

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll

A. Jernström, G. Henriksson, G. Åhlberg:
Osakeyhtiö Fiskars Aktiebolag, Stål- och
valsverk, Åminnefors.

*Eero Turunen, Juhani Koskinen, Esko Pihko,
Toimi Lukkarinen:*
Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivos.

Risto Alanko:
Kokemuksia ammoniumnitraattiräjäh-
dysaineiden käytöstä Yhdysvalloissa.

Urho Valtakari:
Selostus ammoniumnitraatin ja diesel-
öljyn sekoituksen käytöstä räjähdys-
aineena Lappeenrannan louhoksilla.

Martti Sulonen:
Kvantitatiivisen metallografian menetel-
mistä.



FISKARS-YHTYMÄ

valmistaa m.m.:

BETONIRAUTAA
BETONITERÄSVERKKOJA
HARJATERÄSTÄ
HEVOSENKENKIÄ
HIENOTAKEITA
JOUSIA
KETTINKIÄ
KONEPAJATYÖKALUJA
KONTTORIKALUSTEITA
MAATALOUSKONEITA JA -TYÖKALUJA
METSÄTYÖKALUJA
MUOVITUOTTEITA
NAULOJA
NIITTEJÄ
PANSsarIVERKKOJA
PARKETTIA
PULTTIVALMISTEITA
PUUSEPÄN TYÖKALUJA
PUUTARHATYÖKALUJA
PYÖRÖTERÄSTÄ
RITILÖITA
SARANOITA
SÄHKÖMUUNTAJIA
TERÄSRAKENTEITA
VALSSATTUA JA VEDETTYÄ LANKAA

FISKARS-KONCERNEN

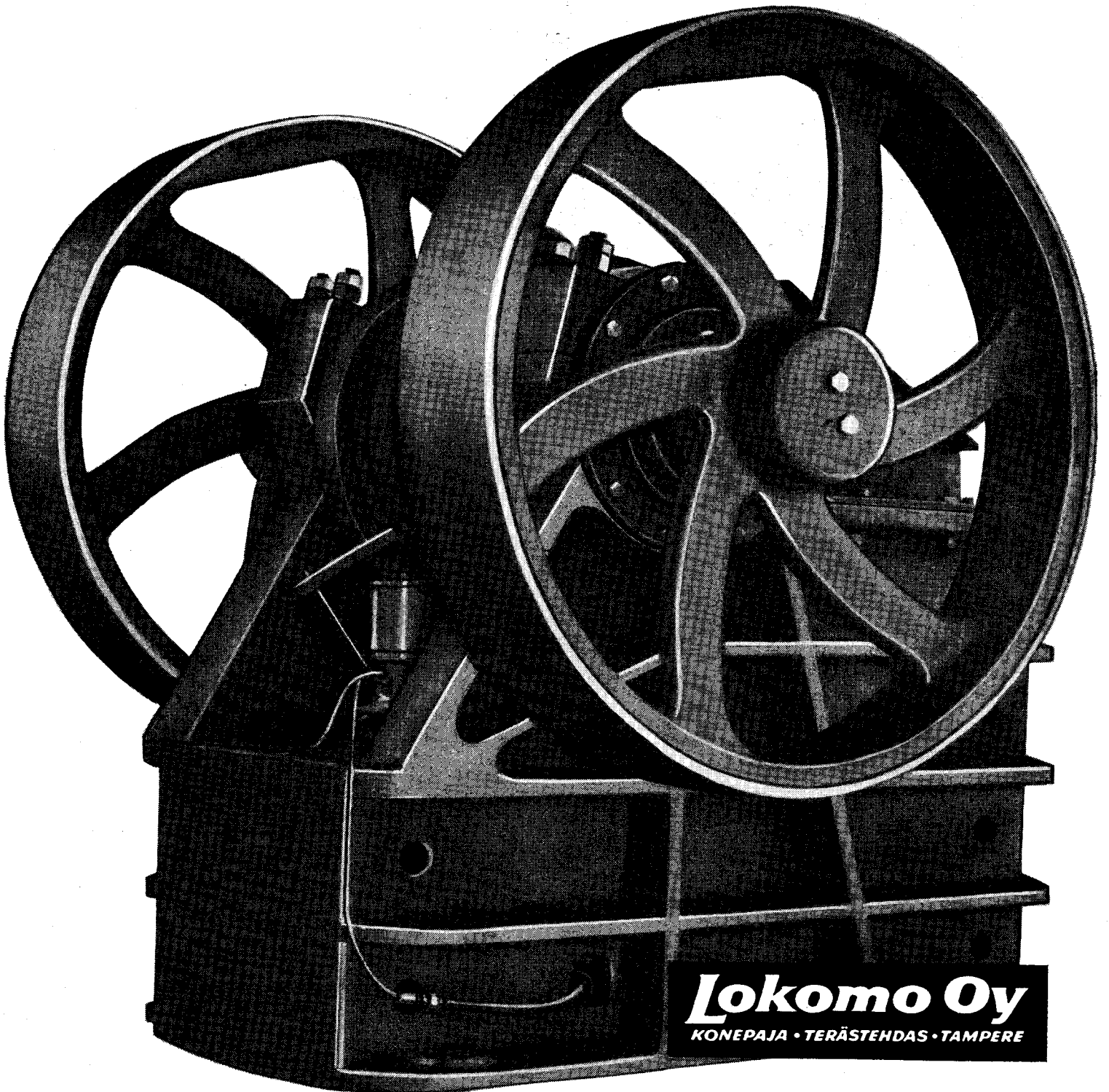
tillverkar bl.a.:

BETONGJÄRN
BETONGSTÄLNÄT
BULTFABRIKAT
FINSMIDE
FJÄDRAR
GALLERDURKAR
GÄNGJÄRN
HÄSTSKOR
KAMSTÅL
KONTORSMÖBLER
KÄTTING
LANTBRUKSMASKINER OCH -REDSKAP
NITAR
PANSARNÄT
PARKETT
PLASTPRODUKTER
RUNDSTÅL
SKOGSVERKTYG
SPIK
STÄLKONSTRUKTIONER
TIMMERMANSVERKTYG
TRANSFORMATORER
TRÄDGÅRDSREDSKAP
VALSAD OCH DRAGEN TRÄD
VERKSTADSVERKTYG

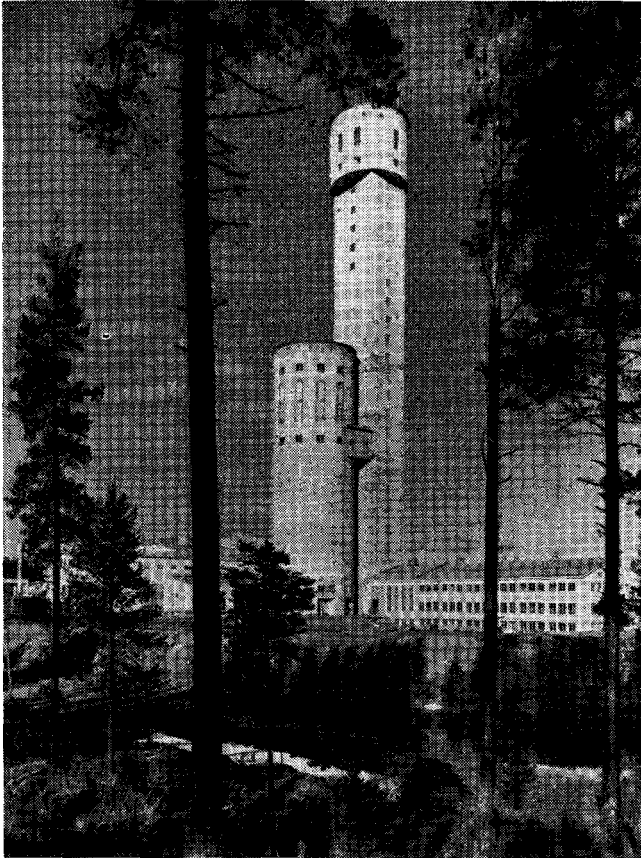
LUOTETTAVIA ...

LOKOMO-MURSKAIMET TUNNETAAN KESTÄVINÄ, TALOUDELLISINA JA SUURITEHOISINA. NIIDEN TÄRKEIMMÄT OSAT VALMISTETAAN OMAN TERÄSTEHTAAMME KEHITTÄMISTÄ SÄHKÖTERÄKSISTÄ, JOIDEN OMINAISUUDET ON TUTKITTU JOKAISTA TARKOITUSTA VARTEN ERIKSEEN.

LOKOMO-MURSKAIMET KIINNOSTAVAT TEITÄ, JOKA VAADITTE TUTKITTUA, LUOTETTAVAA KESTÄVYYTTÄ JA TALOUDELLISUUTTA.



Lokomo Oy
KONEPAJA • TERÄSTEHDAS • TAMPERE



ASEA

on toimittanut Suomen kaivoksille lukuisia automatisoituja nostokoneita sekä henkilökuljetuksia että malminnostoa varten. Toimitamme myös automaattivaaoilla varustettuja mittataskuja, kippoja, hissi-koreja, köysipyöriä jne. Annamme mieliihyvin yksityskohtaisia tietoja ASEAn toimituksista kaivosteollisuudelle ja neuvottelemme kanssanne kaikista sähköalan ongelmista.

KERETTI

Täysautomaattinen malminnostokone kaksoisnostolla, hyötykuorma 5,5 tonnia kippaa kohden. Puoliautomaattinen nostokone henkilökuljetuksiin, hyötykuorma 5 tonnia tai 30 henkilöä.

VIHANTI

Täysautomaattinen nostokone kaksoisnostolla, hyötykuorma 5 tonnia kippaa kohden.

TYTYRI

Yhdistetty nostokone henkilökuljetusta ja malminnostoa varten, hyötykuorma 10 tonnia.

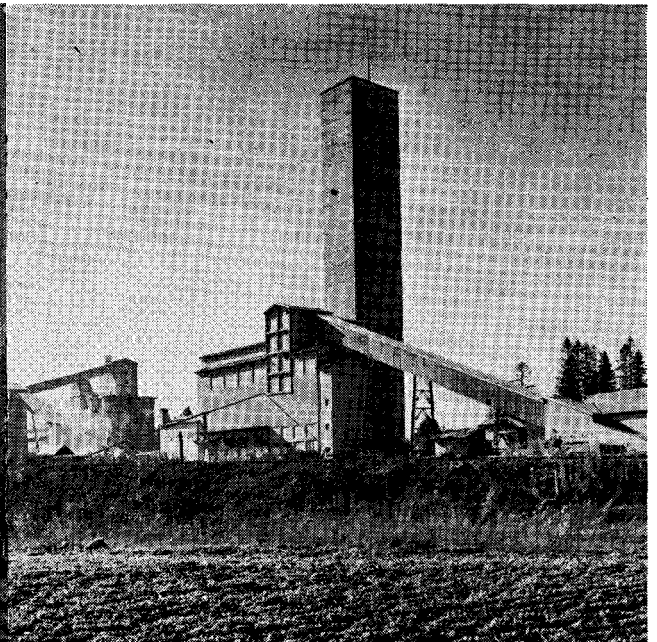
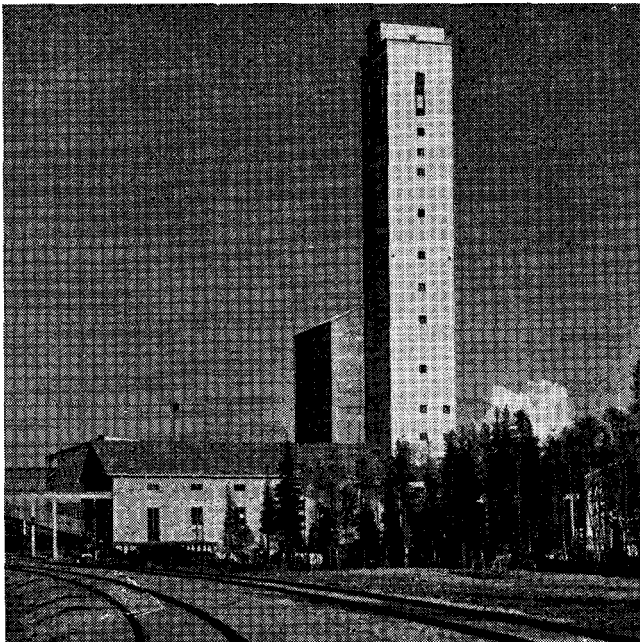
YLÖJÄRVI

Yhdistetty nostokone henkilökuljetusta ja malminnostoa varten, hyötykuorma 6 tonnia.

KOTALAHTI

Yhdistetty nostokone henkilökuljetusta ja malminnostoa varten, hyötykuorma 8,5 tonnia. Nostokone henkilökuljetusta varten, hyötykuorma 500 kg tai 6 henkilöä.

Nostokoneita Suomen kaivoksille



O S A K E Y H T I Ö

ASEA

A K T I E B O L A G

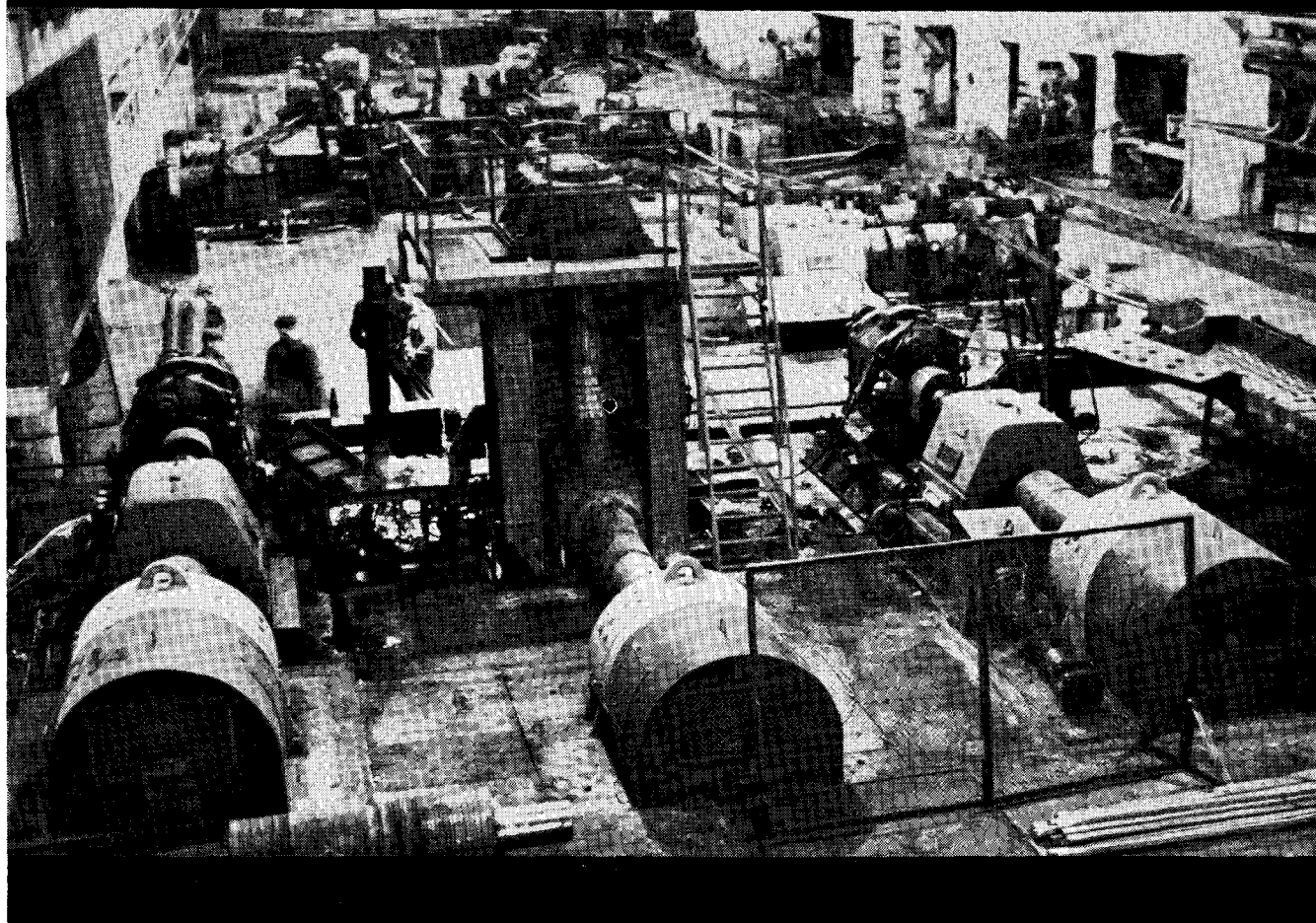
HELSINKI
Citykäytävä
Puh. 12 501

TURKU
Maariank. 1 B
Puh. 26 020

KUOPIO
Puijonk. 19-21
Puh. 15 071

VAASA
Myllykatu 3
Puh. 16 150

ASEA



Ovan visas i en interiörbild en del av den senaste utvidgningen vid det av

FISKARS-KONCERNEN

ägda

ÅMINNEFORS VALSVERK

ÅMINNEFORS

till vilken Asea levererat elandrevet med motorer och apparater

ASEA är specialist på valsverksandrev och levererar kompletta elandrev för alla typer och storlekar av valsverk

O S A K E Y H T I Ö

ASEA

A K T I E B O L A G

HELSINGFORS
Citypassagen
Tel. 12501

ÅBO
Marieg. 1 B
Tel. 26020

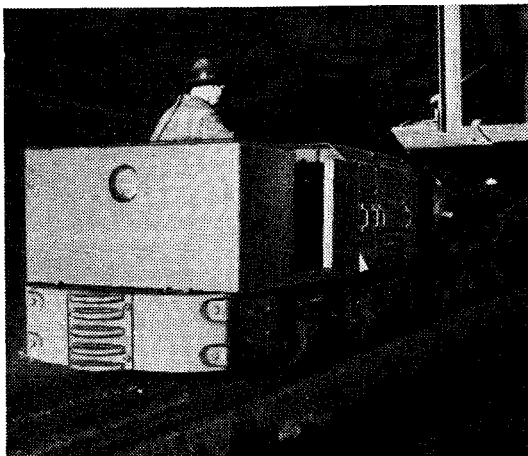
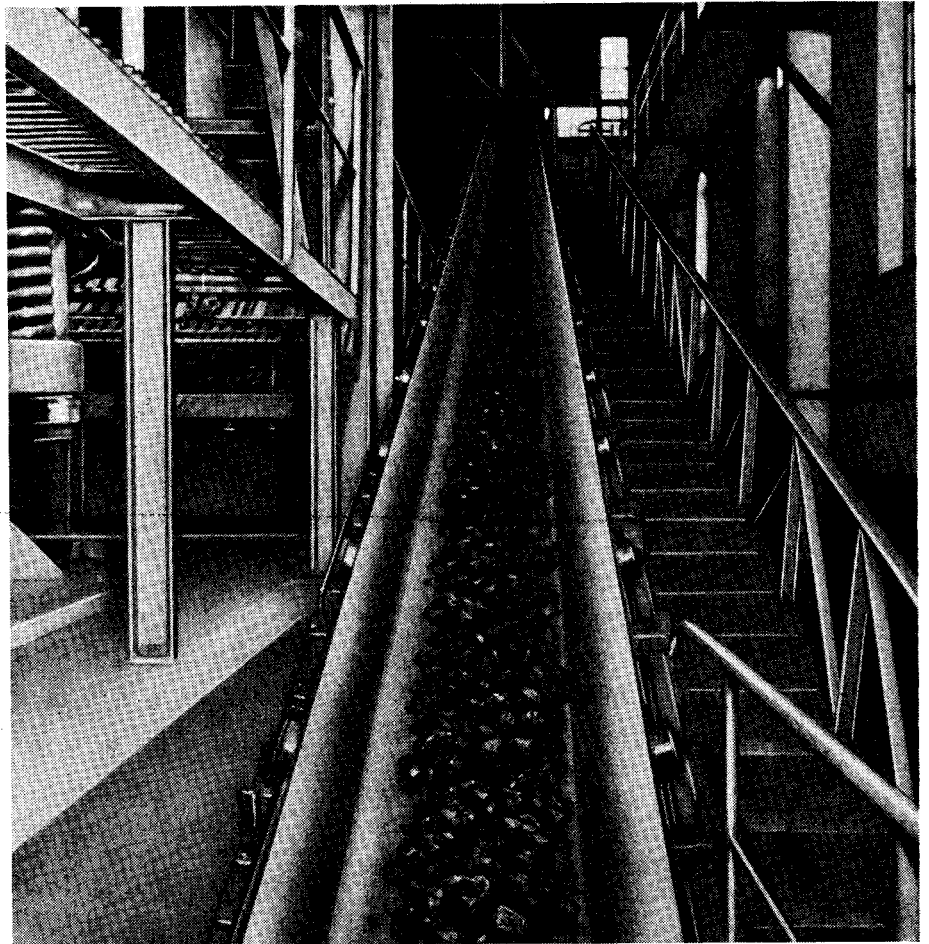
KUOPIO
Puijonk. 19-21
Tel. 15071

VASA
Kvarngatan 3
Tel. 16150

RATKAISKAA KULJETUSPULMANNE

**käyttäkää koeteltuja
VALMET-kuljettimia**

Te tarvitsette suurta kuljetuskykyä, kestävyyttä ja käytännöllisyyttä — tarvitsette VALMET-kuljettimia. Käytännön kokemuksiin perustuva suunnittelumme, ensiluokkainen materiaali ja työ takaavat kuljettimien korkean tason.

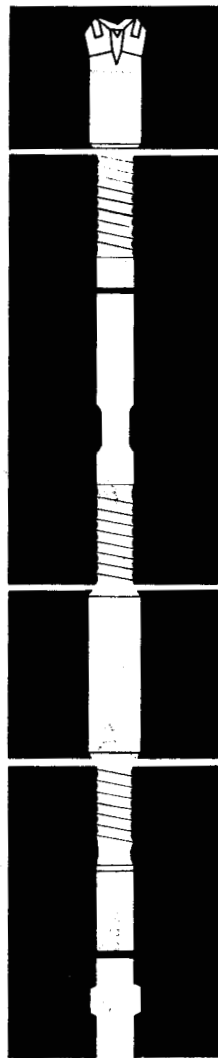
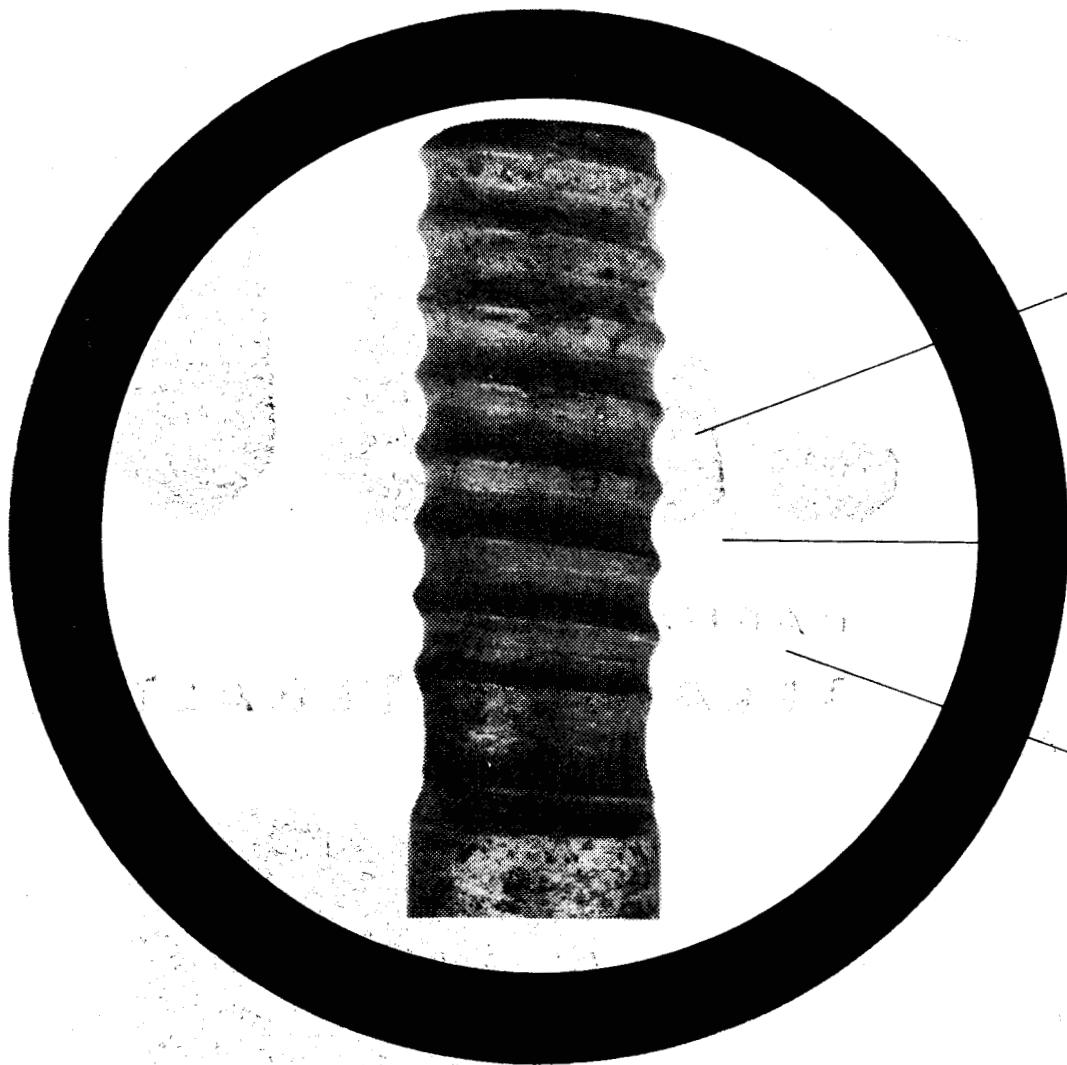


VALMISTAMME hihna-, ketju-, köysi-, laahaus-, kauha-, kierto- ym. kuljettimia sekä dieselkäyttöisiä kaivosvetureita.

Vaikeissakin olosuhteissa VALMET on varma ratkaisu

VALMET

VALMET Oy • Kaivokatu 10, Helsinki. Puh. 11 441



998

tankometriä, mutta se kestää enemmän

VULCANUS

Jatkoporat on valmistettu ajatellen suurinta mahdollista kestävyyttä ja luotettavuutta liitäntäkohdissa. Kuva esittää erästä kierrettä 998 tankometrini jälkeen — mutta se kestää vieläkin enemmän. On selvää, että tämä kohentaa työtuloksia ja alentaa porauskustannuksia pitkäreikäporauksessa.

Hellefors Vulcanus jatkoporat on varustettu ns. pyörökierfeellä, jossa on 9 mm nousu. Kierre on tällöin tukeva eikä pääse liikkumaan liitoskohdissa, joten tehonhukka on erittäin pieni. Kierre on miltei vesitiivis, joten vuodoista johtuvaa huuhteluveden paineen alentumista ei

esiinny. Ruostumaton vuoraus huuhtelu-
reiässä suojaa jatkotangot sisäpuolisilta
syöpymiseltä.

Kokeiluissa sopivimmaksi todetun kierre-
teennousun lisäksi tulee kierteisiin kie-
rurukarullaus*, joka tuntuvasti vähentää
kierteen kulumista ja parantaa siten
poraustehoa.

Vaikka useitakin liitoksia käytetään, on
poran tunkeutumisenopeus erinomainen
— tämä on paras todistus Vulcanus-
kierteiden laadullisista ominaisuuksista.

Vulcanus jatkotankoporia valmistetaan
7/8", 1.1/4" ja 1.1/2" pyöreästä teräksestä
hiottuna ja sitkeäksi karkaistuna, sama-
ten 7/8" ja 1" teräksestä 6-kulmaisena.

*Kierurukarullaus

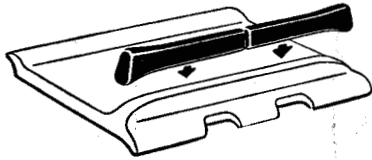
Kaikki Vulcanus jatkotan-
got ovat kierurukarullattu-
ja kierteistään, mikä tuntu-
vasti pidentää jatkon käyt-
töaikää. Kierurukarullaus ta-
pahtuu siten, että kierukan-
muotoinen ura painerulla-
taan poratankojen päihin.
Tämän avulla saadaan po-
rateräkseen sellaisia etu-
jännityksiä, jotka vastusta-
vat teräksessä porauksen
yhteydessä syntyviä rasi-
tuksia.

SKF HELLEFORS JERNVERK

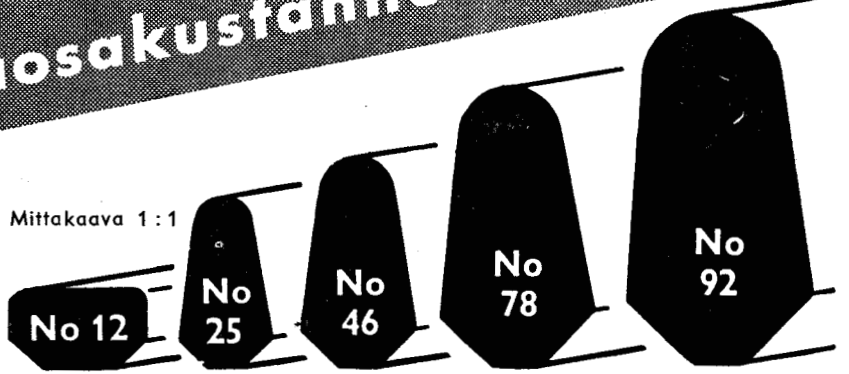
Edustaja: **RAUTAKONTTORI OY**

BOFORS

säästää varaosakustannuksianne---



Mittakaava 1:1



HEIJATTUJA JA KARKAISTUJA
HARJAPUOLIKKAITA

KARKAISTUA TELAHARJATERÄSTÄ

Täydellisiä
TELOJA

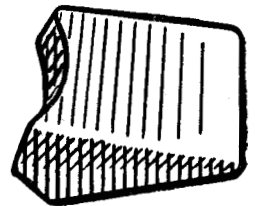
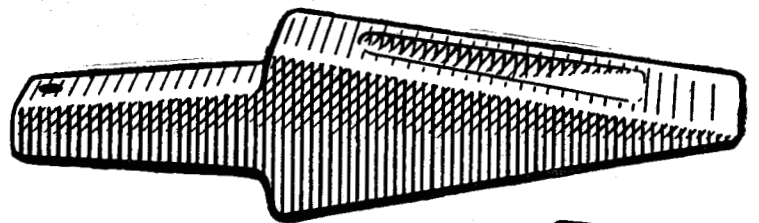
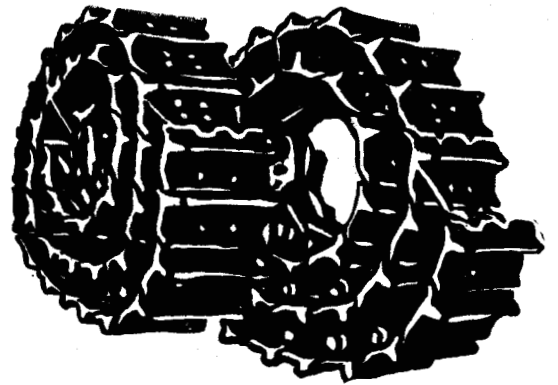
Perusketjuja sekä telojen ja puskurien osia

Suurta kauhakynsisarjaamme täydennetty,
nyt saatavissa myös

JT 22:een
BOFORS'in

tunnustettuja ja
tunnettuja

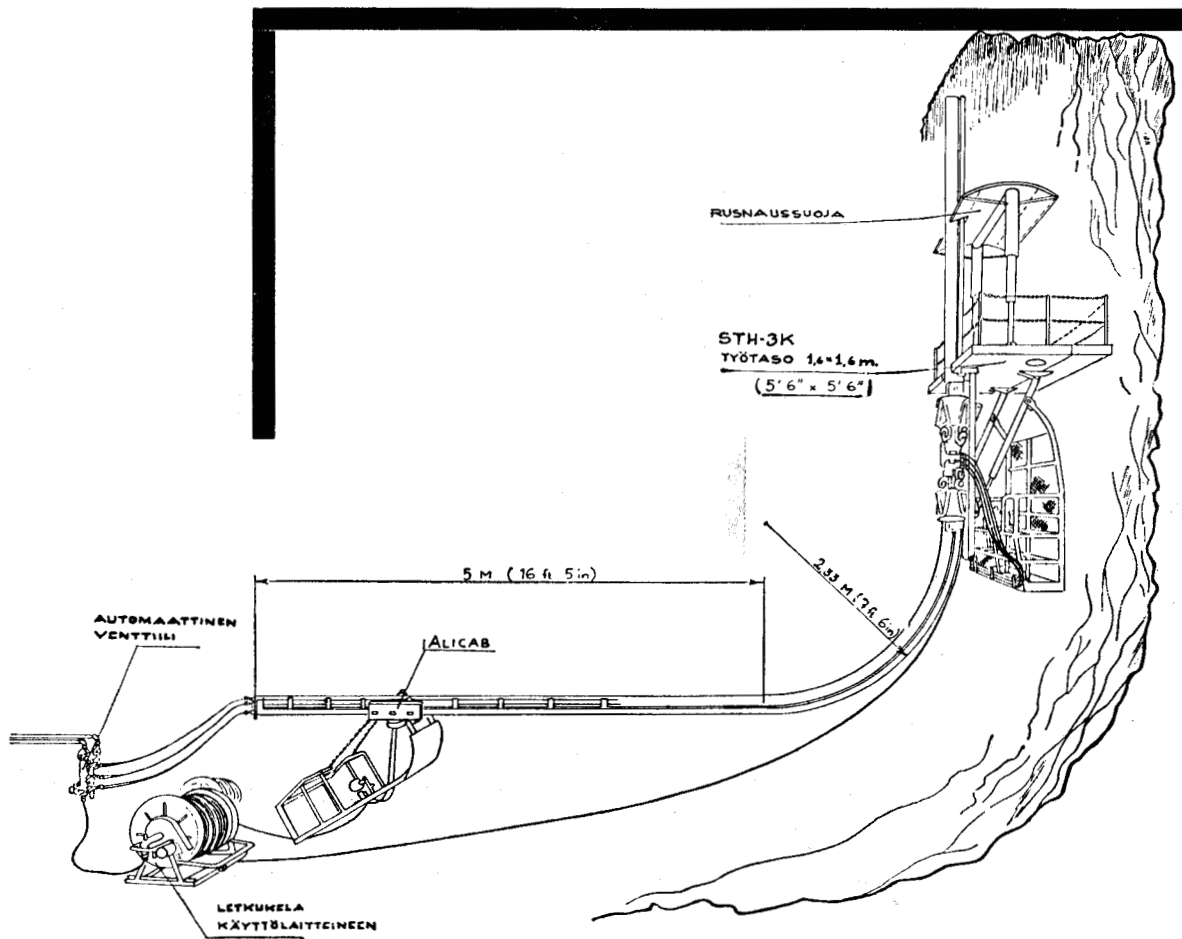
**erikoiskarkaistuja kynsiä ja
korjauskärkiä**



Toimitukset Helsingin varastosta tai Bofors-tehtaalta

OY SUOMEN BOFORS AB

Helsinki - Lönnrotink. 32 - Puh. 59 133



ALIMAK nousunajohissi

nousunajo nopeammaksi,
turvallisemmaksi, taloudellisemmaksi

Nousunajohissiä on 3 tyyppiä:

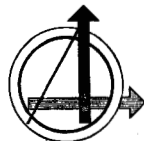
- STH-3** suoriin, normaaleihin nousuihin
 - STH-3K** mutkaisiin, normaaleihin nousuihin
 - STH-3T** erikoisen kapeisiin, mutkaisiin nousuihin ja lastausränneihin
- Normaali nousun pinta-ala: 1,1 × 1,2 m — 4,0 × 5,0 m

Teknillisiä tietoja:

- Moottori: Alimak K 14 9 hv/1500 kierrosta ja 6 ik
- Hissin nopeus: ylösajettaessa 10 m/min
- alasajettaessa 15 m/min
- Sallittu kuorma: 500 kg
- Paino: n. 500 kg
- Johteiden paino: n. 40 kg/m
- Hissin korkeus: 1,8 m

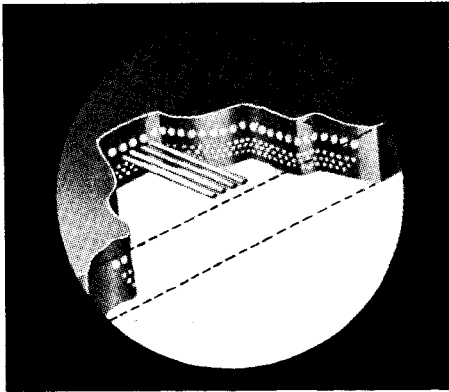
Suomessa on
nousunajohissejä käytössä
3 kpl Outokumpu Oy:n
 kaivoksilla ja
1 kpl Vuoksenniska Oy:n
 Jussarön kaivoksella.

ALIMAK VERKEN



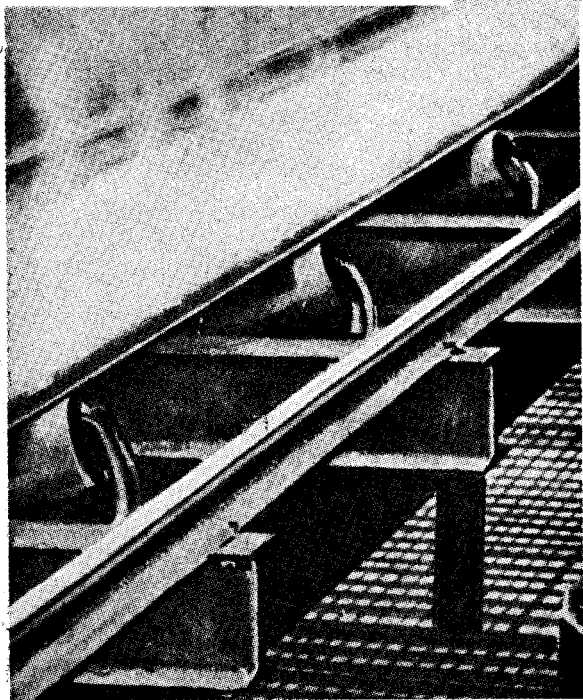
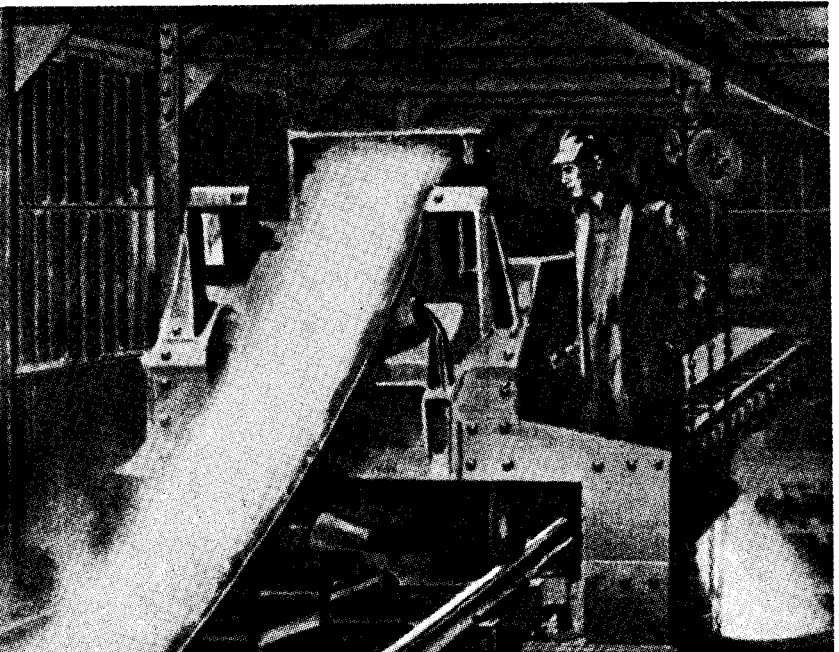
INSINÖÖRITOIMISTO
H. AURAMO

Helsinki - Aleksanterink. 48 - Puh. 13 113



Hihnoissa poikittaiset teräsvaijerit

Tarvittaessa saatte Goodyear-hihnanne poikittaisilla teräsvaijereilla varustettuna. Ne on sijoitettu noin metrin välimatkoin ja niiden tehtävänä on sytätä pois hihnaa leikkaavat juuttuneet kappaleet ennen kuin ne ehtivät vahingoittaa hihnaa enempää.



Goodyear ratkaisee **KUUMIEN KUORMIEN** siirtopulmanne

Goodyearin kuumuutta kestävät kuljetushihnat alentavat kustannuksia ja helpottavat työskentelyä.

Annamme mielellämme tietoja ja tarjouksia—niin kuumuutta kestävästä kuin muistakin kuljetushihnoista.



LETKUJA
KIILAHIHNOJA
KUMIPUSKUREITA
PLIOTRON-
ILMASUODATTIMIA

Maahantuoja:

Oy Premio Ab

Aleksanterinkatu 13, Helsinki - Puh. vaihe 58 011

GOOD YEAR



KOVAMETALLIKÄRKISIÄ kallioporia

UDDIA



UDDIA-kalliopora on tunnetusti korkeinta laatua — sen takeena on Uddeholmin monivuotinen ja yhä jatkuva tutkimustyö

UDDIA-kallioporien terät ovat sitkeää ja kulumustakeävää kovametallia

Valmistaja:

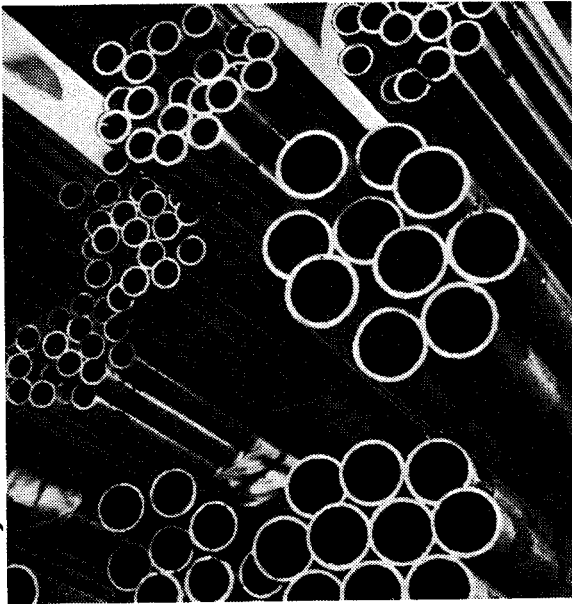
UDDEHOLMS AKTIEBOLAG

RUOTSI

Varastosta tai lyhyin
toimitusajoin tehtaalta

Industria
Osakeyhtiö

Helsinki, Puh. 90/61061 — Tampere, Puh. 931/20121



»RUOSTUU KAIVOKSESSA KISKOT . . .»

eikä ainoastaan kaivoksessa,

vaan kaikkialla

ruoste tekee tuhojaan

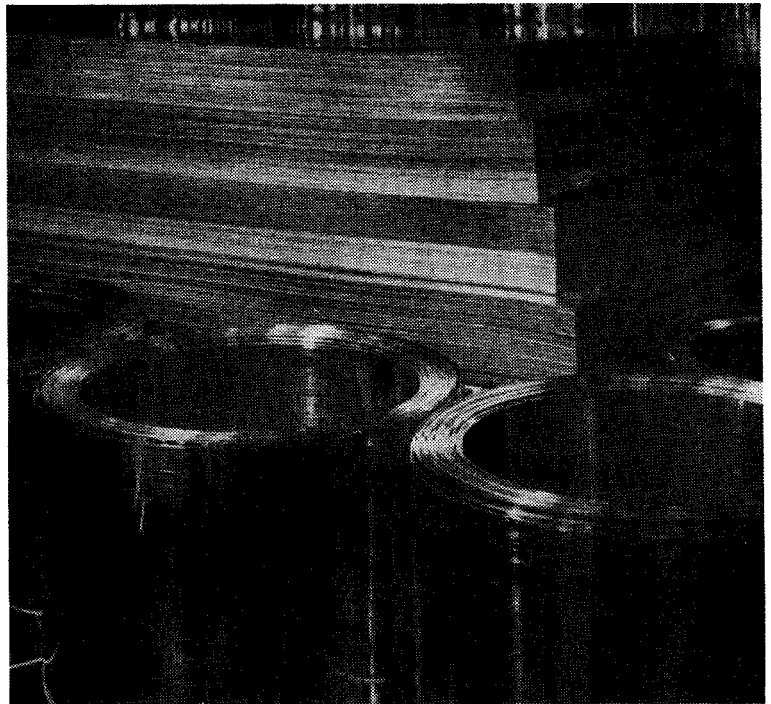


. . . kupari kestää

Kupari ei ruostu ja sillä on myös erinomainen syöpymiskestävyys.

