

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll

Aimo Mikkola:

Malmivarojen arvioiminen esiintymän ja valtakunnan puitteissa.

Timo Heikkinen ja Esko Lehtonen:

Tutkimus kaksivaiheisesta autogeenijauhuksesta Outokummussa.

Paavo Kupias:

Outokummun kaivoksen hiekkatäyttömenetelmä.

Aarne Kavilo:

Keimolassa tehdään alumiinifoliota.

Kauko Salminen:

Titaanioksidin valmistuksesta.

Kalevi Eskola:

Huomioita kuilunajosta Suomessa.

Urmäs Runolinna:

Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan teollisuusinsinööriosasto.



Maan alta nousee
maan rikkaus -
KUPARI

Kupari on tämän ja huomispäivän kestävä rakennusaine. Missä ikinä tarvitaan ruostumattomia metallirakenteita, siellä käytetään kuparia — **kaivoksissakin.**



Outokumpu Oy

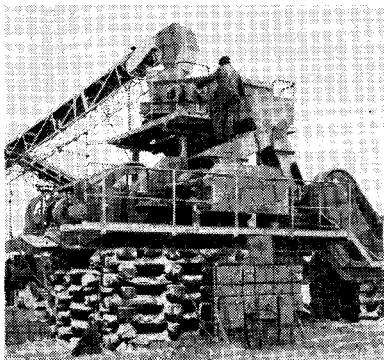
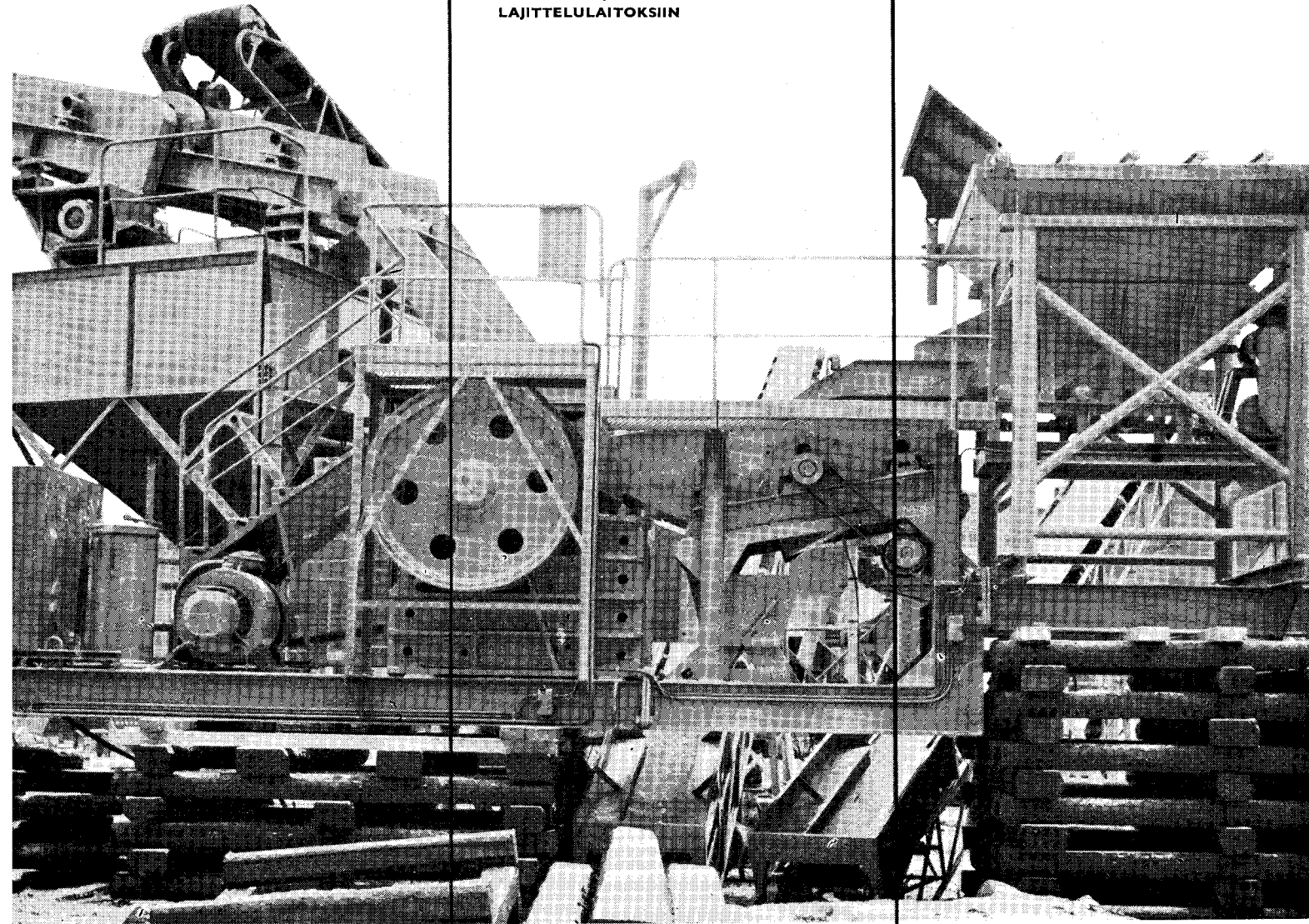
Kuparitalo - Töölönkatu 4 - Helsinki - Puh. 440511

TUTUSTUKAA

UUDENTYYPPISIIN
ELEMENTTIRAKENTEISIIN

LOKOMO

MURSKAUS- JA
LAJITTELUlaitoksiin



Uudella rakennetyypillä on erityistä merkitystä laitoksen rakentamis- ja pystytystavassa. Suunnittelussa on pyritty järjestelmään, joka suo lukemattomia mahdollisuuksia erilaisten laitosten rakentamiseen.

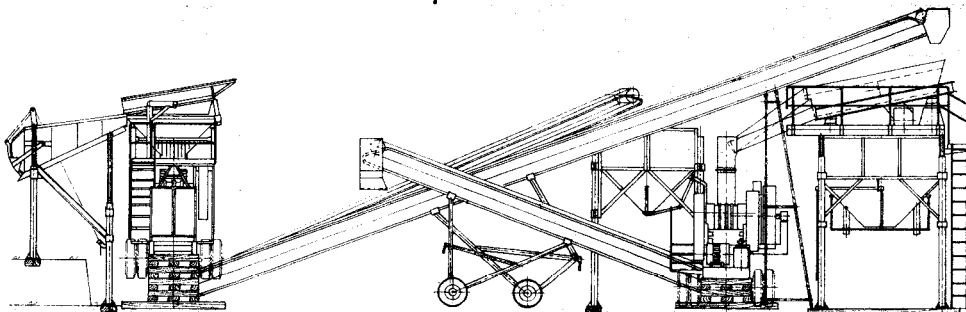
Yksityiskohtia elementtilaitoksista:

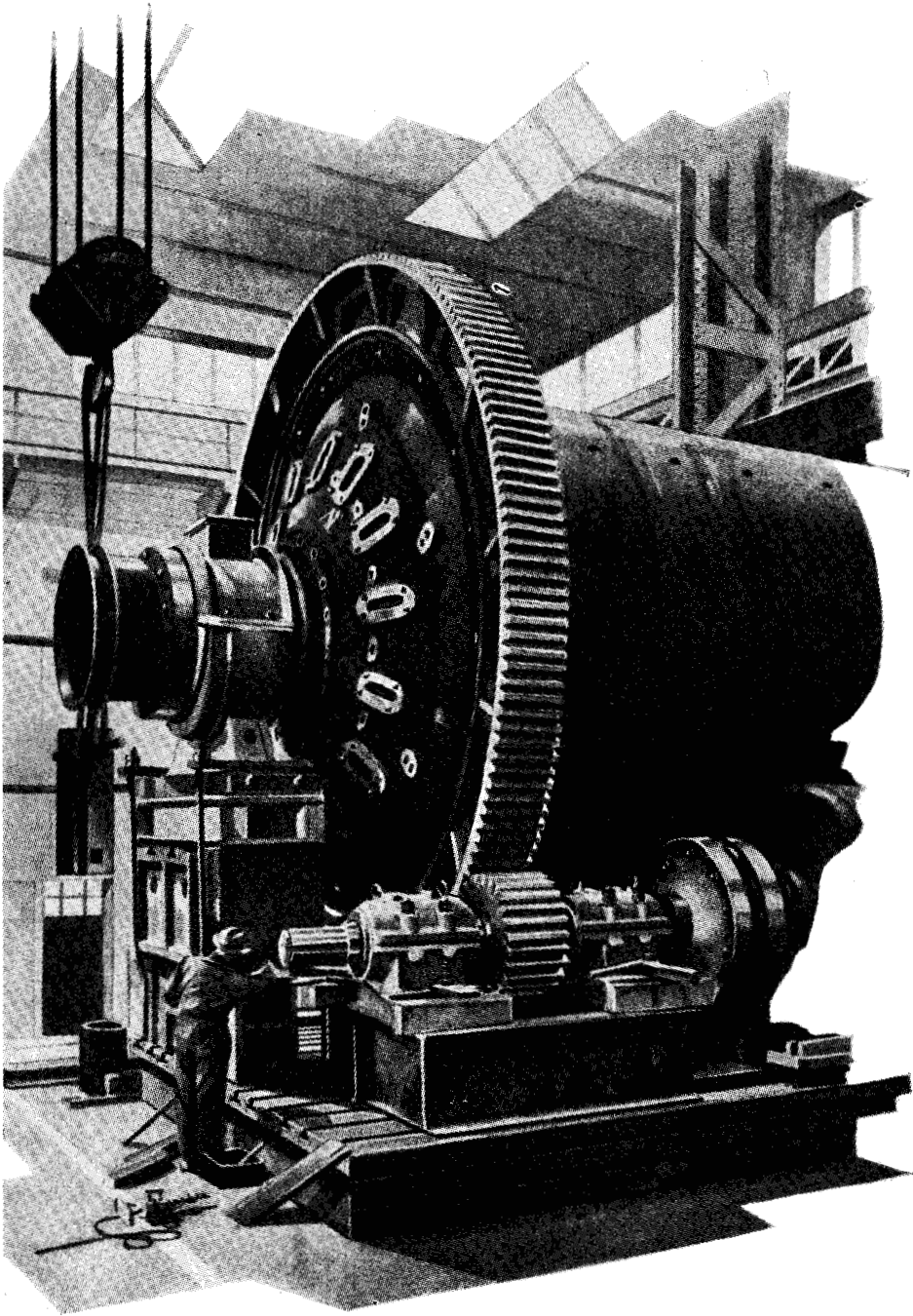
- syöttölaitteen ja -tavan vaihto, sekä vaihto esim. soralaitoksesta sepelilaitokseksi on vaivatonta
- laajennettaessa lisätään vain elementtiyksiköitä
- rakennettavissa joko kiinteiksi tai siirrettäviksi laitoksiksi
- siirrettäessä muodostaa elementtilaitos useita kuljetusyksiköitä, mutta toisaalta ne ovat keveitä ja helppoja siirrettäviksi
- avonaisesta rakenteesta johtuen huolto-kohteet helppo tavoittaa.

TARKEMPIA TIETOJA:

LOKOMO

PUH. TAMPERE 28 120





:
**Kova
 nimi
 kaivos-
 ja
 rikastus-
 teolli-
 suudessa**



HUMBOLDT

Murskaajia :

Karamurskaajia, kartiomurskaajia, leukamurskaajia, vasaramurskaajia, iskumurskaajia

Rikastuslaitteita :

Vaahdotuskennoja, sink-Schwimm-laitteistoja, magneettisia erottajia

Jauhatuslaitteita :

Kuulamyllyjä, tankomyllyjä, täry-myllyjä, putkimyllyjä, jauhatuskuivatusyksiköitä

Vedenpoistajia :

Sakeuttajia, rumpu-imusuotimia, keskipakoisseuloja, keskipakoislinkoja

Raesuuruuden säännöstelijöitä :

Spiraaliluokittelijoita, raappaluokittelijoita, ilmaluokittelijoita, täryseuloja

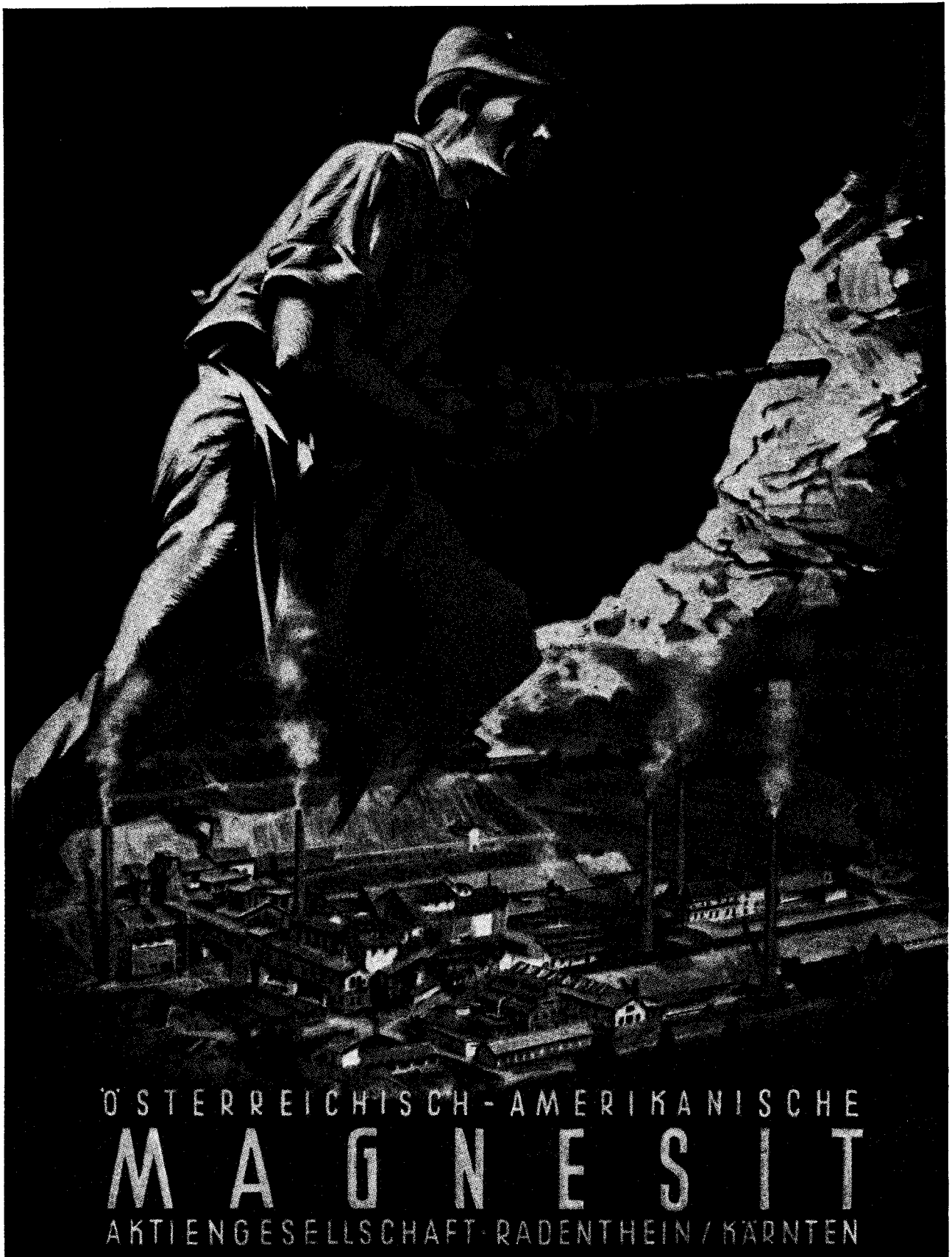
Kuljetuslaitteita :

Tärykuljettimia, ketjukuljettimia, lietepumppuja

Valmistaja: KLÖCKNER — HUMBOLDT — DEUTZ AG, KÖLN

MACHINERY

VANHA KAUPPAKUJA HELSINKI, PUH. 13636

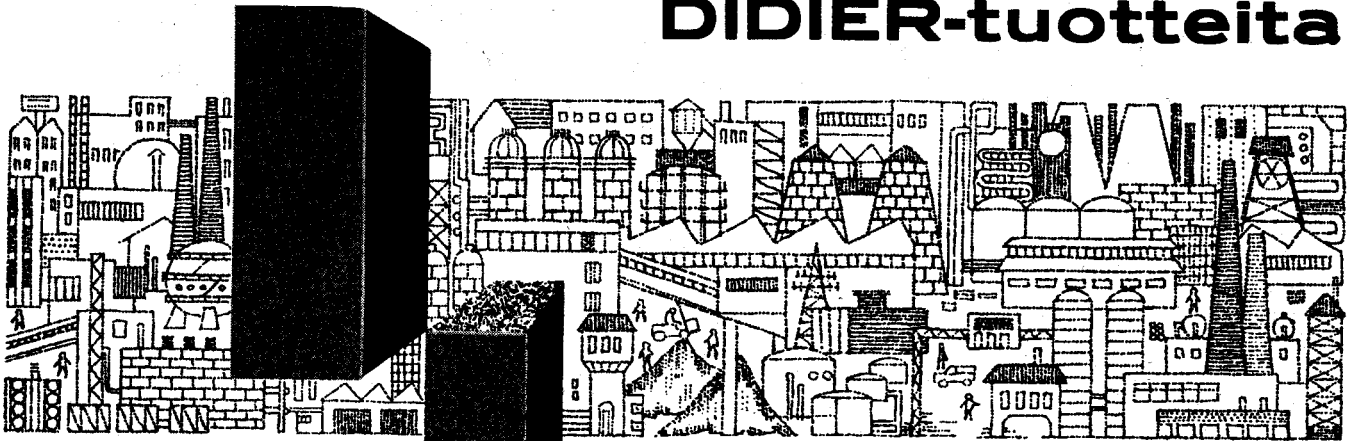


ÖSTERREICHISCH-AMERIKANISCHE
MAGNESIT
AKTIENGESELLSCHAFT RADENTHEIN / KÄRNTEN

OY TULENKESTÄVÄT TIILET AB

HELSINKI—HELSINGFORS • PUH. 786098 TEL.

Tulen- ja haponkestäviä DIDIER-tuotteita

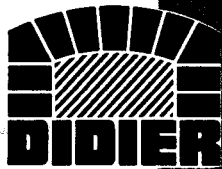


teollisuuden eri aloille

Kaikkialla, missä työskennellään korkeiden lämpötilojen vallitessa tai missä rakenteita ja laitteita on suojattava kemiallisia vaikutuksia vastaan, ovat DIDIER-tuotteet saavuttaneet hyvän maineen:

teräs- ja rautateollisuudessa
lasiteollisuudessa
kemiallisessa teollisuudessa
sementti- ja kalkkiteollisuudessa
kaasu- ja koksitehtaissa
metallisulattimoissa
valimoissa
keraamisessa teollisuudessa
konetehtaissa jne.

Suomen edustajamme
antaa mielihyvin lisätietoja.



DIDIER-WERKE & C

Edustaja Suomessa:

oy **ALGOL** AB

ETELÄRANTA 8 • HELSINKI • PUHELIN 12 631



DEMAG

Kaivosteollisuuden luotettu varustaja toimittaa mm. seuraavia vuoriteollisuuskoneita ja laitteita:

- täydellisiä kaivoskoneita ja varusteita
- nostokoneita
- kuljetuskoreja
- Skip- laitteita
- kuljetuskorien laitteita
- korien lastauslaitteita
- köysipyöriä
- raappavinttureita

Toimitamme erityisesti kaivosteollisuuden tarpeisiin suunniteltuja korkeapainekompressoreja, paineilmasarvoja ja -työkaluja.

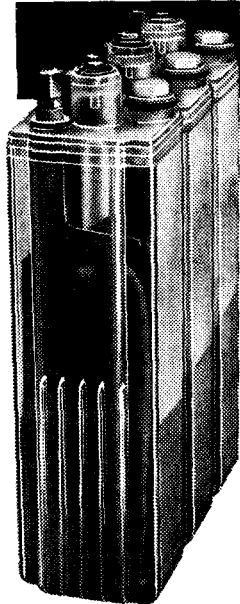


CEAG-kaivoslamppuja

CEAG-kaivoskäyttöön kehitetyille kypärälamppuille on ominaista pitkä käyttöikä, kyky kestää iskuja ja tippuvettä. Lisäksi ne ovat sisäisesti paineettomia.

CEAG

nikkelikadmiumakut ovat kestäviä lipeäakkuja, joissa on käytetty perlonia levyjen sydämenä. Akkujen tehokas erikoisventtiili eliminoi täydellisesti painevuodot.



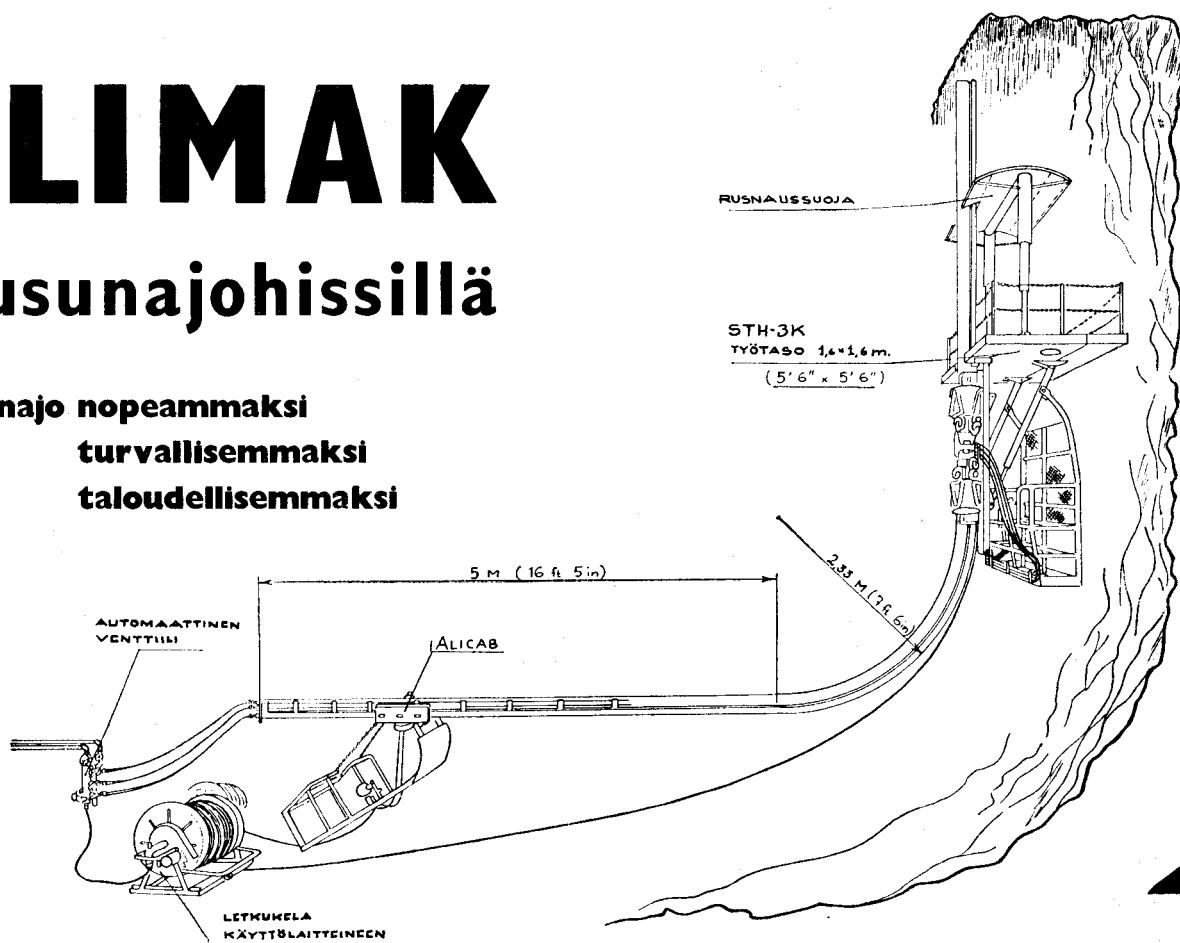
oy **ALGOL** AB

Eteläranta 8. Helsinki Puh. 12 61

ALIMAK

nousunajohissillä

nousunajo nopeammaksi
turvallisemmaksi
taloudellisemmaksi



ALIMAK nousunajohissiiä on 3 tyyppiä

STH-3 suoriin, normaaleihin nousuihin

STH-3K mutkasiin, normaaleihin nousuihin

STH-3T erikoisen kapeisiin, mutkasiin nousuihin ja lastausränneihin

Normaali nousun pinta-ala: 1,1 x 1,2 m — 4,0 x 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

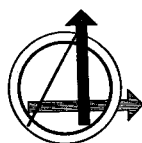
Paino: n. 500 kg

Johteiden paino: n. 40 kg/m

Hissin korkeus: 1,8 m

ALIMAK VERKEN

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



INSINÖRITOIMISTO

H. AURAMO

Helsinki - Aleksanterink. 48 - Puh. 13 113



Vilken borrarutrustning
Ni än behöver vinner Ni
på att välja VULCANUS
— borrar som från skär
till nacke ger största
utbyte.

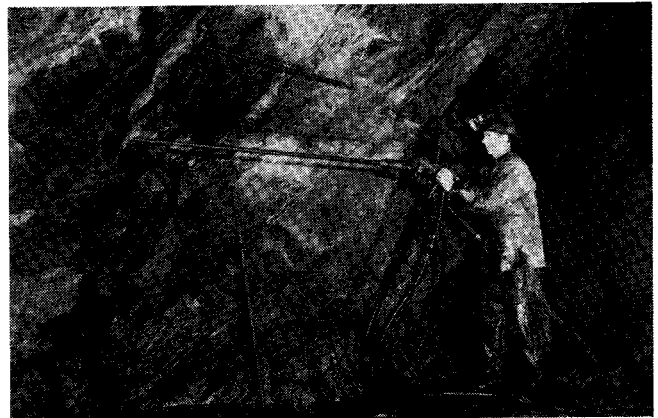
VARFÖR? DÄRFÖR ATT

VULCANUS tillverkas av eget kvalitetsstål
med rostfri lining

VULCANUS borrarstänger är kulblästrade eller
spiralrullade för högstabrotthåll-
fasthet

VULCANUS skarvborrar har den glappfria
Hellefors-gängan minsta läckage
och effektförlust

VULCANUS borrar och borrar-kronor förses
med exakt den skärkvalitet som
bäst passar Ert behov



VULCANUS har en väl utbyggd service
Då ni behöver bergbollar av alla slag —
tag VULCANUS!

SKF HELLEFORS JERNVERK • HÄLLEFORS

Tampella

KALLIO

Tampella K 56 on
kallioporakone,
joka tuo vauhtia
louhinta- ja rikko-
reikäporaukseen.

Tärkeimmät
teknilliset tiedot:

Ilmankulutus (6 aty)

- vesihuuhtelulla
n. 1,2 m³/min.
- ilmahuuhtelulla
n. 1,6 m³/min.

Koneen paino 19 kg
Iskuluku 2.200 1/min.



ROKKA

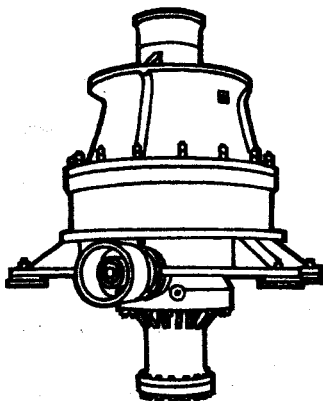
Tunnetun Tampella T 10 C:n mahdollisimman tehokkaan käytön takaavat lujat Tampella syöttölaitteet. T 10 C erilaisine syöttölaitteineen soveltuu vaativimpiinkin poraustehtäviin.

Tunneliporaukseen ja peränajoon T 10 C ja polvisyöttölaite P 64 tai Pp 67 poraustikkaissa.

Alaspäinporaukseen T 10 C ja yleissyöttölaite Y 52 tai Y 64 Vaunu-, jumbo- ym. poraukseen T 10 C ja tankosyöttölaite TS 84 Ylöspäinporaukseen T 10 C ja noususyöttölaite NS 73

**ALLIS
CHALMERS
HYDROCONE
KARTIOMURSKAAJAT**

ovat käyttövarmoja, suuritehoisia, helposti säädettäviä kaivosteollisuuden apukoneita. Pyytäkää lähempiä tarjouksia.



Mercantile
30 731



**Edustamme mm.
näitä**

VUORITEOLLISUUDEN



**koneiden johtavia
ranskalaisia valmistajia**

Leuka-, kartio-, valssi- ym.
murskaimia. Vasara-, kuula-
ja tankomyllyjä. Seuloja ja
seulontalaitoksia. Erilaisia
erikoismurskaimia. Hihna-
kuljettimia (kiinteitä ja
siirrettäviä).

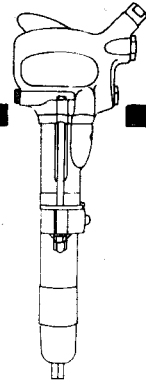


S
SOFFCO

OY SOFFCO AB

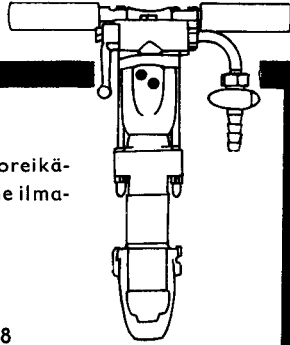
Mannerheimintie 9 A Helsinki
Puh. 14 833

”SIINÄ OMPI VELJESSARJA JALO NIINKUIN SONNIKARJA”



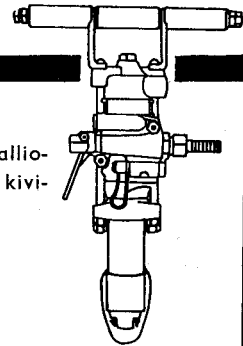
BBD

11 LT Kevyt kiillareikäporakone kiviteollisuuden käyttöön
Paino 8,3 kg. Iskuluku 2900/min
Pituus 490 mm
Poraholkki 3/4" × 82,5



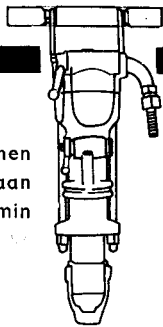
BBD

12 LH Kevyt rikkoreikä- ja kiillareikäporakone ilma- tai vesihuhtelulla
Paino 11,2 kg
Iskuluku 2650/min
Pituus 445 mm
Poraholkki 3/4" × 108



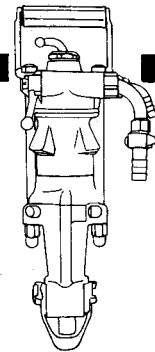
RH 571

3L Kevyt ja kestävä kallio- porakone kaikenlaiseen kivi- poraukseen
Paino 18,4 kg
Iskuluku 2100/min
Pituus 580 mm
Poraholkki 7/8" × 108



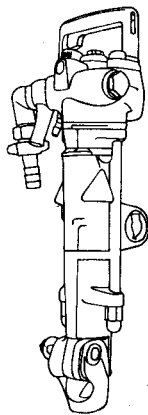
RH 656

4L Kestävä käsikäyttöinen kallio- porakone pengerlouhintaan
Paino 22,2 kg. Iskuluku 2000/min
Pituus 640 mm
Poraholkki 7/8" × 108



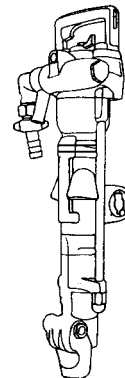
BBD

43 WK Huippunopea ja kevyt tunneliporakone vesihuhtelulla
Paino 23 kg. Iskuluku 3200/min
Kulutus 4,5 m³/min
Tunkeuma 625 mm/min graniittiin



BBC

16 W »Puuma» Perän- ajo ja tunneliporakone Männän Ø 70 mm. Isku- pituus 55 mm Kokonaispituus 675 mm Iskuluku 2300/min Ilmankulutus 3,7 m³/min. Paino 25 kg



BBC

23 W Voimakastehoinen tunneliporakone, soveltuu myös jatkotankoporaukseen Männän Ø 70 mm Iskupituus 70 mm Iskuluku 2000/min. Paino 30 kg Ilmankulutus 4,3 m³/min

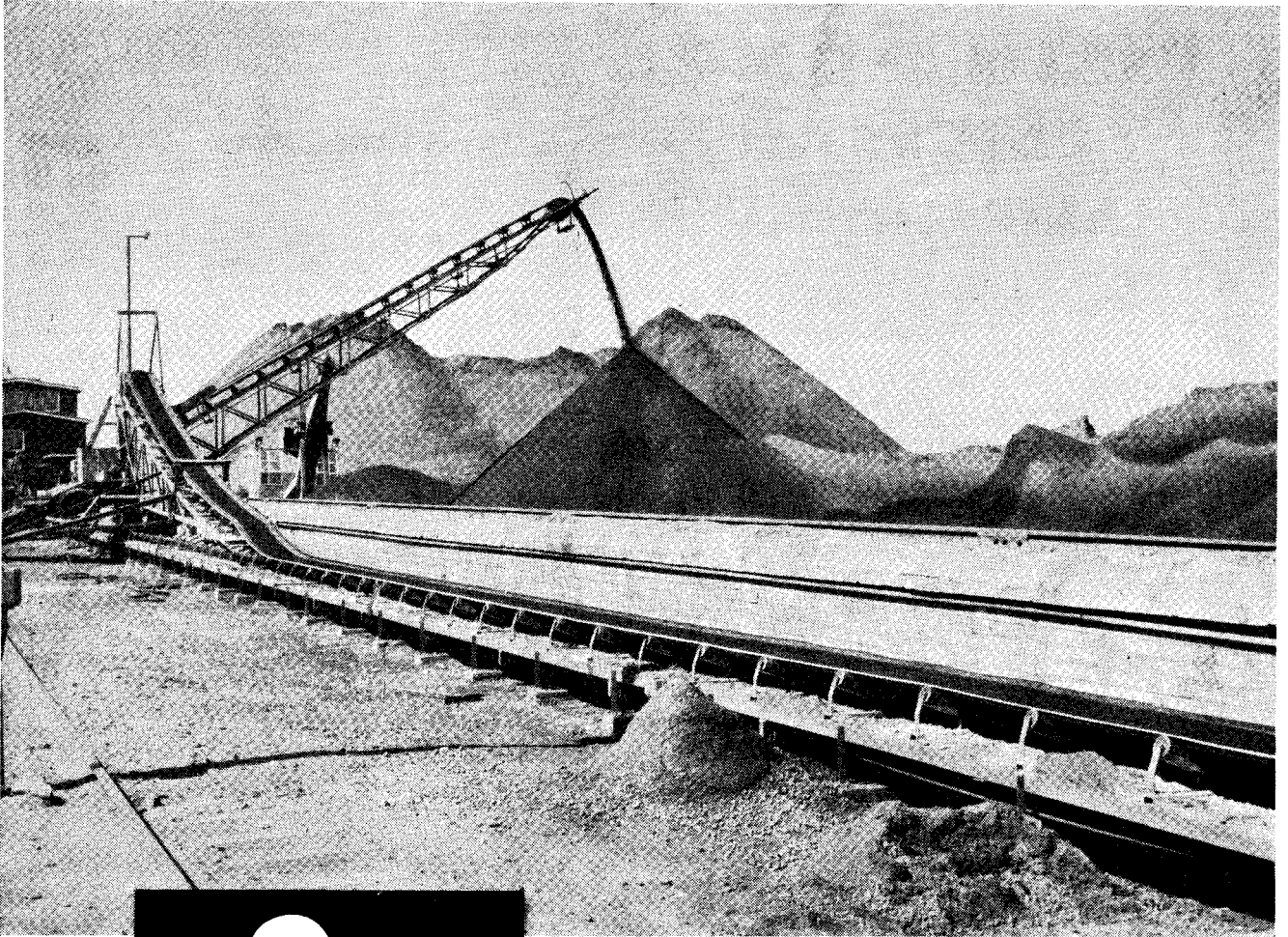


JULIUS TALLBERG

ATLAS COPCO-O.S.

Aleksanterink. 21 Hiki, puh. 13611

Atlas Copco



Valmistamme:

- hihna- ym. kuljettimia
- nostureita
- raappavinttureita
- kaivosvetureita
- dieselvetureita
- trukkeja

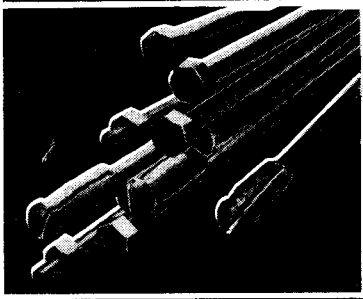
JOUSTAVA KULJETUS RIPEÄ KUORMAUS NOPEA PURKAUS

luovat edellytykset parempaan tuottavuuteen ja kasvavaan kilpailukykyyn. Kilpailukyvyyn säilyttäminen edellyttää kuljetusorganisaation jatkuvaa kehittämistä. Suurten yritysten kuljetuspulmia ratkaistaessa VALMET on ollut mukana sekä suunnittelijana että kuljetinten valmistajana. Teollisuutta päivästä päivään palvelevat VALMET-kuljettimet merkitsevät tehostuvaa tuotantoa.

Taloudellisiin tuloksiin VALMET-kuljetinlaitteilla



Valmet Oy — Rautpohjan Tehdas, Jyväskylä. Puh. 11 900
Pääkonttori, Kaivokatu 10, Helsinki — Puh. 11 441



Vuoripultti | Bergbult

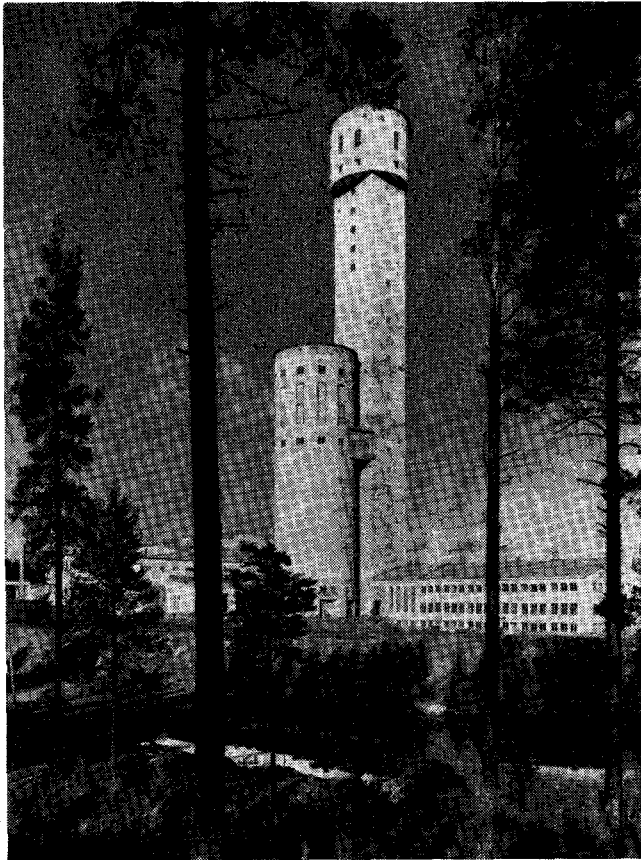
FISKARS

SUOMEN PULTTI
TURKU

Myynti:
Oy Fiskars Ab, Helsinki,
Bulevardi 2 A puh. 13610

FINSKA BULT
ÅBO

Försäljning:
Oy Fiskars Ab, Helsingfors
Bulevarden 2 A tel. 13610



ASEA on toimittanut Suomen kaivoksille lukuisia automatisoituja nostokoneita sekä henkilökuljetuksia että malminnostoa varten. Toimitamme myös automaattivaaoilla varustettuja mittataskuja, kippoja, hissikoreja, köysipyöriä jne.

KERETTI

Täysautomaattinen malminnosiokone 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.

TYTTYRI

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.

