on kiilamaisesti korkeampi. Tällöin mahdolliset pitkät kappaleet menevät poikki, eivätkä pääse vahingoittamaan kuljetushihnaa ja tärysyöttäjää. Tärysyöttäjällä on ominaisuus syöttää keskellä hienempi osa ensin hihnalle suojaavaksi kerrokseksi. Lisäksi materiaalin syöttönopeus on säädetty samaksi kuin kuljettimen nopeus, joka on 1,9 m/sek. Hihnan kaltevuus on alussa 10°30' kaartuen 735 m säteellä 18°24' kaltevuuteen. Nostokorkeus on 76 m.

2) Hienomurskaamossa tavara jaetaan seulomalla kolmeen fraktioon

100—200 mm
50—100 mm
alle 50 mm

Näistä kaksi ensimmäistä puhdistetaan omilla poimintahinoillaan poimimalla vain sivukivi ja puoli-puhdas. Puhdistetun tavaran karkea osa välimurskataan Blake 7 leukamurskaimella ja molemmat yhdessä hienomurskataan 4 ¼' Symons kartiomurskaimella 20 mm maksimiraesuuruuteen. Tämä tuote jaetaan 5 mm seulalla kahtia, karkeampi osa kalkkikiertouunien ja hienempi sementtitehtaan raaka-aineeksi. Sekä 100—200 mm että 50—100 mm puhdistetut osat voidaan ohjata ennen jatkomurskausta rautatielle kuljettavan siirtonosturin alle asianomaisiin taskuihin.

Koko —50 mm osa, siihen lisättyä vielä puolipuhdetaan kiven puhtaaksimurskauksessa syntynyt —50 mm osa, murskataan 4' Symons kartiomurskaimessa 18 mm maksimiraesuuruuteen ja seulotaan 10 mm seulalla kahteen fraktioon, jotka molemmat ovat sellaisenaan sementtitehtaan raaka-ainetta.

Murskattu poimimaton kivi seulotaan sen vuoksi, koska kalkkikivi rikastuu murskauksen yhteydessä hienompiin fraktioihin.

3) Poimittua kiveä, pääasiassa kovaa amfiboliittia ja leptiittia sekä wollastoniittia, on 15—18 % koko määrästä. Se tulee sen jälkeen kun rakennustyöt ovat valmiit siirrettäväksi joko autoilla suoraan täytteeksi tai kuljetushihnalla jätekivimurskaamon 4-osaiseen siiloon. Wollastoniitti voidaan poimia erikseen ja kuljettaa muun jätekiven kanssa vuorottain. Samoin ne murskataan vuorottain Blake no 2 leukamurskaimella 70 mm maksimiraesuuruuteen ja seulotaan rautatieballasti- ja rakennussepelifraktioihin. Täten tulee ehkä koko nostettu kivi käytettyä hyödyksi.

Murskaamon tuotteet:

Kalkkikivi:

- | | | |
|--------------|------------|---|
| 1. Puhdas | 5—20 mm | KK-uunien raaka-aine |
| 2. » | — 5 mm | suoraan sementin valmistukseen |
| 3. » | 100—200 mm | eri tarkoituksiin |
| 4. » | 50—100 mm | — — — |
| 5. Epäpuhdas | —18 mm | rikastukseen ja edelleen sementin raaka-aineeksi. |

Jäte:

1. Rautatieballasti
2. Rakennussepeli eri fraktioissa
3. Wollastoniitti eri fraktioissa vuorivillan valmistukseen ja ulkomaan vientiin.

Murskaamossa on 16 eri hihnakuuljetinta, joiden yhteinen pituus on 730 m ja niillä olevien hihnojen pituus 1530 m. Näitä varten on erityinen huoltaja, joka suorittaa paikkaukset ja liittämiset vulkanoimalla. Hänellä on käytettävänä sähköinen vulkanoimiskoje liitoksia ja paikkauksia varten.

Työläisvahvuus on kaivoksessa maanpoisto ja korjausryhmä mukaanluettuna 80. Murskaamojen työläisvahvuus on 40, josta poimijoita 16. Kaikki työskentelevät urakkapalkkiopalkalla, ja palkkio on sidottu nostettuun tonnimäärään.

Kaivoksessa, maanpoisto- ja korjausryhmä mukaanluettuna, on teho 22 ton/miesvuoro louhittua kiveä ja murskaamo sekä lajittelulaitos mukaanluettuna 15 ton/miesvuoro, joka on n. 4200 ton murskattua ja lajiteltua kiveä vuodessa työntekijää kohti.

FLOTATIONSANRIKNINGEN VID CEMENTFABRIKEN I WILLMANSTRAND.

Dipl. ing. L. G. LINDBLAD

Jag ber att här få ge en kort beskrivning över kalkstensanrikningen i samband med cementfabrikationen. Efter det stenen i kross- och sorterverket nedkrossats, renplockats och uppdelats i en ren och oren sten återstår, innan den orena stenen kan användas för tillverkning av cementråslam, en ytterligare anrikning. Den förorening som det här gäller att bortskaffa är främst kalciumsilikatet — wollastoniten, som speciellt i vissa delar i berget ligger invävd i ytterst fin fördelning. Till utseendet påminner wollastoniten dessutom om kalciten, vilket försvårar en utsortering för hand. För att få wollastoniten skild från kalkstenen fordras nedkrossning till någon tiondedels mm — således kvarnhantering i slutna krets med klassifier. De genom malningen frigjorda kalcit- och wollastonitkornen separeras sedan medels skumflotation.

Den från sorterverket erhållna kalkstenen nedkrossad till 18 mm inmatas i kvarnen tillsammans med det från klassifiern erhållna returgodset. Returgodsmängden är ungefär 2—3 ggr den i kvarnen inmatade nygodsmängden. Kvarnen är en Unidan-kulkvarn med diametern 2,6 m och längden 3,2 m. Dess kapacitet är i vårt fall 22—24 t/h. Mellan kvarnen och Dorr-classifiern finnes inkopplat ett trumsikt med 8 mm:s maskvidd för fränsiktning av grovgods, ca. 1 % av stenmängden. Detta utgöres till största delen av svärmalet gråberg och wollastonit hållande en CaCO₃-halt under 10 %. Här sker sålunda en första anrikning av materialet. Efter malningen sker en uppdelning i fint och grovt gods medels en Dorr rake-classifier av storleken 2×6'×28'.

Såsom jag i början nämnde, måste malningen drivas så långt att mineralkornen frigöras från varandra, dvs. minsta möjliga mängd blandkorn få förefinnas. Ett för grovt material medför dessutom den olägenheten att kornen icke förmå uppstiga i flotationssskummet, utan avfallets kalkhalt stiger. En för långt driven finmalning åter betyder i första hand slösad el-kraft. Dessutom löper man då risken att få även det svårare malade avfallet så finfördelat att detta vid flotationsprocessen häftar vid skummet med nedgång i koncentratets karbonathalt som resultat.

För att erhålla en möjligast jämn malprodukt, vilket givetvis är av största betydelse för flotationsprocessen ha vi till råkvarnen inkopplat ett elektriskt öra, som inregistrerar ljudstyrkan i kvarnen. Genom detta arrangemang undviks att kvarnen överfylls eller körs för tom.

Innan jag övergår till skumflotationsprocessen vill jag i korthet omnämna de kornstorleksintervaller det här är fråga om:

1) Det inkommande stenmaterialet har en kornstorlek relativt jämnt fördelad över ett område ner till någon tiondedels mm.

2) Det från processen utgående flotations slammet innehåller korn mindre än 65 mesh med huvudparten inom intervallen 100—400 mesh.

I detta sammanhang vill jag påpeka en omständighet. Till ju större finhet materialet måste nedmalas

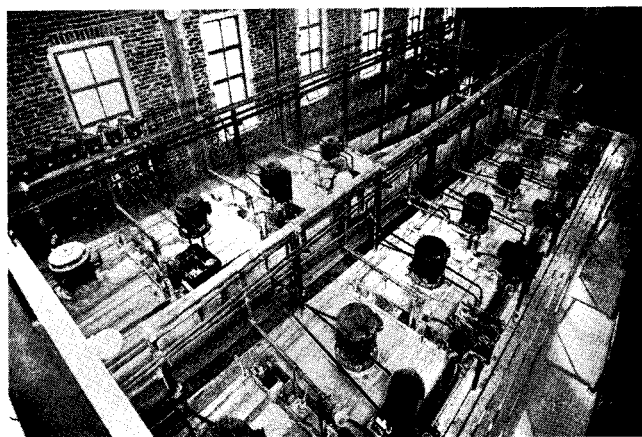


Bild 1. Flotationsavdelningen i Willmanstrand.

desto kostsammare blir processen. Här tjänar dock finmalningen tvenne ändamål, dels såsom tidigare nämnts ett frigörande av de olika mineralen, men även om detta skulle uppnås redan vid grövre korn, fordrar dock sintringsprocessen i cementugnen stor finkornighet för att uppnå intim kontakt vid bränningen.

Slutligen något om själva skumflotationen. Denna metod infördes i cementindustrin i början på 1930-talet. Hos oss kom anrikningen i gång år 1938. Systemet består av Fagergren-celler av storleken 56". Cellerna äro till antalet 12 och arbeta i serie på följande sätt: (jmf. Bild 2).

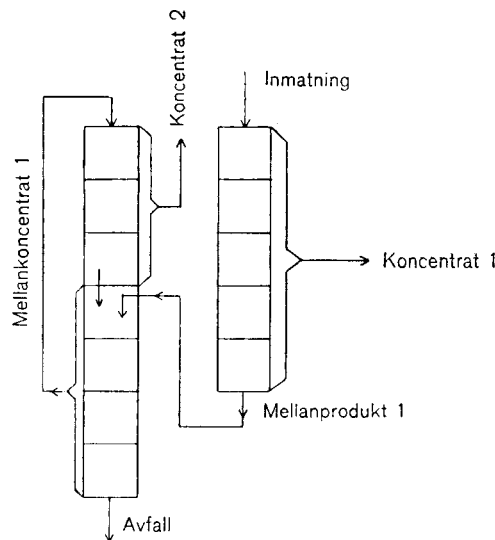


Bild 2.

- 1) Inmatning ca 21 t/h till en serie av 5 celler
koncentrat 1
mellanprodukt 1
- 2) Mellanprodukt 1 till en serie av 4 celler
mellankoncentrat 1
avfall
- 3) Mellankoncentrat 1 till en serie av 3 celler
koncentrat 2
mellanprodukt 2
- 4) Mellanprodukt 2 förenas med mellanprodukt 1 enligt 2)

Det i systemet inmatade slammet innehåller 320 kg fast subst./m³. Med en ingående CaCO₃-halt av 80—85

% erhålles ett koncentrat med CaCO_3 -halten 90—92 % och ett avfall med 10—15 % CaCO_3 .

Som samlarreagens för upplyftandet av kalkstenen med skummet användes teknisk palmitinsyra innehållande ca. 65 % fettsyra, 14 % hartssyror och resten oförtvålbart. Denna förtvålas med lut. Reagensen tillfogas de olika cellerna efter behov såsom en 1 %:ig vattenlösning. Förbrukningen är 200—250 g/ton inmatad sten.

Skummarreagensen är en destillationsprodukt av terpen tin. Förbrukningen är ca. 20—25 g/ton sten. Båda reagenserna äro inhemska produkter.

Slammets surhetsgrad är av största betydelse vid skumanrikning. Det har visat sig att pH ej får överstiga 9,0—9,2. Vid vår basiska industri med sitt kalk- och cementklinkerdamm bli vi nu och då tvungna att pressa ned pH-värdet, varvid vi använda svavelsyra. Förbrukningen rör sig då om ca. 200 g 100 %:ig H_2SO_4 /ton sten. Under långa perioder, flera månader i sträck, fordras dock ingen syra-tillsats.

En bestämning av CaCO_3 -halten i slammets uppvisar en anrikning mot finare fraktioner. Detta har utnyttjats så att vi före flotationen avskilja det finaste ca. 10 % av hela mängden, vilken ledes förbi anrikningen.

Återstår sedan slutligen koncentratets avvattning i en Dorr-tank. Denna har diametern 20 m och volymen 850 m^3 . Vattenhalten i det uttagna slammets är ca 30—33 %. Det avskiljda vattnet återinföres till malningen och flotationen.

A SUMMARY

from lectures by Messrs. Bröckl, Lindblad, Valtakari and Doepel in connection with the meeting of Bergsmanaföreningen at Pargas Kalkbergs Ab, Willmanstrand the September 9th 1949.

When Pargas Kalkbergs Ab in 1910 laid foundation of its Willmanstrand-works, limestone had been quarried on the same place since the 16th century in order to satisfy the need of lime for the building activity through those times.

During the last 40 years this plant, situated some 3 kilometers from the city of Willmanstrand, has developed to huge extent, consisting at this moment of one rotary kiln for cementburning, of two rotary kilns and of three ring kilns for limeburning, of a limehydration plant, of a rockwool plant, of two limestone quarries, all equipped with modern machinery.

Quarrying

The 15—20 m overburden on the rock is removed by dragline and shovel excavators. Limestone is quarried in two 51 m deep quarries which are a part of a limestone occurrence so far proved to be some 3000 m long and

600 m broad. The quarrying takes place in 8 and 20 m faces at the 51 m level. The holes are drilled with pneumatic drills and blasted with electric »delayed action blasting» method. The secondary blasting on the quarry floor is partly replaced by drop ball.

Two 2 cu. yd. shovels are operated in one shift to handle an average of 2000 tons of blasted material per 8 hour shift. The shovels load the stone into 15-ton railway cars hauled by a diesel locomotive. The rock is dumped into a hopper in the underground primary crushing plant operated below 51 m level.

Crushing

The crushing plant has two sections: 1) underground primary crushing plant and 2) plant for secondary crushing, screening and sorting on the surface. They are connected by a 30" 266 m long belt conveyor passing through an underground tunnel.

The picked waste, 18 % of all material, is carried out by a belt conveyor into a waste plant and is used after crushing and screening as ballast and macadam, and the wollastonite as rawmaterial for rockwool.

The products of crushing are:

Limestone	1) Pure	20—5	m/m	burning in lime kiln
	2) »	—5	m/m	for burning into cement
	3) »	200—100	m/m	for various uses
	4) »	100—50	m/m	» » »
	5) Impure	—18	m/m	for concentration by flotation
Waste	1) Railway ballast			
	2) Macadam in various fractions			
	3) Wollastonite for rockwool			

Before the reorganisation of the quarry and the crushing plant, which was brought to an end in summer 1949, the capacity was 80 ton/h and the output in 1948 380 500 tons operating in three shifts a day. The actual capacity is now 250 ton/h and the output in 1949 430 000 tons operating in one shift.

Flotation

The main impurity of limestone is wollastonite, which in some parts of the rock is finely distributed. The crushed rock is ground at the rate of 20—22 tons per hour in a 2,6 × 3,2 m Unidan ball mill in closed circuit with a 12' Dorr classifier. At the discharge end of the mill there is a 8 mm drum screen removing about 1 % of the rock in form of coarse fraction. It consists mainly of hard gangue and wollastonite and assays less than 10 % in CaCO_3 .

Flotation of limestone, which first appeared in 1930, was started in 1938. Ground pulp carrying 32 % solids is treated in 12 56" Fagergren flotation cells. To float calcite a domestic talloil containing 65 % fatty acids (mainly palmitic acid), 14 % resins with the balance of unsaponifiable material is used. This collector is saponified and added in the form 1,5 % solution; 200—250 g/ton are required.

A distillate of domestic turpentine is used as a frother; 20—25 g/ton are needed. pH of the pulp must not exceed 9,0—9,2.

The concentrate is thickened in a 20 m Dorr thickener having a volume of 850 cubic meters. The underflow carries 30—33 % solids. The overflow is reused.

TÄMÄN HETKEN MURSKAUS- JA JAUHATUSPERIAATTEISTA

Professori R. T. HUKKI

A. Tankomylly hienomurskaimena.

Murskaus- ja jauhatusprobleemien käytännöllistä ratkaisua etsittäessä on kehittynyt kaksi erilaista ajatussuuntaa^{1,2}. Toisen mukaan on edullisempaa jatkaa murskausta mahdollisimman pitkälle ja hankkia välttämättömät murskaimet, seulat, hihnat ja pölynpoistolaitteet ja tämänjälkeen suorittaa jauhatus yksiasteisessa suljetussa kuulamylyluokittelijapiirissä. (Esimerkkinä par excellence on mainittava Hollinger'in murskaamo ja jauhimo Kanadassa.) Toisen mukaan on edullisempaa korvata mutkikas ylimääräinen murskauskoneisto avoimessa piirissä toimivalla tankomyllyllä, jonka tuote jauhetaan lopulliseen hienouteen toisessa jauhatusvaiheessa, jonka muodostavat suljetussa piirissä toimivat kuulamyly ja luokittelija. Tällä hetkellä näyttää siltä, että kilpailu näiden kahden ajatussuunnan kesken on päättynyt tankomyllyjen ylivoimaiseen voittoon.

Kysymys siitä, missä karkeudessa murskaus päättyy ja jauhatus alkaa ei ole päivänpolttava pienissä rikastamoissa, joissa koneiston perusyksiköt tavallisesti riittävät. Kun käsitelty päivittäinen tonnisto koostuu 500—600 tonniin¹ ja koneistoon alkaa kuulua useampia rinnakkaisia yksiköitä, on valintaan nähden olemassa sekä edellytykset että täysi syy.

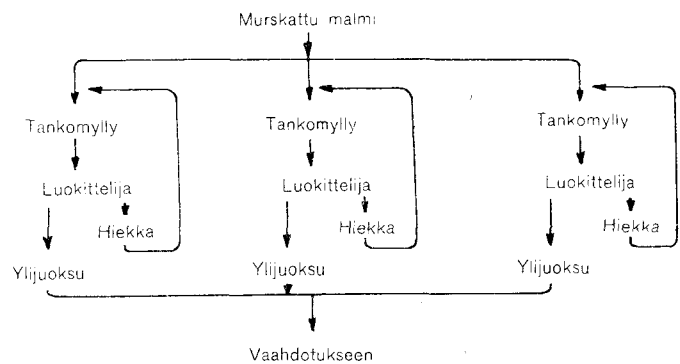
Kennecott Copper Co:n Hayden-rikastamo Arizonassa on ensimmäisiä paikkoja, joissa edellä esitetyjä vaihtoehtoja on kokeiltu rinnakkain². Tutkimusten tuloksena oli, että 8 paria 42"n Garfield-valseja sekä niihin kuuluvat seulat, hihnat ja muut laitteet korvattiin kahdella 9'×12' tankomyllyllä. Alkamalla samantyyppisestä malmimurskasta olivat sekä suljetussa murskauspiirissä että avoimessa tankomyllypiirissä saadut tuotteet tasa-arvoisia. Valssimurskauksen kustannukset olivat 8 cent malmitonnille, tankomyllyssä suoritettuna hienomurskauksen kustannusten ollessa 5,5 cent tonnille. Tankomyllyjen yhteiskapasiteetti oli 6000 tonnia malminia 24 tunnissa. Säästö oli näin ollen 31 % eli \$ 150 vuorokaudessa. Rikastamon kapasiteettia korotetaan parast'aikaa 15000 tonniin⁴. Tämä tonnimäärä tullaan käsittelemään neljässä 9'×12' tankomyllyssä, jolloin myllyjen keskimääräiseksi jauhatuskapasiteetiksi tulee 3750 tonnia vuorokaudessa. Äskettäin suoritettujen jauhatuskokeiden osoittaneet, että malmimäärää voidaan haluttaessa edelleen korottaa ainakin 4800 tonniin⁶ kutakin tankomyllyä kohden ilman että tankomyllyjen tuote siitä sanottavasti kärsii.

Tankomyllyn käyttö hienomurskaimena on ollut tutkimuskohteena muissakin rikastamoissa, joskaan ei ehkä aina yhtä selvästi kilpailumielessä kuin Hayden'issä. Kaikissa tapauksissa on tavoitteena sellaisen murskaus- ja jauhatusyhdistelmän kehittäminen, joka kokonaisuutena antaisi taloudellisesti edullisimman tuloksen. Näistä tutkimuksista mielenkiintoisimpia on

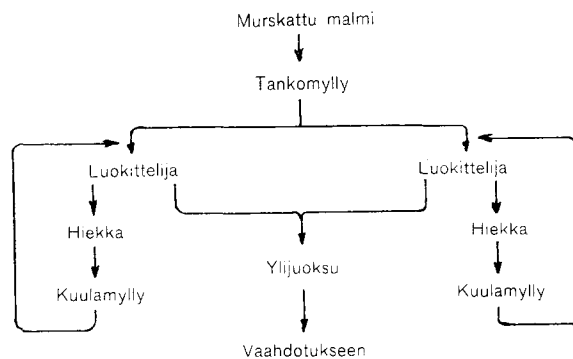
Myers'in ja Lewis'in johdolla suoritettu laaja ja monivuotinen kokeilu Tennessee Copper Co:n rikastamoissa. Näiden kokeilujen merkitystä lisää oleellisesti se, että niistä on kirjoitettu varsin yksityiskohtaiset selostukset^{6,7}.

Tennessee Copper Co:n London-rikastamo rakennettiin vuonna 1922 400 tonnin päivittäistä kapasiteettia varten. Erinäisten parannusten ansiosta kohosi sen kapasiteetti vuonna 1928 900 tonniin. Tästä vuodesta lähtien on rikastamossa suoritettu systemaattisia jauhatuskokeita. Näiden tutkimusten ansiosta saavutettiin samalla koneistolla kymmenen vuotta myöhemmin 1350 tonnin maksimikapasiteetti keskimääräisen tuotannon ollessa 1250 tonnia⁶. Jälleen 10 vuotta myöhemmin eli vuonna 1948 oli tuotanto saatu kohoamaan 1900 tonniin vuorokaudessa edelleenkin pääasiassa samoja koneita käyttäen^{1,7}.

KAAVIO 1 (1928)



KAAVIO 2 (1938)



Vuosina 1928—1938 suoritettujen kokeilujen ratkaisevin parannus oli siirtyminen kaaviossa 1 esitetyistä jauhatuspiiristä kaaviossa 2 esitettyyn piiriin.

Kuten kaaviosta 1 ilmenee, suoritettiin jauhatus

vuonna 1928 kolmessa rinnakkaisessa tankomylly-luokittelupiirissä. Tankomyllyjen koko oli $6' \times 12'$ ja nopeus 17 kierrosta minuutissa. Kun tuotanto pyrittiin näihin aikoihin lisäämään, oli valittavana toinen kahdesta vaihtoehdosta, joko hankkia murskauskoneisto hienontamaan $-1''$:n malmimurska edelleen $-1/4''$:n hienouteen tai saada tavalla tai toisella enemmän irti jauhatuspöyristä. Viimemainittu vaihtoehto näytti houkuttelevammalta ja näin alkoi pitkä tutkimusten sarja, joka ei ole vielä kukaan päättynyt. Monien väli muutosten jälkeen päädyttiin vuonna 1938 kaavioon 2. Kuten kaaviosta ilmenee, toimi keskimäinen tankomylly hienomurskaimena avoimessa piirissä käsitellen yksinään koko malmimäärän ja toiset kaksi myllyä kuulamylyinä suljetuissa piireissä luokittelijain kanssa. Toinen oleellinen parannus oli myllyjen kierrosluvun korottaminen aluksi 19, sitten 22 kierrokseen. Tankomyllyssä käytettiin $3''$:n tankoja ja kuulamylyissä $2''$:n kuulia. Taulukossa 1 on esitetty eräitä mielenkiintoisia lukuja saavutetuista tuloksista.

Murskaus- ja jauhatustulosten vertailua London-rikastamossa

Taulukko 1.