- **Katoissa**
- **Vesi- ja lämpöjohtoputkistoissa**
- **Erilaisissa teollisuusputkistoissa**

— kaikkialla, missä kuparia voidaan käyttää, tulee se ajanmittaan ruostuvia rakenteita edullisemmaksi.



Välttää korjaus- ja uusimiskustannuksia — käytä kuparia

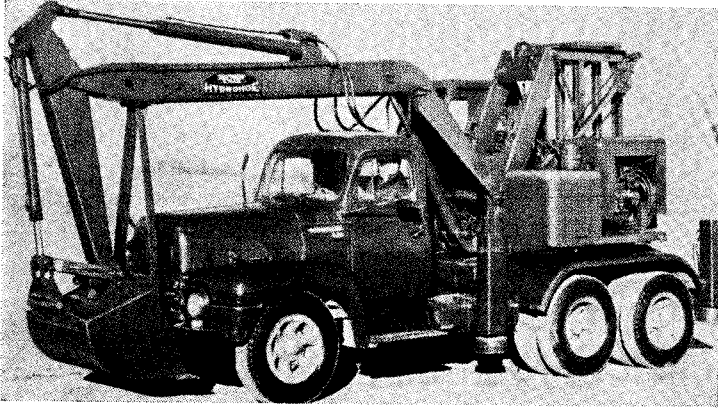
Outokumpu oy

Kuparitalo — Töölönkatu 4 — Helsinki — Puh. 44 05 11

Tiedättekö, että

BUCYRUS

valmistaa

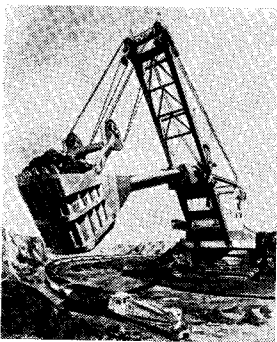


▲ BUCYRUS-yhtymän uusi täysosuma — hydraulinen kaivukone H-5 0,5 m³ kuokkakauhavarustein — asennettuna kuorma-auton alustalle.

- lähes 200 erilaista konemallia
- täydellistä sarjaa laahauskauhakoneita kauhatilavuudeltaan 0,3—34 m³, joko telaketjualustaisina tai anturoilla kulkevana
- täydellistä sarjaa pistokauhakoneita kauhatilavuudeltaan 0,3—112 m³
- erikoiskoneita kuten
 - leikkuripyörällä varustettuja jättiläis-kaivukoneita
 - telaketjualustaisia torninostureita
 - kumipyörä- tai autoalustaisia kaivukoneita ja nostureita
 - kiskoilla kulkevia kaivukoneita ja nostureita

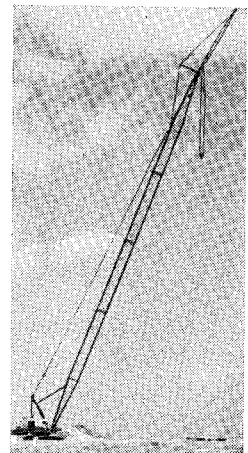


▲ Leikkuripyörällä varustettu jättiläiskaivukone, jonka BUCYRUS-yhtymä on suunnitellut ja rakentanut United Electric Coal Companylle. Työpaino on 2.100 tonnia ja keskimääräinen maansiirtoteho 2.600 kiintokuutiometriä tunnissa. Maksimisiirtomatka 126 m.



◀ Peabody Coal Co:n BUCYRUS-yhtymältä tilaama jättiläiskone 86 m³:n pistokauhalla. Työpaino on 6.300 tonnia ja teho yli 12.000 hv. Tämä on yli kaksi kertaa suurempi kuin mikään nykyisin käytössä oleva pistokauhakone.

Uusi 71-B nosturina 230 jalan puomilla varustettuna.

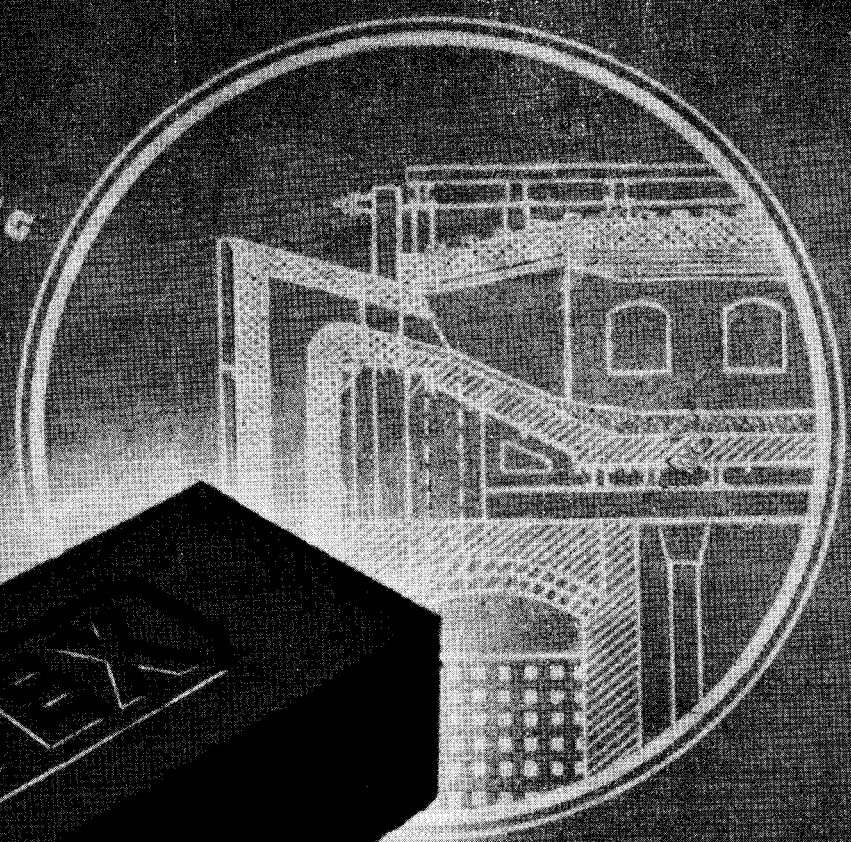


OSAKEYHTIÖ *Ekströmin* KONELIIKE

Helsinki Puh. 11 421 Postilokero 310

MAGNESITSTEINE

TEMPERATURWECHSELBESTÄNDIG
HOCHFEUERFEST
SCHLACKENBESTÄNDIG



ÖSTERREICHISCH-AMERIKANISCHE
MAGNESIT
AKTIENGESELLSCHAFT
RADETHEIN-KÄRNTEN
GESCHÄFTSSTELLE: WIEN 1, FÜHRICHGASSE 6

OY TULENKESTÄVÄT TIILET AB Helsinki - Helsingfors • Puh. 78 60 98 Tel.

CEAG cap lamps

long service life
proof against accidents
non-spillable
free from internal
surplus-pressure

by Nickel-Cadmium
accumulator with
Perlon-wick-
separators, low lye
content and twice
repeated appli-
cation of the
degassing system
devised by
Kammerhoff

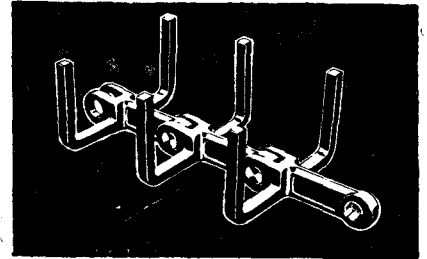
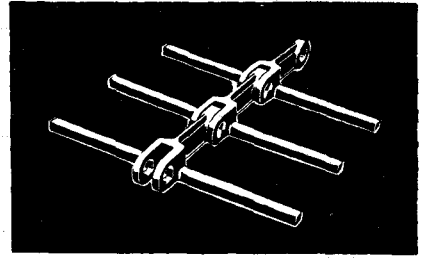
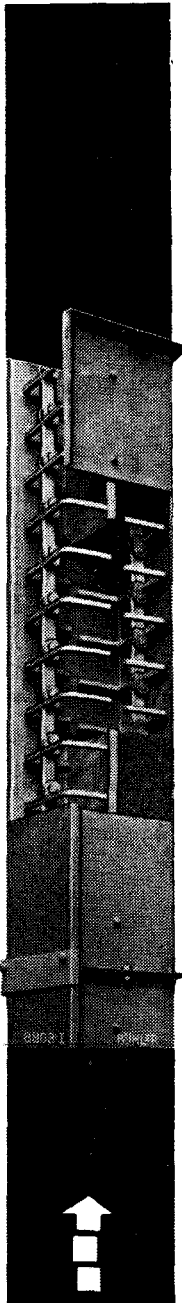
CEAG

CONCORDIA ELEKTRIZITÄT - AKTIENGESELLSCHAFT · DORTMUND · WESTERN GERMANY

EDUSTAJA SUOMESSA

oy **ALGOL** AB

HELSINKI
PUH. 12 631/262



Maamme teollisuus- laitoksille

BÜHLER



Alkuperäisiä REDLER-kuljetuslaitteita
HIILEN, KOKSIN, POLTETUN KALKIN, JÄTELIPEÄN, RIKKIKIISUN,
KIISUNTUHKAN, SULFAATIN, KAOLIININ, ALUNAN, RIKIN
ym. aineiden kuljetukseen.

Teollisuuden palveluksessa on jo noin 15000
BÜHLER-REDLER-kuljetinlaitetta.

Redler-kuljetinlaitteet soveltuvat käyttöön kaikissa
kaltevuuskulmissa. Niillä on lisäksi mm.
seuraavia etuja:

- pienikokoisina ne vievät vähän tilaa
- täysin liialta ja tomulta suojatut
- pystyvät itsenäiseen kuljetukseen
- soveltuvat myös lämpötilaltaan korkeiden
(n. 500°C) aineiden kuljetukseen.

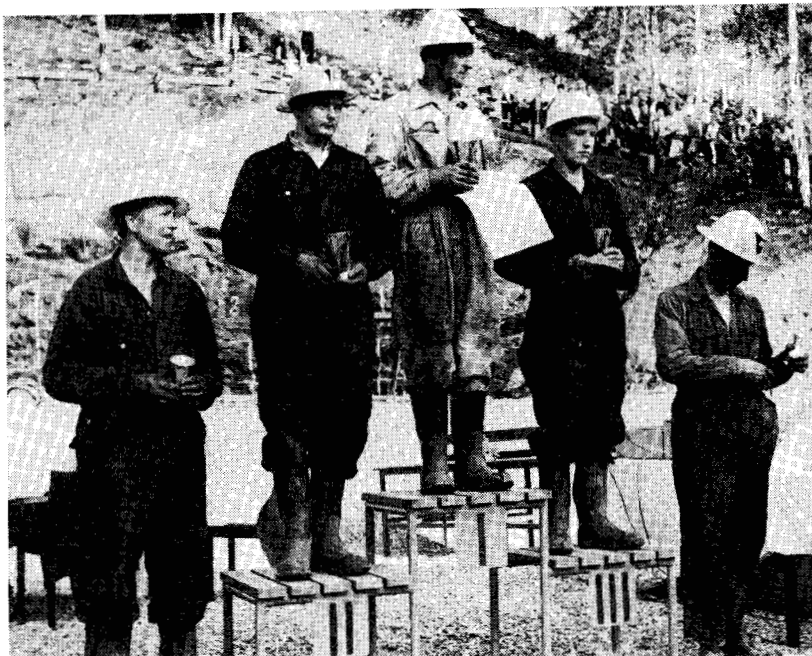
GEBRÜDER BÜHLER
UZWIL-SCHWEIZ

Mercantile
**30 731**

Kone- ja Insinööriosasto • Mannerheimintie 12



Outo- kummun mestari vuonna -60



Palkinnot on jaettu; voittajat palkintokorokkeella

Outokumpu Oyn tämän vuoden poraumestariksi selvisi pitkän ja raskaan kilpailun jälkeen poraaja P. Arvola Vihannin kaivokselta. Uusi mestari jatkoi edellisten mestareitten perinteitä saavuttamalla voittonsa lisäksi uuden nopeusennätyksen — 84,8 cm minuutissa. Kivilaji oli kiilleliuske, reikien lukumäärä $6 \times 2,4$ m ja halkaisija 34 mm.

Joukkuemestaruuden vei Kotalahden kaivos.

Kilpailukoneena käytettiin Tampella T 10 CW kallioporakonetta, polvisyöttölaitetta P 64 sekä Tampella automaattista voitelulaitetta.

TAMPELLA T 10 C ERILAISIN SYÖTTÖLAITTEIN ON YLIVOIMAINEN TUNNELIKÄYTÖSSÄ, AVOLOUHINASSA JA NOUSUNAJOSSA.

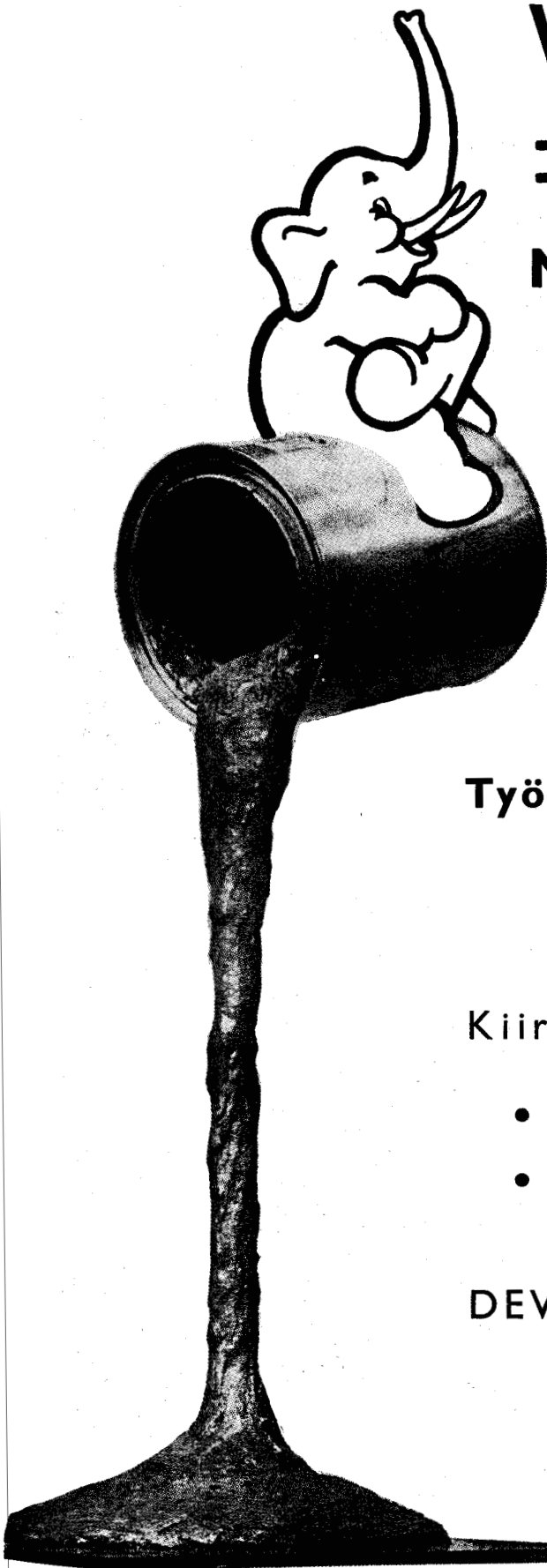


Vauhdikas tilannekuva kilpailusta

Tampella

Tampereen

Konepaja



Valettu teräspylväs **DEVCON** MUOVITERÄSTÄ

- Luja
- Kutistumaton
- Ei laajene

**Työn suoritus silmänräpäyksessä
vähin kustannuksin**

Kiireellisiä hätäkorjauksia varten

- kuluneet ja särkyneet venttiilit
- vuotavat putkijohdot ja säiliöt

DEVCON kovettuu parissa tunnissa

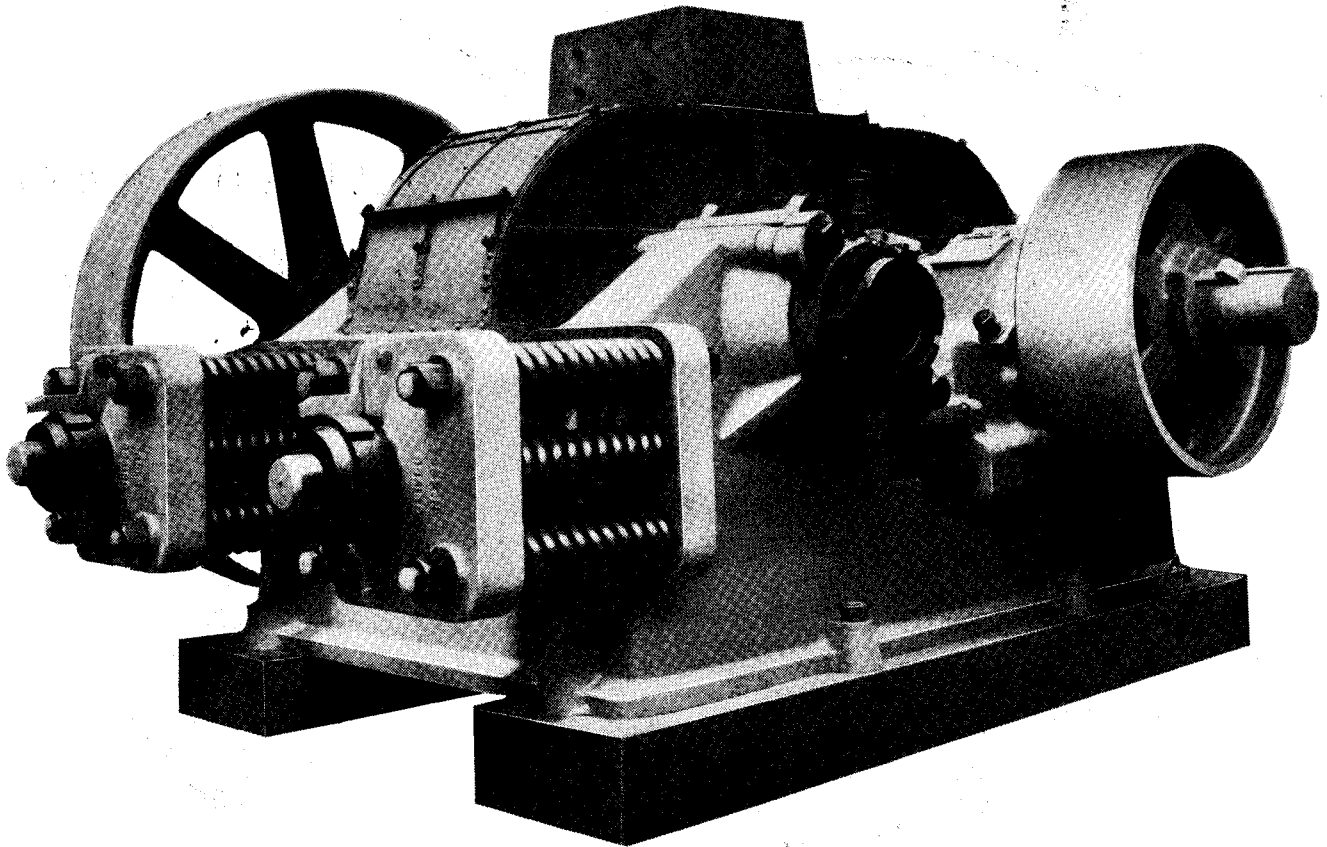
HELSINKI, PUH. 58 166 • TURKU, PUH. 24 779

Amorring

HADFIELD'S

S H E F F I E L D

TAMPEREEN RAKENNUSKONE OY ON
LAAJENTANUT EDUSTUKSENSA KÄSIT-
TÄMÄÄN EDUSTAVAN VALIKOIMAN
MAAILMAN TUNNETUIMPIA KONE-
MERKKEJÄ – TÄSSÄ ERÄS NIISTÄ



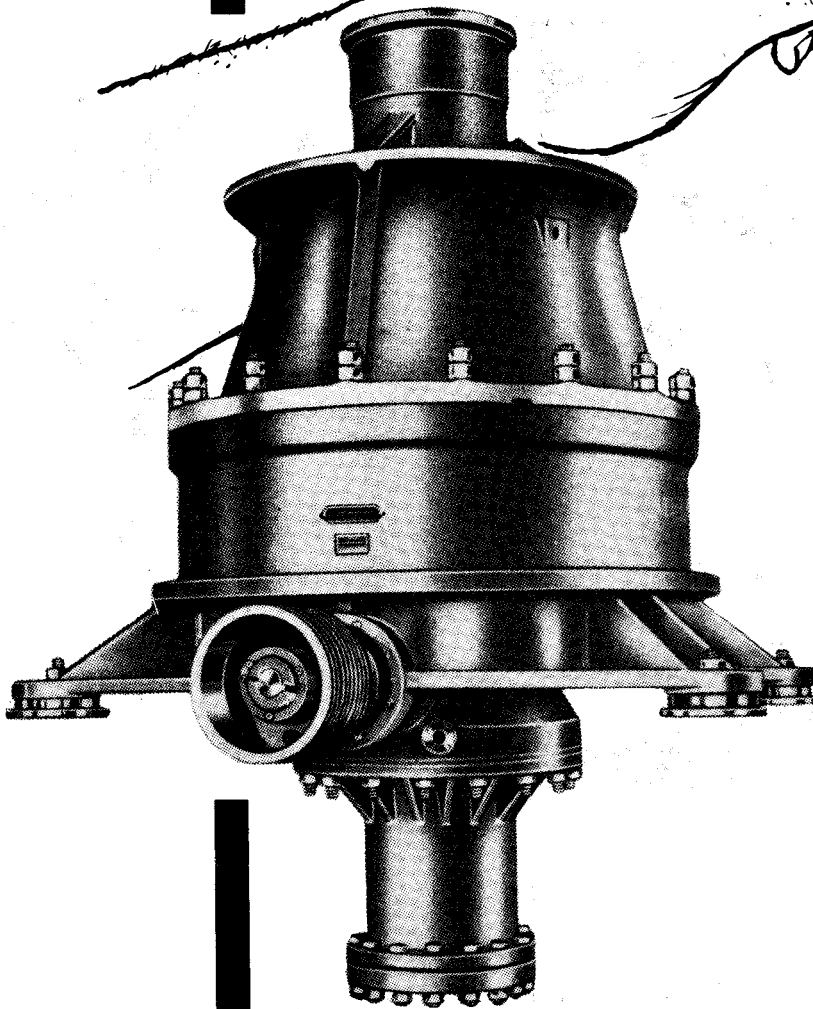
- yli 30 standardikokoa painoltaan 2,5 — 136 tn
- soveltuvat sepelin, murskesoran, mal-
mien tms: aineen murskaukseen
- ovat yksinkertaisia ja vahvoja ra-
kenteeltaan
- kaikki kuluvat osat erikoisteräksestä
- edullinen hankintahinta

Ottakaa neuvotteluyhteys,
annamme tarvitsemianne lisätietoja



Hatanpäänvaltatie 52, puh. 20330, Tampere

**Säätäkää jauhatus
yhdellä kädenliikkeellä**



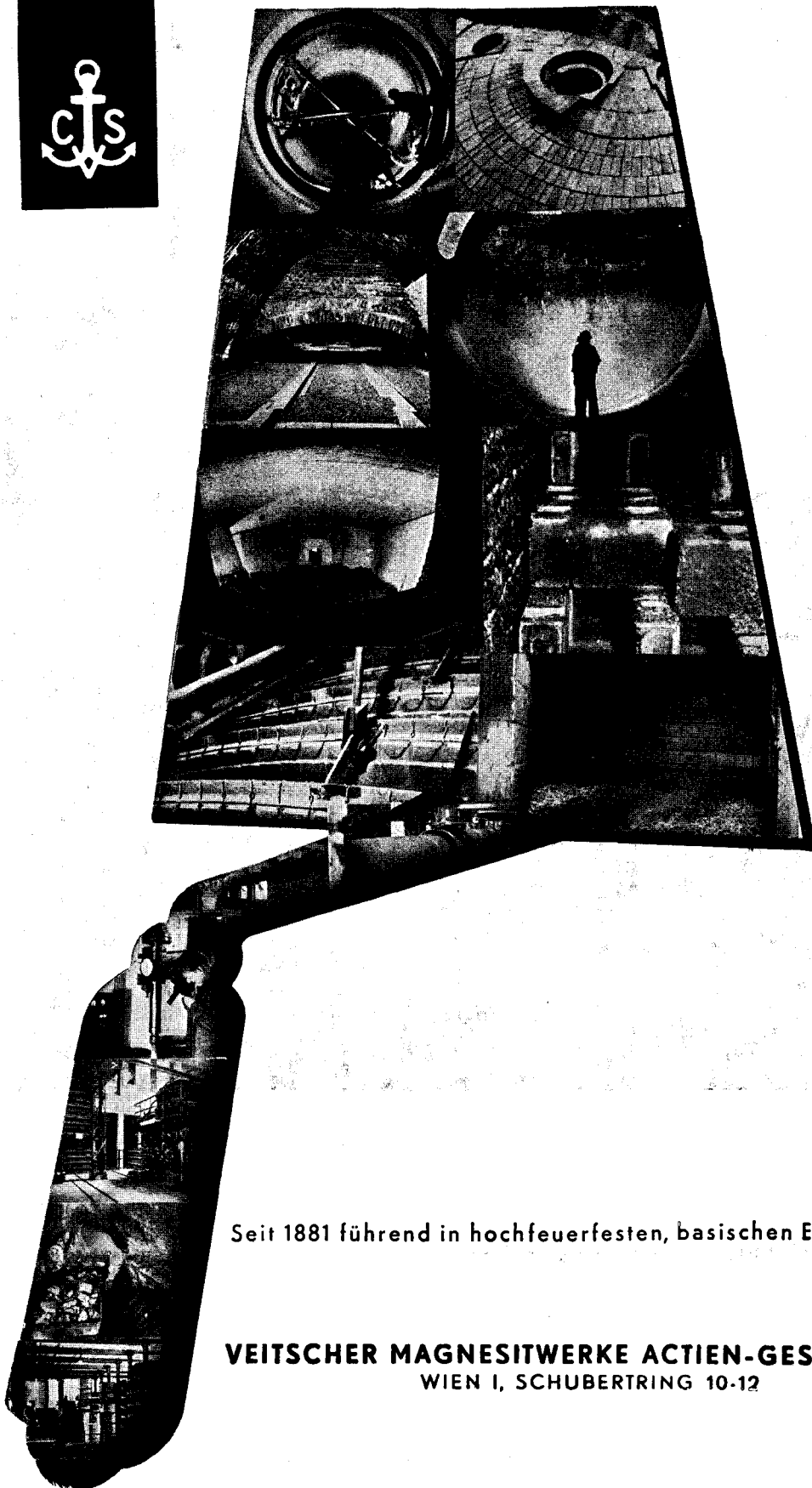
**ALLIS-CHALMERS
HYDROCONE**

**JÄLKI-
JAUHIMIA**



Mercantile
30 731

**KONE- & INS.OSASTO
MANNERHEIMINTIE 12, HELSINKI**



Seit 1881 führend in hochfeuerfesten, basischen Erzeugnissen

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

Vertreten in Finnland durch

Oy. Teollisuustiili

Ratakatu 21 Helsinki
Puh. 13344



Outokumpu Oy:n Keretin kaivostorni, johon asennetun KONE-hissin nostokorkeus on suurin Suomessa.

Vuoriteollisuuden apuna

KONE Oy:n täysin kotimaista rakennetta olevat hissit ovat käyttövarmoja ja luotettavia. Suunnittelemme ne Teidän erikoistarpeenne mukaan.

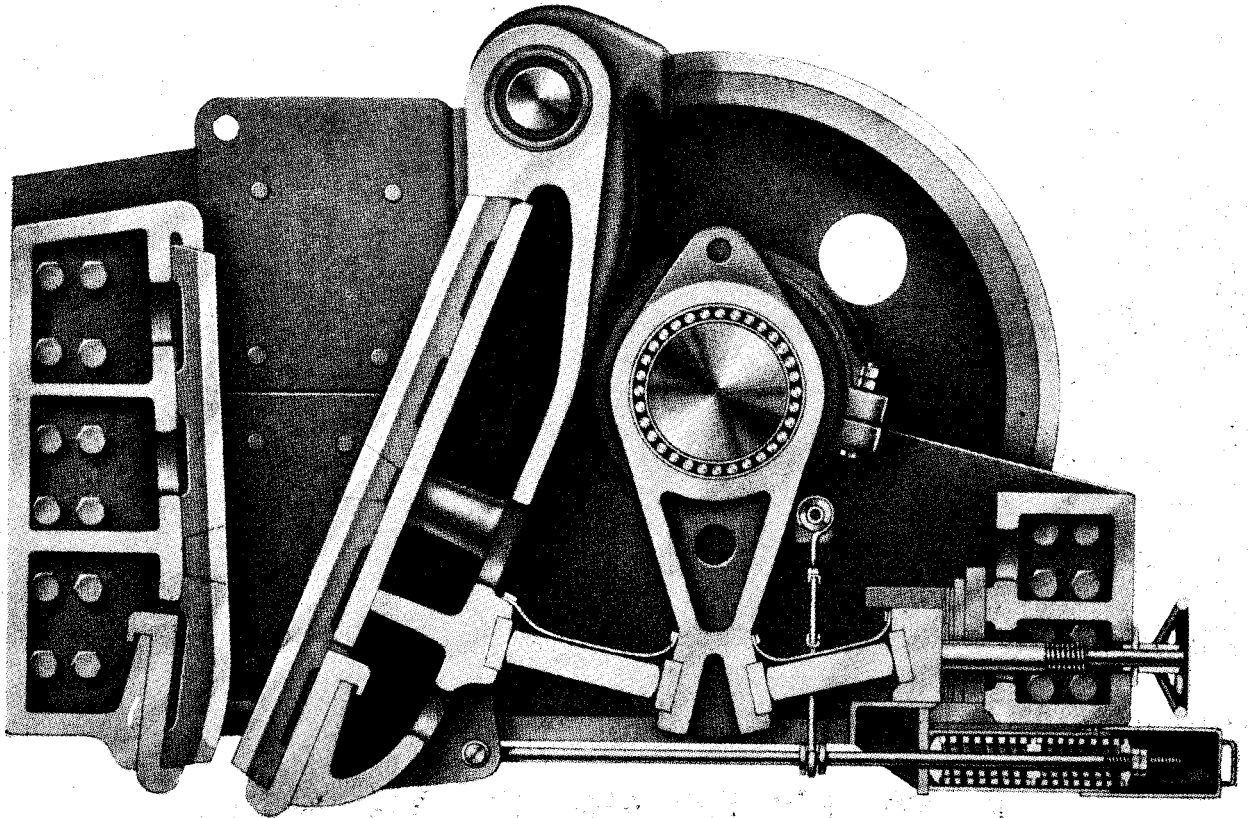
KONE tarjoaa nostovoiman chella vuoriteollisuudelle myöskin vetovoimaa. Missä suuri vetoteho on tiivistettävä pieneen tilaan, siellä tarvitaan KONE-kaivosveturia. Vetovoima on 500 kg vastaten n. 50 t painoista junaa ja nopeus 12 km/t. Vuoriteollisuudessa esiintyviin rautatievaunujen siirtoihin on KONE Oy:n valmistama vetolaite erittäin sopiva.

Helsinki - Haapaniemenkatu 6 - Puh. 70 511



Tradition
seit 1856

Der erste Backenbrecher auf dem europäischen Kontinent wurde vor fast 100 Jahren in unserem Hause gebaut. In ständiger Pionierarbeit blieb HUMBOLDT an der Weiterentwicklung und Verbesserung der Brecher massgeblich beteiligt. In seiner ausgereiften Konstruktion berücksichtigt der HUMBOLDT-Tiefrahmenbrecher nicht nur die im Brecherbau in aller Welt gesammelten Erfahrungen, sondern auch die Forderungen des modernen Fortschritts. • Eingedenk der verpflichtenden Tradition des Hauses HUMBOLDT haben unsere Konstrukteure im HUMBOLDT-Tiefrahmen-Backenbrecher eine Zerkleinerungsmaschine geschaffen, die ihre betriebliche Bewährung und überlegene Wirtschaftlichkeit auch unter härtesten Arbeitsbedingungen immer wieder erweisen wird.



HUMBOLDT

Vorteile!

*moderner
Fortschritt*

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Verbundbauweise Walzstahl-Stahlguss daher günstiges Maschinengewicht bei höchster Festigkeit und Rahmensteife; bessere Transport- und Montagebedingungen ② Nicht stopfende, wendbare Brechplatten daher erhöhter Durchsatz, geringerer Kraftbedarf, kubisches Endkorn ③ Abwälz-Druckplatten daher keine Schmierung, praktisch kein Verschleiss ④ Brechspalteinstellung durch Lamelleneinlagen daher kein Verkanten der Zugstange, wie bei der sonst üblichen Keilverstellung ⑤ Schwingenlagerung in Gummi dadurch keine Schmierung, kein Verschleiss, gedämpfte Kraftübertragung | <ul style="list-style-type: none"> ⑥ Verwendung schwerster Wälzlager der Walzwerks-Baureihen dadurch erhöhte Lebensdauer, geringster Kraftbedarf ⑦ Gekapselter Lagereinbau dadurch einfacher Ein- und Ausbau, ohne jede Gefahr der Verschmutzung der Lagerstellen ⑧ Überlastungsschutz durch einstellbare Drehmomentensicherung daher völlige Sicherheit gegen Bruch bei Eintritt von Eisen oder anderen Fremdkörpern in den Brechraum ⑨ Antrieb über Flüssigkeitskupplung daher niedrigstes Anlaufmoment, Verwendung normaler Kurzschluss-Läufermotoren ⑩ Keine Nachstellung der Rückzugfeder daher Arbeitersparnis bei Veränderung der Spaltweite |
|--|--|

**KONEITA JA LAITTEITA VUORITEOLLISUUDELE
JA KEMIAN TEOLLISUUDELE**

MACHINERY

HELSINKI, VANHA KAUPPAKUJA. PUH. 13 636
TURKU - TAMPERE - OULU - JYVÄSKYLÄ - VAASA - LAHTI - KOUVOLA

WEDAG

**Koneita
rikastamoon ja murskaamoon**

valmistamme lisenssillä

**JEFFREY'N
TÄRYSYÖTTÄJIÄ** laboratoriokoosta aina
1500 t/h tehoon saakka

**FEEDER
GRIZZLY-FEEDER
WAYTROL
TUBULAR FEEDER
SPREADER FEEDERS**

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

3 KUUKAUDESSA MYYTY 150 KPL WEDAG-JEFFREY-KONEITA!

WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

OY. LILIUS & Co AB. — HELSINKI

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Hallitus: Vuorineuvos Petri Bryk, puheenjohtaja, dipl.ins. Fjalar Holmberg, varapuheenjoht., dipl.ins. Eugen Autere, fil.maist. Heikki Paarma, dipl.ins. Kalervo Räsänen, dipl.ins. Bo Sandberg, tekn.tri Mats Snellman, teollis.neuvos Herman Stigzelius.

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

Sihteeri: dipl.ins. Sakari Seeste, Näättätie 5, Herttoniemi, virkapuh. 44 05 11.

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

Metallurgijaosto: professori Matti Tikkanen puheenjohtaja, dipl.ins. Rolf Malmström sihteeri, Outokumpu Oy, Pori.

Geologijaosto: fil.maist. Toivo Mikkola, puheenjohtaja, fil.maist. Veikko Räsänen, siht., Nallenpolku 4 E, Tapiola, puh. 46 10 11.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 62 87 14, tri.ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 46 10 71, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

Toimituksen osoite: Bulevardi 26 A 10, Helsinki, puh. 35 546, Ilmoitushinnat: kansisivut 25.000:—, muut sivut 20.000:—, puolisivu 15.000:—, neljännessivu 10.000:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1960

18 VUOSIKERTA

Osakeyhtiö **FISKARS** Aktiebolag Stål- och valsverk Åminnefors

Stålverket

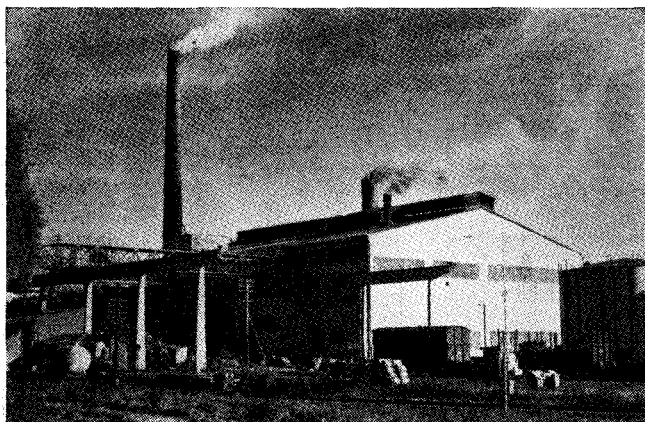
Dipl.ing. A. Jernström, Oy Fiskars Ab, Åminnefors

Ståltillverkningen i Åminnefors sker i en nybyggd 60 tons Siemens-Martin ugn, som kördes i gång i sept. 1959. Ugnen chargerar normalt med skrot och tackjärn, vilket sistnämnda i flytande form erhålles ur en varmblästerkupalugn, uppbyggd våren 1959. Stålet gjutes

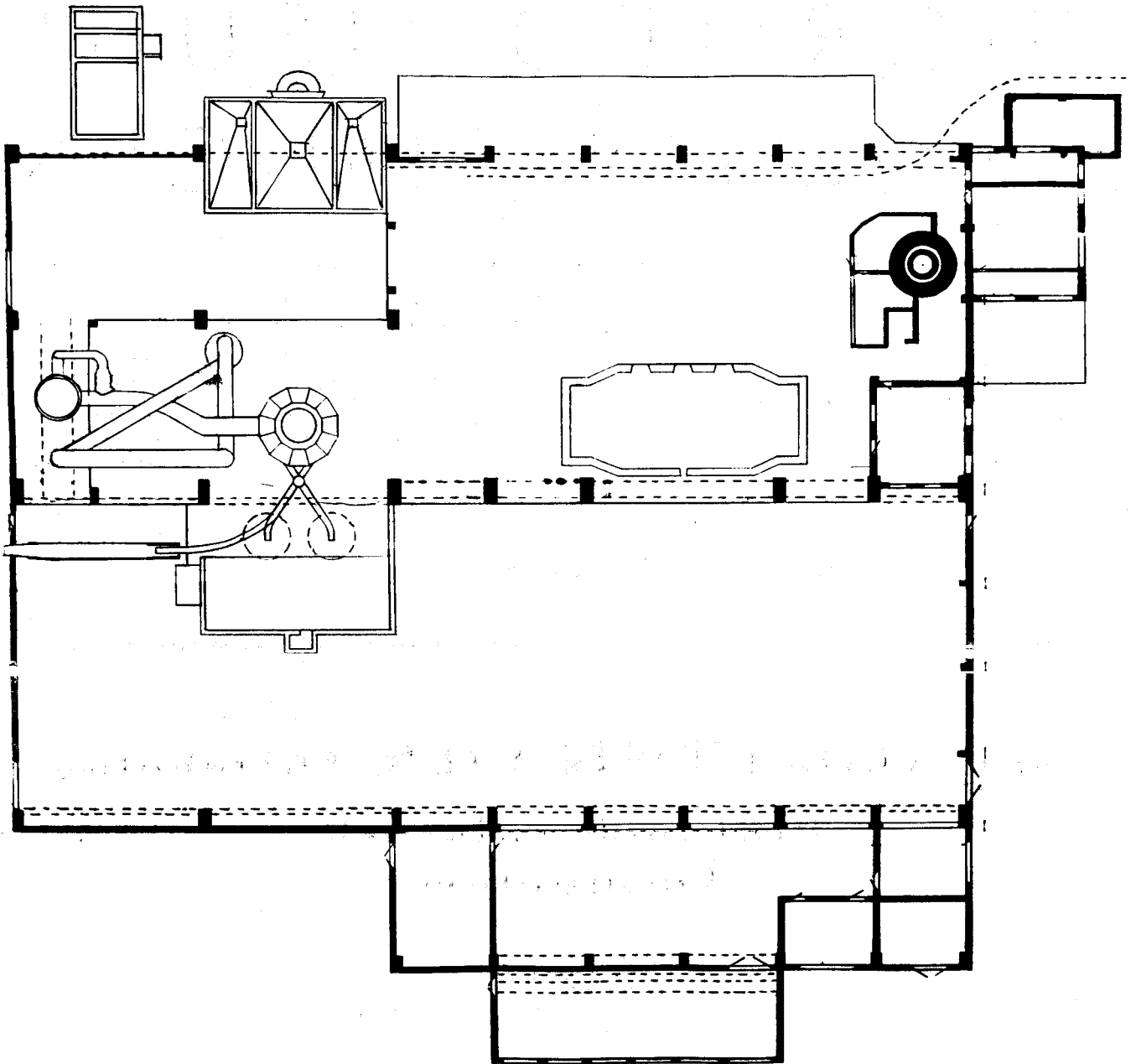
stigande till göt av storleken ~ 430 kg. Analyseringen av stål och råvaror skötes av ett laboratorium, försett med bl.a. en spektralanalysapparat samt apparatur för vanlig kemisk analys. Bild 2 visar en plan över Stålverket.

1. *Skrotgården.* Över skrotgården går en traversbana där tre kranar arbeta. De äro på respektive 9,5 och 5 ton, alla försedda med en el-magnet; dessutom kan en av dem arbeta med gripskopa och en med så kallad »polyp»skopa. För klippning av stångmaterial finnes tvenne skrotsaxar och för pressning av plåtskrot och liknande en press av Lindemann tillverkning. Övrigt skrymmande skrot skäres med syrgasbrännare och propan- eller acetylgas. På gården finnes dessutom tvenne oljebehållare på vardera 1000 m³ med nödiga pump- och uppvärmningsaggregat, lagerplatser för koks, kalksten och andra råmaterial, ävensom en pumpstation för vattenförsörjningen, samt en behållare för flytande syrgas.

2. *Kupalugnen.* Ugnen är en basisk varmblästerkupalugn av GHW:s konstruktion, försedd med en värmeväxlare av Rekuperator AG:s tillverkning och med en kapacitet av ca 10 ton/h. Själva ugnen består av en vattenkyld mantel utan infodring. Nedre delen av ugnen



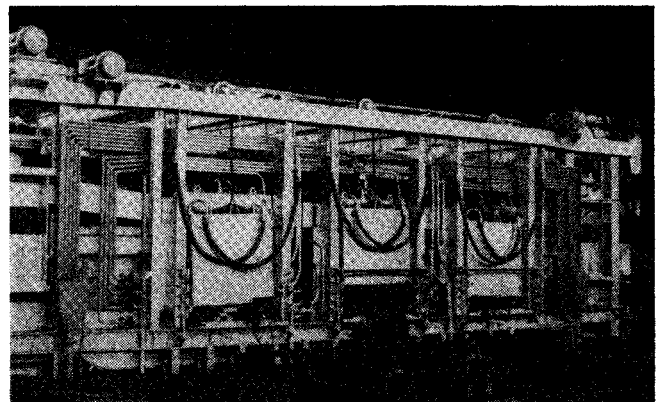
1. Vy över Stålverket.