PYHÄSALMI

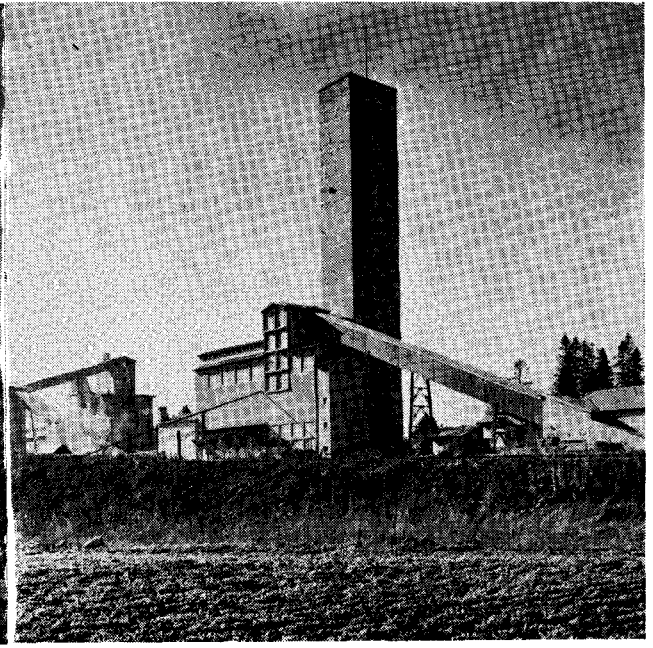
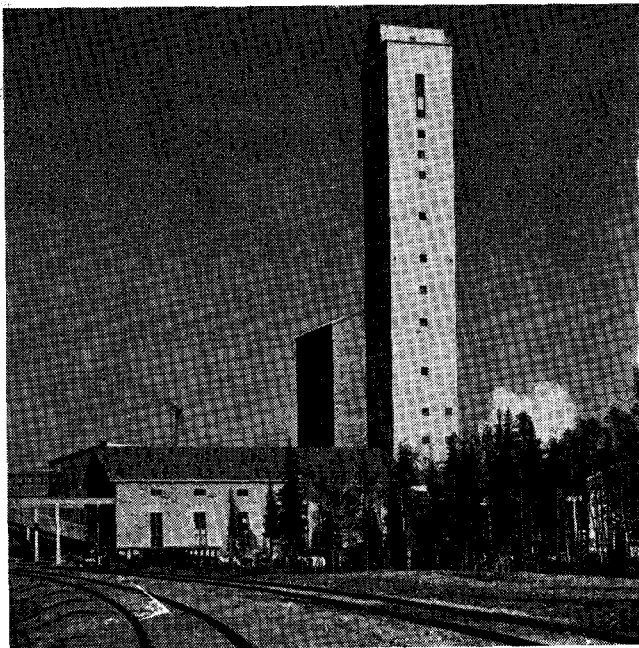
Yhdistetty nostokone henkilökuljetusta ja malminnostoa varten, hyötykuorma 10 tonnia.

Nostokone henkilökuljetuksiin, hyötykuorma 500 kg tai 6 henkilöä.

Tutkimuskulua varten tilattu: yhdistetty nostokone henkilökuljetusta ja malminnostoa varten, hyötykuorma 4 tonnia.

Kaikki nostokoneet ovat painonappiohjattuja, täysautomaattisia.

Nostokoneita Suomen kaivoksille



O S A K E Y H T I Ö

ASEA

A K T I E B O L A G

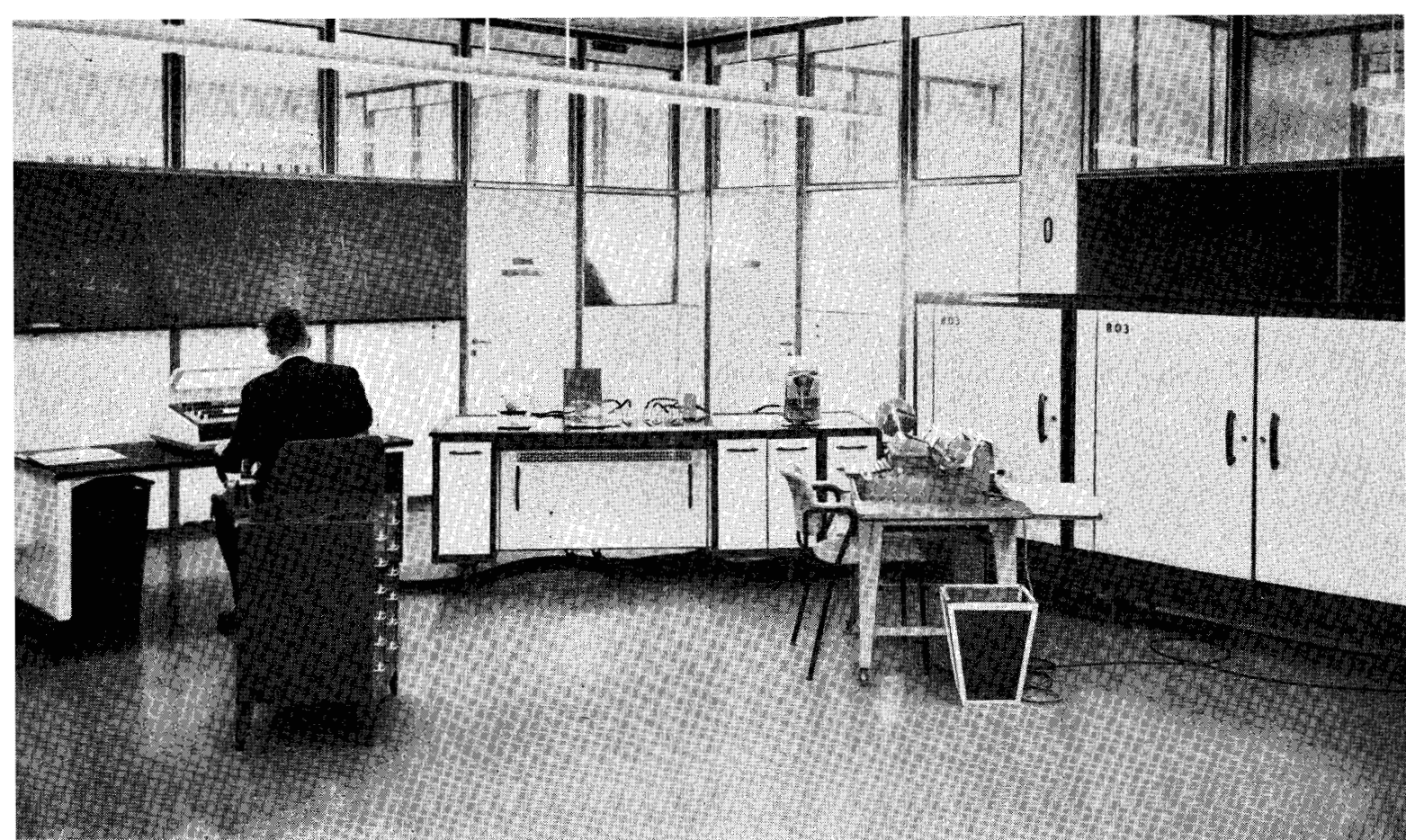
HELSINKI
Citykäytävä
Puh. 12501

TURKU
Maariank. 1 B
Puh. 26020

KUOPIO
Puijonk. 19-21
Puh. 15071

VAASA
Myllykatu 3
Puh. 16150

ROVANIEMI
Koskikatu 27
Puh. 4876



Numeerinen laskentatyö koneen huoleksi

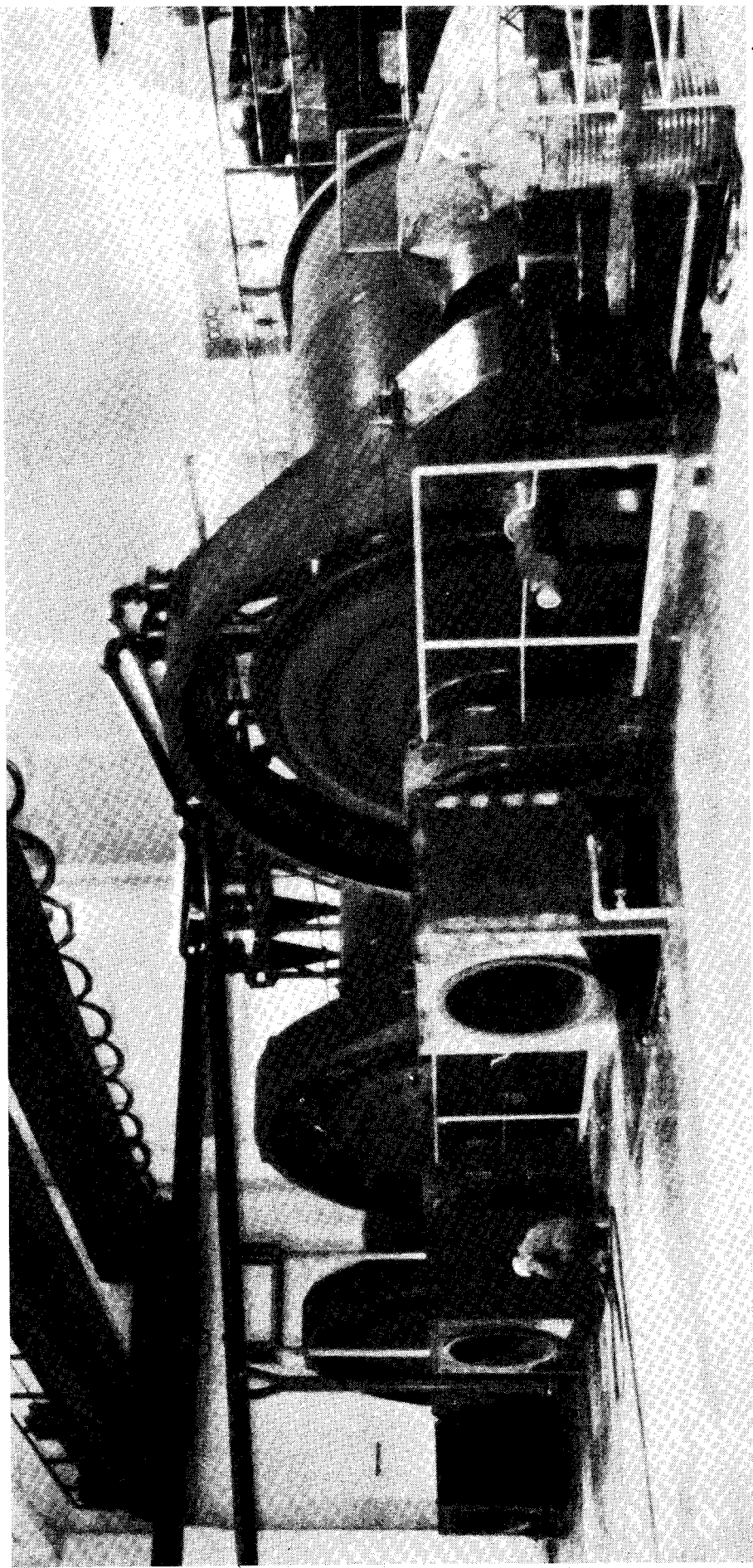
Sovelletun matematiikan menetelmiä voidaan käyttää hyödyksi monilla käytännön aloilla. Rajoituksena on usein ollut vain suuri numeerisen laskutyön määrä. Tätä vaikeutta ei ole enää. Laskentakeskuksemme tietokoneille Elliott 803 ja Siemens 2002 on ohjelmoitu valmiiksi useimmat sovelletun matematiikan standardimenetelmistä, kuten esim.

- polynomiyhtälön ratkaisu
- lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu
- differentiaaliyhtälöiden integrointi
- lineaarinen ohjelmointi
- varianssi- ja regressioanalyysi
- faktorianalyysi
- aritmetiikka kompleksiluvuilla
- matriisioperaatiot
- ominaisarvotehtävät
- numeerinen integrointi ja derivointi
- harmoninen analyysi ja synteesi
- ääriarvotehtävät

Jos käyttämänne menetelmä on niin yksilöllinen, etteivät valmiit ohjelmat siihen sovellu, käytettävissänne ovat tehokkaat ohjelmointijärjestelmät ALGOL, AUTOCODE MARK 2 ja PROSA, joiden käyttöä opetetaan järjestämillämme kursseilla. Lisäksi omat asiantuntijamme antavat tehokasta apua kaikkien tietokone-tehtävien suunnittelussa ja ohjelmoinnissa.



S U O M E N
KAAPELITEHDAS
O S A K E Y H T I Ö
ELEKTRONIIKKAOSASTO



MALMIN



**JAUHATUSMYLLYJÄ
KAIVOSTEOLLISUDELLE**

Kuvassa olevat malminjauhatusmyllyt olemme äskettäin toimittaneet
Outokumpu Oy:n Pyhäsalmen kaivokselle.
Malminjauhatusmyllyn vaipan sisämitat ovat 3200 mm x 4500 mm.

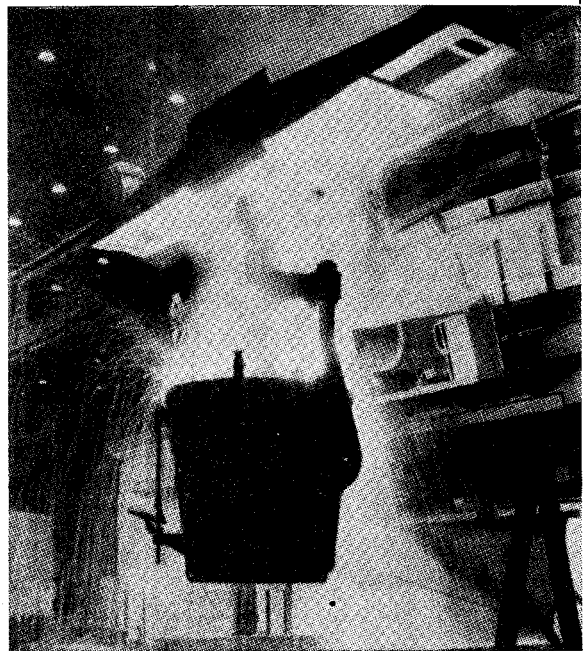


WÄRTSILÄ

KONE JA SILTA

BOFORS

LAATUTERÄSTÄ



**TYÖKALU-, RAKENNE-
JA PIKATERÄSTÄ,
TERÄSVALUA, VALS-
SATTUJA TUOTTEITA,
PURISTINTAKEITA,
MUOTTITAKEITA,
TARKKUUSTAKEITA,
YM.**



OSY SUOMEN BOFORS AB

HELSINKI · PITÄJÄNMÄKI · STRÖMBERGINTIE 6
PUHELIN 45 31 66

högfors *Stabil* **RITILÄT**

Högfors Stabil ritilöiden käyttömahdollisuuksia:

- hoitosillat
- käytävät
- ajoradat
- kaapelien ja putkien kannatushyllyt
- valo- ja ilmakuilut
- askelmat
- jalkaritilät

HÖGFORS STABIL RITILÄT

on tähän saakka toimitettu pääasiassa asiakkaan mittojen mukaan. Toimitusaikojen lyhentämiseksi ja valmistuksen rationalisoimiseksi on nyttemmin aloitettu myös vakio-kojen valmistus. Stabil tasoritulöitä toimitetaan 14:ää ja Stabil porraskaskelmia 6:tta vakio-koossa. Alleviivatut koot oheisessa luettelossa ovat varastokokoja.

TASORITILÄT

| A | B | h |
|------------------|----|---|
| 300 × 600 × 20 | mm | |
| 400 × 800 × 20 | | |
| 500 × 1000 × 20 | | |
| 500 × 800 × 20 | | |
| 600 × 800 × 25 | | |
| 600 × 1000 × 25 | | |
| 700 × 1000 × 25 | | |
| 800 × 1000 × 25 | | |
| 600 × 800 × 30 | | |
| 600 × 1000 × 30 | | |
| 700 × 1000 × 30 | | |
| 800 × 1200 × 30 | | |
| 1000 × 1000 × 30 | | |
| 1000 × 1200 × 30 | | |

A = jänneväli
B = pituus
h = korkeus

PORRASASKELMAT

| | |
|----------------|----|
| 600 × 200 × 20 | mm |
| 600 × 180 × 25 | |
| 800 × 200 × 25 | |
| 800 × 230 × 25 | |
| 800 × 200 × 30 | |
| 900 × 250 × 30 | |



DIESELMOOTTORI KORJATTU

DEVCON

muoviteräksellä

KÄYTTÖVALMIINA 3 TUNNISSA

Tämän Dieselmoottorin kampikammio korjattiin puolella kilolla Devcon muoviterästä kolmessa tunnissa. Korjauksen jälkeen on tähän mennessä ajettu yli 22.000 km. Tämä on malliesimerkki siitä, kuinka DEVCON'ia käyttämällä säästetään aikaa ja suuria kustannuksia.

Vahvin, sitkein ja monipuolisin korjausaine mitä tällä hetkellä on saatavissa.

MUOVITERÄS, ALKUPERÄINEN EPOKSIHARTSI KORJAUKSIA VARTEN sekä muut Devcon tuotteet ovat jo kauan olleet terästehtaitten, kemiallisten laitosten sekä monen muun teollisuuden käytössä kuluneiden osien korjauksessa, rikkiinäisten valujen paikkauksessa, hydraulisten systeemien ja säiliöiden tiivistyksessä, kuluneiden pumppujen ja venttiilien korjauksessa, polttoaine- ja vesijohtojen, myös paineenalaisten, korjauksessa.

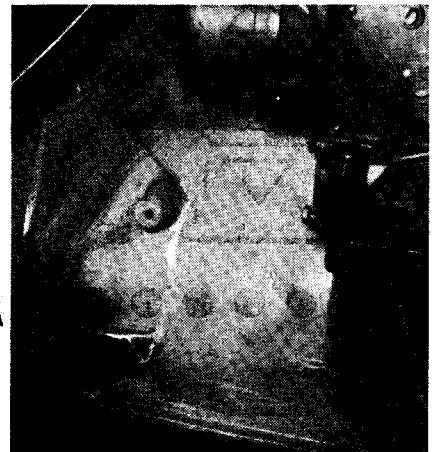
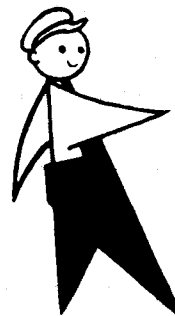
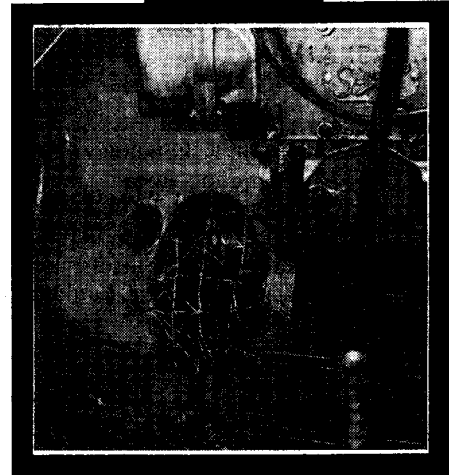
Tämä aine liittyy yhteen tai toisiinsa rautaa, terästä, alumiinia, messinkiä, pronssia, puuta, keramiikkaa ym., käytetään metallin ja muovin puristusmuotteihin, jigeihin, apuleukoihin yms.

Suuri reikä moottorissa.
Kampiakseli näkyvissä.

Muoviteräksen kannatus-
verkko kiinnitetty aukon
laitoihin porattuihin rei-
kiin.

Muoviterästä levitetään
verkolle käyttäen tukena
paperia. Kovettumisaika
2 tuntia.

Pinta hiottu sileäksi hiomapaperilla.



DEVCON — täydellinen sarja laatutuotteita pysyviä korjauksia varten —
helppokäyttöinen — ei tarvitse lämpöä, painetta eikä erikoistyökaluja.
Esittelylehtisiä pyydettäessä.

Edustaja Suomessa:



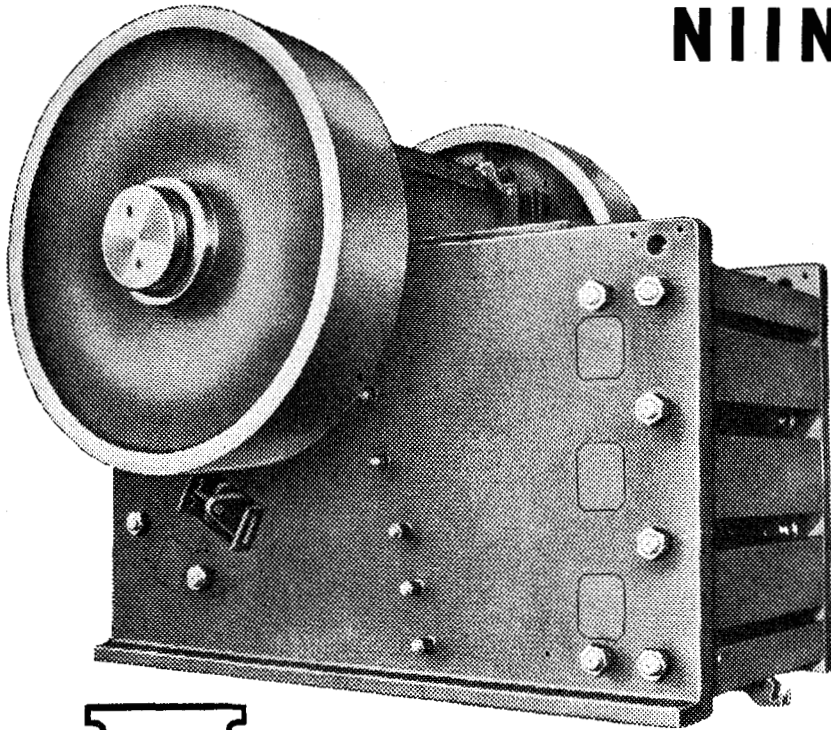
Helsinki, P. Esplanaadikatu 27. Puhelin 58 166 — Turku, Läntinen Rantakatu 21. Puhelin 24 779

KUN ON KYSYMYS

MURSKAIMISTA

NIIN MAINITTAAN

ARBRA



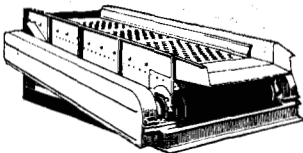
KIERTOMURSKAIMIA—HEILURIMURSKAIMIA — KARTIOMURSKAIMIA—GRANULAATTOREITA—VASARAMURSKAIMIA—VALSIMURSKAIMIA

Monipuolinen ARBRÄ-valmistusohjelma sekä monivuotinen kokemus murskaimien valmistajana antaa meille mahdollisuuden tarjota Teille murskainta, joka on taloudellisin juuri Teidän tapauksessanne. Täydelliset murskaus- ja seulontalaitokset kuuluvat myös ARBRÄn ohjelmaan.

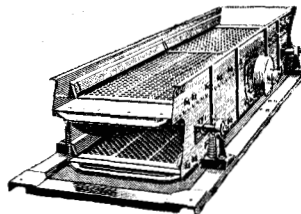


KIERTOMURSKAIN
mallia 120 G—160
kita-aukko 1200 x 900 mm
kiinteän leuan pituus 1600 mm
paino noin 45000 kg

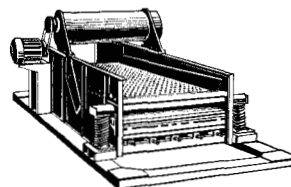
KAIKKI LAITTEET SAMALTA VALMISTAJALTA — KAIKILLA LAITTEILLA VUODEN TAKUU



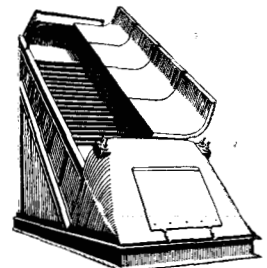
Epäkeskoseula:
Karkean aineksen seulontaan



Täryseuloja:
Keskikarkean aineksen seulontaan



Vaakatasoseuloja:
Hienon aineksen seulontaan



L-lajittelijoita kaivosteollisuudelle

RO/LAC
11 321

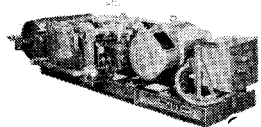
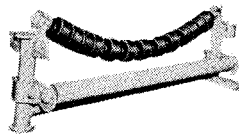
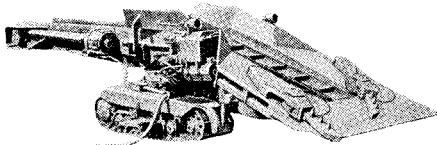
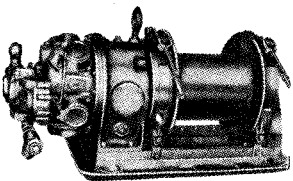
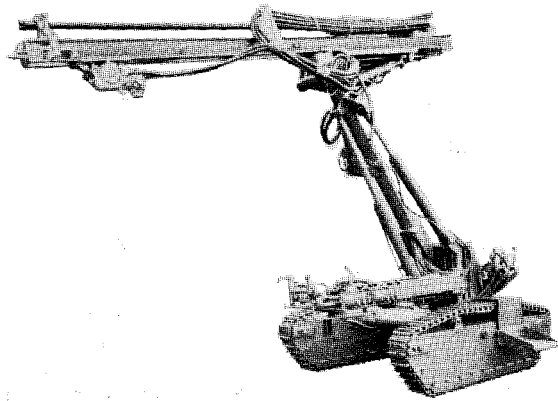
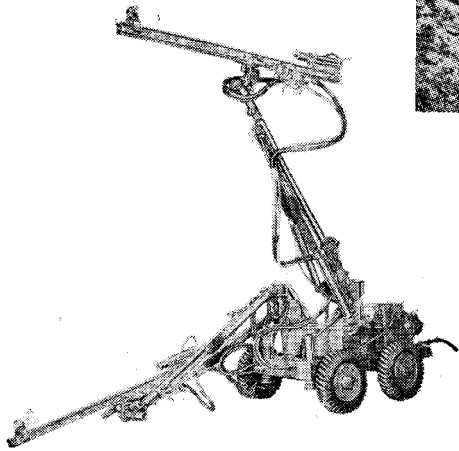
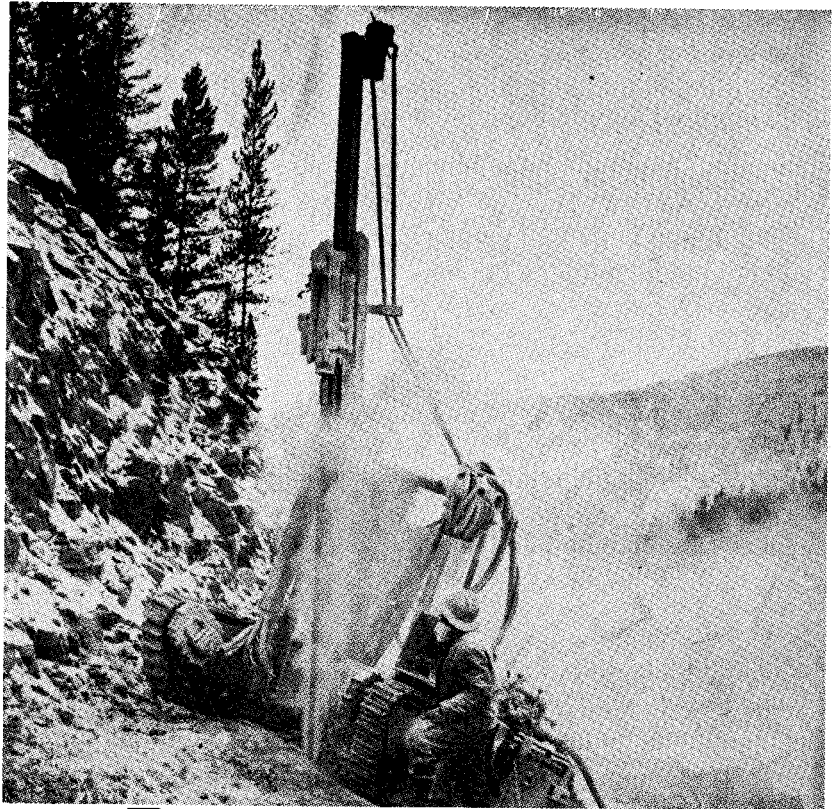
Vuorikatu 3
HELSINKI

PYYTÄKÄÄ LÄHEMPIÄ TIETOJA JA
ESITTELYLEHTISIÄ



PORAVAUNUJA

JOY kaivoskoneita toimii kaikkialla maailmassa mitä vaativimmissa töissä. JOYn ohjelmaan kuuluvat myös vintturit, kaivoskuormaajat, rullastot ja sekä mäntä- että rotatiotyypiset kompressorit.



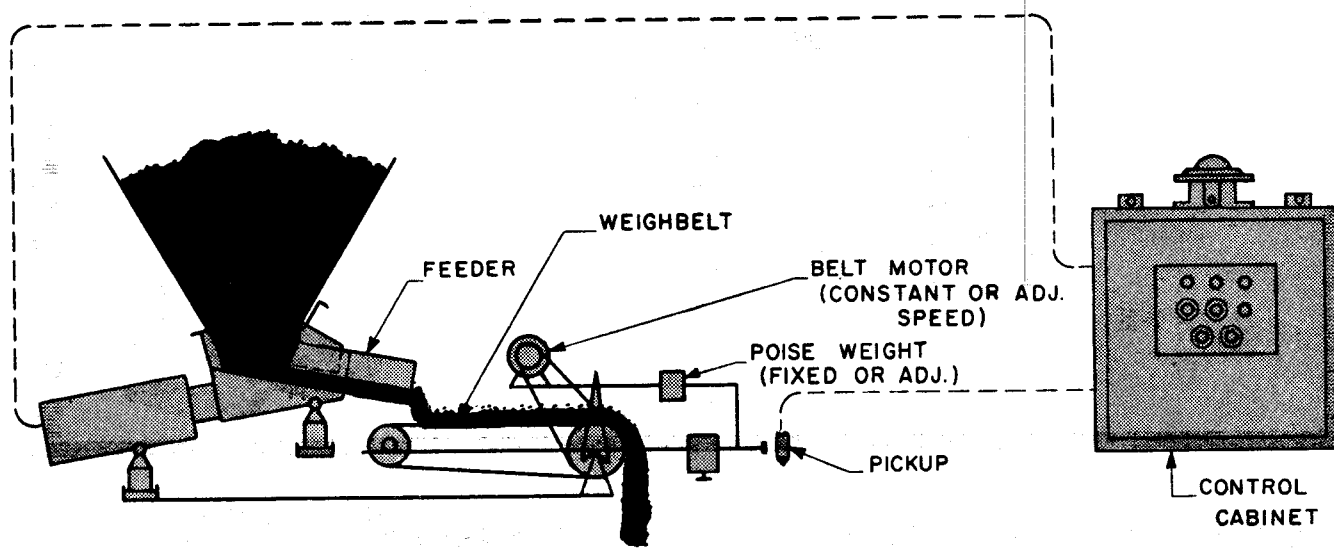
OSAKEYHTIÖ *Ekströmin* KONELIIKE

Helsinki Puh. 11 421 Postilokero 310

WEDAG

Koneita rikastamoon ja murskaamoon

JEFFREY WAYTROL® CONSTANT WEIGHT FEEDERS



WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

VUORIKONE OY MUSEOKATU 15 A 6, puh. 499904

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Hallitus: Vuorineuvos Petri Bryk, puheenjohtaja, dipl.ins. Henning Doepel, dipl.ins. Börje Forsström, vuorineuvos Fjalar Holmberg, varapuheenjohtaja, professori Risto Hukki, fil.maist. Heikki Paarma, tekn.tri. Mats Snellman ja dipl.ins. Björn Westerlund.

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

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

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

Metallurgijaosto: dipl.ins. Lennart Häkkä, puheenjohtaja, dipl.ins. Osmo Tuori, sihteeri, Soflastorantie 34, Nybacka, Pitäjänmäki, virkapuh. 11 431.

Geologijaosto: fil.maist. Toivo Mikkola, puheenjohtaja, fil.maist. Veikko Räsänen, siht., Nallenpolku 4 E, Tapiola, virkapuh. 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 40.000:—, muut sivut 25.000:—, puolisivu 20.000:—, neljännessivu 10.000:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 1

1962

20 VUOSIKERTA

Malmivarojen arvioiminen esiintymän ja valtakunnan puitteissa

Professori Aimo Mikkola, Teknillinen korkeakoulu, Helsinki

Jatkuva kehitys vaatii yhä uusia ja uusia tarvikkeita kaikilla elämän aloilla. Kasvavan kulutuksen suurimpina tekijöinä ovat ennen kaikkea väkiluvun nousu ja ns. kehitysmaiden elintason kohottaminen. Vaadittavien tarvikkeiden saannin turvaamiseksi on tunnettava sekä kulutus että raaka-aineet. Prognooseja, jotka ennustavat kulutuksen suunnan ja muutoksen jyrkkyyden, laaditaan sekä yksityisten valtioiden että koko maapallon puitteissa. Raaka-ainevarojen arvioinnit muodostavat näiden prognoosien kredit puolen. Sellaisten raaka-aineden kohdalla, joiden uudistumistempo on nopea, kuten kasvi- ja eläinkunnasta saatavien, tämä onkin suhteellisen helppoa. Vilja tai karja kasvavat siellä, missä ne ovat ennenkin kasvaneet. Lisäksi voi ihminen vaikuttaa kasvun määrään suhteellisen lyhyen ajan kuluessa.

Sen sijaan, kun on kysymys mineraalimaailmasta saatavista raaka-aineista, on kredit-puolen esittäminen huomattavasti vaikeampaa. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että nämä lähteet eivät ole nähtävissä arvioimista varten eivätkä ne uusiudu. Kerran käyttöön otettu ja loppuun louhittu on lopullisesti poissa, ja sen tilalle on löydettävä

jostakin uusi lähde tai korvattava siitä saatu tuote jollakin toisesta raaka-aineesta saadulla tuotteella. Tästä syystä maankuoresta saatavien raaka-ainetten eli malmien arviointi onkin toisella pohjalla kuin muitten. On kaikkien edun mukaista yrittää ulottaa se niin pitkälle tulevaisuuteen kuin mahdollista ja yli koko maapallon, koska eri malmit eivät ole alueellisesti tasan jakautuneet.

Tässä yhteydessä on syytä selvittää myöskin malmikäsitettä. Jokapäiväisessä kielenkäytössä sillä tarkoitetaan metallien raaka-ainetta, mutta äsken esittämäni taustaa vasten on käsite malmi pyritty ulottamaan kaikkiin mineraalimaailmasta saataviin raaka-aineisiin. Täten se sisältää metallien ohella teollisuusmineraalit ja teollisuuskivi- ja -maalajit, kivihiilen ja käsitteellisesti vielä öljyn ja luonnonkaasutkin. Samalla on myöskin laajennettava taloudellisia rajoja. Ei vaadita, että malmin hyväksikäyttö tuottaa kaupallista voittoa, vaan malmia on sellainen mineraalikonsentraatio, mikä on taloudellisesti ja teknillisesti hyväksikäytettävissä sinä hetkenä, jolloin sen käytön tulisi alkaa. Tämähän saattaa olla vasta monien vuosikymmenien kuluttua siitä, kun arvio annettiin.

Malmiarvion käyttäjät

Laajoissa puiteissa laadittu malmiarvio koostuu yksityisten esiintymien sisältämien varojen summeeramisesta. Nämä eivät kuitenkaan sisällytä kaikkia sellaisia malmivaroja, jotka tulevat kysymykseen suuremman kokonaisuuden, esim. valtion, kaupallisen tai poliittisen valtioliiton tai jonkin yksityisen metallin koko maapalloa koskevia varoja arvosteltaessa. Yksityisen esiintymän varojen arviointi on tarkoitettu välittömästi kaivosteollisuutta palvelemaan, siis kaivosmiesten, jota termiä seuraavassa tullaan käyttämään, käyttöön. Jälkimmäisellä arviolla ei varsinaisesti ole lainkaan välitöntä käyttöä siinä mielessä, että se muodostaisi ohjenuoran jollekin tuotantotavoitteelle. Se on tarkoitettu lähinnä taloussuunnittelijoiden, poliitikkojen ja sotilashenkilöiden ohjenuoraksi vuosikymmenien tähtäimellä tai kriisiaikoina esiintyvien puutteiden torjumisen suunnittelemiseksi. Seuraavassa käytetään tästä ryhmästä nimitystä talousmies.

Arvion käyttäjien näkökannat

Kun malmiesiintymää ryhdytään tutkimaan, on ensimmäinen näkökohta yrittää arvioida, kuinka paljon esiintymässä on malmia. Tämä on kaivosmiehen suhde esiintymän malmiarvioon, jonka tulee osoittaa hänelle koko ajan, kuinka paljon esiintymästä on vielä louhittavissa. Talousmiehen kannalta on taasen tärkeää saada arvio siitä, kuinka kauan jokin alue kykenee tuottamaan kysymyksessä olevaa malmia. Tämä ennen kaikkea sen takia, että kaivosteollisuus on paikasta toiseen siirtyvää teollisuutta.

Huolimatta näiden perusnäkökantojen erilaisuudesta on kummankinlaisissa arvioissa käytetty samoja nimityksiä eriasteisesti tunnetuille malmivaroille. Melkein yleismaailmallisesti on totuttu käyttämään termejä »todettu», »todennäköinen» ja »mahdollinen» tai niiden samaa merkitseviä vastineita. Kaivos- ja talousmiehen arvion ero ilmenee ennen kaikkea näiden luokkien välisessä suhteessa. Kaivosmiehen kielenkäytössä mahdollisten malmivarojen suhde todettuihin ja todennäköisiin vaihtelee eräitten tärkeimpien metallien ja teollisuusmineraalien kohdalla USA:ssa laaditun tilaston mukaan rajoissa 0,25:1:sta (Sb) 17:1:een (Hg). Talousmiehen arvioissa vastaavat suhteet ovat 1,5 : 1 (Sb) ja 150 : 1 (Hg). Saattaapa se nousta eräissä tapauksissa suuremmaksi, kuten kromilla, jolla tämä suhde on 400 : 1. (Blondel and Lasky 1955).

Toinen eroavaisuus näitten arvioitten välillä koskee niihin sisältyvän virheen suuruutta. Kaivosmiehen arvioissa eivät todetut malmivarat saisi sisältää virhettä, mutta luonnollisesti sellainen on aina todennäköisissä ja mahdollisissa malmivaroissa. Tämä siitä yksinkertaisesta syystä, että esiintymää ei tunneta riittävän tarkasti. USA:ssa on Bureau of Mines:ssa ja Geol. Survey:ssa tullut käytäntöön malmivarojen arvioinneissa sellainen tapa, että varmin luokka saa sisältää n. 20 %:n virheen. Luonnollisesti epävarmemmissa luokissa virhe on huomattavasti suurempi, niin että kokonaisvirhe on suuruusluokkaa 50 %. Talousmiehen arvioissa virhe on toista kertaluokkaa, mutta kuitenkin tämä ei tee k.o. arviota merkityksettömäksi.

Arvion sisältävät epävarmuustekijät

Malmiarvion tekoon sisältyy aina epävarmuustekijöitä, joitten huomioonottaminen määrää arvion laadun. Nämä

ovat periaatteessa kahta eri laatua, nim. geologisia eli itse esiintymästä johtuvia sekä taloudellisia eli esiintymän hyväksikäytöstä johtuvia. Näihin molempiin suhtautuvat yllä esitetyt näkökannat eri tavoin. Geologinen epävarmuustekijä johtuu siitä, että esiintymän ensimmäinen arvostelu, joka ei luonnollisesti voi sisältää mitään lukuja, perustuu geologisten mahdollisuuksien oletukseen tai geofysikaaliseen vihjeeseen. Näitten mahdollisuuksien tai vihjeitten tulkitsemisen pohjana on aina jokin toinen jo tunnettu esiintymä, jonka kanssa tutkittavana olevan oletetaan olevan analoginen. Tällaisessa analogiaan perustuvassa arvioissa geologinen epävarmuustekijä on kuitenkin niin suuri, että esiintymän hyväksikäyttäjän, ts. kaivosmiehen, on eliminoitava se pois. Tämähän tapahtuu erilaisilla tutkimustavoilla ja tuloksena on joukko tietoja, jotka eivät enää sisällä tätä epävarmuustekijää. Näitten tietojen varaan hän voi perustaa kaivoksen.