	Kaavio	
	1	2
Murskattu malmi: $+1''$, %	0,6	3,5
$-1/4''$, %	39,3	41,5
$-1/4''$, %	60,7	58,5
Tankomyllyjä	3	1
Kuulamylyjä	—	2
Tankomyllyjen kierrosluku minuutissa ..	17	22
Kuulamylyjen kierrosluku minuutissa ..	—	22
Tankojen kulutus, lb./ton	2,736	0,695
Kuulien kulutus, »	—	1,161
Vuorauslevyjen kulutus, lb./ton	0,201	0,113
24 tunnissa käsitelty tonnimäärä	900	1250
Jauhetun tuott. laatu: $+65$ mesh, % ..	6,0	4,0
-200 mesh, %	54,8	59,7
Voiman käyttö, Kwh/tonni, murskaus ..	1,36	1,10
jauhatus ..	10,41	8,50
yhteensä	11,77	9,60

Taulukko 2 esittää, miten erinomaisesti tankomylly suoriutuu tehtävässään silloinkin, kun murskatun tuotteen karkeus vaihtelee suuresti.

Taulukko 2.

	Karkea syöttö	Hieno syöttö
Käsitelty tonnimäärä 24 tunnissa	1200	1200
Murskattu malmi: $+1''$, %	8,6	0,0
$+1/4''$, %	59,8	34,5
$-1/4''$, %	40,2	65,5
Tankomyllyn tuote: $+28$ mesh, % ..	8,0	4,8
$+65$ mesh, % ..	46,3	37,6
-200 mesh, % ..	22,2	28,7

Ensimmäisen kymmenvuotiskauden (1928—38) koekielujen tulokset Tennessee Copper Co:n London-rikas-

tamossa sekä samaan aikaan suoritettut samankaltaiset koekielet saman yhtiön Isabella-rikastamossa⁶ osoittivat vakuuttavasti, että

1. Tankomylly on erinomainen hienomurskain, jopa siinä määrin, että sitä edeltävän murskaamon murskauspöyrä oli taloudellisesti edullista yksinkertaistaa muuttamalla se suljetusta avoimeksi.

2. Tankomylly pystyy käsittelemään suuria tonnimääriä hienontaen malmin edulliseen raesuuruuteen kuulamylyyn syöttöä varten.

Seuraavan kymmenvuotiskauden (1938—48) aikana jatkettiin koekteita ja niiden tuloksista on kirjallisuudessa löydettävissä runsaasti tietoja^{1,2,7,8,9,10}. Koekielet keskittyivät huomattavalta osalta tankomyllyn jauhatuskapasiteetin tutkimiseen. Erittäin mielenkiintoista on todeta, miten em. $6' \times 12'$ tankomylly pystyi edelleen lisättyllä 24,4 kierroksen minuuttinopeudella käsittelemään yhä suurempia malmimääriä yli kaikkien odotusten seuraavasti⁷.

Taulukko 3.

Mesh	Syöttö %	Tankomyllyn tuote, %		
		1250 tonnia	1500 tonnia	2000 tonnia
$+3$	27,9			
$+10$	49,2			
$+20$	60,0	0,6	2,1	3,1
$+35$	70,5	9,9	16,7	20,0
-65	81,3	38,2	45,8	48,8
-200	8,6	28,8	24,7	22,9
-65 mesh'in tuotetta tonneissa		772	813	1024

Kuten taulukko 3 esittää, lisääntyi tankomyllyjen jauhatusteho (ilmaistuna esim. -65 mesh'in tuotteen määränä) oleellisesti malmimäärän lisääntyessä. Tuotteen karkeus kohosi varsin vähän huolimatta tonniston huomattavasta kasvamisesta. Hayden'issä suoritettut samankaltaiset jauhatuskokeet suuremmassa mittakaavassa ovat siellä antaneet vahvistuksen näille tuloksille. Myöhemmät kokeet¹⁰ ovat Tennessee'ssä osoittaneet, että kaikkien muiden tekijäin pysyessä vakiona, tankomyllyn jauhatusteho (-65 mesh'in tuotteen määrä) on käytettyä hevosvoimatuntia kohden vakio. Koska voimankulutus lisääntyy myllyn kierrosluvun kasvaessa, kasvaa valmiiksi jauhetun tuotteen määrä samassa suhteessa kuin voimankulutuskin kuten taulukko 4 osoittaa.

Taulukko 4.

	A	B	C	D
Syöttö, tonneja 24 tunnissa	1100	1100	1100	1100
Kierrosluku minuutissa ..	26,5	24	22,7	21,4
Voimantarve, hv.	194	181	175	170
Uutta -65 mesh'in tuotetta tonneissa ..	479,6	453,2	440,0	424,6
K.o. tuotetta tonneissa /hv. tunti	0,1030	0,1043	0,1047	0,1041

Myers, Michelson ja Bond⁹ ovat keränneet huomattavan joukon tankomyllyjen toimintaa koskevia tietoja

ja selvittävät käytännössä saavutettuja tuloksia samoilla malmeilla suoritettujen murskaus- ja jauhatuskokeiden valossa. Erikoisesti on syytä mainita, että ko. julkaisun mukaan on tankomyllly tehokkaampi (more efficient) jauhettaessa kovempia malmeja, t.s. malmeja, joille on ominaista suuri iskunkestävyys, alhainen jauhattavuus ja korkea pinta-energia.

Jos tankomyllly todella on näin erinomainen hienomurskain, niin eikö seurauksena ole painopisteen huomattava siirtyminen tankomylllyjen puolelle hienomurskauksessa? Vastaus on myönteinen. Jopa siinä määrin myönteinen, että hienomurskaimia valmistaville firmoille on tullut ajankohtaiseksi suunnitella ja kehittää parempia murskaimia tai . . . Seuraavassa tulokoon mainittua muutamia huomatuimpia esimerkkejä nykyaikaisista jauhatuspiireistä, joissa tankomylllyt näyttelevät ratkaisevaa osaa.

Kaikkien aikojen suurisuuntaisimpia kaivosyrityksiä on Mesabi'n köyhien (25—35 % Fe) taconiittirauhalmien hyväksikäyttö Yhdysvalloissa^{4b}. Osassa malmeista on rauta magneettina, osassa hematitina. Magneettisista malmeista yksinään arvioidaan saatavan 1900 miljoonaa tonnia noin 65 % rautaa sisältävää rikastetta. Suunnitellun rikastamon päivittäiseksi kapasiteetiksi on esitetty 100.000 tonnia, josta malmimäärästä lasketaan saatavan 30.000 tonnia rikastetta 24 tunnissa. Suunnitelman mukaan murskataan malmi -1":n kärkeuteen ja jauhetaan avoimessa piirissä toimivissa 9 1/2' x 12' tankomylllyissä. Tankomylllyjen tuote rikastetaan magneettisesti ja näin saatu eturikaste jauhetaan kuulamylllyissä 85 % —325 mesh'in hienouteen ja kerrataan.

Toinen suurisuuntainen yritys on ns. Greater Butte Project^{4c}, jonka päämääränä on louhia kuparimalmia 15.000 tonnin päivittäisessä mittakaavassa maanalaista block caving-menetelmää käyttäen. Malmi tullaan rikastamaan Anacondassa. Suunnitelman mukaan murskataan malmi 30 % +1":n kärkeuteen ja jauhetaan 9 1/2' x 12' Marcy-tankomylllyissä. Näitä tulee rikastamossa olemaan kaikkiaan 12 kpl. joista 4 käsittelee nykyiseen verrattavaa malmiä ja 8 tulee käsittelemään Greater Butte-malmia. Kunkin tankomylllyn kapasiteetiksi on arvioitu 2.000 tonnia malmiä päivässä. Jokaista nykyistä 2000 tonnin jauhatusyksikköä kohti suoritetaan seuraava muutos:

Ennen:

Nyt:

2 paria 55" x 24" valsseja	1 tankomyllly
2 seulaa	2 kuulamylllyä, entistä
2 elevaattoria	2 luokittelijaa, entisiä
4 kuulamylllyä	
4 72":n Akins luokittelijaa	

Tämän muutoksen ansiosta kaksinkertaistuu nykyisen rikastamon kapasiteetti, mistä johtuen Greater Butte Project ei tule vaatimaan uutta rikastamorakennusta. On syytä huomioida, että Anacondassa suoritettava uudistus on kutakuinkin identtinen verrattuna Hayden'issä pari vuosikymmentä sitten tehtyyn muutokseen.

International Nickel Co:n¹¹ rikastamossa Copper Cliff'issä on 34 kpl. 6 1/2' x 15' Marcy-mylyä. Vuoteen 1947 asti toimi kukin niistä tankomylllynä suljetussa piirissä luokittelijan kanssa. Vuonna 1947 muutettiin koko jauhatuspiiri siten, että joka toinen mylly toimii tankomylllynä avoimessa piirissä ja joka toinen kuulamylllynä suljetussa piirissä luokittelijan kanssa. Aikai-

sempaan verrattuna on tämä muutos lisännyt jauhatuskapasiteettia 13 %:lla ja vähentänyt voimankulutusta samoin 13 %:lla malmitonnia kohti. Erikoispiirteenä tulkoon mainituksi myllyjen omalaatuinen vuoraus. Tankomylllyt vuorataan aina uusilla Ni-hard-levyillä. Kun vuoraus on puoleksi kulunut, poistetaan koko mylly paikaltaan, tyhjennetään tangoista ja täytetään määrättyllä kuulakuormituksella, minkä jälkeen mylly käännetään 180°, sijoitetaan kuulamylllyksi ja pidetään kuulamylllynä kunnes vuoraus on loppuun kulunut. Hauras Ni-hard ei kestä ohueksi kuluneena tankojen iskuja, mutta palvelee erinomaisesti kuulamylllyssä. Myllyn kääntäminen tasoittaa erilaista kulumista syöttö- ja poistopään vuorauspalkeissa ja päätylevyissä.

Kanadassa on vuoden 1949 aikana aloittanut toimintansa ainakin kaksi upouutta rikastamo, nimittäin East Sullivan ja Quemont, molemmat Quebec'in valtiossa. Kummassakin tapauksessa on kysymyksessä kupari-sinkkimalmi, ja noin 2500 tonnin tuotanto vuorokaudessa. East Sullivan'issa syötetään murskattu malmi avoimessa piirissä toimivaan 9' x 12' tankomylllyn. Quemont'issa on menetelmä muuten samanlainen, mutta tankomylllyn rinnalle on sijoitettu kapea ja pitkä spiraaliluokittelija, jonka tarkoituksena on palauttaa karkeimmat rakeet takaisin tankomylllyn. Tämä on poikkeus tavanmukaisesta jauhatuspiiristä.

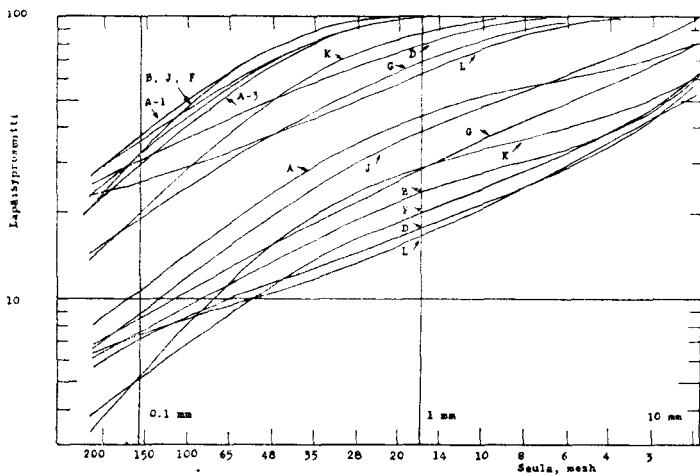
Muita tunnettuja rikastamoja, joissa käytetään tankomylllyjä, ovat mm. Yhdysvaltain suurin kulta-kaivos Homestake, National Lead Co:n MacIntyre («Amerikan Otanmäki»), St. Joseph Lead Co:n Balmat, Jones & Laughlin Co:n Benson Mine, US Smelting & Refining Co:n Tooele, Potash Company of America:n rikastamo Carlsbad'issa, ym. Kanadan suurin kulta-kaivos Kerr-Addison ja Norandan Waite-Amulet-rikastamo käyttävät tankomylllyjä. Aivan äskettäin ovat tankomylllyt löytäneet tiensä myös Rand'in kultamalmitalueelle Etelä-Afrikassa sekä Chuquicamata'n uuteen rikastamoon Chileen¹². Oman mainintansa ansaitsee maailman suurin tankomyllly, jonka mitat ovat 11 1/2' x 12', tankokuormitus 95 tonnia, moottori 1000 hv. ja odotettu kapasiteetti 8000 tonnia vuorokaudessa. Se pyörii parast'aikaa Consolidated Mining & Smelting Co:n Sullivan-rikastamossa British Columbiassa; saavutetuista tuloksista odotetaan tietoja suurella mielenkiinnolla.

Jos tarkastetaan mitalin toista puolta, on Yhdysvalloissa yksi huomattava rikastamo, jossa äskettäin luovuttiin tankomylllyistä. Miksi? K.o. yhtiö ei ole antanut mitään selitystä muutoksen syistä eikä myöskään seurauksista. Niillä, jotka ovat tankomylllyjen kannalla, on tähän vain yksi vastaus: Muutos oli erehdys.

B. Kuulamyllly hienojauhina.

Niissä rikastamoissa, joissa tankomyllly toimii hienomurskaimena, tapahtuu malmin jauhatus lopulliseen hienouteen sekundäärisessä kuulamylllyssä. Jokaista tankomylllyä kohden on joko yksi tai kaksi kuulamylllyä suljetussa piirissä luokittelijan kanssa. Eräissä tapauksissa on mahdollista rikastaa arvoaines jo tankomylllyn tuotteesta (esim. Mesabi'n taconiittirautamalmi); hienojauhatusta tulee tällöin keskittymään vain k.o. rikasteeseen.

Tankomylllyjen tuote on erittäin sopivaa kuulamylllyssä edelleen jauhattavaksi. Kuten kuvasta 1 ilmenee, on se siinä esitetyissä tapauksissa käytännöllisesti katsoen kaikissa alle 3 mm:n luokkaa, eräissä tapauksissa



Kuva 1. Tankomylly hienomurskaimena seula-analyysien valossa. Alempi ryhmä kuvaajia edustaa tankomyllyyn syötettävää materiaalia, ylempi ryhmä tankomyllyn tuotetta. Alkuperäiset arvot ovat julkaisusta AIME Tech. Pub. N:o 2175⁹.

jopa alle 1 mm:n. Jotta sekundärisestä jauhatuspieristä saataisiin irti mahdollisimman paljon, on myllyn kuulakuormitus järjestettävä tällaista erikoistapausta vastaavalla tavalla.

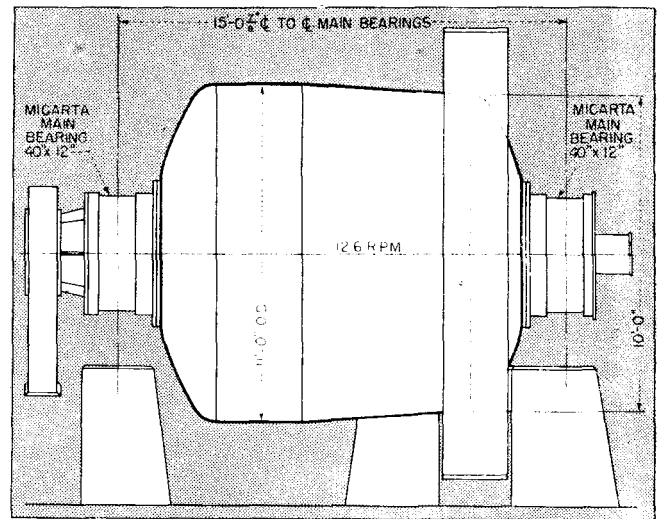
Banks¹³ on suorittanut Sullivan-rikastamossa Kanadassa mielenkiintoisen tutkimuksen sekundäärimyllyjen kapasiteetin lisäämiseksi. Kokeessa käytettiin kahta samanlaista kuulamyllyä. Toisessa niistä oli 2":n valurautakuulia, joita piirissä oli siihen asti käytetty. Toisesta myllystä poistettiin puolet kuulista ja niiden tilalle pantiin vastaava määrä 1 3/8":n teräskuulia. Päivittäinen kuulalisäys oli 600 lb. 2":n kuulia edelliseen ja saman verran 1 3/8":n kuulia jälkimmäiseen. Sitä mukaa kuin koe jatkui, muuttui jälkimmäisen myllyn kuulakuormitus vastaamaan kokonaisuudessaan pienistä kuulista syntyvää kuormitusta.

Koe alkoi helmikuussa 1939. Kesäkuussa oli jälkimmäisen myllyn kapasiteetti kohonnut siinä määrin, että —200 mesh'in materiaalin tuotanto oli yli 50 % suurempi kuin edellisessä myllyssä. Menestyksen innoittamana kirjoittaa Banks seuraavasti:

»Tämän kokeen tulosten ansiosta muutettiin 1 3/8":n kuulat koko sekundääripiiriin. Samaa ajatustapaa seuraten alettiin tertiääripiirissä käyttää 3/4":n kuulia samankaltaisin tuloksin. On luonnollisesti hämmästyttävää, ettei pienempiä kuulia käytetty aikaisemmin, mutta joskus on vaikeata muuttaa totuttua tapaa ellei ennakoita voida todistaa, että muutokseen on täysi syy olemassa. Jos olisimme tienneet, että tällainen ero oli mahdollista, olisimme varmasti suorittaneet muutoksen aikaisemmin.»

Nämä tulokset eivät ole jääneet huomiota vaille. International Nickel Co on ottanut sekundääripiirissä käytäntöön 1 1/2":n kuulat¹¹. Tennessee Copper Co on kokeillut erilaisia kuulakokoja ja päätenyt siihen, että 1":n kuulat ovat jauhatuskyvyn ja kustannukset huomioden edullisimmat⁷. Vaikka 3/4":n kuulat riittäisivätkin hyvin itse jauhatustehtävään, nousisivat kustannukset malmitonnia kohti lähinnä kuulien kalliimmasta hinnasta johtuen. Pienten kuulien käyttö sekundäärijauhatusessa on nyt yleisesti hyväksytty periaate.

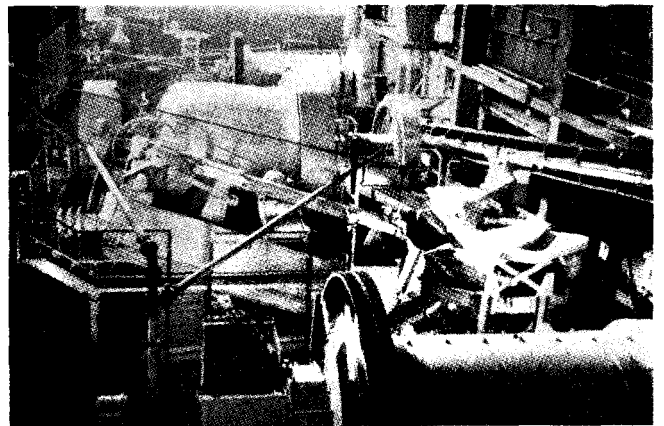
Entä sitten sekundäärijauhatuseseen käytettävä kuulamylly? Millainen tulisi sen olla? Vasta muutaman vuoden aikana on tähän kysymykseen kiinnitetty vakavaa ja johdonmukaista huomiota. Kuvassa 2 esitetty



Kuva 2. Tennessee Copper Co:n uusi Hardinge Tricone-kuulamylly. (Eng. Min. Jnl Nov. 1947, 146).

myllytyyppi on viimeinen sana tällä alalla. Sen on Hardinge Co valmistanut Tennessee Copper Co:n London-rikastamo varten¹. Sitä kutsutaan Tricone-myllyksi, nimen johtuessa sen kolmesta kartiomaisesta osasta. Kuten kuvasta 2 ilmenee, kapenee myllyn jälkipää 5°:n kaltevuudessa. Tämän kavennuksen tarkoituksena on estää suurempien kuulien vaellus myllyn jälkipäähän, ilmiö, jonka on osoitettu tapahtuneen sylinterimäisissä myllyissä ainakin Hayden'issä, Copper Cliff'issä ja Tennessee'ssä ja joka tietämättä tapahtuu ilmeisesti myös muuallakin.

Tricone-mylly on vuodesta 1948 korvannut London-rikastamossa aikaisemmat sekundäärimyllyt. Alkuperäisen 6' x 12' tankomyllyn tuote syötetään nyt Tri-



Kuva 3. Yleiskuva Tennessee Copper Co:n jauhimosta. Kuvassa etualalla näkyy 6 x 12 tankomylly, keskellä Tricone-mylly ja niiden välissä »Hydroscillator»-luokittelija. (Min. Eng. Jan. 1950, 39).

cone-myllyyn, joka toimii suljetussa piirissä uuden »Hydroscillator»-luokittelijan kanssa. K.o. kaksi myllyä käsittelevät nykyisin 2200 tonnia malmia vuorokaudessa. Suoritetut tutkimukset ovat osoittaneet, että sekundäärijauhatusen teho (tonneja —200 mesh'in tuotetta/kWt) parani muutoksen ansiosta 22,6 %:lla¹². Myers ja Lewis esittävät parannuksen johtuvan lähinnä myllyn suuresta läpimitasta (11' eli 3,3 m), alhaisesta kierrosluvusta, vesivoidelluista Micarta-laakereista, uudesta moottorista ja e.m. kaltevuuskorjauksesta.

Mainita sopii, että Hayden'issa on tavallisessa 7' × 10' sekundäärimyllyssä suoritettu kaltevuuskorjaus saman periaatteen mukaan vuorauksen avulla ja tulos osoittaa 6 %:n parannusta pelkästään sen ansiosta¹².

Ilmeinen suuntaus sekundäärijauhatuskassa on käyttää mahdollisimman suurta myllyä, alhaista kierroslukua ja pieniä kuulia¹⁴. Myllyn muodossa, voimansiirrossa ja laakereissa sekä vuoraustavassa ja -materiaalissa tulee kaiken todennäköisyyden mukaan ilmeneen erilaisia toteuttamistapoja.

C. Luokittelussakin kehitystä eteenpäin.

Lukuunottamatta mekaanisia parannuksia itse koneissa, on luokittelussa ollut nähtävissä varsin vähän uutta pitkiin aikoihin.

Tavallisimmat luokittelijat, joita rikastamoissa eri puolilla maapalloa käytetään, ovat Dorr ja Akins. Ulospäin on niitä vertaillen havaittavissa selvä periaatteellinen ero niiden rakenteessa. Onko olemassa myös periaatteellista eroa niiden käyttöominaisuuksissa?

Tämän kirjoittaja on tehnyt seuraavan kysymyksen huomattavalle joukolle amerikkalaisia ja kanadalaisia rikastusinsinöörejä: »Kumpi luokittelija, Dorr vai Akins, on parempi luokitella sulfidirikasta malma tavallista vaahdotusprosessia varten?» Vastaukset olivat yllättäviä. Pyöreän luvuin $\frac{1}{3}$ vastauksista oli ehdottomasti Dorr-luokittelijan puolella, $\frac{1}{3}$ piti kumpakin yhtä hyvänä ja $\frac{1}{3}$ piti Akins-luokittelijaa ehdottomasti parempana ja melkein jokainen lisäsi vielä: »Ja minä tiedän, sillä olen kokeillut molempia vuosikautia.» Eräs seikka oli kuitenkin silmiinpistävä: Kun oli kysymyksessä rikastamo, jossa todella käsiteltiin rikasta sulfidimalmia (esim. Copper Cliff, Tennessee, Waite-Amulet, East Sullivan, ym.), oli luokittelijana säännöllisesti Dorr-luokittelija. Copper Cliff'in rikastamossa on tämän kysymyksen ratkaisemiseksi suoritettu ehkä perusteellisin kokeilu, mihin missään on ryhdytty. Sen tuloksena toimii siellä nykyisin 34 suurta Dorr-luokittelijaa ja niiden lisäksi on siellä toimitettuna yksi Akins. Mistä tämä johtuu?