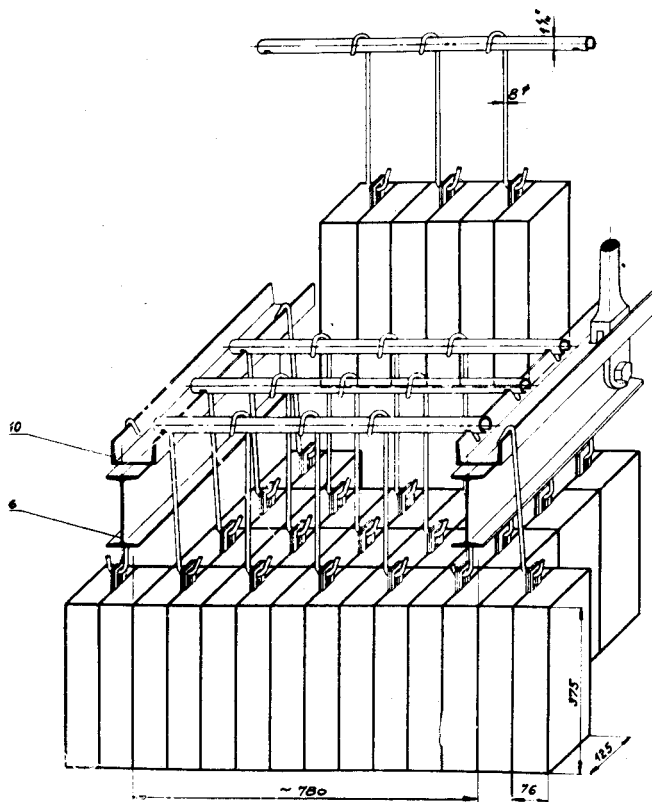
2. Plan över stålverksbyggnaden.



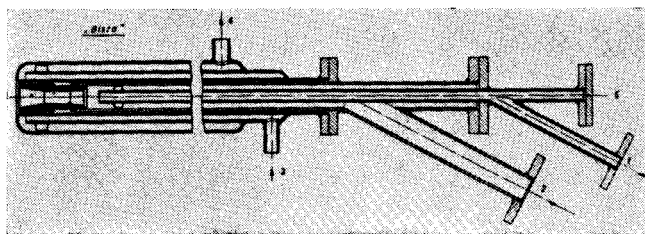
3. Skrotpressen.



4. 60 tons SM-ugnen



5. Principskiss för hängvalv.



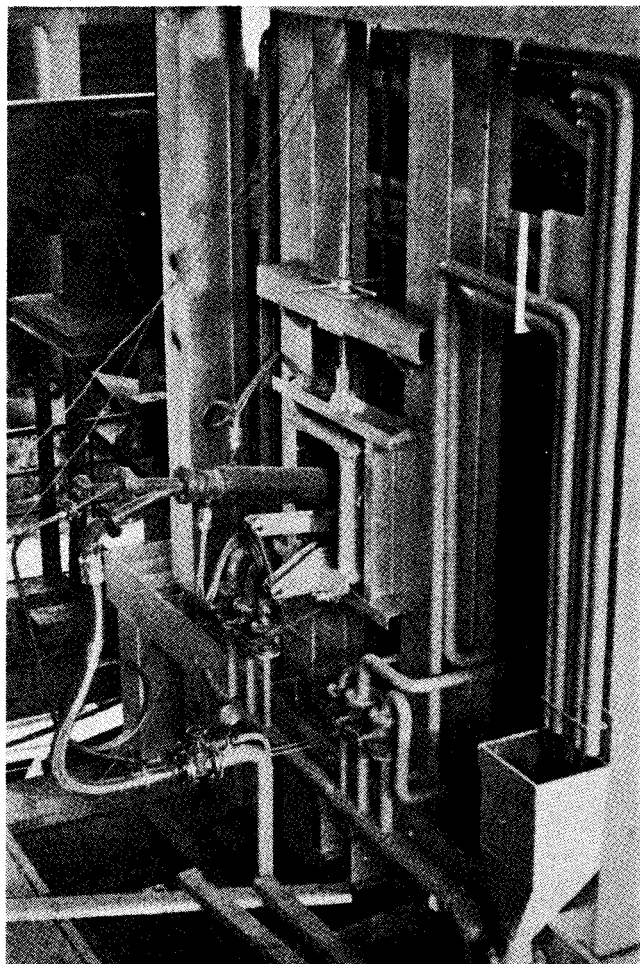
7. Oljebrännare »BISRA«.

är infodrad med kolstampmassa upp till formnivån. Diametern i stället är 1300 mm.

De uppvägda och registrerade mängderna skrot (eventuellt tackjärn), koks, kalksten och flussmedel chargerar med en botten tömmande »hund». Blästerluften uppvärms i rekuperatorn till 600°C och blåses via en ringledning och 6 formor in i ugnen. En stor del av reaktionsgasen suges ur övre delen av ugnsschaktet genom en cyklon och en venturirenare till rekuperatorn, där den förbrännes. Värmeöverföringen till kalluften sker dels via en strålningscylinder och dels via ett tub-system. Förbränningsgaserna har en temperatur om ca 1100°C, avgastemperaturen ca 400°C. Blästerluftens temperatur höjes i rekuperatorn till 600°C. I ugnen bildas vid smältningen ett skikt av flytande järn i botten på ugnen. Detta är täckt av ett slaggsikt. Järn och slag tappas kontinuerligt ur ugnen genom ett sifon-arrangemang och en slaggavskiljare. Slaggen granuleras med vatten och avlagras i en avskilningsbassäng. Järnet uppsamlas i en tippbar skänk. Ur denna tappas järnet sedan i en transportskänk och chargerar i S-M ugnen. Det finnes en möjlighet att via en ränna leda tackjärnet direkt på en gjutmaskin för tillverkning av tackor.

3. S-M ugnen. Ugnen är av Maerz konstruktion. Storleken nominellt 60-ton. Infodringen är helbasisk och valvet är gjort av hängande stålklädda tegel med rektangulärt tvärsnitt. Badytans storlek är ca 33 m², botten göres av dolomittegel eller instampas med grafiterad dolomit. Underugnen är även basisk och av gitterstenarna är de övre lagen basiska och de undre av chamottetegel.

Ugnen är olje-eldad. Brännolja med beteckningen n:o 4 användes. Oljan förvärmes i en värmeväxlare med ånga till ca 90°C och tillföres med ett tryck av ca 10 atö. Själva brännaren är av BISRA:s konstruktion och som atomiseringsmedium användes tryckluft. Brännaren är



6. Brännarhuvud i 60 tons SM-ugn.



8. Chargering av skrot.



9. Tappning i gjuthallen.

placerad i mitten av ugnens brännarhuvud och sekundär-luften kommer ur tvenne luftschakt. Alterneringen av brännarna styrs automatiskt av en Honeywell Braun apparatur, som även påverkar ventilsystemet av Blow-Knox tillverkning.

En del av avgaserna gå genom en panna och ångan användes till uppvärmningsändamål.

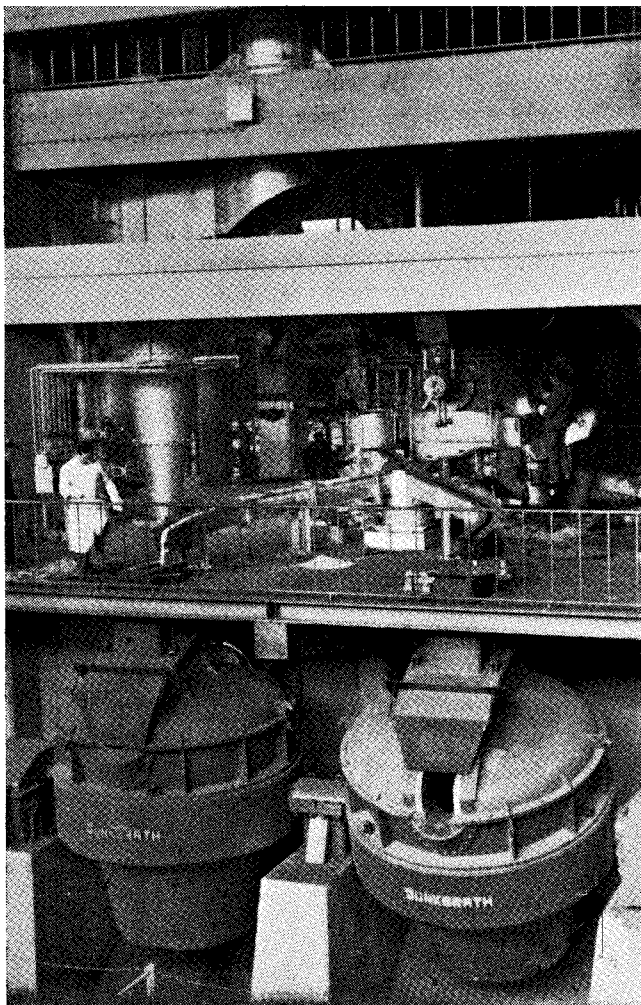
Chargeringen av fast material sker med insättnings-

maskin. Det flytande tackjärnet tappas genom ränna i ugnens bakvägg. Chargens storlek är 60 ton, varav 40—50 % utgöres av flytande tackjärn, resten av skrot. Stålet tappas i en 60-tons skänk och gjutes i fyra stigplan med 34 kokiller i varje. Göten får svalna i kokillerna och transporteras därefter med bil till Valsverket eller götplanen.

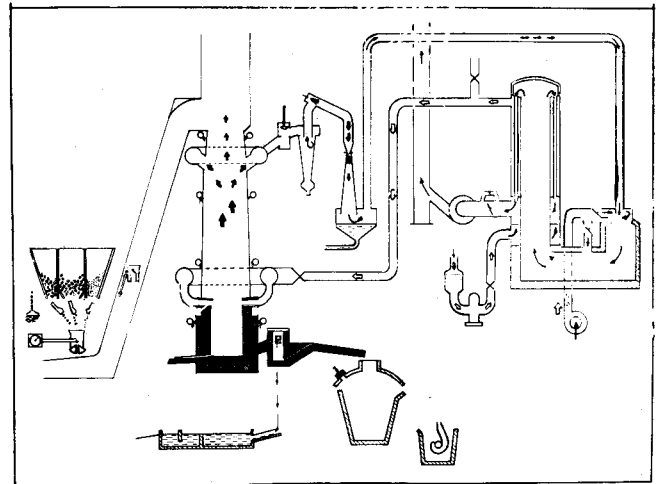
4. *Laboratoriet.* Spektralanalysapparaten är en Qvantovac spektrometer anskaffad sommaren 1959 och levererad av Applied Research Laboratories, Lausanne, Schweiz. Med denna anläggning utföres alla järn- och stålanalyser som förekomma i produktionen. Här analyseras även talrika prov från koncernens övriga fabriker och Centrallaboratorium.

För tillfället finnes i apparaten kanaler för följande 14 element:

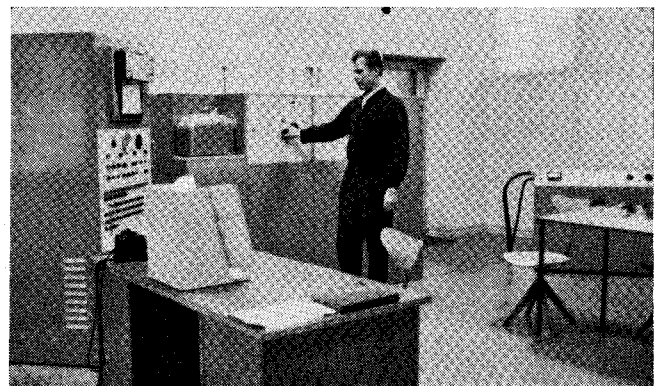
C (2 områden)	Pb
Si (2 »)	Mo
Mn	W
P	V
S	Cu
Cr (2 kanaler)	As
Ni (2 kanaler)	Sn



10. Varmbläster-kupolugnen.



11. Schema över varmlästerkupolugnen.



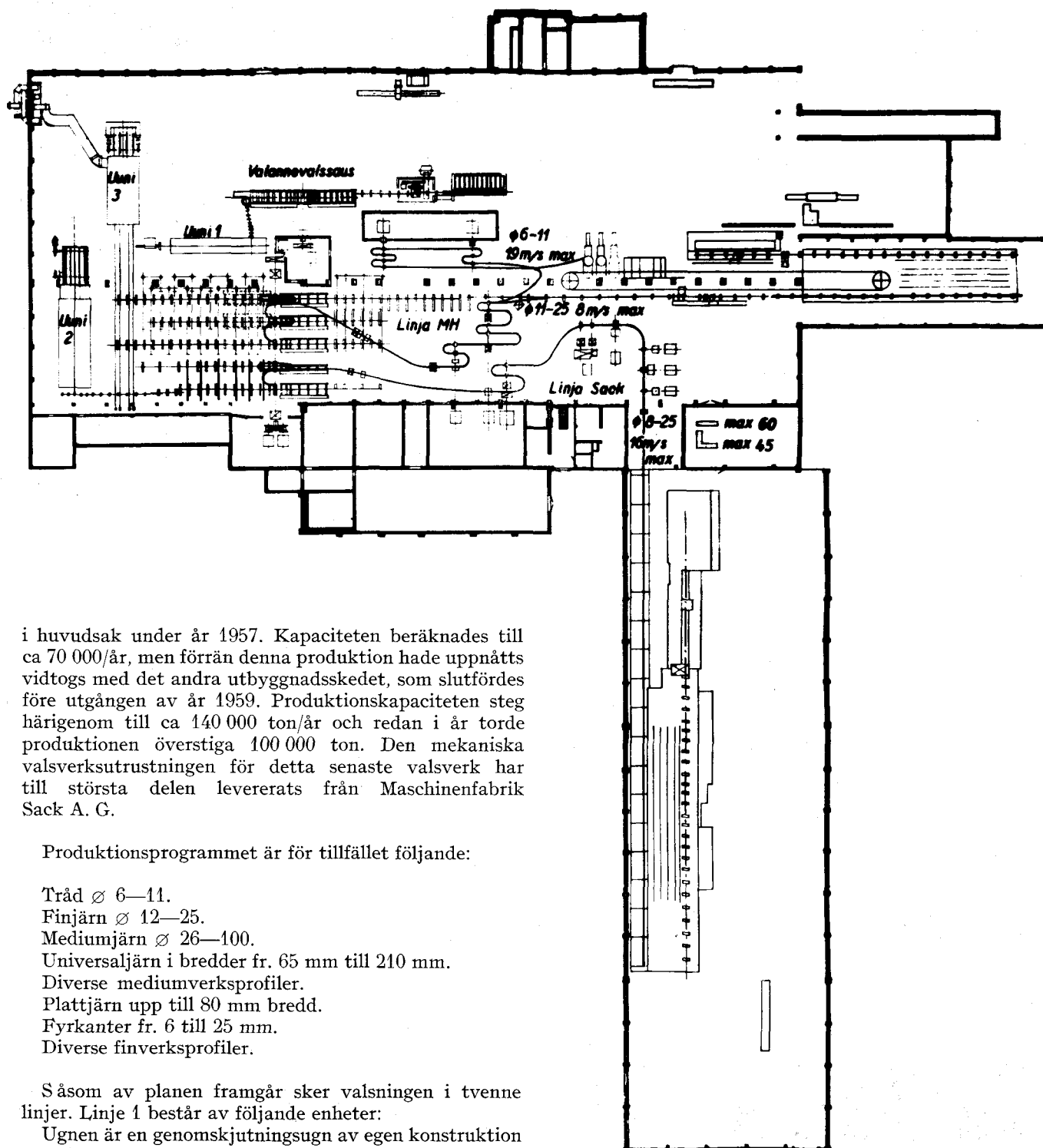
12. Qvantovac.

Valsverket

Dipl.ing. G. Henriksson, Oy Fiskars Ab, Åminnefors.

Det gamla år 1930 byggda valsverket i Åminnefors, som hade en produktion av ca 24 000 ton/år, har under de senaste åren utbyggt och moderniserats i två etapper. Den första utbyggnaden, vilken utfördes i samarbete med Morgårdshammars Mekaniska Verkstad, slutfördes

4 brännare i var grupp och den nominella sammanlagda oljeförbrukningen per grupp är i utjämningszonen och underzonen 160 l/h var och i värmezonen 400 l/h. Som bränsle användes olja n:o 4. Ugnen är försedd med en nälekuperator, som ger en sekundär lufttemperatur på



i huvudsak under år 1957. Kapaciteten beräknades till ca 70 000/år, men förrän denna produktion hade uppnåtts vidtogs med det andra utbyggnadsskedet, som slutfördes före utgången av år 1959. Produktionskapaciteten steg härigenom till ca 140 000 ton/år och redan i år torde produktionen överstiga 100 000 ton. Den mekaniska valsverksutrustningen för detta senaste valsverk har till största delen levererats från Maschinenfabrik Sack A. G.

Produktionsprogrammet är för tillfället följande:

- Tråd \varnothing 6—11.
- Finjärn \varnothing 12—25.
- Mediumjärn \varnothing 26—100.
- Universaljärn i bredder fr. 65 mm till 210 mm.
- Diverse mediumverksprofiler.
- Plattjärn upp till 80 mm bredd.
- Fyrkanter fr. 6 till 25 mm.
- Diverse finverksprofiler.

Såsom av planen framgår sker valsningen i tvenne linjer. Linje 1 består av följande enheter:

Ugnen är en genomskjutningsugn av egen konstruktion med invändiga måtten $4,5 \times 12$ m. Den är försedd med tvenne övre zoner och en grupp underbrännare med

Fig. 1. Plan av valsverket.

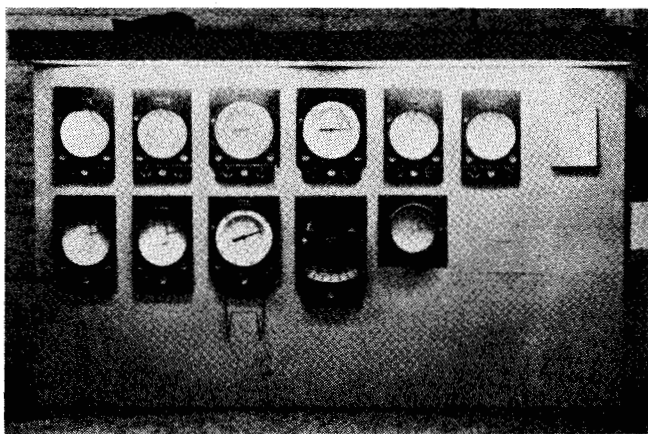


Fig. 2. Instrumentpanel för ugn n:o 3



Fig. 3. Trådhasplar och trådsvalbana.

350—400°C. Ugnens kapacitet är 20 ton/h. Den normala billets-dimensionen är $75 \times 75 \times 4200$ mm. Sådana erhålles 2 st. från ett göt.

Från ugnen transporteras billetsen med släpor till par 3 eller, om universaljärn valsas, till par 5. För rundjärn $\varnothing 6-35$ mm sker förvalsningen över repeaters och

klenaste fyrkanten 17 mm erhålles i par 5 efter 9 stick. Dimensioner större än $\varnothing 35$ mm handvalsas i paren 3—5. Finverkets förjärn överföres med rännor och matarverk via en snoppsax, som klipper bägge ändorna vid behov, till paren 8—13 beroende på vilken färdigdimension som skall valsas. Vid stångjärnsvalsning är alltid 5,13 eller

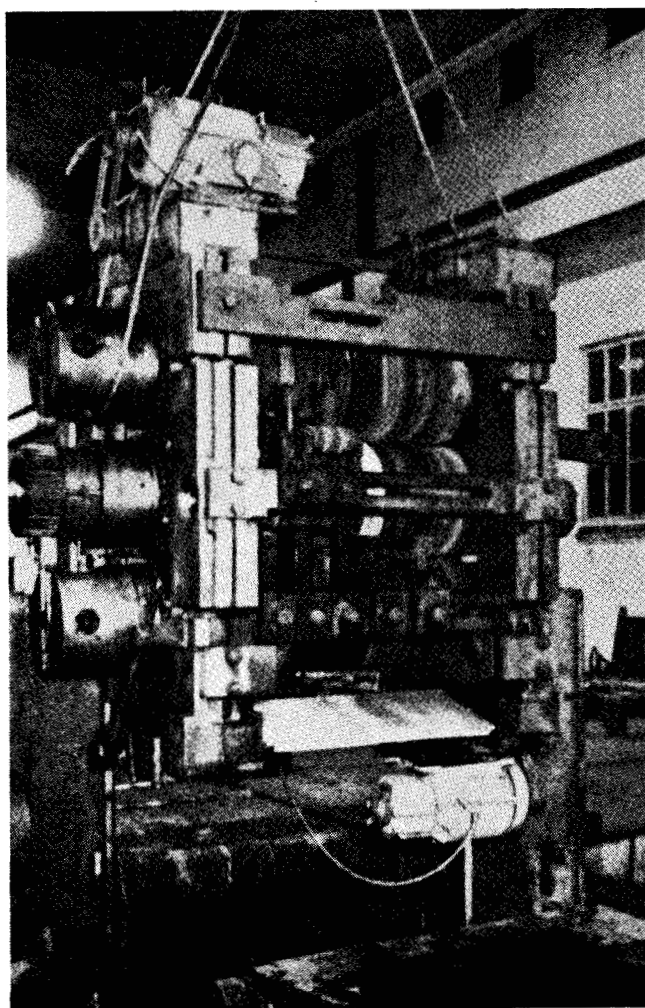


Fig. 4. Ett $\varnothing 550$ mm valspar bytes.

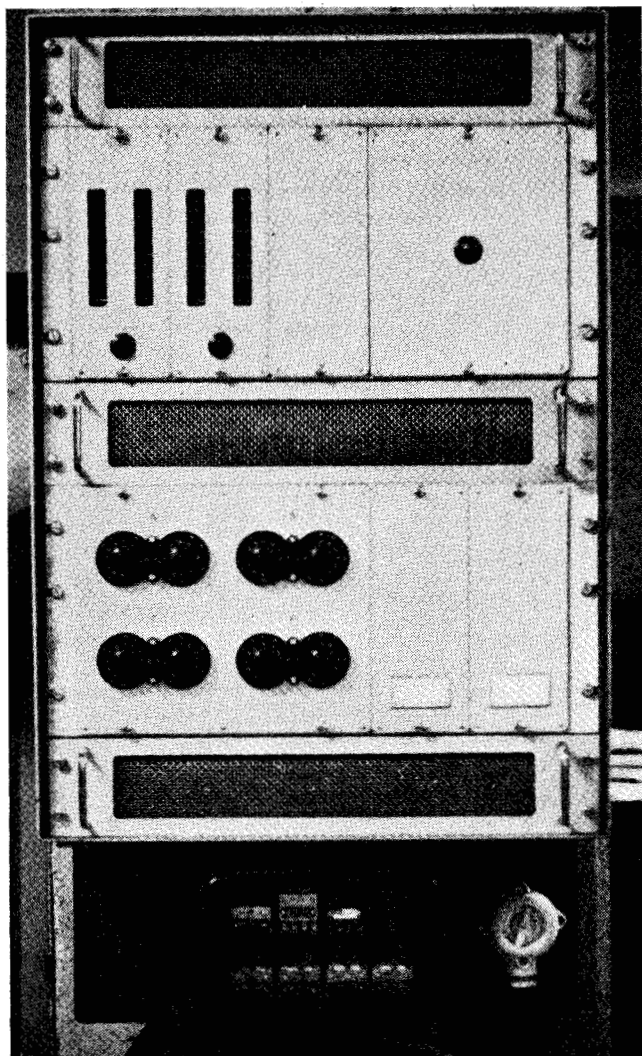


Fig. 5. Impulsgivare för delningssaxen och utlöppningstrumman i linje 2.

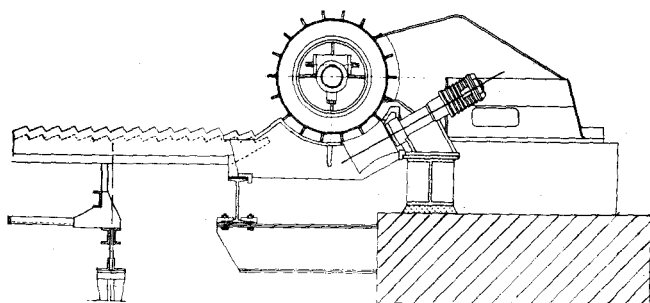


Fig. 6. Snitt genom utlöpningsrullbanan och med trumman i linje 2.

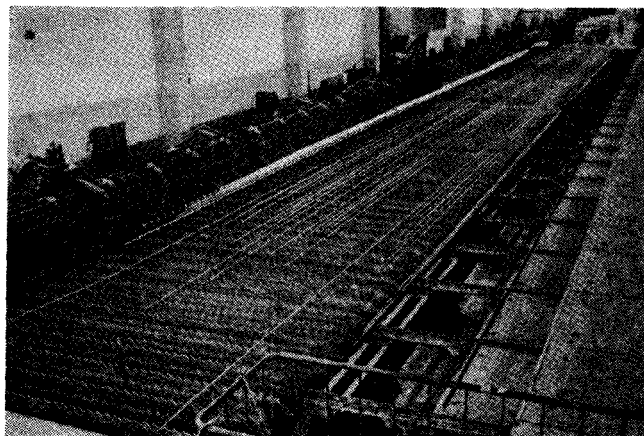


Fig. 7. Svalbädd i linje 2.

19 par färdigpar. Kylbädden som är 36 m lång kan taga emot stänger med en hastighet av 8 m i sekunden. Hetan delas i svalbäddslängder i en roterande delningssax med cirkulära skär.

Vid trådvalsning fortsattes valsningen från par 13 i trådvalsverkets 6 st par, var sling- och hastighetsregleringen sker via slingregleringsrepeaters. Slutvalsningshastigheten vid \varnothing 6 mm är 19,5 m/sek. Trådvalsbanan transporterar ringarna i vågrätt läge, för att de ej skola bli ovala under svalningen. De tvenne hasplarna äro av Garrettyp och kunna taga emot hetvikter på 250 kg.

Några konstruktiva finesser bör nämnas i linje 1. I så gott som varje repeater är en »slitsax» inmonterad med vilken provbitar kan tagas efter de olika paren. Valsbytena går rätt snabbt, då hela valsstolen lyftes ur och en komplett färdigmonterad valsstol lyftes in i stället. För övrigt är valsparen av Morgårdshammars typ med fyra storskruvar. I svalbäddens utlöpningsrullbana är en sträckmaskin för plattjärn monterad. Denna är hydrauliskt manövrerad. Repeatervalningen och de mycket minimalt fjädrande paren samt rulledarna garantera en god toleransnoggrannhet I linje 2 värmes billetsen i en stegbalksugn av svensk konstruktion. Den är försedd med tvenne övre zoner, men ingen underzon. Stegbalkarna går igenom hela ugnen och skjuter ämnena endast den sista halvmeteren. Brännare finnes 8 och 7 i utjämning- resp. värmezonen. Olja n:o 4 användes även här. Rekuperatorerna äro placerade på ugnen och ger lufttemperaturen 350°C. Ugnens invändiga mått är 4,5 × 16 m och dess kapacitet är 20 ton/h. I avgaskanalen finnes en ekonomiser, som värmer vatten för central-

värmesystemet. Ugnregleringen är ej lika fullständig som i ugnen för linje 1.

I linje 2 användes samma ämnesdimensioner som linje 1, men då endast 2 par, nämligen paren 1 och 2 i mediumverket, står till förfogande, är minsta utgående förjärnet 23 mm fyrkant. Hetan från par 2 transporteras likaledes i rännor med matarverk och via en svängbar snopsax ner till par 6 eller direkt in i kontinuerliga verket beroende på önskad slutprodukt. För detta verk står paren 6—7, 20, 21, V_1 , 22, V_2 o. 23 till förfogande. Vid valsning av klenare dimensioner kan även paren 8 o. 9 lånas från linje 1. I det kontinuerliga verket, som är av tysk tillverkning, valsas i de s.k. tvillingparen 20 o. 21 med drag, medan mellan de övriga paren bildas slingor. Dessa slingor reglerar valsmotorernas hastigheter, vilket beskrives längre fram. Maximala valsningshastigheten för stångjärn är här 16 m/sek. och för att den 45 m långa kylbädden skall hinna taga emot stängerna är utlöpningsrullbanan försedd med en 90 m lång trumma, i vilken stängerna bringas att helt stanna innan de falla ut på svalbädden. Denna hastighet vore omöjlig att uppnå i en rullbana av konventionell typ. I detta verk kan valsas från \varnothing 6 mm kamstål till \varnothing 25 mm med en kapacitet av 20 ton/h. Klenare plattjärn och vinkeljärn går även utan handvalsning tack vare den kontinuerliga uppställningen av valsparen.

Förutom kranförarna hör till respektive skiftlag per linje 9 man. Detta tack vare att handvalsningen helt bortfallit för rundjärn under 35 mm.

Vid årsskiftet kommer verket att kompletteras med en tredje linje för enbart trådvalsning, varvid verkets kapacitet höjes till ca 180 000 ton per år.

Elanläggningarna vid valsverket

Dipl.ing. G. Ahlberg, Oy Fiskars Ab, Fiskars

Efter den första utbyggnaden, som blev färdig 1957, bestod valsverket, förutom av götverket med dess universalsverk, som lämnats oförändrade, av 19 valspar, uppdelade i 6 sektioner. På grund av att verket bör kunna leverera valsprodukter av en stor mängd olika slag, bör de olika sektionerna kunna inställas för drift med en motsvarande mängd olika hastigheter, och därigenom blev likströmsmotorn den lämpligaste drivmotorn. För att uppnå enhetlighet, förenklad reservhållning och kraftreserv, förenad med större möjligheter att variera valsningsprogrammet, valdes till drivmotor en enda motorstorlek, oberoende av sektionernas beräknade kraftbehov, nämligen en 660 kW, 550 V likströmsmotor av en typ, som Oy Strömberg Ab utbildat i samband med isbrytarbyggena.

Motorns varvtal kan genom shuntning inställas från 700 till 1050 varv/min. Energitillförseln till valsverket sker med trefas 33000 volt och omformas i tre kvick-silverlikriktare till 590 volt likström med en sammanlagd likströmseffekt om ca 4200 kW. Likriktartransformatorerna har avtappningar, med vilka 6 olika lägre spänningar kan uttagas, varigenom motorernas grundvarvtal kan inställas i lika många steg nedåt från 700 till 300 varv/min. Mediumverket, omfattande paren 1 till 5, utrustades med 2 st 660 kW motorer, verkande på samma växel, medan övriga sektioner drevs av var sin motor, så att totalantalet steg till 7 st 660 kW motorer. Dessa motorer har separat ventilation med renad luft, som tjänar två uppgifter, att bortföra värmen och att hålla motorerna, särskilt kollektorerna rena från det valsdamm, som till stort förfång för elutrustningen strävar att breda ut sig överallt i verket.

Shuntmotorernas varvtalssänkning från tomgång till fullbelastning ger en varierande valshastighet, men vid måttlig hastighet kan de därav beroende variationerna i hetans längd lätt upptagas av slingborden. Vid valsning av tråd och andra klena dimensioner, där valsningshastigheten är hög, och där härvlar köres i takt med det sista valsparet, måste det inställda varvtalet hållas möjligast konstant, och det uppnås med snabbreglering. Sålunda försågs motorerna för paren 10—13 och de egentliga trådparen 14—15 och 16—19 med sådan utrustning av Brown-Boveri konstruktion. Varje motor är försedd med en takometergenerator, vars spänning jämföres med en konstant spänning. Differenser, som uppkommer, påverkar gallerkretsen i thyatronrör, som förser motorernas matare med magnetisering, varigenom huvudmotorernas fält påverkas, så att varvtalet hålles konstant.

Slingorna mellan sektionerna vid trådvälsning kan dock trots konstant varvtal variera beroende på ändringar i hetans temperatur, valsspårens förslitning och andra påverkningar, varför slingregulatorer blir behövliga. Slingregulatorn består av en arm, som mekaniskt påverkas av slingan, och som vrider ett potentiometermotstånd, som är inkopplat i hastighetsregleringskretsen. När slingan minskas, vrider den armen så, att den efterföljande motorernas varvtal minskas, varigenom slingans minskning avstannar. Om slingan växer över medelvärdet, påverkas huvudmotorernas hastighet över regleringsutrustningen så att den ökas, och slingan strävar till följd därav mot medelläget.

De mekaniska slingregulatorerna är känsliga för stötar och kan svårligen göras så robusta, som deras utsatta läge kräver. ASEA, som utvecklade denna typ år 1953, har senare övergått till en fotocellstyrd regulator, av vilken typ några anskaffats till verket i samband med den utbyggnad, som slutfördes år 1959. I denna regulator verkar ljusstrålen från hetan via en roterande spegel på en fotocell, som styr en thyatronregulator. Thyatronröret och den roterande spegeln är synkroniserade genom samma växelström, och spegeln är så inställd, att, då hetan är i medelläget på slingbordet, ingen tändning erhålles i thyatronröret. Om hetan avviker åt sidan, avger thyatronröret en mot ljusets infallsvinkel proportionell spänning, som beroende på, om avvikelserna är över eller under medelläget, får positiv eller negativ potential. Den erhållna spänningen införes i hastighetsregleringskretsen och ökar eller minskar varven för den motor, som driver valsarna efter slingan.

För upphaspling i ringar av tråd och annat klenare material användes två hasplar, som drives av likströmsmotorer. Dessa har ständigt full fältstyrka från separat matade magneter, medan ankarspänningen togs från Leonard-omformare, av vilka en finnes för varje haspel. Vid start magnetiseras Leonardomformarens generator till önskad spänning, som driver upp haspelmotorerna till fullt varvtal. När hetan blivit upphasplad, ger slutändan via en fotocell impuls, som bryter omformarens magnetisering. Ankarspänningen och därmed vridmomentet försvinner och haspelns roterande massa driver motorn som generator, som därigenom snabbt nedbromsas. Med en backbroms, styrd av ett tidrelä, bringas haspeln till stillestånd. Samma fotocell slår om växelröret, så att följande heta styres till den lediga haspeln, som i rätt tid tömts och startats till full hastighet.

När rätjärn valsas och köres ut till kylbädden, kan hasplarnas Leonardomformare användas till periodreglering av den växelström, som driver utlöpningsbanan till kylbädden. Därigenom kan rullbanans körhastighet höjas eller sänkas från det normala, som motsvarar 50 perioder. Den större hastigheten upp till 80 perioder behöves vid klena dimensioner. Rullbanan måste löpa snabbare än sista valsparet, bakom vilken delningssaxen opererar. När saxen gjort ett klipp, drives den klippta delen framåt mot kylbädden med stor hastighet, så att när nästa klipp sker, har ett avstånd bildats mellan de två klippen. Detta avstånd är behövligt för att den anordning, som avkastar de klippta delarna över till kylbädden, skall hinna återgå till sitt utgångsläge innan följande avklippta del anländer.

Periodinställningen erhålles sålunda, att den ena Leonardomformarens likströmgenerator, som drives av en trefasmotor, kopplas till den andra omformarens likströmssmaskin, som får gå som motor, och som driver växelströmsdelen, som består av en synkronmaskin, som växelströmgenerator. Genom att shunta likströmsmotorn i denna andra omformare kan varvtalet höjas på synkronmaskinen så att den avger växelström med önskad frekvens.

Vid valsverkets andra utbyggnad, som fullföljdes vid årsskiftet 1959—1960 infördes 4 nya valspar nämligen no 20—21, 22 och 23 och förseddes med likströmsmotorer.

De utgjorde en ny färdigsträcka, till vilken fogades en egen delningssax, utlöpningsrullbana och kylbädd. Tidigare hade från mediumverket avskilts paren 4 och 5 med egen likströmsmotor. På dessa valsars plats kan ett universalverk inskjutas, varför valsning med reglerbar hastighetsinställning är behövlig. Då paren 1—4 däremot kunde köras med en enda hastighet, utbyttes mediumverkets likströmsmotorer mot 2 st trefasmotorer à 750 kW med eftersläpningsreglering. Götverket, som blivit befriat från det gamla universalverket, erhöll också en växelströmsmotor. Därigenom lösgjordes 3 likströmsmotorer, och samtidigt frigjordes likströmseffekt för den nya färdigsträckan, så att likriktarstationen ej behövde förstöras.

Utlöpningsrullbanan efter par 23 och delningssaxen är utrustad med elrullar, som genom periodreglerad växelström kan drivas upp till önskat varvtal. Växelströmmen tages från en synkronmaskin, som drives av en likströmsmotor, kopplad till likriktarnas huvudspänning. Genom shunting kan motorns varvtal drivas upp till det värde som önskas.

Genom att utgångshastigheten från par 23 kan stiga till 16 m/sek, och delningssaxen jämte avkastare till kylbädden bör kunna vid denna hastighet expediera 8 till 10 dellängder från samma heta, kan en synkronisering av de olika funktionerna med hjälp av tidreläer bli vanskelig. ASEA har för detta ändamål utbildat ett programdon, en elektronisk impulsräknare, som med stor noggrannhet styr de olika operationerna i rätt tidföljd. Anordningen består av en hålskiva placerad på 23 parets motoraxel. Impulserna, motsvarande varje hål i skivan, mottages i en impulsräknare, försedd med flere räkneverk. Hetans framända startar räkneverket via en fotocell, placerad framför delningssaxen. Efter ett inställt antal impulser går växelrännan till klippläge, och klipplängden blir därav bestämd. Efter ett annat inställbart impulstal startas en efter saxen belägen delningstrumma för att stå redo att mottaga följande delningslängd. Vid samma impulstal återgår växelrännan i saxen till utgångsläget. Ett tredje inställbart impulstal startar avkastartrumman, som rör sig ett steg och förskjuter den avklippta delningslängden bort från rullbanan mot kylbädden.

Delningstrummans och avkastartrummans periferi är genom radiellt utdragna skiljeväggar uppdelad i 18 st

långsgående sektorer. Efter varje klipp bör trummornas periferi röra sig en sektors bredd åt sidan för att ställa fram en ledig sektor för följande avklipp av hetan. Trummorna kommer sålunda på impuls från räkneverket att röra sig i korta steg. De drives av sammanlagt 6 st släp-ringade motorer över snäckdrev, som är så avpassade, att ett varvs vridning å motorn motsvaras av en sektorbredds förskjutning av trumman. Motorerna står ständigt inkopplade till spänning, men i viloläget är vridningsmomentet nedsatt, genom att motstånd av lämplig storlek är anslutna till rotorkretsen. I vila trycker trummorna mot klinkor, som faller in i fördjupningar och därigenom fixerar trummornas läge. På impuls från räkneverket drages klinkorna upp av magneter, och när klinkorna nått sitt övre läge, påverkar de genom gränslägesställare, att vridmotorernas moment ökas, genom att motstånd i rotorkretsen kortslutes. Trummorna startar sin vridningsrörelse, och efter inställd vinkel kopplar en gränstillare för en kort tid motorerna om till motsatt riktning d.v.s. till motströmsbromsning. Strömmen till de magneter, som dragit upp klinkorna, har under tiden brutits, och klinkorna går ned, och trummorna slår mot dem och fixeras i sitt nya läge. Trummorna har därmed rört sig en delningsvinkel och är beredda att mottaga följande klipplängd.

Förutom ovan beskrivna, innehåller valsverket en mängd andra, mer eller mindre automatiserade maskiner och apparater. Som sådana kan nämnas, fotocellstyrda snoppsaxar, flyttbara frammatningsverk, som placeras vid behov mellan olika sektioner, och som drives av likströmsmotorer för att de skall kunna inställas för olika hastigheter, anordningar för stegbalkugnens roströrelse, som styres av stegväljare och tidreläer, anordningar för kylbäddarnas roströrelse, inställbar i olika antal steg, stångordnare och avståndsställare vid kallsaxarna, avlastningsanordning för trådringar från svalbanan, programspelning vid universalverket m.fl. Trots att dessa anläggningar, sammansatta av många känsliga delar, arbetar under svåra förhållanden, har de i allmänhet, sedan begynnelsesvagheter upptäckts och avhjälpats, fungerat tillfredsställande. Men en väl organiserad och snabbt fungerande underhållstjänst kräves, ju mer tryckknappmanövrerad och fotocellstyrd driften blir i automationens tidevarv.

Osakeyhtiö FISKARS Aktiebolag

Steel- and Rolling Mills

Åminnefors

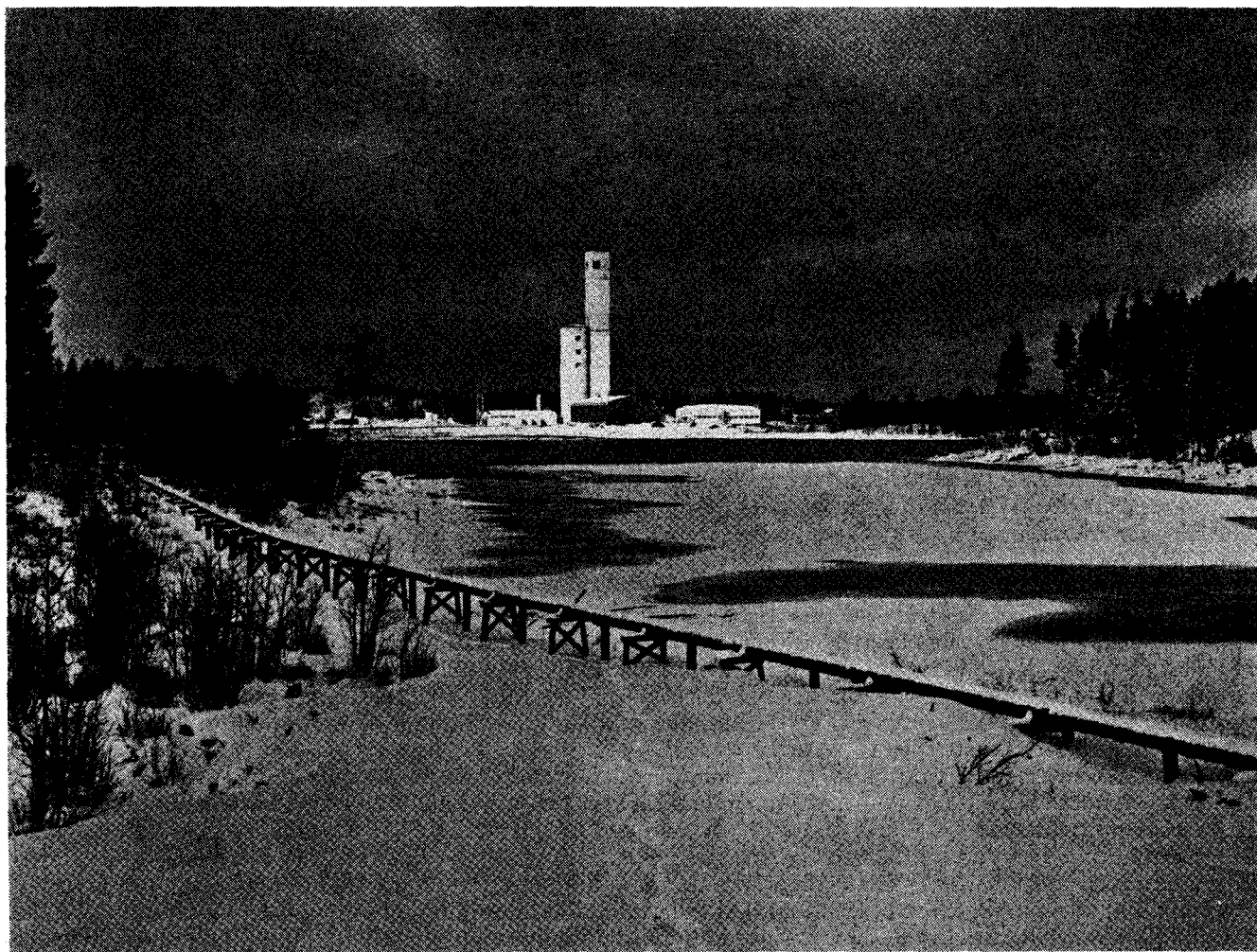
The handling with iron products at Åminnefors has long traditions and emanates as far back in time as to the middle of the 17th century, when the production first started.