Sen sijaan, jos on kysymyksessä alue, kuten jokin valtioliitto, tai määrätyn metallin malmi koko maapallolla, eliminoiminen on kustannuksellisesti ja ajallisesti mahdollon tehtävä. Tästä syystä talousmiehen täytyy hyväksyä geologinen epävarmuustekijä arvioissaan.

Vaikka käsite malmi ei laajimmassa mielessä sisälläkään kaupallisen voiton tuottamista, siihen kuitenkin sisältyy taloudellisuus. Kaivosmiehelle tämä merkitsee yksinkertaisimmin erästä pitoisuuksien alarajaa, jota tavallisesti kutsutaan louhinnan alarajaksi eli cut-off-pitoisuudeksi olettaen, että malmimäärä on riittävä. Cut-off-pitoisuuden lukuarvo muuttuu taloudellisten suhdanteiden mukaan, josta syystä myöskin malmimäärät muuttuvat. Onhan yleisesti tunnettua, että malmiesiintymät eivät ole selvärajaisia, tarkoin määriteltäviä kappaleita, vaan niiden rajat ovat useimmissa tapauksissa vähittäin vaihtuvia. Laatiessaan suunnitelmia esiintymän hyväksikäytöstä kaivosmiehen on kuitenkin jollakin tavalla määriteltävä nämä rajat. Tällöin hänen on otettava huomioon äskennmainituista taloudellisista suhdanteista johtuva epävarmuustekijä. Hänelle se onkin suhteellisen helppoa, koska taloudelliset ehdot ovat jokseenkin tarkasti tiedossa. Hän voi arvioissaan ottaa huomioon ne taloudelliset ja teknilliset mahdollisuudet, jotka vallitsevat arvion tekohetkellä ja jotka perustuvat saatuuun kokemukseen. Lisäksi hän suunnittelee vain suhteellisen lyhyttä tulevaisuutta varten, tavallisesti 10—20 vuotta varten. Kun kaivosmies ottaa vielä huomioon määrätyn suuruisen riskitekijän, hän on suhteellisen varmalla pohjalla määritellesään esiintymän malmivaroja. Hän voi vähentää hyvin suuressa määrin taloudellisen epävarmuustekijän vaikutusta samalla tavoin kuin hän tekee geologisenkin tekijän kohdalla. — Luonnollisesti tässäkin suhteessa tapahtuu odottamattomia yllätyksiä, joitten johdosta arvio osoittautuukin vääräksi. Tällaisia ovat esim. jokin teknillinen keksintö, joka ratkaisevasti parantaa mahdollisuuksia tai toisaalta arvaamaton menekkipula. Viimemainitusta on elävänä esimerkkinä monien uraanikaivosten sulkeminen viime vuosina koko läntisen maailman piirissä.

Talousmiehen arvioinneissa taloudellinen epävarmuustekijä sensijaan näyttelee hyvinkin suurta osaa, jota hän ei voi eliminoida pois. Ensinnäkään hänen arvionsa ei koske vain nykyhetkeä, vaan ulottuu vuosikymmeniksi eteenpäin. Tästä syystä se ei voi perustua vain nykyhetken olosuhteisiin, ts. tämän hetken kysyntään ja taloudellisuuteen. Esimerkkinä siitä, kuinka suuri taloudellinen epävarmuustekijä on pitkän tähtäimen arvioissa mainittakoon, että 50 vuotta sitten takoniittimalmeja ei

sisällytetty rautamalmivarioihin, vaikka ne olivatkin tunnettuja. Tällä hetkellä takoniittimalmeja louhitaan suuressa mittakaavassa ja muodostavat ne läntisen pallonpuoliskon tärkeimmät tulevaisuuden rautamalmivarat.

Toiseksi talousmiehen arvio käsittää tavallisesti kokonaisen alueen. Kun hänen on punnittava alueensa mahdollisuuksia pitemmän ajan tähtäimellä, sisältää hänen kohteensa sellaisia mineraalikonsentraatioita, jotka kaivosmiehen sen hetken näkökulmasta eivät ole malmiesiintymiä. Siten alueen varoja arvioitaessa ei voida antaa mitään cut-off-pitoisuuksia tai minimimääriä. Itse asiassa ei sellaisia alueen malmivarojen kohdalla ole olemassakaan.

Talousmiehen arviossa taloudellinen epävarmuustekijä on siis voimakkaasti esillä johtuen enemmän tai vähemmän mielivaltaisesta oletuksesta kulutuksen, ts. markkinoinnin, kehityksestä kaukana tulevaisuudessa. Tästä syystä tällaiselle arviolle ei voida antaa mitään varmuuskertoainta.

Malmivarojen jaottelu

On selvää, että kun ne kaksi näkökantaa, joita varten malmivaroja arvioidaan, poikkeavat toisistaan niin paljon kuin edellä on osoitettu, ne eivät voi käyttää samaa arviota. Alueen malmivarojen arviointi ulottuu paljon kauemmaksi kuin mitä esiintymien arviot voivat tarjota. — Viimeksimainitut luonnollisesti muodostavat rungon edelliselle. — Tästä syystä ei ole tarkoituksenmukaista käyttää samoja nimityksiä kummassakin arviossa, malmivaroja jaoteltaessa kuten on totuttu. Asiaan on kiinnitetty erikoista huomiota viime vuosikymmenellä, jolloin on laadittu useampia toisistaan erillisiä arvioita maapallon tai maanosien rautamalmivaroista. Näistä laajimmat ja mielenkiintoisimmat ovat Symposium sur les Gisements de Fer du Monde (Congrès Géologique International XIX, Alger 1952) ja Survey of World Iron Ore Resources (United Nations, New York 1955). Viimeksimainitussa Blondel ja Lasky esittävät ensimmäisen kerran periaatteen malmivarojen jakamisesta eri ryhmiin sen mukaan, mitä tarkoitusta varten varat on arvioitu. Myöhemmin (1956) he ovat julkaisseet esityksensä, ja on se saanut Society of Economic Geologists'n suosituksen yleisesti käytettäväksi.

Kun malmivarat jaetaan tällä tavalla kahteen ryhmään, on luonnollisesti hyvä, jos molemmille voidaan antaa oma nimensä. Tähän sana- ja ilmaisurikas englanninkielinen suokin mahdollisuudet, mutta suomenkielessä ei ole olemassa (eikä saksankielessäkään) valmista ilmaisuja. Niinpä esiintymän malmivarat vastaavat englantilaista termiä ore reserves ja alueen malmivarat termiä ore resources.

Esiintymän malmivarat

Esiintymänkään malmivarat ei ole mikään absoluuttinen luku, vaan arvio, joka tarjoaa määrätyn varmuuden ja taloudelliset rajat. Tällaisen arvion loppuluku, eli esiintymän malmivarojen määrä, riippuu ensinnäkin siitä *varmuusasteesta*, mikä arviolta vaaditaan ja toiseksi se riippuu siitä *pitoisuuden alarajasta*, joka hyväksytään kannattavalle louhinnalle. Näistä kahdesta muuttujasta ilmenee ilman muuta, että esiintymän malmivarat lisääntyvät, jos hyväksytään pienempi varmuusaste tai jos on saavutettavissa korkeammat hinnat tai matalammat kustannukset tuoteyksikköä kohden eli ts. louhintapitoisuuden alarajaa voidaan laskea. Kaivosmiehen, siis esiin-

tymillä operoijan, arvion tulee Blondel'n mukaan täyttää kolme ehtoa:

1. Sen tulee tarjota hänelle niin todenmukaisesti kuin mahdollista se pienin määrä malmia, jonka varaan hän voi laatia liikelatoudellisin perustein suunnitelmansa esiintymän hyväksikäytöstä.
 2. Sen täytyy tarjota hänelle yleisesti käytetty menetelmä tämän minimimäärän arvioimiseksi.
 3. Sen pitäisi kyetä esittämään edellä mainittu geologinen epävarmuustekijä.
- Ottaen huomioon ne kaksi tekijää, joista esiintymän malmivarat riippuvat, sekä arviolle asetettavat vaatimukset on esiintymän malmivarat luokiteltava ainakin kahdelta eri kannalta lähtien. Ensiksikin luokittelu perustuu varmuusasteeseen ja toiseksi se perustuu laadusta riippuvaan taloudellisuuteen.

Varmuusluokittelu sisältää ryhmät: todetut (proved, sicher), todennäköiset (probable, wahrscheinlich) ja mahdolliset (possible, möglich). Nämä termit tai niiden vastineet ovat kansainvälisiä, ja niitä on käytetty jo vuosikymmenien ajan. Mutta kuitenkin ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä määritelmää siitä, mitä nämä termit tosiasiaissa tarkoittavat. Annetut määritelmät, joita on sekä oppikirjoissa että pienemmissä julkaisuissa poikkeavat jonkin verran toisistaan. Niillä on joko paikallinen leimansa tai ovat ne jo vanhentuneita. Blondel ja Lasky ehdottavat näille luokille seuraavia määritelmiä yleisesti käytettäväksi:

Todettu malmi: Malmi on rajoitettu kolmessa suunnassa joko maanalaisilla töillä tai kairauksilla. Luokkaan luetaan lisäksi edellisen ulkopuolella olevat pienehköt jatkeet, joita rajoittavat geologiset tekijät tunnetaan niin hyvin, että erehtymisen mahdollisuutta ei tarvitse ottaa huomioon kaivossuunnitelmia laadittaessa.

Todennäköinen malmi: Edellisen välittömässä läheisyydessä oleva malmi, joka todennäköisesti tullaan sieltä löytämään, mutta jota rajoittavia tekijöitä ei tunneta yhtä hyvin kuin edellisessä luokassa. Todennäköiseen malmiin luetaan myöskin sellainen malmi, joka on lävistetty niin harvoilla kairareillä, että sen jatkuvuutta ei varmuudella voida päätellä.

Mahdollinen malmi on siellä, missä olosuhteet lähellä oleiviin malmiesiintymiin ja geologisiin rakenteisiin ovat sellaiset, että niiden perusteella voidaan olettaa malmia olevan, mutta jonka todellisesta sijainnista, suuruudesta ja laadusta ei puuttuvan tutkimustyön takia ole konkreettista osoitusta. Tästä syystä ei myöskään ole tarkoituksenmukaista esittää mahdollisista malmimääristä lukuarvoja. Voidaan vain sanoa, että ne ovat pienet tai suuret todettuihin ja todennäköisiin verrattuna.

Kuten näistä määritelmistä ilmenee, jää jokaisen luokan kohdalla mahdollisuus tulkintaan. Tämä on tietysti tarkoituksenmukaistakin, koska malmivaroja määräävät tekijät vaihtuvat esiintymästä toiseen. Puutteena määritelmässä on pidettävä sitä, että ne eivät sisällä geofysikaalisia indikaatioita laisinkaan. Nämähän ovat esim. magneettisten rautamalmien kohdalla hyvinkin merkityksellisiä. Mutta luonnollisesti itsekunkin esiintymän arvioitsija voi ottaa tämän huomioon korvaamalla kokemukseensa nojautuen geofysikaalisilla indikaatioilla riittämättömän kairauksen tai avaustyöt.

Taloudellinen luokittelu. Toisen muuttujan eli pitoisuuden alarajan huomioimista ei voida sisällyttää edelliseen luokitteluun, vaan se vaatii omansa, jota voidaan kutsua

taloudelliseksi luokitteluksi. Sen määrää malmin hintakustannus-suhde, josta malmin louhittavuus riippuu. Malmin laadun ilmoittaminen pelkkänä arvoainepitoisuutena ei paljoakaan auta, koska se ei ole vertailukelpoinen jossakin toisaalla olevan samanlaisen esiintymän vastaavaan lukuun. Hintojen ja kustannusten huomioonottaminen esiintymän malmiarviota tehtäessä saattaa olla vaikea tehtävä, mutta kuitenkin se ei ole vältettävissä. Hintojen kohdalla luotetaan yleensä a.o. aineesta käytettävissä oleviin tilastoihin tai verrataan johonkin toiseen hintakehitykseltään stabiiliin rinnakkaisaineeseen. Luonnollisesti kriisitilanteet aiheuttavat yllätyksiä, joita tarkinkaan arvio ei voi ottaa huomioon. Jos on kysymyksessä jokin uusi markkinoitava malmi, niin vertauskohdan sille muodostaa tällä uudella korvattava ennen käytetty metalli tai mineraali. — Kustannukset sensijaan ovat vaikeammin arvioitavissa. Ensinnäkin jatkuva yhteiskuntarakenteen muuttuminen aiheuttaa tuntemattoman tekijän palkkalaskelmissa. Toisaalta taasen tekniikan kehitys alentaa arvaamattomasti kustannuksia ja parantaa hyötykomponentin saantia myyntituotteeseen. Täten se työntää louhinnan alarajaksi hyväksytyä pitoisuutta alaspäin. Näinhän on tapahtunut kaikkien metallien kohdalla. Esim. louhittavan Cu-malmin cut-off-pitoisuus eräissä esiintymissä on muutaman vuosikymmenen kuluessa pudonnut n. 2 %:sta n. 0,5 %:iin ja vastaavasti Fe-malmin n. 50 %:sta n. 25 %:iin.

Ottamalla huomioon edellämainitut tekijät voidaan esiintymän varat jakaa kolmeen ryhmään, nimittäin malmiin, rajamalmiin ja malmiutuneeseen kiveen. On luonnollista, että jokaisessa esiintymässä ei kaikkia näitä ryhmiä ole.

Malmi (ore) tarkoittaa sellaista mineraalikonsentraatiota, joka on louhintakelpoinen kaikissa normaaleissa olosuhteissa.

Rajamalmi (marginal ore) tarkoittaa sellaista mineraalikonsentraatiota, jonka pitoisuudet tai määrät ovat niin pienet tai jonka sijainti on sellainen, että se ei yksinään normaaleissa oloissa ole taloudellisesti louhittavissa.

Malmiutunut kivi (submarginal ore) on taasen pitoisuusiltaan niin heikkoa, että se ei arvion tekohelellä ole missään olosuhteissa louhintakelpoista. Itse asiassa malmiutunut kivi ei varsinaisesti sisällykään esiintymän malmivaroihin, vaan alueen. Siitä huolimatta sekin on arvioitava, koska se kokemuksen mukaan on tulevaisuuden malmia.

Muut luokittelut: Yhden malmiesiintymän tai mahdollisesti kokonaisen kentänkin ollessa kysymyksessä voidaan paikallisen tarpeen mukaan käyttää myöskin muita luokitteluja. Tällaisia ovat mm. malmin ominaisuuksiin perustuvat luokittelut, kuten tyyppiluokittelu kompleksimalmeissa, mikäli komponentit ovat konsentroituneet epätasaisesti esiintymän eri osiin. Toinen peruste tyyppiluokittelulle on esiintymän tai kentän eri osien erilainen louhittavuus tai rikastettavuus, jotka saattavat johtua malmin rakenteesta tai mineraalikoostumuksesta. Tällaisia luokkia ovat esim. breksia-, piroteja juonimalmi. Taloudellisessa mielessä on merkitystä myöskin omistusoikeuksiin perustuvalla jaottelulla. Esiintymän arvioissa voidaan käyttää edelleen hyvin paikallissävyyisiä jaotteluita, joilla on merkitystä tuotannon suunnittelun kannalta. Tällaiset jaottelut kohdistuvat malmivaroihin esiintymän eri osissa, kuten

tasoväleillä tai malmiottain. Ne tulevat kuitenkin kysymykseen vain yhden kaivoksen tai mahdollisesti kentän puitteissa.

Alueen malmivarat

Alueen tai jonkin metallin koko maapallon käsittävien malmivarojen arvion laatiminen ei enää ole arvioimista samassa mielessä kuin esiintymän. Tehtävä käsittää suurelta osalta vain tilastoista saatavan tiedon keräämistä ja erittelemistä. Useissa tapauksissa arvion laatijat eivät ole edes kaivosalan ammattimiehiä. On selvää, että jo alunperin heterogeenisestä materiaalista ja mahdollisesti ilman asiantuntemusta koottu tilasto ei sisällä lähestulkoonkaan sitä varmuutta, jota yhden esiintymän arviolta odotetaan. Kun alueen varat luonnollisesti käsittävät sellaisetkin esiintymät, joita ei vielä ole löydetty tai joiden hyväksikäyttöä ei teknillisesti ole ratkaistu, muodostuu alueen malmivarojen arvio lähinnä suuruusluokan määrittelyksi. Tämä suuruusluokka sisältää siis esiintymien malmivarat, joista on olemassa lukuarvotkin sekä näiden ulkopuolella, siis mahdollistenkin luokan ulkopuolella, olevat varat, joille Blondel ja Lasky ehdottavat nimitystä *potentiaaliset malmivarat*. Tätä luokkaa ei kuitenkaan voitane ulottaa esim. sellaisiin mahdollisuuksiin kuin graniitti uraanimalmiina tai merivesi kultamalmin tällä hetkellä, koska näköpiirissä olevat kysyntä ja tekniikka eivät edellytä niiden hyväksikäyttöä. Edellisen mukaan voidaan alueen malmivarat esittää seuraavasti:

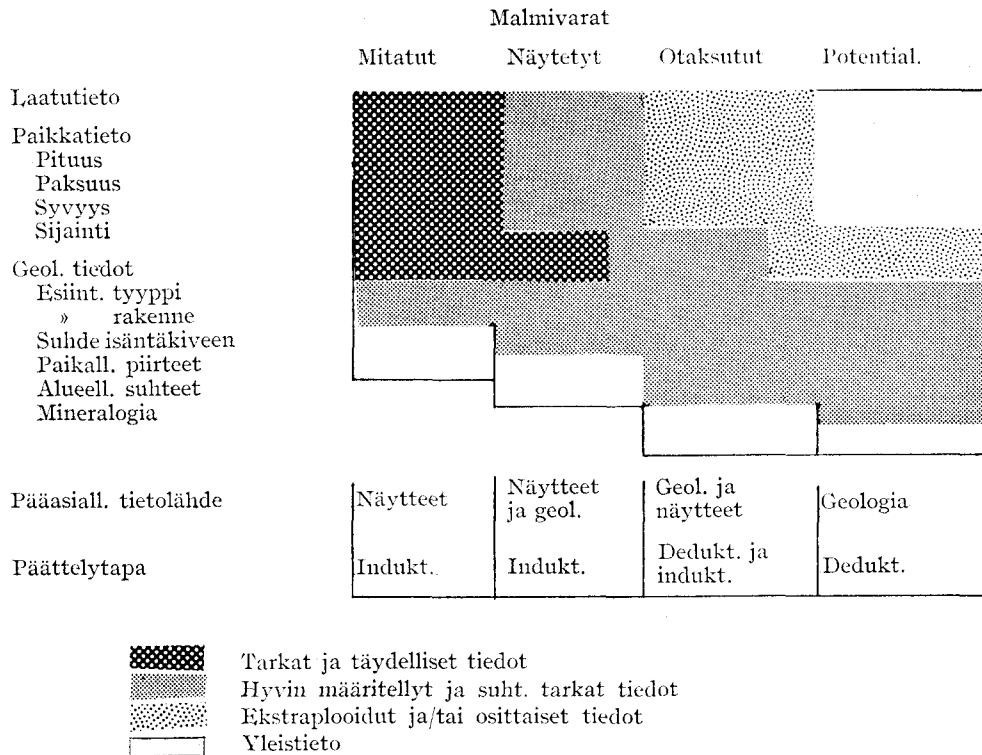
Alueen malmivarat = esiintymien malmivarat + alueen potentiaaliset varat.

Blondel ja Lasky ehdottavat vielä potentiaalisten varojen jakamista pienempiin ryhmiin, jotka olisivat alueen rajamalmin, alueen malmiutunut kivi sekä piilevät malmivarat, jotka talousmiehen näkökulmasta katsottuna tulotaisiin käyttämään joskus kaukaisessa tulevaisuudessa. Tämä jako on tuskin tarpeellinen, varsinkin kun se nimityksiensä vuoksi voidaan sotkea esiintymän malmivarojen taloudelliseen luokitteluun.

Alueen malmivarat voidaan jakaa ryhmiin samoilla perusteilla kuin esiintymienkin, nim. tietojen varmuuden ja malmin laadun mukaan. Viimeksimainitulla jaottelulla olisi tuskin käyttöä, sillä taloudellisen epävarmuustekijän suuruudesta johtuen ei voida vetää rajaa esim. malmin ja rajamalmin välille kaukana tulevaisuudessa. Ei myöskään ole loogillista yhdistää näitä kahta erilaista perustetta, joten käyttökelpoiseksi jää vain varmuusluokittelu.

Varmuusluokittelu: Aikaisemmissa alueitten malmivaroja koskevissa arvioissa on käytetty eriasteisesti tunnetuista varoista samoja nimityksiä kuin esiintymienkin varoista. Tämä ei kuitenkaan ole johdonmukaista, sillä onhan näitten arvioitten epävarmuustekijät aivan eri suuruusluokkaa. Toisaalta arvioitten käyttöä helpottaisi, jos jo luokan nimestä voitaisiin nähdä, onko kysymyksessä alueen vai esiintymän arvio.

USA:ssa Bureau of Mines ja Geological Survey ovat laatineet luokittelun, jota siellä on käytetty alueen malmivaroja arvioitaessa jo kahden vuosikymmenen ajan. Tätä luokittelua on suositeltu mm. YK:n toimesta käytettäväksi. Sen mukaan alueen malmivarat jaetaan luokkiin: measured (mitatut), indicated (näytetyt) ja inferred (otaksutut). Näitten luokkien väliset suhteet sekä perustana olevan tiedon laatu ja määrä ilmenevät kuvasta 1. Blondel ja Lasky ehdottavat jakoa kuitenkin



Kuva 1. USA:ssa käytössä olevien malmivaroja koskevien luokkien perusteet Patterson'in mukaan (1961).

yksinkertaistettavaksi siten, että kaksi ensimmäistä ryhmää yhdistetään. Täten alueen malmiarvio käsittäisi vain kaksi ryhmää, nim. osoitetut (demonstrated) ja otaksutut (inferred), jotka määritellään seuraavasti:

Osoitetut malmivarat ovat sellaisia, joiden määrä ja pitoisuus on laskettu osaksi varsinaisten tutkimustulosten ja tuotantolukujen perusteella ja osaksi projisioimalla kohtuullisia etäisyyksiä geologisin perustein. Ne siis saattavat sisältää sellaisia esiintymiä, joiden koko, muoto ja pitoisuus on tarkoin tunnettu sekä sellaisia, joiden tutkimus on suoritettu niin harvalla verkolla, että esiintymän ääriarvoja ja pitoisuutta ei voida tarkoin määritellä.

Otaksutut malmivarat ovat sellaisia, joiden kvantitatiiviset arviot perustuvat vain esiintymien geologisen luonteen tuntemiseen ja joista on vain harvoja tai ei yhtään näytteitä ja määräyksiä. Arvio perustuu oletettuun jatkuvuuteen ja kertaantumiseen, joihin on olemassa geologisia perusteita. — Otaksuttujen malmivarojen pitäisikin siten sisältää vain toteamuksen niistä rajoista, joiden sisällä määrät ja pitoisuudet ovat.

Muualla käytetyt luokittelut

Malmivarojen arvioimisperusteiden ja luokittelun tutkiminen ei kuitenkaan ole rajoittunut vain edellämainittujen järjestöjen tai henkilöiden työhön. Sitä on harjoitettu varsinkin 1950-luvun alkupuolella eri maissa erittäin vilkkaasti. Malmivarojen kahtiajako esiintyy monissa maissa käytetyissä luokittelussa, vaikkakin toisin perustein kuin Blondel'n ja Laskyn luokittelussa. Kokonaismalmivarojen jako perustuu pelkästään malmin laatuun (taloudellisuuteen). Neuvostoliitossa, Puolassa ja Saksassa erotetaan toisistaan arviontekohetkellä louhintakelpoiset varat (Bilanzvorräte) ja louhintakelvot-

mat varat (Ausserbilanzvorräte). Yhdessä ne muodostavat geologiset varat. Louhintakelpoiset malmivarat jaetaan edelleen ryhmiin pääasiassa arvion perustana olevien tietojen luotettavuuden mukaan (varmuusluokittelu)

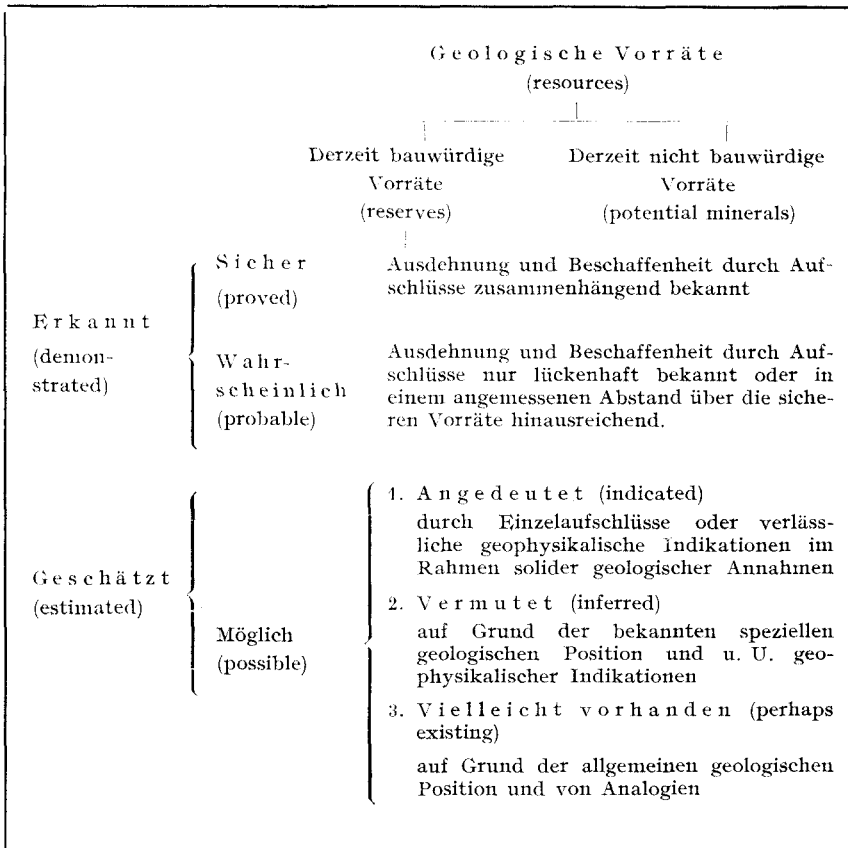
Neuvostoliitossa käytössä oleva malmivarojen luokittelu on asetuksella määrätty. Siten se on myöskin erittäin yksityiskohtainen. Kun tämä luokittelu on vaikuttanut kaikkiin itäblokin maihin, on aihetta käsitellä sitä hiukan tarkemmin. Käytössä oleva venäläinen luokittelu on Smirnow'in v. 1950 esittämä, mutta on sitä täydennetty ja tarkistettu v. 1953. Luokittelua on käsitelty monissa saksankielisissä julkaisuissa, joten venäjänkieltä taitamatonkin voi siihen tutustua. Mm. Petrascheck ja Stammberger ovat verranneet sitä muualla käytössä oleviin luokitteluihin ja arvioimisperusteisiin.

Neuvostoliitossa jaetaan malmivarat viiteen ryhmään ja merkitään näitä ryhmiä A_1 , A_2 , B, C_1 ja C_2 . Luokat määritellään yhtäältä malmivaroista hankitun tiedon määrän ja luotettavuuden sekä toisaalta malmivarojen teollisen merkityksen mukaan. Täten siellä on yhdistetty sekä varmuus- että taloudellinen luokittelu. Seuraus tästä on, että määritelmät tulevat pitkiksi ja monimutkaisiksi, joten niitä lienee vaikea käytännössä kirjaimellisesti noudattaa. Täydellisimminkin tunnetun A_1 -luokan malmivarat määritellään saksalaisesta tekstistä käännettynä seuraavasti. Varmuus: näytteiden perusteella täydellisesti tunnettuja malmivaroja, joitten rajat perustuvat kaivostoiminnasta saatuihin tietoihin. Malmin teknilliset ominaisuudet ja jalostusmenetelmät on tutkittu teollisessa mittakaavassa. Teollinen merkitys: niiden varaan laaditaan tuotantosunnitelma. A_2 -luokan malmivarojen tiedot voidaan hankkia joko kaivostoiminnalla tai kairaamalla tai molemmilla yhdessä. Ominaisuudet ja jalostusmenetelmät on tutkittu tyyppillisten näytteiden perusteella. Teollisessa mielessä ne muodostavat perustan

investointi- ja teknillisille suunnitelmille laitosten rakentamiseksi tai poikkeustapauksissa tuotantosuunnitelmille. B-luokan malmivarat ovat puolestaan sellaisia, joitten määrä on osoitettu riittävällä tarkkuudella. Sen sijaan ei tunneta malmin muotoa ja laatua eikä hyväksikäytön tekniikkaa riittävän hyvin. Teollinen merkitys on määritelty hyvin monisanaisesti, mutta tarkoittanee se lähinnä tehtävän asettamista hyväksikäytön suunnittelemiseksi C₁-luokan malmivarat liittyvät joko edellämääntujen luokkien esiintymiin tai voidaan niiden olettaa olevan geologisen tutkimuksen tai yksityisten paljastumien tai avauksien perusteella. Laatu tunnetaan vain yksityisistä näytteistä. C₂-luokan malmivarat perustuvat yleisiin geologisiin edellytyksiin ja analogioihin. C-luokan malmivarojen teollinen merkitys on siinä, että ne antavat aiheen joko geologisen tutkimustyön suorittamiseen tai suunnittelemiseen.

Puolalaisilla on sikäli yksinkertaisempi luokittelu, että heillä on vain yksi A-luokka. Itä-Saksassa sen sijaan käytetään toistaiseksi vanhaa kolmijakoa: sichere, wahrscheinliche ja mögliche Vorräte. Jako perustuu yksinomaan laadusta ja määrästä hankittuihin tietoihin. Parhaiten tunnetut varat jakaa Oelsner louhintakelpoisiin ja louhintakelvottomiin sekä ensiksi mainitut vielä teknillisiin ja teollisuusvaroihin. Vogel'illa on samantapainen jaottelu, mutta ulottaa hän sen vielä todennäköisiinkin malmivaroihin.

Vielä on mainittava itävaltalaisen Petrascheck'n luokittelu, jonka hän on esittänyt v. 1951 ja uudistanut v. 1957. Tällöin hän on yhdistänyt siihen periaatteessa myöskin Blondel'n ja Laskyn luokittelun. Taulukko 1 esittää Petrascheck'n uudistetun luokittelun alkuperäisessä muodossaan. Huomiota kiinnittää siinä mahdollisten malmivarojen jakaminen kolmeen alaryhmään. Tätä



Taulukko 1

W. E. Petrascheck'n 1957 ehdottama malmivarojen luokittelu

tuskin voidaan pitää tarpeellisenä, koska tietomäärä tämän ryhmän varoissa ei ole riittävä edes lukuarvojen esittämiseen. Petrascheck on verrannut käytössä olevia ja omaa luokitteluehdotustaan keskenään. Hänen tulokintansa on esitetty taulukossa 2 alkuperäisessä muodossaan välttäen siten käännettäessä syntyvät vivahde-erot.

Myöskin Englannissa on käsitelty malmiesiintymien jaottelua hyvin vilkkaasti 1950-luvun alkupuolella. Keskustelun aloittaja W.R. Jones on esittänyt yhteenvedon v. 1956. Tärkeimpinä kohteina olivat malmiluokat, niiden nimet ja määritelmät. Mielipiteensä ilmaiseista oli 87 % kolmen luokan kannalla. Kansainvälisesti käytettyjen todetun (proved), todennäköisen (probable) ja mahdollisen (possible) luokan kannalla oli 67 %. US Bureau of Mines'n ja Geological Survey'n käyttämiä luokkien määritelmiä kannatti 70 % Inst. of Mining and Metallurgy'n keskusteluun osaa ottaneista jäsenistä. K.o. keskustelu on kuitenkin koskenut vain esiintymän mal-

mivaroja. Tältä osalta alussa esitelty Blondel'n ja Lasky'n jaottelu on muutoin samanlainen, paitsi sisältää pieniä eroja luokkien määritelmässä.

Edellä esitetystä käy ilmi, että lukuunottamatta Neuvostoliiton vaikutuspiiriä, malmivarojen jako esiintymien puitteissa seuraa klassillista kolmijakoa. Luokkien nimet vastaavat yleisesti ottaen suomalaisia vastineita todetut, todennäköiset ja mahdolliset malmivarat. Niinpä varmimmin tunnetun luokan kohdalla nimitys »todettu» on kielellisesti ja käsitteellisesti parempi kuin esim. »varma», koska malmimääriin sisältyy joka tapauksessa virhe. Alueitten malmivarojen arvioinneissa ei aikaisemmin ole ollut sanottavaa yhdenmukaisuutta. Tältä kannalta katsoen Blondel'n ja Laskyn esitys on hyvin tervehtänyt. On luonnollista, että luokkien nimityksiä ja määritelmiä joudutaan vielä muuttamaan, mutta periaatteessa tällaisen arvion erottaminen esiintymien arviosta on paikallaan.

| International | Sowjetunion | US Bureau of Mines (1944) | Vorschlag |
|---|--|--|---|
| Sicher (visible) von 3 oder 4 Seiten aufgeschlossen | A ₁ Konturen und Qualität voll- ständig bekannt, vorgerichtet | Measured (gemessen) Dimensionen und Qualität durch Aufschlüsse bekannt: Abweichungen höchstens 20 % | Sicher (sichtbar, visible) im alten Sinne |
| Wahrscheinlich (probable) von 2 Seiten aufgeschlossen oder um ein Stück verlängert angenommen | A ₂ Konturen und Qualität weitgehend bekannt | Indicated (erkennbar) Dimensionen und Qualität z. T. durch Aufschlüsse, z. T. durch vernünftige geologi- sche Annahme bestimmt | Wahrscheinlich (probable) im alten Sinne |
| Möglich (possible) von 1 Seite aufgeschlossen oder nur angenommen | B Grösse und Qualität ungefähr bekannt | | |
| | C ₁ Von einzelnen Aufschlüssen bekannt, sonst nur auf Grund detaillierter geologi- scher und geophysikalischer Untersuchungen angenommen | Inferred (vermutet) Angenommen auf Grund des geologischen Charakters der Lagerstätte | Möglich (possible) { Erkennbar (indicated) durch Einzelaufschlüsse oder durch geophysikalische Indikationen im Rahmen solider geologischer Annahmen Vermutet (inferred) auf Grund der bekannten speziellen geologischen Position Vielleicht vorhanden (perhaps existing) auf Grund der allgemeinen geologischen Position und von Analogien |
| C ₂ Vermutet auf Grund des allgemeinen Charakters und von Analogien | | | |

Taulukko 2. Petrascheck'n (1951) esittämä luokittelujen vertailu.

LÄHDEKIRJALLISUUTTA:

SUMMARY

Blondel, F.: Zum Begriff der »Vorräte« einer Minerallagerstätte. Erzmetall Bd. XI. H.3. 1958.

Blondel, F., Lasky, S. G.: Concepts of Mineral Reserves and Resources. Survey of World Iron Ore Resources. United Nations 1955.

Blondel, F., Lasky, S. G.: Mineral Reserves and Mineral Resources. Economic Geology. Vol. 51 No. 7. 1956.

Patterson, J. A.: Estimating Ore Reserves Follows Logical Steps. Handbook of Cost-Cutting Practices for Mine, Mill and Smelter Operation. Engineering and Mining Journal 1961.

Jones, W. R.: Ore Reserves: Their Classification and Definition. Trans. Inst. Min. Met., London. No. 592 1956.

Petrascheck, W.: Zur Diskussion über die Lagerstättenvorräte Erzmetall Bd. X. H. 3. 1957.

Petrascheck, W.: Berechnung und Schätzung von Lagerstättenvorräten. Erzmetall Bd. IV. H. 6. 1961.

Stammberger, Fr.: Zur Klassifizierung von Mineralvorräten. Zeitschrift für Angew. Geologie, Heft 1. 1955.

Stammberger, Fr.: Vorläufige Bemerkungen zur neuen sowjetischen Vorratsklassifikation fester nutzbarer Bodenschätze. Zeitschrift für Angew. Geologie, Heft 1. 1956.

The estimation of ore reserves is made from two different points of view. The reserves of a single deposit are estimated by mining people and the resources of a country or a larger area by economists. These two estimations differ basically from each other as pointed out by Blondel and Lasky. They suggest, that the reserves of a deposit are to be called ore reserves but those of a country or a larger area ore resources. The former is usually divided in classes according to the amount and reliability of the informations. Thus the ore reserves consist of proven, probable, and possible ore. On the other hand the ore reserves can be divided according to the quality of the ore or on the economic basis. The classes are ore, marginal ore, and submarginal ore. Ore resources of a country consist of the ore reserves and potential ores. The latter includes the ore reserves, which are not mineable at the moment of the estimation and the ore which is not found yet (hidden ore). To classify the ore resources only the reliability of the information can be used. To separate these classes from those of the ore reserves Blondel and Lasky have suggested the names demonstrated and inferred ore. The former includes measured and indicated ore as used by US Bureau of Mines. The Russian classification with its five classes differs from those used in the western countries. The classes are named A₁, A₂, B, C₁, and C₂. They are based both on the amount of the informations and the industrial importance of the ore. Petrascheck has compared these classes with the international and US Bureau of Mines classification and with the one suggested by himself.

TUTKIMUS KAKSIVAIHEISESTA AUTOGEENI- JAUHATUKSESTA OUTOKUMMUSSA

Dipl.ins. Timo Heikkinen ja dipl.ins. Esko Lehtonen, Outokumpu Oy, Outokumpu

Outokummun Keretin rikastamossa syksyllä 1961 suoritettu tutkimus kaksivaiheisesta autogeenijauhuksesta muodostaa uuden vaiheen Outokummussa yli 10 vuoden aikana suoritettua tutkimusten sarjassa, jonka kohteena on ollut autogeeninen jauhatus. Taustaksi tälle vaiheelle luodaan ensin lyhyt katsaus ko. tutkimustyön aikaisempaan kehitykseen ja sen antamiin tuloksiin.

Sekundäärijauhatus

Autogeenijauhatusa koskevat tutkimukset ja kokeilut kohdistettiin aluksi sekundäärijauhukseen, koska siinä menetelmän onnistuminen toi näköpiiriin suurimmat säästöt.

Ensimmäinen tehdasmittainen koe suoritettiin Outokummun vanhassa rikastamossa syksyllä 1951. Koe-yksikkönä oli ylitettyyppinen, kokoa 2.2 \varnothing \times 2.2 m oleva mylly, joka toimi rinnan kolmen samanlaisen sekundäärikuulamyllyn kanssa. Jauhinkappaleina käytetyn palamalmi koko oli 4—5" \varnothing , kuulat 1 1/4" \varnothing —kuulia. Autogeenimyllyn poistopäässä oli hila, joka teki mahdolliseksi pitää siinä suurempaa täyttöä kuin toisissa myllyissä. Kokeen perusteella arvioitiin palamalmimyllyn kapasiteetin olleen noin 50 % kuulamyllyn kapasiteetista.

Ensitulosten rohkaisemana suoritettiin vuoden vaihteessa 1951—52 kokeilu siten, että vanhan rikastamon sekundäärijauhatus kokonaisuudessaan tapahtui autogeenisesti. Tulos jäi epämääräiseksi lyhyen koeajan ja sen aikana sattuneiden käyttöhäiriöiden vuoksi.