Yleisenä periaatteena voidaan pitää, että Akins-luokittelijassa on luokiteltava liete huomattavasti rauhallisemmassa tilassa kuin Dorr-luokittelijassa, jonka edestakaisin liikkuva mekanismi saa aikaan tuntuvaan liikehtimistä myös itse lietemassassa. Tästä johtuen on ominaispainoltaan raskailla sulfidirakeilla Akins-luokittelijassa edullisempi tilaisuus kuin Dorr-luokittelijassa erottua luokittelijan hiekkään ja siitä johtuen tulla jauhetuksi hienommaksi. On osoittautunut, että luokittelun lopputulos, mineraalien jakautuminen rakkoon ja ominaispainon perusteella ylijooksulietteessä, on Dorr-luokittelijassa rikastuksen kannalta edullisempi sulfidimalmeja vaahdotettaessa. Erilaiset lisälaitteet Akins-luokittelijan kierukoissa eivät ole ainaakaan toistaiseksi ratkaisseet kysymystä Akins-luokittelijan kohdalta.

Vuoden 1949 aikana ilmestyi markkinoille Dorr Co:n uusittu raappaluokittelija mallia H. Parannukset keskittyvät yksinomaan koneen mekanismiin, joka on nyt yksinkertaisempi, paremmin tasapainoitettu ja paremmin synkronisoitu kuin aikaisemmassa mallissa F. Voitelusysteemiä on myös yksinkertaistettu. Uuden luokittelijan raappoja on mahdollista nostaa alapäästään noin 12" kiinteän hydraulisen nosturin avulla.

H-tyypin ohella on Dorr Co kokeillut uutta »Hyd-

roscillator»-luokittelijaa Tennessee'n London-rikastamon uudessa jauhatuspöydässä. K.o. luokittelija on H-mallia oleva raappaluokittelija, jonka alapäähän on sijoitettu pyöreä hydraulinen luokittelija, jonka toimintaperiaate on ainakin toistaiseksi salaisuus. Tämän uuden luokittelijan ansiosta kohosi Tennessee'n sekundäärijauhatuskassa teho aikaisemmin mainitun 22,6 %:n arvosta vielä 6,1 %:lla eli kokonaisarvoon 28,7 %¹².

D. Millainen on »mallirikastamon» murskaus- ja jauhatuspöytä?

Suunniteltaessa »mallirikastamon» murskaus- ja jauhatuspöytä tankomyllyn pohjalla, on ajateltava rikastamoa, joka on kapasiteetiltaan keskikokoinen tai suuri. Eräänlainen perusyksikkö on yhdistelmä, jonka päivitäinen kapasiteetti on 1500 tonnin ja 3000 tonnin välillä malmin laadusta ja koneiston koosta riippuen. Seuraavassa on esiteltynä tällaisen perusyksikön rakenne

Murskaamo:

Murskaamon pääperiaatteena on ja tulee olla yksinkertaisuus ja suoraviivaisuus. Kaivoksesta nostettava malmi olkoon murskattu 15—20 cm:n maksimikarkeuteen. Malmi nostetaan malmissäiliöön, ei pieneen malmitaskuun, sillä koneiston järkevän käytön kannalta on edullista, että murskaamo toimii mahdollisimman tasaisesti ja jatkuvasti. Pienet keskeytykset malmin nostossa eivät saa häiritä murskaamon toimintaa.

Malmin syöttö silosta on murskaamon kriittisin kohta. Jos syöttäjä on huono, eivät minkäänlaiset sitä seuraavat laitteet voi tilannetta auttaa. Näin ollen on tämän kriittisen kohdan suunnitteluun uhrattava sille kuuluva huomio. Se vaatii parhaat mahdolliset laitteet, voipa melkein sanoa, ettei mikään rahallinen uhras ole liian suuri kun on kysymys syöttökoneistosta. Parhaat mahdolliset laitteet ovat tällä hetkellä sähkömagneettiset säleikkösyöttäjät, joiden säätö tapahtuu joustavasti ja yksinkertaisesti vastuksen avulla. Säleikkö eliminoi samalla pääosan hienosta aineksesta, joka sivuuttaa murskaimen.

Hihnakuljettimen, joka vie karkean malmin murskaimeen, tulee olla runsaasti mitoitettu. Rautakappaleiden eliminoimiseksi on se varustettava joko magneettisella vetotelalla, riippuvalla sienimagneetilla tai elektronidetektorilla tai näiden sopivalla yhdistelmällä. Varolaitteisiin uhratut varat ovat loppujen lopuksi edullisesti sijoitettua pääomaa jatkuvan käyttövarmuuden kannalta.

Ensimmäinen murskain on joku tavallisesti käytetyistä murskaimista, esim. Symons St. 5 $\frac{1}{2}$ ' tai 7'.

Syöttösäleikön läpäissyt malmi ja murskaimesta tuleva malmi kootaan samalle hihnalle, joka syöttää yhtä ainoata harppuseulaa siten, että malmi valuu tasaisena patjana seulan yläreunasta alkaen. Seula on valittava riittävän suureksi ja yhdellä seulalla tullaan hyvin toimeen. Seula-aukon suuruuden määrää se, miten hienoksi tankomyllyn syöttö halutaan sekä lisäksi, miten hienoksi seuraava murskain avoimessa piirissä toimien voi murskata.

Toinen murskain on tavallisia murskaintyyppejä, esim. Symons SH 5 $\frac{1}{2}$ ' tai 7'. Sen koon täytyy kuitenkin olla vähintään yhtä suuren kuin ensimmäisen murskaimen. Seulan erottama karkea fraktio syötetään tähän jälkimmäiseen murskaimeen. Seulan läpäissyt malmi sekä murskaimen tuote kootaan yhteiselle hih-

nalle, joka joko suoraan tai toiselle hihnalle syöttäen vie sen murskaamosta rikastamoon.

Esitetty murskauspiiri on erittäin yksinkertainen. Koneiston järjestely on toteutettavissa siten, että koko koneisto on nähtävissä sopivasta kohdasta, johon sijoitetaan kojehuone lasiseininen, ilmanpuhdistajainen ja lämmityslaitteinen. Tästä huoneesta käsin voi yksi mies hoitaa koko murskaamon olematta alttiina mineraalipölylle. Hänen täytyy nähdä ensi sijassa joko normaalivalaistuksessa tai valonheittimen avulla syöttölaite, jonka toimintaa hän säätää tarpeen mukaan. Koneiston yläpuolella toimii juoksunosturi, joka huoltaa koko raskaimman koneiston. Osa sähkölaitteista sijoitetaan erilliseen huoneeseen, jossa keinotekoinen ylipaine estää pölyn pääsyn sinne. Haluttaessa voidaan lisäksi järjestää pölynpoisto yhteiseen keskussysteemiin kytkettynä niihin kohtiin, joissa malmi joutuu putoamaan, murskaimiin ja seulaan.

Murskaamo on lisäksi suunniteltava siten, että toinen identtinen murskaamo voidaan tarvittaessa rakentaa sen rinnalle ja että yksi mies voi hoitaa molemmat murskauspiirit samanaikaisesti.

Jauhimo:

Murskattu malmi johdetaan joko yhteen tai kahteen malmisiiloon. Malmin syöttö siilosta tai siiloista sille hihnalle, joka vie sen tankomylyyn, on automatisoitu siten, että syötetty malmimäärä todella pysyy siinä arvossa, joka halutaan syöttää. Tankomylyn syöttöhihnalle on lisäksi sijoitettava automaattinen vaaka, joka osoittaa syötetyn malmin määrän.

Myllyjen valinnassa voidaan noudattaa kahta periaatetta. Toinen periaate on, että tankomyly ja sekundäärinen kuulamyly ovat oleellisesti erilaisia (esim. Tennessee Copper Co). Toinen periaate on, että myllyt ovat päämitoiltaan samanlaisia (esim. East Sullivan). Suomen olosuhteissa lienee jälkimmäinen vaihtoehto varaosien huollon kannalta katsoen houkuttelevampi. Valinta rajoittuu näin ollen johonkin tunnettuun myllytyyppiin, jonka mitat ovat suuruusluokkaa 9' × 12' sekä tankomylyn että kuulamylyn kohdalta. Perusyksikköön kuuluu yksi tankomyly ja olosuhteista riippuen yksi tai kaksi samanlaista kuulamylyä sekä viimemainittuja varten vastaavasti yksi tai kaksi mekaanista luokittelijaa. Myllyt sijoitetaan rinnakkain samaan halliin siten, että tankomylyn tuote virtaa vapaasti sen kummallakin puolella oleviin luokittelijoihin, jotka ilman lisälaitteita ovat suljetussa piirissä kuulamylyjen kanssa.

Sekä tanko- että kuulamylyjen moottoreiden tulisi olla suuriläpimittaisia synkronimoottoreita, joita käytetään myllyjen välivaihtoahmaspyörästä voidaan eliminoida ja lisäksi koko kaivoksen ja rikastamon sähkökoneiston tehokerrointa (power factor) parantaa.

Sijoittamalla jauhuspiiriin lisäksi automaattiset luokittelijain sakeuden säätäjät sekä järjestämällä tankojen ja kuulien huolto joustavasti on mahdollista saada aikaan jauhuspiiri, joka ei vaadi ainoatakaan vakinaista käyttömiestä. On myös mahdollista keskuskohjehuoneesta käsin tarkkailla mittareiden avulla jauhimon toimintaa, vieläpä säätääkin sitä.

Jauhimon suunnittelussa on huomioitava mahdollisuus tarvittaessa lisätä siihen toinen tai useampia samanlaisia perusyksiköitä ja tilanteen vaatiessa myös tertiärisiä kuulamylyjä luokittelijoihin rikastustuotteiden lisäjauhatusta varten.

Niin kauan kuin murskaus ja jauhatus ovat rikastusprosessin kallein osa, on aivan ilmeistä, että varat, jotka uhrataan pääomasijoituksena parhaimman mahdollisen koneiston hankkimiseen, ovat säästöinä voimaja käyttökustannuksissa otettavissa kiinni varsin lyhyessä ajassa.

Kirjallisuusuuttelelo:

¹ Modern Methods and Equipment. Eng. & Min. Jnl. (Nov. 1947) 136—149.

² E. H. Rose: Ore Concentration and Milling. Mining and Met. (Feb. 1946) 70—76.

³ F. J. Tuck: Rod-mill Practice at Ray Mines Division, Kennecott Copper Corporation. Trans. AIME (1939) 134, 327—330.

⁴ Mining Looks to the Future. Eng. & Min. Jnl. (July 1949) a) 96, b) 84—88, c) 100—101.

⁵ J. F. Myers, E. H. Crabtree and S. R. Zimmerley: Mineral Beneficiation. Mining Eng. (March 1949) 76—71.

⁶ J. F. Myers and F. M. Lewis: Crushing and Grinding Practice, Tennessee Copper Company. Trans. AIME (1943) 153, 345—361.

⁷ J. F. Meyers and F. M. Lewis: Fine Crushing with a Rod Mill at the Tennessee Copper Company. Trans. AIME (1946) 169, 106—118.

⁸ J. F. Myers: Mineral Dressing, Annual Review, Mining and Met. (Feb. 1948) 80—86.

⁹ J. F. Myers, S. D. Michaelson and F. C. Bond: Rod Milling — Plant and Laboratory Data. AIME Tech. Pub. No 2175, Mining Technology (July 1947).

¹⁰ J. F. Myers and F. M. Lewis: Effects of Rod Mill Speed at Tennessee Copper Company. Mining Eng. (May 1949) 131—132.

¹¹ The Staff: Metallurgical Improvements in the Treatment of Copper-Nickel Ores. Trans. Canadian Inst. of Min. & Met. (1948) Vol. LI, 187—198.

¹² S. J. Swainson: Minerals Beneficiation in 1949. Mining Eng. (Jan. 1950) 36—45.

¹³ H. R. Banks: Increasing the Efficiency of Fine Grinding. Trans. AIME (1946) 169, 170—176.

¹⁴ Ten Ways to Cut Your Grinding Costs. Eng. & Min. Jnl. (Nov. 1949) 106—107.

THE PRESENT PRINCIPLES OF CRUSHING AND GRINDING PRACTICE.

The paper presents a resume of American and Canadian crushing and grinding practice based on fine crushing in a rod mill and fine grinding in ball mills with small balls, as well as the latest advances in classification. The author describes his conception of a model crushing and grinding plant: The crushing plant consists of the simplest possible combination of equipment in open circuit — ore bin, vibrating feeder, first crusher, screen, second crusher to treat the oversize and necessary conveying system — so arranged that one operator can see and operate the machinery from a separate room equipped with the necessary controls. The grinding section consists essentially of one or several units of one rod mill in open circuit with one or two ball mills in closed circuit with mechanical classifiers. With automatic controls in feeding and classification it appears to be possible to eliminate all operators from grinding.

PULVERMETALLURGIE IN SKANDINAVIEN

Fil. dr. J. HEUBERGER

Schon etwa 150 Jahre v. Chr. fand in Schweden eine Herstellung von Eisenschwamm aus See- und Sumpferz statt nach einem Verfahren, das mit der heutigen Ausdrucksweise als pulvermetallurgisch zu bezeichnen wäre; dieser durch Hämmern verdichtete Eisenschwamm in faustgrossen oder grösseren Stücken, die später den Namen »O s m u n d eisen« erhielten, war eines der ersten schwedischen Exportprodukte.

Die rasche Entwicklung der pulvermetallurgischen Industrie in Skandinavien im Laufe der letzten Jahrzehnte knüpfte aber nicht an solche historische Traditionen an. Wie in manchen anderen Ländern wurde auch in Schweden moderne pulvermetallurgische Technik zuerst von Kohlenbürstenfabriken angewandt und zwar schon lange bevor noch der Name Pulvermetallurgie in Gebrauch gekommen war. Die Anfänge der Kohlenbürstenfabrikation in Schweden sind mit den Namen *Rudolphs* (der auch am Aufbau der später weltbekannten Kohlenbürsten- und Elektrodenfabrik Plania in Berlin beteiligt war) und *Löwendahl* verknüpft. Löwendahl wird in der Geschichte der Pulvermetallurgie oft zitiert mit Hinweis auf ein britisches Patent¹. Das entsprechende ältere aber erst später veröffentlichte schwedische Patent² enthält schon eine vollständige prinzipielle Beschreibung der pulvermetallurgischen Herstellung von porösen, ölprägnierten »selbstschmierenden« Gleitlagern, obwohl Löwendahl offenbar das Hauptgewicht auf die aus Bronze- und Graphitpulver hergestellten Compoundlager legte.

Auch die weitere Entwicklung der Pulvermetallurgie in Skandinavien hat sich hauptsächlich in Schweden vollzogen und ist wieder mit dem Namen eines schwedischen Erfinders, *Sieurin*,³ verknüpft, der in Höganäs (Südwestschweden) die moderne Methode zur Herstellung von Eisenschwamm durch Reduktion von Magnetit-erz entwickelte. Der Erfolg dieser Methode ist dem hervorragend reinem und verhältnismässig leicht zu konzentrierendem nordschwedischen Magnetit-erz und dem zähen Festhalten des Erfinders an seinen auf Erfahrungen auf dem keramischen Gebiete aufbauenden Erkenntnissen zu verdanken. Das aus dem Höganäs-Eisenschwamm hergestellte schwedische Eisenpulver ist heute überall in der Welt, wo Eisenpulvermetallurgie betrieben wird, bestens bekannt.

Da Schweden schon von alters her ein Eisen- und Stahl-land war und auch eine verhältnismässig grosse entsprechende mechanische Industrie besass, erwuchs daraus ein Bedürfnis nach einer einheimischen Hartmetallerzeugung. Schweden hat heute sechs voneinander unabhängige Hartmetallfabriken.

Die schwedische Hartmetallerzeugung wie auch die Produktion von Glühdraht für elektrische Glühbirnen hat ursprünglich ihre Impulse von Deutschland erhalten, während später insbesondere seit dem Weltkrieg II ein reger Gedankenaustausch der schwedischen Pulvermetallurgen mit USA und England einsetzte⁴.

Die geographische Verteilung der pulvermetallurgischen Unternehmungen in Skandinavien ergibt sich aus der Karte Fig. 1. Dänemark hat 2, Finnland 2, Norwegen 2 und Schweden 21 pulvermetallurgische Fabriken,

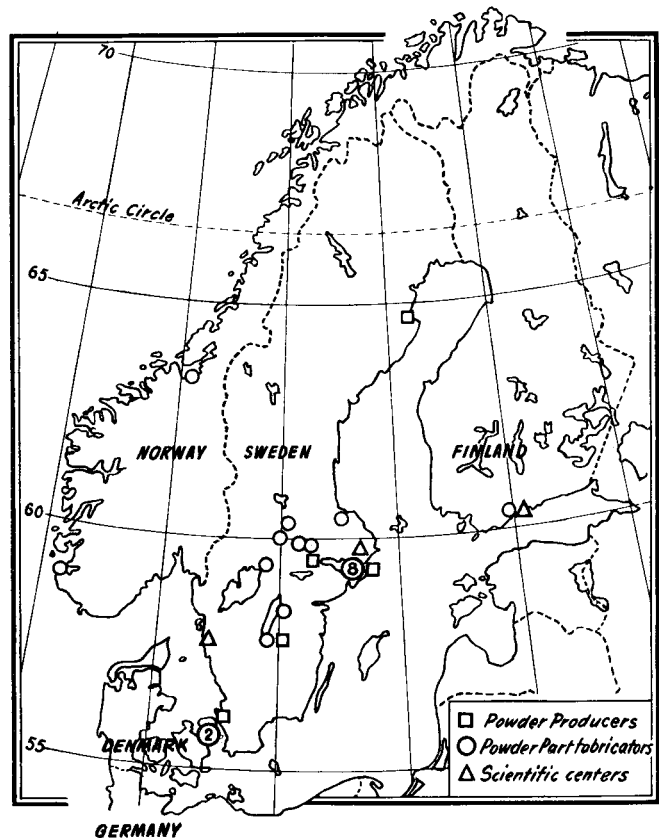


Fig. 1

Geographische Verteilung der Pulvermetallurgie in Skandinavien.

von denen 5 Metallpulver für den Verkauf herstellen. Die schwedischen pulvermetallurgischen Fabriken befassen sich derzeit oft gleichzeitig mit verschiedensten Teilgebieten, ohne dass eine Spezialisierung der einzelnen Betriebe die Regel ist. Es ist verständlich, dass die sich in der Anzahl der Betriebe ausdrückende pulvermetallurgische Produktionskapazität das verhältnismässig kleine Land Schweden auch auf diesem Gebiete sehr ausgeprägt von den Exportmöglichkeiten abhängig macht.

Dieser kurze Überblick über die skandinavische Pulvermetallurgie wäre nicht vollständig, wenn nicht auch auf die hier betriebene Grundforschung an technischen Hochschulen hingewiesen würde, welche der Pulvermetallurgie nicht nur neue Ideen gibt, sondern von wo die Industrie auch den technischen Nachwuchs erhält. An erster Stelle ist die *Hedvall'sche* Schule in Gothenburg (Göteborg) zu nennen; an der Technischen Hochschule Chalmers in Gothenburg wird von Hedvall⁵ und Mitarbeitern Grund- und Zweckforschung über die Reaktivität in festen Körpern betrieben. Auch die Technische Hochschule in Stockholm, wo u.a. ein Hochofenprozess zur Herstellung von Eisenschwamm von *Wiberg*⁶ weiterentwickelt worden ist und wo früher *Kalling*⁷ gewirkt hat, nimmt an der Ausbildung von Pulvermetallurgen teil. Schliesslich ist an der Technischen Hochschule in Helsingfors *Unckel*⁸ tätig, dessen Name durch seine experimentellen Untersuchungen über die Druckverteilung in Pulverpresskörpern bekannt ist. An der Technischen Hochschule in Helsingfors wurde kürzlich auch eine

in Schweden ausgearbeitete pulvermetallurgische Abhandlung⁹ ventiliert. Von nicht geringer Bedeutung für die Pulvermetallurgie sind auch die Arbeiten von Hägg in Uppsala, wo u.a. kürzlich eine Methode zur Herstellung von reinem Borphpulver ausgearbeitet wurde.¹⁰

Es sei schliesslich in diesem Zusammenhang erwähnt, dass bei der I. Internationalen Pulvermetallurgischen Tagung in Graz in Juli 1948, die Gruppe der skandinavischen Teilnehmer die zahlreichste Ländergruppe darstellte, was wohl ein Grund dafür war, dass man Schweden als das Land der nächsten Pulvermetallurgischen Tagung ins Auge fasste¹¹. Bei der genannten Pulvermetallurgischen Tagung in Graz hielten von den skandinavischen oder jetzt in Skandinavien tätigen Teilnehmern Hedvall, Kauko, Grubitsch und Heuberger Vorträge.

Die zahlenmässige Entwicklung der pulvermetallurgischen Industrie in Skandinavien wird am besten beleuchtet durch einen Vergleich mit USA, wo es bei c:a 147,000.000 Einwohnern 58 pulvermetallurgische Betriebe gibt¹², d.h. ein Betrieb auf c:a 2,5 Millionen Einwohner, während in Skandinavien mit c:a 18,000.000 Einwohnern (wovon Schweden c:a 7,000.000) die entsprechende Zahl ein Betrieb auf c:a 700.000 Einwohner ist und insbesondere in Schweden ein Betrieb auf 1/3 Millionen Einwohner. Dieser Vergleich gibt natürlich kein eindeutiges Bild, weil die Struktur und Grösse der USA- und schwedischen Betriebe an sich verschieden ist, scheint aber jedenfalls auf eine unverhältnismässige Anschwellung der pulvermetallurgischen Industrie in Skandinavien und insbesondere in Schweden hinzuweisen.

Referenzen:

¹ V. Löwendahl: Britt. Patent 25909 (1909). In dem entsprechenden D.R.P. 21887 ist schon die Verwendung eines beim Sintern verdampfenden Filler zur Erzielung der Porosität geschützt.

² V. Löwendahl: Schwed. Patent 30655 (1911); vgl. auch USA-Patent 1.051.814 (1913).

³ S. E. Sieurin: D.R.P. 249031 (1910); USA-Patent 1065890 (1910). Eine vollständige Beschreibung des Höga-

näs-Verfahrens siehe bei S. Eketorp, Jernkontorets Annaler 129, 703 (1945).

⁴ Siehe z.B. P. E. Wretblad und J. Wulff in Powder Metallurgy, Cleveland, Ohio, 36 (1942).

⁵ J. A. Hedvall: Reaktionsfähigkeit fester Stoffe, Leipzig 1938. Siehe auch Suomen Kemistilehti A 20, 119 (1947) und zusammen mit F. Sandford: Några arbetsresultat och synpunkter till handledning för studiet av silikat kemi och fasta ämnens reaktivitet, Göteborg 1949, mit weiteren Literaturhinweisen.

⁶ M. Wiberg: Trans. Am. electrochem. Soc. 51, 279 (1927); Stahl und Eisen 47, 1914 (1927). Vgl. auch M. Tiggerschiöld, Stahl und Eisen 52, 1245 (1932) und E. Améen, Jernkontorets Annaler 127, 277 (1943), ferner B. Kalling: und J. Stålhed, Steel 125, 72, 102 (1949).

⁷ B. Kalling: Tekn. Tidskr. 62, 48 (1932).

⁸ H. Unckel: Arch. Eisenhüttenwesen 18, 125, 161 (1944—45); Metal Industry 79, 67 (1948).

⁹ M. Tikkanen: Dissertation, Staatl. Techn. Forskningsanstalt, Helsinki (1949).

¹⁰ R. Kiessling: Acta Chemica Scandinavica 1, 707 (1948).

¹¹ G. F. Hüttig: Österr. Chemikerzeitung 49, 175 (1948).

¹² R. H. Ziegfeld und K. H. Roll: Modern Machine Shop 22, 72 (1949).

Pulvermetallurgisk förening.