Long phases of development have, of course, taken

Wire \varnothing 6—11 mms
Small iron \varnothing 12—25 mms
Medium iron \varnothing 26—100 mms
Universal iron in widths ranging from 65 mm to 210 mms
Sundry medium-sized profiles
Flat-iron up to 25 mms in width
Squares from 6 to 25 mms
Sundry small iron profiles

place since those times. The above is an article about the manufacture and handling of Steel and Iron at the Åminnefors Mills in present days.

The production programme to-day comprises the following:



OUTOKUMPU Oy:n KOTALAHDEN KAIIVOS

Kotalahti

Dipl.ins. Eero Turunen

Sijainti

Kotalahden kaivos sijaitsee Savossa, Kuopion läänissä Leppävirran pitäjässä valtamaantie n:o 5:n varrella 15 km Leppävirran kirkolta pohjoiseen. Kuopioon on matkaa 40 km ja Varkauteen 36 km. Lähimmälle rautatieasemalle, kaivokselta pohjoiseen eli Kuopioon päin sijaitsevalle Kurkimäen asemalle on matkaa 24 km. Rikasteiden läheytysasemaksi ja muutenkin kaivoksen tavara-asemaksi on kuitenkin lähinnä parempien tieyhteyksien vuoksi valittu Varkauden eteläpuolella oleva Lehtoniemen asema, jonne on kaivokselta matkaa 37 km.

Seudun aikaisemmat vaiheet ja aiempi teollisuus

Jo viime vuosisadan alussa oli Mertakoskella (kuva 2) jauhomylly ja Oravijoen luonnonuomassa (silloinen

Oravikoski) raamisaha. Vesirattaat pyörittivät molempia. V. 1852 siirrettiin saha ja mylly nykyiselle paikalleen Oravilahden rannalle. Omistajina olivat tällöin majuri Gustav Aminoff ja varamaanmittari Thomas Johan Kumlin. Tehtaan nimenä oli tällöin Oravikosken tullijauhomylly ja kauppasaha.

Ison vihan aikana oli tämä tienoo jäänyt Stenudd-nimiseksi kruununtilaksi. Suomen sodan 1808—09 aikana oli Leppävirtakin sotänäyttämönä (yksi k.o. sodan muistomerkeistä on kirkonkylässä). Kun tällöin armeijan toimesta rakennettiin sotilastietä Leppävirran kirkolta Kuopioon, kiinnitti e.m. Aminoff huomionsa tähän 14 virstaa kirkolta pohjoiseen sijaitsevaan luonnonkauniiseen kruununtilaan, jossa vielä pauhasivat Oravi- ja



Kuva 1. Vehkan torni.

Mertakosken putoukset. Sodan päätyttyä Aminoff anoi ja sai Suomen senaatilta omistusoikeuden tähän tilaan ja luonnontilassa oleviin koskiin.

Oravikosken teollisuuden perustajat ovat siten olleet juuri Aminoff ja Kumlin. Aminoff näyttää myyneen omistusoikeutensa myöhemmin kokonaan aatelissäätyn kuuluneelle Kumlinille. Kumlinin perikunta myi Oravikosken v. 1889 Savon kuuluisalle maakauppiaille Pekka Kansaselle. Hänen perikuntansa myi sahan ja myllyn edelleen v. 1927 Kallavesistön Metsä Oy:lle. Meitä edeltänyt tehtailija Matti Heikkilä osti Oravikosken v. 1934. Kun Outokumpu Oy osti tilan maat malmitutkimusten yhteydessä 1956, seurasivat kauppa saha ja mylly sekä tehtailijan ja työväen asunnot. Kevään 1957 jälkeen ei enää tätä teollisuutta ole harjoitettu, joskin viimeksi v. 1939 uudelleen rakennettu mylly- ja v. 1947 uudelleen rakennettu saharakennus ovat käyttökelpoisia varastorakennuksia. Tehtailijan entinen asunto Oravikoski on nyt vierasmajana, mutta työväen asunnot on jouduttu yhtä lukuunottamatta purkamaan. Aikoinaan samaan tilaan kuulunut n.s. Hovin »väentupa» kulkee nyt Pilleshovin nimellä ja on edelleenkin meidän oman väkemme yhteisessä käytössä. Hovin komea kivenavetta on sisustettu porasydän- ja kemikaliovarastoksi, mutta itse hovin päärakennus oli jo v. 1918 siirretty Sorsakoskelle.

Paikkakunnalla on edelleenkin huomattavimpana maanomistajana tunnettu Hackman & Co, joka aikoinaan

on omistanut myös nykyisen Pilleshovin ja harjoittanut siinä maanviljelystä.

Samassa pitäjässä, 7 km kirkonkylästä länteen, sijaitsee em. Hackman & Co:n kuuluisa Sorsakosken tehdas.

Sekä Merta- että Oravikoskessa on aikoinaan ollut pieni voimalaitos.

Täten aiemmat tehtailijat olivat voiman suhteen omavaraisia. Mertakoskesta on saatu tehoa 15 kW ja Oravikoskesta 100 kW.

Kaivostoiminnan edellytykset

Malmin löytöhistoria alkaa elokuusta 1954. Vuoteen 1957 mennessä oli tutkimuksilla todettu malmin riittävästi kaivostoiminnan alkamista varten.

Kaivostoiminnan ensimmäisenä edellytyksenä onkin luonnollisesti itse malmi. Sen lisäksi tarvitaan hyvät liikenneyhteydet, runsaasti sähkövoimaa sekä vettä ja myöskin työvoimaa käyttämään hyväksi näitä luonnon suomia edellytyksiä.

Malmin lisäksi tarvittavat tekijät olivat valmiina paikan päällä heti malmin löydyttyä, eikä niiden paikalle tuontiin siten tarvittu enää uutta pääomaa. Tosin rautatieyhteys puuttuu, mutta tehokkailla maantiekuljetuksilla tullaan hyvin toimeen.

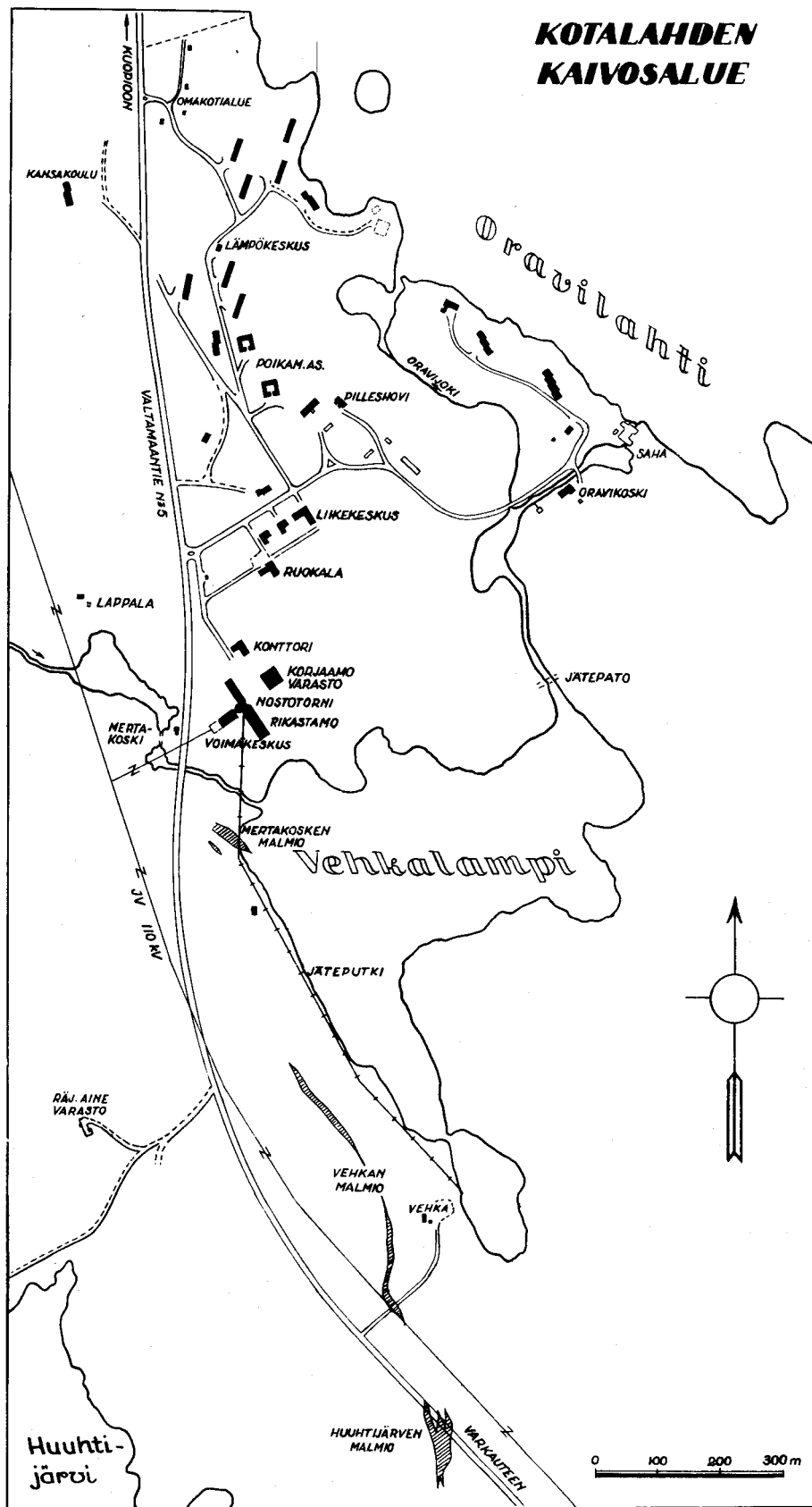
Valtamaantie n:o 5 kulkee aivan malmin vieressä ja paikoitellen malmin päällä. Tarvittava vesi saadaan alueen poikki virtaavasta Mertajoesta. Savon Voiman 20.000 ja 45.000 voltin sähkölinjat sekä Imatran Voiman 110.000 voltin linja menevät osittain malmin päällitse. Työvoimaa on paikkakunnalta saatavissa.

Mielenkiintoista on tässä yhteydessä tarkastella näiden eri tekijöiden saapumista paikalle. Itse malmi on luonnollisesti vanhin; sen syntymisestä lienee aikaa 1.500 milj. vuotta. Mertajoen vesi on sekun ollut paikalla jo yli 10.000 vuotta. Puhelin, maantie ja sähkölinjat ovatkin sitten nykyhetken tulokkaita.

Kuopion ja Varkauden välinen puhelinyhteys oli olemassa jo v. 1919. Nykyinen valtamaantie on ollut valtion maantienä vuodesta 1921 alkaen. Siihen saakka tie oli ns. manttaalimiesten omistuksessa. Vanhin sähkölinja, nykyinen Savon Voima Oy:n 45.000 voltin linja on vuodelta 1935. Imatran Voiman 110.000 voltin linja on rakennettu vuosina 1948—49.



Kuva 3. Tehdasalue pohjoisesta päin. Tornista vasemmalle rikastamo ja korjaamo-varastorakennus. Etualalla konttori, jonka taakse jää kaivostupa ja voimakeskus.



Kuva 2. Malmien sijainti sekä tehdas- ja asutusalue.

Tutkimus- ja avaustyöt sekä tuotantoonpääsy

Ennen varsinaista kaivostoiminnan alkua haluttiin maan alta varmistaa ja täydentää maanpäällisiä tutkimuksia. Keväällä 1956 alettiin Vehkan tutkimuskuilun ajo (kuvassa 1 on Vehkan torni). Tästä kuilusta tuli myöhemmin kaivoksen avauskuilu. Kaivoksen varsinaisiin avaustöihin päästiin v:n 1957 syksyllä. Keskuskuilu ja sen mukana teollisuusalue sijoitettiin esiintymän pohjoispäähän (kuva 2). Pääkuljetustaso ajettiin tunnettujen malmioiden alle 250-tasolle. Vuosilouhinnaksi suunniteltiin 300.000 tonnia.

Tuotannon kulku on lyhyesti seuraava:

Nikkelikuparimalmi louhitaan välitasolouhinnalla louhitun malmin pudotessa 250-tason lastausperiin. Lastaus vaunuihin tapahtuu suurilla lastauskoneilla. Dieselveturien vetämät vaunut kipataan Keskuskuilun luona lohokaremurkskaimen kitaan ja murskataan edelleen leukamurskaimessa. Malminnosto tapahtuu täysautomaattisesti Keskuskuilussa. Tornimurskaamon alasiilosta syötetään malmi rikastamolle, jossa erotetaan vaahdottamalla kupari- ja nikkelirikaste. Rikasteet kuljetetaan autoilla ja rautateitse Harjavallan sulattoon. Harjavallassa kuparirikaste käsitellään yhtiömme muun kuparirikasteen kanssa. Nikkelirikaste sulatetaan sekini liekki-sulatusuunissa ja puhalletaan konverttorissa nikkeli-hienokiveksi, joka raeistetaan. Raeistetusta hienokivestä liuotetaan nikkeli ja erotetaan liuksesta elektrolyyttisesti.

Kaivoksen tuotanto alkoi lokakuussa 1959. Täyteen tuotantoon päästiin heti tämän vuoden alusta lähtien.

Tuotannon käyntiin päästyä on maamme omavarainen nikkelin suhteen ja siitä liikenee myös huomattava määrä vientiin.

Rakennustyöt

Varsinaiset rakennustyöt alkoivat heinäkuun alussa 1957. Kaikki on teetetty urakoitsijoilla. Arkkitehtinä on ollut arkkitehtitoimisto Blomstedt—Lampén ja konstruktöörinä insinööritoimisto T. O. Pöysälä.

Teollisuusalue (yleiskuva sekä kuvat 2 ja 3) käsittää valmistusjärjestyksessä seuraavat rakennukset:

77 m korkean nostotornin ja sen vieressä murskaamon. Yhteinen tilavuus on 11.650 m³;

korjaamo- ja varastorakennuksen tilavuudeltaan 9 000 m³, voimakseksuksen 4.100 m³, kaivostuvan 4.000 m³, rikastamon 15.800 m³ ja konttori-laboratorion 1930 m³. Kun alkuvaiheessa rakennettu ruokala-elokuvateatteri, tilavuudeltaan 2.000 m³, lasketaan mukaan, saadaan koko teollisuusalueen rakennustilavuudeksi 48.500 m³ (yleiskuva sekä kuvat 2 ja 3).

Asutusalue (kuva 2) käsittää 7 kpl 12 perheen asuintaloa yhteistilavuudeltaan 19.600 m³, 2 poikamiesasuntolaa 2.750 m³, 5 kpl 1—4 perheen asuintaloa 5.525 m³, sauna-pesulan 1.300 m³ sekä näille kaikille yhteisen lämpökeskuksen 360 m³. Yhteensä asutusalue käsittää 30.000 m³ eli runsaasti puolet teollisuusalueesta. Asutusalue sijaitsee kauniin Oravilahden rannalla. Oravilahti on yhteydessä Kallaveteen ja Saimaan vesistöön.

Teitä on tarvinnut rakentaa yhteensä 2,65 km; vesijohtoa 2.700 m ja viemäreitä 2.150 m. Lämpökanavaa kaukolämmitysjohtoineen on tarvittu 1.750 m. Korkeajännitelinjaa tarvittiin 200 m eli yhteys IV:n linjasta ulkokytäkinkentälle.

Sähkö, paineilma, vesi ja lämpö

Aluksi toimitti sähköenergian Savon Voima Oy. Nyt on lopullisena hankkijana Imatran Voima Oy päämuuntajan ollessa 5.000 kVA ja muuntaen 110 kV:sta 6000 volttiin. Varsinaiset jakelumuuntajat ovat 6000/400 V.

Vesi saadaan Mertajoesta. Pumpput on voitu sijoittaa voimakseksukseen. Talousvesi suodatetaan hiekkasuotimella ja desinfisoidaan kloorilla.

Voimakseksuksessa sijaitsee myös paineilmaakeskus, jonka muodostaa 2 kpl AR 7-kompressoria à 49 m³/min. Jäähdytysveden lämpö otetaan talteen. Edelleen on voimakseksukseen keskitetty teollisuusalueen lämmitys ja vartiointi.

Vielä on voimakseksuksessa mm. torniin sijoitettujen automaattisten Koepe-nostokoneiden valvomo sekä rikastamon imukoneet.

Asutusalueen lämpökeskus huolehtii kaikkien sen alueen rakennusten kaukolämmityksestä.

Henkilökunta

Koko henkilökunta on 290. Määrästä on 48 toimenhaltijoita ja 242 työntekijää. Kaivoksen ja geologisen osaston yhteinen työntekijämäärä on 120, rikastamon ja laboratorion 22, korjaamon 55 (m.l. teollisuusalueen lämmitys), rakennus- ja ulkotyöosaston 30 (m.l. asutusalueen lämpökeskuksen lämmittäjät) sekä muut (varasto, konttori ym.) yhteensä 15.

Henkilöstön rungon muodostavat paikkakuntalaisista Outokummussa koulutetut kaivosmiehet sekä Aijalan kaivokselta siirtynyt henkilökunta.

Kaikki korjaus- ja huoltotyöt (sekä kone- että sähkö-) suoritetaan keskitetysti korjaamon toimesta. Eri osastoilla ei siten ole varsinaisia omia korjaus- eikä huoltomiehiä.

Sosiaaliset olot

Henkilökuntaa varten on 105 perheasuntoa ja poikamiesmajoitusmahdollisuus 60 miehelle kahdessa poikamiesasuntolassa, joissa kummassakin on 15 kahden hengen huonetta. Yhtiön omakotialueella on valmiina neljä asuntoa ja suunnitteilla kaksi. Omakotirakentajia on avustettu piirustusten, rakennustarvikkeiden yms. hankinnassa.

Kaivoksen itsensä ei ole tarvinnut järjestää kuljetuksia kauempaa töissä kävijöille. Paikallinen linja-autoliikennöitsijä on mukauttanut liikennevuorojaan kaivoksen työaikoja vastaavasti.

Kun Leppävirran kirkonkylässä on täysin ajanmukainen sairaala, ei kaivokselle ole tarvinnut perustaa varsinaista ensiapuasemaa. Kaivoksen lääkärinä toimii o.t.o. sairaalan johtava lääkäri tohtori Pentti Tossavainen. Sairaalassa suoritetaan kaikkien palvelukseen tulevien työhöntulotarkastus sekä tapaturma- ja sairaustapausten hoito.

Varsinaisella kunnanlääkärillä on kaivosalueella kahdesti kuussa vastaanotto. Samoin on kunnan terveys-sisarella ja kättilöllä omat neuvolapäivänsä kerran kuukaudessa.

Lähimmät hammaslääkärit ovat myöskin Leppävirran kirkonkylässä.

Kaivoksen palveluksessa olevat työntekijät tulevat maksuttoman eläkesäännön alaiseksi palveltuaan yhtäjaksoisesti 5 vuotta. Vastaava aika toimenhaltijoilla on

3 vuotta. Eläkesääntö turvaa vanhuuden päivät 65 vuotta täytettyä (maalalaisilla kaivosmiehillä 60 vuotta) samoin kuin perheen toimeentulon työkyvyttömyyden tai kuolemantapauksen sattuessa. Työntekijä saa täyden vanhuuseläkkeen 25 vuoden palveluksen jälkeen, toimihenkilö 30 vuoden, ja maalalaisessa kaivostyössä ollut jo 20 vuoden palveluksen jälkeen. Työntekijöillä on oma sairausavustuskassa, johon he maksavat yhden prosentin palkastaan ja lisäksi yhtiö maksaa 60 % työntekijöiden maksamasta määrästä.

Kerran vuodessa suoritetaan koko henkilökunnalle pakollinen röntgentarkastus Työterveyslaitoksen toimesta.

Kaivos omistaa yhdistetyn ruokala-elokuvarakennuksen. Sekä ruokalan että elokuvienpito-oikeus on vuokrattu ulkopuolisille.

Ajanmukainen sauna-pesula on Oravilahden rannalla. Kaivostuvan alakerrassa on myöskin sauna. Kaikkien osastojen työvaatteisiin pukeutuminen ja riisuminen tapahtuu kaivostuvalla ja vastaavasti puhtaisiin pukeutuminen eri huoneessa saunan ja pesuhuoneen jäädessä väliin.

Henkilökunnan keskuudessa toimii oma urheilukerho eri jaostoineen. Varsinaista urheilukenttää ei vielä ole.

Lähin 8-luokkainen oppikoulu on sekin Leppävirran kirkonkylässä hyvien yhteyksien päässä.

Malmiesiintymän geologia

Fil.kand. Juhani Koskinen

Seuraavan kirjoituksen lähdeaineiston muodostavat kaivoksesta tehtyjen havaintojen lisäksi toht. V. O. Vähätalon ja maist. O. Helovuoren perustavaa laatua olevat selonteot Kotalahden tutkimuksista v. 1954—1956.

Löytöhistoria

Kaivostoimintaan johtaneet malminetsintätyöt Kotalahden kylän vaiheilla saivat alkunsa elokuussa 1954. Tällöin paikkakuntalainen A. Paakkulainen ilmoitti Outokumpu Oy:n malminetsintäosastolle löytäneensä malminnäköistä kiveä läheisen Huuhtijärven luotokalliosta.

Luoto osoittautui pääosaltaan rautakiisupirotteiseksi mustaliuskeeksi, missä oli pieni ultraemäksistä kiveä sisältänyt paku.

Saman vuoden syyskuussa tutkittaessa löytyisikö Kotalahden seudulta isompia massoja ultraemäksistä kiveä tavattiin valtamaantie n:o 5:n oikaisun kallioleikkauksesta lähinnä peridotiittiluokan kiveä, missä oli heikkoa Ni- ja Cu-pitoista pirotetta ja jokunen kapea kuparikiisurikas juoni. Jatkotutkimuksissa päästiin marraskuussa siihen vaiheeseen, että ryhdyttiin syväkairamalla selvittämään ensin tieleikkauksen piiriin liittyvää geofysikaalista häiriötä. Tämän aiheuttajaksi todettiin Ni-malmi. Tieleikkaus osoittautui sijaitsevan eteläisimmän malmion pohjoispään tuntumassa.

Malmialueen ympäristön kivet

Kotalahden seutu kuuluu kallioperältään Keski-Suomen graniittialueen itäpuoleiseen ns. Savon liuskejaksoon. Liuskeet ovat kaivosalueen ympäristössä voimakkaasti metamorfoituneita ja suonigneissin muodostus on miltei läpikäyvä ilmiö. Kulkua on melko vakaasti NW ja kaade jyrkänkaltevasti SE.

Suurimman alueellisen levinneisyyden omaa verraten monotooninen kiillegneissi, mikä koostuu pääasiassa kvartsista, plagioklaasista ja biotiitista. Muutamia Alrikkaita mineraaleja, kuten almandiinigranaattia, sisältäviä horisontteja tunnetaan. Sarvivälkepitoisuutta kiillegneississä on paikoin ja sen määrän kasvaessa tullaan intermediärisiin gneissityyppeihin. Sarvivälkkeen ollessa hallitsevan tumman mineraalin on erotettu varsinaisen sarvivälkegneissi omaksi kivilajikseen.

Kiillegneissiin liittyvät läheisesti omana tyyppinään vaihtelevin määrin grafiittia ja rautakiisuja (etupäässä magneettikiisua) sisältävät horisontit. Näissä saattaa olla myös karbonaattipitoisuutta ja karrenmuodostusta. Luonteenomaista »mustille liuskeille» on paikoin muskoviitin ja serisiitin runsaus.

Amfiboliitti, tasarakeinen, sarvivälkerikas ja mikrorakenteeltaan granoblastinen kivi, tulee esille pieninä sulkeumina kiillegneississä, isompina konformeina massoina ja kapein juonina, jotka leikkaavat loivasti yleistä rakennetta. Granaattipitoisia muunnoksia tunnetaan. Muutamissa vyöhykkeissä amfiboliitti on breksiarakenteista, jolloin graniittinen materiaali täyttää murskaileiden välipaikat.

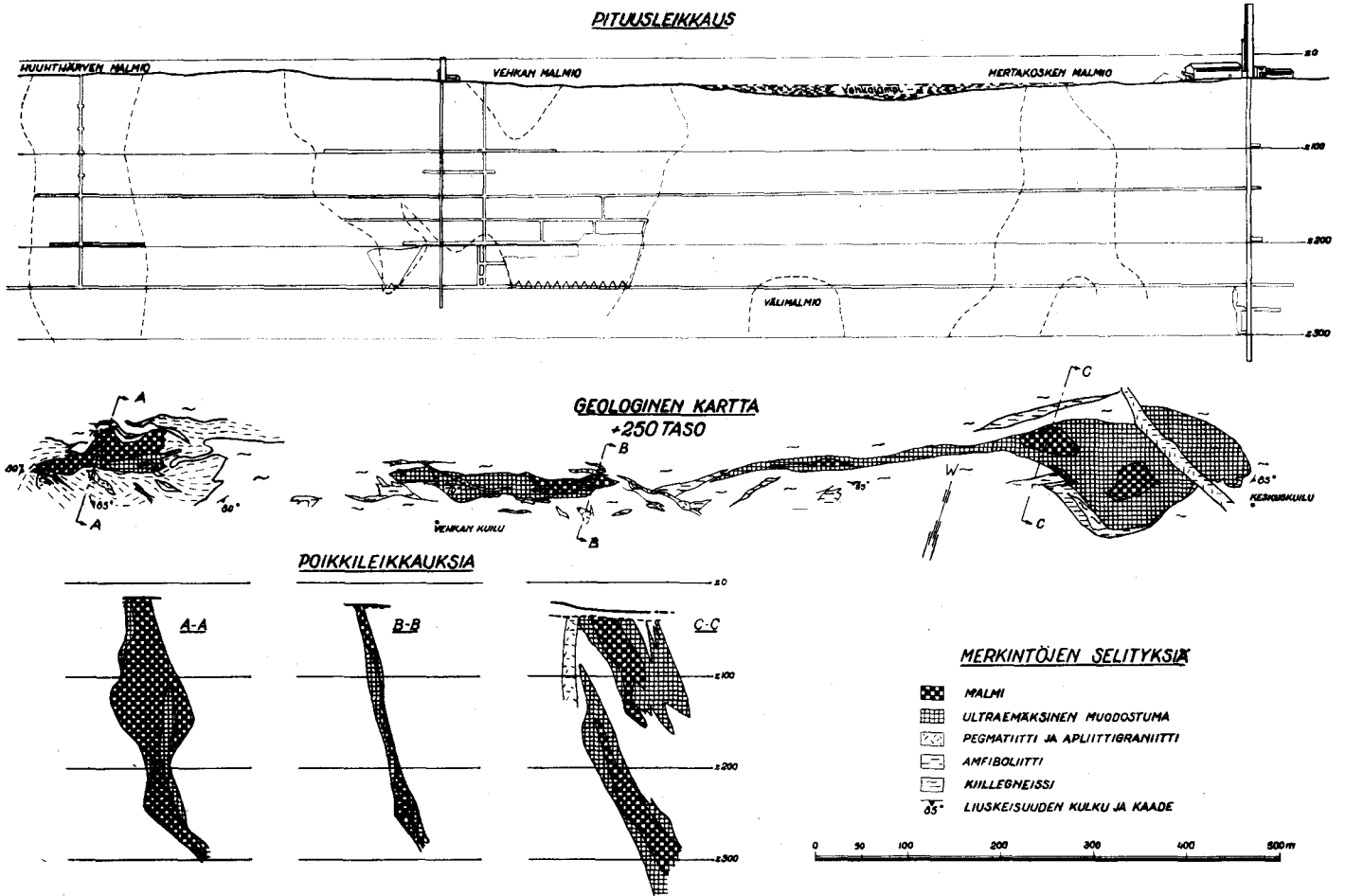
Liuskemuodostumaa nuorempana tavataan lähistöllä Kotalahden ultraemäksisen kompleksin lisäksi muutamia muita pienehköjä emäksisiä syväkivimassoja, joissa on gabron, dioriitin ja kvartsi-granodioriitin kokoomuksellisia variantteja. Mineraalokokoomukseltaan em:ssä kivissä on sekä sarvivälkevaltaisia että myöskin pyrokseenien sävyttämiä tyyppisiä.

Nuorimmista graniittisista kivistä ovat tavallisimpia pegmatiittiset ja apliittiset vaihtelevan paksuiset juonet. Graniittista materiaalia on usein runsaasti siellä, missä voidaan todeta kallioperässä heikkousvyöhykkeitä kuten särkymäkohdissa breksiaa muodostaen, siirrosvyöhykkeissä jne. Otollinen suunta graniittijuonten asettumiselle tuntuu olleen loivasti liuskeisuutta leikaten NNE-SSW.

Kuten aiemmin sanottiin, on liuskemuodostuma yleisesti suonigneissin asuista. Pienissä piirteissä primäärisiksi tulkittavia rakennepiirteitä, kuten kerroksellisuutta tms. näkee hyvin harvoin. Yleistä on kuitenkin plastisesti taipuulleessa biotiittirikkaammassa gneissimateriaalissa uiskentelevat pitkänomaiset tiivisrakenteiset väriltään harmaat pallukat, jotka ilmeisesti ovat reliktejä alkuperäisistä kiilteenmuodostusmateriaaliltaan köyhemmistä kerroksista.

Ultraemäksinen muodostuma

Kuten kuvassa n:o 1 + 250-tason geologisesta kartasta näkyy on yleistä liuskeisuutta myötäilevällä ultraemäksisiä ja emäksisiä kivilajeja sisältävällä malmikriittisellä



Kuva n:o 1.

kompleksilla pituutta n. 1.3 km. Nykyisellään tunnettu eteläiseen Huuhtijärven malmioon kuuluva ultraemäksinen muodostuma on rajoiltaan epäsäännöllinen n. pystyasentoinen erillinen »piippu», kun taas Vehkan ja Mertakosken malmioon kuuluva vastaava muodostuma on enemmän yhtenäinen keskimäärin muutamia kymmeniä metrejä leveä vähän E-suuntaan kaatuva laatta. Pohjoisimmassa osassaan muodostuma paisuu paikoin n. 150 m leveäksi pullistumaksi.

Kompleksin yleisin kivilaji on suuntautumaton, verraten karkearakeinen perkniiiksi kutsuttu hornblendiiittiä muistuttava kivi. Tämän mineraalikoostumuksen kuuluu tavallisesti ohuthieessä väritön amfiboli, pyrokseeni (mol. rombista ja monokl. tavataan), usein vaalea Fe-köyhä biotiitti, plagioklaasi vähäisessä määrässä esiintyvänä on tavallinen ainesosa samoin sulfidirakeet ovat kaikkialla läsnä.

Mertakoskella tavataan runsaimmin peridotiittia, mille on luonteenomaista oliviini. Tämä on paikoin hyvänä säilynyt. Tavallisesti oliviini kuitenkin on suureksi osaksi tai kokonaan serpentiiniytynyt. Oliiviniperidotiitin vaihtuminen perkniiittiin on useimmiten vähittäinen.

Pyrokseeniittisiä ja anortosiittisiä osueita tavataan, mutta ainakin toistaiseksi niitä on esiintynyt vain vähäisessä määrässä.

Kiinteästi emäksisempien differentiaattien yhteyteen kuuluu gabro- ja dioriittimuunnoksia. Vaihtuminen on vähittäistä. Gabroa ja dioriittia tavataan isompina yhtenäisinä massoina esiintyessään usein kompleksin reunavyöhykkeessä. Suurin gabro-dioriittiosue on muodostu-

man N-päässä leikkaavan graniitin pohjoispuolella. Amfiboli tässä kivessä on normaalia ruskeanvihertävää sarvivälekettä.

Leveämpien graniittisten juonten lisäksi on todettu tiiviiden amfiboliittijuonten lävistävän perkniiittimuodostumaa. V.m:t ovat kontakteiltaan suoraviivaisia, kun sensijaan isompiin pegmatiitteihin liittyvät muutama cm:n levyiset kvartsi- tai maasälpärikkäät juonenhaurut kiertelevät breksioituneen perkniiitin murskaleiden välissä muodostaen juoniverkoston. Maasälpä tällaisissa juonissa on todettu muutamassa paikassa yksinomaan plagioklaasiksi, missä anortsiittipitoisuus nousee yli oligoklaasiin mahtuvan määrän.

Muodostuman kontaktien ympäristöön nähden on havaittu olevan teräviä. Voimakkaasti tektonisoituneissa kohdissa saatetaan nähdä kiillegneissisiä leikkaaviakin kontakteja. Etenkin amfiboliitin kanssa muodostaa perkniiitti breksioita, joissa on murskaleita molemmista kivistä ilman graniittista väliainesta.

Malmi

Perkniiittimuodostuma on miltei kauttaaltaan heikosti kiisupitoinen. Suurempia kiisukonsentroitumia tunnetaan tällä hetkellä kolmen erillisen malmion puitteissa: Huuhtijärvi, Vehka ja Mertakoski. Lisäksi on kaivoksesta käsin todettu Vehkan ja Mertakosken välillä etupäässä + 250-tason alapuolella sijaitsevana malmituma, ns. Välimalmio, minkä suhde naapurimalmioihin selviää alemmilta tasoilta suoritetun tutkimuksen jälkeen.

Kuten oli Huuhtijärven ultraemäksisellä kivellä suurin ulottuvaisuus syvyysuunnassa niin on laita myöskin

malmiutumalla. Malmion pituus on paikoin yli 100 m ja suurin leveys muutamia kymmeniä metrejä. Poikkileikkaus linjalta A-A kuvassa n:o 1 esittää malmista tällä hetkellä parhaiten tunnetun profiilin.

Keskimmäinen Vehkan malminio on pitkä ja kapea omaten paikoin juonimalmin piirteitä. Suurin pituus on n. 400 m, leveyttä malmiutumalla on 10 m tai yli siitä ainoastaan muutamassa kohdassa. Malmion eteläosassa on kaksi rinnakkaista linssiä sijaiten muodostuman W- ja E-kontakteissa kiillegneissi-amfiboliittia vasten. B-B-profiilissa on vertikaalikuva tästä malmista.

Komplisoiduin esiintymä on Mertakoski, missä ensinnäkin apliittigraniitti jakaa malmikentän kahtia ja toiseksi kiisukonsentroitumia on leveässä perkniittimuodostumassa suhteellisen laajalla alalla. Malmiutumalla on myös täällä suurin ulottuvaisuus syvyysuunnassa. C-C esittää pystyleikkausta tästä malmista.

Rakenteellisesti osin myös laatuluokitteluun sopivana erotetaan kolme malmityyppiä: 1. malmipirote, 2. malmibreksia ja 3. malmijuonet. Pirotelaatu omaa suurimman alueellisen levinneisyyden. Sulfidiraheet (magneettikiisu tav. näkyvimpänä) ovat usein kookkaita. Joskus tavataan jopa 1 cm:n läpimittaisia kiisuläiskä.

Malmibreksiassa sulkee kiisuaines sisäänsä muodostuman kivien lisäksi usein amfiboliittia. Kontaktivyöhykkeessä saattaa malmiutuma sijaita kokonaan amfiboliitin puolella. Massiivisen kiisun sisällä ovat fragmentit pyöreäreunaisia ja tavataan sulkeumia, jotka ovat vain haaumuina näkyvissä. Tällaisissa kohdissa voi malmi satunnaisesti sisältää pieniä granaattipahkuja.

Läheisesti malmibreksiaan liittyvät malmijuonet. Näistä on tavattu 1—2 cm:n läpimittaisia omamuotoisia pentlandiittirakeita.

Malmimineraaleista ovat tavallisimmat magneettikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu. Aksessorisesti on tavattu ilmeniittä, magnetiittia ja sinkkivälkettä. Bravoiittia on malmin ylimmissä osissa pentlandiitin muuttumistuloksena.

Magneettikiisu on em. mineraaleista ylivoimaisesti runsaimmin esiintyvä. Pirotteessa sitä tavataan erillisinä rakeina tai rearypäleinä, kiisurikkaammassa malmissa se muodostaa pohjan, jossa muut malmimineraalit ovat.

Pentlandiittia on erillisinä kooltaan vaihtelevina

rakeina joko tasaisesti jakautuneena tai keräytyneenä makroskooppisestikin näkyviin juoviin usein rakojen yhteyteen. Isot pentlandiittiyksilöt ovat hyvin rikki-kiisun kaltaisia ulkonäöltään. Osa pentlandiittia on yhteenkasvettuneena magneettikiisun kanssa suotautumarakenteisina lamelleina, liekkimäisinä laikkuna tai muun muotoisina läiskinä. Suotautumarakenteisen pentlandiitin osuus on suhteellisen vähäinen. Malmien pieni Co-sisältö liittyy pentlandiittiin.

Kuparikiisusta on osa pirotteena toisten sulfidien joukossa, osa miniatyyribreksiaverkostona tai pölymäisenä pirotteena silikaateissa. Tyypillistä kuparikiisulle edelleen on keräytyminen ohuiksi juoniksi malmin laitaosiin tai välittömästi varsinaisen malmiutumun ulkopuolelle esim. amfiboliittisivukiveen. Malmia lävistävissä pegmatittijuonissa on usein kuparikiisukonsentroitumia. Kupari tuntuu olleen erittäin herkkäliikkeenä.

Mineralisoitumisen laatu eri malmityyppien esiintymisen ja metallien jakautumisen kannalta katsoen on kokonaisuutena eri malmioissa suurin piirtein samanlainen. Ni:n, Cu:n ja S:n keskimääräisissä suhteissa esim. Vehkan osalta näyttää 1 %:n Ni-pitoisuutta vastaavan noin 6.5—7.0 % S ja kuparia on runsas kolmannes nikkelin määrästä. Mertakoskella, missä on oliviiniperidotiittia runsaimmin, tuntuu nikkeliä olevan rikkiin verrattuna vielä enemmän ja malmi siten suhteellisesti pentlandiittirikkaampaa.

Mineralisoitumisen intensiteetti vaihtelee samassakin vyöhykkeessä lyhyellä matkalla suuresti. Eri malmityypit eivät esiinny läheskään aina puhtaina, vaan sekottuneena keskenään ja voimakkaamman mineralisation yhteyteen liittyy usein vähäntoisia tai annottomia kohtia, mitkä tulevat oleellisena osana malmikokonaisuuteen.

Malmiesiintymää kontrolloivista tekijöistä on ilman muuta selvää se, että perkniittimuodostuma on kivilajikontrollina. Lisää malminmuodostusta suosineita tekijöitä haettaessa on ilmeistä, että heikkousvyöhykkeet, joita ovat esim. muodostuman ja sen sivukiven kontaktin seudut, ovat olleet otollisia paikkoja malmiaineksen keräytymiselle samoin kuin nyt erilaisina breksiarakenteina esiintulevat särkymävyöhykkeet. Tämä koskee ensisijaisesti runsaskiisuisia konsentroitumia.

Kaivos

Dipl.ins. Esko Pihko

Kaivoksen avaaminen

Huhtikuussa 1956 aloitettiin Vehkan tutkimuskuilun ajo, jotta malmin rikkonaiseen muotoon ja Ni- ja Cu-pitoisuuksiin saataisiin lisäselvyyttä maanalaisilla kairauksilla ja peränajoilla. Kauluksen louhinnan ja nostotornin, siilon sekä nostokonehuoneen rakentamisen jälkeen päästiin koneasennustöiden päätyttyä elokuussa varsinaiseen kuilunajoon. Kuilu ajettiin syvyyteen +263 ja valmistui se 26. 10. 57. Kuilusta avattiin tasot +100, +150, +200 ja +250. Kuilun kivien lastaus tapahtui paineilmaakäyttöisellä sormikahmurilla, mikä oli ripustettu kauko-ohjattuun rakennuslavan vaunussa liikkuvaan paineilmaavinturiin. Kokonaisteho oli Vehkan kuilunajossa 14.9 jm valmista kuilua /kk mukaanluetuna tasojen avaukset. Kuilu on poikkileikkaukseltaan

suorakaiteen muotoinen, mitoiltaan 2.4 × 3.5 m ja jaettu seuraaviin osastoihin:

- kappa ja sen alla hissikori
- edellisen vastapaino
- putket, kaapelit ja portaat
- ilmavaihto-osasto 0.25 m²

Kuilu rakennettiin 6" × 6" kehikkorakenteilla, kapan johteet 6", vastapainon johteet 5". Elokuussa 1960 aloitettiin Vehkan kuilun syvennys ja syvyydellä + 400 tullaan ajamaan perä malmioiden alempien osien tutkimista varten. Syvennystyön päättyessä keväällä 1961 tulee Vehkan kuilu toimimaan taasen raakunnosto- ja huoltokuiluna.

Vuoden 1957 lopulla aloitettiin varsinaisen malminostokuilun, Keskuskuilun ajo. Se sijaitsee noin 1200 m

pitkän malmivyöhykkeen pohjoispäässä. Kuilujen väli on 880 m. Kuilusta avattiin Vehkan tasojen lisäksi tasot +275 ja +300. Kuilun lastaus tapahtui 400 l:n suuruisella paineilmakäyttöisellä sormikahmurilla. Kuilunajo päättyi 14. 3. 59. jolloin se oli saavuttanut syyvyuden +330. Kuilunajon kokonaistehoksi saatiin 19. 5 jm valmista kuilua /kk mukaanluettuna tasojen avaukset. Kuilu on poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoinen, mitoiltaan 4.0 x 4.5 m ja jaettu seuraaviin osastoihin:

- kappa, jonka alla hissikori
- edellisen vastapaino
- henkilöhissikori
- edellisen vastapaino ja kaapelit sekä putket
- portaat

Kuilu rakennettiin 8" x 8" kehikkorakenteilla. Kapan ja sen vastapainon johteet ovat 8", pienen henkilöhissin ja sen vastapainon johteet 5".

Vehkan kuilun valmistuttua aloitettiin vuoden 1957 lopulla tasojen +150 ja +250 ajot Vehkalta sekä pohjoiseen Keskuskuilulle että etelään Huhuttijärven malmioon. Kuilujen välinen yhteys saavutettiin 250-tasolla tammikuussa 1959 ja 150-tasolla marraskuussa samana vuonna. Näiden päätasoperien ajossa käytettiin vaunukalustona n. 25 m pitkää kymmenestä päädyttömästä vaunusta koottua n.s. raappausjunaa, johon koko katkon kivet mahtuivat yhdellä kertaa. Lastaus varsinaiseen vaunuun tapahtui lastauskoneella ja kivien siirto vaunussa paineilma- tai sähkökäyttöisellä raappavintturilla.

Keskuskuilun valmistuttua aloitettiin huhtikuussa 1959 välittömästi kuilun viereen tulevien murskaamoja siilotilojen louhintatyöt yhteensä 2550 m³. Näiden rakennus- ja asennustyöt valmistuivat syyskuussa 1959.