Tämän jälkeen katsottiin aiheelliseksi siirtää tutkimus vielä laboratoriomittakaavaan, missä päähuomio kiinnitettiin jauhinkappaleiden ominaispainon ja koon vaikutuksen selvittämiseen. Tulos osoitti jauhatuskapasiteetin olevan suoraan verrannollisen jauhinkappaleiden ominaispainoon. Outokummun sekundäärijauhatusa vastaavissa olosuhteissa jauhinalmin sopivimmaksi kooksi saatiin 25—30 mm \varnothing .

Seuraava vaihe oli yli kuukauden kestävä tehdaskoe, jossa edellämainittu mylly toimi suljetussa piirissä oman raappaluokittajan kanssa. Piirin syöte oli tankomyllyn tuotetta; jauhinkappaleiden koko 1 1/2—3" \varnothing . Myllyn poistopäässä oli hilan tilalla palautuskierukka. Jauhatuskapasiteetiksi saatiin yhdenmukaisesti laboratoriotulosten kanssa n. 45 % kuulajauhatuskapasiteetista; malmi ominaispaino on 3.4—3.6.

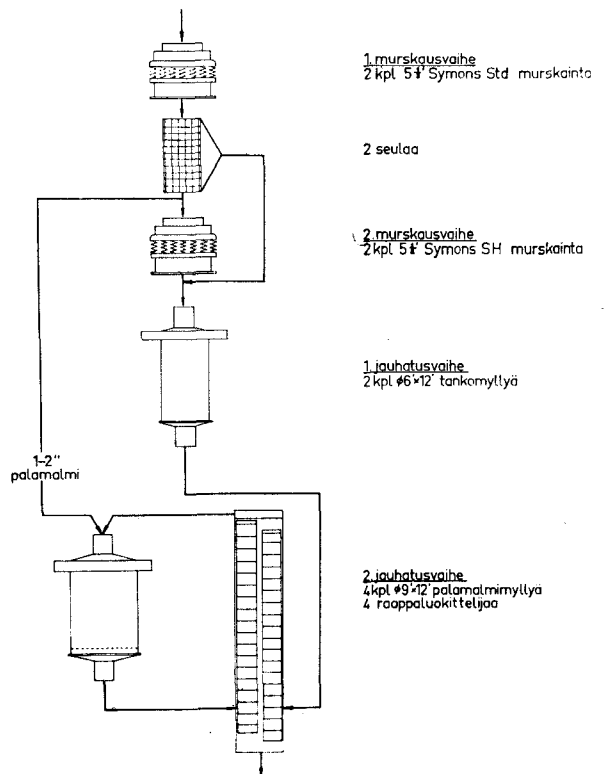
Nyt katsottiin oltavan jo niin varmallalla pohjalla, että Keretin rikastamon jauhimo suunniteltiin autogeenista sekundäärijauhatusa ajatellen. Rakennus mitoitettiin neljää 2.7 \varnothing \times 3.6 m sekundäärimyllyä varten, mutta aluksi hankittiin vain kaksi myllyä, joten vuoden 1954 lopulla tapahtunut käyntiinlähtö suoritettiin kuulajauhatusella¹². Myllyt olivat poistoholkissa olevalla vastakäteisellä kierukalla varustettuja ylijuoksutyypisiä myllyjä.

Toisessa Keretin kuulamyllyssä käytettiin alusta alkaen autogeenijauhatusa aina silloin, kun se tuotantoa rajoittamatta oli mahdollista. Kaksi lisämyllyä hankit-

tiin syksyllä 1956, josta alkaen sekundäärijauhatus on suoritettu yksinomaan malmia jauhinkappaleina käytetään³. Menetelmällä saavutettu käyttökustannusten säästö muodostuu pääasiassa kuulakustannusten eliminoinimisesta. Kuulakulutus oli Outokummussa huomattavan suuri eli n. 1.5 kg malmitonnia kohden. — Autogeeninen sekundäärijauhatus on nykyisin käytössä Outokumpu Oy:n kaikissa rikastamoissa.

Lisäkapasiteetin tarve ja pyrkimys päästä tutkimaan autogeenista primäärijauhatusa johti Keretissä myllytyyppin vaihtoa koskeviin tutkimuksiin. Yksi mylly muutettiin vuosien 1960—61 vaihteessa arinamyllyksi. Siitä saadut positiiviset kokemukset, joista tärkein on n. 40% suurempi kapasiteetti ylitemyllään verrattuna, olivat aiheena siihen, että kaikki sekundäärimyllyt ovat nyt varustetut arinoilla. Kuva 1 esittää Keretin rikastamon nykyisiä maanpäällisiä hienonnusvaiheita.

OUTOKUMPU MALMIN MAANPÄÄLLISET HIEONNUSVAIHEET



Kuva 1.

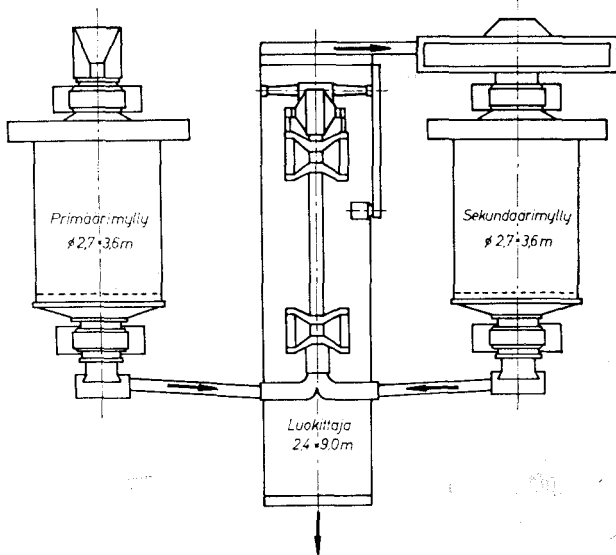
Primäärijauhatus

Autogeenisen sekundäärijauhatusen onnistumisen jälkeen kiintyi huomio tutkimuksissa vastaavan muutoksen mahdollisuuteen primäärijauhatusessa. Myös siinä on tavoiteltavissa käyttökustannusten aleneminen; määräl-

tään noin 1/3 sekundäärijauhatusessa tapahtuneeseen säästöön verrattuna.

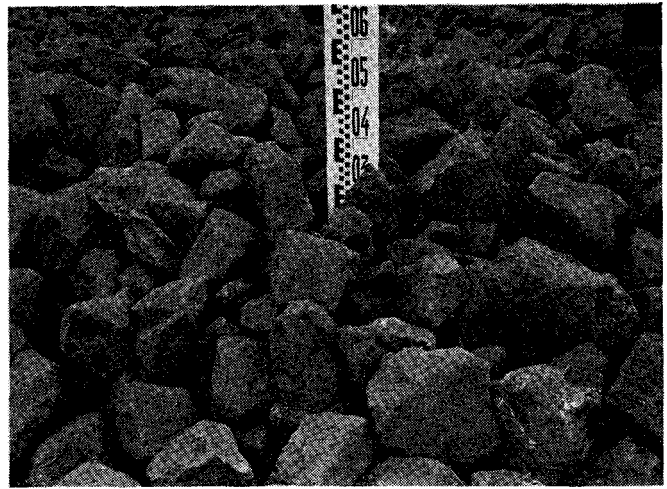
Suurilla jauhinkappaleilla kokeilu on laboratorio-olosuhteissa mahdoton. Tutkimukset oli sen vuoksi keskitettävä käyttömittakaavaisiin tehdaskokeisiin. Vuosina 1957—58 suoritettiin kaksi yritystä; ensimmäinen kokoa 1.8Ø × 3.6 m olevassa tankomyllyssä ja toinen sekundäärimyllyssä 2.7Ø × 3.6 m. Tulokset jäivät lähinnä kapasiteettiin nähden heikoiksi. Tankomylly oli kooltaan-kin liian pieni ko. tarkoitukseen. Tutkimus jäi tällöin odottamaan edellä selostettua myllytyypin vaihdosta.

Kaksivaiheisen autogeenijauhatuskokeilun toteuttaminen tuli jälleen ajankohtaiseksi syksyllä 1961, jolloin kaksi sekundäärimyllyä oli muutettu arinamyllyiksi. Niistä muodostettiin kuvan 2 mukainen koeyksikkö, jossa primäärimylly oli avoimessa piirissä ja sekundäärimylly suljetussa piirissä raappaluokittajan kanssa. Primäärimyllyn nopeus oli 20 k/min eli 74 % kriittisestä, sen vaipassa epätasainen palkkivuoraus ja arinan raot 12/18 mm. Koetta varten myllystä poistettiin syöttökauha ja tilalle asennettiin suppilo, jonka alapään sisäläpimitta oli 515 mm. Sekundäärimyllyn nopeus oli 24 k/min eli 89 % kriittisestä, vuoraus samanlainen kuin primäärimyllyssä, arinan raot 10/15 mm. — Ensimmäisen kokeen loppuvaiheessa, jolloin primäärimyllyä ajettiin suurimmilla syötöillä, koepiirin sekundääripuolella oli käytettävä kahta mylly-luokittaja-yhdistelmää.



Kaksivaiheisen autogeenijauhatuskokeyksikkö

Kuva 2.



Kuva 3. Primäärimyllyn jauhinkappaleita kokeessa 1

Koe 1. Primäärimyllyn jauhinkappaleina kooltaan valittu malmi.

Ensimmäistä koetta varten primäärimyllyn jauhinkappaleet poimittiin ohjekoolla 15—25 cm Ø hienomurskaamon syötteestä, kuva 3. Erän suuruus oli 500 tonnia ja kappalepaino keskimäärin 6 kg. »Lohkareet» heitettiin myllyyn miesvoimin syöttösuppilon kautta. Koepiirin varsinainen syöte, joka oli tankomyllyjen normaalia syötettä, siirrettiin primäärimyllyn tilapäis-hihnan avulla. — Sekundäärimyllyssä käytettiin tavalliseen tapaan 1—2" jauhinkappaleita.

Myllyjen sähkönkulutusta seurattiin piirtävien kW-mittarien avulla. Jauhinkappaleisäystä joustavasti muuttamalla pyrittiin tehonotto pitämään mahdollisimman tasaisesti maksimissa eli primäärimyllyn 50 % täyttöastetta vastaavana. Nimenomaan primäärimyllyn valvonnan kannalta kW-piirturi osoittautui ratkaisevan tärkeäksi.

Näytteitä otettiin koepiiristä puolen tunnin välein; ne yhdistettiin kahden tunnin näytesarjoiksi, jotka seuloittiin aina erillisenä. Sakeuksien ohjearvot olivat: myllyjen tuotteet 50—60 %, luokittajan ylite 30 % kiintoainetta.

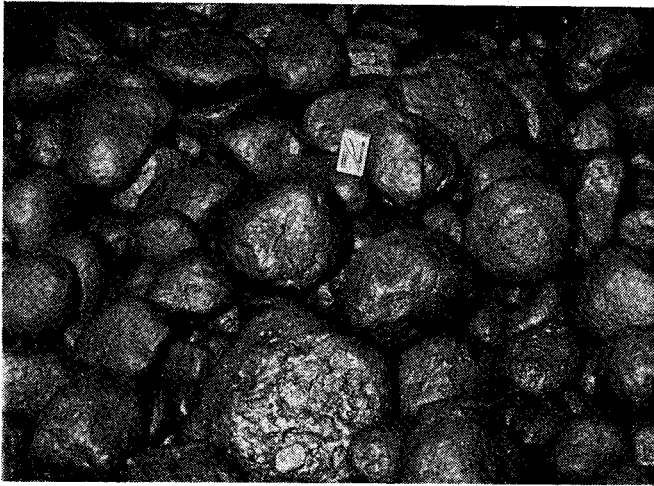
Koepiirin käyntiajaksi tuli kaikkiaan 40 tuntia. Käyttö-tekniillisessä mielessä koe sujui hyvin.

Koeaikana syötettiin primäärimyllyyn 1100 tonnia hienoa murskettä ja 500 t jauhinkappaleita. Ottamatta huomioon systeemin sisäänajoaikaa 3 ½ tuntia kokeen alusta kokonaissyötön keskiarvoksi tuli 43.5 t/h, josta primäärisiä jauhinkappaleita 12.8 t/h eli 29.4 %. Lisäksi sekundäärimylly kulutti omia jauhinkappaleitaan 2 t/h.

| Koe | Syöttö t / h | | | Syöttö % | | | Seula % | |
|-----|--------------|-----------------|----------|--------------|-----------------|----------|---------------|----------------|
| | Hieno murske | Jauhinkappaleet | Yhteensä | Hieno murske | Jauhinkappaleet | Yhteensä | Syöte — 20 mm | Tuote — 0.2 mm |
| 2 | 30.0 | | | 100 | | | 36 | 68 |
| 1 a | 19.2 | 16.5 | 35.7 | 54 | 46 | 100 | 48 | 58 |
| 1 b | 31.0 | 12.4 | 43.4 | 71 | 29 | 100 | 61 | 54 |
| 1 c | 44.4 | 8.2 | 52.6 | 84 | 16 | 100 | 79 | 51 |
| TM* | 42.1 | | 42.1 | 100 | | 100 | 91 | 50 |

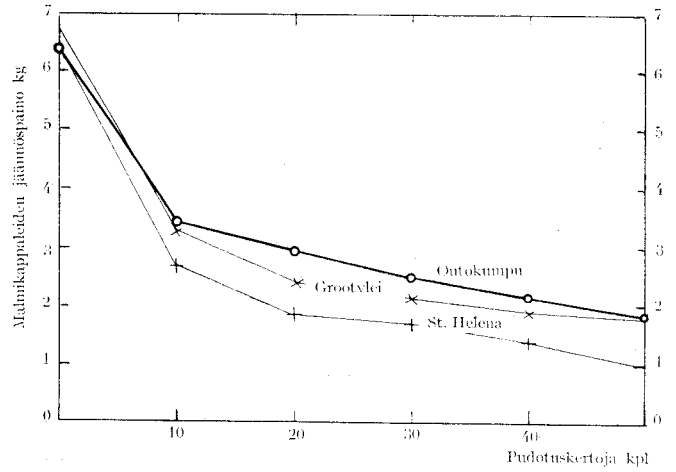
* Vertailuna tankomyllyn 1.8 Ø × 3.6 m käyttötulokset.

Taulukko 1. Primäärijauhatuskokeen tuloksia

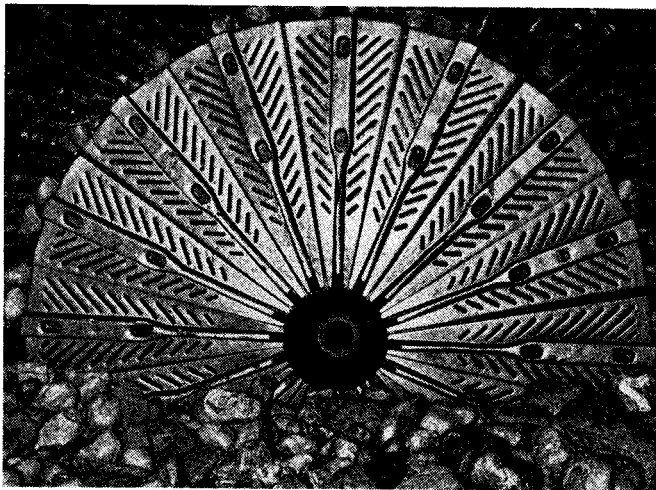


Kuva 4. Näkymä primäärimyllyn sisältä kokeessa 1; oleellista hienoaineksen puuttuminen

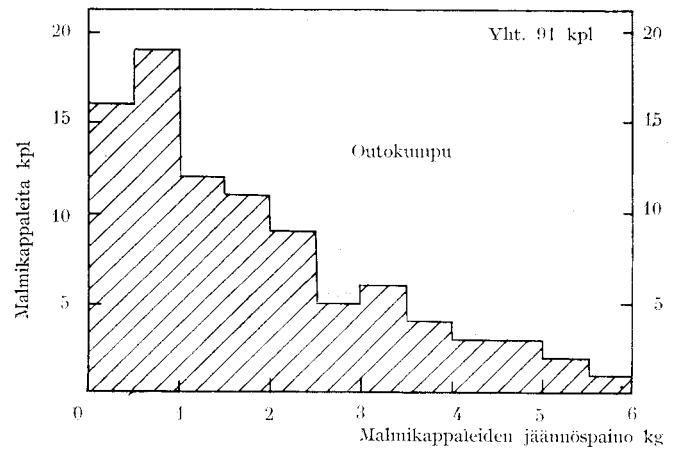
MALMIN PUDOTUSKOEETT



Malmikappaleiden painon alentuminen. Pudotuskorkeus 2.7 m

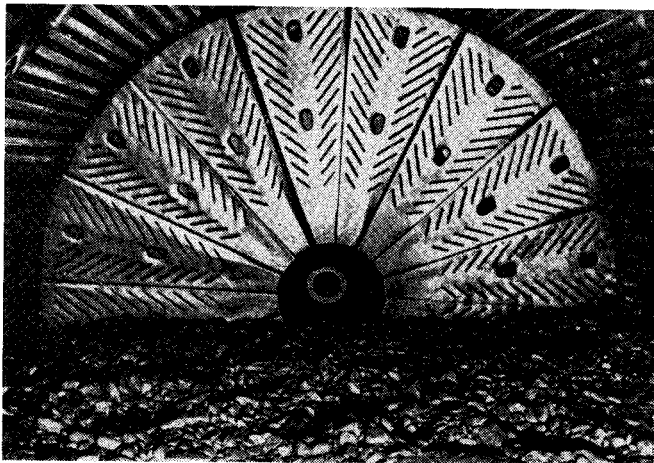


Kuva 5. Koe 1; sisäkuva primäärimyllystä arinaan päin



Malmikappaleiden painon jakautuminen 50 pudotuskerran jälkeen

Kuva 7.



Kuva 6. Näkymä sekundäärimyllyyn



Kuva 8. Koe 2; primäärimyllyn syötettä

Taulukossa 1 on primäärimyllyn syötteen kokoomus esitetty kokonaisuutensa mukaan kolmeen ryhmään jaetuna; näytesarjat 1a, 1b ja 1c. Syötön kasvaessa on jauhinkappaleiden kulutus pienentynyt sekä painomäärällisesti että nimenomaan prosentuaalisesti. Jauhinkappalekulutus oli suurimmillaan eli 19 t/h kokonaissyötön ollessa 30 t/h. Suurimpana kokonaissyöttönä kokeiltiin 58 t/h, jolloin primäärimylly täyttyi. Primäärimyllyn tehonkulutus oli keskimäärin 230 kW, sekundäärimyllyn vastaavasti 222 kW. Kokonaissyötön noustessa primäärijauhituksen tuote muuttui hitaasti karkeammaksi. Koepiirin lopullinen tuote oli kuitenkin kaikissa näytteissä hienompaa, 69.0–76.3 %—200 mesh, kuin rikastamon normaali jauhatus, 62 %—200 mesh.

Primäärimyllyn jauhinnanpanos, kuvat 4 ja 5, seulottiin kokonaisuudessaan kokeen loputtua. Kun myllyssä lyhyen tyhjiinajon jälkeen ollut alle 5 mm aines, jota oli vähän, jätetään huomioonottamatta, oli panoksen kokonaispaino 13.900 kg. Noin 84 % siitä oli kokoa 50–150 mm, kappalepainoltaan 0.5–6.0 kg. Tyypillistä myllyn jauhinnanpanokselle olikin juuri pienikokoisen malmin vähäinen osuus, mikä ilmenee myös em. valokuvista. — Kuvassa 6 on näkymä sekundäärimyllyn sisältä, arina vanhaa mallia.

Karkeista jauhinkappaleista otetuilla näytteillä suoritettiin vertailun vuoksi myös ns. pudotuskoe O.A.F. Jackson'in esittämällä tavalla 4. Koe tehtiin 6–7 kg alkupainoisilla kappaleilla pudottamalla ne 2.7 m korkeudesta teräslevyalustalle 50 kertaa ja punnitsemalla ne 10 pudotuskerran välein. Tulokset on esitetty graafisesti kuvassa 7, johon on piirretty myös Jackson'in antamat Grootvlei'n ja St. Helenan malmin painonalentumiskäyrät. Outokummun ja Grootvlei'n malmit vastaavat suunnilleen toisiaan; St. Helenan malmi on mennyt rikki nopeammin. — Mainittakoon, että samanlainen pudotuskoe tehtiin Outokummun malmilla pienessä mittakaavassa jo etukäteen keväällä 1960.

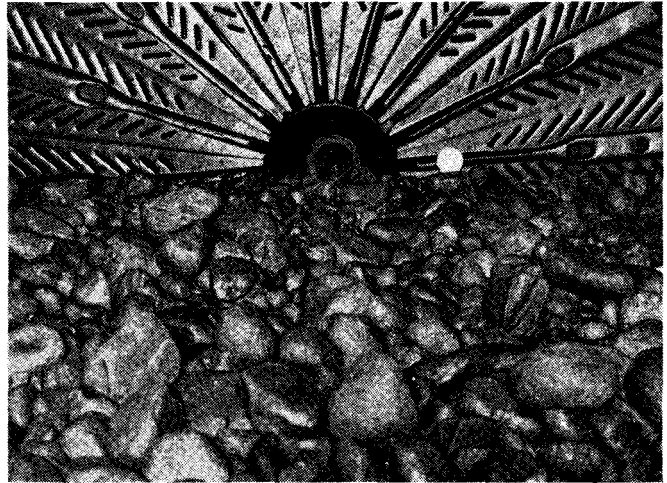
Koe 2. Kaivoksesta nostettu malmi sellaisenaan koepiiriin syötteenä.

Koepiiri oli täysin sama kuin kokeessa 1. Syötemateriaalina käytettiin 500 tonnia hienomurskaamon syötettä, toisin sanoen malmia siinä karkeudessa, jona se nostetaan kaivoksesta. Koe-erän keskimääräinen seula: 2 % +200 mm, 25 % +100 mm, 45 % +50 mm sekä n. 65 % +20 mm, kuva 8.

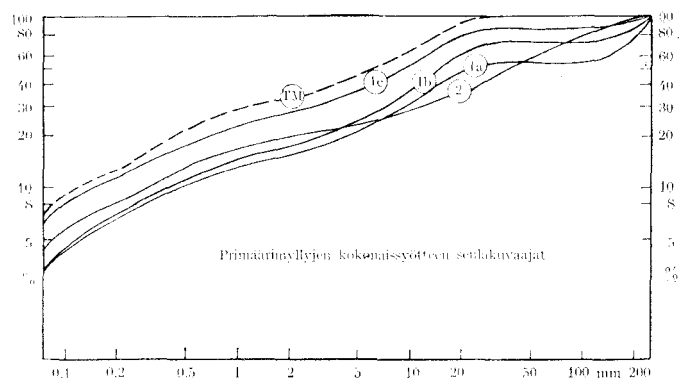
Primäärimyllyn syöttö, jota säädettiin kW-piirturin mukaan, tapahtui apusiilosta paineilmasylinterillä ohjatus laskurännin kautta. Tavoitteena oli kuten ensimmäisessäkin kokeessa mahdollisimman suuri ja tasainen tehonkulutus. Panoksen korkeus pysyi täten koko kokeen ajan lähellä myllyn keskiviivaa. Ajo sujui häiriöttä ja kesti 16 tuntia. Tulosten voidaan katsoa olevan käsitellynlaiselle syötelle luotettavia myös jatkuvaa ajoa ajatellen.

16 tunnin koeaikana piirin syöttö oli kokonaisuudessaan 480 tonnia, joten keskisyötöksi tuli 30 t/h. Lisäksi sekundäärimylly kulutti pieniä jauhinkappaleita 2.4 t/h. Primäärisyötön määrä vaihteli syötemateriaalin karkeudesta riippuen välillä 26–34 t/h tuotteen hienouden pysyessä suunnilleen vakiona. Primäärimylly otti tehoa keskimäärin 242 kW, sekundäärimylly vastaavasti 224 kW. Kiertävän kuorman pienyydestä päätellen sekundääripuoli oli vain osittain kuormitettu. Samaa

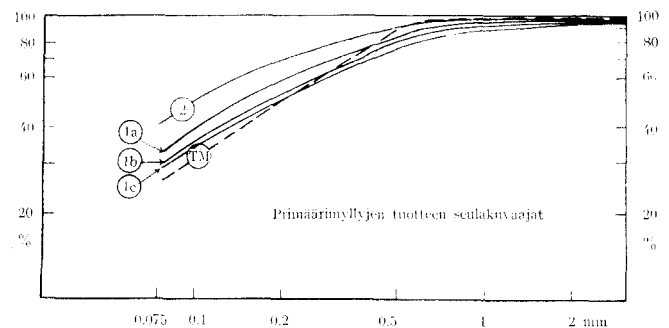
osoittaa myös luokittajan ylitteen hienous 73.1 %—200 mesh. Primäärimyllyn jauhinnanpanos oli nyt hiukan hienompaa kuin ensimmäisessä kokeessa, mutta kuitenkin selvästi sekundäärimyllyn panosta karkeampaa, kuva 9.



Kuva 9. Näkymä primäärimyllyn sisältä kokeessa 2; mittakaavana 3" Ø-kuula



| | |
|------------|--------------------------------------|
| --- TM --- | Tankomylly (Syöttö 42 t/h) |
| --- 1a --- | Palamalmimyllyt: |
| --- 1b --- | Koe 1, Syöttö 19.2 + 16.5 = 35.7 t/h |
| --- 1c --- | » » 31.0 + 12.4 = 42.4 » |
| --- 2 --- | » » 44.4 + 8.2 = 52.6 » |
| | Koe 2. » 30 t/h |



Kuva 10. Primäärimyllyn toimintaa osoittavia seulakuvaajia.

Tulosten tarkastelu

Tulosten tarkastelu perustuu koepiirin syötön suuruuksiin ja sen muodostumiseen eri komponenteista, syötöiden ja tuotteiden seula-analyysiin, myllyjen tehonkulutuksiin, syntyneiden uusien raeluokkien määriin sekä energiankulutukseen kWh/tonni uutta raeluokkaa. Kuvassa 10 on primäärimyllyn toimintaa osoittavia seulukuvajia. Kuva 11 taas osoittaa miten hienonnus on jakautunut kussakin tapauksessa eri vaiheiden kesken. Käytössä olevaa jauhatusta edustamaan on vertailussa valittu keskimääräistulokset vuodelta 1960, jolloin sekundäärijauhatus tapahtui vielä koko vuoden ylitetyypisillä myllyillä. Primäärisyöttö yhtä $1.8 \varnothing \times 3.6$ m tankomyllyä kohti oli silloin keskimäärin 42.1 t/h, maksimi 50 t/h.

Primääriseen autogeenimyllyn kapasiteetin jääminen hienomurskaamon syötettä sellaisenaan jauhettaessa (Koe 2) pienemmäksi kuin jauhamalla valituilla malmin-kappaleilla (Koe 1) johtui kokonaissyötteen suuremmasta karkeudesta nimenomaan raekokojen 10–100 mm kohdalla. Tämän pienemmän syötön mylly kykeni kuitenkin jauhamaan selvästi hienommaksi kuin kokeessa 1. Arinalla varustetun primäärimyllyn läpäisykyky on suhteellisen herkästi riippuvainen syötössä olevan karkean aineksen määrästä — tämän noustessa mylly täyttyy helposti —, mutta tuotetun uuden hienon tuotteen määrä näyttää olevan suunnilleen vakio.

Valittuja jauhinkappaleita käytettäessä päästiin autogeenimyllyllä $2.7 \varnothing \times 3.6$ m yhtä suureen kokonaissyöttöön kuin tankomyllyllä $1.8 \varnothing \times 3.6$ m. Primäärimyllyn

tuote sisälsi kaikissa tapauksissa enemmän hienoja mutta myös hieman runsaammin karkeita raeluokkia kuin tankomyllyn tuote; viimeksimainittuja ei kuitenkaan sekundäärijauhatus häiritsevässä määrin. Seulukuvajat leikkaavat toisensa raevälillä 0.2–0.5 mm.

Primäärimylly tuotti kaikissa kokeissa enemmän uutta —0.2 ja —0.075 mm materiaalia kuin tankomylly. Tankomyllyn tehontarve on kuitenkin niin paljon alhaisempi, että energiankulutus kWh/uusi tonni antaa sille hieman edullisemmat arvot. On kuitenkin otettava huomioon, että autogeenimylly joutui hienontamaan uuden tuotteen huomattavasti karkeammasta syötemateriaalista lähtien kuin tankomylly; tätä osoittaa mm. syötteen ja tuotteen seulukuvajista 50 % kohdalla lasketut »murskaussuhteiden» arvot, jotka ovat tankomyllyllä 32, autogeenimyllyllä kokeessa 1b n. 80 ja kokeessa 2 jopa 350.

Koko jauhatuspiirien vertailu osoittaa energiankulutuksen kWh/uusi tonni olleen kaksivaiheisessa autogeenijauhatussuunnassa saman kuin nykyisessä systeemisissä.

Arinamyllystä primäärisenä autogeenimyllynä saatiin hyvät kokemukset. Arinaraot eivät tukkeutuneet lainkaan. Myllyssä oli tutkimuksen aikana epätasainen vuoraus. Epäselväksi jäi, missä määrin karkeiden jauhinkappaleiden suuri kuluminen johtui nimenomaan tästä; sekundäärijauhatus nousi jauhinkappaleiden kulutus noin kaksinkertaiseksi epätasaisen vuoraukseen siirryttäessä.

Kaksivaiheinen autogeenijauhatus suoritettuna tutkimuksen valossa.

Tutkimus antoi pääpiirteissään positiivisen tuloksen. Se osoitti, että Outokummun malmin jauhatus on jauhusteknillisesti mahdollista suorittaa kahdessa vaiheessa täysin autogeenisesti; tankomyllyt voidaan korvata nykyisten sekundäärimyllyjen kokoisilla autogeenimyllyillä.

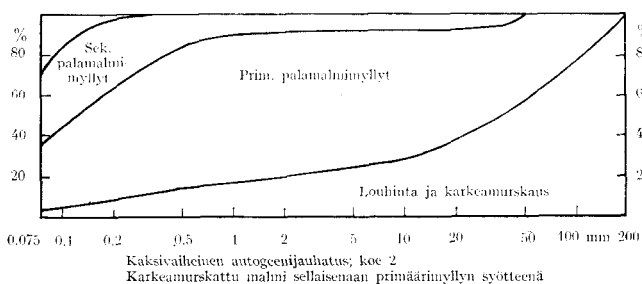
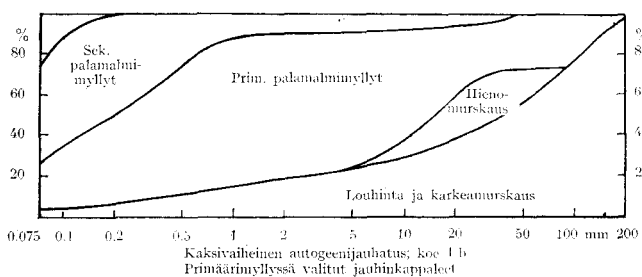
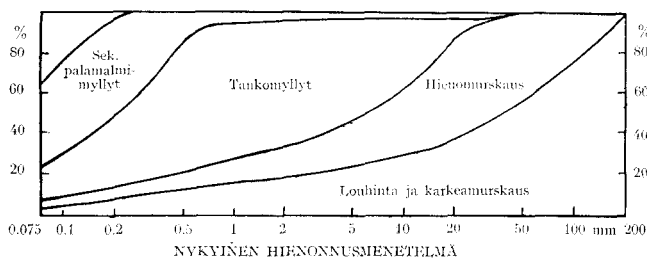
Kaksivaiheiseen autogeenijauhatussiirtymiseen merkitsee myös seulottuja karkeita jauhinkappaleita käytettäessä hienomurskauksen osuuden tuntuvaa vähenemistä eri vaiheiden kesken osoittavasta kuvasta 11.

Voitaanko koko hienomurskaus jättää pois tutkittuun menetelmään siirtymisen yhteydessä, on vaikea varmuudella päätellä. Koe 2 osoitti tähänkin olevan mahdollisuuksia. Se, missä määrin syötemateriaalin karkeuden ja kokoomuksen vaihtelut tulisivat jatkuvassa ajossa tuottamaan vaikeuksia, on kuitenkin suoritettua koeajon lyhyiden vuoksi epävarmaa. On mahdollista, että kairavoksesta nostetun malmin jakaminen karkeaan ja hienon fraktioon ja näiden varastoiminen omiin siloihinsa antaa jo riittävän syötteen laadun tasaamismahdollisuuden. Joka tapauksessa sekundäärimyllyjen jauhinkappaleiden saamiseksi osa malmista on seulottava.

Keretin rikastamon tarvitsema jauhatuskapasiteetti on sekä koetta 1 että koetta 2 vastaavissa olosuhteissa saavutettavissa kuudella $2.7 \varnothing \times 3.6$ m myllyllä. Edellisessä tapauksessa, primäärimyllyissä seulotut jauhinkappaleet, tarvittaisiin 2 primääri- ja 4 sekundäärimyllyä, jälkimmäisessä, primäärimyllyn syöte kaivoksesta nostettua malmia sellaisenaan, 3 primääri- ja 3 sekundäärimyllyä. Siis nykyisten tankomyllyjen halkaisija 1.8 m olisi suurennettava 2.7 metriksi ja edelleen ko. myllyt olisi varustettava arinoilla.

HIENONNUSTYÖN JAKAUTUMINEN

ERI MURSKAUS- JA JAUHATUSVAIHEIDEN KESKEN



Kuva 11.

Kaksivaiheinen autogeenijauhatus näyttää nimenomaan primäärimyllyn jauhinpanoksen karkeuden huomioonottaen jauhatusteknisesti edullisemmalta kuin yksivaiheinen menetelmä, koska tässä jauhatustyön pääosa, hienojauhatus, suoritetaan tarkoitukseen parhaiten sopivilla pienillä jauhinkappaleilla.

Tutkittu menetelmä tuo Keretin rikastamon kohdalla näköpiiriin käyttökustannusten säästön, jonka pääosa muodostuu tankokustannusten eliminoitumisesta; tankokulutus nykyisin n. 0.5 kg/t. Myöskin osa murskauskustannuksista voidaan laskea säästön puolelle. Energian kokonaiskulutuksessa ei ole odotettavissa oleellisia muutoksia. Säästöjen vastapainona toisessa vaakakupissa ovat ne investoinnit, jotka tarvitaan ko. jauhatusmenetelmään siirryttäessä. Suunnitelmat eivät ole vielä valmiit, mutta jo tässä vaiheessa voidaan todeta, että kokoamis- ja säännöstelysilon rakentaminen karkeille jauhinkappaleille tuottaa Keretin olosuhteissa suurimmat vaikeudet.

Mitä sitten voidaan sanoa kaksivaiheisen autogeenijauhatusmahdollisuuksista yleensä? — Tankomyllyjauhatusmahdollisuuden korvaaminen karkealla malmin jauhinkappaleina käytävällä jauhatuksella on mahdollista edellyttäen, että malmin tai jollakin sen osalla on sen verran lujuutta, että primäärimyllyssä kyetään ylläpitämään suuriakin kappaleita sisältävä jauhinpanos. Jauhinkappaleiden kuluminen primäärimyllyssä — ja näin ollen myös kysymys hienomurskauksen tarpeellisuudesta — riippuu ratkaisevasti malmin laadusta sekä käytettävien myllyjen läpimitoista. Mahdollisuuksista saa jonkinlaisen käsityksen malmikappaleiden pudotuskokeiden ja niillä täytetyn myllyn pyörityskokeiden avulla.

Jauhatusmenetelmän muuttaminen jo olemassa olevissa rikastamoissa on yleensä hankalaa. Kaksivaiheinen autogeenijauhatus avaakin ilmeisesti suurimmat mahdollisuudet tulevaisuuden laitoksissa, joissa säästöpuolelle voidaan jo perustettaessa laskea pääosa siitä konekannasta, mikä on nykyisissä hienomurskaamoissa.

KIRJALLISUUTTA

1. *H. Tanner, T. Heikkinen*: Outokumpun Keretin kuilu ja siihen liittyvät tuotantolaitokset. Vuoriteollisuus — Bergshanteringen 2/1955 ss. 18—24.

2. *T. Heikkinen, H. Tanner*: Finland's Outokumpu Mine, Keretti Shaftplant and Mill. Mining Engineering, July 1955, pp. 628—633.
3. *H. Tanner, T. Heikkinen*: Crushing and Grinding at Outokumpu. Transactions of the International Mineral Dressing Congress Stockholm 1957, pp. 123—138.
4. *O. A. E. Jackson*: Pebble Milling Practice in the Reduction Works of the Gold Mines of Union Corporation, Limited. Mining Engineering, November 1959, pp. 1133—1144.

SUMMARY

Two-Stage Autogenous Grinding Tests at Outokumpu

Research work on the autogenous grinding has been performed at Outokumpu Company's Outokumpu mine over the last ten years. First, the attention was directed to the secondary grinding, the biggest savings being available there. As a result, a grinding method was developed, in which the primary grinding is made by using rod mills, and secondary grinding by using overflow-type pebble mills. — Outokumpu Company's all concentrating plant are now using this method.

In 1961 all overflow-type pebble mills at Outokumpu mine were changed over to grate mills. After this, it was possible to use two of them as a full-scale test unit for testing two-stage autogenous grinding. The primary object here was to replace rod mills with grate mills where the grinding media would be coarse pebbles, and to leave the secondary grinding unchanged.

Experiments indicate, that the fully autogenous grinding of Outokumpu ore in two stages is technically possible. In addition to this, the consumption of primary pebbles proved to be so big, that with the use of this grinding method also the amount of crushing needed essentially decreases or possibly the whole fine crushing becomes unnecessary.

Compared to the present-day method of comminution at Outokumpu, the two-stage autogenous grinding means savings in operation costs chiefly in eliminating the rod costs, but also in cutting down crushing costs. However, to change the comminution method is usually not easy in old concentrating plants. Therefore, the two-stage autogenous grinding method brings best profits in new plants, where it also is possible to save a big part of those machines now needed in crushing plants.

In principle, the two-stage autogenous grinding seems to be sounder than the another possibility, one-stage grinding, when the main part of grinding, the fine grinding, is made with small pebbles, which have the right size for that work.

Outokummun kaivoksen hiekkatäyttölouhintamenetelmä Vino kattoperälouhinta hiekkatäyttöllä

Dipl.ins. Paavo Kupias, Outokumpu Oy, Outokumpu

Yleistä

Kaikille louhintamenetelmille yhteisenä perustavotteena on tehokas ja kokonaiskustannuksiltaan halpa menetelmä. Kun on kysymyksessä ns. rikkaiden malmiesiintymien louhinta, on kokonaisuudessaan tärkeimpänä ja samalla taloudellisena tavoitteena louhinnan suoritus mahdollisimman pienin malmitappioin. Tämä on saavutettavissa yksinomaan erilaisia täyttölouhintamenetelmiä käyttäen. Lopullinen valinta erilaisten menetelmien välillä on yleensä taloudellinen kysymys. Tällöin ovat monet eri tekijät vaikuttamassa ratkaisuun ja niistä tärkeimpinä malmin taloudellinen arvo sekä olosuhdetekijät.

Täyttölouhintamenetelmät voidaan ryhmitellä mm. seuraavalla tavalla:

1. Pilarittomana etenevät seinä-, katto- ja perälouhintamenetelmät, joissa louhinta sekä täyttö seuraavat toisiaan jatkuvana 2-vaiheisena järjestelmänä.
2. Pilareita muodostavat, 4-vaiheiset menetelmät, joissa primääri- sekä pilarilouhosten louhinta ja täyttö vuorottelevat keskenään.