De svenska pulvermetallurger, som deltagit i den Första Internationella Pulvermetallurgiska Kongressen i Graz sommaren 1948, startade en Pulvermetallurgisk Förening, som har till uppgift att genom föredrag och diskussioner sammanföra inom det pulvermetallurgiska området praktiskt eller teoretiskt arbetande tekniker och akademiker. Medlemskapet är oberoende av nationalitet. Ordförande är professor Hedvall. Föreningen, som redan hållit sammanträden i Huskvarna, Vadstena, Stockholm och Göteborg, ger tillfälle till tankeutbyte angående forskning, utvecklingstendenser, nomenklatur, provningsmetoder, yrkesmedicinska frågor osv. inom pulvermetallurgiens område samt förmedlar kontakten med motsvarande utländska föreningar. Upplysningar lämnas av sekreteraren fil.dr J. Heuberger, Drottningholmsvägen 15, Stockholm.

SUOMALAISTEN MINERAALIEN FLUORISENSSISTA

Professori O L A V I E R Ä M E T S Ä

ja dipl. ins. A. H A R V E

Useat mineraalit fluorisoivat ultraviolettivalon vaikutuksesta. Koska scheeliitti (CaWO_4) ja eräät uraani-mineraalit fluorisoivat poikkeuksellisen voimakkaasti on näitä teknillisesti merkityksellisiä malmeja ryhdytty viime aikoina etsimään tarkoitusta varten rakennetun elohopealamppun avulla. Tämä lamppu saattaa loistamaan joukon tavallisia mineraaleja, joiden hilaan sisältyy hivenaineina raskaita metalleja. Borgström¹⁾ on v. 1936 tutkinut suomalaisten mineraalien fluorisointia käyttäen Hanaun analyysi-kvartsilamppua. Fluorisoiminen on herkästi riippuvainen herättäjänä olevan ultraviolettivalon aaltopituudesta. Tästä syystä eivät amerikkalaisella scheeliittilampulla saadut kokemukset ole verrattavissa Borgströmin tuloksiin. Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää suomalaisissa mineraaleissa scheeliittilampulla näkyvien loistavien pilkkujen luonne.

Säteilylähteenä käytetty elohopealamppu oli Ultraviolet Products Inc. valmiste. Tällä lampulla tarkastettiin suomalaiset osat Teknillisen Korkeakoulun, Helsingin Yliopiston ja Geologisen Tutkimuslaitoksen mineraalikoelmista. Fluorisoivista kivistä erotettiin näytteet lähempää tutkimusta varten sekä fluorisoivasta että fluorisoimattomasta osasta, mikäli se oli mahdollista. Vieraista sulkeutumista aiheutuvien virheiden välttämiseksi tarkastettiin näytteet stereoskoopipisellä mikroskoopilla ultraviolettivalossa. Milloin mineraalien nimeäminen tuotti vaikeuksia, suoritettiin taitekertoimen määräys immersio menetelmän avulla. Tällöin ilmeni, että esim. Kiskon beryllissä näkyvät fluorisoivat pisteet olivat fluoriittia. Ojamon ja Pitkärännän molybdenihohdeissa todettiin fluorisoimisen johtuvan molybdenihohdesuomujen joukossa olevista värittömistä kiteistä, jotka mikroskooppisen tutkimuksen perusteella olivat todennäköisesti kvartssia. Useimmissa tapauksissa kuitenkin todettiin, että fluorisoivat kiteet olivat samaa mineraalia kuin fluorisoimaton kivi. Fluorisoivat kiteet olivat tavallisesti pienempiä ja niissä voi mikroskoopilla nähdä enemmän sulkeutumia kuin ympäristössä. Sulkeutumia eivät olleet fluorisoivia. Tämä

todettiin selvimmin Heinärännan albiitissa, Luolamäen petaliitissa ja useissa wollastoniiteissa.

Yleensä pidetään vähäisissä määrin esiintyviä metallisia epäpuhtauksia fluorisenssin aiheuttajana epäorgaanisissa aineissa. Mahdollisten aksessoristen metallien toteamiseksi suoritettiin spektraalianalyttinen tutkimus rinnakkaisesti fluorisoivista ja fluorisoimattomista näytteistä. Spektrit valokuvattiin Zeissin Q 24-kvartsispektrografilla käyttäen kestokaariherätystä. Kaikki näytteet tutkittiin sekä kupari- että hiilielektrodeilla. Valotus oli 1 minuutti. Virranvoima oli kupari-elektrodeilla jatkuvasti 4 A. Hiilielektrodeilla työskennellessä oli virranvoima alussa 4 A ja kohotettiin se valotuksen aikana 10 A:iin. Analyysitulokset ovat vertailu sarjojen avulla saatuja visuaalisia määräyksiä. Vertailusarjoissa oli silikaattipohja. Valitettavasti ei kvartsispektrografi ole erikoisen sovelias harvinaisten maametallien tutkimiseen, joten näiden metallien mahdollinen osuus fluorisoimisen aiheuttajana ei käy tulokista ilmi.

Monet uraaniyhdisteet fluorisoivat voimakkaasti. Vähäisen herkkyytensä takia ei uraania voida määrätä spektraalianalyttisesti. Käyttäen elektroskooppia yritettiin tutkia, onko radioaktiivisuudella yhteyttä fluorisoimisen kanssa. Mitään radioaktiivisuutta ei kuitenkaan voitu todeta tutkituissa mineraaleissa.

Seuraavilla sivuilla esitetyssä taulukossa on samasta kivistä otetut näytteet merkitty käyttäen lainausmerkkejä löytöpaikan yhteydessä. Fluorisenssin voimakkuus on ilmaistu silmämääräisen arvioinnin perusteella numeroilla 0...3, jolloin 3 tarkoittaa voimakainta loistoa. Samaa asteikkoa on myös Borgström käyttänyt. Taulukossa ilmaistut hivenaineiden määrät ovat prosentteja.

Kaikki ultraviolettilampun avulla loistavat pilkut osoittautuivat aikaisemmin tunnetuiksi tavallisiksi mineraaleiksi. Fluorisoivissa mineraaleissa on pieniä määriä samoja metalleja, mitä käytetään keinotekoisesti valmistettujen epäorgaanisten fluorisoivien massojen herkistämiseen. Melkein aina oli samasta kivistä erotetun fluorisoivan ja fluorisoimattoman osan välillä selvä ero hivenalkuainekokoomuksessa. Milloin tämä ero ei käy taulukosta ilmi aiheutuu fluorisenssi todennäköisesti harvinaisista maametalleista.

¹⁾ L. H. Borgström, Die Fluoreszenz finnischer Mineralien in ultraviolettem Licht. Bull. comm. geol. finl. N:o 115 (1936) S. 349.

Löytöpaikka	Mineraalin väri	Fluor. väri	Fluor. voimakkuus	Mn	Cr	Pb	Sn	Cu	Ni	Zn	W	Be
Fluoriitti												
Parainen, Ersby	väritön	vaal.sinin.	2	—	—	—	—	—	—	—	0,01	—
»	väritön	—	0	0,02	—	—	—	—	—	—	0,003	—
Orijärvi	vihertävä	sininen	2+	0,003	—	—	—	—	—	—	—	—
»	valkea	punainen	2—	> 1	—	—	—	—	—	—	—	—
Orijärvi	vihreä	sininen	3	0,2	0,01	—	0,001	—	—	—	—	—
»	väritön	—	0	~ 1	0,1	—	0,001	—	—	—	—	—
Kisko	ruskea	keltainen	2	0,3	0,001	—	0,001	—	—	—	—	0,001
»	väritön	punertava	1—	0,1	—	—	0,1	—	—	—	0,03	0,003
Kisko	väritön	punertava	1+	> 1	—	—	—	—	—	—	—	—
Kisko ¹⁾	väritön	vihreä	3	0,03	0,05	—	0,01	0,03	0,01	—	0,01	—
Kvartsi												
Kahlakangas, Paltamo	väritön	keltainen	2	—	0,001	—	0,001	—	—	—	—	—
»	väritön	violetti	—	—	0,0001	—	—	—	—	—	—	—
Kemi	väritön	tumman- sininen	1	0,05	—	—	0,003	0,01	0,01	—	—	—
Sotkamo	väritön	keltainen	2	—	0,01	—	—	0,003	—	—	—	—
»	väritön	violetti	+	—	0,0001	—	—	—	—	—	—	—
Kalsiitti												
Lappeenranta	väritön	vihreä	2+	0,1	0,001	—	—	—	—	—	—	—
»	väritön	violetti	+	0,003	—	—	—	—	—	—	—	—
Kemi	lohenpunain.	punainen	2	~ 1	0,01	—	0,001	—	—	—	—	—
»	väritön	punainen	2	~ 1	0,01	—	—	—	—	—	—	—
Maitokoski	valkea	vaalean- violetti	1+	—	—	—	—	0,03	0,01	—	—	—
Hannulanlompolo, Kittilä	valkea	valkoinen	2	0,01	0,003	0,03	0,001	0,003	—	—	—	—
»	ruskea	oranssi	2	0,03	0,03	—	—	0,01	—	—	—	—
Stansvik, Helsinki	väritön	punainen	1+	~ 1	0,03	0,01	—	0,003	—	—	—	—
Pusula	väritön	valkoinen	2	0,01	0,001	—	—	—	—	0,03	—	—
»	väritön	—	0	0,01	0,001	—	—	—	—	—	—	—
Vestanfjärd	vaal.ruskea	—	0	~ 1	0,003	—	0,003	—	—	—	—	—
Lammala, Ves- tanfjärd	ruskea	keltainen	1	~ 1	0,003	—	—	—	—	—	—	—
Navas, Sípoo	ruskea	tumman- punainen	1	> 1	—	—	—	—	—	—	—	—
Leppäselkä, Sortavala	valkea	sinertävä valkea	3—	0,001	—	1	0,001	—	—	—	—	—
»	valkea	—	0	0,01	0,01	0,3	0,001	0,01	0,01	—	—	—
Hosunmäki Vimpeli	valkea	valkoinen	2—	0,001	—	—	0,001	—	—	—	—	—
»	harmaa	—	0	0,01	0,003	0,001	—	—	—	—	—	—
Martonvaara, Polvijärvi	valkea	punainen	2—	~ 1	0,001	—	—	—	—	—	—	—
Orijärvi	kellertävä	sinoberin- punainen	3—	> 1	0,01	0,01	—	0,01	—	—	—	—
»	kellertävä	sinertävä	1—	0,01	0,003	0,01	—	0,03	—	—	—	—
Orijärvi	kellertävä	sinoberin- punainen	3	> 1	—	—	—	0,3	—	—	—	—
Toivo-kaivos, Pitkäranta	väritön	sinoberin- punainen	3—	0,1	—	—	—	0,3	—	—	—	—
Pitkäranta	väritön	sini- punertava	+	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
Apatiitti												
Längelmäki	vihreä	oranssi	2+	~ 1	—	0,01	0,003	—	—	—	—	0,001
»	vihreä	—	0	> 1	—	—	0,003	—	—	—	—	< 0,001

1) Fluorisoivat pilkut beryllissä.

Löytöpaikka	Mineraalin väri	Fluor. väri	Fluor-voimakkuus	Mn	Cr	Pb	Sn	Cu	Ni	Zn	W	Be
Wollastoniitti												
Lammala, Vestanfjärd	valkea	vihreä	2	0,01	0,003	—	—	—	0,01	0,01	—	< 0,001
»	valkea	—	0	0,03	0,001	—	—	—	0,01	—	—	—
Lohjan k.k.	valkea	vihreä	2	0,1	0,003	—	0,001	—	—	0,01	—	—
»	valkea	—	0	0,2	0,001	—	—	—	—	—	—	< 0,001
Diopsidi												
Storgård Parainen	ruskea	keltainen	2	0,4	0,01	—	0,01	—	0,02	—	—	0,001
»	valkea	—	0	0,03	—	—	—	—	—	—	—	< 0,001
Ruskeala	ruskea	keltainen	1	0,01	—	—	—	—	0,01	—	—	0,001
»	ruskea	—	0	0,01	—	—	—	—	—	—	—	< 0,001
Petaliiitti												
Koivula, Somero	vaalea, kellanruskea	kellan- vihreä	2+	—	0,001	0,01	—	0,005	—	—	—	—
Luolamäki	vaalea kellanruskea	—	0	—	—	—	—	—	—	—	0,03	—
Tremoliitti												
Ristiniemi, Pitkäranta	vihreä	oranssi	2	~ 1	0,001	—	—	—	—	—	—	—
»	vihreä	—	0	0,03	0,001	—	—	—	—	—	—	—
Albiitti												
Heinärinta, Vuoreslahti	vaal.ruskea	vihreä	3	0,03	0,01	—	—	0,03	0,001	—	—	—
»	vaal.ruskea	violetti	+	0,003	0,01	—	—	—	—	—	—	—
Anortiitti												
Dricksbäck, Hel- singin pit.	ruskea	keltainen	1+	0,01	—	—	—	—	—	0,03	—	—
»	valkea	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ryssänmäki, Turku	vaal.ruskea	violetti	1—	0,001	—	0,01	0,001	—	—	—	—	—
»	vaal.ruskea	—	0	0,001	—	0,003	0,001	—	—	—	—	0,001
Skapoliitti												
Ersby, Parainen	ruskea	valkoinen	2	0,03	0,03	0,02	0,002	0,01	—	0,1	—	0,001
»	edellistä vaaleampi	—	0	0,02	0,01	—	0,002	0,01	—	0,1	—	0,001
Pusunsaari, Pitkäranta	vaal.ruskea	keltainen	2—	~ 1	0,002	—	—	—	—	—	—	—
»	vaal.ruskea	—	0	0,003	—	—	—	—	—	—	—	< 0,001

SUMMARY.

An investigation of the fluorescence of Finnish minerals. The strength of fluorescence is marked with 0—3 in the list of minerals studied. The authors conclude that the strength of fluorescence depends on the grade of rare metals in the minerals.

TALKKITEOLLISUUDESTA JA SEN MAHDOLLISUUKSISTA MAASSAMME

Dipl. ins. KALERVO NIEMINEN

Puhdas talkkimineraali on vesipitoinen Mg-silikaatti, jonka kokoomus voidaan esittää kaavalla $Mg_4(Si_8O_{20}) \cdot 2Mg(OH)_2$, jolloin se sisältää 63,5 % SiO_2 , 31,7 % MgO ja 4,8 % H_2O . MgO:n ja SiO_2 :n keskinäinen suhde voi kuitenkin vaihdella. Kovuus on 1, tiheys 2,6—2,8. Väri vaihtelee valkeasta vihertävään. Mineraali on monokliininen muodostaen suomumaisia tai kuitumaisia kiteitä. Kuitumaista muotoa nimitetään jauhattuna asbestiniksi tai tremoliniksi. Kryptokristallinen, tiivis ja puhdas talkki on steatiittia. Vuolukivi on epäpuhdas, talkkipitoinen vuorilaji. Tärkeimmät talkkiesiintymät sijaitsevat joko Mg-karbonaattien, magnesiitin tai dolomiitin, tai Mg-silikaattien, amfibolien, pyrokseenien, serpentinin t.m.s. yhteydessä niiden muuttumistuloksena.

Pyrofylliittia, vastaavaa Al-pitoista silikaattia, joka monessa suhteessa muistuttaa talkkia, voidaan käyttää sen sijasta etenkin tulenkestävien tuotteiden ja erikoisporslinien valmistukseen.

Talkin, siihen luettuna vuolukivi ja pyrofylliitti, tuotanto koko maailmassa v. 1938 oli n. 500.000 tonnia. Eri maiden kesken jakautui tämä tuotanto prosentuaalisesti seuraavasti:

U.S.A.	44 %	Norja	5 %
Mantšuria ..	16 %	Intia	4 %
Ranska	11 %	Kanada	3 %
Italia	11 %		

Tuotanto on tämän jälkeen jatkuvasti noussut, niin että se v. 1946 oli jo n. 750.000 tonnia.

Kuten yleensäkin epämetallisen mineraaliteollisuuden alalla määräytyy talkinkin käyttö ensisijaisesti fyysikaalisten ja vasta toisella sijalla kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Tärkeimmät näistä ominaisuuksista ovat pehmeys, liukkaus, kaunis kiilto, alhainen kosteusprosentti, hyvä öljyjen ja rasvojen imemiskyky, kemiallinen kestävyys, korkea sulamispiste sekä alhainen lämmön- ja sähkönjohtokyky. Se, mikä tai mitkä näistä ominaisuuksista ovat asetettavat etusijalle, riippuu käyttötarkoituksesta, ja niinpä eri teollisuusaloilla ja vieläpä saman teollisuusalan eri kuluttajillakin voi olla toisistaan suurestikin poikkeavat laatuvaatimukset.

Vuonna 1946, jolloin U.S.A:n talkin tuotanto oli

n. 400.000 tonnia, olivat eri teollisuushaarojen kuluttamat talkkimäärät prosentteina koko tuotannosta tässä maassa seuraavan suuruiset:

Maaliaineteollisuus .	23 %	Paperiteollisuus ..	7 %
Kumiteollisuus	14 %	Kosmeettiset aineet	4 %
Keraaminen teoll. .	14 %	Valimot	2 %
Hyönteismyrkkyteoll.	14 %	Muut	10 %
Kateaineteollisuus .	12 %		

Vastaavat prosenttiluvut Kanadasta v. 1943 olivat:

Maaliaineteollisuus .	34 %	Kosmeettiset ja far-	
Kateaineteollisuus .	23 %	maseuttiset tarpeet	7 %
Kumiteollisuus	11 %	Hyönteismyrkkyteoll.	5 %
Paperiteollisuus ..	9 %	Saippuateollisuus ..	5 %
		Muut	8 %

Steatiittia eli rasvakiveä käytetään pääasiallisesti sahaamalla tai muuten valmiiksi esineiksi muotoiltuna sähkötekniikan ja kemiallisen teollisuuden alalla. Kuumennettaessa 6 tunnin ajan $870^\circ C$:n lämpötilassa se muuttuu erittäin kovaksi klinoenstatiitiksi. Mitä pienempi on polton aikana tapahtuva kutistuminen, sitä arvokkaampi laatu on kyseessä. Poltto-ominaisuuksien lisäksi riippuu steatiitin käyttökelpoisuus myös sähköisistä ominaisuuksista sekä muotoiltavuudesta. Rakenteen on oltava tiivis ja luja ilman lohkorakoja ja kovia sulkeumia. Rautaa ja kalkkia saa hyvä steatiitti sisältää ainoastaan pieniä määriä. Louhittu steatiitti luokitellaan painon mukaan $> 2,5$ ja $2,5—1,5$ kg:n suuruisiin kappaleisiin.

Eräiden steatiittilaatujen analyysejä.

	Mg O%	Ca O%	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Si O ₂ %
Kiinalainen steatiitti .	32,10	—	0,17	0,05	62,35
Mantšurialainen steatiitti	32,50	0,14	0,56	0,45	61,40
Intialainen steatiitti ..	32,42	—	1,42	0,02	61,24

Erikoisesti viime vuosien kehitys radio-, radar- ym. elektrotekniikan alalla on lisännyt huomattavasti steatiitin käyttöä. Luonnollisen steatiitin vaikean saannin ja kalliin hinnan takia on ryhdytty valmistamaan sitä keinotekoisesti sekoittamalla jauhettua talkkia vesilasin kanssa, puristamalla seoksesta tarvittavia kappaleita ja polttamalla nämä. Keinotekoiset steatiittikappaleet kutistuvat poltettaessa enemmän, mutta ovat väriään vaaleammat kuin luonnollisesta steatiitista valmistetut.

Maaliaineteollisuus tarvitsee hienoksijauhettua talkkia pääasiallisesti täyteaineena. Korkealaatuista suomutalkkia käytetään myös pigmentteinä. Kuitumaisia muotoja lisätään valmiina myytäviin maaleihin estämään värilpigmenttien saostumista. Viimeksimainittuja laatuja käytetään myös tulenkestävien maalien sekä erikoisesti sota-aikoina tärkeiden heijastamattomien naamiomisvärien valmistukseen.

Väriteollisuudessa käytettävän asbestiinin hienouden on oltava vähintään 99,5 % < 240 meshiä, vesiliukoisia aineita saa olla korkeintaan 0,25 % ja painovähennys 98—102° C:ssa korkeintaan 0,75 %.

Pigmentteinä käytettävän talkin tai asbestiinin hienouden on oltava 98 % < 325 meshiä, Si O₂ 40—56 %, Mg O ∅ 20—32 %, hehkutushäviö 4—7 %, kosteus max. 1 % (A.S.T.M. tentativa specification).

Eräs kotimainen väritehdas ilmoittaa laatuvaatimuksikseen seuraavaa: Ominaispaino: 2,85, karkeus: korkeintaan 2 % 325 meshiin seulalle, öljyabsorptio: 48—52, kosteus ja muut haihtuvat aineet max. 1 %.

Keraamisessa teollisuudessa on talkin kulutus viimeaikoina huomattavasti noussut. Erikoisesti sitä käytetään lasitetuissa seinäläatoissa, sähköeristäjissä, sytytystulppissa, emaljeissa ja tulenkestävissä valmisteissa. Pienessäkin määrin käytettynä talkki korottaa porsliinin läpikuultavuutta ja lisää sitkeyttä.

Paperiteollisuudessa käytetään talkkia usein täyteaineena kaoliinin sijasta. Se antaa paperille opaalmaisen hohteen. Päälaatuvaatimuksena paperiteollisuuden soveltuvalla talkille on valkoinen väri, valkeus eräitten kotimaisten paperitehtaiden ilmoituksen mukaan 65—70 %.

Kumiteollisuudessa tarvitaan talkkia pääasiallisesti voiteluaineena valsseissa ja muoteissa. Tarkoitukseen kelpaavat tummatkin talkkilaadut, jopa jauhettu vuolukivikin. Talkin on oltava siksi hienoksi jauhettua, että se kokonaisuudessaan menee 100 meshin seulan läpi. 200 meshin seulalla saa jäännös olla korkeintaan 0,1 %. Keinokumissa käytetään talkkia myös täyteaineena. Kumikaapeleissa talkki lisää sitkeyttä. Vaarallisia sivuaineita pienessäkin määrin ovat Mn ja Cu.

Kateaineteollisuudessa käytetään 0,5—1,5 m/m:n raesuuruuteen jauhettua pölyvapaata talkkia kattohuovan päällyssiroteaineena. Vaadittavat ominaisuudet ovat hyvä ilmastonkestävyys ja bitumiintarttumiskyky. Värisävyt vaihtelevat. Toiset kuluttajat pitävät vaaleasta tai aivan valkoisesta väristä, toiset suosivat taas tummempia laatuja. Hienoksijauhettua talkkia käytetään täyteaineena kattohuovassa sekä tervapahvien ja bitumikattolevyjen pakkauksessa estämään niitä tarttumasta toisiinsa.

Lukuunottamatta steatiittia on valtaosa teollisuuden kuluttamasta talkista jauhettu johonkin määrättyyn raesuuruuteen. Ennen jauhamista on useimmiten suoritettava käsinlajittelu louhoksella. Yleisin jauhatusmuoto on kuivajauhatus. Alkumurskaus tapahtuu leuka- tai kartiomurskaimilla, primääri jauhatus tavalli-

simmin vasaramyllyillä. Sekendääri jauhatuksessa käytetään mitä erilaisimpia myllyjä, kuten kuula- tai putkimyllyjä, kollereita, Raymondmyllyjä, micronizer'eitä y.m.s. riippuen kiven laadusta ja tarvittavasta hienoudesta. Talkin kuivajauhatuksen yksinomaisena tarkoituksena ei kuitenkaan ole määrätyn hienousasteen saavuttaminen. Useimmat talkkimalmit ovat siksi epäpuhtaita, että ne on koetettava jauhatuksen yhteydessä rikastaa. Talkin pehmeystä johtuen murskautuu se yleensä helpommin ja nopeammin kuin sen yhteydessä esiintyvät muut mineraalit. Käyttämällä eri murskausvaiheiden välillä sopivaa seulontaa, voidaan huomattava osa epäpuhtauksista poistaa karkeampien raeluokkien mukana, jolloin hienommat raeluokat tulevat talkkirikkaammiksi. Tätä rikastumista edistää tuuliseulonnan yhteydessä vielä talkkimineraalin levymäinen tai kuitumainen lohkeavaisuus. Milloin on mahdollista, käytetään jauhatuksen yhteydessä myös magnetiittisiä separaattoreita epäpuhtauksien poistamiseen.