Louhinta

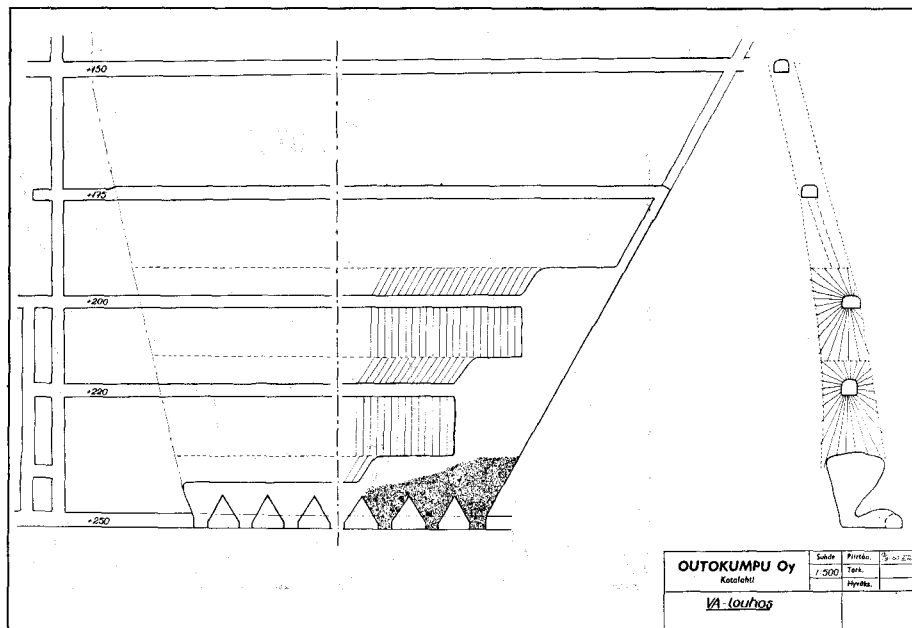
Samanaikaisesti edellä kerrottujen yleisten valmistavien töiden loppuvaiheiden kanssa aloitettiin louhinnan valmistavat työt Vehkan malmiossa. Tämä malmio sijaitsee Vehkan tutkimuskuilun kohdalla noin 45 m päässä siitä ja ulottuu kallion pinnasta paikoitellen 250-tason alapuolelle. Malmion pituus on pinnassa n. 400 m ja 250-tasolla n. 250 m, paksuus vaihtelee 1—16 m ja kaade 80°—85°. Malmion rajat ovat verrattain epä-säännölliset.

Vehkan malmion jakaa sen keskelle sijoitettu runkopilari pohjoiseen VA-louhokseen ja eteläiseen VE-louhokseen. Louhintamenetelmänä on pitkittäinen välitasolouhinta tasovälin ollessa 25 m. Runkopilariin on ajettu 250-tasolta maanpintaan ulottuva kulkunousu ja 50-tasolle ulottuva kivinousu molemmat kooltaan 2.0 x 2.0 m. Ne ajettiin Alimak nousuhissiiä käyttäen väliasemina 150- ja 100-tasot. Nousunajotehot olivat 1.0—1.2 m / ajo-vuoro, jossa 2 miestä. Työaika jakautui: poraus 40 %, lataus, ammunta ja tuuletus 23 %, rusnaus 21 % ja johteen asentaminen 16 %.

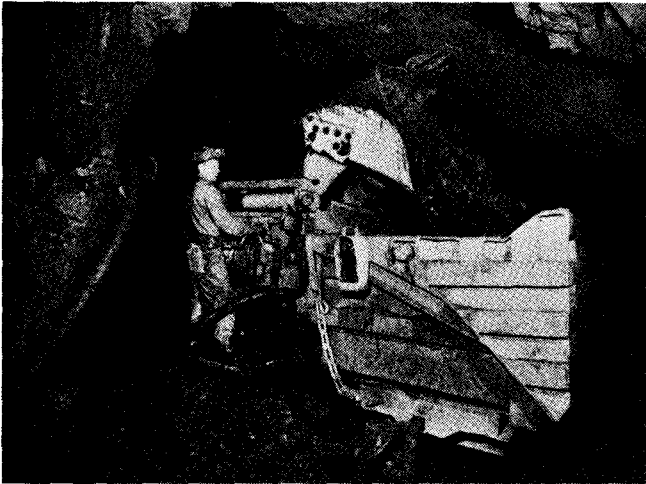
Välitasoperät ajetaan aluksi kooltaan 2.0 x 2.0 m ja levitetään myöhemmin louhintaporauskaluston vaatimaan kokoon 3.0 x 3.0 m. Katkon avauksessa käytetään kahta 57 mm reikää kuten nousunajossakin, muun porakaluston ollessa 34—32 x 800—2400 mm. Peränajon tehot ovat olleet 1.35 m / porausvuoro.

Louhoksen päädyssä ajetaan avausnousu avoimena rappunousuna kooltaan 1.5 x 1.5 m ja on nousunajon teho ollut keskimäärin 2.2 m / porausvuoro. Nousu avarretaan malmin levyiseksi pitkäreijityksellä louhinnan alkaessa. Louhitun malmion kattoa jää tukemaan nikkeli- köyhiin paikkoihin sijoitetut 6 m leveät ja 15 m korkeat pilarit, jotka ovat suunnilleen 60 m ruudukkona yli koko louhoksen. Näiden pilarien laitaaan joudutaan ajamaan vastaavanlaiset avausnousut.

Välitasolouhoksissa VA ja VE on tasoväli perän pohjasta perän pohjaan 25 m. Louhintaporaus tapahtuu säteettäisesti niin, että ylöspäin porattava osuus on noin kolmannes tasovälistä ja alaspäin porattava osuus loput kaksi kolmattaosaa (kuva 1). Kattoon tulevat reiät porataan 60° kaltevuuteen paremman lähtevyyden ja kattolipan säilymisen takia. Poraus suoritetaan 1.5 m edulla niin, että reikäväli viuhkan päässä on 1.8—2.0 m. Louhintarajan ulkopuolelle ulotetaan reiät 0.3—0.4 m. Reikien pituus vaihtelee louhoksen leveydestä riippuen 3—20 m. Poraus suoritetaan 1" kalustolla, missä meisseliterän läpimitta on Ø 42 mm. Porausteho kaluston siirrot ml. on 44.4 pom / porausvuoro. Jatkotankoreikä on VA-louhoksessa porattu tähän mennessä elokuu -60 mukaanluettuna noin 43.000 pom ja saatu 3.9 tonnia malmia / pom, 173 tonnia / porausvuoro ja 6.2 tonnia / dynamiittikilo kiintokivessä. Noin 30 % poratusta reikä-



Kuva 1. Välitasolouhinnan reijityskaavio.



Kuva 2. Louhinnan konelastaus LM-200:lla.

metrimäärästä jää lataamatta reiän suulla. Konelastaus-suppiloissa tarvitaan lisäksi 74 g räjähdysainetta lastattua tonnia kohti. Tavallisimmin ammutaan kaksi poraus-viuhkaa samanaikaisesti nalleina 30 MS sähkömallit. Suurimmat samalla paikalla suoritettut ammunnat ovat olleet n. 500 kg dynamittia.

Paineilma ja poraus

Keskuskuilun välittömässä läheisyydessä on voimakas, jossa on 2 kpl AR-7 ja 1 kpl AR-2 kompressoreita. Ne tuottavat yhteensä 111 Nm³ / min ilmaa puristettuna 7.4 icy paineeseen. Vuorokautinen ilman kulutus on noin 70.000 Nm³. Hydraulinen paineilmasäiliö kooltaan 3000 m³. on suunnitteilla. Kompressoreiden jälkijäähdyttäjistä saatavalla lämmöllä lämmitetään koko kaivoksen tarvitsema pesuvesi ja lisäksi se riittää vielä 1.5—30. 9 välisenä aikana varsinaisen tehdasalueen muuhun lämmitykseen. Kompressoriasemalta ilma johdetaan 8" putkella kuiluun 250-tasolle. Päätasolla +150 ja +250 kulkevat putket ovat 6". Kaikki kaivoksen ilma- ja vesiputket ovat galvanoituja Victaulic-putkia.

Porakoneena on sekä lyhyt- että pitkäreikäporauksessa Tampella T 10 CW varustettuna lyhytreikäporauksessa polvisyöttölaitteella P 64 × 1250, noususyöttölaitteella NS 73 × 1150 tai yleissyöttölaitteella Y 52 × 450. Lyhytreikäporauksessa käytetään 7/8" poria 34—31 × 800—3200 mm. Näiden porien kestoikä oli v. 1959 97 pom / pora.

Louhinnan jatkotankoporauksessa on syöttölaitteena 3 kpl Tampellan tankosyöttölaitetta Ts 84 × 2000 kiinnitettynä Tampellan porauspukkiin, 1 kpl ruuvisyöttölaitte BMS-61 sekä 2 kpl ketjussyöttölaitetta mallia Joy, kolme viime mainittua kiinnitettynä paineilmapilariin BUA-11. Jatkotankokalustoon kuuluu Ø 42 mm meisseliterä, 1830 mm pituiset 1" jatkotangot ja 300 mm mittaiset niskatangot kierteenä köysikierte. Terät kestävät suunnilleen 170 pom, jatkotangot 160 pom eli 400 tm, liittosholkit 150 pom eli 375 tm ja niskatangot 780 pom. Porien hiontaa varten on 3 kpl Grindex Rockmaster koneita ja 2 kpl LSD-61 koneita.

Lastaus ja kuljetus

Valmistavien töiden peränajon lastaukseen käytetään välitasoilla raappavinttureita Valmet RV 2-22/22 tai kumipyörillä varustettuja lastauskoneita T2G. Päätasojen peränajossa samoin kuin louhosten avauksen lastauksessa käytetään kiskoilla kulkevia LM 100 lastauskoneita.

Louhinnan lastaus tapahtuu kaikki 250-tasolla poikittaisena konelastauksena LM 200 lastauskoneilla. Lastausteho on noin 183 tonnia / vuoro mukaanluettuna lastauskoneen siirrot, vaunujen kuljetus ja tyhjennys sekä lastaajan suorittama rikkoammunta.

Malmin kuljetusmatka 250-tasolla on tällä hetkellä keskimäärin 900 m, mutta kasvaa lähivuosina 1100 m:ksi. Malminkuljetusvaunut ovat 3.5 m³ suuruisia Granbyvaunuja. Veturit ovat diesikäyttöisiä ja niitä on 250-tasolla malminkuljetuksessa 2 kpl Ruhrthaler G 60 Z/V ja 1 kpl Valmet Move 412. Henkilö- ja huoltoliikenteessä on 150-tasolla 1 kpl Move 412. Kuljetusperät ovat yksiraiteisia, kaltevuodeltaan 4 ‰ ja kaarteet ovat vähintään 30 m säteellä tehdyt. Raideväli on 750 mm ja 250-tasolla olevat 30 kg kiskot on liitetty hitsaamalla. Pääkuljetusperä on valaistu ja varustettu liikennevaloilla.

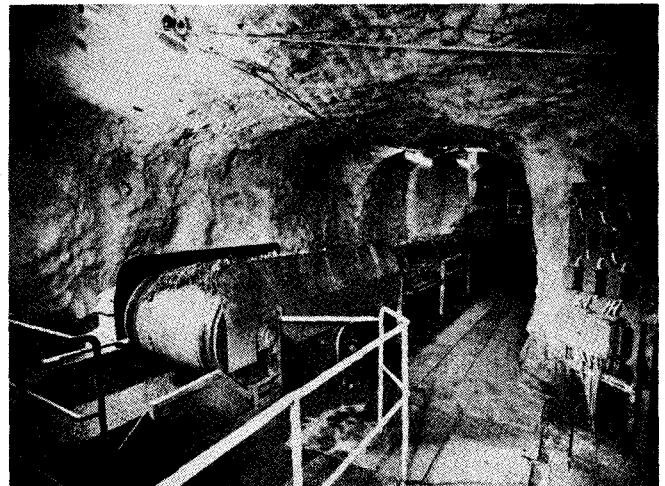
Murskaus ja nosto

Keskuskuilun välittömässä läheisyydessä 250-tason alapuolella on AR-150 lohkaremurskain, johon kaikki lastattu malmi kaadetaan suoraan kuljetusvaunuista. Lohkaremurskaimen asetus on 250 mm, iskuluku 185 iskua / min ja moottori 130 kW. Murskaimen alla on 200 tonnin suuruinen siilo, josta malmi syötetään 100 × 160 cm tärysyöttäjillä 275-tasolla Blake 7 leukamurskaimeen, asetus 120—140 mm, iskuluku 245 iskua / min ja moottori 55 kW. Pölynpoistolaitteina on letkusuodin mallia SPT-TFA pinta-ala 74 m², puhallin 50 m³ / min.

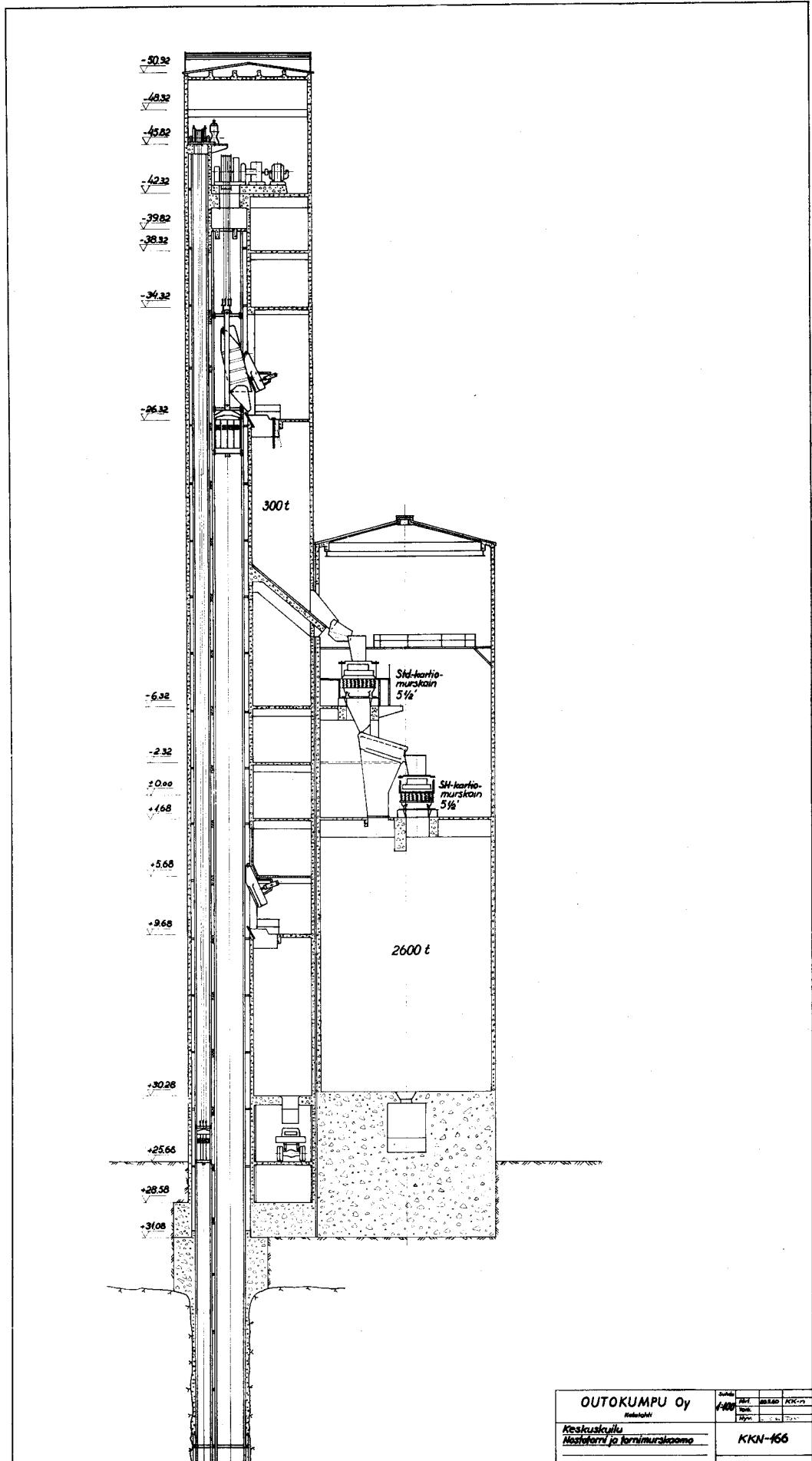
Leukamurskaimen läpi mennyt malmi putoaa 1000 tonnin suuruiseen siiloon, josta se 300-tasolla syötetään 100 × 160 cm tärysyöttäjällä ja 1000 mm levyisellä ja 14.5 m pituisella hihnakuuljettimella mittataskuun. Molemmat siilot ovat pystysuoria. Murskaamot samoin kuin kappalastaustaso on kalliopultattu ja verkkorapattu.

Malminnostokoneena on tornissa ASEA:n valmistama Koepe-kone, jonka arvot ovat seuraavat:

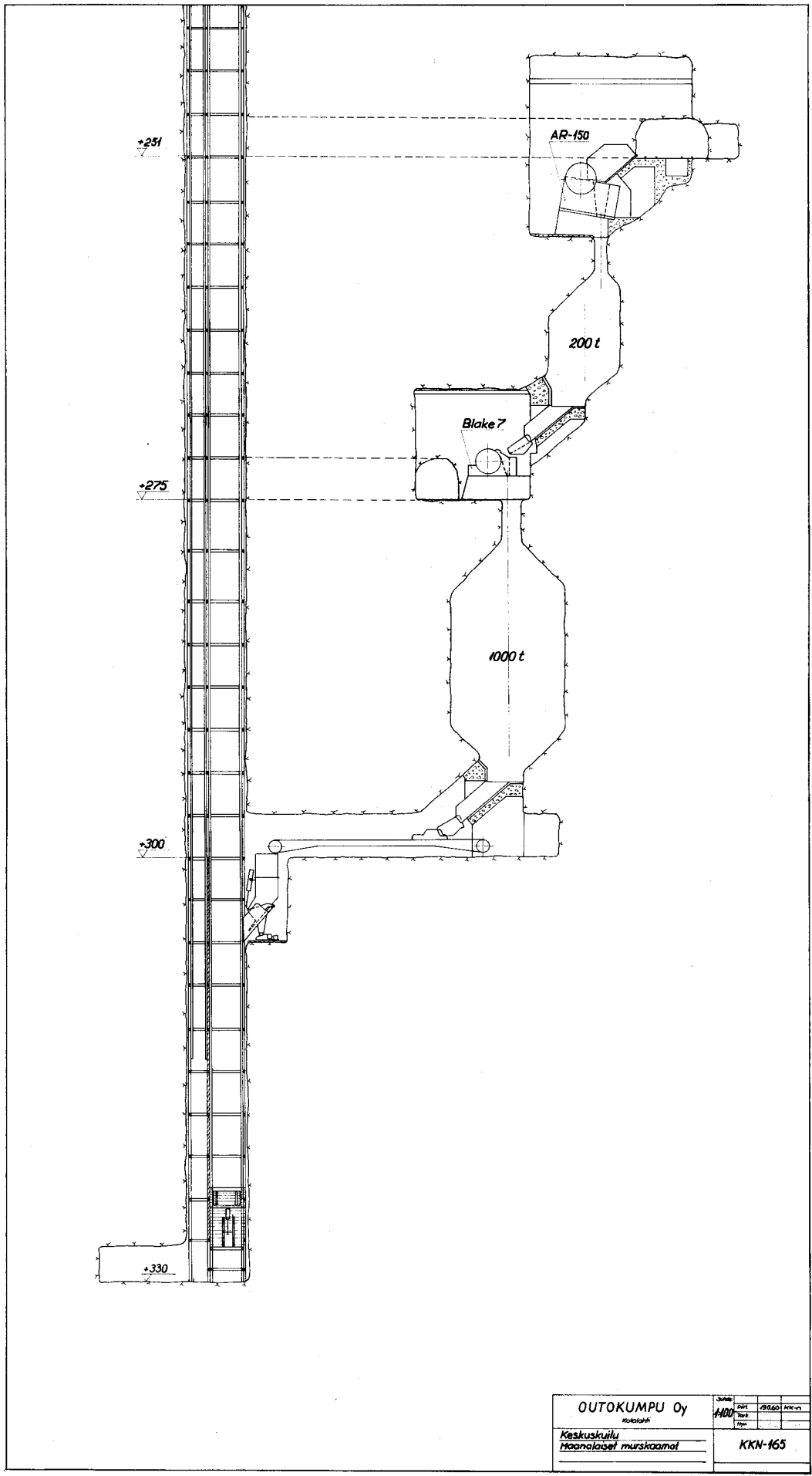
nostomatka	326 m
nettokuorma	7,8 t
kappa + hissikori	12,1 t
vastapaino	16,3 t
rumpu	Ø 2,25 m
köysien lukumäärä	4 kpl
köysien läpimitta	28 mm
nostonopeus	6,9 m / sek
kiihtyvyys	0,7 m / sek ²
hidastuvuus	0,7 m / sek ²
moottori	430 kW ja 380 V



Kuva 5. Kappalastaustaso 300-tasolla.

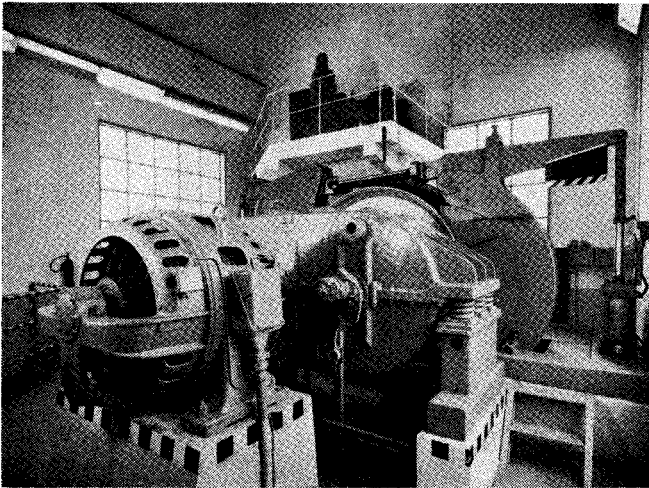


Kuva 3. Nostotorni ja tornimurskaamo.



OUTOKUMPU Oy		suunn.			
Hoitokorjaus		1/100	1/100	1/100	1/100
Keskuskuilu					
Haanalaiset murskaamot					
		KKK-165			

Kuva 4. Kuilu ja maanalaiset murskaamot.



Kuva 6. Nostokonehuone.

Nostokone on yhdistetty henkilö- ja malminnostokone, jossa kaban alla on 28 henkilöä varten hissikori. Kone toimii täysautomaattisesti. Sähköisesti punnitseva mittatasku on mukana automatiikassa niin, että mittataskun saatua määrätyn kuormansa pysähtyvät mittataskuun syöttävä hihnakuuljetin ja tärysytöittäjä. Kaban saavuttua täyttöasentoonsa tyhjentyy mittatasku ja luukun sulkeuduttua lähtee lastattu kapp nousemaan ja samanaikaisesti käynnistyy hihnakuuljetin ja tärysytöittäjä uudelleen. Kappa on Jeto-mallinen ja se tyhjentyy tornissa tasolla -26, jossa kaatokaaria on korvaamassa paineilmasylinterillä toimiva kaatolaite. Nostoteho on n. 200 t / h.

Tornissa ja työvuoron aikana kuilussa tapahtuvaa henkilöliikennettä varten on lisäksi painonappiohjauksella toimiva pieni 6 hengen hissi, joka on Ward-Leonard laitteilla varustettu Koepe-kone. Sen arvot ovat:

nostomatka	342 m
nettokuorma	510 kg
hissikori	900 kg
vastapaino	1155 kg
köysien lukumäärä	3 kpl
köysien läpimitta	12 mm
nostonopeus	2.0 m / sek
kiihtyvyys	0.5 m / sek ²
hidastuvuus	0.5 m / sek ²
moottori	11 kW ja 220 V =

Raakunnosto tapahtuu Vehkan kuilun kautta ja on siellä maan päällä Blake 4 murskain, jonka kautta raakku voidaan ajaa. Nostokorina on yhdistetty kappa-hissikori, jossa hissikori on kaban alla. Suurin sallittu henkilöluku 8. Nostokone on Morgårdshammars Mek. Verkstad Ab:n v. 1928 valmistama rumpukone ja se on sijoitettu erilliseen nostokonerakennukseen. Noin 25 m korkea nostotorni-siilorakennus on betonia.

Nostokoneen arvot ovat:

nostomatka	270 m
nettokuorma	4.1 t
kappa + hissikori	3.9 t
vastapaino	5.5 t
köysien lukumäärä	1+1 kpl
köysien läpimitta	32 mm
nostonopeus	3 m / sek
moottori	140 kW ja 380 V

Ilmanvaihto ja vedennosto

Kahden kuilun lisäksi on sekä Vehkan että Huuhtijärven malmioissa maanpintaan ulottuvat nousut, jotka palvelevat ilmanvaihtoa. Luonnollisen ilmanvaihdon lisäksi puhalletaan raitista ilmaa Huuhtijärven noususta alas.

Vettä tulee kaivokseen tällä hetkellä 500 l / min. Kaikki vesi ohjataan Keskuskuilulle 275-tasolla olevaan 500 m³ suuruiseen vesisäiliöön, josta se pumpataan automaattisesti Serlachiuksen 6 AV 60 pumpuilla suoraan maan pintaan. Kuilujen pohjapumppuina on paineilma-käyttöiset Fritz Gründer M 350 pumput.

Sähkö

Keskuskuilun tornissa on nostokoneita ja tornimurskaamoja varten 2 kpl 500 kVA:n muuntajaa 6 / 0.4 kV. Vehkalla on maan päällä 1 kpl 800 kVA:n muuntaja nostokonetta ja Vehkan malmiota varten. Maan alla on lisäksi Huuhtijärveä varten 1 kpl 300 kVA:n muuntaja 150-tasolla ja Keskuskuilun maanalaista murskausta, kappalastausta ja vedennostoa sekä tulevaa Mertakosken louhintaa varten 1 kpl 500 kVA:n muuntaja 250-tasolla. Maanalaiset samoinkuin tornimuuntajat ovat clophen-täytteiset.

Sähköenergian käyttö jakautuu seuraavasti:

Paineilma	7.2 kWh / tonni
Nosto Keskuskuilulla	2.3 »
Vedennosto	1.1 »
Malmin murskaus ma.	0.7 »
Nosto Vehkalla	0.1 »
Raappaus	0.1 »
Kaivostuvat, tuuletus, valaistus ym.	1.4 »

Yhteensä 12.9 kWh / tonni

Henkilöstö ja tuotanto

Kaivososaston sekä geologisen osaston miehistön kokonaisvahvuus on 136 henkeä. Tästä määrästä on insinöörejä ja geologeja 5, työnjohtajia 7, mittateknikoita 1, toimistohenkilökuntaa 3 sekä työntekijöitä 120, joista maan alla 114. Työntekijöiden jakaantuminen työn laadun mukaan on suunnilleen seuraava:

— poraus	27
— lastaus ja kuljetus	24
— nosto ja murskaus	8
— kuilunajo	9
— huoltotyöt	5
— rakennustyöt	17
— mittaus + kairaus	7
— koulutus ja turvallisuus	3
— siivoojat	3
— muut työt	11
— poissa työstä	6

Yhteensä 120

Kaivoksen tuotantotavoite vuodelle 1960 oli 300.000 t malmia. Tällä hetkellä on louhinnan suuruus keskimäärin 28.000 t / kk. Kokonaisteho on tämän vuoden aikana elokuu mukaanluettuna 10.8 tonnia nostettua malmia maanalaista työvuoroa kohti.

Rikastamo

Tekn.lis. Toimi Lukkarinen

Yleistä

Kotalahden rikastamo on rakennettu välittömästi kaivoksen keskuskuilun yhteyteen sen kaakkoispuolelle. Maanpäällinen murskaamo ja murskatun malmin siilo muodostavat oman 41 m korkean pyöreän torninsa.

Itse rikastamossa ovat lähes kaikki koneet samassa tasossa yhden nosturin ulottuvilla.

Pääasiassa amfibolista muodostuneeseen ultraemäksiseen perniittiin liittyvistä malmimineraaleista, joita ovat pentlandiitti, kuparikiisu ja magneetikiisu, erotetaan vaahdottamalla kupari- ja nikkelikasteet. Viime mainittu koostuu pentlandiitti- ja magneetikiisurikasteista.

Ennakkotutkimukset

Porasydänten puolikkaista ja pintapuhkeamasta saadulla malmilla tehtiin laboratoriovaahdotuskokeita Outokummussa vv. 1955—56. Saatujen tulosten avulla voitiin alustavasti määritellä sekä prosessin ylimalkainen kulku että rikastamon koko.

Vaahdotuskokeita jatkettiin Aijalassa v. 1957, jolloin malmia saatiin kaivoksestakin. Samoin käsiteltiin VTT:n Vuoritekniillisessä laboratoriossa 20 t:n malmierä pienois-tehdasmittakaavassa.

V. 1958 ajettiin Aijalan rikastamossa tehdasmittakaavassa 850 t Kotalahden malmia. Tällöin kokeiltiin sekä selektiivistä että yhteisvaahdotusmenetelmää. Kumpikin tapa osoittautui käyttökelpoiseksi.

Kun metallurgisia kokeiluja varten tarvittiin lisää rikasteita, vaahdotettiin v:n 1958 syksyllä Outokummun jäterikastamossa 2.000 t:n malmierä.

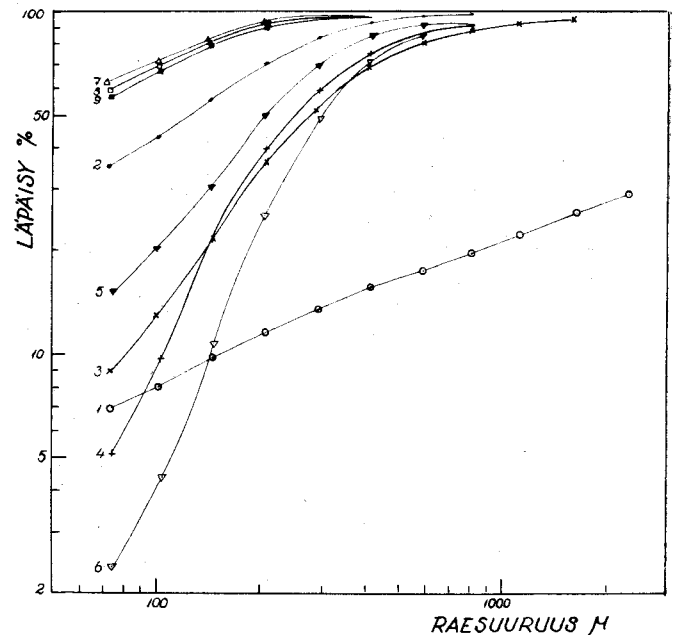
Suurimittakaavaisten ja laboratoriokokeiden antamat tulokset vastasivat hyvin toisiaan ja olivat sopuosinnussa myöhemmin saatujen käyttötulosten kanssa.

Luokittelukysymyksen selvittämiseksi tehtiin Aijalan rikastamossa jonkin verran kokeita. Luokittelijoina käytettiin raappaluokittelijaa ja syklonia. Jauhatuspiirin muodosti kuulamyly yhdessä luokittelijan kanssa. Raappaluokittelijassa kokeiltiin myös huuhteluveden vaikutusta, samoin kokeiltiin syklonin hiekan puhdistamista raappaluokittelijassa.

Taulukossa n:o 1 ja kuvassa n:o 1 on esitetty yhteenveto saatujen tuotteiden seula-analyysistä.

Pienen tilantarpeen vuoksi valittiin syklonit luokittelijoiksi, vaikka raappaluokittelija oli osoittautunut tehokkaammaksi.

Samalla varattiin syklonien ja myllyjen väliin korkeutta, jotta myöhemmin voitaisiin sijoittaa siihen laite



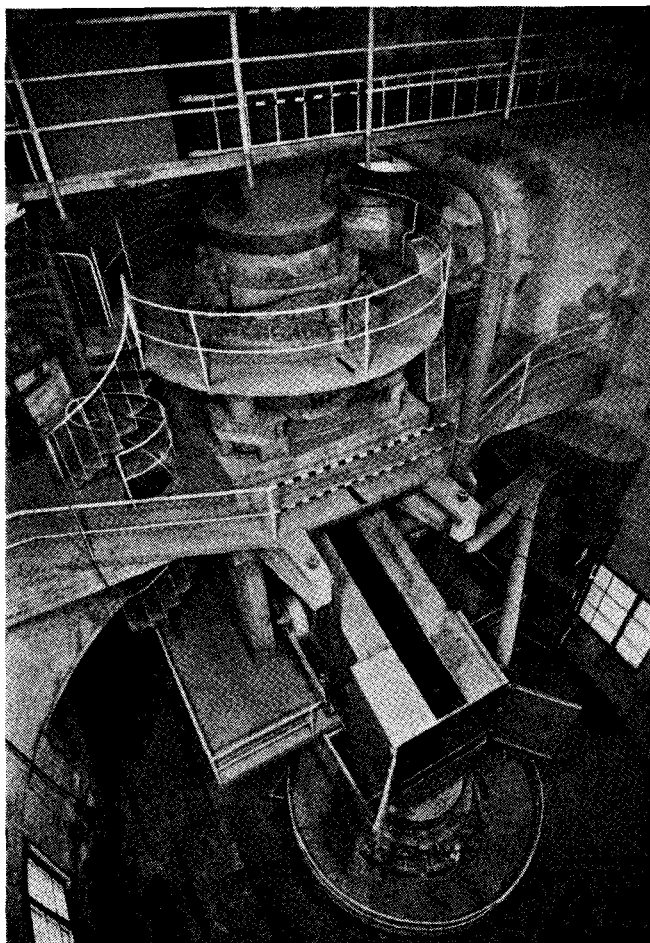
Kuva 1. Luokittelukokeiden seula-analyysit.

1. Kuulamylyyn uusi syöte
2. Kuulamylyyn tuote
3. Raappaluokittelijan hiekka ilman lisävetä
4. Raappaluokittelijan hiekka vesihuuhtelua käytettäessä
5. Syklonin hiekka
6. Syklonin hiekka raappaluokittelijassa käsittelyn jälkeen
7. Syklonin ylite
8. Raappaluokittelijan ylite, vesihuuhtelu hiekalle
9. Raappaluokittelijan ylite, ilman vesihuuhtelua.

Taulukko n:o 1

Luokittelukokeiden keskimääräiset seula-analyysit

Seula Mesh	KM		Raappaluokittelija				Sykloni		
	Syöte	Tuote	Ilman lisävetä		Vesihuuhtelu		Ylite	Hiekka	Hiekka RL:ssa
			Ylite	Hiekka	Ylite	Hiekka			
8	29,1			96,5		98,7			
10	25,8	100,0		95,1		97,6			98,5
14	22,0	99,6		92,8		96,1		98,3	96,8
20	19,5	98,7		88,8		93,0		95,4	92,6
28	17,3	96,5		81,6		86,9		90,4	85,2
35	15,7	92,7	99,9	70,0	100,0	76,5		85,5	72,9
48	13,6	83,9	98,1	51,7	98,1	58,6	98,2	69,5	49,5
65	11,7	71,2	91,9	36,3	92,5	40,7	93,8	50,0	25,2
100	9,8	55,6	80,4	21,1	81,9	21,6	83,6	30,7	10,8
150	8,0	42,7	67,1	12,5	69,1	9,7	71,1	19,8	4,4
200	7,0	35,8	58,2	9,1	59,3	5,1	62,5	15,0	2,4



Kuva 2. Yleiskuva murskaamosta.

Ylempi murskain on Symons St, alempi Symons SH, molemmat 5 1/2'. Pölynerotussyklonit oikealla seinällä.

hiekan puhdistusta varten, mihin raappaluokittelijalla käsitellyn syklonin hiekan puhtaus oli selvästi viittannut.

Sykloniluokittelulla näytti olevan edullinen vaikutus myöskin Aijalan malmin vaahdotustuloksiin, sillä raappaluokittelijaa käytettäessä oli saatu kuparin saanti 89,9 % rikasteen Cu-pitoisuuden ollessa 18,16 %, mutta sykloniluokittelun aikana vastaavat luvut olivat 92,2 % ja 20,78 %. Oli oletettavissa, ettei syklonin vaikutus ole negatiivinen myöskään Kotalahden malmin vaahdotukseen.

Murskaus

Kaivoksessa lohkaremurskaimella AR-150 ja leuka-murskaimella Blake-7 alle 150 mm:n raesuuruuteen hienonnettu malmi nostetaan 300 t:n vetoiseen tornisiiloon, josta se epäkeskotärysyöttäjän avulla johdetaan murskaamoon, kuva n:o 2.

Varsinainen murskauskoneisto muodostuu seuraavista koneista:

5 1/2' Symons St. kartiomurskain, asetus 20—25 mm; 1,5×3,0 m:n 2-tasoinen täryseula, ylempi verkko 30×30 mm, alempi 10×40 mm; 5 1/2' Symons SH. kartiomurskain, asetus 6—7 mm.

Kummassakin kartiomurskaimessa on 90 kW:n oikosulkumoottori. Kartiomurskaimet on ripustettu vaijerien varaan tärinän vaimentamiseksi. Murskainten öljy- ja paineilmalaitteet ovat erillisessä huoneessa.

Murskaamon koneet on kytketty lukitusjärjestelmään, ja käynnistys, alkaen alemman murskaimen öljypumpusta, tapahtuu tärysyöttäjän vieressä olevasta ohjaus-taulusta.

Pölynerotusta varten on 12.000 m³/h ilmaa imevä puhallin ja kaksi van Tongeren syklonia. Pöly menee malmisiiloon.

Koneiden käsittely tapahtuu ympyränmuotoista rataa pitkin liikkuvan 10 t:n nosturin avulla.

Murskaamon kapasiteetti on 150 t/h. Tuotteen hienous ilmenee taulukossa n:o 2 olevasta tankomyllyn syötteen seula-analysistä. Murskaamo on käynnissä aamu- ja iltavuorot. Käyttöhenkilöstöä on mies vuorossa.

Murskaimien vaipat valetaan kiinni murskaamossa, jonka lattiassa on reiät kartioakseleita varten.

Jauhatus

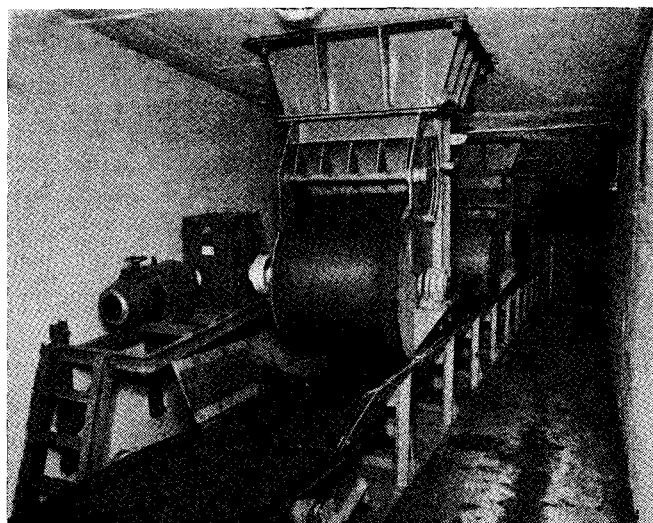
Murskaamon alapuolella on 2600 t:a vetävä 12 m:n läpimittainen pyöreä malmisiilo. Sen pohjassa on kolme aukkoa malminsyöttäjiä varten. Siiloa tyhjennettäessä malmin karkeus suurenee johtuen siilon seinämille kertyneen karkean malmin irtoamisesta.

Malmin syöttö tapahtuu kolmen rumpusyöttäjän avulla, kuva n:o 3, joissa on kommutaattorimoottoreilla järjestetty nopeuden säätö. Hihnavaaka ohjaa kauko-toimisesti yhden rumpusyöttäjän toimintaa. Syöttäjät ovat toimineet hyvin sekä kuivaa että märkää malmiä käsiteltäessä. Rumpusyöttäjien antama malmi viedään hihnakuljettimella tankomylllyyn.

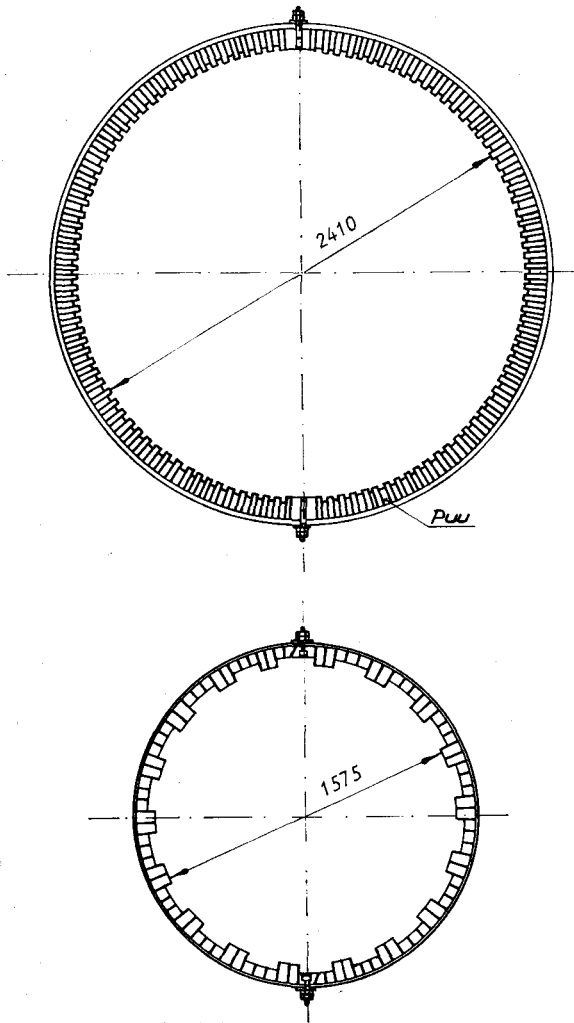
Varsinainen jauhamistyö tehdään seuraavilla koneilla:

6'×12' tankomyllly, nopeus 26 k/min eli 80 % kr:stä, moottorin teho 160 kW, myllyn ottama teho 130 kW; tankokuorma 45 % tilavuudesta, lietetiheys myllyn tuotteessa 70,5 %.

9'×12' palamalminmyllyjä 2 kpl, nopeus 28 k/min eli 105 % kr:stä, moottorin teho 220 kW, myllyn ottama teho 166—168 kW; palamalmitäyte n. 45 % tilavuudesta; myllyn tuotteen lietetiheys on 37,5 %.



Kuva 3. Rumpusyöttäjät, etualalla näkyvän syöttäjän kommutaattorimoottorissa on nopeuden käsiasäätö.



Kuva 4. Myllyjen rumpujen vuoraukset, alempi on tankomylly, ylempi palamalmimylly.

Luokittelusykloneja on 4 kpl, joista 2 kpl on aina käytössä. Syklonin \varnothing on 400 mm, kartiokulma 30° , syöttöaukon \varnothing on 85 mm, aliteaukon 60 mm ja yliteaukon 200 mm, syöttöpaine on $\sim 0,5$ kp/cm². Lietetiheydet ovat: syöte 44,5 %, ylite 37,0 % ja hiekka 68,8 %.

Kaikki myllyt on varustettu rullalaakereilla.

Myllyt on vuorattu palkeilla, joista ensimmäinen vuoraus oli Karhulan laatua 90 C 9, toinen on Ni-hard-valua. Vuorauksen muoto ilmenee kuvasta n:o 4. Palamalmimyllyjen vanha vuoraus kesti 5800 h ja malmia meni läpi 110 000 t; tankomyllyn vastaavat luvut ovat 7550 h ja 282.000 t. Lietteen kierto jauhatuspöyrissä saadaan aikaan 6" keskipakoispumpulla, joita on yksi kumpaakin syklonipiiriä varten.

Sekä pumput että syklonit ovat sisältä kumioituja. Viime mainituissa on käynnissä vertailu tavallisen ja Linatex-kumin välillä.

Jauhatusosaston toimintaa kuvaavat seula-analyysit on esitetty taulukossa n:o 2 ja kuvassa n:o 5. Yleisnäkömää jauhatusosastosta on kuvassa n:o 6 ja kaavio kuvassa n:o 7.