2-vaiheisten täyttölouhintamenetelmien sovellutuskohteina ovat yleensä ohuet malmi- tai kivihiiliesiintymät. Loivakaateisissa käytetään erilaisia seinälouhinta- sekä jyrkkäkaateisissa »cut and fill» kattolouhintamenetelmiä. Paksumpien, heikkorakenteisten malmien perä- ja »square set»-louhintamenetelmät kuuluvat myös tähän ryhmään, samoin erikoissovellutuksina eräät paksuhkojen, loivakaateisten malmien menetelmät. Em. erikoissovellutuksista mainittakoon Rammelsbergin kaivoksen »Firstenstossbau», Meggenin kaivoksen »Schwebende Stossbau», Peinen kaivoksen »Zweiflügeliger Kammerbau» sekä järempänä esitelty Outokummun vino kattoperälouhinta.

4-vaiheisena vuorottelevat täyttölouhintamenetelmät ovat yleensä paksumpien ja rakenteeltaan kestävien malmien »room, pillar and fill»-menetelmiä, joissa primääri- ja pilarilouhosten malmimäärien suhde riippuu sekä kattokivilajien kestävydestä että täyttömenetelmästä.

Louhosten täyttömateriaalina on eniten käytetty luokiteltua jätehiekkaa. Luonnonhiekkaa, sora, moreeni, raakku sekä metallurginen kuona ovat myös monissa kaivoksissa paljon käytettyjä täyteaineita.

Paksujen malmien täyttölouhinnassa on keskeisenä teknillisenä probleemana korkean, pystyasentoisen tai jyrkänkaltevan täyteseinämän aikaansaaminen. Tämä on ratkaistu joko tukirakennelmin tai kovettamalla täyteaineet erikoismenetelmin. Seuraavia materiaaleja ja menetelmiä on käytetty tai käytetään edelleen:

- täyttöbetoni (sora + jäte + sementti), Outokumpu
- magneettikiisu + kuona tai sora, Noranda
- puurakenteiset seinämät + moreeni, sora tai hiekka
- puiset tukiristikkorakennelmat + murskattu raakku, Rammelsberg
- puiset tukiristikkorakennelmat + hiekka, Outokumpu
- kemikalit + hiekka
- jäädytysmenetelmät + hiekka tai sora (teor. mahdollisuus)

Menetelmiä, joissa esim. 4—8 m korkeiden louhosten toisena seinämänä on tukematon ja vapaasti asettunut täyttömateriaali, ei liene ennen käytetty. Ainoana poikkeuksena Outokummun uuden menetelmän ohella on marrask. 1961 »Erzmetall»-lehdessä esitetty länsisaksal. Peinen kaivoksen täyttölouhintamenetelmä 6 m korkein ja 5 m levein louhoksin.

Outokummun täyttölouhintamenetelmät

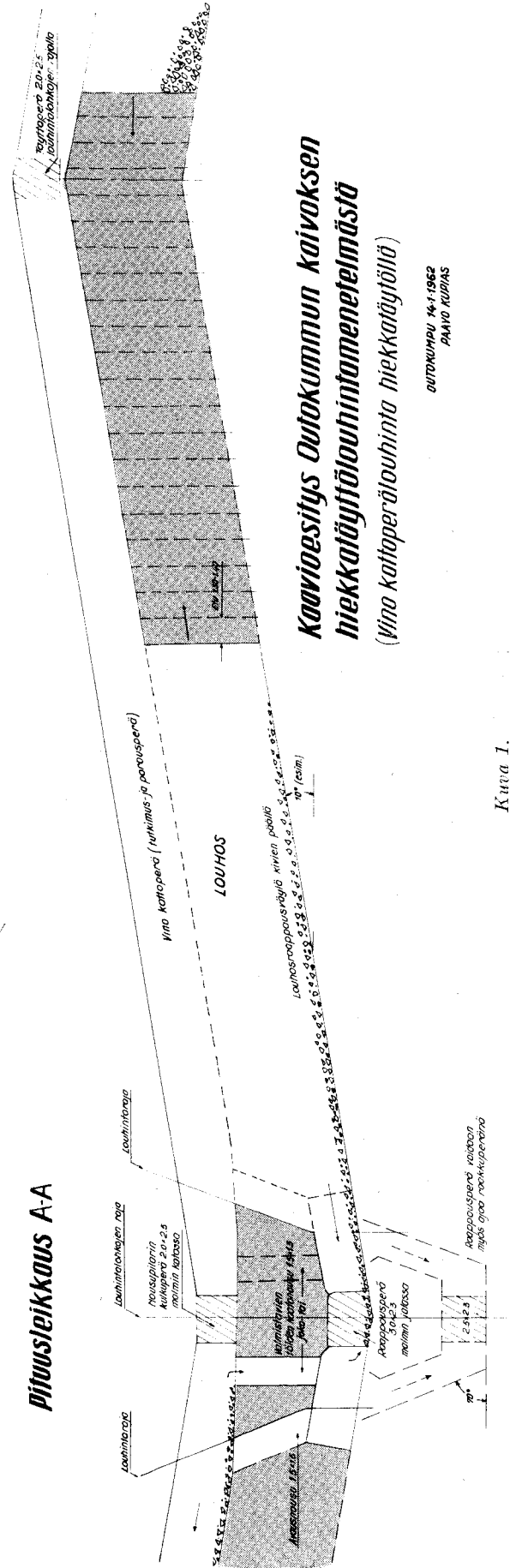
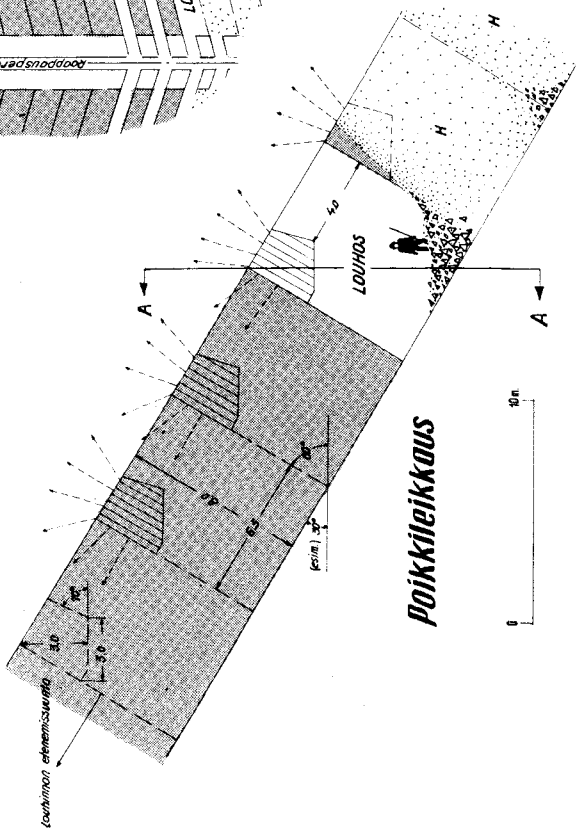
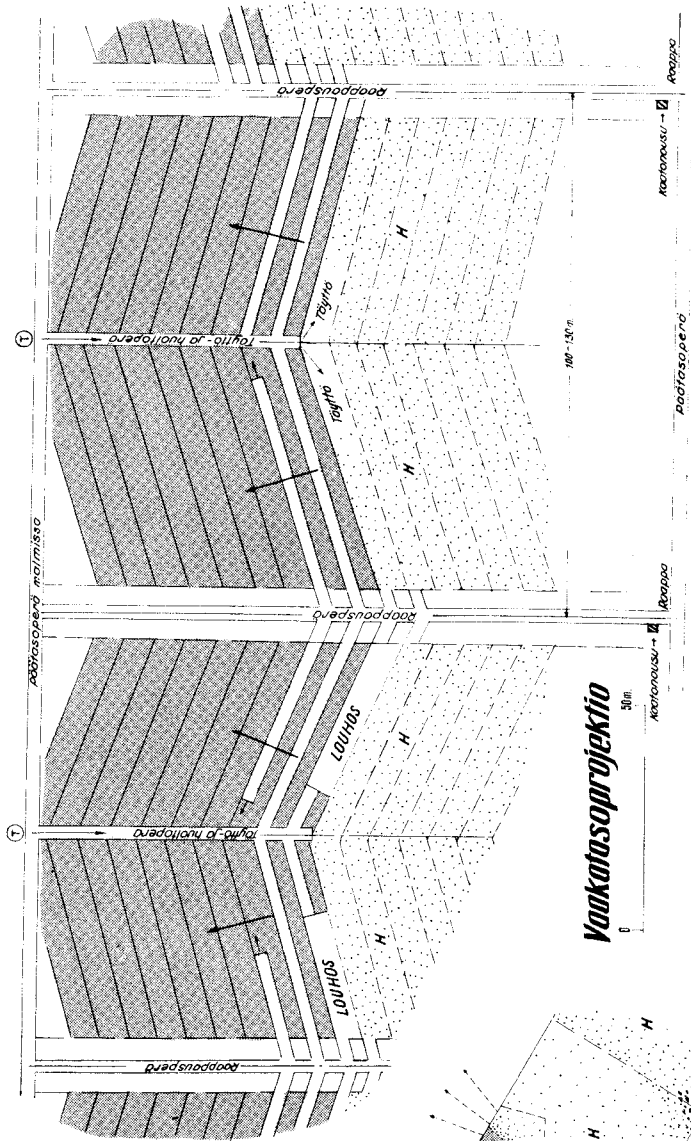
Outokummun kaivoksen ensimmäiset, laajassa käyttämissä toteutetut täyttölouhintamenetelmät olivat sekä jäte- että raakutäyttöön perustuvia. Niitä käytettiin 1930 lopulla sekä 1940-luvun alkuvuosina, mutta ne eivät silloisissa olosuhteissa ja sen ajan teknillisin mahdollisuuksin tuottaneet täysin toivottuja tuloksia.

Myöhemmin, 1950-luvun alkuvuosina kehitettiin Outokummun pystyrantalouhintamenetelmä, ja se on kalliista betonitäytöstään huolimatta osoittautunut tehokkaaksi sekä taloudelliseksi paksujen malmialueiden louhintamenetelmäksi. Samanaikaisesti loihittiin malmin ohuemmat osat edelleen entisiin menetelmin, joko levylouhinnalla tai pilareita jättäen, jolloin näiden menetelmien luonteesta johtuen syntyi malmitappioita.

Pystyrantalouhinnan edelleenkehittämisen ohella ryhdyttiin 1950-luvun puolivälin jälkeen selvittämään yksinomaan hiekkatäyttöön perustuvien täyttölouhintamenetelmien käyttömahdollisuuksia, lähinnä ohuempien malmivyöhykkeiden louhinnassa. Tällöin tunnettiin mielenkiintoisina esimerkkeinä edelläesitetyt Meggenin, Rammelsbergin sekä kivihiilikaivosten menetelmät.

Uuden menetelmän kehittäelytyössä oli suurta hyötyä myös niistä kokemuksista, joita saatiin vesihuuheluhiekkatäytöstä vanhoja louhosalueita sekä II-vaiheen pystyrantalouhoksia täytettäessä.

Tuloksena oli syksyllä 1958 lopulliseen muotoonsa kiteytetty ehdotus uudeksi hiekkatäyttölouhintamenetelmäksi. Päätös koelouhinnan aloittamisesta tarkoitukseen soveltuvalla louhinta-alueella tehtiin samana syksynä. Valmistavat työt aloitettiin marraskuussa 1958.



**Kaivosesitys Outokummun kaivoksen
 hiekkatäyttölouhintamenetelmästä**
 (Vino kattoperälouhinta hiekkatäyttöllä)

OUTOKUMPU 14-1-1962
 DAVID KUPIAS

Kuva 1.

Uusi louhintamenetelmä

Menetelmä (Kuva 1) kuuluu 2-vaiheisesti etenevien seinä-louhintamenetelmien ryhmään uutena sovellutusmuotona. Sen avulla voidaan louhia 3—8 m paksut, loiva-kaateiset malmit pilareitta louhinta- ja täyttövaiheiden seurattessa toisiaan vuorotellen. Pitkänomaisten, loivasti nousevien louhosten toisena seinämänä on 60° vinoutteen louhittu malmiseinä sekä toisena vapaasti asettunut täyttöhiekka. Louhinnan valmistavana työnä ajetaan vinoseinäinen kattoperä, joka toimii aluksi tutkimus- ja kattopulttaus- sekä myöhemmin louhintaporausperänä. Louhosten täyttövaiheessa toimii vino louhos »muottina» 60°:n hiekkaseinämän muodostamiseksi, joka myöhemmin louhinnan yhteydessä asettuu loivempaan asentoon.

Uuden louhintamenetelmän nimeksi on prof. Järvinen ehdottanut »vino kattoperälouhinta hiekkatäytöllä» ja nimitystä onkin käytetty menetelmää ja sen erikoispiirteitä kuvaavana teknillisenä määrittelyinä.

Menetelmä soveltuu parhaiten käytettäväksi sellaisissa kaivosolosuhteissa, joissa malmin kaade on loiva tai vaakasuora ja malmi sekä kattokivilajit riittävän kestäviä. Tarvittaessa voidaan kattoperästä käsin suorittaa kattopulttausta kuva 1:n osoittamalla tavalla.

Kattoperän mitoituksen määräävät: louhoksen vinous eli malmiseinän kaltevuus, louhintaporausmenetelmä sekä olosuhteista riippuva kattoperäpilarin leveys. Louhoksen vinoudeksi voidaan valita 45°—70°. Outokummussa se on alunperin suunniteltu 60°:ksi ja sellaisenaan edelleenkin käytössä. Viereisen louhoksen täyttöhiekka asettuu louhinta-ammuntojen paljastamana n. 45° kulmaan, kun käytetään rakeisuudeltaan sopivaa luonnonhiekkaa. Luokiteltua jätehiekkaa käyttäen pysyy täyteseinämä todennäköisesti jyrkempänäkin. Tarvittaessa voidaan hiekka sitoa tehokkaasti puuristikkorakennelman avulla, jolloin hiekkaseinäjä pysyy rakennetussa kaltevuudessaan.

Vinossa kattoperälouhinnassa erotetaan seuraavat työvaiheet (Kuva 1):

- Raappausperien ajo malmin jalkaa seuraten, esim. 100—130 m välein. Tämän jälkeen voidaan myös jalkaraakussa ajaa raappausperä em. malmiperän jäädessä kulku- ja huoltoyhteydeksi.
- Täyttöperien ajo louhintalohkojen rajalla malmin kattoa seuraten. Näitä käytetään myös louhinta-vaiheen huoltoperinä.
- Louhinnan valmistavana työnä vinojen kattoperien ajo sen jälkeen, kun raappausperäpilarissa on saatu valmiiksi tarpeelliset apunousu- ja peräyhteydet.
- Louhintaporaus säteettämiseksi ja sen jälkeen louhinta pengerialouhintana.
- Louhintaa sekä louhoksen puhdistusraappausta seuraa välittömästi hiekkatäytön valmistelut (padot ja suodatustorvet) ja lopuksi varsinaisen hiekkatäyttö.
- Täyttövaiheen päätyttyä voidaan välittömästi aloittaa seuraavan louhoksen louhinta.

Louhinta-alueella pyritään sellaiseen jatkuvuustilaan, että louhinnan ollessa käynnissä on seuraavan louhoksen kattoperä valmis ja osittaisessa louhintaporausuksessa sekä kolmannen louhoksen kattoperä ajettavana.

Esimerkkinä louhinnan ja täytön keskinäisistä vuorottelumahdollisuuksista samalla louhinta-alueella on kuva 1:n vaakatasoprojektio-osa. Louhintarajan suhteen peräkkäiset louhokset voidaan louhia myös »epätahdissa», mutta tällöin tarvitaan louhintarajalla täyttöhiekan pidätyspato.

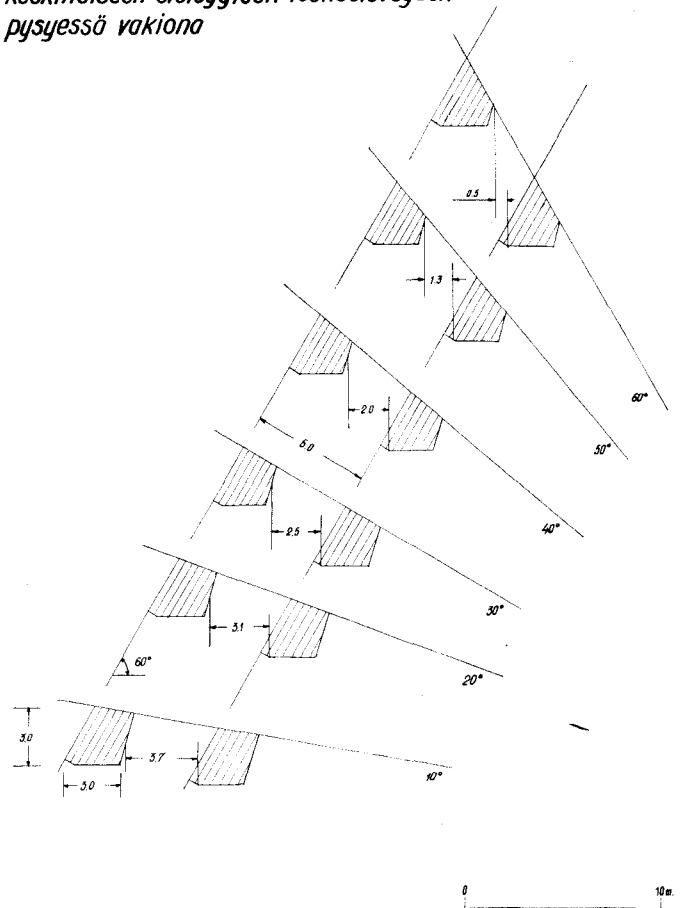
Jos raappausperät sijoitetaan malmin alle jalkaraakuun, voidaan laajoiltakin louhinta-alueilta louhia kaikki malmi pois. Tällä tavoin voidaan varsinaista louhinta-vaihetta seuraavan rajapilarilouhinnan osuutta pienentää huomattavasti.

Suunnittelutyön vaatimukset

Lopulliset louhintasuunnitelmat voidaan laatia vasta sen jälkeen kun malmin paksuusvaihtelut louhinta-alueella tunnetaan riittävän hyvin.

Uuden menetelmän erikoisluonteesta johtuen on suunnitelmia laadittaessa muistettava, että kattoperiä määräsunnalla ajattaessa voi tapahtua seuraavaa (Kuva 2):

Kaavioesitys malmin kallokaateen vaikutuksesta viereisten kattoperien keskinäiseen etäisyyteen louhosleveyden pysyessä vakiona

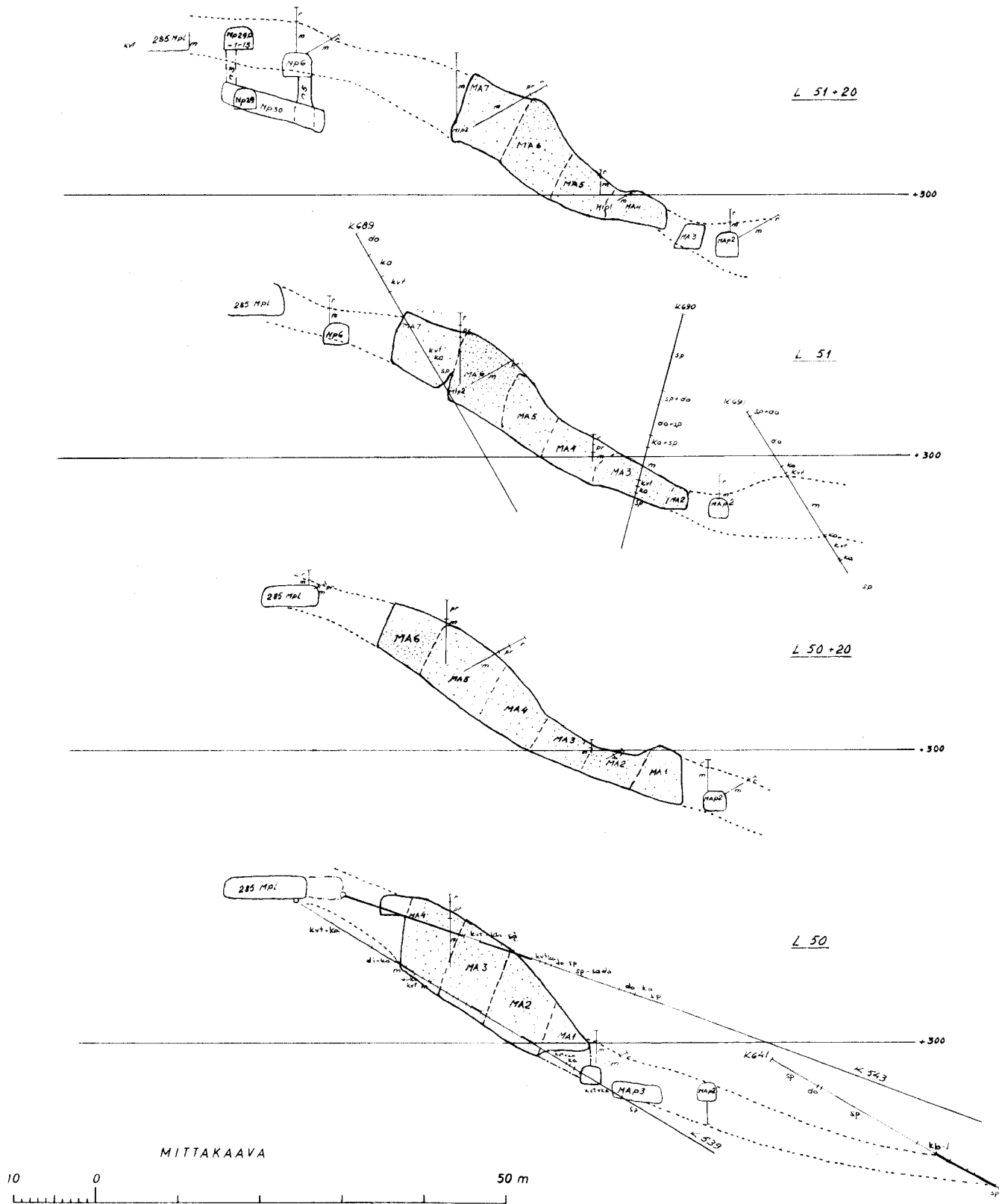


Kuva 2.

- Jos malmin katto nousee louhoksen pituussuunnassa oletettua korkeammalle, on seurauksena sekä louhoksen että kattopinna leveneminen.
- Jos katto painuu oletettua alemmaksi, on seurauksena louhoksen kapeneminen.

Ensimmäisessä vaihtoehdossa on vaarana liian leveiden kattopinnojen muodostuminen ja jälkimmäisessä louhosten välisen kattoperäpilarin liiallinen kapeus.

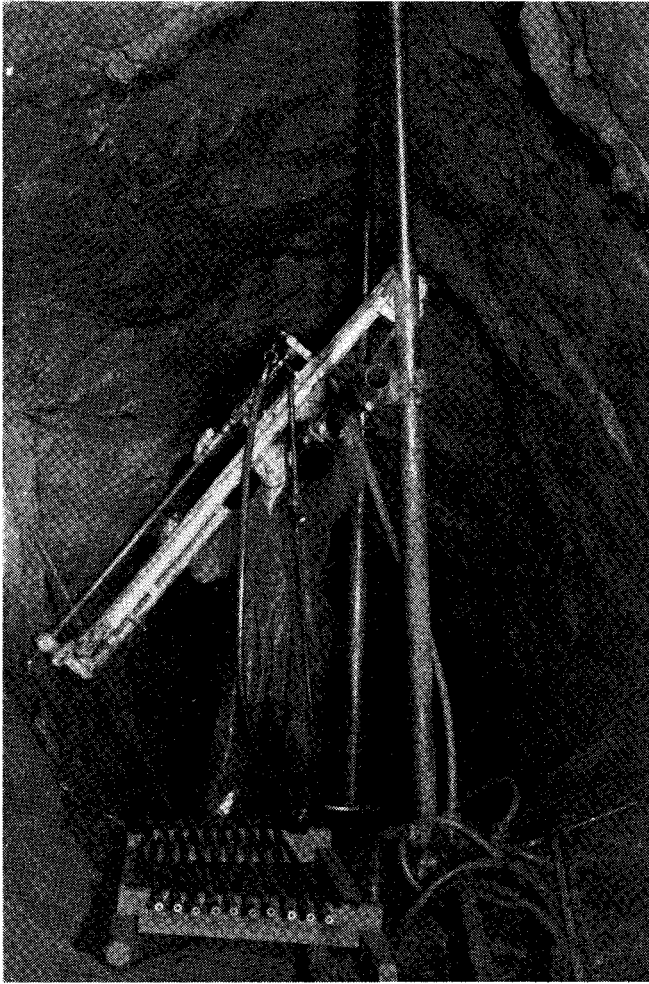
Malmin paksuusvaihteluiden vaikutus on samanlainen myös louhoksen jalkapuolella. Kaikissa tapauksissa on seurauksena 60°:sen malmiseinämän loiva aaltoilu sekä



Kuva 3.

louhoskorkeuden ja -leveyden jatkuva vaihtelu. Kuva 1:n kaavioesimerkki osoittaa, että vain tasapaksuissa ja vakiokaltevilla malmeissa saadaan vinot louhokset louhituiksi yhdensuuntaisina sekä samanleveysinä. Suunniteltu louhosleveys riippuu oleellisesti alueen kattokivilajien laadusta ja kestävydestä. Katon jänne-

välän määrittelyssä on edelläesitetyn lisäksi erikoisesti muistettava louhinnan yhteydessä tapahtuva hiekkaseinämän loiveneminen ja sen jännevälää suurentava vaikutus. Kattopinnan pulttauksella sekä hiekkaseinämän sidonnalla voidaan oleellisesti edistää louhoksen leventämistä.



Kuva 4.

Koelouhinnan tulokset

Syksyllä 1958 avattuun koelouhinta-alueeseen tuli 7 louhosta. Niiden keskinäinen sijoitus ja suunnat voitiin ratkaista vain 1—2 louhosta kerrallaan, sillä alueen malmin paksuus vaihteli suuresti (Kuva 3).

Alueen louhinta kesti yli 3 vuotta. Tänä aikana louhittiin malmia yht. 52 000 tonnia, keskimäärin 1300 ton/kk, mutta varsinaisen louhinnan ollessa käynnissä 2000—5500 ton/kk. Valmistavien töiden määrä oli 27,0 %.

Koelouhinta-alueen olosuhteista voidaan sanoa, että ne ovat olleet melko vaikeat. Tämä on kuitenkin ollut sikäli hyödyllistä, että tulevan hiekkatäyttölouhinnan odotettavissa olevat vaikeudet on koettu jo koelouhinta-vaiheessa.

Toisena tarkoitukseen soveltuvana alueena otettiin v. 1960 alussa koelouhintaan kaivosammattikoulun opetusalue. Tähän mennessä on sieltä louhittu malmia lähes 7000 tonnia. Kaksi louhosta on louhittu ja täytetty sekä kolmannen valmistavat työt ovat käynnissä.

Valmistavien töiden osalta on kattoperien ajo niiden erikoisesta muodostaan (Kuva 4) huolimatta ollut tehokasta.

Louhinta. Kattoperän mitoitus on osoittautunut käyttökelpoiseksi louhintaporausta varten. Poraus on suoritettu pitkäreikäporauksena Tampellan T 10 CW-porakoneilla. Syöttölaitteina on käytetty T-yleissyöttölaitteita sekä

tätä porausta varten hankittua Atlas Copcon 4' ruuvi-syöttölaitetta BMS-42 kiinnitettynä BUA-11-paineilmapiilareihin (Kuva 4). Louhintareivät on porattu säteittäistä rei'itystä käyttäen (Kuva 5). Pystyasentoiset reikäviuhkat porataan louhoksen pituussuuntaan nähden kohtisuorassa tasossa. Rei'itystapa on louhinta-ammuntojen kannalta osoittautunut tarkoitustaan vastaavaksi. Louhintaetua on vaihdeltu 1,25—1,40 m:iin rintauskorkeuden funktiona.

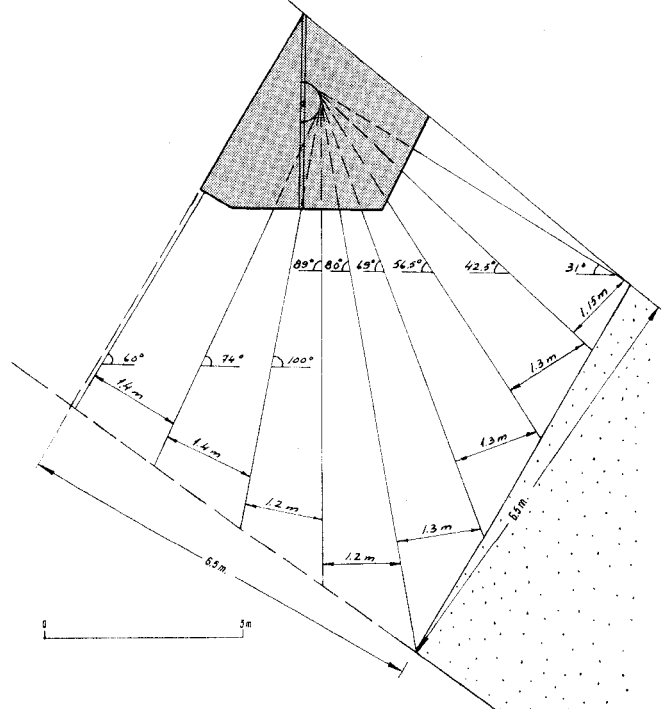
Louhosten 60°-seinämän louhintareivät on suunnattava ja porattava tarkasti. Ne olisi yleensä porattava etukäteen tutkimusreikinä, jolloin saadaan lopullinen kuva malmin paksuusvaihteluista ja perusteet rei'ityskaavioiden laatimiseksi.

Tärkeimpänä louhintaan liittyvänä kokemuksena voidaan todeta, että louhitun kiven ja täyttöhiekkan sekaantumisen on ollut suhteellisen vähäistä. Arviolta n. 5—8 % alempana olevan louhoksen täyttöhiekasta tulee raapatuksi louhitun malmin mukana. Kun louhoksen pohja sekä täyttöhiekkaseinä pidetään koko louhinnan ajan irroitettuna malmin peittämänä, muodostuu täten tehokas este hiekan sekaantumiselle. Pystyn louhintarintausten edusta on raapattu aina puhtaaksi. Raappamalla vähän hiekkaa malmin mukana louhoksen puhdistusvaiheessa saadaan pääosa louhitusta malmista talteen. Ammuntojen yhteydessä sekä puhdistusraappauksessa hautautuu kuitenkin vähäisiä malmierä pysyvästi hiekkaseinämään. Jos louhoksen jalka on paikallisesti jyrkkäkaateinen, on mahdollista, että myös tällöin syntyy pieniä malmitappioita alimman malmikärjen jäädessä hiekan alle. Louhosolosuhteet ovat puhdistusraappauk-

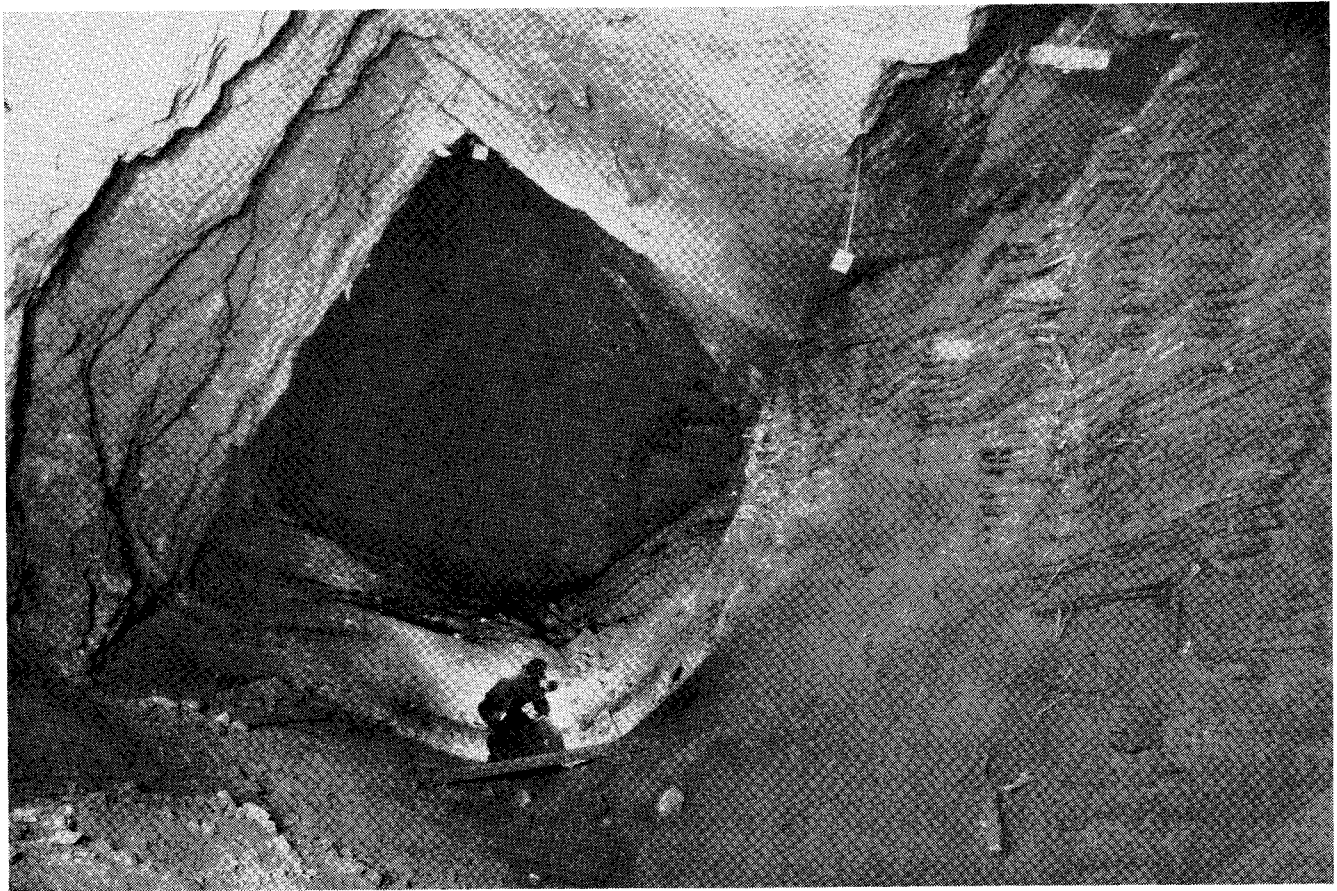
VIND KATTOPERALOUHINTA HIEKKATÄYTÖLLÄ

Esimerkki louhintaporausten säteittäisrei'ityskaaviasta sekä louhinnan lehtaluveista.

ETU 1,3 m
 VIUHKAN PINTA-ALA 37 m²
 REIKÄRIVILLÄ 1RTI 48 m² 173 TONNIA
 PORAMETREJÄ 43 m
 4,0 TONNIA/PORAMETRI
 0,9 PORAM./MALMI m²



Kuva 5.



Kuva 6.

selle edulliset ja tämä työvaihe on voitu suorittaa nopeasti. Kuva 6 esittää tyypillistä hiekkatäyttölouhosta, jossa louhintatyöt ovat jo päättyneet.

Täyttö. Keskeisenä kohteena on uuden menetelmän kokeilussa ollut täyttöhiekkaseinämän käyttäytyminen louhinnan eri vaiheissa. Tällöin on mm. seurattu täyttöhiekan laadun sekä asettumiskulman vaikutusta louhinnan kulkuun. Jos käytetty luonnonhiekkaseinämä on ollut tasarakeista, on sen asettumiskulma ollut selvästi alle 45° , mutta rakeisuudeltaan vaihteleva ja jonkin verran savipitoinen hiekka on pysynyt tavoitteena olleessa 45° kulmassa (Kuva 6).

Jos hiekkaseinämä halutaan pysyttää jyrkempänä, jopa pystysuorana, voidaan hiekka sitoa tehokkaasti rimaristikkorakennelman avulla. Kokeilumielessä rakennettiin ensimmäiseen koelouhokseen tällainen hiekkaseinämä ja seuraavaa louhosta louhittaessa todettiin sen kestävästi hyvin irtiammutun malmin iskuvaikutukset sekä pidättävän täyttöhiekan rakennetussa kaltevuudessa (Kuva 7).

Koelouhinta-alueen hiekkatäyttö suoritettiin pääasiassa ilman erikoistukemista, koska haluttiin saada kokemuksia vapaan hiekkaseinämän käyttäytymisestä.

Tulevina vuosina voidaan kaivoksen läntisillä alueilla luonnonhiekkaseinämien korvata luokitellulla jätteellä ja silloin päästään jyrkempiin, ehkä 60° :iin seinämiin. Jätteen käytöllä on tällöin myös tuntuva kustannuksia alentava vaikutus.

Teknillisiä tietoja ja tehoja

52 000 malmitonnin louhintaan ja vastaavan louhos-tilan, yht. 14 500 m³:n täyttöön tarvittiin marrask. 1958

ja tammik. 1962 välisenä aikana yhteensä 5 700 työvuorua. Valmistaviin töihin tarvittiin 2 600 vr, louhintaan 2 000 vr ja täyttöön 1 100 vr.

Taulukossa 1 on esitetty 3-vuotisen koelouhinnan teknilliset tehot. Näistä luvuista voidaan louhinnan kokonaistehoa, samoin louhosraappauksen tehoa pitää suhteellisen hyvinä arvoina. Tähän liittyen todettakoon, että vinossa kattoperälouhinnassa on louhintarintauksen täytteen puoleinen sivusta jo valmiiksi »irti». Toisaalta takaa myös louhoksen loivasti nouseva pohja ammuttojen hyvän lähtevyyden sekä edulliset raappausolosuhteet.

Vertailujen suorittamiseksi on taulukossa 1 esitetty myös koko kaivoksen vastaavat teholut vuosilta 1957 ja 1961. Näistä on mm. nähtävissä yleinen teknillinen kehitys Outokummun kaivoksessa ko. vuosina. Mainittakoon lopuksi, että suurempitehoisen pystyrintalouhinnan osuus oli v. 1957 70,0 % ja v. 1961 80,0 % kaivoksen kokonaislouhinnasta.

Kustannustietoja

Erilaisten louhintamenetelmien käyttö samassa kaivoksessa on ensisijaisesti kustannuskysymys, elleivät louhintaolosuhteet aseta voittamattomia esteitä. Esim. Outokummun kaivoksessa joudutaan heikkokattoisilla alueilla sekä vanhoihin louhoksiin rajoittuvissa rajapilareissa olosuhteiden pakosta käyttämään epätaloudellista levylouhintaa.

Muilla louhinta-alueilla suoritetaan täyttölouhinta- menetelmien keskinäinen valinta malmin paksuuden perusteella siten, että 7–8 m ohuemmat malmivyöhyk-

keet pyritään louhimaan uudella hiekkatäyttölouhinnalla. Seuraavista kustannustiedoista nähdään, että tämä valintaperuste on myös kustannusten kannalta edullinen.

Uudella menetelmällä suoritetun 3-vuotisen koelouhinnan kokonaiskustannukset olivat 13 % pienemmät kuin saman alueen arvioidut pystyrantalouhintakustannukset. Uuden menetelmän kannalta vaikeahkot olosuhteet ilmenivät mm. välttämättömyytenä turvautua erään kohdin täyttöbetonin käyttöön. Vähentämällä haitallisten olosuhdetekijöiden arvioitu osuus kokonaiskustannuksista päädytään 18 %:n kustannuseroon vinon kattoperälouhinnan hyväksi.

Tonnikustannusten suuruus riippuu luonnollisesti valmistavien töiden määrästä. Esimerkiksi 8 m paksun malmialueen hiekkatäyttölouhinnan kustannukset olisivat n. 8 % pienemmät kuin 5 m paksun malmialueen louhinnassa.