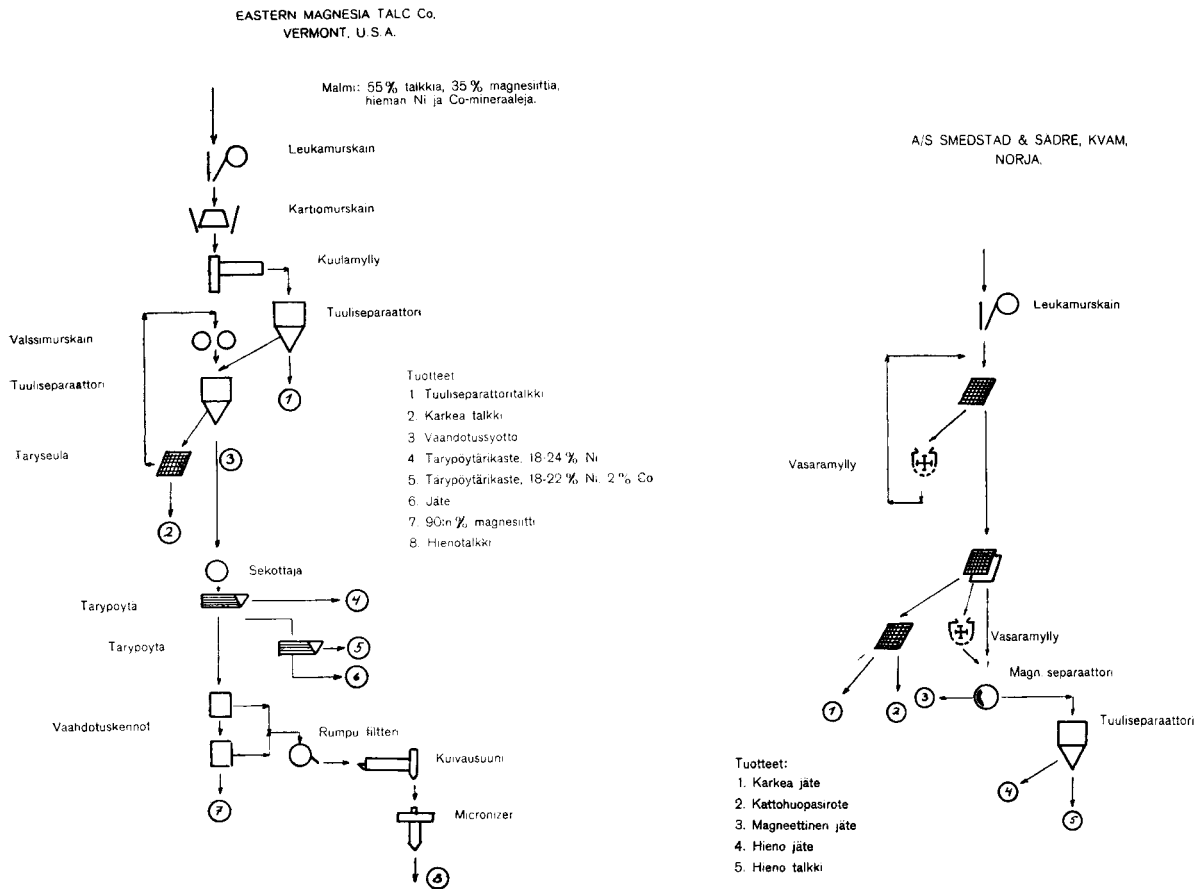
Myöskin vaahdotusrikastusta käytetään talkkituotteita valmistettaessa, mutta huolimatta siitä, että talkki on eräs parhaimmin vaahdotuvista mineraaleista, kuitenkin suhteellisen harvoin. Useimmiten tällöinkin on kysymys jonkin kuivajauhatuksen yhteydessä saadun tuotteen puhdistus erikoistarkoituksiin. Vaahdotusreaksensaerinä suositellaan pine oil'ia suomutalkkiin ja amineja kuitumaisiin muotoihin. Kuvassa 1 on esitetty pari tyypillistä talkin rikastuskaaviota, toinen Eastern Magnesia Talc Company'sta U.S.A:ssa ja toinen A/S Smedstad & Sädre'stä Norjassa. Edellisessä käytetään osittain kuiva-, osittain märkämekaanisia, jälkimäisessä pelkästään kuivamekaanisia rikastusmenetelmiä.

Talkin, samoin kuin muidenkin teknillisten mineraalien kotimaista tuotantoa suunniteltaessa voidaan noudattaa kahta päälinjaa. Tuotanto perustetaan joko jo olemassaolevan, maan muun teollisuuden saneleman, aikaisemmin ulkomaisella tuonnilla peitetyn tarpeen tyydyttämiseksi tai sitten tuotanto suunnitellaan aivan uutta, maassa ennen tuntematonta teollisuudenalaa palvelemaan. Talkkiteollisuutta silmälläpitäen voidaan tuskin ajatella muuta kuin edellistä vaihtoehtoa. Raaka-aineena talkkia käytetään mitä erilaisimmilla teollisuudenhaaroilla, mutta tuskin missään se on oleellisena osana lopullisessa tuotteessa. Pääkäyttöalat meidän maassamme tulisivat olemaan seuraavat:

1. Kateaineteollisuus
2. Paperiteollisuus
3. Maaliaineteollisuus
4. Hyönteismyrkkyteollisuus
5. Keraaminen teollisuus

Tilaston mukaan on maassamme viime vuosina tuotettu seuraavat määrät talkkia tai muita mineraaleja, jotka ainakin osittain voitaisiin korvata talkilla:

		1939	1945	1946	1947
Talkki	kg	2.015.580	639.770	1.303.625	3.008.427
	mk	1.882.014	2.531.185	8.252.880	14.152.010
Kaoliini	kg	20.074.652			25.281.811
	mk	11.600.780			86.943.322
Maavärit	kg	458.946			325.431
	mk	2.758.002			8.023.484
Liitu	kg	4.316.548			1.520.438
	mk	2.956.146			4.454.297



Kuva 1

Ulkoa tuotetusta talkista on 50—60 % mennyt kattohuopateollisuuden tarpeisiin ja on tämä ollut pääosaltaan karkeaa epäpuhdasta talkkia, joka voitaisiin, aiheuttamatta mitään oleellista eroa valmistetun kattohuovan laadussa, korvata maassamme jo tuotetuilla karkeilla talkkisiroteilla. Loppuosan ovat käyttäneet kosmeettinen, farmaseuttinen ja hyönteismyrkkyteollisuus. Viimeksimainitulle teollisuudelle on päälaatuvaatimuksena talkin hienous, $< 5\mu$.

Edelläolevan perusteella voitaisiin kotimaisen talkin tuotantosuunnitelmaa tehtäessä ottaa laskuperustaksi n. 5000 tonnin vuotuistuotanto edellyttäen kuitenkin, että osa tästä olisi siksi hyvää ja tuotantokustannukset siksi alhaiset, että ainakin huomattava osa paperiteollisuutemme käyttämästä kaoliinista voitaisiin korvata talkilla. Tästä 5000 tonnin määrästä saisi siis n. 2000 tonnia olla laadultaan suhteellisen epäpuhdasta sirote-talkkia kattohuomateollisuutta varten, n. 1000 tonnia erittäin hienoksi jauhattua, mutta muutoin myös jonkin verran epäpuhtaampaa talkkijauhoa hyönteismyrkky-, kumi-, ja väriteollisuutta varten sekä n. 2000 tonnia mahdollisimman valkoista ja muutoinkin puhdasta, hienoksi jauhattua talkkia pääasiallisesti paperiteollisuutta varten.

Mitä tulee kotimaisiin talkkiesiintymiin, niin tavaan niitä suhteellisen runsaasti etenkin Karjalassa ja Pohjois-Savossa. Toistaiseksi tärkeimpinä pidetyistä ja eniten tutkituista mainittakoon seuraavat:

I. Karbonaattiköyhät

Talvivaara	Sotkamossa
Kinttumäki	Kuusjärvellä

Leppälahti
Kortteinen

Liperissä
Kaavilla

II. Karbonaattirikkaat

Nunnalahti	Juukassa
Horsma-aho	Polvijärvellä
Haaralanniemi	»
Pitkänperä	Paltamossa

Edellisiin kuuluvat lisäksi useat Tuusniemen, Kuusjärven ja Kaavin sädekiviesiintymät, joissa oliviini-serpentiinikivi on osittain muuttunut antofylliittiasbestiksi ja talkiksi. Niinpä esim. asbestirikastamoiden jätekasat sisältävät huomattavat määrät talkkia.

Puhtainta valkoista talkkia tavataan maassamme karbonaattiköyhien tyyppien yhteydessä useimmiten niiden reunaosissa. Vaikka esiintymät voivat olla hyvinkin suuria, ovat nämä puhtaimmat vyöhykkeet olleet siksi pieniä ja epäsäännöllisiä, että niiden louhintaa on katsottu kannattamattomaksi. Tärkeimmästä tämän ryhmän esiintymästä Talvivaarasta, on kuitenkin ilman suurempia lajitteluvaikkeitä saatu pelkästään jauhamalla talkkituotteita, joiden valkeus on 65 %. Suurimpana vaikeutena esiintymän käytäntöön otolle onkin pidettävä sen sijaintia vaikeakulkuisessa maastossa soiden ympäröimänä kaukana rautatieyhteyksistä.

Mitä tulee muihin tämän ryhmän esiintymiin, ovat ne usein kokonaisuudessaankin kuitenkin siksi talkkirikkaita, että niistä saatu talkkimurska tummasta värisävystä huolimatta kelpaa osalle kattohuopatehtäistämme päällyssiroteaineeksi ja kyllin hienoksi jauhetuna myös hyönteismyrkkyteollisuudelle. Epäpuh-

tauksina näissä tyypeissä esiintyy yleensä tummia mineraaleja kuten oliiviini-serpentiiniä, biotiittia, kloriittia, erilaisia malmirakeita j.n.e. jotka jo pienissäkin määrin pilaavat talkin värin. Rikastuskokeet tällaisten tuotteiden valkeuden parantamiseksi tuuliseparoinnilla, vaahdottamalla tai magneettisin menetelmin eivät ole antaneet positiivisia tuloksia. Valkeus paranee jonkin verran, mutta ei tarpeeksi. Eräissä tapauksissa voidaan valkeutta lisätä happokäsittelyllä. Niinpä Kinttumäen esiintymästä tuuliseparoinnalla saadun talkkirikasteen valkeus happoliuotuksella saatiin nousemaan 38 %:sta 60 %:iin. Vaahdottamalla saatu tuote oli huomattavasti tummempaa.

Karbonaattirikkaat talkkiesiintymämme ovat, joutuessaan tummien mineraalien puuttumisesta, yleensä vaaleampia kuin edelliset. Kemiallisesti ne sitävästoin ovat huomattavasti epäpuhtaampia, sisältäen usein paljon Mg- ja Ca- karbonaatteja, kuten taulukosta ilmenee

	Talkki	Magnesiitti	Dolomiitti	Malmi y.m.	Analysöintit
1 Nunnanlahti	45 %	50 %	—	5 %	Zilliacus 1902
2 Haaralanniemi	47,8 %	13,8 %	27,6 %	9,1 %	V. T. T. 1946
3 Horsma-aho	59,4 %	26,0 %	6,9 %	9,2 %	R. Sundell 1947
4 Pitkänperä	45 %	47 %	—	8 %	M. Tavela 1949

Edelläolevat likimääräiset mineraalikoostumukset on laskettu vieressä mainittujen henkilöiden suorittamien analyysien perusteella edellyttäen, että kaikki CO₂ on sidottu magnesiittiin ja dolomiittiin ja kaikki SiO₂ talkkiin.

Tällaisten mineraalikoostumukseltaan suunnilleen samanlaisten talkkimagnesiittimalmien mahdollisuudet kauppakelpoisten talkkituotteiden valmistuksessa riippuvat suuresti määrin vuorilajin rakenteesta. Niinpä Nunnanlahden vuorukivi muodostuu hyvin hienojakoisista, tiiviisti toisiinsa kasvettuneista karbonaatti- ja talkkikiteistä. Lisäksi esiintyy mukana kloriittikiillettä, joka antaa koko vuorilajille läpeensä vihertävän värisävyn. Puhdasta, valkoisen talkin erottaminen tästä massasta on hyvin vaikeaa. Nunnanlahden vuorukiveä jauhettiin kuitenkin vuosina 1934—38 useita satoja tonneja epäpuhtaaksi talkkijauhoksi, talkumiksi.

Polvijärven ja Paltamon esiintymät sitävästoin ovat huomattavasti karkearakeisempia, niin että talkki- ja magnesiittikiteet voidaan havaita jo paljain silmin. Tämän tyyppisistä malmeista saadaan osa talkista erotetuksi kuivajauhatuksen yhteydessä suhteellisen puhtaana. Eräissä Haaralanniemen kiven koejauhatusessa Maljasalmen asbestitehtaalla v. 1946 saatiin seuraavat tulokset:

Tuuliseparaattoririkasteen valkeus oli 56,8 %. Sa-

	Saanti %	Raesusuus	MgO %	CaO %	CO ₂ %	Fe %
Tuuliseparaattoririkaste	11,2	90 % < 0,06m/m	32,7	—	6,92	2,52
Karkea talkki	20,9	1,3—0,5 m/m	25,4	17,7	33,8	4,17
Jäte	67,9	0,5—0,06 m/m	23,5	19,9	34,7	3,56

masta malmista vaahdottamalla saadun rikasteen valkeus oli 63,6 %. Erästä Paltamon karbonaattipitoisesta talkkimalmista saatiin tuuliseparoinnalla tuote, jonka valkeus oli 63 % vastaavan vaahdotusrikasteen valkeuden ollessa 69 %.

Useista karkearakeisista talkki-karbonaattiesiintymistämme on siis mahdollista saada suurin osa talkkiesiintymästä kauppakelpoisiksi tuotteiksi osaksi kuivajau-

hatuksen yhteydessä tapahtuvan seulonnan ja tuuliseparoinnin ja tämän jälkeen vaahdotuksen avulla. Talkin vaahdotuksen jälkeen syntyneitä karbonaattijätettä voidaan lisäksi ajatella käytettäväksi erilaisten magnesiumyhdistysten valmistukseen. Ottaen huomioon, että karkeaan sirotetalkkiin ja tuuliseparaattoritalkkiin jäisi osa raakamalmin karbonaattiesiintymästä, syntyisi 5000 tonnin vuotuisen talkkituotannon yhteydessä 1500—3000 tonnia karbonaattijätettä, vastaten 750—1500 tonnia MgO:ta. Magnesiumyhdistyksiä taas tuotettiin maahamme esim. v. 1948 yhteensä n. 2250 tonnia, kauppa-arvoltaan 31 milj. mk.

Ajateltaessa Mg-karbonaatin tai muiden Mg-yhdistysten tuotantoa talkkiteollisuuden yhteydessä on päähuomio kiinnitettävä esiintymiin, joissa CaO-pitoisuus on mahdollisimman alhainen, sillä CaO on vaarallisin sivuaine Mg-tuotteissa.

Teollisuutemme raaka-ainepohjan omavaraisuuden

lisäämiseksi on valtion toimesta erittäinkin viime vuosikymmenien aikana kiinnitetty erityistä huomiota. Tämä valtion tuki kaivosteollisuuden edistämiseksi on kohdistunut kuitenkin etupäässä varsinaisten metallimineraalien varassa toimivaan vuorityöhön epämetallisen minetaaliteollisuuden jäädessä siitä osattomaksi. Maassamme on kuitenkin siksi runsaasti juuri viimeksi mainittuja mineraaliesiintymiä, että myös tämän alan kehittämiseen olisi syytä kiinnittää enemmän huomiota. Mikäli jokin epämetallisen mineraaliteollisuuden haara pääsee kunnolla vakiintumaan, kykenee se jo omalla painollaan laajentamaan kotimaista kulutusta sekä voi myös ryhtyä kilpailuun ulkomaisilla markkinoilla. Asbestin, maasälvän, kvartsin ja piimaan suhteen on maassamme näin jo käynytkin ja myös talkkiin nähden on tähän mahdollisuuksia olemassa.

SUMMARY.

The author estimates the consumption of talc in Finland totals 5000 tons per year for the following uses:

- 1) 2000 tons of high grade talc for the paper manufacturers.
- 2) 2000 tons of coarser, lower grade talc for roofing products.
- 3) 1000 tons of very finely ground darker talc for insecticides, paints and rubber.

At present the bulk of talc is being imported. The paper manufacturers use imported kaolin.

Domestic deposits of talc are mainly located in Eastern Fin-

land in the geological zone of former Karelian mountains. From a commercial point of view the most important ores are found together with varying magnesium silicates or magnesium carbonates. By drygrinding, screening and air separation, it is possible to prepare from both types a product fit for use in industries 2) and 3) mentioned above.

From some of the coarser talc carbonate ores it is possible, after selective dry-grinding to extract high grade talc by means of flotation, while the waste may be used as low grade magnesite.

VIHANNIN KIISULOHKAREIDEN EMÄKALLION ETSINTÄÄ GLASIAALIGEOLGISILLA PERUSTEILLA

Fil. toht. ESA HYYPPÄ

Lyhennys esitelmästä Suomen Geologisessa Seurassa 15. 2. 1945 sekä julkaisusta: Tracing the source of the pyrite stones from Vihanti on the basis of glacial geology.

Geologinen tutkimuslaitos aloitti Vihannin lohkaritutkimukset toht. S. Kilven johdolla kesällä 1936. Tähän antoivat aiheen maanviljelijäin J. ja A. Lumiahon sekä Jaakko Salon lähettämät rikkikiisupitoiset kvartsiittilohkareet, joita oli löydetty Vihannin Alpuan kylän pohjoisosasta. Jaakko Salo väitti löytäneensä malmin emäkallionkin, joka sijaitsisi 300—400 m Mätäsahon talosta luoteeseen Vuorisaari nimisessä paikassa. Vuorisaaren »emäkallio» osoittautuikin lähetettyjen lohkaroiden tyyppiseksi kiisukvartsiitiksi, mutta ratkaisematta jäi oliko Vuorisaaren paljastuma todella kiintokalliota vai suuri jääkautinen siirtolohkarerykelmä. Missään tapauksessa ei kysymyksessä ollut malmi.

Kilven tutkimusryhmä suoritti Vihannissa lohkaritutkimuksia ja kartoitti kallioperää. Kiisukvartsiittilohkareiden pinnallinen levinneisyys selvitettiin tarkoin Alpuan alueella. Tutkimustulokset eivät kuitenkaan antaneet toiveita malmin löytämisestä. Vihanti herätti uudelleen geologien huomiota kun maanvilj. Edvard Kesälä v. 1939 lähetti Geologiseen tutkimuslaitokseen lohkarkeen, joka sisälsi runsaasti sinkkivälkettä rikki- ja magneettikiisun ohella. Kesälän ilmoituksen mukaan lohkar oli löydetty Vihannin kaakkoisrajalla olevalta Törmänperältä n. 400 m Kesälän talosta suuntaan S 60° W (kuv. 2).

Samaan aikaan löysi maanvilj. Aate Lumiaho puhdistessaan kaivonsa pohjaa hyvin rikkikiisurikkaita lohkarkeit hiesuisesta moreenista n. 40 cm pohjakallion pinnan yläpuolelta. Moreenipatjan paksuus on paikalla lähes 4 m. Nämä löydöt aiheuttivat Vihannin lohkaritutkimuksien jatkamisen kesällä 1941, jolloin sota kuitenkin keskeytti ne alkuunsa.

Geologisen tutkimuslaitoksen johtajan prof. Laitakarin määräyksestä tämän kirjoittaja aloitti, toht. K. Mölder ja maist. V. Okko apunaan, Vihannin tutkimukset uudelleen kesällä 1943. Nyt oli tarkoituksena määrätä se suunta mistä lohkarreit olivat mannerjään mukana kulkeutuneet ja senjälkeen koettaa rajoittaa se alue, mahdollisesti itse emäkallio, mistä lohkarreit olivat peräisin. Tähän tarjosivat teoreettisen lähtökohdan Lumiahon rikkikiisulohkarreit koska ne löytyivät alkuperäisestä moreenikerrostumasta, siis asemasta, mihin mannerjää oli ne kuljetuksestaan jättänyt. Moreeniaineksen yleisen kulkeutumissuunnan määrittämisen perusteella saattaisi päätellä mistä päin muutkin Vihannin malmilohkarreit ovat tulleet.

Ennenkuin käsittelen näitä kysymyksiä, sananen alueen maa- ja kallioperästä.

Maaperä.

Vihannin maasto on hyvin tasaista muinaisen Litorinameren pohjaa, ulottuen 80—100 m nykyisen meren yläpuolelle. Loivat pohjamoreenikummut kohoavat hiukan suoverkoston yläpuolelle tuomatta sanottavaa vaihtelua maiseman yksitoikkoiseen kuvaan. Kalliopaljastumia on niukasti. Raskasta suomalaisemaa keventää harju, joka kulkee Vihannin pitäjän lävitse luode-kaakko suunnassa. Alpuan seudulla tämä harju on kauneimmillaan kohoten selvänä selkänä ympäristönsä yläpuolelle. Muualla on Litorinameren kuluttava ja kerrostava toiminta tasoittanut harjun alkuperäisiä muotoja ja levittänyt laajoja rantahietikoita sen kupeille.

Moreeni, hiekka, sora ja turve ovat alueen tärkeimmät maalajit. Savea ei juuri tapaa paljastuneena, mutta sitä löytää rantahietikkojen sekä turve- ja liejakerrostumien alta. Hiekkaa on alueella paljon enemmän kuin oheinen kartta (kuva 1) näyttää, koska suuri osa siitä on ohuiden turvekerroksien peitossa.