Jauhatuspöyrin syöttö on 42 t/h yhdessä palamalmiin kanssa, jonka kulutus on vain n. 2 % koko malmimää-

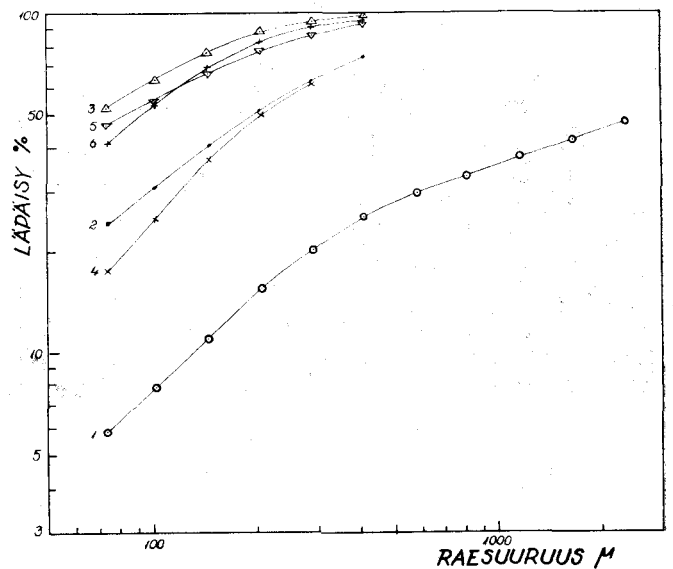
rästä. Useiden vuorokausien pituisia jaksoja on ajettu kokonaissyötöllä 48 t/h.

Tankojen lisäys tapahtuu 1—2 kertaa viikossa. Malmikappaleita lisätään myllyihin kerran tunnissa.

Jauhatuksessa ja vaahdotuksessa käytettävää vettä varten on osoittavat vesimittarit jauhatusosastolla ja piirturit voimakuksessa.

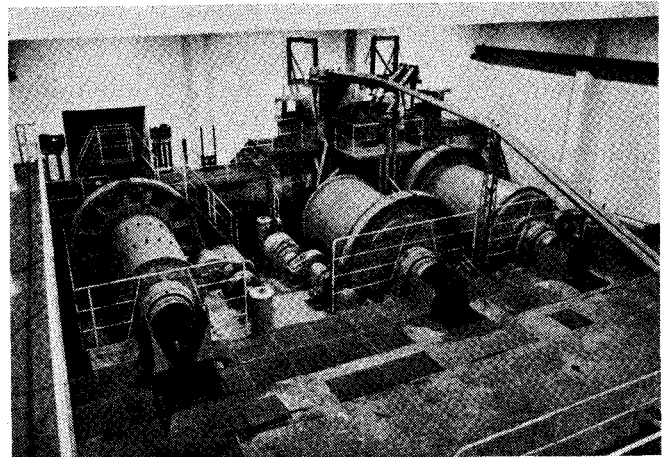
Vaahdotus

Kuten vaahdotuskaaviosta, kuva n:o 7 ilmenee malmi vaahdotetaan kolmessa vaiheessa. Ensiksi otetaan kupari-kiisu ja pentlandiitti K-amylksantaatin ja flotolin avulla, toisessa vaiheessa vaahdotetaan magneettikiisu CuSO_4 :ää aktivoijana käyttäen ja kolmantena on ns. pelastusvaahdotus. Lietteeseen lisätään kokoojaa ja vaahdotusöljyä myös kahdessa viimeisessä tapauksessa.



Kuva 5. Jauhatuksen seula-analyysit

1. Tankomyllyn syöte
2. Tankomyllyn tuote
3. Syklonin ylite
4. Syklonin hiekka
5. Syklonin syöte
6. Palamalmimyllyn tuote



Kuva 6. Yleiskuva jauhatusosastosta. Vasemmalla tankomylly, oikealla palamalmimyllyt.

Taulukko n:o 2
Seula-analyysijä jauhatuspiiristä.

Seula		TM		PM	Sykloni		
Mesh	Mm	Syöte	Tuote	Tuote	Syöte	Ylite	Hiekka
	10	~80					
3	6,680	68,6					
4	4,699	58,1					
6	3,327	52,3					
8	2,362	46,7					
10	1,651	41,9					
14	1,168	37,5					
20	0,833	32,8					
28	0,589	29,0					
35	0,417	25,2	74,0	95,8	90,4	98,5	74,5
48	0,295	20,2	61,8	90,1	84,3	94,9	62,1
65	0,208	15,6	51,5	81,6	76,9	88,1	50,5
100	0,147	11,0	40,3	68,1	66,2	76,6	37,1
150	0,102	7,8	30,4	52,8	55,0	62,9	24,7
200	0,074	5,8	24,2	41,9	47,5	52,5	17,4

Edellä mainitut vaahdotusvaiheet tapahtuvat luonnollisessa pH:ssa, joka on n. 8.8—9.0.

Ensiksi vaahdotettu kuparikiisu-pentlandiittiyhteisrikaste kerrataan kahdesti, minkä jälkeen sitä käsitellään valmentajassa n. 30 min:n ajan kalkin ja dekstriinin kanssa pH:n ollessa yli 11.5. Valmentajan ylitteestä vaahdotetaan kuparikiisu, jolloin pentlandiitti jää tämän erotusvaahdotuksen jätteeseen. Kun erotuksessa käytetään dekstriiniä, seuraa siitä silikaattien painuminen Nirikasteen joukkoon, jolloin kuparirikasteen Cu-pitoisuus nousee ajoittain yli 30 %:n. Kalkki ja dekstriini joutuvat vaahdotuskennoista joko kupari- tai nikkelirikasteen mukaan, eivätkä ne pääse häiritsemään etuvaahdotusta.

Magneettikiisurikaste kerrataan kahdesti ja liitetään sen jälkeen pentlandiittirikasteeseen. Kertausjäte palautetaan piirin alkuun yhdessä pelastuskennojen rikasteen kanssa.

Magneettikiisuvaahdotuksen CuSO₄-määrä on pidettävä mahdollisimman pienenä, jotta ylimäärä ei menisi kertausjätteen mukana vaahdotuksen alkuun ja aktivoisi pentlandiittia, jolloin sen painaminen muodostuisi normaalia vaikeammaksi Cu-Ni-erotuksessa.

Vaahdotuksessa ei käytetä lisäilmaa, sillä se painaisi etuvaahdotuksessa pentlandiittia. Cu-Ni-erotuksessa sen sijaan lisäilman käyttö saattaisi pienentää kemikaalimääriä.

Magneettikiisussa on tavattu 0.8—1.4 %:n nikkeli-pitoisuuksia.

Todennäköisesti tämä auttaa emäksisessä lietteessä tapahtuvaa magneettikiisun vaahdotusta.

Vaahdotuksessa käytettävien kemikaalien määrät ja syöttöpaikat selviävät taulukosta n:o 3 ja vaahdotustulokset taulukosta n:o 4.

Vaahdotuskoneina käytetään omatekoisia potkuri-tyypisiä Okko 3- ja Okko 1,5-kennoja. Edellisissä on potkurin läpimitta 750 mm ja nopeus 235 k/min, jälkimmäisissä ovat vastaavat luvut 550 mm ja 265 k/min. Pienemmät kennot ovat Cu-Ni-erotuksessa ja magneettikiisun kertauksessa.

Okko 3-kennoissa on moottorin teho 15.0 kW ja Okko 1,5-kennoissa 7.0 kW kahta akselia kohti. Edellisten kennojen pohjat on suojattu kulumista vastaan 20 mm:n lattaraudasta tehdyillä 80×80 mm:n silmillä varustetuilla ritilöillä; Okko 1,5-kennojen pohjissa on 10 mm:n Mn-teräslevyt.

Valmentajat ovat tavallisia 4-siipisellä potkurilla varustettuja pyöreitä tankkeja.

Kemikaalit syötetään kuppi-kiikkosyöttäjillä, jotka dekstriinisyöttäjiä lukuunottamatta on keskitetty samaan paikkaan vaahdotusosastolle.

Näytteet otetaan paineilmakäyttöisillä laitteilla kerran puolessa tunnissa.

Nikkelirikasteen pumppauksessa käytetään joko 3":n kuoppapumppua tai 3":n tavallista keskipakaispumppua; kuparirikaste pumpataan 2":n kuoppapumppulla.

Ajoittain käytetään luokittelusyklonien ja palamalmimyllyjen välissä unit-cellejä, joiden rikaste johdetaan Cu-Ni-erotukseen. Unit-cell'it antavat parhaimmillaan rikasteen, jossa on 5.85 % Cu:a ja 21.5 % Ni:ä saannin ollessa Cu:n osalta 14 % ja Ni:n 21 %. Vaikeuksia tuottaa kennojen lietepinnan pitäminen vakiona, sitä paitsi rikastetta vietäessä eteenpäin tarvitaan paljon vettä, joka pienentää Cu-Ni-erotuksen lietetiheyttä.

Taulukko n:o 3

Käytetyt kemikaalimäärät ja niiden lisäyspaikat.

Kemikaali	Määrä g/t	Lisäyspaikka
K-amlyksantaatti + Flotoli	50 + 30	Etuvaahdotus
	50 + 30	Magn.kiisun vaahdotus
	30 + 20	Pelastuskennot
CuSO ₄ 5H ₂ O	80	Magn.kiisun vaahdotus
Kalkki	700	Cu-Ni-erotus
Dekstriini	170	»
	50	Etuvaahdotus ajoittain

Taulukko n:o 4

Vaahdotustulokset, esimerkki

Tuote	Analyysi %						Saanti		
	Cu	Ni	Co	Fe	S	L-ton	Cu	Ni	S
Kuparirikaste	22,55	1,62	0,07	30,5	29,65	13,7	75,4	2,1	6,2
Nikkelirikaste	0,45	6,21	0,25	39,0	27,0	23,5	17,0	91,2	64,3
Jäte	0,025	0,06	—	5,2	1,8	83,2	7,6	6,7	29,5
Malmi	0,32	0,83	0,03	9,5	5,15	75,2	100,0	100,0	100,0

Kuivaus

Kumpikin rikaste sakeutetaan 9.6 m:n läpimittaisessa sammiossa. Suotimet on sijoitettu sammioiden päälle, ja sakeutettu liete nostetaan suotimille kalvopumpuilla. Nikkelirikasteelle on sammion päällä sykloni, jolla otetaan osa rikasteesta suoraan suotimille, ylitteen mennessä sammioon.

Nikkelirikastetta varten on kaksi 4-kiekkosta sekoitusmekanismilla varustettua suodinta, kuparirikasteelle kaksi 2-kiekkosta, joissa ei ole sekoittajia.

Sakeutussykloni keventää huomattavasti sammion ja varsinkin sen alla olevien kalvopumppujen toimintaa. Sykloni on vielä kokeiluasteella.

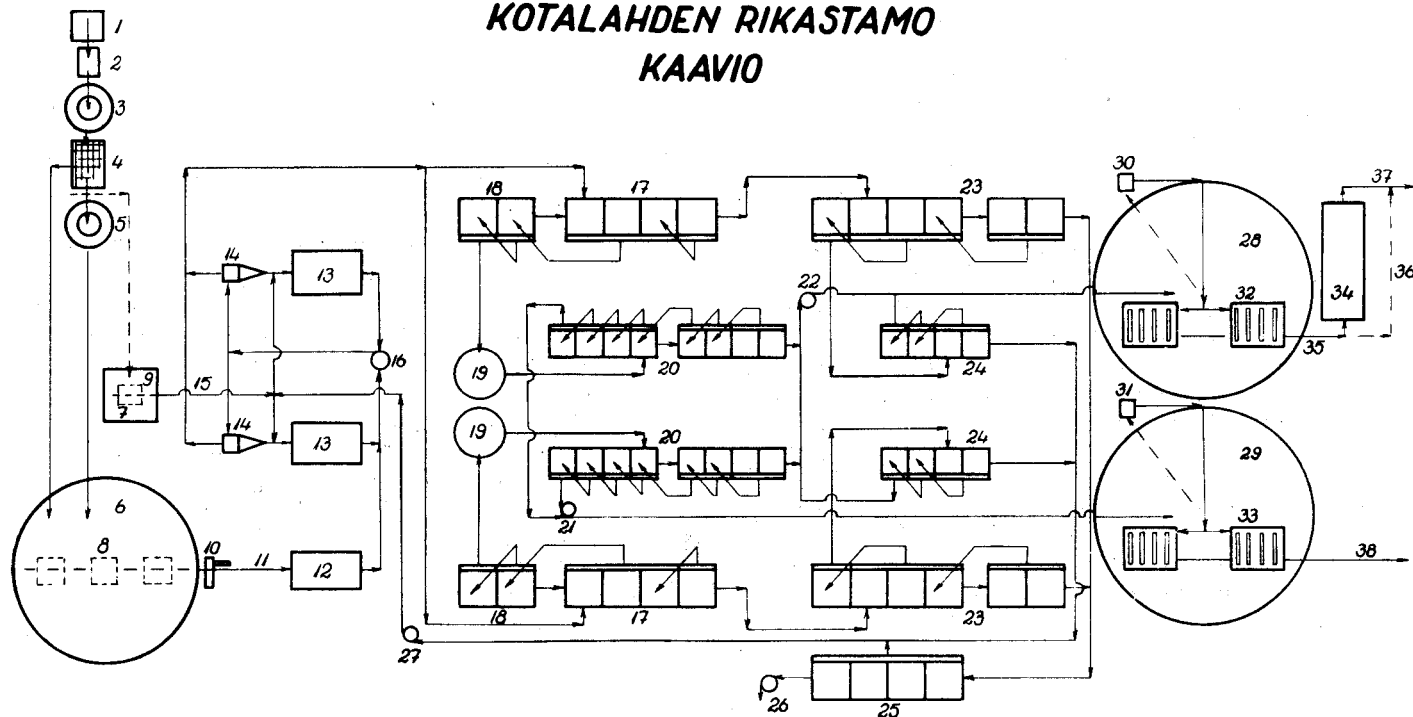
Kalvopumput ovat aiheuttaneet melkoisesti huolta, sillä kalvojen kestoikä on vain 1—3 viikkoa.

Suotimien imukoneet on sijoitettu voimakeskukseen, jossa niiden valvonta ja huolto on helpompaa kuin rikastamolla. Ohennetun ilman ollessa kysymyksessä ovat putki-



Kuva 8. Vaahdotusosasto

OUTOKUMPU Oy KOTALAHDEN RIKASTAMO KAAVIO



Kuva 7. Rikastamon kaavio.

RIKASTAMON KAAVION SELITYKSET.

1. Tornisiilo 300 t.
2. Tärysyöttäjä 1.0 × 1.6 m.
3. Symons St. 5 1/2', asetus 20—25 mm.
Moottori HZUR-763 XB3, 90 kW.
4. Täryseula 1.5 × 3.0 m. Verkot 30 × 30 ja 10 × 40 mm.
5. Symons SH. 5 1/2', asetus 6 mm.
Moottori HZUR-763 XB3, 90 kW.
6. Malmisiilo 2600 t.
7. Palamalmisiilo 180 t.
8. Rumpusyöttäjä, 3 kpl.
9. Täyränni.
10. Hihnavaaka, Adequate.
11. Malmin kuljetushihna.
12. Tankomylly 6' × 12', 26 k/min, 80 % kr:stä.
Moottori HZBS/G-943; 160 kW.
13. Palamalmimylly, 2 kpl, 9' × 12', 28 k/min, 105 % kr:stä.
Moottori HZBS/G-1043, 220 kW.
14. Luokittelusykloni, 2+2 kpl, Ø 400 mm.
15. Palamalmien kuljetushihna.
16. Malmilietepumppu, 2 kpl, LP-150.
17. Etuvaahdotuskenno, 2 kpl, 4-os. Okko 3.
18. Etuurikasteen kertauskenno, 2 kpl, 2-os. Okko 3.
19. Cu-Ni-erotusvalmentaja, 2 kpl, 2.0' × 2.0 m.
20. Cu-Ni-erotuskenno, 4 kpl, 4-os. Okko 1.5.
21. Kuparirikastepumppu, S2.
22. Nikkelirikastepumppu, Hydroseal A tai OK-80.
23. Magneettikiisun vaahdotuskenno, 2 kpl, 4-os. Okko 3 ja 2 kpl 2-os. Okko 3.
24. Magneettikiisun kertauskenno, 2 kpl, 4-os. Okko 1.5.
25. Pelastuskenno, 1 kpl 4-os. Okko 3.
26. Jätepumppu, 2 kpl LP-150.
27. Väliuotepumppu, Hydroseal A tai OK-80.
28. Nikkelirikastesammio Ø 9.6 m.
29. Kuparirikastesammio Ø 9.6 m.
30. Nikkelirikastekalvopumppu, 2 kpl 4".
31. Kuparirikastekalvopumppu, 1 kpl 4".
32. Nikkelirikastesuodin, 2 kpl, Ø 6', 4 kiekkoa.
33. Kuparirikastesuodin, 2 » Ø 6', 2 kiekkoa.
34. Nikkelirikasteen kuivausuuni 1.3' × 7.0 m.
35. Märän nikkelirikasteen kuljetushihna.
36. Kuivausuunin ohitusihnakuljetin.
37. Kuivan nikkelirikasteen kuljetushihna.
38. Kuparirikasteen kuljetushihna.

häviöt vähäiset, vaikka imuputken pituus on n. 100 m. Imetystä ilmasta erotetaan vesi sykloneilla, jotka on sijoitettu rikastamon seinälle nosturipalkin yläpuolelle.

Kuparirikaste viedään ulos suoraan suotimilta, kosteus on 9—11 %.

Nikkelirikaste kuivataan rumpu-uunissa 1300 Ø × 7000 mm. Uunia lämmitetään haloilla. Kun Cu-Ni-erotuksessa talkki painuu nikkelirikasteen joukkoon, aiheuttaa se hankaluuksia kuivauksessa. Hienojakoisena aineena talkki sitoo runsaasti vettä ja kittaantuu helposti kuivausrummun seiniin. Nikkelirikasteuuni joudutaan puhdistamaan sisältä n. kolmen viikon väliajoin. Rikasteen kosteus on n. 6 %, jos uuni on hyvässä kunnossa ja rikaste normaalia, mutta kosteus nousee helposti 7.5 %:iin jopa ylikin pienienkin häiriön sattuessa.

Kuivausuunin terminen hyötysuhde on 70 % normaalioloissa.

Halkojen kulutus on n. 7.5 m³/vrk.

Rikasteiden varastointi

Rikasteet varastoidaan ulos rikastamon päässä olevalle alueelle. Kuljetus tapahtuu autoilla Varkauteen Lehtoniemen asemalle, josta rikasteet viedään junalla Harjavaltaan sekä kupari- että nikkelisulattoon.

Rikasteiden kuormauksesta, autokuljetuksesta ja rautatielähetyksestä huolehtii yksityinen urakoitsija.

Rikasteet punnitaan ja niistä otetaan näytteet vasta Harjavallassa.

Jäte

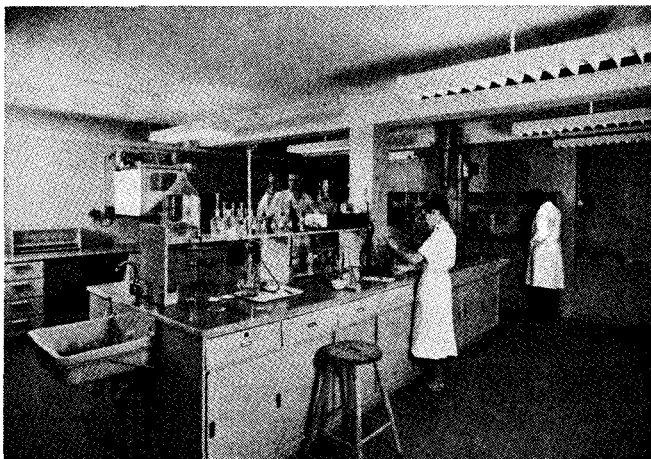
Jätettä tulee n. 85 % malmin määrästä. Se pumpataan 184 mm:n läpimittaista ja 850 m:n pituista putkea pitkin Vehkalampeen. Putki oli alun perin tehty puusta, mutta myöhemmin on 350 m alkupäästä jouduttu vaihtamaan everite-putkeksi, sillä suuren paineen alaisena puuputki alkoi usein vuotaa.

Putken kaltevuus on 4 ‰.

Jätteen karkeinta osaa tullaan aikanaan käyttämään kaivostäytteenä, jolloin liejunerotus on tarkoitus suorittaa sykloneilla.

Rakennus

Rikastamorakennus on yhtenäinen halli, jonka pituus on 57.25 m, leveys 20.0 m ja suurin korkeus 14.0 m. Tilavuus on 15.800 m³.



Kuva 9. Kemiallinen laboratorio

Seinärakenne on sisältä lukien seuraava: 125 mm teräsbetonia, 125 mm Tojax-levyä, 75 mm:n ilmarako ja ulkovoorausena 1" × 4" lomalaudoitus.

Varsinaisessa rikastamohallissa ei ole muita lämmityslaitteita kuin myllyt ja nikkelirikasteen kuivausuuni. Talven kylmimpinä kautena —30°C on sisälämpötila ollut vielä siedettävä +10°C.

Rikastamon katto on kaksiosainen, sisempi on koottu betonielementeistä, ulompi on tehty laudasta, jonka päällä on huopa.

Tornin ja rikastamon väliseen »kaulaan» on sijoitettu mestarin huone, näytteiden käsittelyhuone ja miesten ruokailutila.

Vaahdotuskennojen alla on talteenottoaltaat, tyhjennys tapahtuu kuoppapumpeilla.

Hallin poikki voidaan ajaa kuorma-autolla.

Hoitotasot on tehty myllyjen ympärillä turkkilevystä, kennojen välissä sen sijaan on ritilätasot.

Rumpusyöttäjiä lukuunottamatta päästään kaikkiin rikastamon koneisiin samalla 5 t:n juoksunosturilla.

Nosturipalkin yläpuolelle on sijoitettu 80 cm:n koruinen lasitiili-ikkunarivi, joka ulottuu rakennuksen päästä päähän.

Kattovalaisimet ovat värikorjattuja elohopeahöyrylamppeja. Keskimääräinen valaistus on 140 luksia. Pumppuosastolla on loisteputkivalaisimet ja kosteissa paikoissa lattian alla laivakalusteet. Kennojen alla ei ole valaisimia, sillä ritilätasojen läpi tulee tarpeeksi valoa.

Voima ja vesi

Rikastamon koneiden jakokeskukset on sijoitettu voimakeskukseen, josta kaapelit tulevat maanalaista kanaalia pitkin rikastamoon. Koneiden käynnistysnapit on sijoitettu kolmeen eri paikkaan: jauhatus- ja pumppuosastoille sekä vaahdotus- ja kuivausosastojen väliin.

Energiankulutus ilmenee taulukosta n:o 5.

Taulukko n:o 5

Rikastamon energiankulutus
ajalla 1. 1—31. 8. 60

	kWh / t
Murskaus	1,03
Jauhatus	11,50
Vaahdotus	8,50
Kuivatus	2,04
Yhteensä	23,07

Vesipumput ovat voimakeskuksessa, johon vesi tulee omalla paineellaan läheisestä Mertajoesta. Rikastamon veden tarve on n. 2500 l/min. Painesäiliö on sijoitettu nostotorniin 32 m:n korkeudelle maanpinnasta.

Jauhatukseen ja vaahdotukseen käytettävä vesi tulee rekisteröivän ja piirtävän mittarin kautta.

Laboratoriot

Konttorirakennuksen alakertaan on sijoitettu kemiallinen, kuva n:o 9, ja käyttölaboratorio. Näytteiden käsittelyä varten on rikastamolla pieni huone.

Kaikkien näiden huoneiden yhteinen pinta-ala on 95 m².

Cu- ja Ni-analyysit tehdään kolorimetrisesti malmi- ja jätenäytteistä, sen sijaan kuparirikasteen Cu määrä-

tään tiosulfaattimenetelmällä ja nikkelikasteen Ni dimetylglyoksimenetelmällä.

Päivittäin tulee käyttöanalyyskejä 24 kpl.

Käyttölaboratorio on sijoitettu analyttisen laboratorion viereen.

Henkilöstö

Rikastamon henkilökunta käsittää kaksi insinööriä, yhden tekniikon ja 16 työmiestä, lisäksi on osapäivätyössä naispuolinen siivooja. Miehet jakaantuvat eri tehtävien kesken siten, että murskaamossa on 2, jauhatuksessa 4, vaahdotuksessa 4, jotka ovat samalla vuorojensa etumiehiä, kuivauksessa 4 ja 2 päivämiestä. Toinen päivämies hoitaa näytteiden käsittelyn ja myöskin huolehtii vastaavista töistä geologisella osastolla.

Laboratoriossa on kaikkiaan neljä laboranttia.

S U M M A R Y

The Kotalahti mine

The Kotalahti mine is situated in Savo in the parish of Leppävirta of the district of Kuopio on highway number 5. The distance to Kuopio is 40 km and to Varkaus 36 km. The deposit was discovered in fall 1954. The mine was developed and the plants constructed in 1957—1959. Production started in October 1959.

The ore is a lowgrade nickel-copper ore. The ore body is associated with a complex of basic and ultrabasic rocks. The fairly long but narrow complex lies within highly metamorphic schists and conforms to their general trend. The

deposit is made up of three separate steeply dipping ore shoots, viz. Huuhtijärvi, Vehka ja Mertakoski. The intensity of the mineralization is quite variable. The amount of sulphides and the metal contents vary greatly even within the same ore shoot. In certain locations dissemination is the typical mode of occurrence of the sulphides, in others again a breccia type with its massive sulphides is dominating. The most important ore minerals are pentlandite, chalcopyrite and pyrrhotite.

The initial production of the Kotalahti mine is 300.000 tons of ore. The mining method used is sub-level stoping. In driving the sub-levels the muck is removed by scrapers or by rubber wheeled cars.

The loading of the ore into 3.5 m³ Granby type cars takes place at the 250 level by means of shovel loaders from drawpoints. The ore is hauled in trains pulled by Diesel locomotives to the main shaft located at the northern end of the ore body. There the ore is first crushed in a 1500 × 1200 mm singletoggle crusher, and after that in a 900 × 600 mm jaw crusher.

The ore is hoisted automatically by a 7.8 tons skip at 200 tons / hour capacity. There is also a hoist for a cage, controlled by pushbuttons.

Ore from the mine is reduced in a vertical crushing system. The cone crushers in the headframe are suspended on the ropes for elimination of vibration.

Nominal capacity of the mill is 1000 tpd.

The concentrator consists of one rod mill and two pebble mills of overflow type. The pebble mills are in closed circuit with cyclone classifiers.

At first pentlandite-chalcopyrite bulk concentrate is floated with K-amyl Xanthate. After conditioning with lime and dextrine the chalcopyrite is floated from the bulk concentrate. The tailing from the first circuit is activated with copper sulphate and pyrrhotite is floated with K-amyl Xanthate. The final Ni-concentrate consists of pentlandite and pyrrhotite concentrates.

The mill employs three men per shift.

Insinöörien täydennyskoulutuksesta

Tekniikan nopean kehityksen vuoksi on insinöörien, pysyäkseen ajan tasolla, seurattava oman alansa kehitystä mahdollisimman tiiviisti. Tämä on johtanut erikoisen täydennyskoulutustoiminnan syntymiseen tekniikan eri alojen piirissä.

Jotta tämä täydennyskoulutus voisi parhaiten vastata tarkoitustaan ja jotta vältettäisiin sekavuuden ja epätietoisuuden syntymiset, päätti Suomen Teknillinen Seura, joka on järjestänyt insinöörien täydennyskoulutusta jo monen vuoden ajan, ehdottaa perustettavaksi valtakunnallisten insinöörijärjestöjen kesken yhteisen

neuvottelukunnan ohjaamaan ko. koulutusta. Tämän neuvottelukunnan perustava kokous oli 14. päivänä marraskuuta Helsingissä Insinööritalossa, johon oli kokoontunut 14:n järjestön edustajat neuvottelemaan asiasta. Yksimielisesti päätettiin perustaa ko. neuvottelukunta ja kokouksessa käsiteltiin myös neuvottelukunnan ohjesääntöehdotusta, minkä hyväksyminen päätettiin siirtää neuvottelukunnan ensimmäiseen varsinaiseen kokoukseen ensi vuoden maaliskuussa.

Vuorimiesyhdistyksen edustajana ko. kokouksessa toimi tri.ins. Paavo Asanti.

Vuorimiesyhdistys r.y:n vuosikokous pidetään
maaliskuun 24 ja 25 p:nä 1960 Helsingissä.

Kokemuksia ammoniumnitraattiräjähdyksaineiden käytöstä Yhdysvalloissa

Dipl.ins. Risto K. Alanko, Lohjan Kalkkitehdas Oy, Virkkala

Tämän kirjoittajalla oli kesällä 1959 tilaisuus tutustua Yhdysvaltojen avolouhos- ja kaivostekniikkaan. Huolimatta siitä, että lehdissä oli näkynyt mainintoja ammoniumnitraatin ja polttoöljyn sekoituksen käytöstä räjähdysaineena, oli yllättävää todeta, mitenkä tämä uusi »kotitekoinen» räjähdysaine oli lyönyt aivan täydelleen itsensä läpi varsinkin avolouhosten räjähdysaineena. Ainoastaan kahdessa avolouhoksessa näkemistäni kolmestakymmenestä käytettiin muuta räjähdysainetta kuin ammoniumnitraatin ja polttoöljyn seosta. Meikäläiselle, joka on tottunut suuresti kunnioittamaan räjähdysaineita ja pitämään niiden valmistusta jotenkin pyhänä ja maagillisena, oli yllättävää todeta, mitenkä kaivosinsinööri soitti varastonhoitajalle ja ilmoitti tälle, että tänään on räjäytyspäivä, joten on haettava kaupasta »apulantaa», ja mitenkä räjähdysaineen teko tapahtui kaatamalla yksi gallona polttoöljyä 100 naulan ammoniumnitraattisäkkiin ja parin tunnin kuluttua tämä sama räjähdysaine irroitti kiveä suunnilleen samalla tehokkuudella kuin meidän käyttämämme räjähdysaineet.

Koska ammoniumnitraatin hinta on n. 1/3 triniitin hinnasta ja n. 1/6 dynamiitin hinnasta, on tällä räjähdysaineella saavutettavissa huomattavia taloudellisia säästöjä. Tämän johdosta tutustuin vähän perusteellisemmin tämän räjähdysaineen käyttöön.

Historiikki

Ammoniumnitraatin NH_4NO_3 käyttö räjähdysaineena juontaa alkunsa jo vuodesta 1867, jolloin ruotsalaiset kemistit Ohlsson ja Norrbein saivat patentin »ammoniakrut»-räjähdysaineelle. Alfred Nobel hankki tämän patentin ja rupesi käyttämään ammoniumnitraattia dynamiittissaan.

V. 1947 sattui Texas City'n satamassa räjähdysnettomuus, joka tuhosi suuren osan kaupunkia ja surmasi 500 ihmistä. Räjähäneet laivat, joita oli kaksi, olivat ammoniumnitraattilastissa. Väitetään tämän olleen se herätepanos, jonka kiihottamana lopulta keksittiin ammoniumnitraatti-polttoöljyräjähdysaine. Seuraavassa nimitän sitä AN-PÖ.

V. 1954 kuuluisalla Mesabi Range rautamalmilouhoksella aloitettiin kokeilut kotitekoisella »Do-it-yourself» AN-PÖ:llä. Tulokset ovat olleet niin hyvät, että nykyään jo 30 % Yhdysvalloissa käytetyistä räjähdysaineista valmistetaan »tee-se-itse»-periaatteella.

AN-PÖ:n ominaisuudet

Ammoniumnitraatti AN on hyvin hygroskooppista. Se paakkuuntuu ja kovettuu helposti suuriksi kimpaleiksi. Tavallisesti se Yhdysvalloissa esiintyy kaupassa rakeistettuna ja pintakäsittelynä hygroskooppisuutta vähentävällä aineella »coating», jona tavallisesti käytetään

tään piimaata tai jotain vastaavaa epäorgaanista ainetta 3—4 % AN:n painosta. Aikaisemmin käytettiin orgaanisia coating-aineita, mutta niiden käytössä on oma vaaransa. Esim. edellä mainitun Texas City'n onnettomuuden syynä oli se, että AN:ssa oli 3 % orgaanisia aineita.

Rakeistus voidaan suorittaa kahdella tapaa

a) pelletisoimalla »prilled», jolloin melko runsaan veden avulla pyöritetyt rakeet kuivattuina muuttuvat huukoiksi. Niiden tilavuuspaino on 0,8 ja koko vaihtelee 0,8—3 mm,

b) rakeistus ilman vettä »grained», jolloin rakeet eivät ole huukoisia.

AN-PÖ räjähdysaineen valmistamiseen käytetään Yhdysvalloissa a-tyyppiä, koska siihen sen huokoisuuden ansiosta öljy imeytyy sekoittamatta muutamassa minuutissa täysin homogeeniseksi massaksi, b-tyyppisiin AN-rakeihin öljy imeytyy ainoastaan pintakerrokseen.

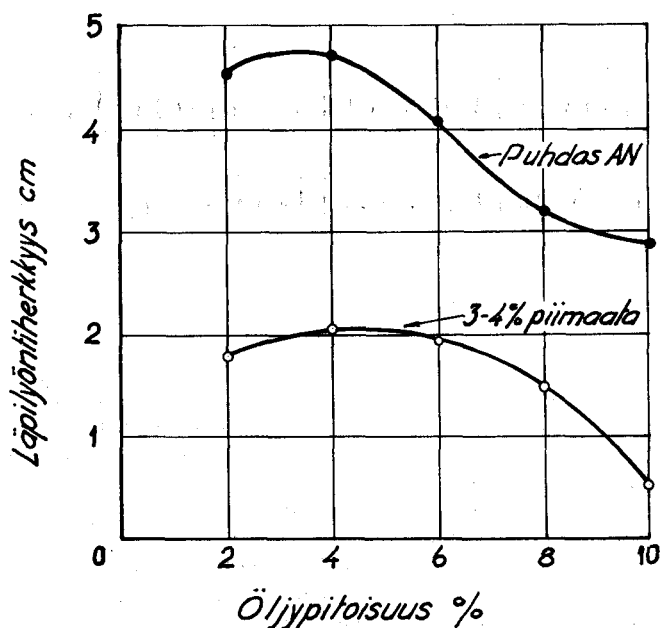
Tehokkain räjähdysaine saadaan seoksesta, jossa on 6 % polttoöljyä. Tällöin on olemassa happitasapaino. Taulukossa 1 on annettu tärkeimmät rakeistetusta AN:sta tehdyn AN-PÖ:n ominaisuudet. Samassa taulukossa on esitettyä myös dynamiitin ja triniitin sekä myös vesipitoiston »Slurry»-räjähdysaineiden vastaavat arvot. Slurry-räjähdysaineisiin palataan myöhemmin.

TAULUKKO 1. Räjähdysaineiden ominaisuuksia.

	Tilavuus-paino kg/cm ³	Nopeus m/sek.	Porareikä paine kg/cm ²	Energia kal/g	Kriittinen läpimitä, vapaassa tilassa mm	Tarvitaan heräte- panosta Kriittinen läpimitä, vapaassa tilassa mm
AN-PÖ 94/6	0,8	2800– 3900	18000	840– 890	100	Kyllä
Dynamiitti 45 %	1,45	6500	50000	1140	18	Ei
Triniitti	1,0	4500	–	1030	–	Ei
Vesipitoiset »Slurry»- räjähdysaineet						
AN/NaN/TNT/H ₂ O						
A 60/15/25/15	1,5	5500	60000	850	125	Kyllä
B 32/32/36/15	1,5	5500	65000	780	25	Kyllä

Kuten taulukosta 1 nähdään, on AN-PÖ:n tilavuuspaino sängen alhainen. Tämä on eräs sen pahimmista heikkouksista, jonka johdosta myöskin sen nopeus ja paine ovat alhaiset. Nopeushan muuttuu suhteessa tilavuuspainoon ja porareikäpaine tilavuuspainon potenssissa 2,5⁵). Ruotsalaiset ⁹⁾ ovat todenneet jauhetusta AN:sta tekemänsä AN-PÖ:n tilavuuspainoksi 1,10—1,20 joten y.o. perusteella voidaan todeta sen suuri edullisuus verrattuna Yhdysvalloissa käytettyyn AN:iin.

Kriittisellä läpimitalla ymmärretään sen vapaassa tilassa olevan räjähdysainesylinterin läpimittaa, jota pienemmässä ei räjähdys pysty etenemään. Suljetussa tilassa rakeistetusta AN:sta tehdyn AN-PÖ:n kriittinen läpimita on n. 40 mm. Sitä ei voida räjäyttää pelkällä nallilla, vaan tarvitaan herätepanos.



KUVA 1. Ammoniumnitraatti-polttoöljy-räjähdyksineen läpilyöntiherkkyys funktiona öljypitoisuudesta ja ammoniumnitraatin puhtaudesta.

AN-PÖ:n herkkyys riippuu seuraavista tekijöistä:

- AN:n karkeudesta
- AN:n tilavuuspainosta
- käytetyn päällysaineen laadusta
- käytetyn päällysaineen määrästä
- AN:n sisältämästä kosteudesta

Bureau of Mines²⁾ on tutkinut AN-PÖ:n herkkyyttä seuraavasti. Kriittistä läpimittaa paksumpi panos räjäytetään herätepanoksella ja tutkitaan paksuko muovikorttipino pystyy estämään räjähdysten etene- misen toisella puolella olevaan panokseen.

Kuvassa 1²⁾ on esitetty tämä läpilyöntiherkkyys funktiona öljymäärästä sekä puhtaalla AN:lla että 3—4 % piimaata sisältävällä. Kuten nähdään, on läpilyöntikyky piimaalla käsitellyllä vain 45 % puhtaan AN:n läpilyöntikykyvystä. Jos käytetään jauhettua AN:a on läpilyöntikyky 75 % suurempi kuin rakeistetulla. 2 % kosteutta AN:ssa alentaa sen läpilyöntikykyä 22 %:lla. Jos käytetään orgaanisia päällysaineita, on herkkyys suurempi, samoin tilavuuspainon lisäys tiettyyn rajaan asti nostaa herkkyyttä. Korkeampaa tilavuuspainoa kuin 1,2 ei voida käyttää, koska tätä raskaammalla AN-PÖ:llä on hyvin alhainen herkkyys.¹⁾

Suurin herkkyys on siis kuivalla, puhtaalla tai orgaanisilla aineilla käsitellyllä jauhetulla AN:lla.

Yhdysvalloissa on, kuten olen esittänyt, käytössä pääasiassa mahdollisimman ei-herkkä tyyppi eli piimaalla käsitelty rakeistettu AN, joskin sielläkin pyritään vähentämään piimaan määrää 0,3 %:iin.

AN-PÖ:n käyttö

AN-PÖ:n sekoitus tapahtuu tavallisimmin porareian suulla, jonne AN-säkit on tuotu pari tuntia ennen lataamista. Säkit avataan ja öljy kaadetaan säkkiin. Myöskin on käytössä betonisekoittimen tyyllisiä sekoituslaitteita. Sekoittimien käyttö ei sanottavasti paranna rakeiste-

tusta AN:sta valmistetun AN-PÖ:n homogenisuutta, vaan niitä käytetään, koska on katsottu näin voitavan nopeuttaa työskentelyä.

Koska käytössä olevat AN-PÖ-räjähdyksineet eivät luotettavasti räjähdä nallilla, on käytettävä herätepanosta »boosteria». Yleisin herätepanos on dynamiitti, mutta myös pentoliittia käytetään. Pentoliitti sisältää 50 % trotyyliä ja 50 % pentriiniä. Herätepanoksena käytetyn dynamiitin määrä on 3—5 % AN-PÖ:n määrästä. Pentoliittia on käytettävä 50 gr panosta kohti. Poikkeuksetta kaikissa paikoissa käytetään räjähtävää tulilankaa, jonka paksuus on 50 grain. Lataus suoritetaan siten, että räjähtävä tulilanka, jonka päähän on sidottu bentolit-panos tai jonka kylkeen on kiinnitetty tape'lla dynamiittipatruunoita, lasketaan porareikään koko reiän pituudelta. Tämän jälkeen reikä täytetään AN-PÖ:llä. Suutoppaukseksi lapioidaan porausmurskaa. Saman rivin reikien välissä käytetään tavallisesti 9 msek räjähtävän tulilangan hidasteita ja rivien välissä 17 msek hidasteita.

AN-PÖ:n varjopuolet

Amerikassa käytetyn rakeistetusta AN:sta valmistetun AN-PÖ:n huomattavimmat varjopuolet ovat:

1. Sen pieni tilavuuspaino.
2. Se ei sovellu vesireikiin, paitsi pakattuna muoviin.
3. Sitä ei voi käyttää pienissä rei'issä.
4. Sitä ei voi käyttää maan alla.

Professori Melvin A. Cook Utah'in yliopistosta Salt Lake Citystä on onnistunut jossain määrin ratkaisemaan nämä pulmat n.k. Slurry-räjähdyksineillä, joiden idea on hyvin yllättävä. Hän käyttää näissä n. 12—15 % vettä ja tämän ansiosta tilavuuspaino kohoaa ja sen kautta niiden tehokkuus paranee. Seuraavassa lyhyt selostus näistä vesipitoisista räjähdysaineista.

Vesipitoiset räjähdysaineet

Näissä käytetään aineksina AN:a, natriumnitraattia, karkeaa TNT:tä (trinitrotoluoli) ja vettä. Käytettävän TNT:n täytyy olla yli 0,8 mm rakeina. TNT hiutaleina tai jauheena on vaarallinen herkkyytensä tähden. Natriumnitraattia käytetään, koska se alentaa liettymispistettä, nostaa ominaispainoa ja on hyvä hapettava maanalaisista käyttöä ajatellen. Jottei vesi pääse eroittamaan räjähdysaineesta, käytetään vedessä vähän hyydyttäviä aineita esim. guar gumia tai vehnä jauhoja. Sekoittaminen suoritetaan joko lapiolla tai betonisekoittimella. Myös tehdasvalmisteisia slurry-räjähdyksineitä on kaupassa sekä USA:ssa että Kanadassa.

Tällä räjähdysaineella on seuraavia etuja verrattuna AN-PÖ-räjähdyksineisiin.

— Se sopii erittäin hyvin vesireikien lataamiseen.

— Sen ominaispaino on korkea. Tämän ansiosta saavutetaan säästöä porauskustannuksissa, koska reikiä ei tarvita yhtä tiheään. Eräs avolouhos⁷⁾, jonka kivi on sangen vaikeasti porattavaa, on todennut kiven irrottamiskustannusten alentuneen 42 %:lla, kun siirryttiin AN-PÖ:stä käyttämään slurryä. Slurryräjähdysaineet maksavat kotitekoisina USA:ssa n. 55: -/kg ja AN n. 32: -/kg.

— Korkeamman tilavuuspainon ansiosta on saatu räjähdysaineelle suuri nopeus ja korkea porareikäpaine. Näiden ominaisuuksien ansiosta se soveltuu erittäin hyvin kiviin.

— Taulukossa 1 oleva slurry-tyyppi B, jossa on enemmän TNT:tä ja natriumnitraattia, soveltuu hyvin myös maanalaiseen louhintaan, koska sen kriittinen läpimitta on pieni ja sen kaasut ovat melko vaarattomat. Korkeassa paineessa ja melko alhaisessa lämpötilassa mahdollinen CO muuttuu CO₂:ksi ja hiileksi.

Varjopuolena on meikäläisissä avolouhosoloissa veden jäätyminen talvella. Mainittakoon kuitenkin, että Kanadassa⁷⁾ on suoritettu lataaminen — 29°C lämpötilassa käyttäen lämmitettyä vettä.

Turvallisuuskäsitteet

Seuraavat asiat olen poiminut Bureau of Mines'in 61 kohtaa käsittävistä turvallisuussuosituksista käytettäessä AN-PÖ-räjähdysaineita^{2,3)}.

Kuten edellä on selvinnyt on AN-PÖ tunnetuista räjähdysaineista turvallisimmat. AN-PÖ:n herkkyys on kuitenkin suuresti riippuvainen käytetyn AN:n ominaisuuksista ja koska sen valmistus yleensä suoritetaan käyttäjän toimesta, on tarvittaville turvallisuusohjeille asetettava suuria vaatimuksia.