Outokummun kaivoksessa on vino kattoperälouhinta halvin täyttölouhintamenetelmä ainakin 7—8 m:n malmin paksuuteen saakka. Tämä raja on nykykokemusten valossa myös louhintateknillisenä ylärajana.

Tulevaisuuden näkymät

Kaivoksen louhimattomissa osissa on yhteensä n. 1,0 milj. ton. 2—8 m paksuja sekä louhinnallisesti yhtenäisiä malmivyöhykkeitä, jotka voidaan louhia vinoa kattoperälouhintaa käyttäen. Tämä mahdollisuus edustaa

huomattavaa rahallista säästöä uuden menetelmän hyväksi.

Hiekkatäyttölouhinnan mahdollisuuksia paksujen malmialueiden louhinnassa on viime vuosina tutkittu perusteellisesti. Tällöin on päädytty kuvien 8 ja 9 esittämiin vaihtoehtoisin ratkaisuihin:

I vaihtoehto (Kuva 8). Louhinta-alue jaetaan joko vaakasuorilla tai loivasti kaltevilla, yhdensuuntaisilla tasoilla 7—8 m paksuiksi levyiksi. Näiden louhinta suoritetaan porrastettuna alhaalta ylöspäin ja yksityisten louhosten osalta kullakin levyllä sivusuunnassa edeten.

II vaihtoehto (Kuva 9). Louhinta-alue jaetaan 45° kaltevilla, yhdensuuntaisilla tasoilla vinolevyjärjestelmäksi, jossa 6—8 m paksut levyt louhitaan levy kerrallaan sivusuunnassa edeten. Kussakin vinolevyssä etenee louhinta louhos louhokselta alhaalta ylöspäin.

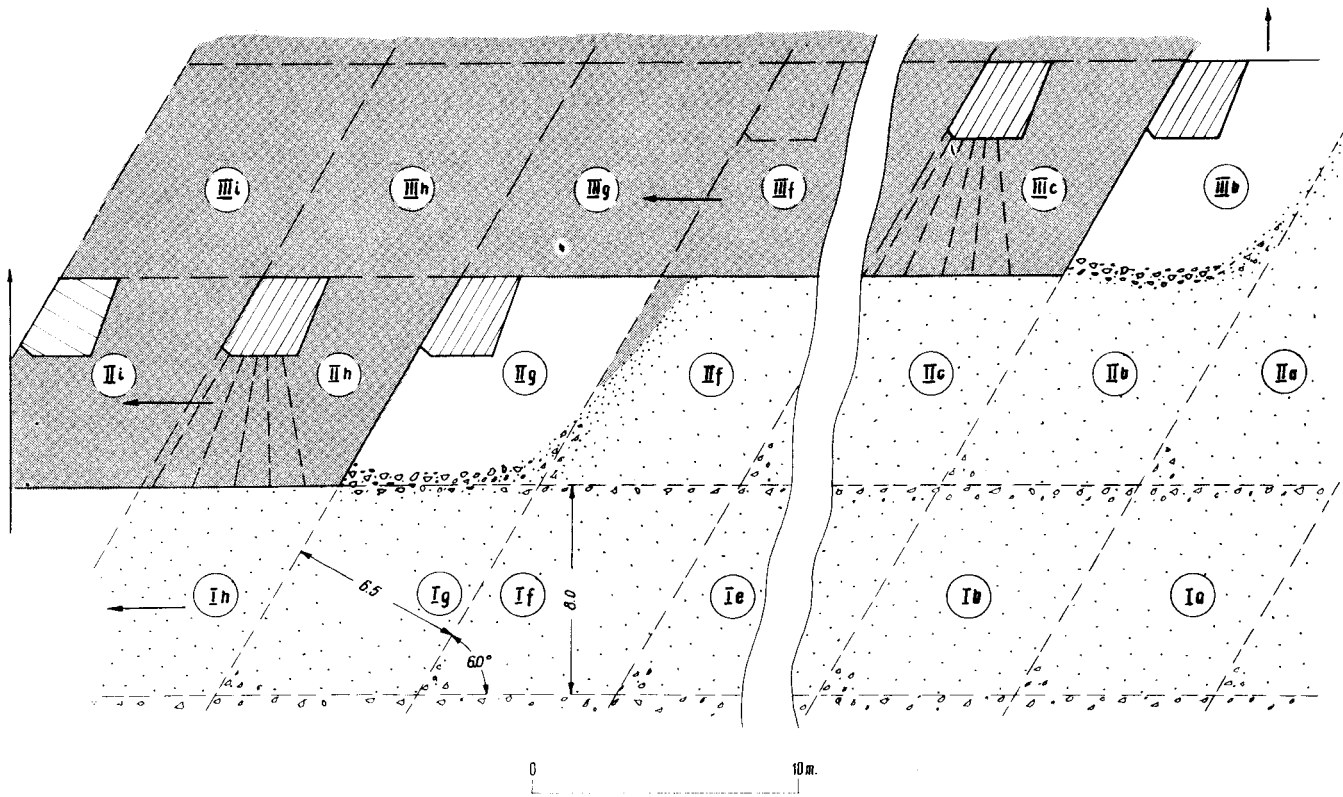
Yhteisenä haittatekijänä näille sovellutuksille on malmin paksuusvaihtelujen aiheuttama epäsäännöllisten rajalouhosten muodostuminen.

Vaihtoehto I:n esittämässä ratkaisussa on mahdollista, että täytteen päällä olevat louhimattomat levyt painuvat alaspäin aiheuttaen siten malmin rikkoutumisen. Tästä aiheutuvat seurausilmiöt saattavat huomattavasti vaikeuttaa louhintatoimenpiteitä sekä huonontaa työskentelyolosuhteita.

Vaihtoehto II:n 45°:n levykaltevuus on valittu sillä olettamuksella, ettei viereisen, louhitun levyn täyttöhiekka valu alas louhoksen sivustalipan takaa. Hiekan



Kuva 7.

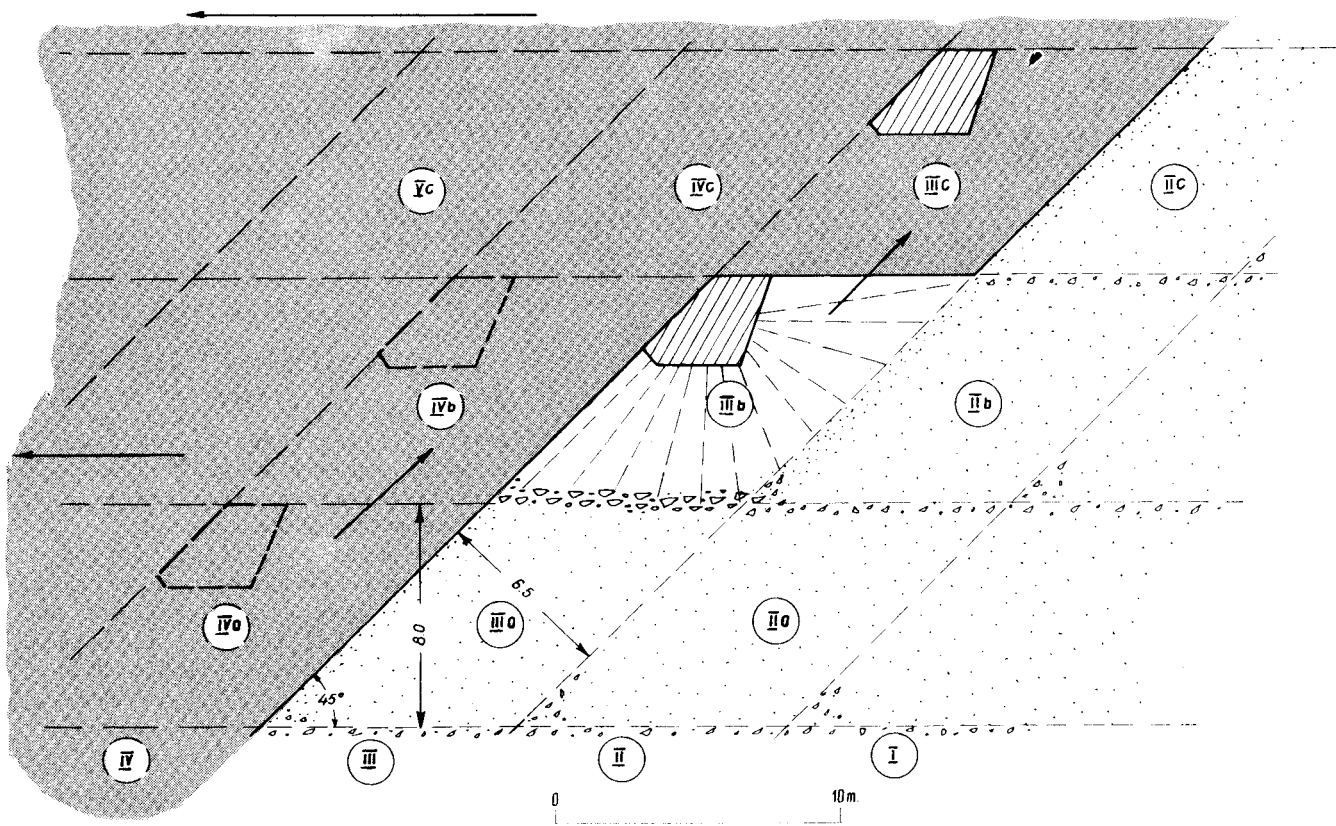


Kaavioesitys vinon kattoperälouhinnan soveltamisesta paksun malmin louhintaan

— Vaihtoehto I —

Malmi jaetaan vaakasuoriin tai loivasti kalteviin louhintalevyihin ja louhinta etenee porrastetusti levy levyttä ylöspäin ja levyillä sivusuuntaan

Kuva 8.



Kaavioesitys vinon kattoperälouhinnan soveltamisesta paksun malmin louhintaan

— Vaihtoehto II —

Malmi jaetaan 45° kalteviin yhdensuuntaisiin levyihin ja louhinta etenee 7-8 m. korkeina louhoksina alhaalta ylöspäin ja sen jälkeen vastaavasti levy levyttä sivusuuntaan edeten.

Kuva 9.

VINON KATTOPERÄLOUHINNAN TEKNILLISIÄ TIETOJA

Yhteenvedo ajalta 11. 58—1. 62.

| | Valmis- tavat työt | Lou- hinta | Valm. työt + louhinta + täyttö | |
|--|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Kokonaisteho tonnia malmia per vuorot maan alla (Koko kaivos v. 1957) (Koko kaivos v. 1961) | 7,6 (6,0) (9,4) | 18,0 (14,1) (15,6) | 9,8 (10,8) (13,0) | |
| Tonnia kiveä per tuottavat reikämetrit (Koko kaivos v. 1957) (Koko kaivos v. 1961) | 0,58 (0,71) (0,80) | 1,99 (3,80) (3,00) | 1,05 (1,82) (1,57) | |
| Tonnia kiveä per kaikki rä- jähdysainekilot (Koko kaivos v. 1957) (Koko kaivos v. 1961) | 1,50 (1,90) (2,20) | 3,70 (5,40) (5,40) | 2,50 (3,60) (3,60) | |
| Tonnia kiveä per raappaus- vuorot perässä sekä louhok- sessa Koko kaivos v. 1957 (Koko kaivos v. 1961) | 53,0 (45,4) (94,2) | 112,7 (90,6) (140,6) | | |
| Reikämetriä per poraus- vuorot | | | Koko kaivos | |
| | | | v. 1957 Valm. t. Louh. | v. 1961 Valm. t. Louh. |
| tavall. poraus | 65,4 | 78,2 | 57,2 62,7 | 79,1 77,9 |
| pitkäreikä- poraus | — | 38,2 | — 29,0 | — 42,0 |

Taulukko 1.

mahdollinen valuminen voidaan estää mm. rimaristokko-rakennelmilla. Tämän vaihtoehdon suurimpana pulmana lienee 45°:n »riippuva» malmiseinä. Sen turvallisuus vaikuttaa ainakin heikompirakenteisissa malmeissa kyseenalaiselta.

Lähivuosina tullaan suorittamaan näiden menetelmäsovellutusten louhintakokeiluja, jotta saataisiin selvityksi niihin sisältyvien arvaamattomien tekijöiden sekä pulmatekijöiden luonne ja vaikutustavat.

Tämän hetken kokemuksiin voidaan olettaa, että Outokummun kaivoksessa melko yleiset, kooltaan rajoitetut paksut malmiosat voitaisiin louhia edelläesitettyjä louhintasovellutuksia käyttäen.

Etukäteisarviona vaikuttaa vaihtoehto I:n esittämä »levylouhinta hiekkatäytöllä» miellyttävämmältä ja toteuttamiskelpoisemmalta ratkaisulta.

Loppupäätelmänä voidaan esittää, että soveltuvien edellytyksin on vino kattoperälouhinta eräs halvimpia loivakaateisten 3—8 m paksujen malmiesiintymien täyttölouhintamenetelmiä. Outokummun ohella on olemassa muitakin kaivoksia, joissa olosuhteittensa puolesta tämän uuden menetelmän hyväksikäyttö näyttäisi ainakin teknillisessä mielessä mahdolliselta.

SUMMARY

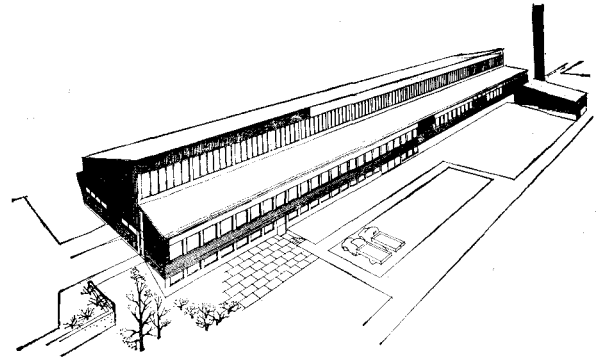
The rich copper ore of Outokumpu is mined, owing of economical reasons, by several stope and fill methods. Thick (over 8 m) ore sections are within last 10 years stoped by vertical breast stoping method.

Breaking the thinner (under 8 m) ore sections by stope and fill method improved 1958 a new sand fill method as described on enclosure »Incline roof drift stoping with sand filling» (Figures 1, 4, 5, 6 and 7). This procedure is based on the exploitation of the freely settled sandfill wall. From this reason the walls of stopings are cut to inclination of 60° to form a mould for the sandfill. During stoping the inclination of walls dips from 60° to 45°. With the ore some sand will be scraped.

Over 3 years of trial stoping the results indicates, in technical and economical mind, that this new method on circumstances of Outokumpu is sufficiently efficient and also the cheapest stope and fill method in mining 3—8 m thick ore sections.

KEIMOLASSA TEHDÄÄN ALUMIINIFOLIOTA

Markkinointipäällikkö Aarne Kavilo
Oy Aluma Ab, Keimola



Pieni tutustumiskäynti maamme ainoassa foliovalssilaitoksessa

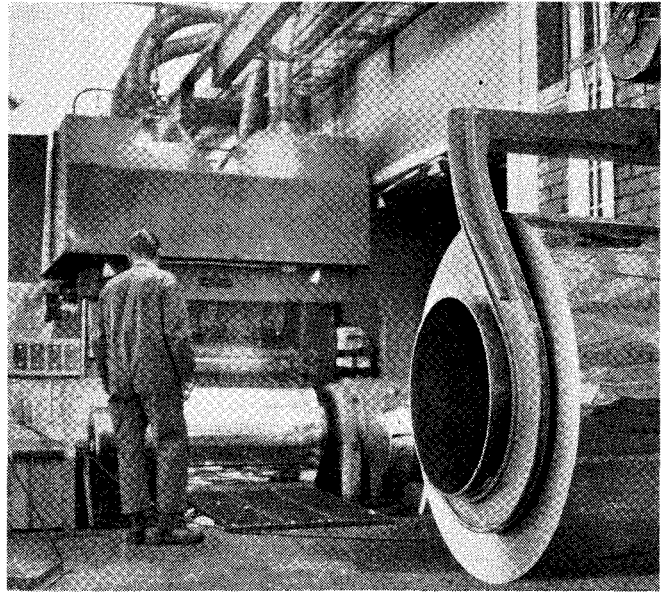
Suomalais-ruotsalaisesta yhteistyöstä se alkoi — perustettiin yhtiö nimeltään OY ALUMA AB vuonna 1957. Alun perin oli tarkoituksena alkaa tuotantotoiminta Hangossa, ja niinpä yhtiön nimikin oli aluksi Oy Hangon Metalli Ab, mutta sitten muutettiin suunnitelmia ja samalla yhtiön nimikin. Keimolaan Helsingin maalaiskuntaan ryhdyttiin rakentamaan ajanmukaista tehdasrakennusta arkkitehti Woldemar Baeckmanin suunnitelmien mukaisesti monilukuisten teknillisten asiantuntijoiden antaessa oman panoksensa onnistumiseen. Alallaan maailman ajanmukaisimpiin kuuluva Aluman valssilaitos avattiin juhlallisesti syksyllä 1959 silloisen kauppa- ja teollisuusministerin Ahti Karjalaisen käynnistäessä napin painalluksella tehtaan pääkoneen, Ab Svenska Metallverkenin valmistaman valssikoneen.

Kun tänään katselee Aluman tuotantolaitosta ja sen suojissa tapahtuvaa vilkasta työn hyöriä, vieras tuskin osaa kuvitella, miten monien ja ajoittain vaikeidenkin kokeilukausien ja valtavan teknillisen perehtymisprosessin seuraus nykyinen toimintavalmius ja taitaminen on ollut. Vaikka pääosa vastuunalaisesta teknillisestä henkilöstöstä koulutettiin Ruotsissa sekä hyvin että monipuolisesti uusiin tehtäviinsä, ei kaikki lopultakaan ollut niin yksinkertaista. Käyttöön otetun leveän valssikoneen (1250 mm) »käyttäytyminen» osoittautuikin hieman erilaiseksi kuin entuudestaan tutun 600 mm:n koneen. Probleemeja oli monenlaisia, mutta niistä selviydettiin. Tuotannon käyntiin saaminen oli siitä vastaavalle henkilökunnalle valtava henkinen rasitus, mutta se kestiin, ja tänään pyörivät pyörät juuri niinkuin niiden pitääkin. On tehty »sinunkaupat» tehtaan kanssa. Oikutteleva, monivivahteinen teknillinen kokonaisuus on suostunut taipumaan sitä hoitavien miesten tahtoon ja taitoon.

Keimolassa tehdään siis alumiinifoliota. Tarkastelkaamme hieman, miten sitä tehdään ja minkälainen on sitä valmistava tuotantolaitos.

Valssaus

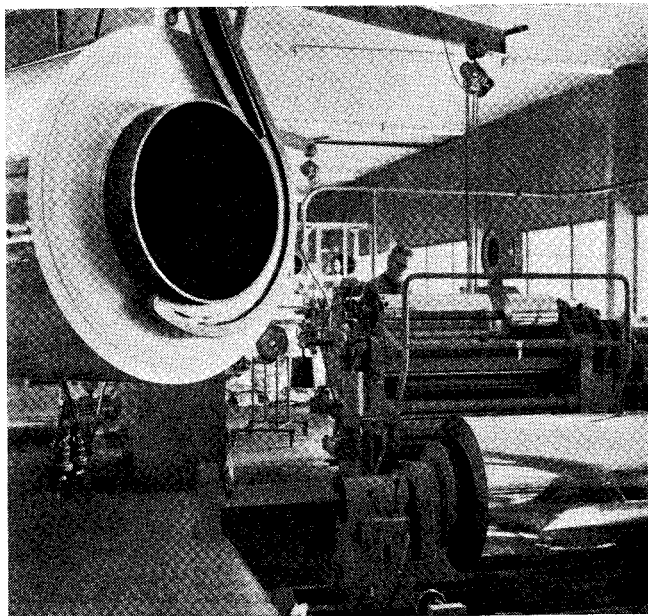
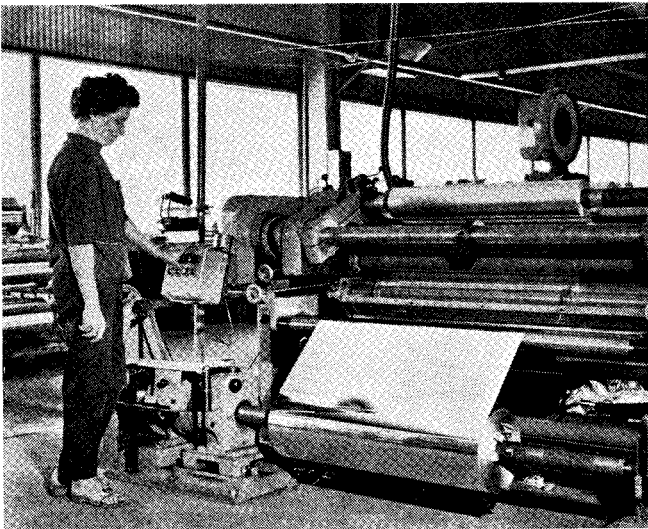
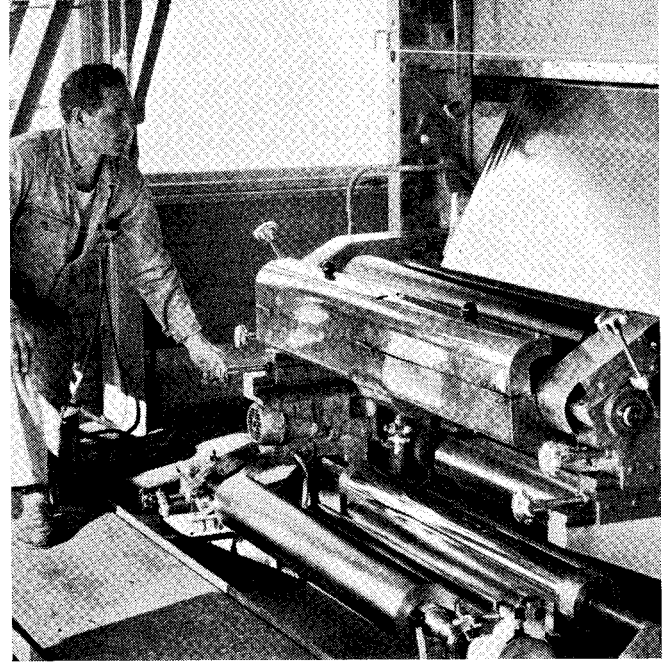
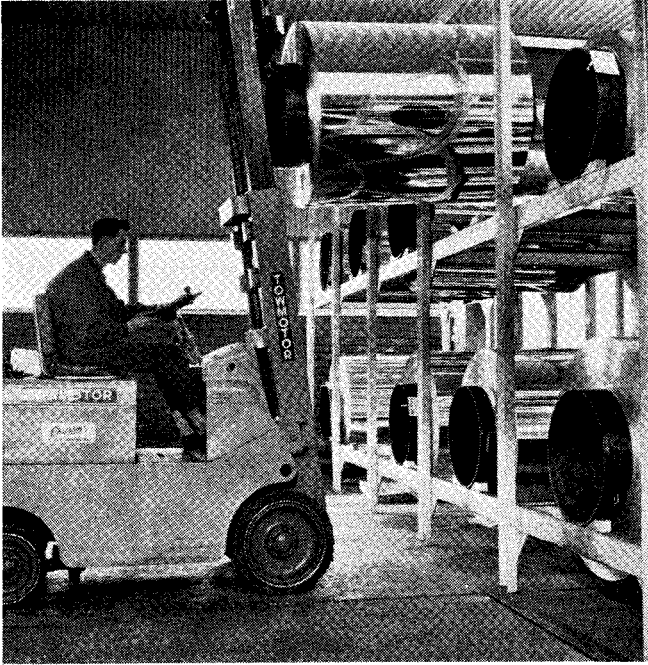
Foliovalssaus Alumassa aloitetaan noin 2 tonnia painavasta esivalssatusta alumiininauhaurullasta, jonka ainevahvuus on 0,35 mm. Esivalssaus tähän vahvuuteen suoritetaan nykyisin Oy Aluma Ab:n pääyhtiössä AB Svenska Metallverkenissä Ruotsissa, mistä esivalssatut rullat tuodaan maahamme ja Alumaan. Esivalssattu



Uusi rulla odottamassa vuoroaan valssikoneen edessä. Taaempana varsinainen valssikone, missä yksi rulla on parhaillaan valssattavana.

Valssikoneen toinen puoli. Valmista alumiinifoliota kiertymässä puolalle läpikäytyään valssausvaiheen.





- ↑ Lakeeraus koneen alkupää. Käynnissä on väritön lakkaus, ns. juustofolion pintakäsittely. Kuvan keskellä värisylinteri, joka luovuttaa värin tai lakan foliopintaan. Nauha siirtyy sitten kookkaan kuumennusrummun päälle, missä väri kiinnittyy lopullisesti foliopintaan.
- ↖ Täyslevyinen foliorulla (1250 mm) siirtymässä telineeseen odottamaan seuraavaa valssausvaihetta.
- ← Viimeisen kaksoisvalssausvaiheen jälkeen valmistunut 0,009 mm:n täysalumiinifoliorulla puolauskoneessa, missä se puolataan uudelleen ja leikataan lopulliseen mittaansa.
- ↙ Puolauskoneita. Vasemmalla muhkea 2 tonnin rulla tukevassa nosturikoukussa.

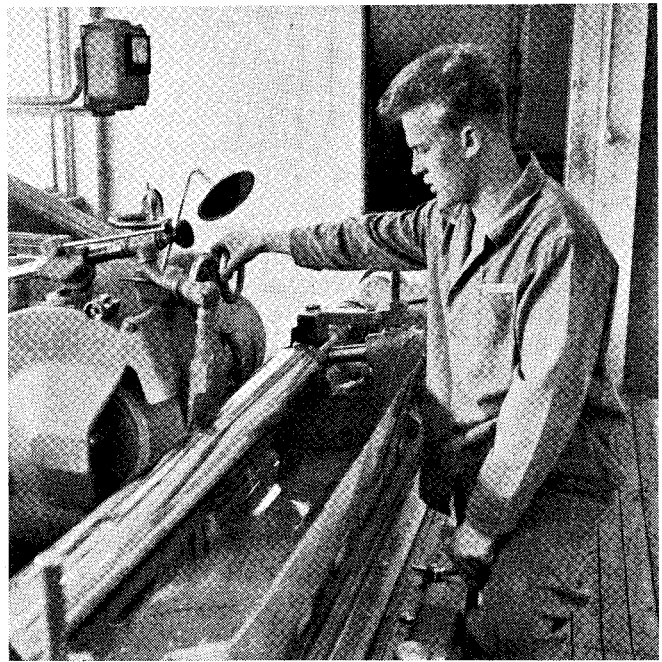
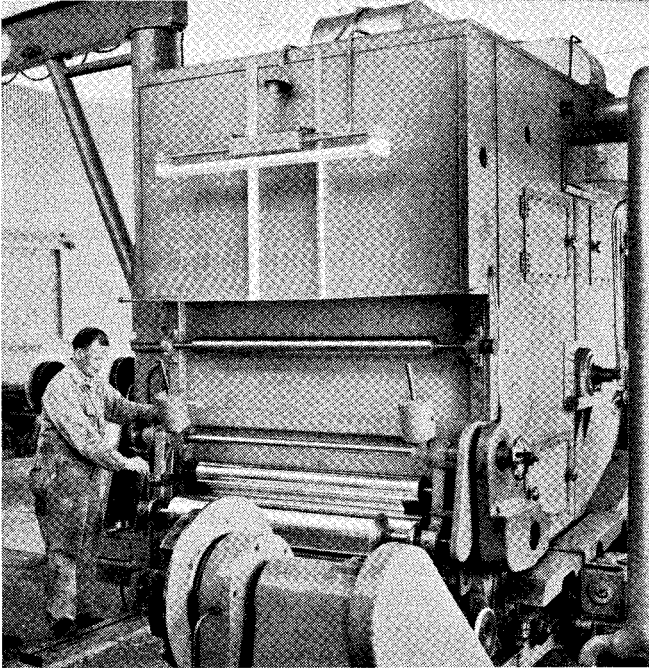
nauha on käytännöllisesti katsoen täysin puhtaasta alumiinia. Se on leveydeltään 1250 mm, ja tämän leveyden mukaan on myös valssikoneen sylinterivalssit mitoitettu.

Ensimmäinen nauhan käsittelyvaihe on rullan esiherkuttaminen noin 400–500/C lämpötilassa sähköuunissa, minkä jälkeen rulla siirretään trukin ja nosturin avulla valssikoneen luo. Varsinainen valssausprosessi tapahtuu viidessä vaiheessa alumiininauhan ohentuessa joka valssausvaiheessa noin 50 %. Viimeinen valssausvaihe, jonka tuloksena saadaan minimiohuista 0,009 mm:n täysalumiinifoliota, suoritetaan siten, että kaksi alumiininauhaa syötetään valssikoneeseen päällekkäin. Valssausprosessissa käytetään apuna valssausöljyä, joka syöksyy lukuisien suuttimien kautta foliopinnalle valuen jälleen suodatinhuoneeseen (filttereihin) ja niiden kautta takaisin öljysäiliöön. Öljykulutus saattaa nousta jopa 2.000 litraan minuutissa. Valssikoneen nopeus valssatessa vaihtelee 100–400 metriin minuutissa ja folion reunat leikataan tasaisiksi jo tässä vaiheessa.

Valssaus sylinterien on oltava täysin virheettömiä, sillä alumiinifolio on vaateliias käsittelymateriaali. Tämän vuoksi tuotantolaitokseen on sijoitettu oma sylinterihiomakone, jotta työvalssien jatkuva moitteettomuus voitaisiin taata tuotannon aikana.

Puolaus ja leikkaus

Valssauksen jälkeen siirtyy folio puolaus- ja leikkauskoneisiin, joissa folionauha voidaan leikata tilausten



↑ Lakeerauskoneen loppupää. Valmista lakattua foliota kierty-
mässä lopullisen puolansa ympärille.

↗ Valssisylinterien hiomakone käynnissä.

→ Valmista foliota välivarastossa.

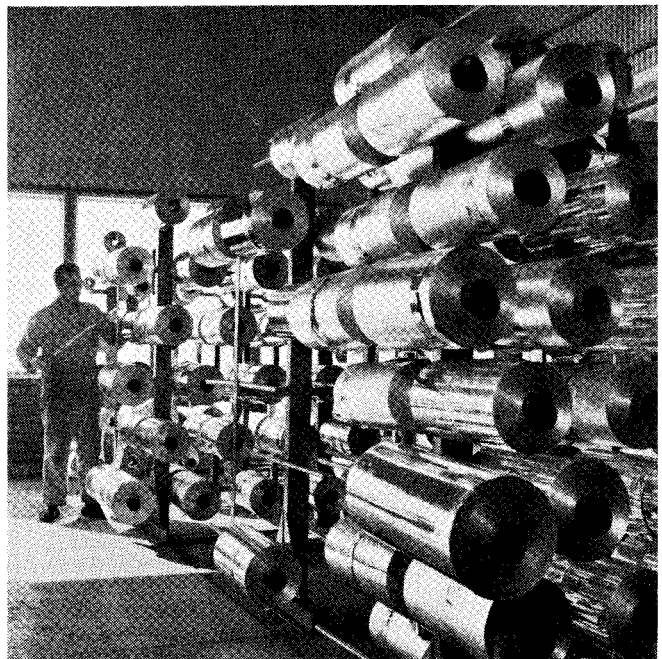
↘ Ja täällä huolehditaan henkilökunnan vatsojen tarpeista. Viih-
tyisiä ruokala pohjakerroksessa.

edellyttämiin määräleveyksiin ja puolata samalla vaati-
musten mukaisiin rullapituuksiin. Suurin leveys on tässä
vaiheessa noin 1220—1230 mm ja pienin taas noin
40—45 mm.

Puolauksoneissa leikataan myös n.s. kapselinauhat,
joita käytetään pullonkorkkimateriaalina sekä meijeri-
panimo- että virvoitusjuomateollisuudessa. Näiden, kuten
erinäisten muidenkin pakkaustarkoituksiin käytettävien
folioiden väripainatus suoritetaan valssilaitoksen viimeis-
sessä tehdashallissa, johon on sijoitettu tehokas lakee-
rauskone.

Moderni tehdasrakennus

Kun Oy Aluma Ab:n tuotantolaitos rakennettiin pää-
asiassa vuoden 1959 puolella, se luonnollisesti edustaa
monessakin mielessä ajanmukaista teollisuusrakennus-
suuntausta. Rakennusmateriaaleina on käytetty punaista
tiiltä, kirkasta ja eloksoitua alumiinia. Rakennus on
pääosaltaan yksikerroksinen, kaikki tuotantosalit sijaitse-
vat peräkkäin samassa tasossa. Sisäisessä tavaransiirrossa
käytetään trukkeja ja nostureita. Kookkaat ikkunat
tekevät tehtaan valoisaksi, ilmastointilaitteet ovat
tehokkaat ja siisteys metallitehtaaksi suorastaan ensi-
luokkainen. Pölyn karkoittaminen valssihallista onkin
erittäin tärkeää, sillä alumiinifoliovalssauksessa ei sen
läsnäolo ole vähimmässäkään määrin suotavaa. — Teh-



dasrakennus on alun toistasataa metriä pitkä ja yli kolmekymmentä metriä leveä. Sen tilavuus on 18 000 m³. Ympärillä avautuu tyypillinen eteläsuomalainen maaseutumaisema, talvisin puhtaan valkoinen, kesäisin kukoistavan vihreä. Tuotantolaitoksella on oma voimakkuuksensa, lämpökeskuksensa sekä Vantaan pohjaan sijoitettu pumppuasemansa.

Alumiinifolion käyttötapoja

Alumiinifolio on varsin monikäyttöinen materiaali. Laminoimattomana sitä käytetään mm. pullonkorkkien kapselinauhoina sekä panimo- että meijeri- ja virvoitusjuomateollisuudessa, erilaisina pakkausmateriaaleina sekä kotitalousfoliona (talousaluma), joka onkin erinomainen aine sekä ruokatavaroiden säilytykseen että ruoanvalmistukseen. Laminoitua foliota käytetään hyvin monenlaisissa pakkauksissa, rakennustoiminnassa eristysaineena j.n.e. Aluma valmistaa vain täysalumiinifoliota laminoimattomana jähdedssä siihen erikoistuneiden yhtiöiden tehtäväksi. — Folion käyttötapoista mainittakoon vielä erilaiset täysalumiinifoliovuoat, joita meidänkin maassamme valmistetaan mm. einesteollisuudelle ja kaupan pakkauk-

siksi. Valitettavasti tämä sinänsä erittäin suositeltava folionkäyttötapa ei vielä Suomessa ole päässyt kasvaamaan läheskään niihin mittoihin, mitä se on esimerkiksi läntisessä naapurimaassamme Ruotsissa.

Laminoitavaksi tarkoitettu folio on enimmäkseen 0,009 mm:n paksuista. Meijerinauhujen paksuudet ovat yleensä 0,05 ja 0,07 mm, panimonauhujen paksuudet taas 0,16, 0,18 ja 0,20 mm. Yleisimmät leveydet edellisissä ovat 46 mm ja jälkimmäisissä 49 mm. Kotitalouskäyttöön tarkoitettujen talousaluman rullaleveydet ovat nykyisin 300 ja 600 mm. Edellisessä on talousalumaa 10 metriä ja jälkimmäisessä 5 metriä. Minimipaksuus talousfoliossa on 0,015 mm. Niinkään tunnetaan n.s. pakastefolio, jonka paksuus on 0,18 mm.

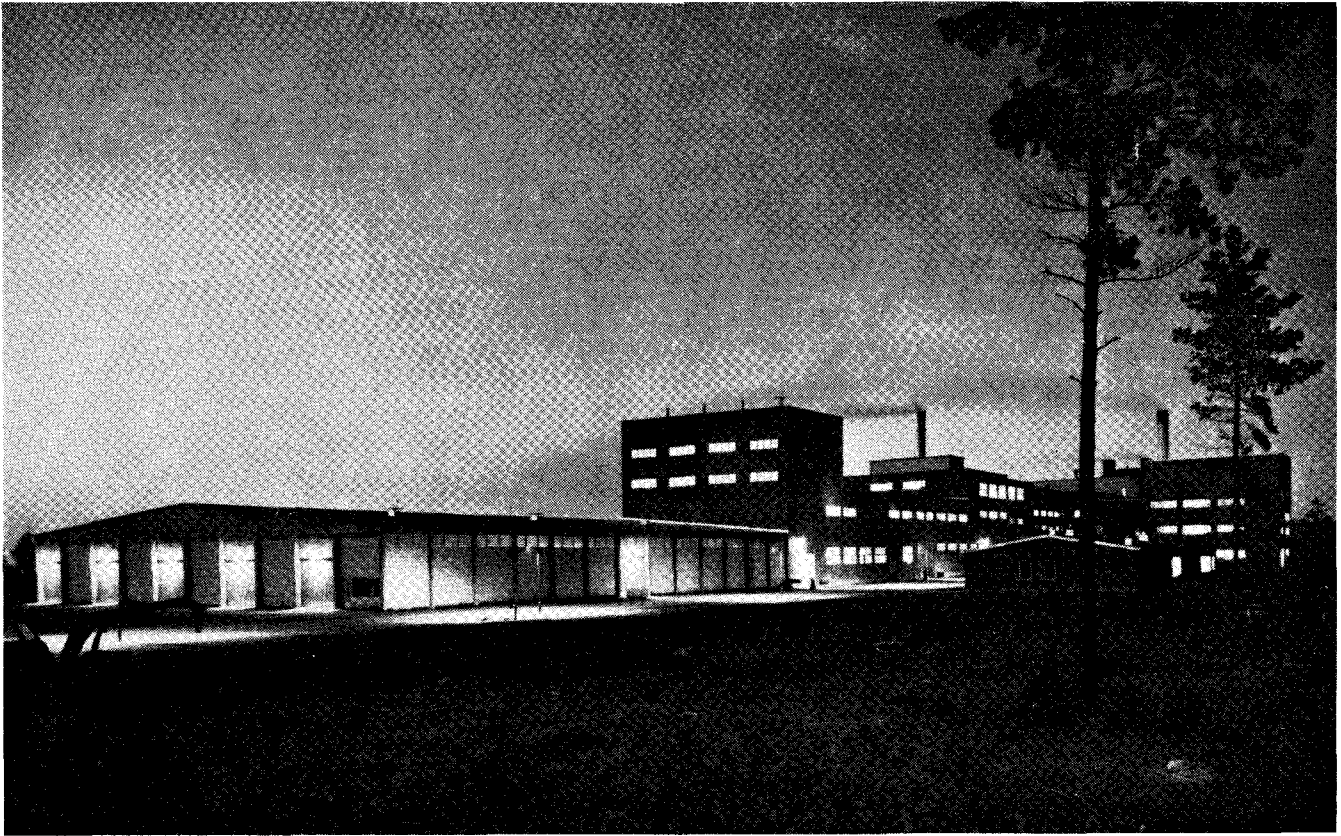
Pitkälle kehitetyn mekanisoinnin ansiosta Oy Aluma Ab:n henkilökunnan määrä kohoaa kokonaisuudessaan vain noin kuuteenkymmeneen henkeen. Tähän lukuun sisältyvät sekä tuotannon että varaston sekä kuljetusten vaatima henkilöstö, liikekonttori, kaupallinen osasto sekä johtoporras. — Yhtiön hallituksen puheenjohtajana toimii pääjohtaja Teuvo *Aura* ja toimitusjohtajana ekonomii Pertti J. *Turkka*. Yhtiön nykyinen osakepääoma on 340 000 000 mk.

TILASTOTIETOJA

Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista vuonna 1961.