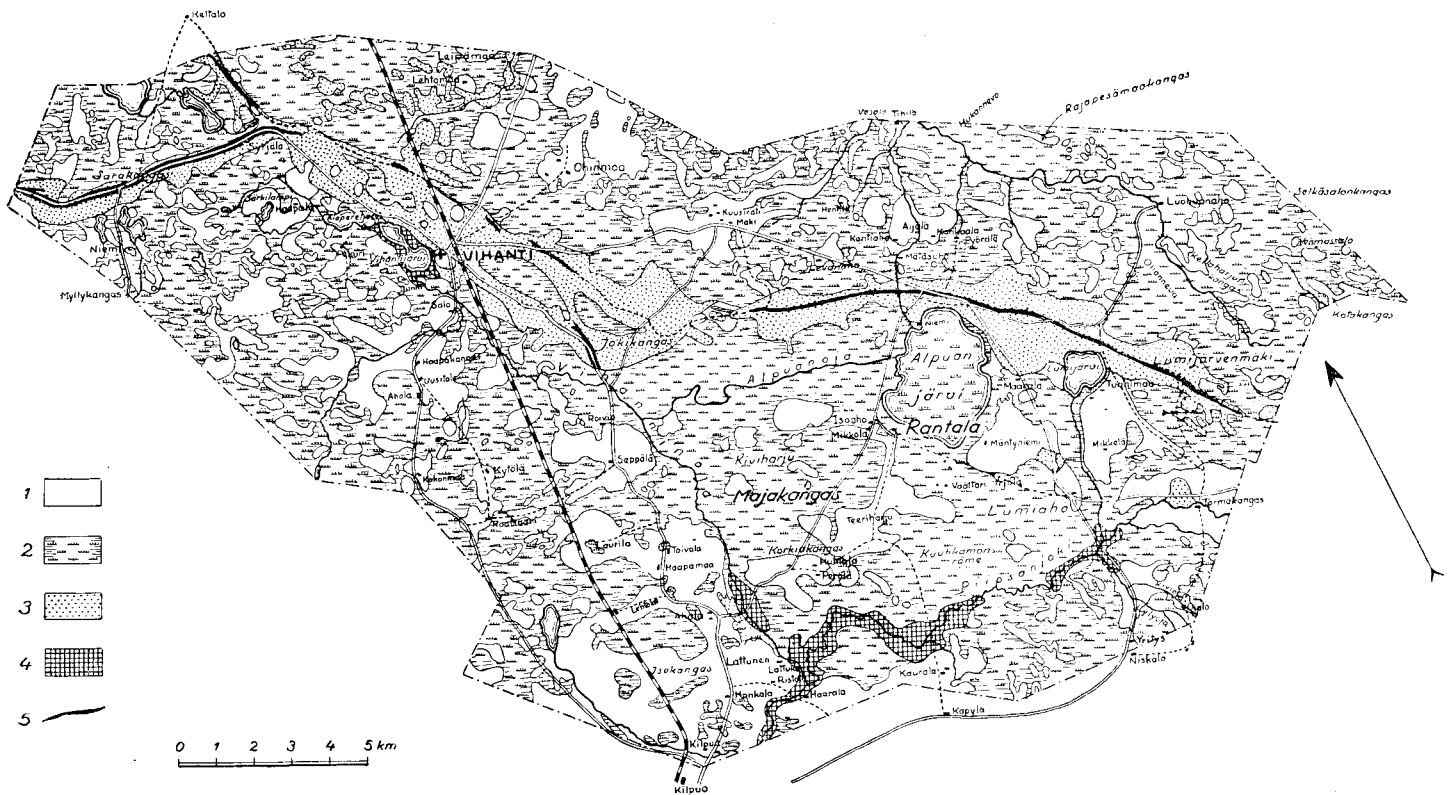
Alueen maaperän muodot eivät osoita selvää suuntausta. Pääsyyinä tähän lienee kallioperän ikivanha tasaaisuus, jonka ylitse mannerjää virtasi saamatta aikaan liikkeensä mukaisia kulutus- ja kasaantumismuotoja, jotka ovat sisämaan maisemissa niin tavallisia.

Kallioperä.

Kilven aikaisempien tutkimuksien perusteella olen laatinut Vihannin kallioperäkartan (kuva 2), joka paljastumien puutteen takia on tietenkin aivan ylimalkainen. Alueen kallioperä on pääasiassa graniittia ja gneissejä. Näiden lisäksi esiintyy emäksisten kivien ja liuskeiden vyöhykkeitä. Vihanti kuuluu niihin alueisiin, joiden kallioperä on siinä määrin maalajien peitossa, että malminetsinnässä on pääasiassa turvauduttava glasiaaligeologisiin ja geofysikaalisiin menetelmiin.

Rantalan moreeni.

Nimitämme seuraavassa sitä kerrostumaa, mistä Lumiaho löysi rikkikiisulohkarreit, paikan nimen mukaan Rantalan moreeniksi. Tutkimus kohdistui aluksi tämän moreenityypin tarkkaan analysoimiseen sekä pinta- että syvyysuunnassa. Rantalan kaivosta nostetun aineksen perusteella saattoi jo selvästi nähdä, että kysymyksessä



Kuva 1. Vihannin maaperäkartta.

1. Moreenia.
2. Turvetta, mutaa ja liejua.
3. Soraa ja hiekkaa.
4. Hiesua ja savea.
5. Harju.

Fig. 1. Map of superficial deposits of the Vihanti district.

1. Moraines.
2. Peat, mud and ooze.
3. Sand and gravel.
4. Silt and clay.
5. Esker ridge.

oli kiviöyhä hiesurikas pohjamoreeni, josta löytyi vielä pari pienekkää kiisulohkareta. Moreenin pintakerrokset ovat kivisemmät, mutta pintakivien joukosta emme perusteellisesta etsinnästä huolimatta löytäneet yhtään kiisulohkareta. Sensijaan kiintyi huomio hiekkakiviin, agglomeraatteihin ja harvinaistyyppisiin maasälpäporfyrikkiviin, joita esiintyi niukasti moreenin graniittityypissä kivistössä.

Pintakivien tutkimisen jälkeen kaivettiin monttu 26 m NWW suuntaan Rantalan kaivosta, moreeniaineksen analyysiä varten. Moreenipatjan paksuus on 2.7 m. Se on tyypillistä kiviöyhää hiesuista pohjamoreenia, jonka suuret kivet ovat jään virtauksessa kuluneet melko pyöreiksi. Kerrostumasta tehtiin pinnasta pohjaan neljä perättäistä kivilaskua. Ne todistivat moreenin kivilajikokoomuksen olevan kauttaaltaan samanlaisen. Graniitit ja gneissit muodostavat siinä selvän enemmistön. Graniittilohkareet ovat pääasiassa punertavan ruskeaa karkearakeista biotiittigraniittia, jota esiintyy Vihannissa myöskin suurina pinnallisina siirtolohkareina. Näiden lisäksi on keskirakeisia punertavia ja harmaita graniitteja sekä erityyppisiä gneissejä. Niukasti esiintyvien kivien joukossa on merkille pantava hiekka- ja porfyrikkivet, kuten moreenin pintakivistössäkin. Porfyrikkivissä on sekä maasälpä- että kvartsi-porfyrejä. Hiekkakivet edustavat eri raesuuruuksia aina konglomeraattimaisiin saakka. Diagramma n:o 1, kuva 2, esittää edellämaituitun neljän perättäisen kivilaskun keskiarvoa.

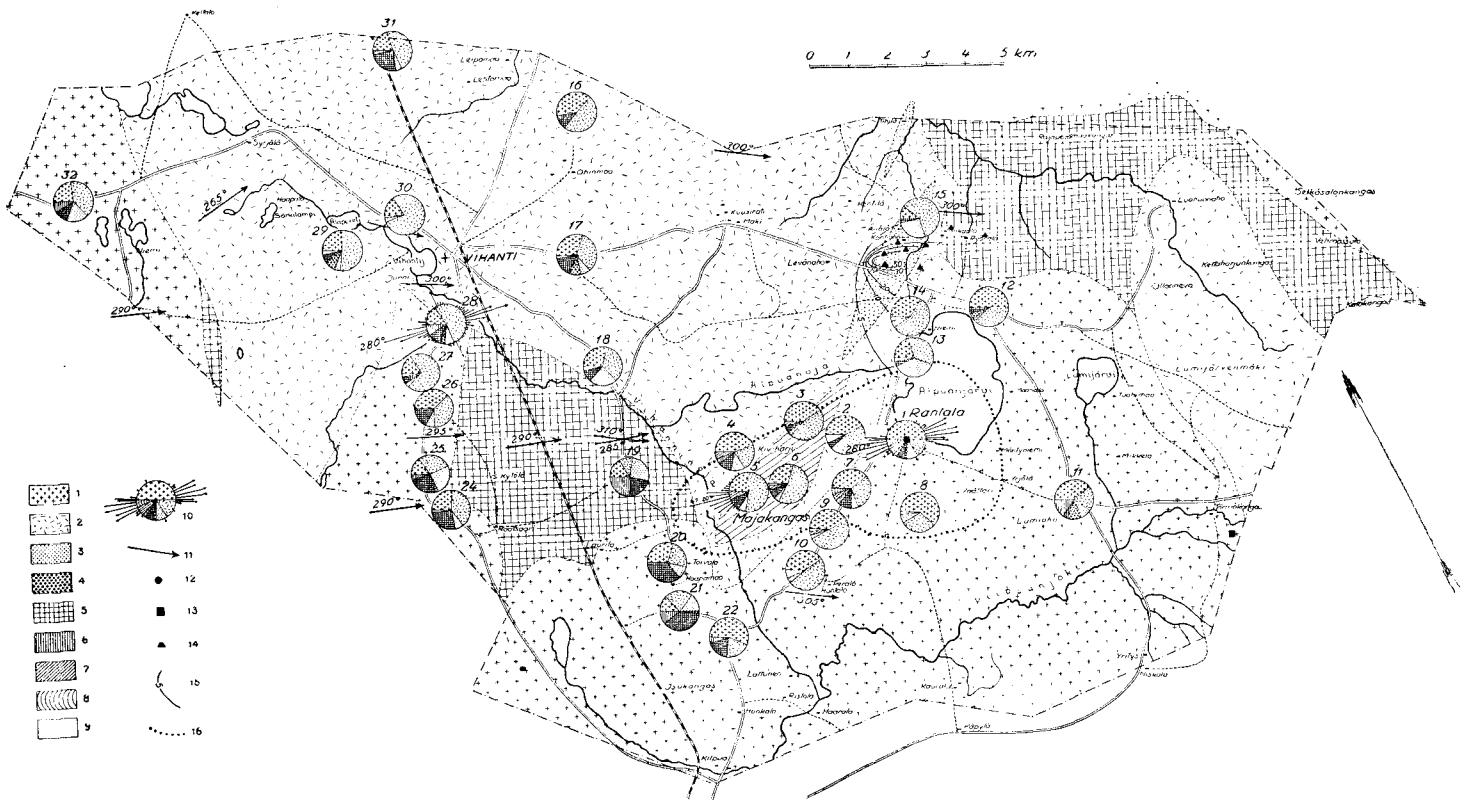
Moreenipatjan alustana oli keskirakeinen graniitti, jossa ei havaittu yhtään merkkiä kiisuista. Kivilaskuisakaan ei tullut vastaan yhtään varsinaista kiisulohkareta. Okko sensijaan löysi leikkauksesta yhden rikki-kiisun impregnoiman hiekkakiven. Tämä herätti kysy-

myksen, liittyykö malmiesiintymään jossain kohdassa hiekkakiveäkin. Maanvilj. A. Marjomaa on löytänyt (1939) samantyyppisen kiisuhiiekkakiven Rantalan eteläpuolelta Lumimetsästä.

Toivossa saada enemmän kiisulohkareita kaivettiin vielä toinenkin monttu kaivosta n. 50 m suuntaan NWW. Moreenin rakenne ja kivilajikokoomus osottautui tässäkin leikkauksessa aivan edellisten kaltaiseksi, mutta yhtään kiisukiveä ei tavattu.

Näiden kaivauksien ja kivilaskujen avulla saatiin selvä käsitys Rantalan moreenin rakenne- ja kivilajityypistä. Nyt oli tutkittava tämän moreenityypin levinneisyys todetaksemme ovatko kiisulohkareet kulkeutuneet kaukaa vai ovatko ne lähipaikkaisia kuten pohjamoreenin kivet yleensä. Tässä tarkoituksessa suoritettiin runsaasti kivilaskuja, joihin en voi tässä yksityiskohtaisesti puuttua. Niiden tulokset näkyvät kartan (kuva 2) diagrammeissa. Moreenia tutkittiin sekä pintakivistön perusteella että syvyysuunnassa. Majakankaaseen kaivettiin 3.5 m syvyinen monttu, joten moreenin ainesta voitiin tutkia perusteellisesti tuoreessa leikkauksessa kuten Rantalassakin. Näiden tutkimuksien yhteenvedona mainittakoon seuraavaa.

Innokkaasta etsinnästä huolimatta ei lohkaritutkimuksien yhteydessä tavattu yhtään malmityypistä kiisulohkareta. Rantalan moreeni on tyypillistä hiesurikasta pohjamoreenia, jonka kivilajikokoomus on pinnasta pohjaan saakka samanlainen. Sen kivet ovat valtaosaltaan graniitteja ja gneissejä kuten paikallinen kallioperäkin. Vähemmistönä esiintyvien kivien joukossa hiekkakivet, agglomeraatit ja porfyrikkivet herättävät erikoista huomiota ja voitaneen niitä pitää Rantalan moreenin erikoistunnuksina. Rantalan tyypinen mo-



Kuva 2.

1. Graniitteja.
2. Gneissejä.
3. Kvartsititeja.
4. Hiekkakiviä.
5. Emäksisiä kiviä.
6. Kiilleliuskeita.
7. Leptiittejä.
8. Porfyirejä.
9. Muita kiviä yhteensä.
10. Kivilasku- ja moreenikivien suuntausdiagramma.
11. Uurteet, joiden yhteydessä oleva asteluku ilmaisee mannerjään virtauksen tulosuunnan.
12. Rikkikiisulohkareita.
13. Sinkki- ym. sulfideja sisältäviä lohkareita.
14. Rikkikiisurikkaita kvartsiittilohkareita.
15. Kiisukvartsiittilohkareiden prosenttimäärää osoittavia käyriä.
16. Rantalan moreenin leviämialue.

reeni näyttää levinneen suhteellisen pienelle alueelle, joka käsittää Rantalasta WNW suuntaan olevan suoltaan. Tämän perusteella näyttää Rantalan moreeni olevan lähipaikkaista, joten siinä olevat kiisulohkareetkin ovat todennäköisesti lähipaikkaisia. Kartalle, kuva 2 ja 3, on pisteviivalla rajoitettu Rantalan tyyppisen moreenin leviämialue, mistä siis, jos lähtökohtana on yksistään moreenin tyyppi, kiisulohkareiden emäkalliota olisi etsittävä.

Moreenin kivien suuntaus.

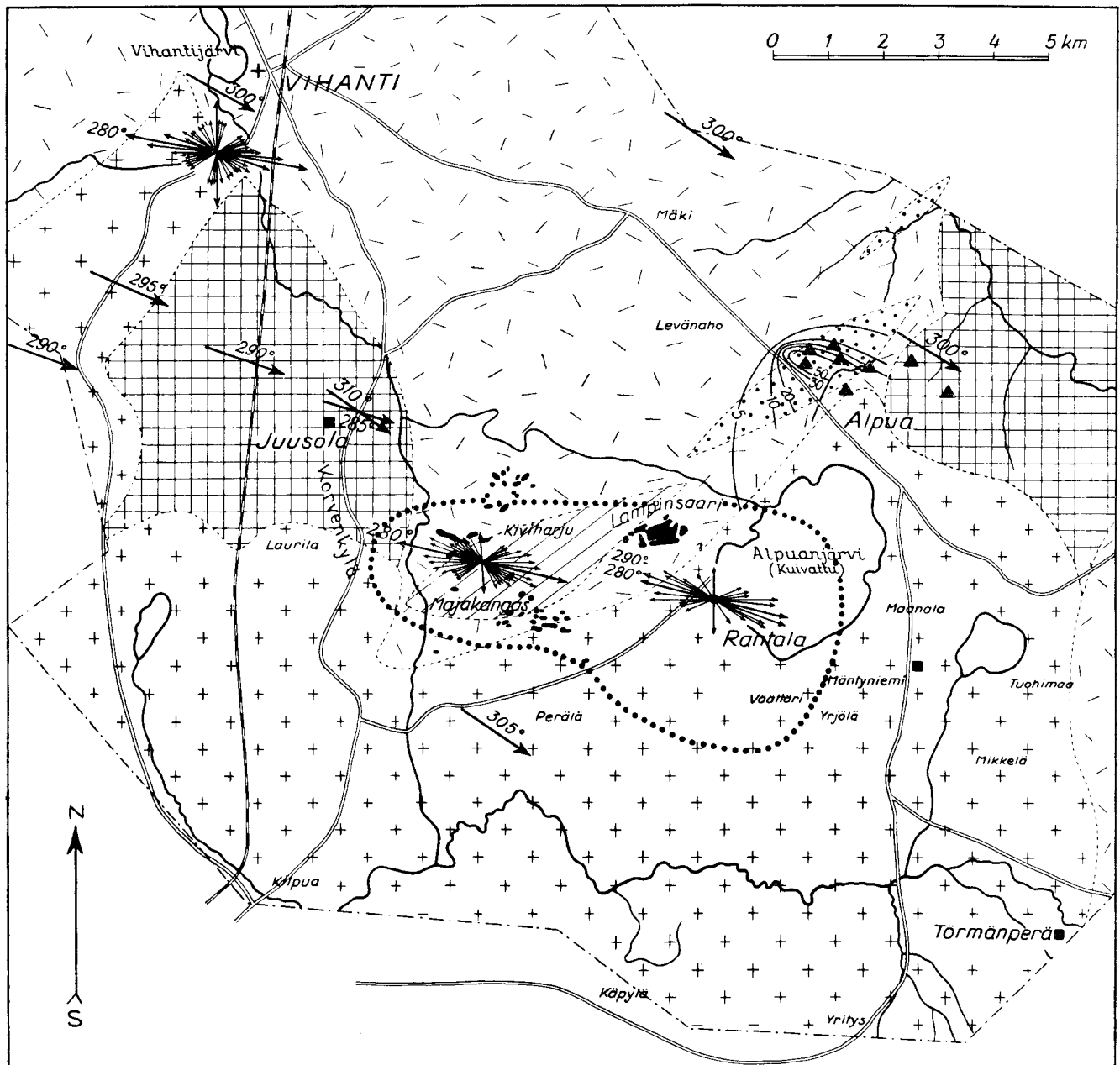
Jo Kilven tutkimuksien perusteella tunnetaan alueelta joukko mannerjään virtaussuuntaa osoittavia uurteita, jotka on aiheuttanut lähimain länsiluoteesta (280° - 310° ; itä 90° , etelä 180° , länsi 270° ja pohjoinen 360°) tapahtunut jään virtaus. Herää kysymys, vastaako mainittu uurteisto Rantalan moreenin tulosuuntaa, vai onko se

Fig. 2. Map of rocks of the Vihanti district, and certain graphic statistics on the activity of glacial erosion and transportation.

1. Granites.
2. Gneisses.
3. Quartzites.
4. Sandstones.
5. Basic rocks.
6. Mica schists.
7. Leptites.
8. Porphyries.
9. Other stones collectively.
10. Diagram of stone count and orientation of till stones.
11. Striation. The degree given beside the arrow indicates the azimuth of the upstream direction of glacial flow.
12. Pyrite stones.
13. Stones containing zinc sulphide and other sulphide minerals.
14. Quartzite stones rich in pyrite.
15. Percentage of quartzites.
16. The general limits of distribution of the Rantala-type till.

kulkeutunut jostain muusta kuin paikallisten uurteiden osoittamasta suunnasta. Onhan A. R. Helaakoski jo aikaisemmin määrännyt kulutusmerkkien perusteella Keski-Pohjanmaan rannikkoalueella kaikkiaan neljä eri mannerjään virtaussuuntaa, joista vanhin on tullut lännestä ja nuorin melkein pohjoisesta.

Kysymystä ei voinut ratkaista paikallisten uurteiden perusteella vaikka ne antoivatkin viitteitä siitä, että läntisemmät uurteet olisivat Vihannissakin vanhimmat. Oli tutkittava moreenin kivien suuntausta. Tämän tutkimusmenetelmän ovat kehittäneet saksalainen K. Richter ja amerikkalainen C. D. Holmes. Sen periaate on lyhyesti seuraava. Tutkimalla nykyisiä ja jääkauteisia moreeneita on todettu, että moreenin kivien pituussuunta on useimmiten yhdensuuntainen kiviä kuljettaneen jään virtauksen kanssa. Osa kivistä on suuntautunut poikittain jään virtaukseen ja jotkut ovat joutuneet edellämainittujen suuntien väliin. Mittaamalla moreenileik-



Kuva 3. Tärkeimmät sähköiset anomaliat sijoitettuina Rantalan moreenin esiintymistä ja suuntausta osoittavalle kartalle, joka on sama kuin kuvassa 2. Mustalla merkityistä anomalia-alueista sisältävät tähänastisten timanttikairauksien perusteella Lampinsaari, Majakangas ja Kiviharju kiisuesiintymiä, joista Lampinsaari on todennäköisesti louhintakelpoinen sinkkilyijy-kiisumalmi. Kartta osoittaa miten kiisuesiintymät sijoittuvat pisteiviivalla rajoitetun Rantalan moreenin alueelle. Muut merkien selitykset kuten kuvassa 2.

Fig. 3. The strongest electric anomalies are plotted on the map showing the distribution and orientation of the Rantala till. The anomalies are marked as solid black and according to diamond drillings sulphide ores occur at Majakangas, Kiviharju and Lampinsaari, the latter having zinc and lead ores of economic importance. The map shows that the ores are located within the area of the Rantala till (heavy dotted line). The key is same as for map 2.

kauksissa kompassilla kivien pituusakselin suunta, esim. sadasta kivistä, saadaan tilasto, joka osoittaa mikä on ollut sen jään virtauksen suunta, joka on kuljetanut ko. moreenin.

Vihannissa aloitettiin suuntausanalyysien teko Rantalan monttu n:o 1:ssä, jonka seinämästä suoritettiin kaikkiaan neljä perättäistä analyysiä pinnasta leikkauksen pohjaan saakka. Kaikki neljä analyysiä antoivat täysin yhtäpitävän tuloksen, joka on graafisesti esitetty kivilaskudiagramma 1:n yhteydessä nuolilla (kuva 2). Nuolet osoittavat mitattujen kivien pituusakselin suuntia samalla kun nuolen pituus ilmaisee ko. suunnassa ole-

vien kivien suhteellisen määrän. Analyysin mukaan Rantalan moreenin aines ja siis myöskin siinä olleet kiisukivet ovat tulleet suunnasta, jonka kompassiluku on 280° – 290° . Suunnan varmistamiseksi tehtiin alueelta vielä kaksi muuta suuntausanalyysiä, jotka antoivat täysin saman tuloksen (diagrammat 5 ja 28, kuva 2). Paikalliset uurteet sopivat tähän suuntaan myöskin, läntisemmät aivan täsmälleen. Rantalan tyyppisen moreenin leviämiskuvion pituusakseli on niimikään samassa suunnassa samoin kuin Kilven kiisukvartsiittilohkareiden leviämistä osoittavien paljouskäyrien viuhkautuminen (kuvat 2 ja 3).

Kivilaskut, uurteet ja suuntaanalyysit vievät siis samaan tulokseen: 1. Kiisulohkareet ovat lähipaikkaisia, joten niiden emäkallio on todennäköisesti Vihannissa. 2. Ne ovat tulleet suunnasta, jonka keskimääräinen kompassilukema on 280° — 290° . Koska lohkarreit jäässä kulkiessaan jo muutaman kilometrin matkalla pohjan epätasaisuuksien ja itse jäässä tapahtuvien differentiaalivirtauksien takia viuhkautuvat, ei emäkallion tarvitse välttämättä olla sillä suoralla viivalla, joka vedetään Rantalan kaivosta suuntaan 280° tai 290° vaan se voi sijaita hiukan sivussa tästä keskimääräisestä suunnasta.

Vihannin kiisulohkareiden kulkeutuminen.

Vaikka edellisen perusteella jo näyttikin varmalta, että kiisulohkareiden emäkalliota tai emäkallioita, olisi ensikädessä etsittävä Rantalan moreenityypin leviämisaalueelta, oli kuitenkin otettava huomioon sekin mahdollisuus, että ne kaikista huolimatta olisivat tulleet kauempaa, varsinkin Törmänperän sinkkivälkelohkare, joka on löydetty maanpinnasta. Ajattelemisen aiheutta antoi myöskin moreenin tulosuunta, joka Vihannista Pohjanlahden yli vedettyä kulkee suoraan kuuluisan Skellefteän malmialueen lävitse, minkä kivilajityypit jossain määrin muistuttavat Vihannin kiviä. Asian selvittämiseksi lähetin tyypillistä Vihannin kiviaineistoa Skellefteän kallioperän erikoistuntijalle toht. Olof Ödmanille. Hän kuitenkin ilmoitti, että Vihannin kivet eivät ole peräisin Skellefteän alueelta.

Vielä saattoi vedota siihen mahdollisuuteen, että kiisulohkareet olisivat peräisin jostain Vihannin ja Pohjanlahden väliseltä alueelta tai peräti merenpohjasta. Tutkimuksia jatkettiin rannikolle saakka ja todettiin, että moreenin tulosuunta pysyi koko ajan samana. Kiisulohkareita ei kuitenkaan tavattu enempää kuin muitakaan Rantalan moreenin erikoiskiviä. Maist. J. Mattila oli tosin kesällä 1936 löytänyt Kalajoen Kivirannalta pintakivien joukosta rikkikiisun iskostaman kvartsihiekkakiven, mutta se on toista tyyppiä kuin Rantalan kivet.