1. *Varastointi.* Puhdas AN ei normaalioloissa ole räjähdysaine vaan lannoite. Kuitenkin jos samassa varastossa säilytetään myös tavallisia räjähdysaineita, on AN:n määrä laskettava myös räjähdysaineeksi. AN-PÖ:n varastoinnissa on ainoa vaara tulipalossa. Jos AN-PÖ syttyy palamaan, se palaa rauhallisesti, mutta suljetussa tilassa se voi räjähtää. Ainoa sammutuskeino on runsas vesi.

2. *Herkkyuden tarkistaminen.* Koska AN-PÖ:n herkkyys on riippuvainen sangen monesta tekijästä, on löydettävä jokin yksinkertainen mittapuu AN-PÖ:n herkkyydelle. Tähän suositellaan seuraavaa säännöllisin välein tehtävää koetta. N:o 8 nalli pannaan esim. AN-PÖ-säkkiin ja tämä pehmeän maan päälle. Jos nalli pystyy räjäyttämään AN-PÖ:n, on sitä pidettävä dynamiitin luokkaan kuuluvana räjähdysaineena.

3. *Sekoittaminen* voidaan parhaiten suorittaa kaatamalla öljy säkkiin. Sekoittimia voidaan myös käyttää, mutta niiden on konstruktioiltaan oltava sellaisia, että niissä syntyy mahdollisimman vähän hankausta ja iskuja. Vaihteiden ja laakerien on oltava pölytiiviit, jottei AN-pöly pääse niihin.

4. *Öljyn* on oltava polttoöljy n:o 2 tai vähemmän herkkää. Jäteöljyjen käyttö on kielletty, koska niissä voi olla helposti haihtuvaa bensiiniä, jonka kaasut voivat räjähtää.

5. *Räjähdyskaasuvaara* on suuri, koska NO₂ ja CO-kaasut ovat sangen myrkyllisiä. Varsinkin maanalaisessa käytössä on huolehdittava erittäin hyvästä tuuletuksesta ja järjestettävä jatkuva kaasujen analysointi.

Kotitekoisten räjähdysaineiden tulevaisuus

Tuntuu ilmeiseltä, että nykyiset totunnaiset räjähdysaineet ovat liian kalliita ja samalla melko vaarallisia. AN-PÖ on halpa ja erittäin turvallinen ratkaisu avolouhoskäyttöön.

Tällä hetkellä sekä Amerikassa että Skandinavian maissa ja myös meillä Suomessa pyritään löytämään edullinen räjähdysaineratkaisu maanalaisiin räjäytystöihin. Yhdysvalloissa käytetty rakeisesta AN:sta valmistettu AN-PÖ ei sovi maanalaiseen käyttöön, joskin kokeiluluontoista käyttöä esiintyykin varsinkin suola-kaivoksissa. Heillä on eräänä ratkaisuna Slurry-räjähdysaineet, jotka eivät kuitenkaan ainakaan vielä ole lyöneet Yhdysvalloissa itseään läpi yleisesti. Toisena vaihtoehtona on seurata ruotsalaisten⁹⁾ esimerkkiä. Heidän ovat pystyneet käyttämään AN-PÖ:tä maanalaisissa räjäytystöissä, koska heidän jauhemaisesta AN:sta valmistetun AN-PÖ:nsä kriittinen läpimitta on huomattavasti pienempi. Ilmeistä on, että lähivuosina tutkimukset ja kehitys vievät siihen, että voidaan siirtyä yleisesti maan allakin nykyisin käytettyjä räjähdysaineita halvempaan ja turvallisempaan räjähdysaineeseen.

KIRJALLISUUSLUETTELO

1. *Melvin A. Cook:* Properties and Characteristics of Ammonium Nitrate as an Explosive. 42nd Annual Convention National Crushed Stone Association. 1415 Elliot Place, N.W. Washington 7 D.C.
2. *Robert W. van Dolah:* Some considerations for the safe Handling of Ammonium Nitrate Explosives. Julkaisu sama kuin 1:ssä.
3. *Bureau of Mines:* Tentative Safety Recommendations for Field-mixed Ammonium Nitrate Blasting Agents 1960.
4. Recent Drilling and Blasting Development in Western Open Pit Copper Mines. Bureau of Mines, Salt Lake City, Utah.
5. *Melvin A. Cook:* Explosives for Open-Pit Blasting (Paper)
6. *Melvin A. Cook:* Water-Compatible Ammonium Nitrate Explosives for Commercial Blasting. (Paper)
7. *H. E. Farnam Jr.:* Large Scale Use of Ammonium Nitrate Slurries by Iron Ore Company of Canada. (Paper)
8. *James Hyslop:* The Hanna Ammonium Nitrate Blasting System Mining Congress Journal 44 N:o 8.
9. *G. Hoberstorfer and I. Pousette:* Developments in Ammonium Nitrate/fuel oil blasting underground at Boliden. Mine and Quarry Eng. June 1960.

SUMMARY

The author of this article has during a visit to the United States in 1959 studied the use of »Do-it-yourself» Ammonium Nitrate explosives. He describes the properties, the use and the disadvantages of the »prilled» Ammonium Nitrate/fuel oil. A short description of the slurries is also given.

Selostus ammoniumnitraatin ja dieselöljyn sekoituksen käytöstä räjähdysaineena Lappeenrannan louhoksilla

Dipl.ins. Urho Valtakari, Paraisten Kalkkivuori Oy, Lappeenranta

Helmikuussa 1959 Bergsprängningskonferens'in yhteydessä käydyin keskustelun perusteella kirjoittaja otti yhteyden räjähdysaineiden tarkastajaan ja edelleen Typpi Oy:öön tarkoituksella ryhtyä kokeilumielessä paikanpäällä valmistamaan räjähdysainetta sekoittamalla ammoniumnitraattia (= AN) ja dieselöljyä. Motiiveina olivat lähinnä turvallisuus ja taloudellisuus.

Voimassaoleva räjähdysaineasetus vuodelta 1925 katsoo tämän sekoittamisen räjähdysaineen tehdasmaiseksi valmistukseksi, mutta sen 17 § sisältää kuitenkin lievennyksen seuraavasti:

Vaarallista räjähdysainetta alkoon valmistetako muutoin kuin tehtaassa ja noudattamalla, mitä edellä on säädetty. Kuitenkin on läänin maaherralla valta, räjähdysaineiden tarkastajaa kuultuaan, antaa lupa sellaisen aineen valmistukseen pienissä määrissä keksijän kokeita varten ja tieteilisiin tarkoituksiin. Hakemus tästä on tehtävä kirjallisesti ja tulee sen sisältää ilmoitus huoneistosta, jossa valmistusta aiotaan harjoittaa, sekä valmistuksen tarkoituksesta, ja annettakoon sellainen lupa määräajaksi tässä maassa vakinaisesti asuvalle, säännölliseksi ja rehelliseksi tunnetulle sekä tarpeelliset tiedot kemiassa omaavalle henkilölle.

Maan korkeakoulujen laboratoriossa valmistettakoon vaarallisia räjähdysaineita tieteellisessä tarkoituksessa taikka kokeita varten asianomaisen opettajan johdolla ilman edelläkäynyttä lupaa. Joka tämän §:n mukaan on oikeutettu valmistamaan vaarallista räjähdysainetta, on vastuunalainen siitä, että valmistuksessa ja käsittelyssä noudatetaan tarpeellista varovaisuutta. Valmistettua tuotetta ei ole lupa myydä eikä toiselle luovuttaa muuhun tarkoitukseen kuin kokeiden tekemistä varten, ja tulee näiden kokeiden tapahtua sellaisen valvonnan alaisena kuin räjähdysaineiden tarkastaja, ilmoituksen saatuaan, tarkemmin määrää.

Tähän pykälään nojautuen anoimme ja saimme määräämiskalvan AN kokeillemme ensin vuodeksi alkaen 2. 9. 1959 pienille määrille sekä sitten vuodeksi alkaen 5. 10. 1960 suuremmille määrille ja mekaanisia sekoitus- ja latauslaitteita käyttäen.

Alkukokeet, päämäärät ja tulokset

Ensimmäinen kokeilukausi oli sekä meille että Typpi Oy:lle uutta. Asetimme päämääräksi selvittää

- 1) Typpi Oy:n valmistaman AN:n soveltuvuus kyseiseen sekoittamiseen.
- 2) AN ja dieselöljyoseoksen herkkyys käyttäen Harkan laboratoriota.

- 3) Pystysuorien reikien latausmahdollisuus ja lataustiheys.
- 4) Kosteuden vaikutus räjähdystulokseen.
- 5) Detonaattorin suuruus ja AN:n ominaislataus.
- 6) Melassin käyttömahdollisuus öljyn asemasta.
- 7) Sopiva pakkaus.

Vain Typpi Oy:n valmistamaa AN:a on käytetty ja kokeet osoittivat, että käsin sekoitettuna se on sopivaa. (Lupa edellytti vain käsin sekoittamisen).

Harakan suorittamissa kokeissa ei voitu todeta, että AN:n ja dieselöljyn seos olisi ollut herkempää kuin pelkkä AN. Seoksen kokoomus oli tällöin 94,5 % AN ja 5,5 % dieselöljyä. Tätä samaa sekoitussuhdetta on käytetty kaikissa kokeissa.

Lataustiheys

Pystysuorat reiät oli helppo ladata kaatamalla seos, joka öljyämisen jälkeen on vielä pulverimaista, suoraan reikään. Kosteat reiät tuottivat vaikeuksia, koska reiän — \varnothing 100 mm — seinämiin iskostunut AN pulveri alensi lataustiheyden 1,0:sta 0,6:een kg/dm³. Vesirei'issä osoitautui ohuen muoviletkun käyttö edulliseksi, mutta lataustiheys jää alhaiseksi — 0,6 kg/dm³. (Tämä on parannettavissa paineilmalatauslaitteella).

Kosteus

Kosteuden vaikutus ilmenee edellisestä. Märkiä reikiä olemme ampuneet vain muutamia, jotka totesimme räjähtävän osittain tai ei ollenkaan. Vahvemman detonaattorin käyttö tulee myöhemmin selvittämään tämän. Sateella ei latausta voitu suorittaa käsipelillä. Latauslaite ratkaisee tämän pulman.

Räjähdysainemäärät

Detonaattorin suuruudella emme ole havainneet näkyvää vaikutusta itse kasan kappalekoossa. Määräystemme mukaan on jokainen suur-reikä varustettava läpi kulkevalla räjähtävällä tulilangalla ja on nalli yhdistettävä tulilankaan vasta reiän ulkopuolella. Näin oli myös AN kokeissa. Räjähtävä tulilanka (Troisdorf'in Nitropenttaschnur) ja 25—45 % Ngl. dynamiitti toimivat detonaattorina. Dynamiittia oli 2—30 % koko latauksesta ja hajoitettiin se vahvemman pohjalatauksen lisäksi 2—5 m välein läpi koko reiän, joiden syvyys vaihteli 10—45 m.

Latauksen suuruus vaihteli 125 gr AN/ton + 15 gr 45 % dyn./ton—160 gr AN/ton + 37 gr 45 % dyn./ton. Rikkojen lukumäärä vaihteli vastaavasti 120 kpl—50 kpl per 1.000 ton. (Kiven om.p. on 2,7).



Kuva 1. Ensimmäisen koeammunnan tulos.
(Lataus: 160 gr/ton AN+15 gr/ton dyn.)

Mainittakoon, että vuonna 1959 käytettiin rintalouhinnassa räjähdysainetta 122 gr/ton, josta 45 % dyn. on ollut 50 gr/ton ja 72 gr/ton terniittia ja raivauspanosta. Rikkojen määrä oli 120 kpl per 1000 ton.

Kokeiden suurin kokonaislataus on ollut 1535 kg AN ja 420 kg 45 % dyn. Reikäluke oli tällöin 14. Etu 3,5 m, väli 4 m ja syvyys 24 m.

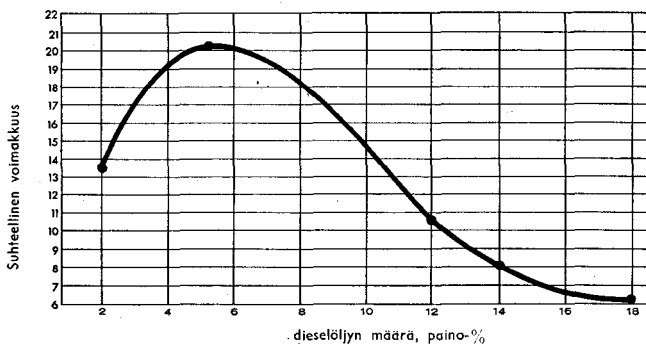
Melassi — AN

AN:n hapen tyydyttämiseksi hiilihydraatilla suoritettiin koe sekoittamalla vettä, melassia ja AN:a seuraavassa suhteessa:

Melassia	11,5 %
Vettä	11,8 %
AN	76,7 %

Melassin kokoomus oli seuraava:

Kosteutta	23,0 %
Raakavalkuaista	10,1 %
Typettömiä uuteaineita	58,3 %
Tuhkaa	8,6 %



Kuva 2. AN-latauksen voimakkuus sekoitettavan öljymäärän funktiona.

Detonaattorina oli reikää kohti 60 kg 45 % dynamiittia, mikä teki 65 gr/ton. AN-melassi puuro ei kuitenkaan räjähtänyt, ja melassikokeet jätettiin tulevaisuuden varaan.

Pakkaus

AN pakattiin tehtaalla aluksi paperisäkkeihin, mutta näin pakattu AN kostui helposti ja osaksi paakkuuntui. Tehdas pakkaa AN:n nyt plastisoituihin jutesäkkeihin. Näissä on AN säilynyt kuivana pulverimaisena seisotuaan kolmekin kuukautta varastossa. Kosteus on nousut tänä aikana 0,06 %:sta 0,08 %:iin.

Kokeet mekaanisilla sekoitus- ja latauslaitteilla

Vasta tänä syksynä olemme saaneet luvan käyttää AN:a suuremmassa mittakaavassa tarkoituksella selvittää sekoitus- ja latauslaitteiden sopivuus sekä koko menetelmän taloudellisuus. Sekoituslaitteena tullaan käyttämään aluksi tavallista käsin kierrettävää betonisekoittajaa, jossa kerrallaan käsitellään 100 kg AN. Työ suoritetaan latauspaikalla.

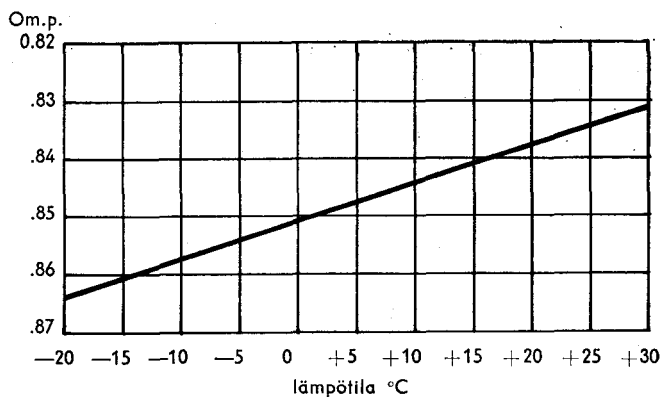
Latauslaitteena tullaan käyttämään Pneumatisk Transport AB:n 100 kg:n AN-latauslaitetta, johon betonisekoittajassa sekoitettu AN kaadetaan. Kyseisen latauslaitteen on hyväksynyt Kungl. Arbetarskyddsstyrelsen ja Ruotsin räjähdysaineiden tarkastaja. Latauslaite varustetaan reikien pohjaan ulottuvalla 50 mm muoviletkulla. Lataus tapahtuu paineilman avulla ja paineen on oltava yli 2,5 aty. Itse laite on valmistettu ruostumattomasta teräksestä ja on se tehty paineastioiden normien mukaisesti. Tällä latauslaitteella on mahdollista ladata myös pienempiläpimittaiset ja eri suuntiin poratut reiät.

Vesireiät on tarkoitus ladata siten, että latausletkun päälle vedetään reiän läpimittaa vastaava muoviletku, jonka jälkeen tämä yhdistelmä työnnetään ladattavaan reikään.

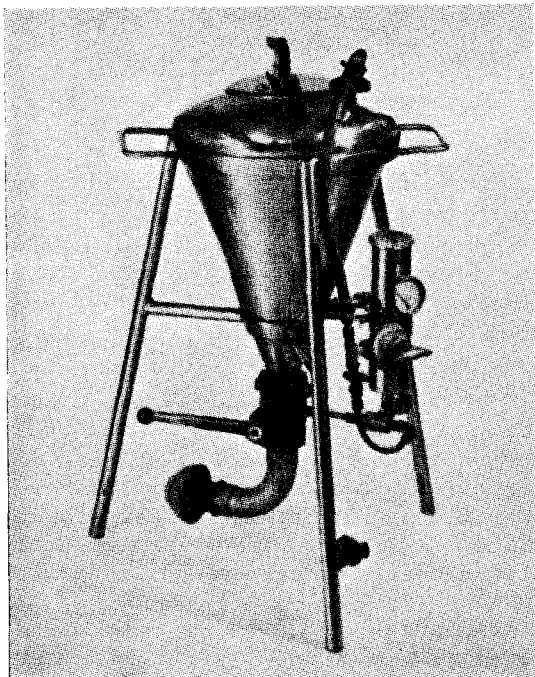
Toisen vaiheen kokeet ovat aivan alkuasteella mm. latauslaitetta emme voineet hankkia ennen sen käyttöluvan saamista. Tässä vaiheessa on liian aikaista selostaa niitä laajemmin, vaan tullaan niistä antamaan tarkempi selostus myöhemmin.

AN ja sen eri laadut

Dipl.ins. Risto Alangon perusteellisesta kirjoituksesta käy selville ne laadut, mitä USA:ssa ja Kanadassa on käytössä sekä sikäläiset käyttötävät. Amerikassa käytetään pääasiallisesti pelletisoitua AN:a, kun taas esim. Norjassa ja Ruotsissa samoinkuin Lappeenrannassa on

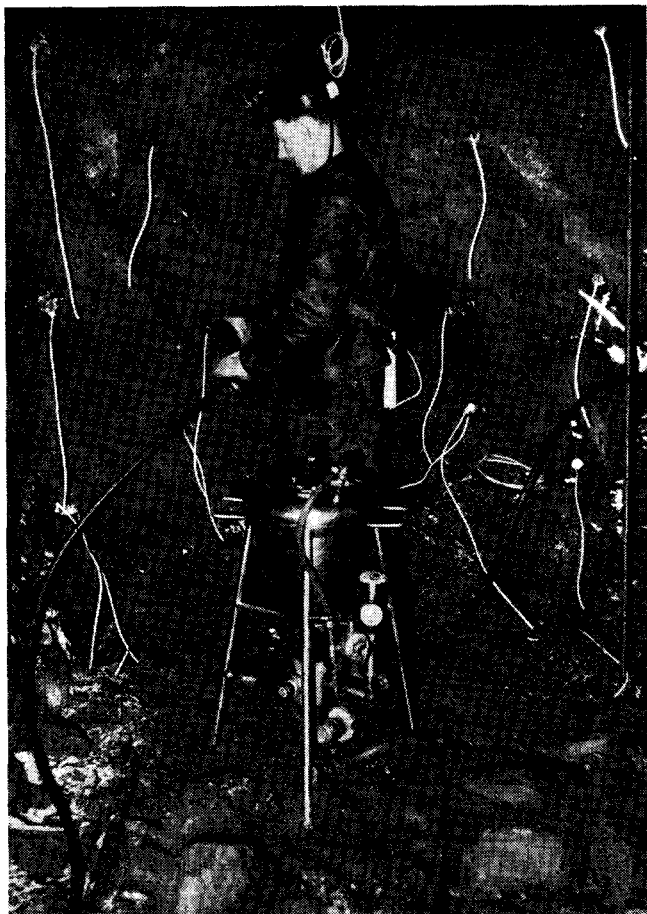


Kuva 3. Dieselöljyn ominaispaino lämpötilan funktiona.



Kuva 4. Pneumaattinen latauslaite.

käytetty pulverimaista AN:a. Tämä johtunee ainakin osaksi siitä, että Amerikassa suurin osa lannoitteista on mukavamman käsittelyn saavuttamiseksi pelletisoidussa muodossa.



Kuva 5. Perän lataus AN-latauslaitteella.

Näyttää kuitenkin siltä, että esim. Norsk Hydron ja muiden pohjoismaisten tehtaiden valmistama erikoiskäsitelty AN on parempaa kuin pelletisoitu, koska hienolla aikaansaadaan suurempi lataustiheys ja se on jonkun verran brisanssimpaa kuin pelletisoitu.

Esim. Norsk Hydro käyttää kaivoksessaan yksinomaan hienoa AN:a hyvällä menestyksellä. Kulutus siellä on 200 gr/ton.

Typpi Oy:n valmistaman AN:n laatu on sen sisältämän kosteuden suhteen parantunut ratkaisevasti. Se ei ole ollut ensinkään paakkuuntunutta. On ilmeistä, että Typpi Oy:n toimesta tullaan aikanaan selostamaan teknillisen AN:n ominaisuudet kuten huokoisuus ja kosteus sekä peiteaineet, minkä vuoksi niitä ei käsitellä tässä yhteydessä.

Ne kokeet, joita Lappeenrannan louhoksilla on suoritettu AN-dieselöljyseoksella ovat osoittaneet, että kyseinen seos on turvallista sekä valmistaa että käyttää. Niin ikään sitä voidaan käyttää myös vesirei'issä pakkaamalla se reiässä muovikalvoletkuun. Nykyisin saatavissa oleviin räjähdysaineisiin verrattuna se on huomattavasti halvempaa myös käytössä. Halpuus suo mahdollisuuden ladata reiät täyteen ilman välitäytettä sekä jonkun verran tiheimmän porauksen. Tästä on seurauksena ennen kaikkea parempi rikkoutuminen ja edelleen pienemmät rikkoporauksenkustannukset.

On ilmeistä, että AN-dieselöljyseoksen paikalla tapahtuva valmistus ja käyttö tulee laajenemaan, jos asetus sen vain sallii. Sen vuoksi olisi suurempien käyttäjien pyrittävä aikaansaamaan asetukseen kehityksen vaatima korjaus.

SUMMARY

According to Finnish statute of explosives the mixing of ammoniumnitrate (= AN) with diesel fuel is such a kind of explosive making which is allowed only at ordinary explosive factories. For experimental purpose some person may, however, be allowed to make explosives for a certain period and also to mix AN with diesel fuel.

A permission to make field compounded AN explosives in the limestone quarry of Paraisten Kalkkivuori — Pargas Kalkbergs Company in the neighbourhood of Lappeenranta has been given to the author of this article. At first with small quantities and later on to a large extent using mechanical mixers and pneumatic loaders. The purpose of these experiments is to prove that in the whole country quarries and underground mines can be allowed to use constantly »do-it-yourself» AN explosives. Trials have been made with fine ground AN made by Typpi Oy (Nitrogen factory in Oulu, Finland) and with diesel fuel. Slurry type, AN-molasse mixture, has also been tried.

The loading in drill holes with a diameter of 100 mm has ranged from 340 to 430 grams per cu-metre. As boosters has been used 45 % Ngl. ammonia dynamite from 40 to 100 grams per cu-metre and primecord was placed through the blasthole. Normal consumption of common explosives has averaged 360 grams per cu-metre. The biggest experimental loading has contained 1535 kg AN fuel mixture + 420 kg dynamite as booster.

The experiments are not yet finished, but already now it can be said that as well the mixing as the use of fine ground AN fuel mixture come up to the requirements for safety. It can also be used in wet holes by packing it in the very hole into thin plastic hoses by means of the loader tube of the pneumatic loader. It has also been proved that for the booster 2 % of the above mentioned dynamite of loaded AN is enough.

Compared with common explosives, field compounded AN explosives are considerably cheaper. This, on the other hand, allows a closer perforating of the rock causing a better fragmentation.

The use of »Do-it-yourself» AN explosives will increase if the bigger consumers pretend to an alteration of the statute which is called for by the technical development.

Kvantitatiivisen metallografian menetelmistä

Tekn. tri Martti Sulonen, Teknillinen korkeakoulu.

Metallografiaa, jolla tarkoitetaan metallin rakenteen tutkimista mikroskoopin avulla, pidetään yleensä vain kvalitatiivisuontoisia tuloksia antavana tutkimusmenetelmänä. Viime aikoina on metallografiassa kuitenkin alettu soveltaa eräitä kvantitatiivisia menetelmiä^{1,2,3} — ainakin periaatteessa jo aikaisemmin muiden tieteenalojen, mm. mineralogian, piirissä kehitettyjä — jotka ovat aloittaneet uuden vaiheen metallografiassa.

Voidaan yksinkertaisesti todeta, että paljon siitä, mitä aikaisemmin voitiin ilmoittaa vain kvalitatiivisena havaintona tai enemmän tai vähemmän subjektiivisena arviona, on nyt mitattavissa tarpeelliseksi katsotulla tarkkuudella. Metallin ominaisuuksiin olennaisesti vaikuttavista rakennepiirteistä eli ns. rakennemuuttujista soveltuvat mittauksiin mm. raekoko, eri faasien tilavuusmurto-osat ja jakautumistiheys. Mittausten avulla voidaan sellaisia ilmiöitä kuin rekristallisoitumista, eutektoidista hajaantumista, erkautumista⁴, liukenemista tai sintrautumista seurata kvantitatiivisin mittauksin. Kvantitatiivisen metallografian menetelmien lisäetuna on, että niiltä saadaan välitöntä tietoa metallin rakenteesta ja siinä tapahtuvista muutoksista, ja toiseksi, että tarvittavat laitteet — metallimikroskoopin lisäksi — ovat yksinkertaisia.

Tilavuusmurto-osan määrittäminen. Metallografian oppikirjoissa on jo varhain esitetty, että faasin tai faasiaggregaatin (kuten esim. perliitin) tilavuusmurto-osa voidaan määrittää mikrovalokuvista *planimetroimalla* tai leikkaamalla pois ja punnitsemalla ko. faasin pinta-alaosuus, joka silloin ilmoittaa myös faasin tilavuusmurto-osan.

Menettelyn perustana on yhtälö

$$x_v = x_f \quad (1.)$$

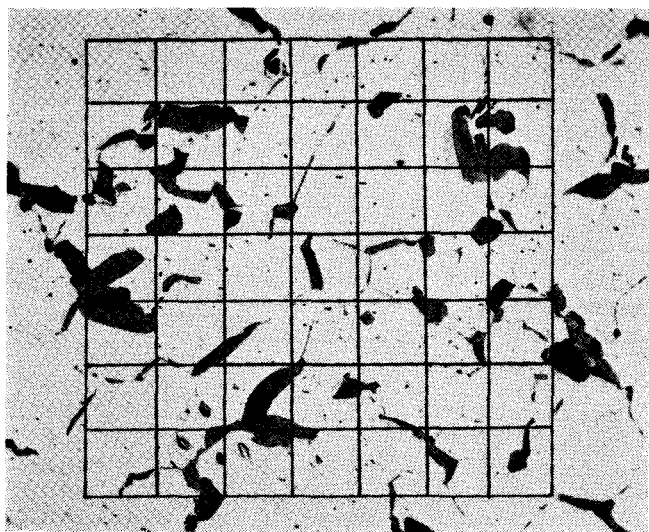
jossa x_v = faasin tilavuusmurto-osa
 x_f = » murto-osa leikkauspinta-alasta edustavassa leikkauksessa.

Yht. (1.) pätevyys ilmenee, kun otetaan tarkastelun kohteeksi ohut kerros. Tässä on ko. faasin tilavuusmurto-osa $x_v = x_f$. Kun kappale koostuu tällaisista kerroksista, pätee koko kappaleellekin sama yhtälö. Olennaista on tätä, samoin kuin edempänä selostettavia uudempiakin menetelmiä sovellettaessa, että mittaukset ulotetaan niin laajalle alueelle, että saavutetaan tarpeeksi edustava poikkileikkauspinta. Rakenteen paljastamiseksi käytetyn syövytteen tulee olla vain lievästi vaikuttavaa, jottei esim. pienten erkaumien kyseessä ollessa syntyisi ympäristön syöpmisen takia virhettä.

Tilavuusmurto-osan määrittäminen planimetroimalla, punnitsemalla tai millimetripaperin ruutuja laskemalla on kovin työlästä ja, jos ko. faasi on hienojakoista, epätarkkaakin. Paljon helpompaa on käyttää ns. *pistelaskumenetelmää*. Määrittäminen tapahtuu esim. siten, että mikroskoopin himmeälasilevy varustetaan 10 pysty- ja 10 vaakasuoran muodostamalla tasavälisellä verkolla, projisoidaan tutkittava rakenne sille, ja luetaan ko. faasin kohdalle sattuvat suorien leikkauspisteet, kuva 1. Jos näiden osuus koko leikkauspisteiden lukumäärästä on x_n , on

$$x_n = x_f = x_v \quad (2.)$$

sillä ko. pisteiden osuus ilmoittaa itse asiassa myös vas-



Kuva 1. Erkautuneen vyöhykkeen tilavuusmurto-osan määrittäminen pistelaskumenetelmällä. Kuvasta saadaan $x_v \approx 12/64 \approx 0.2$. (Cu + 3.8 % Cd-seos).



Kuva 2. Erkautuneen vyöhykkeen tilavuusmurto-osan määrittäminen viivasuhdeanalyysillä. Merkityn tarkastuksen tuloksena saadaan $x_v \approx 0.4$ (Cu + 4.2 % Cd-seos).

taavan pinta-alamurto-osan ja siis yht. (1.) mukaan myös tilavuusmurto-osan.

Jos faasi, jonka x_v on määritettävä, esiintyy tilastollisen umpimähkäisesti jakautuneina osasina (rakeita, kiteitä, epäm. sulkeumia), joiden lukumäärä on suurempi kuin verkon pisteiden, on saadun tuloksen standardipoikkeama riippuvainen tarkastettujen pisteiden luvusta a ja faasin tilavuusmurto-osasta x_v seuraavasti⁵:

a	x_v			
	0.02	0.06	0.20	0.50
200	0.010	0.017	0.028	0.035
600	0.006	0.010	0.016	0.020
1500	0.004	0.006	0.010	0.013
5000	0.002	0.003	0.006	0.007

Mitä pienempi on siis x_v , sitä lukuisampia näkökenttiä on tarkastettava, jos mittaukset halutaan suorittaa samalla suhteellisella tarkkuudella.

Tilavuusmurto-osat voidaan määrittää myös ns. viivasuhdeanalyysillä, joka perustuu yhtälöön

$$x_v = x_1 \quad (3.)$$

jossa x_1 = faasia osalle sattuva murto-osa mielivaltaisten leikkausjanojen koko pituudesta. Viivasuhdeanalyysin suorituksessa käytetään yleensä puoliautomaattisia laitteita. Eräissä tällaisissa, mm. Teknillisen korkeakoulun metalliopin laboratorion Molinder Structure Analyzerissa, mikroskoopin pöytää ja sen mukana sillä olevaa hiettä siirretään pitkin suoraviivaista rataa jatkuvasti säädettävissä olevalla nopeudella samalla, kun hiettä tarkastellaan hiusristikolla varustetun okulaarin kautta. Laitteessa on kolme »matkamittaria», joista kukin voidaan panna osoittamaan hieen hiusristikon suhteen kulkemaa matkaa, ja joista yhdellä mitataan ko. matka määritettävän faasin kohdalla. Kun tämä matka jaetaan kokonaismatkalla, saadaan x_1 , kuva 2. Jos faaseja on enintään kolme, saadaan samanaikaisesti määritetyksi kaikkien kolmen tilavuusmurto-osat, mutta jos niitä on enemmän, saadaan vain kahden tilavuusmurto-osat samanaikaisella määrittämisellä. Mitä pienempi on x_v , sitä suurempi tulee mittauspituuden olla, jotta tarkkuus

ei huononisi. Jos mitattava faasi on hienojakoista, on yleensä edullisempaa suorittaa pistelasku kuin viivasuhdeanalyysi. Muuten lienevät mainitut menetelmät suunnilleen samanarvoisia.

Kun tilavuusmurto-osat on määritetty, saadaan vastaavat painomurto-osat tai -prosentit, jos tunnetaan faasien tiheydet. Jos ainoastaan yhden faasin tiheys on tuntematon, voidaan se määrittää koko kappaleen tiheyden (ja painon tai tilavuuden) perusteella.

Raekoon ja raerajapinta-alan määrittäminen. Tavallisesti raekoon määrittämiseen käytetään ASTM:n raekokuvastoja (ks. esim. Metals Handbook, sivu 399). Jos kuitenkin esiintyy vaihteluita raekoossa tai raekoko muuten halutaan lausua täsmällisemmin, on edullista mitata ja ilmoittaa raekoko rakeen keskikihalkaisijan mukaan. Mittaus tapahtuu siten, että hiettä siirretään hiusristikon alla suoraviivaisesti ja merkitään muistiin leikattujen raerajojen luku (jos on kysymys korrelaatiosta mekaanisiin ominaisuuksiin, luetaan mukaan myös mahdolliset kaksosrajat). Kun tämä luku jaetaan tarkastetun viivan pituudella, saadaan rakeiden lukumäärä pituusyksikköä kohti, N_1 . Sen käänteisarvo on rakeiden keskikihalkaisija, kuva 3.

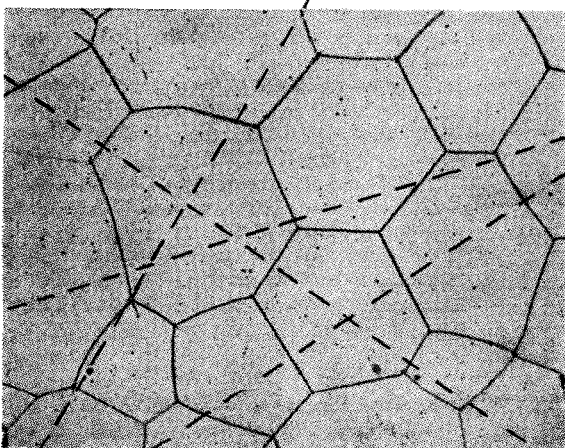
Suureen N_1 ja tilavuusyksikköön sisältyvän raerajapinta-alan S_v välillä on niin yksinkertainen yhteys² kuin

$$S_v = N_1 \quad (4.)$$

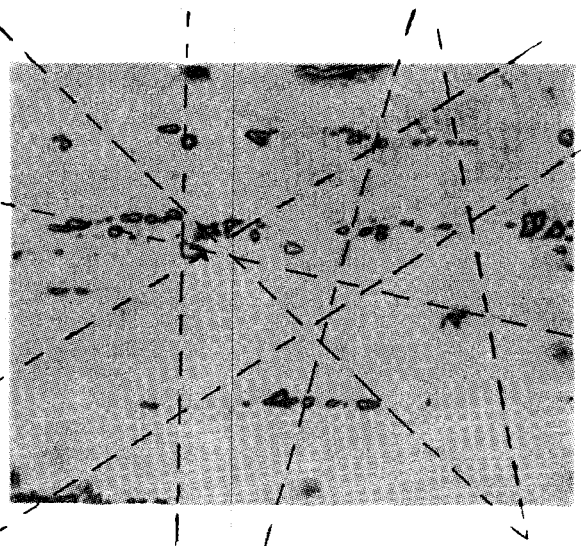
Toisaalta taas ASTM:n raekokonumeroiden ja S_v :n välillä on tietty yhteys (Metals Handbook, sivu 405) niin, että mittaamalla N_1 ja laskemalla siitä S_v saadaan raekokonumerot määritettyä tavalla, jossa subjektiivisilla tekijöillä on vain vähän vaikutusta. Lisäksi tulokset voidaan ilmoittaa tarkemmin kuin tavanomaista vertailumenetelmää käytettäessä.

Keskimääräisen vapaan välin määrittäminen. Jakautuneena olevan faasin osasten keskimääräiselle vapaalle välille R pätee riippumatta osasten muodosta, koosta ja jakautumistavasta seuraava yhtälö:

$$R = \frac{1-x_v}{P_1} \quad (5.)$$



Kuva 3. Raekoon ja raerajapinta-alan määrittäminen. (Al + 10 % Zn-scös).



Kuva 4. Sulkeumien keskim. etäisyyden määrittäminen pursotussa Al-scös-tangossa. (suurennus 100 x). Merkityn tarkastuksen tulos: keskim. etäisyys n. 0.4 mm.

AEG

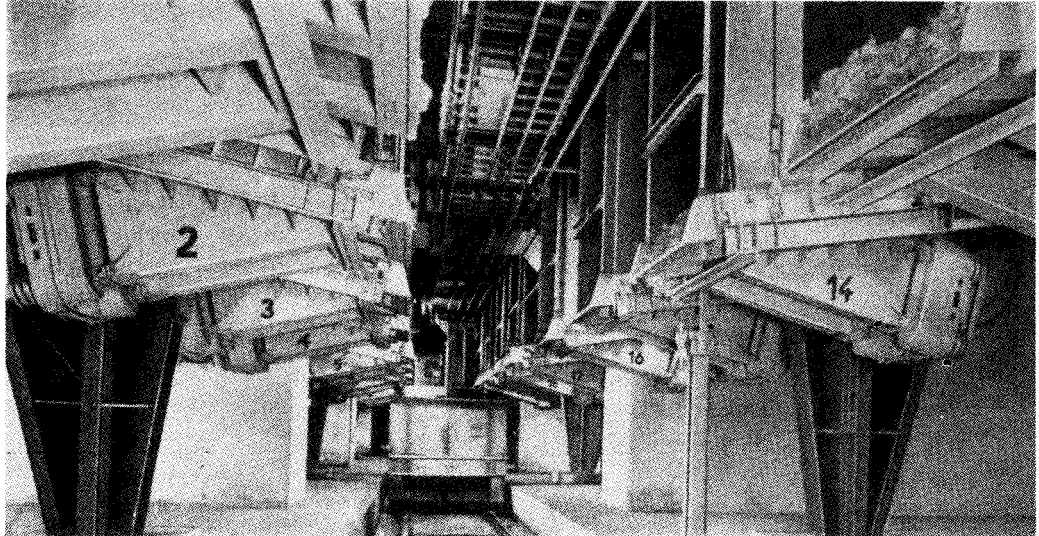
tärytekniikka

palvelee myös vuoriteollisuutta

Valmistusohjelmaan kuuluvat

- kuljettimet
- annostelijat
- täryttimet
- seulat
- automatisoidut kuljettimet ja syöttökourut

malmille, rikasteille ja kaikille kiinteille, rakeisille aineille.



Päädustaja

SÄHKÖLIIKKEIDEN OY

Satamakatu 4, Helsinki, puh. 11 501



MASCHINEN-EXPORT

vuoriteollisuuskoneita

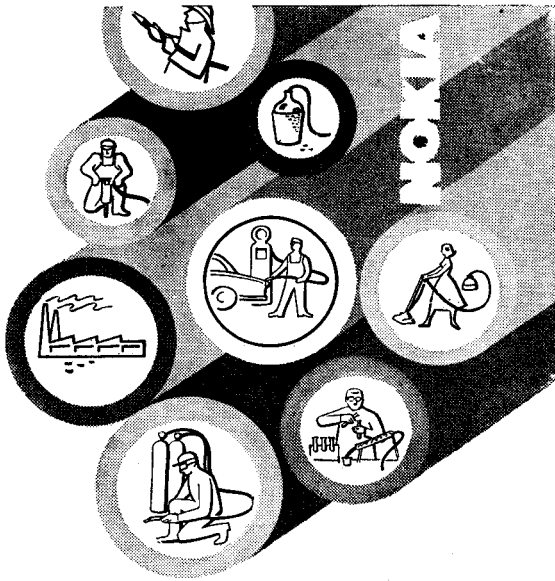
Yksinmyyjä Suomessa:

Oy Finnish Impex Ab

Helsinki, Hallituskatu 17, puh. 22626

KUMILETKU

korvaamaton teollisuusletku

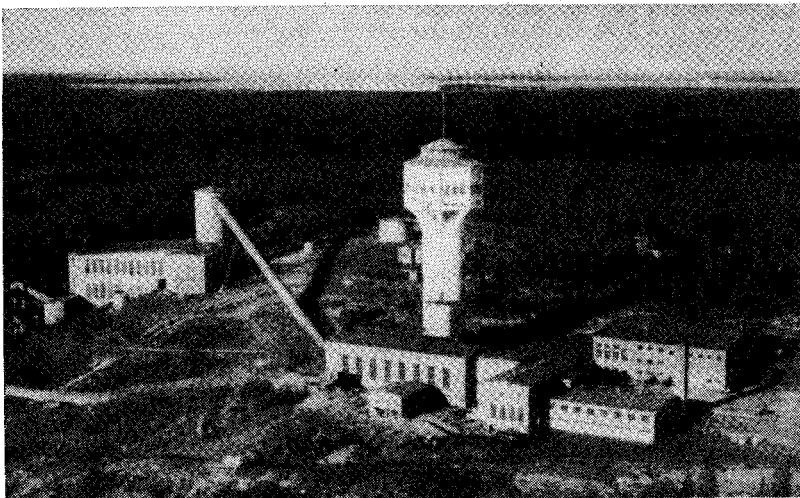


NOKIAN kangas-, punos- ja teräsvahvisteiset kumiletkut johtavat ilmaa, vettä, kaasuja, höyryä, polttoainetta ym. elinkeinoelämämme palvelukseen. Myös vuoriteollisuudessa kumiletku on ainoa mahdollinen, todella käyttökelpoinen letku.

NOKIA

Suomen Kumitehdas Osakeyhtiö

OTANMÄKI OY



HELSINGIN TOIMISTO

Postiosoite: Aleksanterinkatu 48 A
Sähkeosoite: Otanmäki, Helsinki
Puhelin: 58844

KÄRVÄSVAARAN KAIVOS

Postiosoite: Misi, Kärvasvaara
Sähkeosoite: Otanmäki, Misi
Puhelin: Misi 16

PÄÄKONTTORI

Postiosoite: Otanmäki
Sähkeosoite: Otanmäki, Kajaani
Puhelin: nimihuuto Otanmäki Oy, Otanmäki

SATAMA

Postiosoite: Oulu, Malmisatama
Sähkeosoite: Malmisatama Oulu
Puhelin: 15347

jossa $P_1 =$ samalle suoralle pituusyksikköä kohti sattuvien osasten lukumäärä (mitattuna hyvin samaan tapaan kuin N_1).

Kun $x_v \rightarrow 0$, $R \rightarrow \frac{1}{P_1}$. Suure $\frac{1}{P_1}$ ilmoittaa osasten

keskimääräisen etäisyyden, joka on paljon helpompi määrittää kuin R . Siksi R usein korvataan, jos x_v on pieni, P_1 :n käänteisarvolla, kuva 4.

Edellä esitettyjen lisäksi on olemassa joukko muitakin, harvemmin kysymykseen tulevia rakennepiirteitä kuten esim. osasen keskim. tilavuus tai pinta-ala, joiden määrittämiseen kvantitatiivisen metallografian menetelmät soveltuvat². Samoin on olemassa mekaanisia tai puoli-automaattisia laitteita eri määrittämiä varten^{1,5,6}.

Kirjallisuusviittaukset:

1. R. T. Howard ja M. Cohen, Trans. AIME, 172, 413 (1947).
2. C. S. Smith ja L. Guttman, ibid. 197, 81 (1953).
3. E. Underwood, Battelle Techn. Rev., 8, 3 (1959).
4. M. Sulonen, Ann. Acad. Sc. Fenn., A VI, Phys. 4, (1960)
5. T. Gladman ja J. H. Woodhead, J. Iron and Steel Inst. 194, 189 (1960).
6. C. S. Smith, Trans. Met. Soc. AIME, 218, 58 (1960).

Summary

Methods of quantitative metallography for the determination of volume fraction, grain size, grain boundary area and mean free path are reviewed.