Koonnut kaivostarkastaja Urpo J. Salo. Tilastoissa ei ole huomioitu kivilonhimoita eikä kullanhuuhtomoita.

| Suuruusjärjestys | Kaivos | Kunta | Kivennäinen | Haltija | Yhteensä nostettu kiveä tonnia | Keskim. kaivostyöntekijöitä vuoden aikana | | | Kaivoksessa suoritettuja työtunteja |
|------------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------|---|-----------|-------|-------------------------------------|
| | | | | | | avolouhoksessa | maan alla | yht. | |
| 1 | Parainen | Parainen | kalkkikivi | Paraisten Kalkkivuori Oy | 1.457.585 | 66 | — | 66 | 147.183 |
| 2 | Otanmäki | Vuolijoki | rautamalmi | Otanmäki Oy | 786.438 | — | 149 | 149 | 300.711 |
| 3 | Outokumpu | Kuusjärvi | kuparimalmi | Outokumpu Oy | 757.595 | — | 474 | 474 | 955.845 |
| 4 | Tytyri | Lohja | kalkkikivi | Lohjan Kalkkitechdas Oy | 715.636 | — | 99 | 99 | 199.172 |
| 5 | Ihalainen | Lappeenranta | kalkkikivi | Paraisten Kalkkivuori Oy | 713.591 | 41 | — | 41 | 91.639 |
| 6 | Vihanti | Vihanti | sinkkimalmi | Outokumpu Oy | 474.217 | — | 140 | 140 | 296.904 |
| 7 | Kotalahti | Leppävirta | nikkelimalmi | Outokumpu Oy | 383.535 | — | 106 | 106 | 224.815 |
| 8 | Ylöjärvi | Hämeenkyrö | kuparimalmi | Outokumpu Oy | 327.683 | — | 57 | 57 | 118.725 |
| 9 | Paakkila | Tuusniemi | asbesti | Paraisten Kalkkivuori Oy | 304.322 | 20 | — | 20 | 35.684 |
| 10 | Kärvasvaara | Kemijärvi | rautamalmi | Otanmäki Oy | 189.372 | 10 | 20 | 30 | 61.293 |
| 11 | Ruokojärvi | Kerimäki | kalkkikivi | Ruskealan Marmori Oy | 177.785 | — | 62 | 62 | 124.358 |
| 12 | Förby | Särkisalo | kalkkikivi | Karl Forsström Oy | 140.169 | — | 21 | 21 | 45.937 |
| 13 | Ojamo | Lohja | kalkkikivi | Lohjan Kalkkitechdas Oy | 139.378 | — | 30 | 30 | 68.640 |
| 14 | Montola | Virtasalmi | kalkkikivi | Paraisten Kalkkivuori Oy | 130.567 | — | 34 | 34 | 71.591 |
| 15 | Jussarö | Tammisaaren mlk | rautamalmi | Oy Vuoksenniska Ab | 96.363 | — | 83 | 83 | 173.000 |
| 16 | Kalkkimaa | Alatornio | kalkkikivi | Rauma-Repola Oy | 86.200 | 7 | — | 7 | 14.229 |
| 17 | Pitkämäki | Lohja | kalkkikivi | Lohja-Kotka Oy | 71.175 | — | 11 | 11 | 25.056 |
| 18 | Korsnäs | Korsnäs | lyijymalmi | Outokumpu Oy | 60.619 | — | 44 | 44 | 80.546 |
| 19 | Pyhäsalmi | Pyhäjärvi Ol. | rikkikiisu | Outokumpu Oy | 45.612 | — | 61 | 61 | 137.192 |
| 20 | Sipoo | Sipoo | kalkkikivi | Lohjan Kalkkitechdas Oy | 43.296 | — | 9 | 9 | 18.682 |
| 21 | Paukkajänvaara | Eno | uraanimalmi | Atomienergia Oy | 30.785 | — | 25 | 25 | 25.510 |
| 22 | Kaukosalo | Särkisalo | kalkkikivi | Karl Forsström Oy | 16.823 | — | 4 | 4 | 7.297 |
| 23 | Metsämonttu | Kisko | lyijy-sinkkimalmi | Outokumpu Oy | 10.729 | — | 24 | 24 | 50.779 |
| 24 | Jormua | Paltamo | talkki | Paraisten Kalkkivuori Oy | 9.167 | 5 | — | 5 | 8.932 |
| 25 | Lahnaslampi | Sotkamo | talkki | Suomen Malmi Oy | 8.600 | 7 | — | 7 | 7.000 |
| 26 | Luikonlahti | Kaavi | kuparimalmi | Ruskealan Marmori Oy | 3.655 | — | 6 | 6 | 13.199 |
| 27 | Nordsjö | Helsingin mlk. | kalkkikivi | Lohjan Kalkkitechdas Oy | 375 | — | 2 | 2 | 1.080 |
| Yhteensä | | | | | 7.163.272 | 156 | 1.461 | 1.617 | 3.304.999 |



Titaanioksidin valmistuksesta

Tekn.lis. Kauko Salminen, Vuorikemia Oy, Pori

Vuorikemia Oy:n uusi titaanioksiditehdas sijaitsee Mäntyluodossa, noin 15 km Porista, Kokemäenjoen rannalla. Tehtaan suunnittelutyöt aloitettiin kevätkesällä vuonna 1959 ja tehtaan koeajoon päästiin huhtikuun alussa vuonna 1961.

Titaanioksidi on hyvän peittokyvyn omaava valkoinen pigmentti, joka viimeisen vuosikymmenen aikana on tullut ylivoimaisesti tärkeimmäksi valkoiseksi pigmentiksi. Sitä käytetään pääasiallisesti maaleihin, paperiin, muoveihin, kumiin, linoleumiin, nahkaan ym. erilaisiin tarkoituksiin, missä sen ominaisuudet: korkea peittokyky ja hyvä säänkestävyys tulevat kysymykseen.

Titaanioksidin valmistuksen pääraaka-aineet ovat ilmeniitti ja rikkihappo. Ilmeniitti on syvänmusta titaanin ja raudan oksideista koostunut mineraali ja on esimerkiksi Otanmäen ilmeniittirikasteen titaanioksidipitoisuus noin 45 %. Valmistusprosessi käsittää olennaisesti ilmeniitin liuotuksen rikkihappoon, rautasulfaatin osittaisen poistamisen liuoksesta, liuoksen puhdistuksen ja hydrolyysin keittämällä. Hydrolyysissä saadaan hienojakoinen titaanioksidisaostuma, joka huolellisesti pestään ja kalsinoidaan korkeissa lämpötiloissa, jauhetaan, jälkikäsitellään ja pakataan.

Vuorikemia Oy:n titaanioksidin valmistus käsittää sekä rutiili- että anataasipigmenttejä ja on tehtaan tuotantokyky 16 000 to/vuodessa. Rutiili ja anataasi ovat titaanioksidin kaksi eri kidemuotoa, jotka pigmentin käytön kannalta eroavat toisistaan lähinnä siinä suhteessa, että rutiililla on korkeampi taitekerroin ja siis

myöskin korkeampi peittokyky kuin anataasilla ja että rutiili on täysin liutuuntumiskestävä, kun taas anataasi liutuuntuu helposti. Anataasi on sävyllään sen sijaan valkoisempaa kuin rutiili. Rutiilia käytetään sen vuoksi mm. ulkomaalauksiin ja yleensä tapauksiin, joissa suuremmasta taitekertoimesta on etua. Anataasia käytetään pääasiassa paperiteollisuudessa sekä sisämaalauksissa.

Tehtaan varsinainen prosessirakennus on ilmeniitti- ja pigmenttivarastoineen 370 metriä pitkä, 24 metriä leveä ja osittain 30 metriä korkea. Prosessi alkaa rakennuksen toisesta päästä ja valmiiksi pakattu tuote lähtee markkinoille toisesta päästä. Prosessin laitteisto käsittää yli 200 erilaista säiliötä, lukuisia suotimia, myllyjä ja uuneja, lähes 200 pumppua ja kolmattakymmentä kilometriä putkistoja.

Ilmeniitti saapuu tehtaalle rautateitse kolmikuoppaisissa malmivaunuissa. Purkausasemalla kuuppavaunut tyhjennetään kallistamalla purkaussuppiloon, josta vino hihnakuljetin siirtää ilmeniitin jakokuljetinta käyttäen tasovarastoon.

Tasovarastosta ilmeniitti syötetään kauhatraktorilla ilmeniitin jauhatuslaitokseen, jossa jo ennestään suhteellisen hienojakoinen rikaste kuivataan ja edelleen jauhetaan. Kuivattu ja jauhettu ilmeniitti punnitaan erittäin suurta tarkkuutta vaativien sähköisillä panosvaa'oilla ja näin punnitut panokset syötetään reaktio-osaston suuriin reaktoreihin.

Toinen pääraaka-aine, rikkihappo, saapuu tehtaalle säiliöautoissa Rikkihappo Oy:n Harjavallan tehtaalta

ja pumpataan se varastosäiliöistä reaktio-osaston panosvaa'oilte, mistä valmiiksi punnitut panokset syötetään reaktoreihin.

Ilmeniitin ja rikkihapon välinen reaktio, joka lähtee nopeasti sekoituksen jälkeen käyntiin, on erittäin eksotermisen ja reaktio ohjataan tarkkojen lämpö- ja aine- tasapainojen avulla niin, että se tapahtuu lähes räjähdysnomaisesti, jolloin reaktioseoksesta poistuu vesi muutaman minuutin kuluessa reaktio-osaston savutorvien kautta taivaalle jättäen jäljelle kuivan, tummahkon massan, joka sisältää titaaniin ja raudan sulfaatteja. Näin saatu reaktiomassa liuotetaan veteen ja siinä oleva kolmiarvoinen rauta pelkistetään rautaromulla kaksiarvoiseksi, jotta myöhemmin tapahtuvassa titaanioksidin saostuksessa kolmiarvoinen rauta ei saostuisi mukaan titaanioksidin kidehilaan.

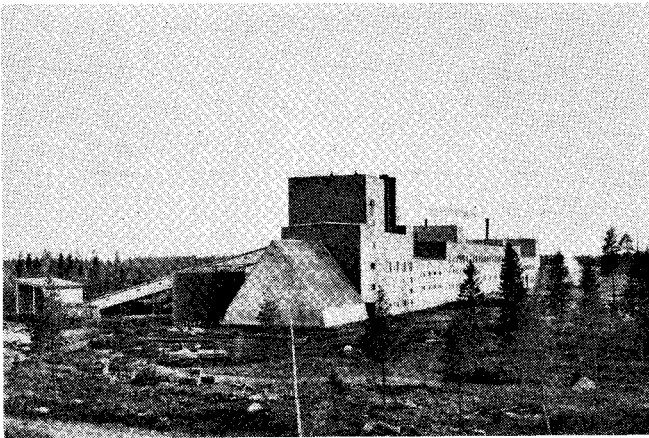
Liuotuksen jälkeen johdetaan prosessiliuos selkeyttiiniin, joissa apuaineita käyttäen saadaan reaktioissa liukenematta jäänyt ilmeniitti ja ilmeniittirikasteesta esiintyvät muut happoon liukenemattomat mineraalit sakeutumaan niin, että kirkas liuos voidaan syöttää ylitteenä prosessissa eteenpäin.

Sikäli kun titaanioksidin valmistuksessa käytetään ilmeniittilaatuja, joissa rautapitoisuus on korkea, on osa liuksessa olevaa rautaa poistettava siitä, ennenkuin titaanioksidi saostetaan. Tämä tapahtuu kiteyttämällä se ferrosulfaattina, joka poistetaan linkoamalla liuos. Liuos syötetään tämän jälkeen kirkastussuodatukseseen, jonka tarkoituksena on kirkastaa se ennen saostusta vapaaksi kiinteistä hiukkasista, jotka voisivat toimia villoina ytiminä saostuksessa.

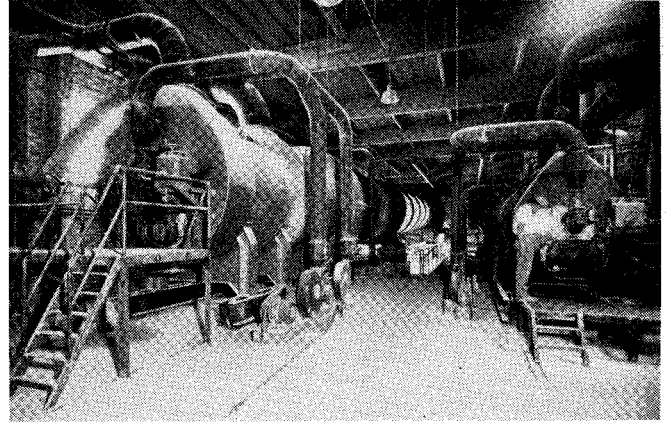
Titaanioksidi saostetaan keittämällä liuosta erikseen valmistettujen kideytimien läsnäollessa, jolloin saostuma syntyy hienona lietteenä raudan ja muiden epäpuhtauksien jäädessä emäliuokseen. Rutiilin ja anataasin saostus tapahtuu käyttäen omia, kummallekin laadulle erikseen valmistettuja ytimiä. Saostusvaihe on tärkein titaanioksidiprosessin yksikköprosesseista, määräytyy- hän siinä valmiin pigmentin kidekoko.

Saostettu titaanioksidiliete erotetaan emäliuoksesta suodattamalla se. Yleisimmin käytetään tähän tarkoitukseen pyöriviä rumpusuotimia, joita käytetään kerrostus- suotimina. Suotimilta veitsen leikkaama titaanioksidi lietetään veteen, puhdistusta varten, kun taas tyhjiö- erottimissa vapautuva emäliuos joutuu jätevesiin.

Saostettu titaanioksidi sisältää ensimmäisen suoda-



Kuva 1. Osa tehdarakennuksia, vasemmalla ilmeniitin purkausasema hihnakuljettimiseen, oikealla prosessirakennuksen alkupää ilmeniitin jauhatuslaitoksineen ja reaktio-osastoineen.



Kuva 2. Titaanioksidin kalsinointi tapahtuu pyörivissä kiertouuneissa.

tuksen jälkeen vielä huomattavasti emäliuosta, josta se on vapautettava pesemällä. Vuorikemia Oy käyttää tähän tarkoitukseen n.k. Moore-suotimia, joissa suodatusaltaissa lietteenä oleva titaanioksidi imetään teräspalkistoon kiinnitettyjen suodinlehtien pinnalle tyhjiön avulla. Suodinlehtiin kerrostunut titaanioksidi siirretään siltanosturia käyttäen pesualtaaseen, missä kakun läpi imetään pesuvettä kunnes käyttölaboratorion antama analyysi osoittaa suotteen rautapitoisuuden laskeneen alle ohjearvon.

Valmiin titaanioksidipigmentin kirkkaudelle on mitä tärkeintä, että se on vapaa kaikista värjäävistä epäpuhtauksista. Tällaisia epäpuhtauksia on ennenkaikkea rauta, joka on erittäin värjäävä silloin, jos se kolmiarvoisena pääsee saostumaan titaanikidehilaan. Muita vahingollisia epäpuhtauksia ovat kromi, mangaani, nikkeli, niobi, vanadiini ja kupari. Pigmenttiin jäävien epäpuhtauksien määrä riippuu olennaisesti näiden epäpuhtauksien esiintymisestä raaka-aineissa, mutta myöskin pesujärjestelmän tehokkuudesta. Edellä mainittujen epäpuhtauksien sallitut määrät pigmentissä ovat ainoastaan muutamia miljoonasosia.

Pesun jälkeen pigmentti kalsinoidaan pyörivissä uuneissa noin 1 000°C lämpötilassa. Kalsinoinnin yhteydessä titaanioksidilietteestä poistuu siihen sitoutunut vesi ja rikkihappo. Saostuksen yhteydessä syntynyt kidemuodostuma kehittyi lopulliseen kidemuotoonsa ja rutiilikalsinoinnin yhteydessä syntyy myöskin rutiilipigmentin rutiilikide uuniin syötettävästä anataasisaostumasta. Kalsinointi on erittäin suurta tarkkuutta vaativa prosessi, jossa lämpötiloja säädetään muutaman asteen tarkkuudella tasaisen tuotteen aikaansaamiseksi.

Kalsinointiuunit ovat yleensä joko kaasutaikka kevytöljypolttoisia, sillä polttoaineelta vaaditaan mitä suurinta puhtautta. Myöskin on tärkeätä, että palaminen tapahtuu täydellisesti ennenkuin polttokaasut kohtaavat kalsinoitavan tuotteen. Titaanioksidi syötetään uuniin tahnana ja se kulkee uunin läpi noin 18 tunnissa.

Kalsinoinnin jälkeen uunista ryynnimäisenä tullut pigmentti jauhetaan määrättyyn seulajännökseen. Anataasipigmentti myydään yleensä sellaisenaan kuivajauhettuna. Sen sijaan suurin osa markkinoilla olevasta rutiilista on n.k. jälkikäsiteltyä pigmenttiä.

Jälkikäsitellyssä pigmentistä erilaisilla luokittimilla ja myllyillä poistetaan ylisuuret hiukkaset ja näin saatu hienoluokiteltu pigmentti päällystetään erikoisella pintakäsittelykerroksella. Pintakäsittelyn jälkeen pigmentti

Huomioita kuilunajosta Suomessa

Dipl.ins. Kalevi Eskola, Outokumpu Oy, Korsnäs

Kymmenen vuotta sitten kuilu valmistui maassamme 12--13 metrin vauhdilla kuukaudessa. Nyt nopeus on noussut suunnilleen kaksinkertaiseksi, vaikkei ajotavassa olekaan tapahtunut mitään periaatteellista muutosta. Miesmäärä ja koneellistuminen ovat lisääntyneet ja koneiden teho kasvanut. Ne ovat nyt myös entistä varmempia, minkä vuoksi vaikeita tapaturmia sattuu vähemmän kuin aikaisemmin. Vuorimiesyhdistyksen asettama komitea, johon allekirjoittaneen lisäksi ovat kuuluneet dipl. insinöörit Risto Myyryläinen, C-F. Mäklin, Pentti Similä ja Viljo Viertokangas, on tutkinut maassamme viimeisten 10 vuoden aikana suoritettuja kuilunajoja. Tässä esitetyt näkökannat perustuvat komitean tekemiin havaintoihin.

Kuilun mitoittaminen

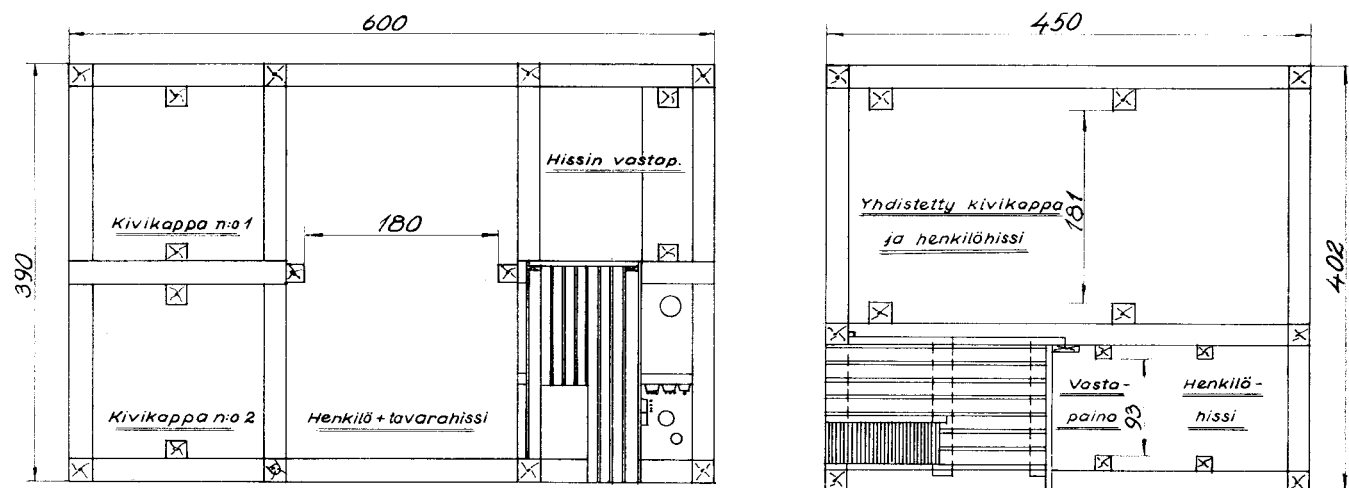
Kuilun koko ei tunnu vaikuttavan mitään kuutiometriä kohti laskettuun työaikaan eikä ilmeisesti kuutiohintaan. Vaikka helposti pyritäänkin ajamaan kuilu »saman

tien riittävän suureksi», on kehitys kuitenkin kulkenut pienempiä pinta-aloja kohti. Sen on tehnyt mahdolliseksi hissi-kappayhdistelmän käyttöönotto. Jottei kivennosto häiriintyisi, on kuilu muutamissa tapauksissa varustettu halvalla, muutaman miehen huoltoliikennehissillä.

Kuilujen poikkileikkaus on tähän asti ollut suora-kulmio. Parhailaan on rakenteilla ensimmäinen ilmanvaihto- ja huoltokuilu, jonka poikkileikkaus on ympyrä. Ilmeisesti sellaisia vastaisuudessa tehdään enemmänkin. Se on rakenteellisesti vahvempi kuin ensiksi mainittu, mutta hissejä sijoitettaessa pinta-ala voidaan huomommin käyttää hyväksi.

Ennakovalmistelut

Kallioperän laatu tulevan kuilun paikalla tutkitaan tavallisesti yhdellä tai parilla pystyllä timanttikairareillä. Reikäviuhka paljastaisi paremmin myös pysty-suorat ruhjevyyhykkeet, joiden tukeminen on osoittau-



Kuva 1. Esimerkki kuilun pinta-alan pienentämisestä. Kummassakin tapauksessa on yhtäsuuri kivennostoteho ja sama hissikorin pinta-ala. Oikeanpuoleisen hissin nettokuorma on suurempi. Vasemmanpuoleisessa tapauksessa tarvitaan kaksi isoa nostokonetta, oikeanpuoleisessa vain yksi ja sen apuna pieni 6 miehen hissi.

pestään puhtaaksi liukoisista suoloista, kuivataan ja jauhetaan.

Pigmentin lopullinen jauhaminen tapahtuu nykyään pääasiassa n.k. suihkumyllyissä tulistetun höyryn avulla. Tällainen jauhatus antaa pigmentille suuren dispergoitavuuden ja puhtauden.

Titaanioksidin valmistusta valvoo kolmessa vuorossa käyttölaboratorio, jonka päivittäisten erilaisten määritysten lukumäärä on noin 1 000, kuuluen prosessi kemian teollisuuden tarkimmin valvottuihin prosesseihin. Tunnusomaista laboratorion valvonnalle on se, että tuotanto eräprosesseissa ei saa mennä eteenpäin, ennen laboratorion antamaa hyväksymistä. Valmiista tuotteesta saadaan jokaisesta pakatusta tonnista edustava näyte, josta laboratorio tekee tuotteen laatua valvovan määrityksensä.

Abstract

The Titanium Dioxide Plant of Vuorikemia Oy has started its production in Pori April 1961. Its annual production capacity is 16 000 tons of rutile and anatase pigments. The process uses as main raw materials ilmenite concentrate and sulphuric acid. The process consists essentially of the reaction of ilmenite and sulphuric acid, dissolving of the reaction product in water, clarification of the liquor, crystallization and removal of excessive iron as ferrous sulphate, filtration and partial concentration of liquor prior precipitation. After precipitation the titanium oxide slurry is washed in filters, calcined in rotary kilns and ground. The rutile pigments are aftertreated to improve their properties.

The process is carefully controlled by laboratory, where nearly 1 000 separate analysis are daily made to control the manufacturing process and final packed pigment.

tunut kalliiksi ja kuilunajoa pahoin viivästyttäväksi työksi.

Ennakolta suoritettujen injektointien ja pohjavesipinnan alentamiset ovat olleet lähinnä kokeiluluontoisia yrityksiä. Näissä töissä tarvittava ammattitaito ja tarkoituksenmukainen kalustokin ilmeisesti vielä puuttuvat. Asia on kuitenkin kehittymässä.

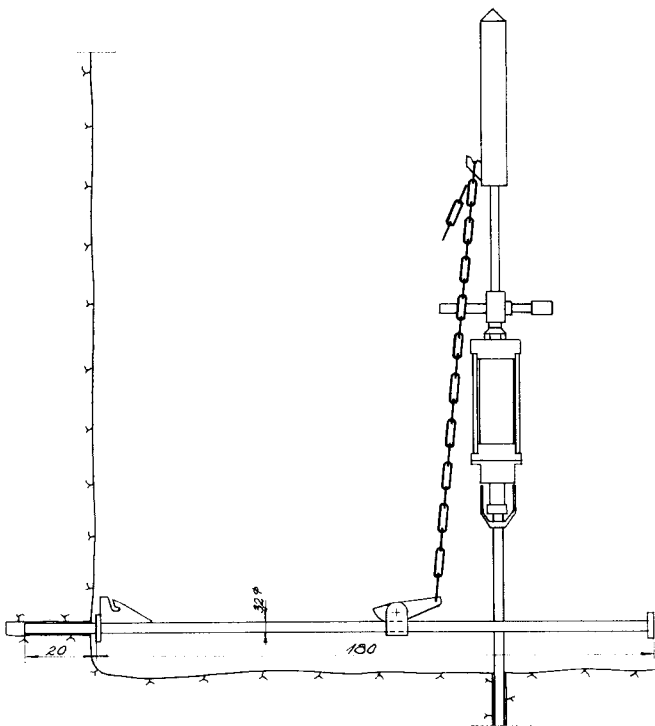
Ennen kuului asiaan rakentaa tilapäinen nostotorni kuilunajon ajaksi. Nykyisin lopullinen nostotorni rakennetaan jo ennen kuilunajoa, jotta torniin tulevat laitteet voidaan asentaa samanaikaisesti kuilunajon kanssa.

Poraus

Viimeisten 4—5 vuoden aikana poraustehot kuilunajossa ovat kasvaneet yleisesti 50 %, joissakin tapauksissa jopa kaksinkertaistuneet. Porausvuoron tulos on nyt noin 50 reikämetriä. Tämä on luonnollinen seuraus tehokkaampien porakoneiden markkinoille tulosta ja käsin-syötön korvaamisesta pneumaattisella. Suomessa kehitetty kuilunporausmenetelmä onkin niin tehokas ja joustava, ettei porausjumboja ole meillä millään työmaalla käytetty. Varjopuolena on, että siinä tarvitaan mies jokaista porakonetta kohti.

Porakoneiden tehon kasvaessa on lisätty selvästi myös kuilutyömaiden paineilmapasiteettia. Se on ollut välttämätöntä myös koneellisen lastauksen käyttöönoton vuoksi, koska lastauslaitteet kunnolla toimiakseen vaativat hetkellisesti varsin suuria ilmamääriä. Kun vielä 10 vuotta sitten pari suurta kuilua ajettiin 6,7 m³/min tuottavan kompressorin varassa, on kompressoriteho nykyisin 30, jopa 50 m³/min.

Täysien katkojen ampuminen ei tilastojen mukaan ole ainakaan edullisempää kuin puolikatkojen käyttäminen. Edellisessä tulee tietenkin työvaiheiden vaihtoaikoja vähemmän, mutta saatu etu menetetään lisääntyneenä



Kuva 2 Kotimainen kuilunporaus kone. Ankkuritanko kiinnitetään reikäviuhkan kohdalle kuilun seinään.

pohjanpuhdistustyönä. Jälkimmäisessä tapauksessa on aina riittävä komukivi- ja vesikuoppa, minkä lisäksi rakenteet ja laitteet säilyvät ammunnan aikana paremmin ehjinä. Monet ovat täyttäneet katkoa kokeilleet ja melkein yhtä monet siitä luopuneet.

Ampuminen ja tuuletus.

Räjähdysaineen kulutus on ollut suurehko, 1,5—2,8 kg/m³, ja lienee lievästi kasvamassakin. Syynä saattaa olla se, että käsinlastauksen aikana kivi sai olla karkeampaa kuin konelastausta käytettäessä. Runsaalla räjähdysainemäärällä haluttaneen varmistaa ammunnan onnistuminen, koska viheltäneen katkon selvittäminen on sekä hankalaa että vaarallista.

Varmuusräjähdysaineita on meillä dynamiitin asemesta käytetty vain yhdessä kuilussa. Kun niitä nyt on saatavana myös ns. vettä kestävinä laatuina, tulee niiden käyttö myös kuilunajossa lisääntymään.

Tuuletusaika on tutkimuksen kohteena olevana ajanjaksona pienentynyt puoleen entisestään ja on nykyisin parinkymmenen minuutin luokkaa. Tulos on seuraus raitisilmapuhalluksen korvaamisesta savun imulla sekä puhaltimien ja tuuletustorvien riittävästä mitoituksesta. Vain poikkeustapauksessa nykyisin käytetään pienempiä puhaltimia kuin 12 000 m³/h ja alle 600 mm Ø torvia. Kätevä parannus on myös se, että kuilun pohjaan suunnattu raitisilmatuuletin letkuineen on voitu korvata hiltajain markkinoille tulleella ejektoripuhaltimella.

Tämän sinänsä vähäarvoiselta tuntuva pienentäminen tuuletusajan lyhentämisen tekee tärkeäksi se, että tuuletusajan lyhentyessä kuilun pohjalle ennättää kertyä vastaavasti pienempi vesimäärä.

Lastaus ja nosto.

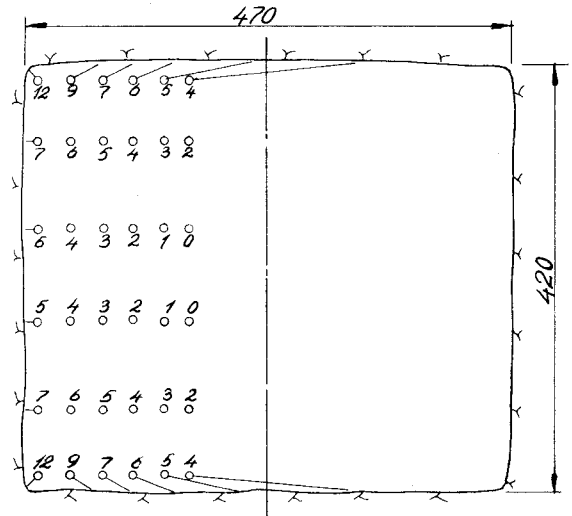
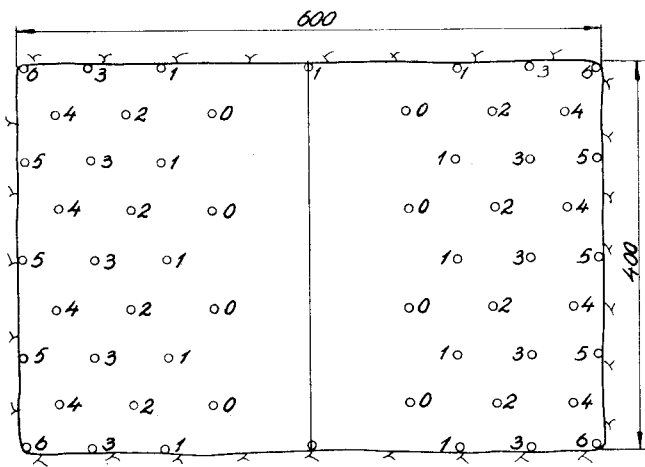
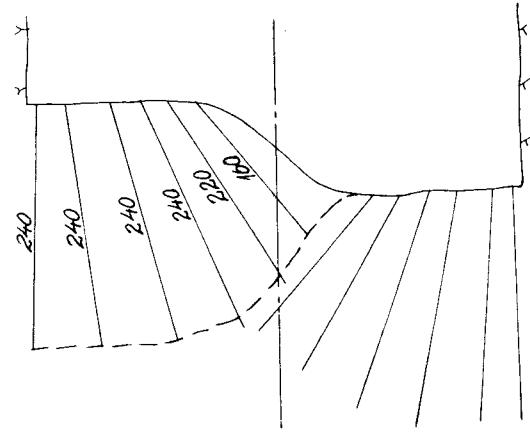
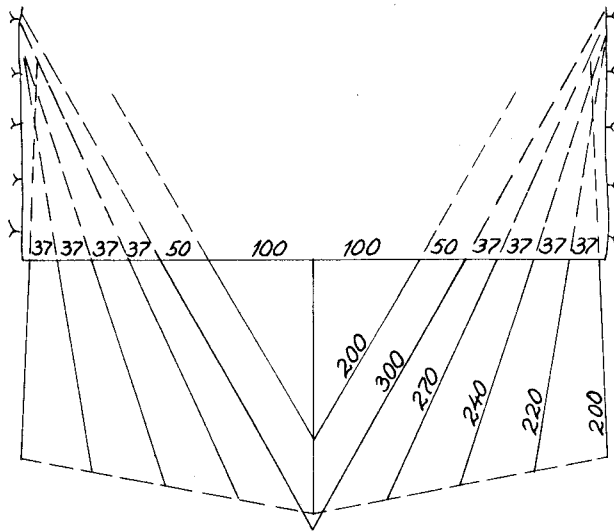
Koneellinen lastaus on jo ajat sitten syrjäyttänyt käsinlastauksen. Se on ollut välttämätöntä yksistään senkin vuoksi, että kuilunajoon ylipäänsä saataisiin pätevää työvoimaa.

Konelastauksen alkuaikoina meillä käytettiin pienehköjä leuka- ja 4-kynsikahmureita. Ne on nyt syrjäyttänyt 250—400 litran vetoinen vapaastiriippuva, paineilmapöytäkäyttöinen 6-kynsikahmuri. Se tunkeutuu hyvin kivikasaan ja voidaan tarkasti tyhjentää nostokippaan. Puomikahmureista on meillä kokeiltu vain yhtä soveltuvuutta, joka osoittautui konstruktiivisesti heikoksi.

Nostokippojen taarapaino on jonkin verran pienentynyt kevytmetallirakenteen ansiosta. Tavallisimmin kipot tyhjennetään puoliautomaattisesti, ts. nostokoneenhoitajan pneumaattisesti ohjaaman kaatosillan avulla siiloon. Isommissa kuiluissa on tapana käyttää vaihtokippoa. Ilmeisesti niitä kuitenkin tulisi olla kolme, ennen kuin vaihtamisesta saataisiin täysi hyöty.

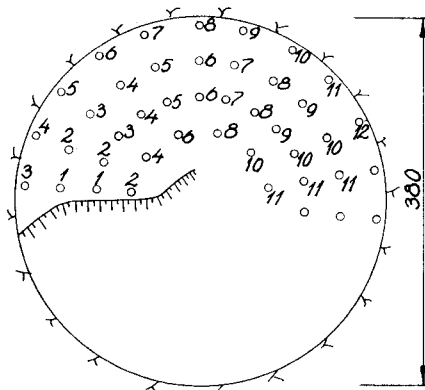
Komuaminen on työtä, mihin koneellistuminen ei paljoakaan ole vaikuttanut. Tilastojen mukaan siihen käytetään noin 10 % kokonaistyöajasta. Todellisuudessa sen osuus ilmeisesti on suurempi, koska osa siitä suoritetaan milloin poraukseksi milloin lastaukseksi tai rakentamiseksi kirjattuna työaikana. Komuamisen vähentämiseksi kannattaa seinäreiät suunnata huolellisesti ja porata ne riittävän tiheästi, jotta voidaan käyttää pieniä panoksia. Kaikkien reikien pituuksien kontrollointi on tietenkin yhtä tärkeä, vaikka sekin käytännössä vaikea tehtävä.

Nostokoneitten tehoa on ruvettu lisäämään vasta aivan viime vuosina. Suurimmat bruttokuormat ovat nyt 5—8 t, ja nopeudet 2,5—4 m/sek. Jotkut koneet ovat kauko-



A

B



C

Kuva 3. A kiila-avaus. Keskiosa pyritään pitämään syvimpänä. B puolikatkon porausviuhkat. Varsinkin toisen reikäriivin reiät on porattava riittävän pitkiksi. C pyöreän kuilun poraaminen. Ammunta tapahtuu ruuvikierteen tavoin edeten puoli kierrosta kerrallaan. Porauksen kanalta kuilun läpimitan tulisi olla vähintään 3,8 m.

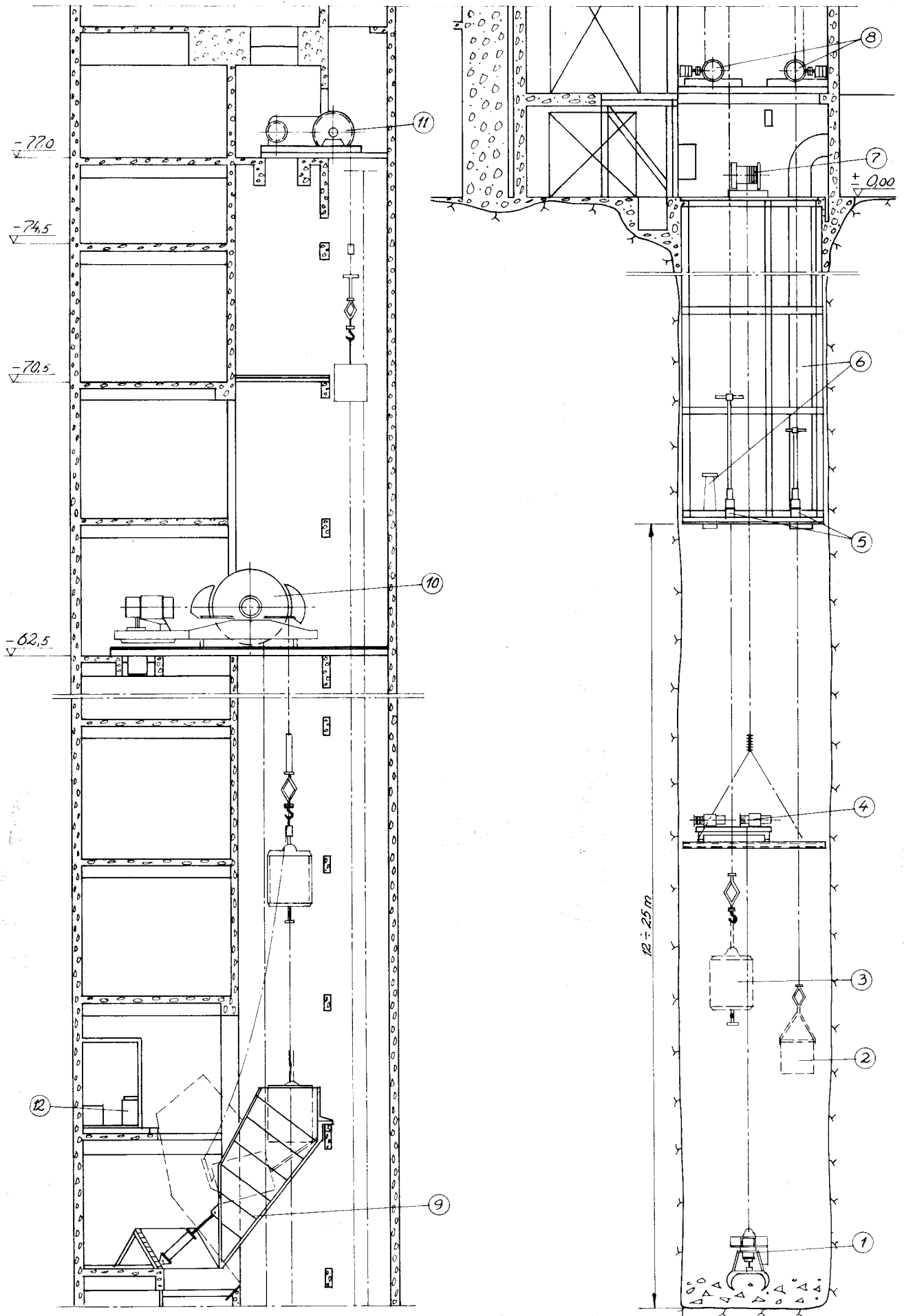
ohjattavia. Varmistuslaitteet ovat samat kuin pysyvissä nostokoneissakin. Kuilunajonostokoneella ajetaan runsaasti ns. ryömintänopeuksilla. Sen vuoksi meikäläisissä verraten matalissa kuiluissa on enemmän hyötyä koneen suuresta bruttokuormituksesta kuin suuresta huippunopeudesta. Samasta syystä jokin muu kuin liukurengasmoottori saattaisi olla sopivin käyttötapa.