On myöskin ilmeistä ettei mannerjää ole sanottavasti kuljettanut kiviainesta Pohjanlahden pohjasta. Ensimmäinen jäänkieleke eteni pakosta pitkin altaan pohjaa sen pituussuunnassa. Vasta sen jälkeen kun allas oli kokonaan täyttynyt jäällä, jonka moreenin kyllästämät pohjaosat ankuroituivat alustaansa, saattoi yhtenäinen jäärintama edetä altaan poikki itään ja kaakkoon. Jää liikkui tällöin pohjakerroksiensa päällä eikä voinut saada sanottavasti Pohjanlahden kiviainesta mukaansa. On myöskin vaikea kuvitella, että helposti rapautuvat ja suhteellisen löyhät kiisukivet olisivat voineet kestää pitkäaikaista jäätikössä jauhautumista. Kaikilla jäätiköitymisalueillahan on todettu, että pohjamoreenin kivet ovat säännönmukaan lähipaikkaisia. Pitkämatkaiset moreenikulkurit ovat tietenkin alunperin olleet suuria lohkarkeit ja kulutusta hyvin kestävää kivilajia.

Puhtaasti glasiaaligeologisilla perusteilla päädyimme seuraaviin johtopäätöksiin.

1. Rantalan kiisulohkareet ovat tyypillisessä pohjamoreenissa, jonka kivet ovat lähipaikkaisia.
2. Moreeniaineksen keskimääräinen tulosuunta on 280° — 290° , joka pätee merenrantaan saakka ja on otettava huomioon kaikissa ko. alueella suoritettavissa lohkaritutkimuksissa.
3. Rantalan kiisulohkareiden emäkalliota tai emäkallioita on ensikädessä etsittävä karttaan (kuva 2 ja 3)

merkityltä Rantalan moreenin leviämisaalueelta ja mikäli tämä ei vie tulokseen, edettävä mainittuun tulosuuntaan, ottaen huomioon lohkarreiden viuhkautumisen.

4. Törmänperän sinkkivälkelohkare saattaa olla lähtöisin Rantalan kierroksesta, mutta sen emäkallio voi löytyä muualtakin, edettäessä Törmänperältä suuntaan 280° — 290° .

Myöhemmät tutkimukset.

Geologinen tutkimuslaitos aloitti kesällä 1945 toht. P. Haapalan johdolla geofysikaaliset malmitutkimukset Vihannissa. Ne keskitettiin rajoittamalleni Rantalan moreenin leviämisaalueelle. Tutkimuksia on myöhemmin ja yhä monipuolisemmin jatkettu maist. Kahman johdolla ja voitaneen jo tässä vaiheessa puhua kiisumalmialueen löytämisestä Rantalan moreenityypin kierroksesta. Oheisella kartalla (kuva 3) ovat päällekkäin glasiaaligeologisilla ja sähköisillä mittauksilla saadut etsintätulokset. Kartalle on merkitty vain suhteellisen voimakkaat sähköanomaliat. Näemme miten ne sijoittuvat Rantalan moreenityypin leviämisaalueelle, jopa ryhmityksessään noudattavat moreeniaineksen kuljetussuuntaa.

Tähän mennessä suoritetuilla timanttikairauksilla on todettu, että Lampinsaaren häiriöalue edustaa todennäköisesti louhintakelpoista kiisumalmia, jossa sinkkivälke on ekonomisesti tärkein. Paras malmi sijoittuu häiriöalueen länsiosaan, missä on myöskin rikkikiisua paksuinakin kerroksina. Toht. A. Mikkolalta saamani tiedon mukaan rikkikiisun puhkeaa pintaan saakka ja edustaen samaa tyyppiä kuin Rantalan lohkarreit. Lampinsaaren länsiosasta Rantalaan vedetty suunta poikkeaa moreenin keskimääräisestä tulosuunnasta luoteeseen. Ei kuitenkaan niin paljon etteikö lohkarreiden viuhkautumisen huomioon ottaen olisi täysin mahdollista, että Rantalan kiisulohkareet ovat peräisin Lampinsaaresta. Ne voivat kuitenkin olla peräisin jostain toisestakin Rantalan moreenin alueella olevasta kiisupuhkeamasta. Lukuksia häiriöalueita on toistaiseksi vasta alustavasti timanttikairattu. Pyriittipitoista liusketta on jo tavattu Haapanevan ja muissakin häiriöalueissa. Joka tapauksessa voidaan pitää varmana, että Rantalan lohkarreit ovat peräisin ko. moreenityypin leviämisaalueelta. Glasiaaligeologisilla perusteilla suoritettu lohkaritutkimus on täten Vihannin melko vaikeassa, mutta meillä sangen luonteenomaisessa tapauksessa vienyntä myönteiseen tulokseen. Se on tarjonnut geofysikaalisille ym. malminetsintämenetelmille välttämättömän pohjan.

On tietenkin selvää, että Vihannista voidaan löytää malmia muistakin paikoista kuin siltä alueelta, johon olen rajoittanut Rantalan tyyppisen moreenin. Eräs lohkarelöytö antaa tästä toiveita. J. Lumiaho on lähettänyt v. 1939 geologiseen tutkimuslaitokseen Törmänperän tyyppisen kiisukiven. Lohkare on löydetty 1 m:n syvyydestä moreenista, kaivettaessa Juusola nimisen talon kaivoa Korvenkylässä (kuva 3). Tämän lohkarreen emäkallio on Rantalan moreenialueen länsipuolella, ja sitä on etsittävä moreeniaineksen tulosuunnasta. Geofysikaaliset tutkimukset ovatkin jo osoittaneet ko. suuntaan sopivia uusia häiriöalueita.

Vihannin malmietsinnät eivät ole vielä päättyneet eikä tehtävänäni ole ollut antaa niistä yksityiskohtaista kuvausta. Tämän kirjoituksen tarkoituksena on käytännöllisen esimerkin puitteissa selvittää mitenkä meidän olosuhteissamme lohkaritutkimuksia on suoritettava glasiaaligeologisilla perusteilla. Olen halunnut kiinnittää

huomiota siihen usein unohdettuun tosiasiaan, että loh-karetutkimuksissa ei suinkaan riitä pelkkä pintakivien keräily, vaikka sekin hyvällä onnella voi helpoissa ta-pauksissa viedä tulokseen. Maaperää on tutkittava myös-kin pystysuorassa suunnassa, jolloin ennen kaikkea on ratkaistava kysymys, mitenkä kerrostumat ovat synty-neet ja mistä päin niiden aines on tullut. Jos kysymyk-sessä on joku muu maalaji kuin moreeni, vaikeutuu loh-kareiden kulkeutumiskysymyksen selvittely huomattavasti ja sitä suuremmalla syyllä on silloin näissä tut-kimuksissa käytettävä glasiaaligeologisen koulutuksen saaneita henkilöitä.

Kirjallisuutta.

- Demorest, M.:* Glacier thinning during deglaciation. Part I. Glacier regimens and ice movement within glaciers. Am Journ. of Sc. Vol. 240. 1942.
- Enquist, F.:* Der Einfluss des Windes auf die Verteilung der Gletscher. Bull. Geol. Inst. Uppsala. Vol. XIV. 1916.
- Flint, R. F.:* Glacier thinning during deglaciation. Part II. Glacier thinning inferred from geological data. Am Journ. of Sc. Vol. 240. 1942.
- »— Glacial Geology and Pleistocene Epoch. New York. 1947.
- Fredholm, K. A.:* Nya bidrag till kännedom om de glaciala företeelserna i Norrbotten. Geol. Fören. Förhandl. N:o 143. Bd. 14. Häft. 3. 1892.
- Granlund, E.:* Beskrivning till jordartskarta över Västerbottens län nedanför odlingsgränsen. Med karta i skala 1 : 300 000. (Citaten efter korrektur-exemplaret 1937, kartan tryckt 1938). Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 26. 1943.
- Granlund, E. & Magnusson, N. H.:* Beskrivning till kartbladet Filipstad. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 165. 1928.
- Helaakoski, A. R.:* Mannerjäätikön liikuntosuunnista Pohjanmaan rannikolla ja Tampereen ympäristössä. Fennia 67, N:o 1. 1940.
- Hellaakoski, A.:* On the transportation of Materials in the Esker of Laitila. Ibid. 52. N:o 7. 1930.
- Holmes, C. D.:* Pleistocene Geology of the Region south of Syracuse. Abstract. (The Geol. Soc. of America C 1). New York. 1938.
- »— Till fabric. Bull. of the Geol. Soc. of America. Vol. 52. 1941.
- Högbom, A.:* Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 328. Stockholm. 1925.
- »— Om moränblock och blocktransport ur praktisk-geologisk Synpunkt. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 53. 1931.
- »— Skellefteåfältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län. En översikt av berggrund och malmförekomster. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 389. 1937.
- Kivekäs, E. K.:* Zur Kenntnis der mechanischen, chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der Finnischen Moränen. Acta agralia Fennica. 60. 2. 1946.
- Lundqvist, G.:* Norrlands jordarter. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 457. 1943.
- Mölder, K.:* Die Verbreitung der Dacitblöcke in der Moräne in der Umgebung des Sees Lappajärvi. Compt. Rend. de la Soc. Géol. de Finlande. N:o XXI. Helsinki 1948.
- Okko, V.:* Über das Verhältnis der Gesteinzusammensetzung der Moräne zum Felsgrund in den Gebieten der Kartenblätter von Ylitornio und Rovaniemi im nördlichen Finnland. Geologische Rundschau. Band XXXII. Heft. 415. Helsinki 1941.
- »— Untersuchungen über den Mikkeli-Os. Fennia N:o 69. 1. Helsinki 1945.
- »— Explanation to the map of surficial deposits sheet B 4 Kokkola. Geol. Survey of Finland. 1949.
- Richter, K.:* Gefüge und Zusammensetzung des nord-deutschen Jungmoränengebietes. Geol. Paleont. Inst. d. Univ. Greiswald. H. 11. 1933.
- »— Gefügestudien im Ingebræe, Fondalsbræe und ihren Vorlandsedimenten. Zeitschr. f. Gletscherkunde. Bd. XXIV. 1936. a.
- »— Ergebnisse und Aussichten der Gefügeforschung im pommerischen Diluvium. Geol. Rundschau. Bd. XXVII. H. 2. 1936 b.
- Sauramo, M.:* Tracing of Glacial Boulders and its Application in Prospecting. Bull. Commun. géol. Finl. 67. 1924.
- »— Suomen geologinen yleiskartta. Lehti C 4. Kajaani. Maalajikartan selitys. Suomen Geologinen toimikunta 1926.
- Virkkala, K.:* Suomen geologinen yleiskartta. Lehti D 4. Nurmes. Maalajikartan selitys. Geologinen tutkimuslaitos. 1948.

SUMMARY.

In 1936 the Geological Survey of Finland started ore prospecting in Vihanti, middle Ostrobothnia, because quartzite-pyrite stones had been found in the northern part of Alpua village in Vihanti (fig. 2). However, no real ore-deposit was found. Later, in 1939 Vihanti again drew the attention of geologists when a glacial stone rich in sphalerite, pyrite and pyrrhotite was found at Törmänperä (fig. 2). At the same time another promising discovery was made in Vihanti. When cleaning the bottom of his well, a farmer, Mr. A. Lumiaho found pyrite stones in silty till (Rantala-type till).

The tracing of the motherlode of these ore cobbles, on the basis of glacial geology, was started in the summer of 1943. Numerous stone counts were made as well as fabric analyses of the till, in order to determine the regional distribution of the Rantala-type till, and the direction from which the till had been transported. The results of these investigations are plotted on the maps, figs. 2 and 3. They prove that the till material has been transported by glacial ice from WNW, the bearing being 280°—290°. On the map (fig. 2) the heavy dotted line indicates the probable distribution of the Rantala till.

After these investigations had been made, the Geological Survey has carried out geophysical prospecting in Vihanti, using as starting point, the results obtained on the basis of glacial geology. These prospectings have already ascertained the presence of sulphide ores within the general limits of distribution of the Rantala-type till (fig. 3). Thus the results of glacial-geological prospecting in Vihanti have been fully proved and demonstrate the importance of this method in glaciated areas.

**Hugo Blankett**

Industrirådet *Hugo Blankett* avled den 22 juni 1949 i Helsingfors vid en ålder av 77 år. Efter avslutade studier vid Polytekniska institutet och Universitetet i Helsingfors genomgick han Bergsskolan i Stockholm och studerade i olika delar av Europa bergsindustri, särskilt stenindustri. Från 1900 till 1941 fungerade han som verkställande direktör för Finska Stenindustri Ab, vilket under hans ledning utvecklade sig till ett stort och bärkraftigt företag. Åren 1914—26 arbetade Blankett som tjänsteman vid Handels- och Industristyrelsen och var chef för detta verk 1922—26. Då Industristyrelsen ombildades till Handels- och Industriministerium uppfördes han på indragningsstat.

Som ung undersökte och beskrev Blankett på ett föredömligt sätt de geologiska förhållandena vid Välimäki järnmalmsfyndighet på norra stranden av Ladoga och utredde även de tekniska förutsättningarna för fyndighetens utnyttjande. Han var medlem av flera betydelsefulla statskommittéer, bl.a. representant för staten i Outokumpuföretaget 1914—16. Blanketts största intresse var stenindustrin, och år 1931 fick han i uppdrag att i det uppskattade sammelverket »De tekniska vetenskaperna» skriva kapitlet om denna industrigen, och avsnittet ifråga utgör en synnerligen värdefull och fullständig redogörelse för stenindustrin och dess betingelser.

Industrirådet Blankett har varit medlem i Bergsmannaföreningen sedan år 1943.

**Erkki Valtavaara**

Helmikuun 7 p:nä kuluva vuotta kuoli tapaturmaisesti työpaikallaan Jyväskylässä diplomi-insinööri *Erkki Antero Valtavaara*. Hän oli syntynyt Oulussa 8. 4. 1921. Koulunkäyntinsä hän suoritti Kemissä Kemin yhteislyseossa, josta hän tuli ylioppilaaksi v. 1939. Sodan keskeyttivät hänen matematiikanopinnotsa Helsingin Yliopistossa. Vuonna 1943 hänet kirjoitettiin Teknilliseen Korkeakouluun kemianosaston metallurgian opintosuunnalle. Diplomi-insinööritutkinnon hän suoritti 27. 1. 1950 vuoriteollisuusosaston metallurgian opintosuunnalla.

Toimessa hän oli Valmetin Rautpohjan tehtaitten valimon metallurgina 15. 6. 49 lähtien kuolemaansa saakka.

Erkki Valtavaara tunnettiin toveripiirissä vaatimattomaksi ja tarmokkaaksi. Hänen äkillinen poismenonsa oli sitä traagillisempi kun hän oli vain 10 päivää aikaisemmin valmistunut diplomi-insinööriksi. Hän oli Vuorimiesyhdistyksen nuori jäsen.

**Knut Solin**

Dipl. ins., toimitusjohtaja *Knut Solin* kuoli Helsingissä tammikuun 14 päivänä. Hän oli syntynyt 9. 6. 1889 Valkeakoskella, tullut ylioppilaaksi Tampereen suomalaisesta yhteiskoulusta v. 1907 sekä valmistunut insinööriksi Teknillisen korkeakoulun koneinsinööriosastolta v. 1912. Toimittuaan aluksi insinöörinä Jämsän paperitehtaalla sekä konstruktöörinä C. G. Haubold jr GmbH:n tehtaassa Chemnitzissä v. 1913—15 hän viimeksi mainittuna vuonna liittyi Kuninkaalliseen Preussin 27. jääkäripataljoonaan ja oli sen mukana itärintaman taisteluissa. Vapausodassa hän oli komppanian- ja myöhemmin pataljoonan päällikkönä. V. 1922—28 hän toimi puolustusministeriön teknillisen osaston päällikkönä. Erottuaan v. 1926 jääkärieverstinä vakinaisesta palveluksesta hän tuli Ph. U. Strengberg & Co:n teknilliseksi johtajaksi. Vuodesta 1935 hän toimi Industria Oy:n toimitusjohtajana ja v:sta 1937 Atri Oy:n toimitusjohtajana. — Hän toimi aikanaan myös opettajana Markovilan upseerikursseilla ja myöhemmin kadettikoulussa ja Tuusulan päällystökoulussa. Eversti Solinin laajoja tietoja käytettiin hyväksi useissa valtion ym. komiteoissa ja hän kuului jäsenenä lukuisiin johtokuntiin. Hän oli Vuorimiesyhdistyksen perustava jäsen.

**Väinö Henrik Miettinen**

Lokakuun 8 päivän vastaisena yönä kuoli isännöitsijä *Väinö Henrik Miettinen*. Hän oli syntynyt Muuruvedellä maaliskuun 15 päivänä 1901, tuli ylioppilaaksi Viipurin suomalaisesta lyseosta v. 1920 ja suoritti ekonomitutkinnon kauppa korkeakoulussa v. 1924. Aluksi hän toimi konttoristina rautateillä Viipurissa, mutta tuli v. 1927 Outokumpu Oy:n palvelukseen Outokummun kaivokselle. V. 1927—35 toimi hän kaivoksen pääkirjanpitäjänä, v. 1936—44 konttoripäällikkönä ja v:sta 1944 lähtien Outokummun kaivoksen isännöitsijänä. Outokumpu Oy:n johtokunnan jäsen ja finanssijohtaja hän oli vuodesta 1940 alkaen. Hän tuli toimineeksi Outokummun palveluksessa 22 vuotta. Kaiken tarmonsaa hän uhrasi yhtiön hyväksi, ja hänen ainoa ohjeensa työssään oli yhtiön etu. Hän oli työn täsmällisessä suorituksessa esimerkkinä alaisilleen, ja oikeudenmukaisuudellaan hän saavutti koko kaivoksen jakamattoman kannatuksen.

Isännöitsijä Miettinen kuului Vuorimiesyhdistyksen vuodesta 1945 alkaen.

Vuorimiesyhdistys — Bergsmanna- föreningen r.y:n

toimintakertomus vuodelta 1949.

Vuoden 1949 aikana on yhdistys kokoontunut kaksi kertaa. Varsinainen vuosikokous pidettiin maaliskuun 26 ja 27 päivinä Helsingissä ja ylimääräinen kokous kesäretkeilyn yhteydessä Imatralla syyskuun 10 päivänä.

Vuosikokouksessa pidettiin seuraavat varsinaiset esitelmät: Maisteri M. Puranen ja maisteri A. Kahma: »Geofysikaaliset mittaukset lentokoneesta käsin, uusi tehokas apuneuvo malminetsijälle». Prof. O. Barth: »Tysklands metallframställning under kriget». Dipl.ins. P. Bryk: »Liekkisulatus Harjavallassa».

Näiden esitelmien lisäksi tutustuttiin Teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosaston diplomitöiden aihepiiriin ja laatuun, kolmessa esitellyssä diplomityössä.

Kesäretkeily pidettiin syyskuun 9—10 päivinä ja se suuntautui Vuoksenlaaksoon. Ensimmäisenä retkeilypäivänä tutustuttiin Lappeenrannassa Paraisten Kalkkivuori Oy:n teollisuuslaitoksiin sekä Rikkihappotehtaanseen. Toisen päivän ohjelmassa oli kiertokäynti Imatran rautatehtaalla sekä tutustuminen seuraaviin teollisuuslaitoksiin: Imatran voima, Elektrokemiallinen Oy., Enso-Gutzeit'in metanolitehdas ja keskuslaboratorio sekä Enso-Gutzeit'in tiilitehdas.

Yhdistyksen hallitukseen ovat kuuluneet vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajana, vuorineuvos Berndt Grönblom varapuheenjohtajana sekä jäseninä yli-insinööri Ernst Alander, tohtori Åke Bergström, dipl.insinööri Hans Bröckl, professori Risto Hukki, yli-insinööri John Ryselin sekä insinööri Eskil Strandström.

Tilintarkastajina ovat olleet eversti K. Solin ja dipl.insinööri K. Hjelt sekä varalla dipl.insinööri A. Junttila ja maisteri K. Lupander.

Yhdistyksen sihteerinä on toiminut dipl.insinööri U. Runolinna ja rahastonhoitajana professori K. Järvinen.

Yhdistyksen lehteä »Vuoriteollisuus — Bergshanteringen» on toimintavuoden aikana ilmestynyt kaksi numeroa. Lehden toimittajina ovat toimineet teollisuusneuvos H. Stigzelius sekä tohtori P. Asanti.

Uusia varsinaisia jäseniä on vuoden kuluessa hyväksytty 40, kuolleita 4, joten yhdistyksen jäsenmäärä vuoden lopussa oli 273.

Kuoleman kautta ovat keskuudestamme poistuneet yhdistyksen jäsenet dipl.insinööri Birger Alborg, teollisuusneuvos Hugo Blankett, professori Thord Brenner sekä isännöitsijä V. H. Miettinen.

Urmias Runolinna,
Sihteeri.

Otanmäki Oy on perustettu.

Senjälkeen kun eduskunta oli myöntänyt kuluvan vuoden menoarviossa 45 miljoonaa markkaa osakeyhtiön perustamiseksi Otanmäen rauta- ja ilmeniittimalmi-työnselvityksen tutkimista ja hyväksikäyttöä varten, on 10. 3. 1950 ministeri O. Toivosen puheenjohtajana pidetty Otanmäki Oy:n perustava yhtiökokous.

Yhtiössä ovat valtion lisäksi osakkaina Suomen Pankki ja Imatran Voima Oy. Yhtiön johtokunnan puheenjohtajaksi on valittu vapaaherra G. W. Wrede ja toimitusjohtajaksi yli-insinööri Ilmari Harki.

Vuoriteollisuusosasto teknillisessä korkeakoulussa.

Diploomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet Antto Kalevi Eskola, Lauri Olavi Haapala, Jaakko Juha Helske, Krister Ingo, Lauri Veli Juhani Jokela, Erkki Koshela, Esko Antero Lehtonen, Paavo Tapio Mattinen, Risto Mikael Myyryläinen, Jorma Henrik Porko, Kauko Pellervo Rautio ja Erkki Juhani Siiram.

Diploomi-insinööritutkinnon metallurgian opintosuunnalla ovat suorittaneet Jussi Jaakko Käyhkö, Arno Ilmari Leskinen, Aarre Ensio Niemi, Aaro Olavi Peltonen, Risto Veikko Aarne Rintala, Juho Jaakko Tuomikoski ja Erkki Antero Valtavaara.

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna.

Vuorineuvokset Lauri Helenius, Eero Mäkinen, Arno Solin ja Wilhelm Wahlfors on Teknillisen Korkeakoulun 100-vuotisjuhlan yhteydessä nimitetty kunniajäseniksi.

Tri.ins. Paavo Asanti on käynyt kuukauden opintomatkalta Saksassa.

Dipl.ins. Petri Bryk on Outokumpu Oy:n asioissa käynyt Yhdysvalloissa.

Dipl.ins. Carl Erik Carlson on siirtynyt Nuutajärven lasitehtaan palvelukseen. Osoite: Nuutajärvi.

Dipl.ins. Erkki Hakapää on nimitetty Outokummun kaivoksen isännöitsijäksi.

Professori Kauko Järvisen osoite on Bulevardi 34 A, Helsinki.

Dipl.ins. Kyösti Kitunen on siirtynyt Ihalaisten rikastamon käyttöinsinööriksi. Osoite: Paraisten Kalkkivuori Oy, Lappeenranta.

Dipl.ins. Ilmari Lehesaho on Kevytbetoni Oy:n palveluksessa tutkimusinsinöörinä.

Fil.maist. Aimo Mikkola on väitellyt fil.tohtoriksi Helsingin yliopistossa.