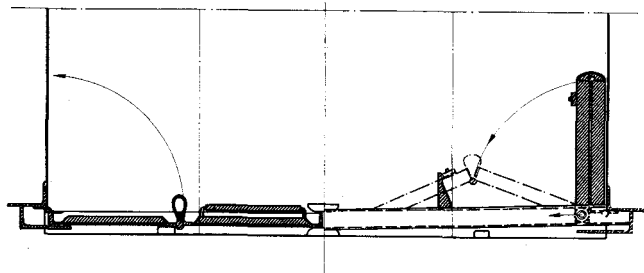
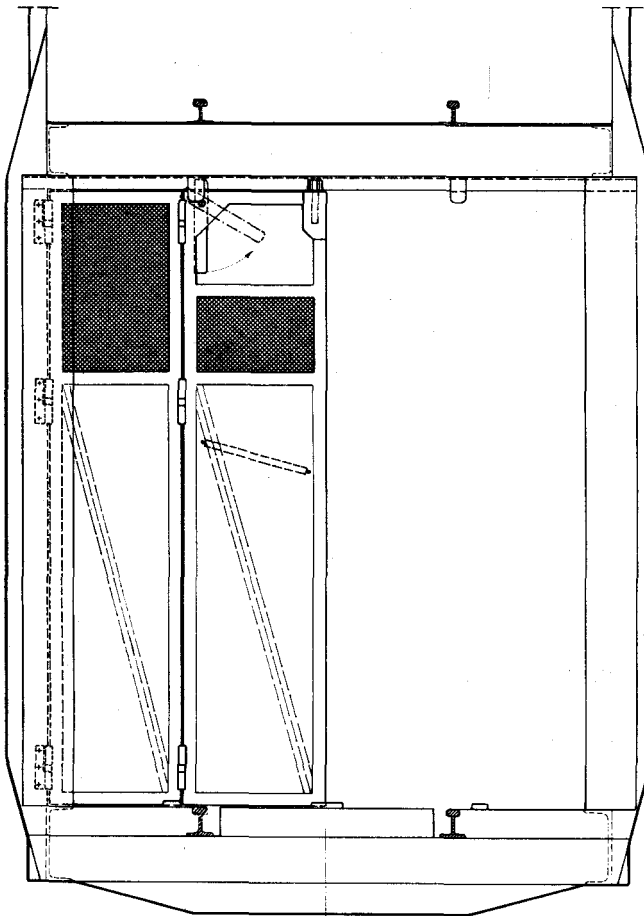
TILASTOTIETOJA

Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista vuonna 1959

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Tilastossa ei ole huomioitu kivilouhimoita eikä kullanhuuhtomoita.

Suunnustajasto	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yhteensä nostettu kiveä, tonnia	Keskim.kaivostyöntekijöitä vuoden aikana			Kaivoksessa suoritettuja työtunteja
						avolouhoksessa	maalla	yht.	
1	Parainen	Parainen	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	1.332.771	59	—	59	127.744
2	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmi	Otanmäki Oy	739.305	—	139	139	283.587
3	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmi	Outokumpu Oy	718.403	—	464	464	960.232
4	Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	523.957	34	5	39	88.888
5	Vihanti	Vihanti	sinkkimalmi	Outokumpu Oy	450.998	—	158	158	341.443
6	Tytyri	Lohja	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	444.221	—	85	85	167.397
7	Ojamo	Lohja	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	394.100	—	42	42	90.888
8	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmi	Outokumpu Oy	320.923	—	63	63	138.696
9	Pörby	Särkisalo	kalkkikivi	Karl Forsström Oy	160.071	—	20	20	43.312
10	Paakkila	Tuusniemi	asbesti	Paraisten Kalkkivuori Oy	136.170	19	—	19	35.525
11	Ruokojärvi	Kerimäki	kalkkikivi	Ruskealan Marmorio Oy	123.767	—	36	36	76.149
12	Haveri	Viljakkala	kultamalmi	Oy Vuoksenniska Ab	119.663	9	37	46	112.122
13	Montola	Virtasalmi	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	108.266	—	29	29	67.360
14	Kalkkimaa	Alatornio	kalkkikivi	Rauma-Repola Oy	92.000	7	—	7	15.436
15	Kotalahti	Leppävirta	nikkelimalmi	Outokumpu Oy	91.683	—	106	106	223.500
16	Pitkämäki	Lohja	kalkkikivi	Lohja-Kotka Oy	59.801	—	10	10	21.114
17	Kärväsvaara	Kemijärvi	rautamalmi	Otanmäki Oy	53.400	5	10	15	27.468
18	Sipoo	Sipoo	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	31.962	—	5	5	12.153
19	Korsnäs	Korsnäs	lyijymalmi	Outokumpu Oy	18.307	—	16	16	25.816
20	Kaukosalo	Särkisalo	kalkkikivi	Tvärminen Kalkkiteoll.	16.173	—	8	8	14.478
21	Nyhamn	aluevesialue	rautamalmi	Oy Vuoksenniska Ab	14.600	—	31	31	61.797
22	Jormua	Paltamo	talkki	Paraisten Kalkkivuori Oy	10.198	5	—	5	11.100
23	Jussarö	Tammisaaren mlk.	rautamalmi	Oy Vuoksenniska Ab	6.150	—	22	22	43.800
24	Metsämonttu	Kisko	lyijy-sinkkimalmi	Outokumpu Oy	5.977	—	21	21	37.620
25	Luikonlahti	Kaavi	kuparimalmi	Ruskealan Marmorio Oy	3.780	—	6	6	11.583
26	Aijala	Kisko	kuparimalmi	Outokumpu Oy	3.328	—	13	13	23.288
27	Pyhäsalmi	Pyhäjärvi Ol.	rikkikiisumalmi	Outokumpu Oy	2.828	—	—	—	—
28	Paukkajänvaara	Eno	uraanimalmi	Atomienergia Oy	2.384	2	1	3	6.042
29	Nordsjö	Helsingin mlk	kalkkikivi	Oy Rudus Ab	929	—	1	1	2.035
30	Askola	Askola	uraanimalmi	Imatran Voima Oy	450	1	—	1	800
Yhteensä					5.986.565	141	1.328	1.469	3.071.373



OUTOKUMPU OY:n KAIVOSTEN HISSIKORIEN OVET

Outokumpu Oy:n kaivoksien hissikoreihin valmistettuja ovia on kokeiltu parin vuoden ajan. Eräiden kokeiluajana suoritettujen vahvistamisten ja täydennysten jälkeen on niiden todettu toimivan tyydyttävästi.

Ovien runko on valmistettu kulmaraudasta (40 × 40 × 4). Alaosa on peitetty ohuella teräslevyllä ja yläosassa on verkko, paitsi osuudella, jonka kautta päästään sulkijasalpaan käsiksi. Ovipuoliskojen vinovahvistheet on todettu tarpeellisiksi. Kumiletkulla päällystetty kädensija on myös sijoitettu oikeaan asentoon. Saranoita on oltava vähintään kolme rivissään ja on niiden oltava mahdollisimman vahvarakenteisia esim. messinkisiä ja kuulalaaakereilla varustettuja. Saranat sanoinkuin salpalaitteen akseliholkkikin on varustettava rasvanipalla.

METALLIOPIN PERUSTIETOA

Professori Miekk-ojan tänä keväänä ilmestynyt teos »Metallioppi»*) on merkittävä lisä maamme teknilliseen kirjallisuuteen ja puolustaa hyvin paikkaansa alan viime-aikaisten ulkomaisten oppikirjojen ja yleiskatsausten rinnalla.

Huomattava piirre korkeammassa teknillisessä opetuksessamme vielä 50-luvun alussa oli se, että konerakennusosaston opetusohjelmassa käsiteltiin tärkeitä raaka-ainekysymyksiä metalliraaka-aineopin nimellä jokinkin suppeasti, jolloin maamme metalliteollisuuden tulevat johtohenkilöt saivat tyytyä aika kalpeaan kuvaan siitä, miten viime vuosikymmeninä k.o. alan tutkimuksissa oli edistytty. Vaikka yhteenvetoja ja referaatteja näistä muista saavutuksista tietenkin on essintynyt useissa teknillisissä julkaisuissa, on jääty kaipaamaan yhtenäistä esitystä, jossa metallien lujuusominaisuuksia, muovaavaa työstöä ja käyttömahdollisuuksia olisi selvitetty vankasti teoreettiselta pohjalta lähtien, ilman n.s. »soppakirjan» luettelomaisuutta, mutta toiselta puolelta ei myöskään liian vaikeatajuisessa muodossa.

Professori Miekk-oja käsittelee kirjansa alussa yleistä plastillisten muodonmuutosten teoriaa, nojautuen Orwanin ym. kehittämään dislokaatio-käsitteeseen. Tämä voi ensin oudoksuttaa lukijaa, mutta toteamme kohta, kuinka tästä välittömästi johtuu se selväpiirteisyys, millä voidaan sen jälkeen käsitellä metalleissa tapahtuvaa tärkeätä rekristallisaatio-ilmiota. Tasapainopiiirrosten teoriaa selostettuaan tekijä käsittelee perusteellisesti metalleissa tapahtuvat rakennemuutokset, sekä yleisilmiönä että nimenomaan raudassa ja teräksissä tapahtuvina. Etenkin erkautumisilmiötä, josta on tullut professori Miekk-ojan johtaman tutkimustoiminnan eräs pääaihe, käsitellään laajalti, mutta tämä on hyvin perusteltavissa sillä, että siitä tulee varmasti tulevaisuudessa kehityksen jatkuessa supermetalleja kohti yhä tärkeämpi menetelmä jopa terästenkin kohdalla.

Kirjan painopiste on, niinkuin pitääkin, teräksissä ja niiden lämpökäsittelyssä. Tässä on tekijä mielestäni onnistuneesti erottanut tavallaan johdannoksi teräksen »klassilliset» lämpökäsittelyprosessit ja sen jälkeen omistannut kaksi lukua niiden uusien käsitteiden selvitykseen, jotka johtuvat Bainin vuonna 1932 aloittamista käänteentekevistä tutkimuksista teräksessä jäähdyttämisen jälkeen tapahtuvista muutoksista vakioilämpötilassa pidettäessä.

Kun tästä johtuvaa karkenevuuskäsitettä ja sen lukuarvon laskutapaa on selostettu, voidaan sitten helpommin ymmärtää ne tulokset ja lujuusarvot, jotka eri teräslaaduilla saavutetaan. Näitä on tietenkin ollut pakko selostaa aika suppeassa muodossa. Onhan jokapäiväistä käyttöä varten olemassa tarpeeksi yksityiskohtaisia käsikirjoja terästen tuottajien omien luetteloiden ohella, joista lukuarvot ym. ovat etsittävisissä.

*) H. M. Miekk-oja: »Metallioppi». Teknillisten Tieteiden Akatemia.

Ovien keskimäinen saranrako on peitetty tukevalla kumilaaakereilla. Oven yläosan ohjausrulla on varustettu kuulalaaakereilla.

Kaappa- ja teollisuusministeriön kaivostoimisto on ilmoittanut hyväksyvänsä k.o. ovet, jotka vastaavat 1. 1. 1961 voimaanastuvan kaivosten turvallisuusmääräyksiä koskevan päätöksen 82. pykälän vaatimuksia.

Seuraavissa luvuissa selostetaan ei-rautametallien, kuten kuparin ja aluminin ominaisuuksia ja seostamis-mahdollisuuksia, aina selvästi tasapainopiirroksiin nojautuen. Tavallaan erillisenä on senjälkeen lyhyt esitys metallien korroosion teoriasta, sekä viimeisenä laaja luku metalleista jännityksen alaisina. Tämä aivan keskeinen ongelma kaikille metallisia raaka-aineita käyttäville on näin ollen saanut tavallaan valaistusta melkein kaikissa sitä edeltävissä luvuissa; todettakoon vain, että dislokaatiokäsite täälläkin auttaa ymmärtämään Cottrellin käänteentekevää teoriaa (v:ltä 1947) pehmeitten terästen myötörajaan liittyvistä ilmiöistä. Myöskin saadaan siitä tässä yhteydessä vankka pohja tärkeiden lohkomurtuma- sekä virumisilmiöiden tarkastuksessa.

Käytännön miehen kannalta tuntuisi olevan järkevintä aloittaa itseopiskelu luvusta 7: rauta-hiiliseokset, ja tästä edetä lämpökäsittelyn teorioiden kautta sovellutuksiin, esim. seosteräksissä. Ei-rautametallien suhteen voidaan teoriaa myös osittain sivuuttaa, mikä ei kuitenkaan enää käy yllämainittua viimeistä lukua tarkastettaessa. Joka tapauksessa olisi suotavaa, että tutustuttaisiin alkulukujen teoreettiseen käsittelytapaan edes pintapuolistikin.

Kirjan sanastosta puheenollen olen kuullut moittittavan tekijän tietystä lämpökäsittelyvaiheesta käyttämää »sammutus»-nimitystä. Kuitenkin tämä on suorasanaisten käännös vastaavasta englanninkielisestä saasta »quenching», ja »karkaisu»-sanankäyttö tätä osaprosessia kuvaamaan on loogisesti ajatellen ilman muuta perustaa kuin itsepintaisesti juurtunut käytäntö. Teräksen martensiittinen karkeneminen on loppujen lopuksi vain yksi rakennemuutosten erikoistapaus, olletikin tärkeä, ja esimerkiksi erkautumiskarkaisussa metalli on juuri sammutuksen jälkeisen pehmeimmässä tilassaan, joten tällöin ei voida puhua »karkaisemisesta veteen».

Teoksen painoasu on moitteeton ja painoteknillisesti vaikeat mikrokuvat ovat onnistuneet hyvin, samoin teoriaa ja tuloksia valaisevat piirrookset. Painovirheet ovat harvinaisia ja ainoana harhauttavana virheenä voidaan pitää sivulla 548 esiintyvää; siinä on ilmeisesti »mönjän» tilalle lyijy-yhdisteenä tekstiin päässyt pujahtamaan »punamulta»-sana.

Kirjan jakelu hoidetaan Teknillisen Korkeakoulun Ylioppilaskunnan jonkin aikaa sitten perustetun Metallikerhon toimesta. Oppikirjana Teknillisessä Korkeakoulussa tämä teos tulee varmasti tyydyttämään kauan tunnetun tarpeen, mutta se soveltuu myös laajalle lukijakunnalle metalliteollisuudessa eräänä oman ammattijarjaston perusteoksena.

L. J. Aschan

Vuoriteollisuusosasto Teknillisessä Korkeakoulussa

Todistus diplomi-insinööri-tutkinnon suorittamisesta teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosastolla on myönnetty seuraaville:

11. 3. 60 Rolf Söderström.
dipl.työ »Raappauksesta Outokummun kaivoksella» professori Järvisen johdolla.
19. 5. 60 Urpo Jaakko J. Salo
dipl.työ »Tutkimuksia ja arviointeja Vihannin kaivoksen uusitusta, lämmitettävästä ilmastointijärjestelmästä» professori Järvisen johdolla.
19. 5. 60 Viljo Juhana Järvenpää
dipl.työ »Tutkimus sekaoksien vetypelkistyksestä» professori Tikkasen johdolla.

8. 9. 60 Lauri Väinö K. Heikkilä
dipl.työ »Tutkimus raappa- ja sykiloniluokituksesta Keretin rikastamossa» professori Hukin johdolla.
8. 9. 60 Pentti Johannes Raike
dipl.työ »Vertaileva tutkimus perän- ja nousunajosta uusilla aukaismenetelmillä Outokummun kaivoksella» professori Järvisen johdolla.
23. 9. 60 Olle Henrichson
dipl.työ »Keramiska oxiders inverkan på nickel och kobolt oxiders reduktionskinetik» professori Tikkasen johdolla.
11. 10. 60 Paavo Ilmari Eerola
dipl.työ »Tutkimus sähkömagneettisen tärysekoittimen tuottaman sekoituksen tehokkuudesta» professori Hukin johdolla.
11. 10. 60 Esa Heikki Peura
dipl.työ »NiO—TiO₂—Cr₂O₃ ja C₀O—TiO₂—Cr₂O₃ pelkistämistä» professori Tikkasen johdolla.

Vuoriteollisuusosaston opiskelijat syksyllä 1960

p) ilmoittautunut poissaolevaksi

Kaivostekniikka

I vuosikurssi

- p) Anttila, Seppo Kalevi
p) Bärlund, Henrik Gustav
Hakanen, Matti Sakari
p) Hintikka, Pentti-Juhani
p) Juntunen, Hannu Antero
Lärka, Håkan Gunnar
Parviainen, Kari Olavi
Pöyliö, Esko Olavi.
p) Rosqvist, Kurt Henry
p) Saarinen, Lauri Immanuel
Saltikoff, Boris
Voutilainen, Pertti Juhani

II vuosikurssi

- Eklund, Henrik Oskar
Hakapää, Eero Antero
Holappa, Lauri Elias Kalevi
Ketola, Matti Ilmari
Koskinen, Vesa Raimo
Lehtola, Antti
Räty, Raimo Allan
Vuolio, Raimo Juhani

III vuosikurssi

- Autere, Ilmo Viljo Juhani
Grönfors, Teuvo Tapio
Hakalehto, Kaarlo Olavi
Jakowleff, Karl Erik René
p) Matikainen, Raimo Tapani
Rutanen, Vesa Antero
Sandström, Pehr Åke
Suominen, Timo Untamo
Vanninen, Pentti Sakari

IV ja n:s vuosikurssi

- Diehl, Gösta Wilhelm
Eerola, Paavo Ilmari
Freund, Otto Tapani
Kangas, Timo
Kangas, Veli Juhani
Kekki, Kimmo K.
Koponen, Rauno Veli K.
Kerola, Pentti Juhani
Lindeberg, Tom Christian
Mellin, Georg Lennart
Selänne, Pertti
Skand, Carl-Johan
Sundquist, Olli Pekka
Tuisku, Tapani Martti Seppo
Ulvelin, Esko Emil
Westman, Raimo Johannes
Östman, Per-Oskar Albert

Metallurgia*I vuosikurssi*

- Hanhiniemi, Matti Tapio
Hertell, Karl Johan
p) Holopainen, Pentti
Hämäläinen, Matti Juhani
Jalkanen, Heikki Kusti
Katila, Reijo Olavi
p) Lindholm, Tage Leif
Palmu, Mauri Johannes
Pohjolainen, Raimo Juhani
Riihimäki, Arto Kalervo
Saarinen, Aulis Veli Artturi
Tunturi, Pekka Johannes

II vuosikurssi

- Autio, Jaakko
Kostamo, Pertti Antero
Manninen, Veikko Kalervo
Mattelmäki, Matti Tapani
Määttä, Veli Kauko Johannes
Paasikoski, Olli
Räsänen, Erkki Olavi

III vuosikurssi

- Halavaara, Yrjö Olavi
Laurila, Aaro Uljas
Pajuri, Lauri Juhani
Parviainen, Asko
Tirkkonen, Tauno Juhani

IV ja n:s vuosikurssi

- Alakokkare, Esa Antero
Asikainen, Hannu Matti
Fomin, Pekka
Henrichson, Olle Göran
Hiilamo, Seppo Juhani
Holmala, Rainer Kalevi
Häkki, Mikko Juhani
Härkki, Seppo Untamo
Jalava, Antti Heikki
Jansson, Folke
Kaivola, Markku Eero
Karstunen, Erkki Juhani
Kirvesniemi, Aapo
Lundström, Kurt Edvin Vilhelm
Moisio, Tapani
Palomäki, Asko Inari
Palperi, Matti Johannes
Peura, Esa Heikki
Rapeli, Hannu A
Salimäki, Matti Juhani
Silventoinen, Ilmo Kalevi
Tilander, Heikki Kustaa
Tuominen, Tapio Kalevi
Tuovinen, Frans Heikki

1920. Toimittuaan kaksikymmentä vuotta Ab Wärtsilä Oy:n valssilaitoksen johtajana siirtyi hän vuonna 1940 Taalin rautatehtaan ja 1942 Oy Vuoksenniska Ab:n palvelukseen. Vuonna 1944 dipl.ins. Mattlar nimitettiin Oulun läänin apulaisammattientarkastajaksi ja kaksi vuotta myöhemmin hänet nimitettiin vakinaiseksi ammattientarkastajaksi, minkä toimen hän hoiti kuolemaansa saakka.

Dipl.ins. Mattlar oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodelta 1943.

**Eero Saari**

Toukokuun 31 päivänä 1960 kuoli vuorineuvos *Eero Saari*.

Hän oli syntynyt 1899, tuli ylioppilaaksi 1917 ja valmistui dipl.insinööriksi 1923.

Oy Airam Ab:n toimitusjohtajana, johon tehtävään hän ryhtyi v. 1925, vuorineuvos Saari suoritti suurtyön luomalla suomalaisen hehkulampun ja kehittämällä teknillisesti ja taloudellisesti erittäin vaikean teollisuuden vähäisestä alusta nyt jo kansantaloudellisestikin merkittäväksi tekijäksi. Hän suoritti henkilökohtaisesti laajoja ja perusteellisia tutkimuksia mm. tyhjäteknikan, jalokaasujen puhdistuksen, lasin valmistuksen ja ennen kaikkea wolframlangan valmistuksen alalla. Hehkulampputeollisuuden sekä muun tyhjäteknikkaan perustuvan lamppu-, radioputki- ja termospulloteollisuuden ohella hän johti kuivaparisto- sekä pulverimetallurgisen teollisuuden käyntiinpanoa Suomessa.

Vuorineuvos Saari oli Velsa Oy:n perustajia ja yhtiön johtokunnan puheenjohtaja sekä Oy Kovametalli Ab:n perustajia, toimitusjohtaja ja johtokunnan jäsen. Vuorineuvoksen arvonimen hän sai v. 1953 ja v. 1958 tekniikan kunniajohtajan arvonimen.

Vuorimiesyhdistykseen vuorineuvos Saari kuului vuodesta 1955 lähtien.

**Hans Ahlström**

Den 19 november 1960 avled bergsrådet Hans Ahlström, generaldirektör för Ahlström-koncernen.

Bergsrådet Ahlström var född i Helsingfors 1904, blev student från samskolan i Tammerfors och fortsatte därefter sina studier utomlands. Sedan han avlagt ingenjörsexamen vid Manchester College of Technology 1927, studerade han vid handelshögskolan i Köln 1928 och kompletterade med språkstudier och kontorspraktik i Paris 1932.

Ahlström kom att ägna sin livsgärning helt åt det familjeföretag, som hans farfar Antti Ahlström grundat. Åren 1928—29 praktiserade han vid bolagets pappersbruk i Kauttua och från år 1930 var han anställd vid Karhula bruk. Här utsågs han två år senare till verkställande direktörens adjoint. År 1941 utsågs han till brukets verkställande direktör, i vilken egenskap han kvarstod till 1951 då han kallades till direktör i koncernens centralförvaltning. Slutligen utsågs han hösten 1954 till bolagets generaldirektör. Samma år tilldelades honom bergsrådstitel.

Bergsrådet Hans Ahlström har tillhört Bergsmannaföreningen sedan år 1943.

**Allan Backman**

Den 4 augusti 1960 avled dipl.ing. *Karl Allan Backman*.

Han var född 1911, blev student 1930 och avlade dipl.ing.examen 1935. Efter att en kort tid verkat som forskningsassistent hos professor O. Routala och därefter som avdelningsingenjör för gruvan och kalkverket vid Pargas Kalkbergs Aktiebolag, överflyttade ing. Backman till Stockholm, där han var anställd vid ingenjörfirman Edw. Larsson. Senare flyttade ing. Backman till Sala, där han ända till sin död var anställd vid Strå Kalkbruk.

Dipl.ing. Backman tillhörde Bergsmannaföreningen sedan år 1943.

**Uno Mattlar**

Toukokuun 23 päivänä 1960 kuoli dipl.ins. *Uno Mattlar*.

Dipl.ins. Mattlar oli syntynyt vuonna 1893, pääsi ylioppilaaksi 1912 ja valmistui dipl.insinööriksi vuonna

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl.ing. *Bruce Ahlfors* är numera biträdande avdelningschef hos Oy Grönblom Ab.

Dipl.ins. *Risto Alanko* toimii nyttemmin Lohjan Kalkkitehdas Osakeyhtiön kehittämis- ja tutkimusosaston päällikkönä. Osoite: Virkkala.

Dipl.ing. *Lars J. Aschan* har disputerat för teknologie doktorsgraden. Från den 1 januari är han anställd vid Svenska Metallverken Ab, laboratoriet. Adress: Odensvigatan 7, Västerås, Sverige.

Dipl.ing. *Mauritz Bäckström* har överflyttat till Oy Fiskars Ab:s försäljningskontor i Helsingfors.

Dipl.ins. *Paavo Eerola* on Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen palveluksessa rikastusteknisellä laboratoriollla.

Dipl.ins. *Eino Erhko* on siirtynyt Oy John Stenberg Ab:n palvelukseen.

Ing. *Danilo Granfelt* är numera anställd hos Oy Grönblom Ab.

Dipl.ing. *Kaj Grönblad* är numera i Oy Koverhar Ab:s tjänst. Adress: Rosengårdsvägen 1, Södra Haga, Helsingfors

Dipl.ing. *Håkan Hakulin* är numera i Oy Koverhar Ab:s tjänst. Adress: Björknäsgratan 4, Ekenäs.

Dipl.ins. *Lauri Heikkilä* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Raivionmäki, Outokumpu.

Dipl.ins. *Risto Heiskanen* on Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Jussarön kaivoksella. Osoite: Björknäsgratan 26 A, Tammissaari.

Dipl.ing. *Olle Henricson* är anställd vid Tekniska högskolan.

Dipl.ins. *Olli Hermonen* on Otanmäki Oy:n palveluksessa. Osoite: Otanmäki.

Dipl.ins. *Lennart Häkkä* on nimitetty Oy Kovametalli Ab:n toimitusjohtajaksi.

Dipl.ins. *Mikko Häkkä* on nykyään Keskusvalimo Oy:n palveluksessa. Osoite: Martantie 5, Porvoo.

Fil.lis. *Olavi Jäntti* on väitellyt filosofian tohtoriksi.

Dipl.ins. *Viljo Järvenpää* on Wärtsilä-Yhtymän palveluksessa Pietarsaaren konepajalla. Osoite: Pietarsaari.

Dipl.ins. *Jorma Karvila* on siirtynyt Rautaruukki Oy:n palvelukseen.

Fil.lis. *Kalevi Kauranne* toimii nykyään Tie- ja Vesirakennushallituksen maatutkimustoimiston geologina.

Dipl.ins. *Olavi Koponen* on nimitetty uuden yhtiön Valmet do Brasil S. A. Industria e Commercio de Tratorsin toimitusjohtajaksi.

Fil.maist. *Jorma Kujanpää* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Kemiin perustettuun uuteen toimistoon. Osoite: Sauvosaarenkatu 12, Kemi.

Dipl.ins. *Seppo Lehmuskallio* on siirtynyt Outokumpu Oy:n palvelukseen Outokummun kaivokselle. Osoite: Kyykerinkatu 5, Outokumpu.

Yli-ins. *Ilmari Levanto* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Helsingin konttoriin. Osoite: Tammitie 17 A 10, Munkkiniemi, Helsinki.

Dipl.ins. *Kai Lilius* on Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen palveluksessa metallurgisessa laboratoriossa.

Dipl.ins. *Risto Makkonen* toimii assistenttina Teknillisen korkeakoulun metallurgisessa laboratoriossa. Osoite: Pohjantie 2 C 85, Tapiola.

Dipl.ing. *Rolf Malmström* har flyttat till Outokumpu Oy:s kopparverk i Björneborg. Adress: Pohjoispuisto 3, Björneborg.

Fil.maist. *Arvo Matisto* on suorittanut filosofian lisensiaatin tutkinnon.

Dipl.ins. *Olavi Mattila* on nimitetty Kauppa- ja teollisuusministeriön kauppaosaston päälliköksi.

Dipl.ins. *Antti Palomäki* on nykyään Tampella Oy:n palveluksessa kallioporakoneosastolla. Osoite: Ilmarinkatu 35 A 7, Tampere.

Fil.maist. *Esko Peltola* on väitellyt filosofian tohtoriksi.

Dipl.ins. *Aaro Peltonen* toimii nyttemmin Patentti- ja rekisterihallituksessa.

Fil.maist. *Veikko Pääkkönen* on suorittanut filosofian lisensiaatin tutkinnon.

Dipl.ins. *Pentti Raike* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu.

Tekn. tri. *Pekka Rautala* on palannut kotimaahan ja on Vuorikemia Oy:n palveluksessa. Osoite: Tammitie 20 B, Munkkiniemi, Helsinki.

Dipl.ins. *Pentti Rautimo* on nimitetty Outokumpu Oy:n Porin Metallitehtaan isännöitsijäksi.

Ins. *Esa Rostedt* toimii nykyään Outokumpu Oy:n Harjavallan sulattimolla. Osoite: Harjavalta.

Dipl.ins. *Jaakko Saarikoski* on muuttanut Outokumpu Oy:n palvelukseen Outokummun kaivokselle. Osoite: Raivionmäki, Outokumpu.

Dipl.ins. *Urpo Salo* on Lohjan Kalkkitehdas Oy:n palveluksessa Ojamon kaivoksella. Osoite: Tytyrinkatu 3, Lohja.

Dipl.ins. *Reino Sandelin* on siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n Jussarön kaivokselle. Osoite: Ystadinkatu 12 A 2, Tammissaari.

Dipl.ins. *Erkki Siirama* on siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n palvelukseen Haverin kaivokselle. Osoite: Viljakkala.

Dipl.ins. *Olavi Siltari* toimii nykyään Teknillisen korkeakoulun metalliopin laitoksella Otaniemessä. Osoite: Inarintie 20 A 6, Helsinki.

Fil.mag. *Tor Stolpe* är numera platschef vid Oy Vuoksenniska Ab:s Jussarö gruva. Adress: Carpelansvägen 1, Ekenäs.

Dipl.ins. *Esa Takala* toimii nyttemmin kaivostekniikan lehtorina Lappeenrannan teknillisessä koulussa. Osoite: Valtakatu 66 B 15, Lappeenranta.

Dipl.ins. *Kyösti Torsti* toimii nyttemmin Oy Tallberg Ab:n vuoriteknillisellä osastolla.

Dipl.ins. *Juho Tuomikoski* tulee ensi vuoden alusta toimimaan metallurgina Tampella Osakeyhtiössä.

Fil.tri. *Heikki Tuominen* on palannut Suomeen ja toimii nykyään Outokumpu Oy:n Korsnäsin kaivoksen päägeologina. Osoite: Korsnäsin kk.

Dipl.ins. *Osmo Vartiainen* toimii nyttemmin Outokumpu Oy:n Kokkolan kiirusulaton pasuttamon päällikkönä. Osoite: Kokkola.

Fil.maist. *Erkki Viluksela* on siirtynyt Outokumpu Oy:n uuteen Kemiin perustettuun toimistoon. Osoite: Koivusenkatu 5, Karihaara.

Ing. *Gustav von Wright* har flyttat till Wärtsilä-koncernen Ab, Kotka mekaniska verkstad. Adress: Kaivokatu 18 A Kotka.

Dipl.ins. *Timo Välttilä* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Kyykerinkatu 14, Outokumpu.

Dipl.ins. *Oiva Ylikotila* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Pyhäsalmen kaivoksella. Osoite: Pyhäkumpu.

Dipl.ins. *Seppo Yläsaari* toimii assistenttina Teknillisen korkeakoulun metallurgisessa laboratoriossa. Osoite: Otanmäki A 44.

OSOITTEENMUUTOKSIA — ADRESSFÖRÄNDRINGAR

Dipl.ins. *Helge Haavisto*. Uusi osoite: Puistokatu 7 a, Helsinki.

Yli-ins. *Ilmari Harki*. Uusi osoite: Kangaspellonkuja 4 C, Etelä Haaga, Helsinki.

Dipl.ins. *Matti Holma*. Uusi osoite: Riistapolku 1 A 7, Tapiola.

Fil.maist. *Lauri Hyvärinen*. Uusi osoite: Pajamäentie 7 B, Pajamäki, Helsinki.

Dipl.ins. *Pentti Kettunen*. Uusi osoite: Otsolahdentie 14 as 29, Tapiola.

Fil.lis. *Raimo Lauerma*. Uusi osoite: Puistokaari 15 C 35, Lauttasaari, Helsinki.

Fil.maist. *Anssi Lonka*. Uusi osoite: Hakolahdentie 38 A 2, Lauttasaari, Helsinki.

Professori *Aimo Mikkola*. Uusi osoite: Lönnrotinkatu 7 B 13, Helsinki.

Dipl.ins. *Gerhard Naupert*. Uusi osoite: Aittatie 14 B 19, Pitäjänmäki.

Fil.maist. *Tauno Piirainen*. Uusi osoite: Kaltimo.

Dipl.ins. *Pentti Rautavalla*. Uusi osoite: Pohjois-Kauppatori 3 C 27, Pori.

Dipl.ins. *Raimo Räisänen*. Uusi osoite: Aaltosenkatu 27 C 65, Kaleva, Tampere.

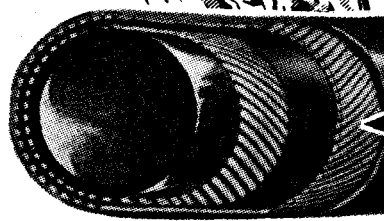
Fil.maist. *Lauri Vormisto*. Uusi osoite: Tuomiokirkonkatu 34 B 29, Tampere.



Valiolaatuisia letkuja

**Paineilmaletkuja • Suurpaineletkuja
Vesiletkuja • Öljyletkuja**

*Muihinkin tarkoituksiin letkuja ja muita
teknillisiä kumituotteita toimittaa
alan suurin ranskalainen tehdas*



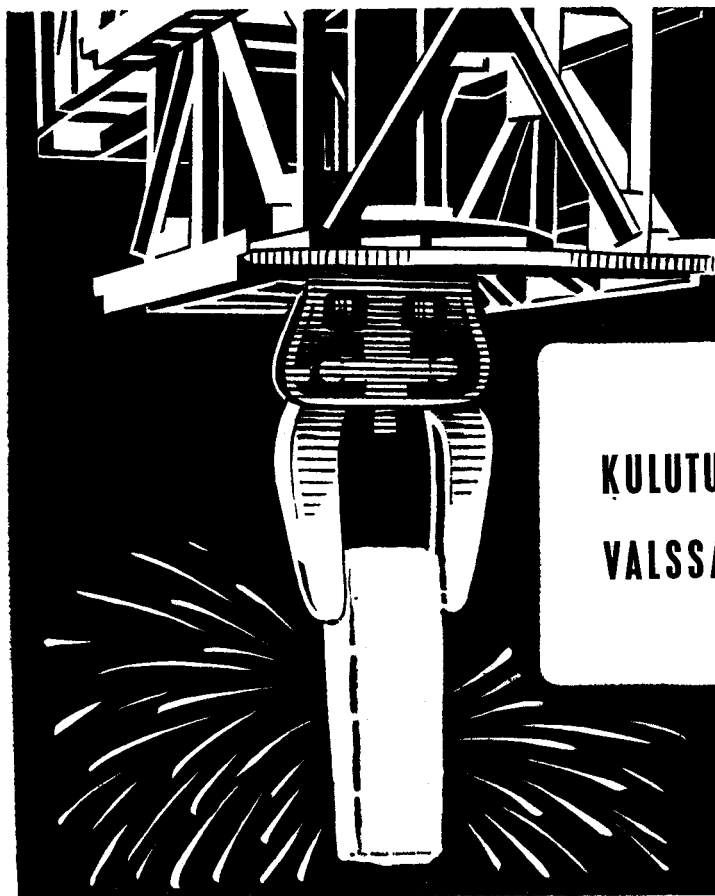
Kléber-Colombes

Maahantuoja:

KESKO OY

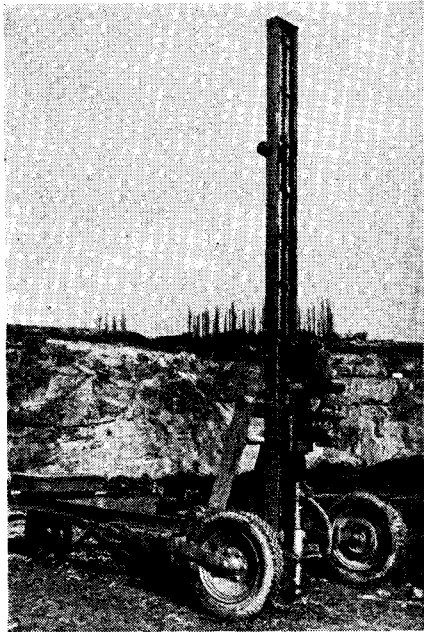
Helsinki - Satamak. 3

Puh. 12851



**KULUTUSTA KESTÄVÄÄ TERÄSTÄ
VALSSATTUNA TAI VALETTUNA**

Oy VUOKSENNISKA Ab



UPPORAKONE RECORD

"HS" UNIVERSAL

louhinta- ja kaivonporaukseen sekä
perän- ja nousunajon avausporaukseen

Poraläpimitta	80—110 mm
Ilman kulutus	3,2 m ³ /min.
Porausvuorotulos graniitissa	30—35 m/vuoro

Yksi poraaja voi käyttää kahta konetta
Jo toistakymmentä Record-porakonetta
käytössä Suomessa.

oy GRÖNBLOM AB

HELSINKI • ALEKSANTERINK. 48 • PUH. 62 58 61



Muovieristeinen
kaivoskaapeli
litteälanka-armeeraus

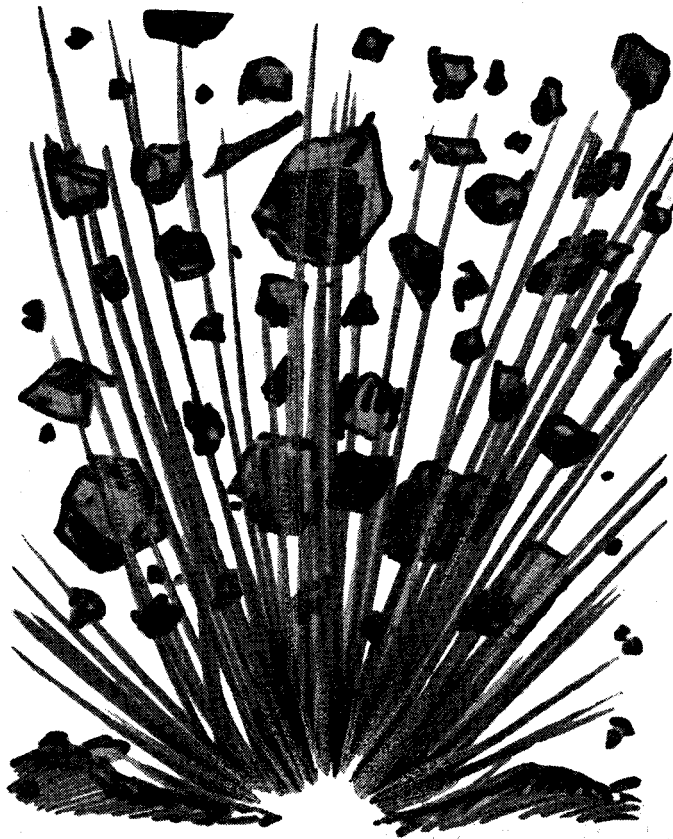
Paperieristeinen
sitkeällä
("non draining")
öljyllä kyllästetty
kaivoskaapeli,
litteälanka-armeeraus

Muovieristeinen
kaivoskaapeli
(konsentrinen nollajohdin)

KAIIVOS- KAAPELEITA



SUOMEN KAAPELITEHDAS OSAKEYHTIÖ
HELSINKI



IMATREX

KLORAATTI

RAKEET maan, kantojen, kivien ja jään räjäyttämiseen

TEHOPANOKSET

raepakkaus, jonka kuori on veden kestävä n. 6—8 tuntia

BRIKETIT kallion louhintaan

KOTIMAINEN VALMISTE

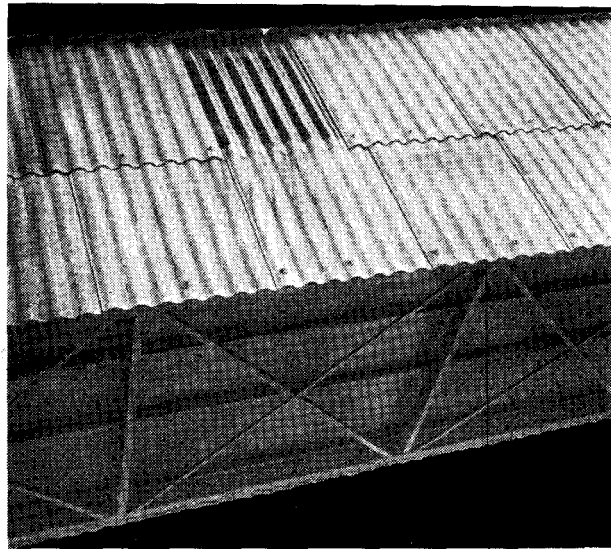


OSAKEYHTIÖ SAVO
ELEKTROKEMIAALINEN TEHDAS
Imatra - Puh. 11 32

Myyntikonttori Helsingissä: Unioninkatu 9, puh. 12 420

MINERIT

taloudellinen ja kestävä
teollisuuden
rakennusmateriaali



Teollisuuden eri rakennuksissa tarvitaan kestävää mutta samalla huokeata rakennusmateriaalia — tarvitaan mineriittiä. Mineeriitti kestää muuttumattomana teollisuuden syövyttävässä ilmastossakin. Kuvassamme Harjavallan rikkihappotehtaan elevattori, johon on käytetty harmaata aaltomaista mineriittilevyä. Ikkunoissa on aaltomaiset Ester-Bonowell-lasikuitulevyt.

Harmaa aalto-MINERIT on ylivoimaisesti huokein kovakateaine maassamme

MINERIT

huokeata ja kestävää kattoon ja seiniin

PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖ

Suomen
Mineraali

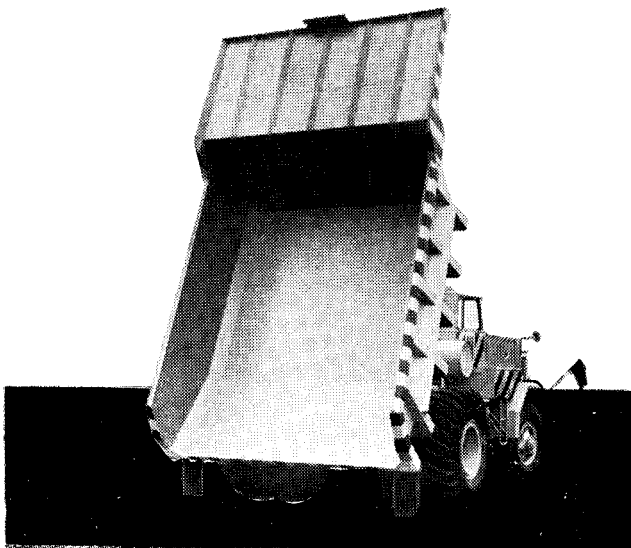
Helsinki - Bulevardi 28 - Vaihe 11 791





KRUPP in

ketterä, kestävä, kantava
maansiirtovaunu



Kruppin 210 PS Gigant maansiirtovaunu on teknillisiltä ominaisuuksiltaan loistava. Sen merkittävänä uutuutena on moottorikompressorijarru, joka merkitsee suurempaa varmuutta sekä polttoaineen ja renkaiden säästöä.

Krupp maansiirtovaunut ovat saatavissa 11—22 tonnin kantoisina. Moottorina on koon mukaan 160—280 hv Kruppin erikoisvalmisteinen 2-tahtidieselmoottori. Vaunu valmistetaan joko takapyörä- tai jokapyörävetoisena.

JULIUS TALLBERG

Vuoriteknillinen osasto
Aleksanterink. 21, puh. 13611

Mangaaniteräsvalua

Valmistamme kulutusta kestäviä valuosia runsaasti seostetusta mangaaniteräksestä (Mn 12—14%).

Kaivin- ja maansiirtokoneisiin kauhan kynsiä, leuka- ja sivulevyjä, vahvikkeita, telalevyjä jne.

Vuori- ja sementtiteollisuudelle murskainten levyjä ja kartioita, kuula- ja tankomyllöjen vuorauslevyjä ja palkkeja.



T E R Ä S V A L I M O