Vuorineuvos Eero Mäkisen osoite on Rantatie 65, Munkkiniemi, Helsinki.

Professor Anders Ringbom skall under ett halvt års tid studera polarografi vid Minnesota University.

Dipl.ins. John Ryselin on Outokumpu Oy:n asioissa käynyt Yhdysvalloissa.

Dipl.ins. Torsti Simolan osoite on Ilmarinkatu 4 B 48.

Dipl.ins. Heikki Tanner on siirtynyt Outokummun kaivokselle kaivososaston johtajaksi. Osoite: Outokumpu Oy, Outokumpu.

Professori Matti Tikkanen on parin kuukauden opintomatalla Yhdysvalloissa.

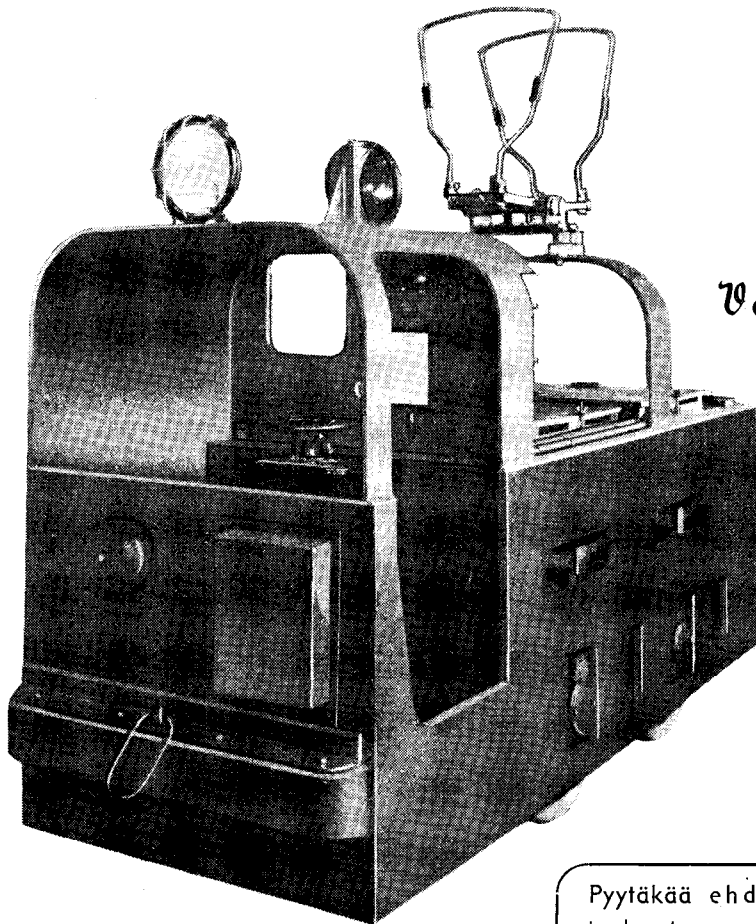
Dipl.ins. Erkki Turtola on siirtynyt Suomen Maanviljelijäin Tehdas Oy:n palvelukseen Jokelan tehtaitten isännöitsijäksi. Osoite: Jokela.

Dipl.ins. Eero Turunen on siirtynyt Aijalan kaivokselle isännöitsijäksi. Osoite: Outokumpu Oy, Kosken as.

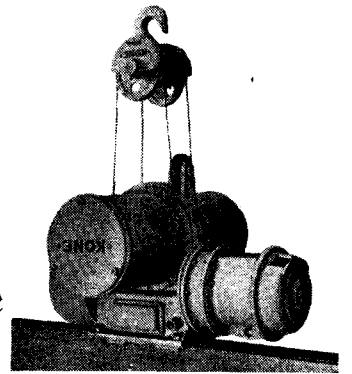
Doktor-ing. Herman Unckel har utnämnts till ordinarie professor i metallära vid Tekniska Högskolan, samt där-efter, 28. 2. 50, på anhållan befriats från sin tjänst, vilken han dock t.v. sköter.

Dipl.ing. Walter Wiitanen on siirtynyt Suomen Puunjalostusteollisuuden työnantajaliiton palvelukseen.

Dipl.ins. Viljo Virkkunen on opintomatalla Englannissa.



Valmistamme



kaivosvetureita • nostureita
sähkönostimia • hissejä ja eri-
laisia kuljettimia vuoriteolli-
suuden käyttöön.

Pyytää ehdotuksia
ja kustannusarvioita

HISSITEHDAS



HELSINKI
HAAPANIEMENKATU 6
PUH. 70 111.



Dientäkää

TERÄKUSTANNUKSIA

Käyttäkää

syväkairauksessa

jauhemetallurgisesti

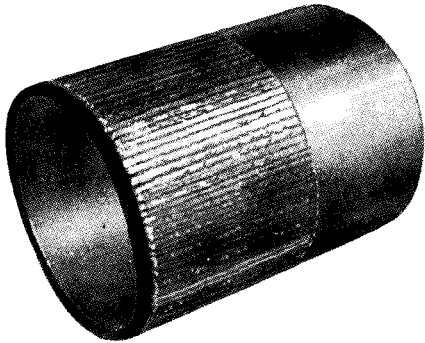
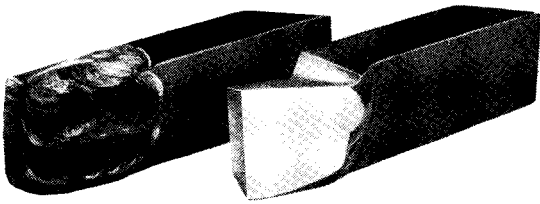
valmistettuja timantti-
teriämme.

Sidosaine wolframiseosta.

L. A. LEVANTO OY

HELSINKI — BULEVARDI 3D
PUH. 24 010

Tunnetteko ESABin kovahitsauspuikot?



OK H-sarjaan kuuluu **kahdeksan** erilaista kovahitsauspuikkoa, joista **vuoriteollisuus** erityisesti voi käyttää hyväkseen **OK H 8:aa**, jolla saadaan austeniittista mangaaniterästä oleva hitsiaine. Sen kovuus on hitsauksen jälkeen n. 150—200 H_B, mutta hitsiaine kovenee iskujen ansiosta n. 700—800 H_B. Aikaisemmin kokonaan austeniittisesta mangaaniteräksestä valmistetut osat voidaan nyt tehdä tavallisesta rakenneteräksestä ja kovahitsata OK H 8:lla, jolloin usein tullaan toimeen ainoastaan kovahitsatulla ruudukolla ja samalla saavutetaan moninkertainen säästö raaka-aineen hinnassa.

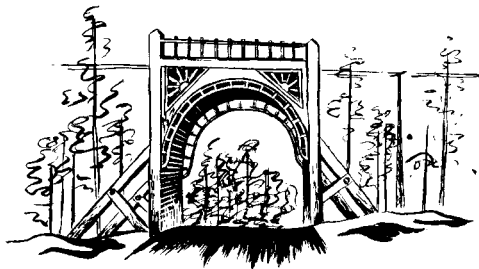
Teknillinen palvelumme on käytettävissänne kovahitsauskysymyksissänne.

Pyytäkää selostuslehtinen kovahitsauspuikoistamme.

Oy **ESAB** Ab

PITÄJÄNMÄKI, KUTOMONTIE 13

PUHELIN 47 85 01 (VAIHDE) 47 85 07 (MYNTIOSASTO)



1800-luvun lopulta Pitkärantaan rakennettiin suurisuuntainen köysirata malmin kuljetusta varten. Radan pituus oli kaikkiaan yli 10 km ja se edusti silloin uudenlaisinta alallaan.

Me edustamme toimivimmiä, jotka valmistavat Englannin huipostallisuudelle tämän hetken uudenlaisimpia koneita. Voimme tarjota m.m.: köysirataja, kaivosnuintteja, lastaus- ja purkulaitteita, roottori- ja kaivinkoneita, lajittelulaitteita, vetureita, hiinakuljettimia, teräsvaijeriteita. Halutessa annamme mielellämme lähempiä tietoja.

Oy *Pics* Ab

Edustaa British and International Commercial Services Ltd. London
Helsinki, City-Kauppa-alue, Por. H. vaihto 57 240

Kuvassa malmin kuljetusradan Salmin maantien ylityspaikka

Med

Rebit

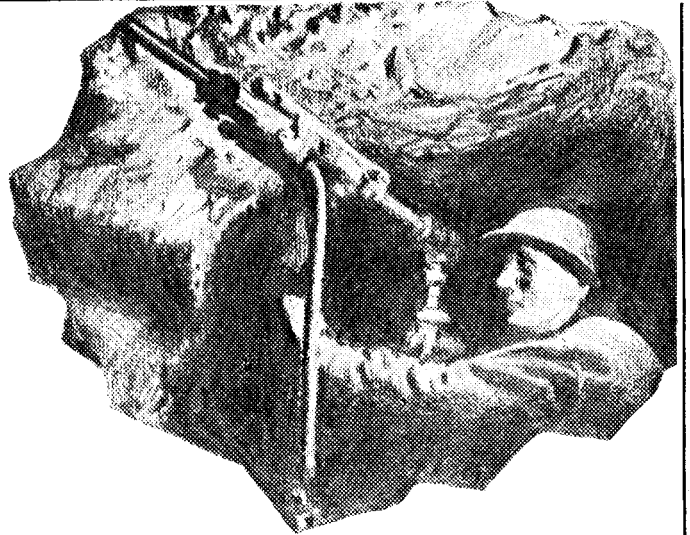
HÅRDMETALL-BERGBORRAR

— 3-skär eller mejselskär —
klarar Ni alla borrhingsproblem



Inget hårdningsproblem — Låga transportkostnader
Lätthanterligare bormaskiner
Hastigare borrhjnkning

RATIONELL DRIFT — LÄGRE KOSTNADER



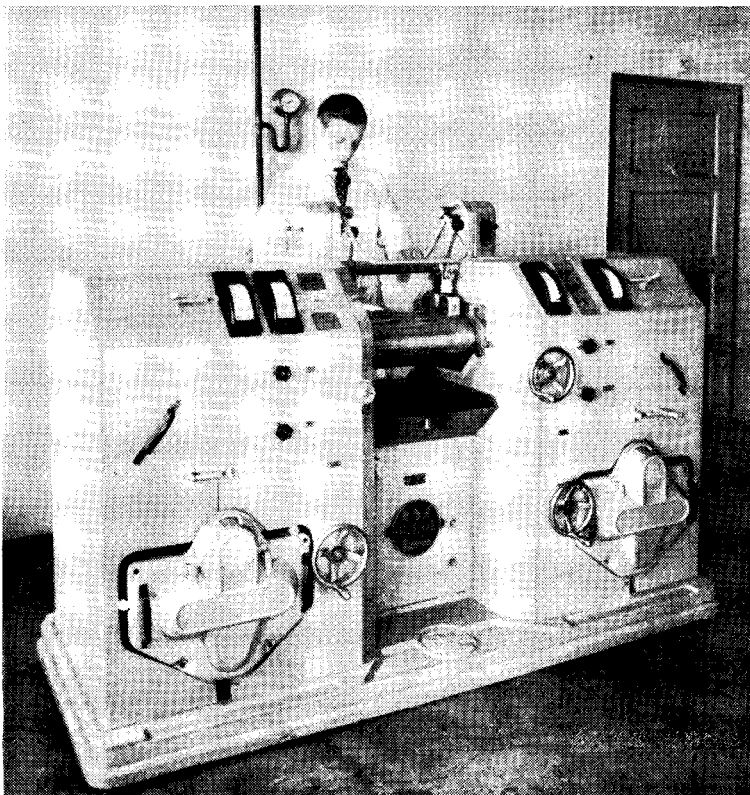
Tillverkare:

AB HÅRDMETALLVERKTYG
OCKELBO, SVERIGE

Representant i Finland:

Ekström's
MASKINAFFÄR
20577

HELSINGFORS POSTBOX 310



Sekoituskone, jossa kumisekoituksen eri vaiheita voidaan tieteellisellä tarkkuudella seurata.

En blandningsmaskin, i vilken gummiblandningens olika skeden kan iakttagas med vetenskaplig noggrannhet.

KESKUSKUMI-LABORATORIOMME

HELSINGISSÄ

tutkii tieteellisesti alamme liittyviä kysymyksiä sekä jatkuvasti seuraa kumialan kehitystä.



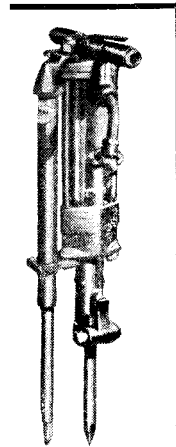
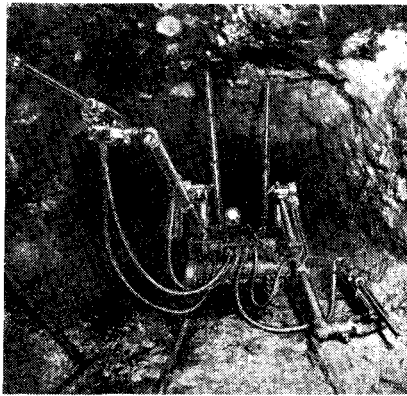
Vårt

CENTRALGUMMI-LABORATORIUM

I HELSINGFORS

undersöker vetenskapligt till branschen hörande frågor och följer oavbrutet med utvecklingen av gummibranschen.

Suomen Gummitehdas
Osakeyhtiö



ILMAKOMPRESSORIT ILMATYÖKALUT

antavat vauhtia
KAIVOS- JA LOUHINTATÖILLE!

1—4 vartinen **KAIVOS-
JUMBO** paineilmalla toimi-
miva porausvaunu, ulottuvai-
suus 7 jalkaa, paineilmasyöttö.

OIK. YLH.
**ITSENOSTAVA PAINE-
ILMAPORAKONE TIE-
TÖITÄ VARTEN.**

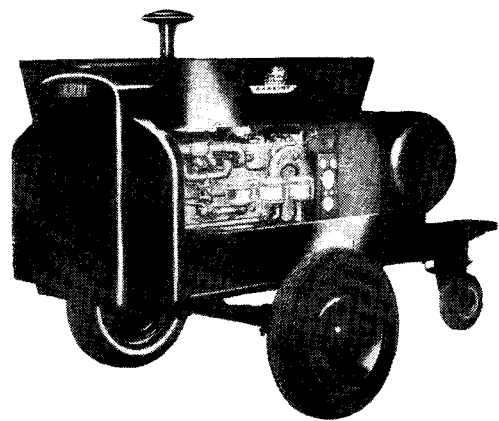
AIRMASTER ILMAKOMPRESSORIT

asennettuina traktoriin tai kuljetusvaunuun ovat jo Suomes-
sakin tunnetut taloudellisia ja luotettavina paineilman anta-
jina, valmistussarja käsittää kompressorit 1 m³/min.—17 m³/min.

Päädustaja:

KORPIVAARA Oy

HELSINKI K. — POSTILOKERO 6



Oy. OTIA Ab.

HELSINKI

KLUUVIKATU 3 — PUH. 61751

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

*Myymme
lyhyin toimitusajoin*

WÄRTSILÄ-YHTYMÄ Oy ARABIAN
TEHTAAN TULENKESTÄVIÄ
TUOTTEITA

SEPPÖ

pehmenemislämpötila 1420 ° C.

ARABIA

pehmenemislämpötila 1310 ° C.

Tehdas valmistaa kaikkia mahdollisia
muotti- sekä erikoistiliä teollisuutta varten.

OY. TEOLLISUUSTILI

P. Esplanaadikatu 25. B. 14 — Puhelin 68 20 78.

KESKINÄINEN VAKUUTUSYHTIÖ TEOLLISUUS-PALO

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

Periaatteemme:

Hyvä yhteistyö osakkaittemme
kanssa palovaaran ja palo-
vahinkojen vähentämiseksi.

ÖMSESIDIGA FÖRSÄKRINGSBOLAGET INDUSTRI-BRAND

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

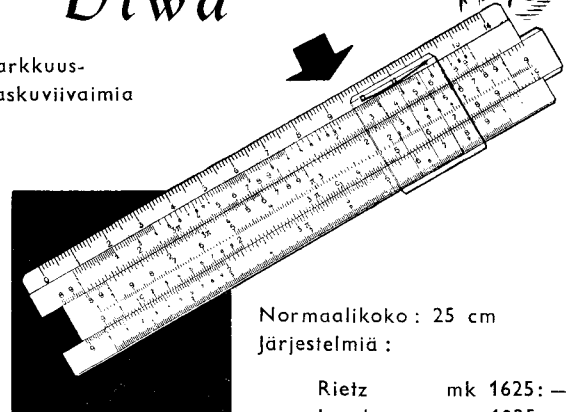
Vår princip:

Gott samarbete med delägarna
för minskning av brandfara och
brandskador.

AITOJA

Diwa

tarkkuus-
laskuviivaimia



Normaalikoko: 25 cm
Järjestelmiä:

Rietz	mk	1625:—
Log-log	»	1925:—
Darmstadt	»	»
Elektro	»	»

DIWAA parempaa ei ole olemassa.

HERMAN
 **LINDELL**

Piirustustarvikkeiden ja teknillisten kojeiden
erikoisliike

P. Esplanaadik. 37 — Puh. 61 911

Suojelkaa puurakenteenne tulenvaaralta

Toimitamme halpoja tulenkestäviä
**ASBESTWOOD-SISÄVUO-
RAUSLEVYJÄ**, kokoa 1200x
1200x5 tai 1000x1000x5 mm, joita
voidaan käyttää liekkiä suojaavana,
tehokkaana aineena palo-ovissa,
erikoisesti autotalleissa, valimoissa,
pajarakennuksissa ym, sekä ULKO-
SEINIEN vuoraukseen kokoa
600x600x5 mm.

LEVYJÄ ON HELPPO KÄSITELLÄ JA
TARTTUU NIIHIN MAALI KUTEN PUUHUN

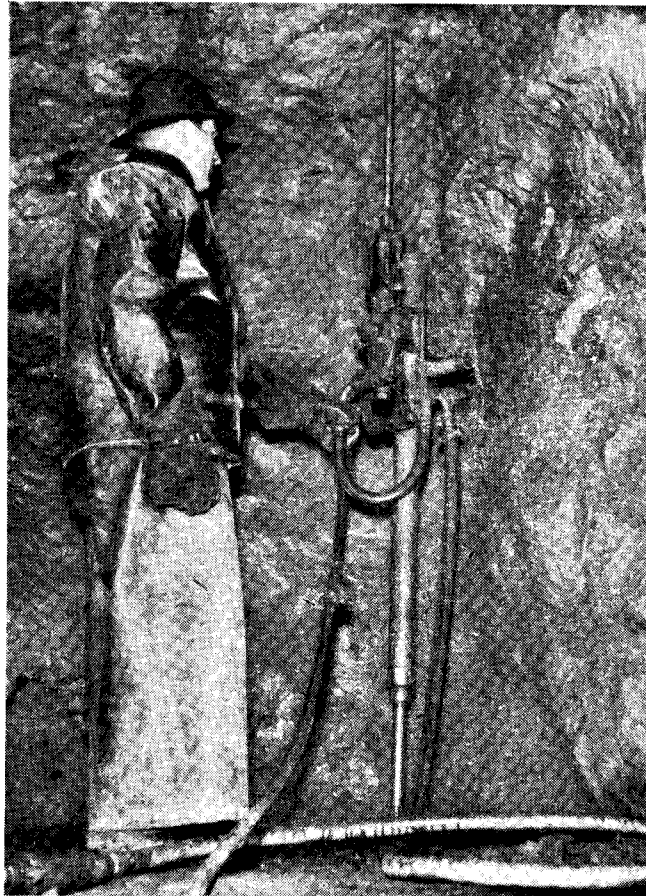
SUOMEN MINERAALI OY

Helsinki, Mannerheimintie 1, puh. 27 789 & 27 713

IMATRAN VOIMA OSAKEYHTIÖ



AD *Atlas Diesel* **UUTUUS**



NOUSUSYÖTTÖLAITE YLÖSPÄIN SUUNNATTUJEN REIKIEN PORAUKSEEN

Suuri syöttöpituus, max. 1000 mm.

Käytetään tavallisten kallioporakoneiden, Atlas RH-655W, yhteydessä.

Poraus nousujen ajossa voidaan suorittaa standardimittaisilla kovametallikallioporilla.

Laite painaa ainoastaan 17,5 kg, mikä suuresti helpottaa sen kuljetusta ja käsittelyä ahtaissa nousuissa.

YKSINMYYJÄ SUOMESSA :

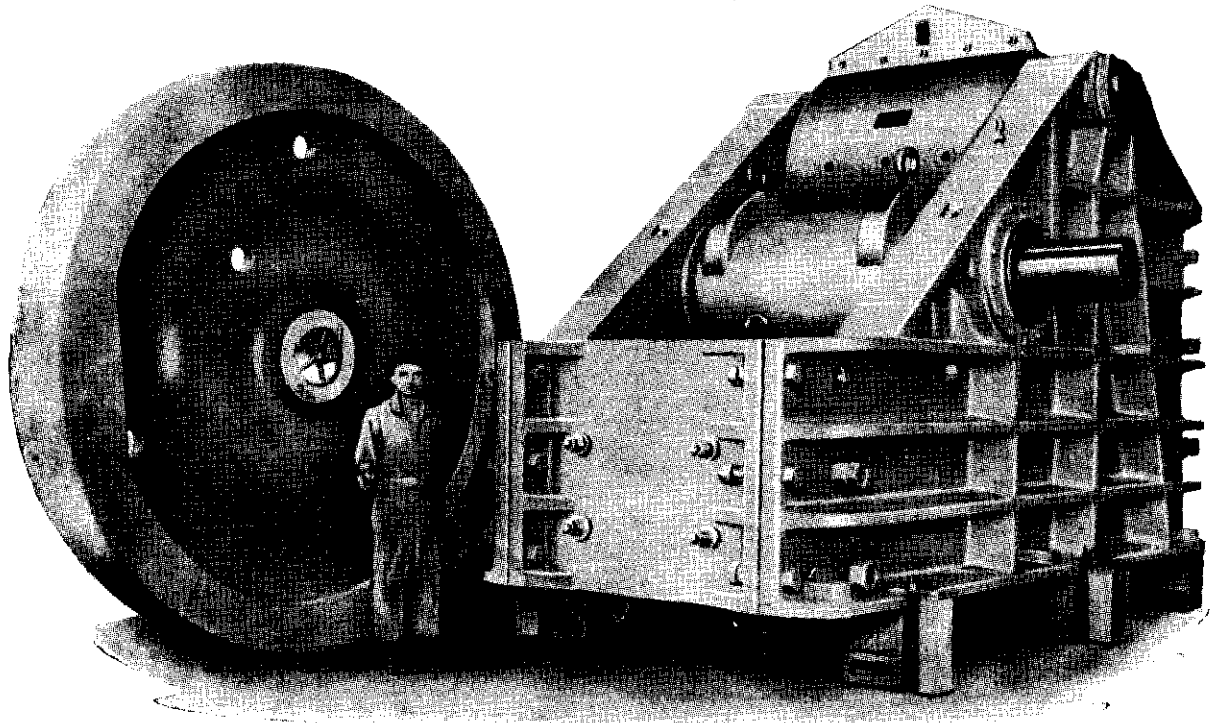
JULIUS TALLBERG



ATLAS DIESEL-OSASTO

PUH. 20 921

Rekord för Finland!



Bilden visar en tuggare N:o 15, den största med SKF rullager som hittills tillverkats i Finland — se nedanstående data.

Blakes tuggare

för all
grovkrossning

DATA:

Storlek	Blake N:o 15
Intagsöppning	1500 x 1000 mm
Vikt	105000 kg
Varvantal	125 v/min.
Motoreffekt	125 hk

I order ha vi en ännu större tuggare, Blakes No 17, med en intagsöppning av 1800x1200 mm och en vikt av 148000 kg.



I SAMARBETE MED MORGÅRD SHAMMARS MEK. VERKSTADS AB