Vedennosto tuntuu edelleen olevan yleispätevästi ratkaisematta. Kun vettä on tullut tavanomaista enemmän, on asiasta koitettu selviytyä milloin mitenkin: injektoin-

neilla, monenkirjavilla pumpuilla, nostamalla vettä kipoilla jne. Eräs apu asiaan saadaan järjestämällä kuilunajo nopeaksi, jolloin vesimäärä suhteellisesti pienenee.

Rakentaminen.

Tukirakenteita meidän kuiluissamme ei ole tarvittu kuin joissakin paikallisissa ruhjekohdissa. Sen sijaan kehikkorakenteet tehdään melko järeästä puutavarasta, jolle asetetaan korkeat laatuvaatimukset. Kallion tukemisen



Kuva 4. Nostokaavio kuilunajossa. 1 paineilmakäyttöinen kahmuri, ohjauksilta kahmurissa. 2 apunostokoneen pytty. 3 kivennostokippo. 4 kahmurin nostovintturi, sen vieressä rakennuslavalle sijoitetun siirtovaunun ajovintturi. 5 köysijohteiden kiinnityslaitteet. 6 savinimutorvi ja kuilun pohjaan suunnattu raitisilmapuhallin. 7 rakennuslavan kannatusvintturi, mikä joskus kauko-ohjataan rakennuslavalta. 8 köysijohteiden kiristysvintturit. Värähelyn vaimentamiseksi johteissa tulee olla erisuuri jännitys. 9 puolilautomaattinen kivennostokipon kaatosilta. 10 kivennostokone sijoitettuna tornin yläosaan. 11 apunostokone. 12 nostokoneen ohjaamo.

Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan teollisuusinsinööriosasto

V. t. professori Urmas Runolinna, Oulun yliopisto, Oulu

Kun allekirjoittanut on viimeisen puolen vuoden aikana tavannut vuorimiestovereita, on melkein poikkeuksetta kysytty opetusalaani Oulun yliopistossa. Koska vastaus, »mekaaninen prosessitekniikka», ei tee kysyjää sen viisaammaksi, on ehkä syytä esittää Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan toimintaa ja samassa yhteydessä selvittää mitä mekaaninen prosessitekniikka on.

Oulun yliopisto aloitti toimintansa syyslukukaudella v. 1959. Yliopistoon kuuluu toistaiseksi filosoofinen, lääketieteellinen sekä teknillinen tiedekunta. Teknillinen tiedekunta jakautuu arkkitehtiosastoon, rakennusinsinööriosastoon sekä teollisuusinsinööriosastoon. Kahden ensiksi mainitun osaston opetusohjelmat noudattavat Teknillisen korkeakoulun vastaavien osastojen opetus-

ohjelmaa. Teollisuusinsinööriosaston opetusohjelmassa haluttiin lähteä uusille linjoille ja luoda sellainen insinöörikoulutus, jonka läpikäyneet diplomi-insinöörit voisivat palvella teollisuuslaitoksissa, joissa Pohjois-Suomen luonnonvaroja jalostetaan. Ohjelmaa laatimaan asetti yliopiston konsistori seuraavan toimikunnan: prof. P. Kaitera, prof. E. Laurila, vt. prof. T. Stubb, tekn. tri V. Veijola, dipl.ins. Y. Heikinheimo ja dipl.ins. R. Merikanto.

Toimikunta jätti mietintönsä 13. 1. 1961. Teknillisessä korkeakoulussa noudatettavasta teollisuuslinjakajoisesta opetuksesta poiketen toimikunta ehdotti, että suhteellisen vahvan matemaattisen ja fysikaalisen perusopetuksen jälkeen oppilaat perehdytettäisiin sellaisiin yksikkö-

kannalta niillä ei liene suurtakaan merkitystä. Putoilevia kiviä vankka rakenne tietenkin kestää ja joskus sen tarpeellisuutta on perusteltu silläkin, että se vaurion satuttua kykenee pysäyttämään hissin »kohtuullisella» matkalla.

Köysijohteita meillä on käytetty viidessä tapauksessa kuilunajon yhteydessä. Epäilemättä ne tulevat yleistymään myös lopullisina johteina. Tällöin olisi mahdollista keventää rakenteita oleellisesti tai ne jäisivät lähes kokonaan pois.

Viime vuosina pikaliitinputket ovat syrjäyttäneet tuubiputket myös kuiluissa.

Kuilunajotehoista.

Edellä on todettu yksittäisten työvaiheitten kuten porauksen, tuuletuksen tai lastauksen tehon vuosien mittaan nousseen milloin 50 %, milloin 100 % tai enemmänkin. Sen vuoksi on hämmästyttävää todeta, etteivät miesvuorotehot laskettuna kuutiometreinä uutta kuilua ole kasvaneet kuin vain nimeksi. Etsittäessä selitystä tähän odottamattomaan lopputulokseen, niitä näin jälkikäteen löytää useitakin. Ensiksikin on muutamia töitä, esim. komuaminen, vedennosto ja rakentaminen, jotka suoritetaan nyt samalla tavalla kuin aikaisemminkin, joten tehotkin ovat tietenkin pysyneet ennallaan. Toisekseen koneellistumisen lisääntyminen nostaa kyllä hetkellisiä suoritustehoja, mutta se tuo mukanaan myös kasvavia hukka-aikoja, pidentyneitä työn aloitus- ja lopetusaikoja suoranaisista konevaurioitten aiheuttamista keskeytyksistä puhumattakaan. Joskus on myös vaikea saada yhteenliittyvät työt keskenään tasapainoon. Niinpä useimmissa tapauksissa kiviä kyetään nostamaan vain verraten pieni osa siitä, minkä lastauskoneiston teho sallisi.

Luettelon jatkaminen on tarpeetonta. Todettakoon vain, että tuloksellinen koneellistettu kuilunajo edellyttää pätevää huolto- ja korjaustoimintaa sekä työn huolellista organisointia.

On luonnollista, että eri työmailla tulokset kirjataan toisistaan poikkeavia perusteita käyttäen. Kun riittävän monta työvaihetta yhdistetään, tasoittuu tästä aiheutuva hajonta ja saadaan mm. seuraavat kaksi teholumua:

Kuilutilan louhiminen, mihin sisältyy poraus, ammunta, tuuletus, lastaus ja komuaminen, vaihtelee rajoissa 2—2,5 m³/miesvuoro riippumatta siitä, käytetäänkö kone- vaiko käsinlastausta.

Kaikki häiriöt mukaanluettuina valmistuu rakennettua kuilua keskimäärin 1 m³/miesvuoro.

Useissa tapauksissa kasvaneita kuukausituloksia vastaa lisääntynyt miesmäärä. Kymmenen vuotta takaperin miehiä oli 0,2 kpl neliometriä kohti. Pian määrä nousi 0,3:een, ja nyt on muutamissa tapauksissa ollut jo 0,4:kin miestä neliometrillä.

Lähinnä koneellisen lastauksen ansiosta kuilunajotyö on muuttunut kevyemmäksi. Se taas on tehnyt mahdolliseksi kuilunajajien ammattikunnan syntymisen. Muutamat sen edustajat ovat jo vuosikausia keskeytyksettä pysyneet ammatissaan. Koulutuskustannukset ovat silloin tietenkin pienentyneet sekä konevauriot ja tapaturmat vähentyneet, mitkä kaikki ovat arvokkaita kehitystuloksia.

S U M M A R Y

Current methods of shaft sinking, the development of the methods and their mechanization used in Finland during the last ten years are described.

Drilling is done by using pneumatic feed and anchor bolts. In loading, grabs of 250—400 liters and aluminium skips are in use.

Capacities of the largest shaft sinking hoists are 5—8 tons and their hoisting speeds 2,5—4 m/sec.

In shaft sinking a capacity of 2,0—2,5 cu.m/man-shift, for untimbered shaft, is reached.

The increased mechanization has made the shaft sinking lighter. Special shaft sinking crews have been formed. The use of machinery has become more effective and economical. There have also been fewer accidents.

prosesseihin, jotka eri modifikaatioin toistuvat kaikessa kemiallisessa teollisuudessa. Kemiallinen teollisuus ymmärretään tällöin laajassa merkityksessä sisältäen myös puunjalostus- ja vuoriteollisuuden.

Teollisuusinsinööriosastoon aikovat joutuvat opiskelemaan kaksi ensimmäistä vuotta filosofisessa tiedekunnassa matematiikkaa (cum laude), fysiikkaa (approbatur) ja kemiaa (approbatur), sekä lisäksi eräitä teknillisiä aineita, kuten teollisuuspiirustusta, koneoppia, teknillistä kemiaa ja elektroniikan perusteita. Ison diplomin pääaineita ovat teknillinen fysiikka, kemiallinen ja mekaaninen prosessitekniikka sekä lämpötekniikan sovellutukset. Täydentäviä aineita ovat tehdassuunnittelu, sähkötekniikka, teollisuustalous sekä yhteiskunnallinen luontosarja.

Ison diplomin aineiden opetus alkoi syyslukukaudella 1961. Karsintojen perusteella oli teollisuusinsinööriosastoon hyväksytty 15 opiskelijaa. Osastoon on toistaiseksi nimitetty teknillisen fysiikan sekä kemiallisen ja mekaanisen prosessitekniikan vt.hoitajat.

Kuluneen toimintavuoden aikana on opetusohjelmaa pyritty täsmentämään komitean mietinnön pohjalta. Tällaisen uuden teknillisen opetuksen eri professuurien opetusalat eivät suinkaan ole itsestään selvät. Kaikki pääaineiden opettajat joutuvat osittain käsittelemään samoja yksikköprosesseja. On ollut harkittava miten eri aineet saataisiin opetukselliseksi ja tieteelliseksi kokonaisuudeksi siten, että ne mahdollisimman hyvin täydentäisivät toisiaan.

Seuraavassa esitetään pääaineiden sisältö sellaisina, kuin niitä toistaiseksi, ennen vakituisten professorien nimittämistä, luennoidaan prosessitekniikalla linjalla:

Teknillinen fysiikka.

- Virtausoppi, termodynamiikka, lämmönsiirto ja diffuusio.
- Mittaus- ja säätötekniikan teolliset sovellutukset.

Kemiallinen prosessitekniikka.

- Teknillinen kemia: Teollisuuden ja sen prosessien yleistuntemus, veden ja jäteveden käsittely, polttoaineet, teollisuuden korroosioprobleemit sekä teollisuusprosesseihin liittyviä laskuharjoituksia.
- Kemiallinen prosessitekniikka I ja II: Stökiometria, prosessien termodynamiikka, aine- ja energiataseet, reaktiotasapainon ja kinetiikan soveltaminen teollisiin prosesseihin ja prosessien suunnittelu.

Mekaaninen prosessitekniikka.

- Materiaalin mekaaninen, hydraulinen ja pneumaattinen kuljetus, sekoitus, hienontaminen ja agglomerointi.
- Mekaaniset separoinnit: sakeutus, suodatus, sentrifugointi, seulonta, luokittelu, ominaispaineeroon perustuvat separointimenetelmät, sähköinen ja magneettinen separointi sekä vaahdotus.

Terminen prosessitekniikka.

- Termiset prosessit: haihdutus, kuivatus, adsorbtiot, tislaukset, jne., lämmönvaihtimet, eristykset, höyryn käyttö, lämmön talteenotto ja siihen liittyvät taloudelliset tekijät.

Mekaanisessa prosessitekniikassa käsitellään näi-
 öllen mekaanisia yksikköprosesseja ja termisessä prosessi-
 tekniikassa termisiä yksikköprosesseja. Mekaanisilla
 yksikköprosesseilla ymmärretään sellaisia tapahtumia,
 joissa käsitellään karkeadisperssistä materiaalia, tai
 materiaali saatetaan karkeadisperssiseen olomuotoon, ja
 vaikuttavina voimina ovat mekaaniset voimat. Alin
 raesuuruus, johon mekaaniset voimat voivat vaikuttaa,
 on noin 0.0001 mm. Termisissä prosesseissa vaikuttavina
 voimina ovat häiriöt termodynaamisissa tasapainoissa,
 jotka vallitsevat molekuläridisperssien systeemien eri
 faasien välillä. Termiset yksikköprosesstit kohdistuvat
 molekyyliin, ioneihin ja atomeihin.

Teollisuusinsinööriosaston toiminta tulee lähivuosina
 todennäköisesti laajenemaan. Oulun yliopiston konsistori
 on jo päättänyt ehdottaa metalliopin professuurin pe-
 rustamista. Tällöin osasto jakautuisi eri linjoihin: pro-
 sessitekniikseen, sekä teknillisen fysiikan ja metalliopin
 opintosuuntaan.

Uudenmuotoisen teknillisen korkeakouluopetuksen
 aloittamisessa on omat vaikeutensa. Opetusvälineiden
 ja -tilojen puutteesta tulevat ensimmäiset vuosikurssit
 kärsimään. Tehokas prosessitekniikan opetus vaatii
 suuria investointeja sillä opetuksen havainnollistamiseen
 tarvitaan tiloja ja laitteita, joilla erilaisia jatkuvakäynti-
 siä prosesseja voidaan tutkia. Suunnitelmat tähtäävät
 tällaisen laitoksen aikaansaamiseen ja aikanaan ne
 toteutunevatkin.

Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan opiskelijoita
 kutsutaan teekkareiksi, vastaten käytäntöä Ruotsissa,
 jossa eri teknillisissä korkeakouluissa ja teknillisissä
 tiedekunnissa opiskelevia kutsutaan yhteisellä nimityk-
 sellä »teknolog». Jonkinlainen tupsulakki, joka kuitenkin
 eroaisi polytekkareiden lakista, on suunnitteilla. Teolli-
 suusinsinööriosastosta valmistuneet ovat diplomi-
 insinöörejä. Parin vuoden kuluttua nämä tekniikan
 uudet toivot hakeutunevat toimipaikkoihinsa.

Vuorimiesyhdistys r.y. — Bergsmannaföreningen r.f.

Vuosikertomus vuodelta 1961

Vuosikokous

Vuorimiesyhdistys kokoontui sääntömääräiseen vuosikokoukseensa Helsingissä 24. 3. 1961. Läsnä oli 270 henkeä. Kutsuvieraina vuosikokouksessa olivat Svenska Gruvföreningenin edustaja bergsing. Sven Dalhammar sekä Norske Ingeniörsföreningenin edustaja berging. Greg Terjesen.

Virallisten asioiden jälkeen kuultiin ylihojtaja V. Marmon esitelmä aiheesta »Geologisen tutkimuksen nykyvaiheet maassamme» sekä toimitusjoht. E. Mattilan esitelmä aiheesta »Vuorikemia Oy:n titaanioksiiditehdas».

Vuosikokouspäivän iltana oli illallistanssiaiset ravintola Adlonissa, missä mainiosta ohjelmasta vastasi Lohjan Kalkkitehdas Oy. Vuorimiespäivien toisena päivänä eli maaliskuun 25 päivänä pidettiin jaostojen vuosikokoukset sekä esitelmät. Lopettajaislounaan tarjosi Tampella Seurahuoneella.

Yhdistyksen toimihenkilöt

Puheenjohtajana on toiminut vuorineuvos Petri Bryk ja varapuheenjohtajana vuorineuvos Fjalar Holmberg. Edellisten lisäksi ovat hallitukseen kuuluneet seuraavat henkilöt: dipl.ins. Kalervo Räisänen, teollisuusneuvos Herman Stigzelius, fil.maist. Heikki Paarma, tekn.tri Mats Snellman, dipl.ins. Börje Forrström ja dipl.ins. Björn Westerlund.

Yhdistyksen sihteerinä on toiminut dipl.ins. Sakari Seeste. Rahastonhoitajan tehtäviä on hoitanut dipl.ins. Paavo Maijala.

Yhdistyksen hallitus on toimintavuoden aikana kokoontunut 3 kertaa. Jaostojen puheenjohtajat on kutsuttu kokouksiin mukaan.

Yhdistyksen lehti Vuoriteollisuus-Bergshanteringen on ilmestynyt 2 kertaa vuoden aikana. Päätoimittajana on ollut teollisuusneuvos Herman Stigzelius ja toimitussihteerinä edelleenkin menestyksellisesti toiminut rouva Karin Stigzelius.

Dipl.ins. Paavo Maijalan johdolla toiminut opaskirjakomitea on toimintavuoden aikana saanut valmiiksi Vuorimiesyhdistyksen julkaisuna tärkeän oppaan, Räjätysopas kaivoksia, avolouhoksia ja voimalaitostyömaita varten.

Norsk Metallurgisk Selskap'issa 11—12. 3. 61 tekn.tri Mats Snellman edusti yhdistystä.

Norske Ingeniörsföreningenin kevätkokouksessa 24—25. 4. 61 oli yhdistyksen edustajana dipl.ins. Sakari Seeste.

Svenska Teknologföreningenin 100-vuotisjuhlassa 2. 6. 61 piti teollisuusneuvos Herman Stigzelius esitelmän »Bergshanteringen i Finland».

Svenska Gruvföreningenin 25-vuotisjuhlassa 25. 11. 1961 prof. Kauko Järvinen edusti yhdistystä.

Yhdistyksen jäsenmäärä

Toimintavuoden lopussa oli jäsenmäärä 552, joista nuoria jäseniä 31. Kuoleman kautta poistunut 2. Eronnut yksi.

Geologijaosto

Geologijaoston puheenjohtajana on toiminut fil.maist. T. Mikkola.

Jaosto on kokoontunut 2 kertaa, joista toinen oli kesäretkeily Pohjois-Karjalaan.

Kokouksissa on pidetty seuraavat esitelmät: dipl.ins. A. Palomäki: Maakairaus ja pliktaus fil.maist. R. Vanhala: Pohjaveden käyttäminen asutustaajamien vedenhankinnassa teollisuusneuvos Herman Stigzelius: Malmivarojen arviointiperusteet.

Jäseniä on ollut 110.

Kaivosjaosto

Puheenjohtajana on toiminut prof. K. Järvinen. Jaosto on kokoontunut 2 kertaa, toinen oli syysretkeily 10. 11. 1961 Pyhäsalmen rakenteilla olevalle kaivokselle.

Kokouksissa on pidetty seuraavat esitelmät: dipl.ins. Tapani Kilponen: Kaivoksen ilmastointi tekn.lis. Toimi Lukkarinen: Putket ja rännit dipl.ins. Carl-Fredrik Bäckström: Jatkotankoporauksen sovellutus louhintaan ing. Franz Landau: Asean nostokoneuutuudet fil.tri Jaakko Salonkangas: Teräsköysitutkimuksista dipl.ins. Per Westerlund: Kärvasvaaran nostotornin taittopyörien jäätymisenehkäisystä.

Filmiesitys: Horizon North Mine and Erie Mining Co. Jaoston jäsenmäärä on ollut 142.

Metallurgijaosto

Puheenjohtajana on toiminut dipl.ins. Lennart Häkkä Jaosto on pitänyt kaksi kokousta ja tehnyt kesäretken Lahteen 18. 8. 61. Syyskokous pidettiin 10. 11. 1961 Otaniemessä Teknillisen Korkeakoulun Teknillisen Fysiikan laitoksella.

Kokouksissa on pidetty seuraavat esitelmät: bergsing. Ö. Wiberg: WEL-metoden för gasreduktion av järnmalm civiling B-O. Rosell: Utvecklingslinjer inom pulvermetallurgion. ing. Lampen: Oxidation av wire-bar-koppar. prof. H. Miekkoja: Metallioopin asema teknillisessä koulutuksessa tekn.tri. M. Sulonen: Teräksen kuumahauraudesta

dr. H. Fischmeister: Sinterjärn och sinterstål
maist. E. Ruotsi; Teräksen kuonapitoisuuden määrittä-
misestä.

Jaoston jäsenmäärä on ollut 228.

Vuorimiesyhdistyksen tutkimusvaltuuskunnan toiminta

Tutkimusvaltuuskunta on kuluneen toimintakauden ai-
kana kokoontunut kaksi kertaa. Puheenjohtajana on toi-
minut v.t.prof. U. Runolinna.

Seuraavia tutkimusselostuksia on valtuuskunnan toi-
mesta monistettu 100 kpl kutakin.

N:o 4 Öljypolttimet

N:o 5 Maakairaus ja pliktaus

N:o 6 Putket ja rännit

N:o 7 Jatkotankoporaoksen sovellutus louhintaan

Tutkimusselostukset on lyhenneltynä julkaistu Vuori-
teollisuuslehdessä.

Kolme ensimmäistä tutkimusselostusta

Malmiteknillinen näytteenotto

Kulutusta kestävä materiaali

Jatkotankoporaus

on käännetty ruotsiksi Paraisten Kalkkivuori Oy:n, Loh-
jan Kalkkitehdas Oy:n ja Vuoksenniska Oy:n toimesta.

Uusiksi tutkimuskohteiksi on valittu seuraavat:

N:o 8 Residuali-, gradientti- ja curvarekarttojen
käyttö geofysikaalisessa malminetsinnässä —
puheenjohtajana M. Laurila.

N:o 9 Rikastamoiden jättealueiden järjestely Suomen
eri kaivoksilla — puheenjohtajana G. Laatio

N:o 10 Kuilurakenteet — puheenjohtajana K. Eskola

N:o 11 Raakkulaimennus — puheenjohtajana J. Kos-
kinen

N:o 12 Maamme vuoriteollisuuden uusimpien teolli-
suusrakennusten seinä- ja kattorakenteet
— puheenjohtajana S. Seeste.

Museotoimikunta

Toimikunnalla on ollut kaksi kokousta sekä yksi yhteinen
kokous Teknillisen Korkeakoulun vuoriteollisuusosaston
professorien kanssa.

Vakuudeksi

Petri Bryk
puheenjohtaja
Sakari Seeste
sihteeri

Vakuudeksi
Jaoston sihteeri
Veikko Räsänen

VUORIMIESYHDISTYKSEN GEOLOGIJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1961

Geologijaosto on kuluneen toimintakauden aikana pitä-
nyt yhden varsinaisen kokouksen sekä järjestänyt kesä-
retkeilyn Pohjois-Karjalaan.

Vuosikokous pidettiin Vuorimiesyhdistyksen vuosiko-
kouksen yhteydessä 25. 3. 61 Teknillisellä Korkeakoululla
Helsingissä. Kokouksen puheenjohtajana toimi jaoston
puh.joht. maist. T. Mikkola ja kokouksessa oli läsnä 78
jäsentä.

Kokouksen alussa valittiin jaoston sihteeri jatkamaan
toimintaansa vielä seuraavan 2-vuotiskauden.

Vuosikokouksen ensimmäisen esitelmän piti dipl.ins.
A. Palomäki aiheesta »Maakairaus ja pliktaus» selostaen
johtamansa tutkimuskomitean valmistunutta selostetta.

Toisen esitelmän piti fil.maist. R. Vanhala aiheesta
»Pohjaveden käyttäminen asutustaaajamien vedenhankin-
nassa».

Kolmannen esitelmän piti tekn.tri. H. Stigzelius aihees-
ta »Malmivarojen arviointiperusteet».

Jaoston kesäretki tehtiin 25—26. 8. Pohjois-Karjalaan.
Retken aikana oli tarkoitus tutustua Atomienergia Oy:n
uraanikaivokseen Paukkajanvaaralla Kaltimossa sekä
Kolin eteläpuolella tavattuun ja tutkittuun uraanipitoi-
seen esiintymään lohkaruviuhkoineen. Retkeily suoriteti-
in jaoston varapuheenjohtajan Heikki Vennervirran
johtolla ja paikallisina oppaina toimivat hänen lisäksi
maist. M. Tyni ja työpäällikkö Teittinen.

Varsinaista syyskokousta ei jaosto tänä toiminta-
vuonna pitänyt.

Jaoston puheenjohtaja ja sihteeri ovat osallistuneet
Vuorimiesyhdistyksen tutkimusvaltuuskunnan kokouk-
seen 10. 2. 1962 Helsingissä. Tässä kokouksessa käsitel-
tiin toimintavuoden aikana työskennelleitten tutkimusko-
miteitten selostuksia sekä keskusteltiin niiden lopulliseen
kuntoon saattamisesta.

Geologijaoston osalta ensimmäinen tutkimusseloste
»Malmiteknillinen näytteenotto» on käännetty ruotsiksi
nimellä »Malmteknisk provtagning». Käännöstyö on suo-
ritettu Lohjan Kalkkitehdas Oy:ssä.

Toimintavuoden aikana työskennellyt komitea aiheesta
»Residuaali-, gradientti- ja curvarekarttojen käyttö
geofysikaalisessa malminetsinnässä» on saanut pyytä-
mänsä lisäajan tutkimuksensa saattamiseksi loppuun,
ja saanee komitea työnsä valmiiksi kevään aikana. —
Komitean kokoonpano on ollut seuraava: puheenjohtaja-
na maist. M. Laurila, Outokumpu Oy, dipl.ins. T. Siikarla,
Geologinen tutkimuslaitos, dipl.ins. P. Peltonen, Suomen
Malmi Oy, (myöhemmin Vaisala Oy), ja dipl.ins. A. Le-
vanto, Otanmäki Oy.

Jaoston toinen tutkimuskomitea aiheesta »Raakkulai-
mennus» jatkaa toimintaansa alkuperäisen suunnitelman
mukaisesti vielä vuoden ajan. Komitean jäsenet ovat:
puheenjohtajana maist. J. Koskinen, Outokumpu Oy,
dipl.ins. P. Suominen, Otanmäki Oy, dipl.ins. M. Riala,
Outokumpu Oy,

Uusia tutkimuskohteita ei jaostolle ole toimintavuo-
den aikana ilmaantunut.

Toimintakauden päättyessä on jaoston jäsenmäärä 110.

VUORIMIESYHDISTYKSEN KAIVOSJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1961

Kaivosjaosto on kokoontunut toimintavuoden aikana
kaksi kertaa, yhdistyksen kevätkokouksen yhteydessä
25. 3. sekä jaoston syysretkeilyn aikana 10. 11.

Tärkeimpänä asiana kokouksissa on ollut erilaisten
opaskirjojen aikaansaaminen. Dipl.ins. P. Maijalan joh-
dolla toimiva opaskirjakomitea on valvonut tätä toi-
mintaa. Toimintavuoden aikana on valmistunut Kaivos-
ten Räjätysopas.

Jaoston syysretkeily tehtiin Pyhäsalmen rakenteilla
olevalle kaivokselle ja tutustuttiin siellä tehtyihin ratkai-
suihin.

Jaoston puheenjohtaja, prof. K. Järvinen on ollut yh-
distyksen edustajana Svenska Gruvföreningen'in 25-
vuotisjuhlassa Tukholmassa.

Kevätkokouksen yhteydessä kuultiin ja nähtiin seuraavat esitykset:

- Dipl.ins. Tapani Kilponen: Kaivoksen ilmastointi.
- Filmiesitys: Horizon North Mine and Erie Mining Co.
- Tekn.lis. Toimi Lukkarinen: Putket ja rännit.
- Dipl.ins. Carl-Fredrik Bäckström: Jatkotankoporauksen sovellutus louhintaan.
- Landau: Asean nostokoneuutuudet.
- Fil.tri Jaakko Salokangas: Teräsköysitutkimuksista
- Dipl.ins. Per Westerlund: Kärvasvaaran nostotorinin taittopyyriän jäätymisenekhäisystä.

Toimintavuonna on jaoston puheenjohtajana toiminut prof. K. Järvinen, varapuheenjohtajana dipl.ins. R. Kurppa ja sihteerinä dipl.ins. P. Westerlund, Jaoston jäsenmäärä oli toimintavuoden lopulla 142, joista noin puolet on osallistunut jaoston kokouksiin.

Kärvasvaarassa maaliskuun 1 p:nä 1962

Per Westerlund
sihteeri

VUORIMIESYHDISTYKSEN METALLURGI- JAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1961

Jaoston vuosikokous pidettiin TKK:ssa 25. 3. 61. Kokoukseen, jonka puheenjohtajana toimi prof. M. H. Tikkanen ja sihteerinä jaoston sihteeri, dipl.ins. Rolf Malmström, oli saapunut 45 jaoston jäsentä.

Uusi jaoston johtokunta sai seuraavan kokoonpanon: Puheenjohtaja (seuraavaksi 3-vuotiskaudeksi) dipl.ins. Lennart Häkkä
Varapuheenjohtaja vuodeksi 1961: dipl.ins. Paul Hedlund, Sihteeri vuodeksi 1961: dipl.ins. Osmo Tuori
Jaoston kokouksen jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät: Bergsing. Ö. Wiberg (Svenska Metallverken, Västerås): WEL-metoden för gasreduktion av järnmalm.
Civiling. B-O. Rosell (Svenska Metallverken, Västerås): Utvecklingslinjer inom pulvermetallurgin.

Kesäretki:

Kesäretki tehtiin 18. 8. 61 Lahteen. Mukana oli 39 jaoston jäsentä, joista noin puolet käytti linja-autokuljetusta H:ki-Lahti. Tutustumiskohteina Lahdessa olivat Lahden Rautateollisuus Oy, Lahden Mallasjuoma Oy ja Upo Oy. Aluksi tutustuttiin Lahden Rautateollisuus Oy:n ja sen sisaryhtiön Rauta Oy:n tehdaslaitoksiin, joista siirryttiin Lahden Mallasjuomaan, missä osanottajilla oli myös tilaisuus henkilökohtaisesti todeta Lahden juomien korkea taso. Aamupäivän päätti Upo Oy:n tarjoama kenttälounas. Lounaan yhteydessä pidetyssä jaoston kokouksessa kuultiin Svenska Metallverken'iltä, Västerås'ista ing. Lampen esitelmä: »Oxidation av wire — bars — koppar». Iltapäivä kuului tutustuttaessa Upo Oy:n monipuoliseen tuotantoon. Lahden Rautateollisuus Oy:n ja Lahden Mallasjuoma Oy:n yhteisesti tarjoama illallinen päätti kesäretkeilyn.

Syyskokous:

Syyskokous pidettiin 10 p:nä marraskuuta 1961 Ota-niemessä Teknillisen Korkeakoulun Teknillisen Fysiikan laitoksella. Varsinainen kokous, johon osallistui 58 jäsentä, alkoi klo 9 aamulla. Kokouksen jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät:

Prof. H. Miekko-oja: Metallioopin asema teknillisessä koulutuksessa.

Tekn.toht. M. Sulonen: Teräksen kuumahauraudesta.
Dr. H. Fischmeister (Metallografiska Institutet, Stockholm: Sinterjärn och sinterstål.

Maist. E. Ruotsi: Teräksen kuonapitoisuuden määrittämisestä.

Syyskokouksen ohjelmaan kuului vielä iltapäivällä tustuminen Suomen Kaapelitehdas Oy:n elektroniikkaosastoon. Yhteinen illallinen Insinööritalolla päätti päivän.

Jaoston jäsenet:

Kuluneena toimintavuotena on jaostoon kuulunut kaikkiaan 228 jäsentä.

Helsingissä 3. 1. 1962.

Lennart Häkkä
puheenjohtaja

Osmo Tuori
sihteeri

VUORIMIESYHDISTYKSEN TUTKIMUSTOI- MINNAN TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1961

Tutkimusvaltuuskunta on kolmannen toimintavuoden aikana pitänyt kaksi kokousta, helmikuun 17 ja maaliskuun 24 päivinä.

Kokouksiin ovat ottaneet osaa seuraavat tutkimusvaltuuskunnan jäsenet: C. Holm, K. Järvinen, I. Kjellman, R. Malmström, T. Mikkola, U. Runolinna, V. Räsänen, H. Tanner, M. Tikkanen, ja P. Westerlund.

Puheenjohtajana on toiminut U. Runolinna.

Vuorimiesyhdistyksen myönnettyä julkaisu toimintaa varten varoja 340.000: — on tutkimusllostukset n:ot 4—7, »Öljypolttimet», »Maakairaus ja pliktaus», »Putket ja rännit» ja »Jatkotankoporauksen sovellutus louhintaan» monistettu 100 kpl:een painoksena kukin. Tutkimusllostusten referaatit on julkaistu Vuoriteollisuus — Bergshantering lehdessä.

Tutkimusllostukset »Kulutusta kestävä materiaali», »Jatkotankoporaus» ja »Malmiteknillinen näytteenotto» on ruotsinnettu Paraisten Kalkkivuori Oy:n Vuokseniska Oy:n ja Lohjan Kalkkitehdas Oy:n toimesta 5 kpl:eenä kukin. Yksi kappale on lähetetty Svenska Gruvförenin-genille.

Uusiksi tutkimuskohteiksi ja työkomiteoiksi valtuuskunta on valinnut seuraavat:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| <i>N:o 8. Residuali-, gra-</i> | puheenjoht. A. Laurila |
| <i>dientti- ja curvaturekart-</i> | jäsenet A. Levanto |
| <i>tojen käyttö geofysikaali-</i> | P. Peltonen |
| <i>sessä malminetsinnässä.</i> | T. Siikarla |
| <i>N:o 9. Rikastamoiden</i> | puheenjoht. G. Laatio |
| <i>jätealueiden järjestely</i> | jäsenet L. Heikkilä |
| <i>Suomen eri kaivoksilla.</i> | M. Heikkinen |
| | E. Koskela |
| <i>N:o 10. Kuilurakenteet.</i> | puheenjoht. K. Eskola |
| | jäsenet R. Myyräläinen |
| | C-F. Mäklin |
| | P. Similä |
| | V. Viertokangas |
| <i>N:o 11. Raakkulaimennus.</i> | puheenjoht. J. Koskinen |
| | jäsenet M. Riala |
| | P. Suominen |
| <i>N:o 12. Maamme vuori-</i> | puheenjoht. S. Seeste |
| <i>teollisuuden uusimpien</i> | jäsenet C-E. Gustavsson |
| <i>teollisuusrakennusten</i> | |
| <i>seinä- ja kattorakenteet.</i> | |

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl.ing. *Bruce Ahlfors* har utnämmts till chef för KM-avdelningen (Kaivos- ja maansiirto-osasto) vid Oy Grönbloom Ab.

Fil.lis. *Pentti Ervamaa* on väitellyt fil. tohtoriksi.

Dipl.ing. *Henrik Falck* har överflyttat till för Finska Kabelfabrikens anläggningar i Båtvik. Adress: Båtvik, Kyrkslätt.

Dipl.ins. *Lauri Heikkilä* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivokselle. Osoite: Oravikoski.

Dipl.ing. *Fjalar Holmberg* har tilldelats bergsrådstitel.

Ranskalaisen tutkimuksen ja keksintöjen edistämisseura on myöntänyt professori *Risto Hukille* tutkimuksen ja keksintöjen ansioritarikunnan upseerimerkit.

Fil.tri *Esa Hyyppälle* on myönnetty professorin arvonimi.

Fil.tri *Eino Ilmonen* on nimitetty Oy Soffco Ab:n varatoimitusjohtajaksi.

Fil.tri *Aarno Kahmalle* on myönnetty professorin arvonimi.

Fil.maist. *Jorma Kujanpää* on siirtynyt Outokumpu Oy, Outokummun kaivoksen malminetsintäosastolle. Osoite: Outokumpu.

Dipl.ing. *Carl-Fredrik Mäklin* är numera verkst. dir. för Vuorikone Oy.

Dipl.ins. *Harri Nevalainen* on nyttemmin Lokomo Oy:n palveluksessa. Osoite: Mäkipäänkatu 30 F 143, Tampere.

Dipl.ins. *Tellervo Nurmi* on nykyään Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen palveluksessa metallurgian laboratoriossa. Osoite: Menninkäisentie 2 B 10, Tapiola.

Dipl.ins. *Asko Palomäki* on Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaalla. Osoite: Imatra.

Dipl.ins. *Hannu Rapeli* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Harjavallan tehtailla. Osoite: Harjavalta.

Dipl.ins. *Tapio Saari* on nykyään Lokomo Oy:n palveluksessa teräsvalimolla. Osoite: Hatanpäänhoivi P 240, Tampere.

Fil.maist. *Eetu Savolaiselle* on myönnetty professorin arvonimi.

Dipl.ins. *Erkki Siivama* on siirtynyt Otanmäki Oy:n palvelukseen Kärvasvaaran kaivokselle. Osoite: Kärvasvaara, Misi.

Fil.tri *Ahti Simoselle* on myönnetty professorin arvonimi.

Dipl.ins. *Tapani Tuisku* on Suomen Malmi Oy:n palveluksessa kaivosinsinöörinä.

Dipl.ins. *Heikki Tuovinen* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin tehtaitten koelaitoksella. Osoite: Äntinkatu 12 A 17, Pori.

Fil.maist. *Matti Tymi* on siirtynyt Malmikaivos Oy:n palvelukseen. Osoite: Liukonlahti.

Fil.dr. *Gösta Törnqvist* är numera project manager for United Nations Special Fund pilot mineral survey of Cordillera and Altiplano. Adress: Casilla 686, La Paz, Bolivia.

Fil.lis. *Valto Veltheim* on väitellyt filosofian tohtoriksi.

Dipl.ins. *Touko Viinanen* toimii nyttemmin Suomen Kaapelitehtaan korjauspajan päällikkönä.

OSOITTEENMUUTOKSIA — ADRESSFÖRÄNDRINGAR

Dipl.ins. *Carl-Fredrik Bäckström*. Ny adress: Asemakatu 5—7, A Lojo.

Dipl.ing. *Birger Eriksson*. Ny adress: Yrjönkatu 7 D 57, Björneborg.

Dipl.ing. *Olle Henrickson*. Ny adress: Vesslestigen 3 A 15, Hertonäs, Helsingfors.

Dipl.ins. *Kaj Lilius*. Uusi osoite: Jalmarintie 8 E 145, Tapiola.

Fil.mag. *Kurt Lupander*. Ny adress: Skjutsaregatan 21, Nyköping, Sverige.

Fil.maist. *Väinö Makkonen*. Uusi osoite: Valtakatu 30 A 7, Rovaniemi.

Dipl.ins. *Kalevi Mauno*. Uusi osoite: Kulmakatu 37 B, Riihimäki.

Professori *Kaarlo Neuvonen*. Uusi osoite: Multavierunkatu 1 A 3, Turku.

Dipl.ins. *Antti Niemi*. Uusi osoite: Risto Rytintie 28 C 21, Kulosaari, Helsinki.

Fil.maist. *Aimo Nurmi*. Uusi osoite: Laajasuontie 16—18 C 22, Etelä Haaga, Helsinki.

Dipl.ing. *Holger Nyman*. Ny adress: Gäddviksvägen, Mattby.

Dipl.ins. *Pietari Peltonen*. Uusi osoite: Huovitie 10 A 9, Pohjois-Haaga, Helsinki.

Dipl.ins. *Ilmari Tamminen*. Uusi osoite: Kymenlaaksonkatu 29 C 24, Kotka.

Dipl.ins. *Juho Tuomikoski*. Uusi osoite: Jokirannankatu 7, Koivistonkylä (Tampere).

Fil.lis. *Väinö Vesasalo*. Uusi osoite: Myllykalliontie 4 A 4, Lauttasaari, Helsinki.

Dipl.ins. *Seppo Yläsaari*. Uusi osoite: Tornitaso 1 as 28, Tapiola.

Näistä komiteoista kolmen ensimmäisen toiminta-aika on 1 vuosi, kahden jälkimmäisen 2 vuotta.

Näiden tutkimusaiheiden lisäksi on valtuuskunta keskustellut seuraavista tutkimusaiheista:

- Uunien muurausmateriaalit
- Uunien instrumentointi
- Maakairausmenetelmien kokeellinen vertailu samoissa olosuhteissa
- Maakairauksen ja pliktauksen sanasto
- Lowensteinin, Caeuill'in ja Wilson'in teorioiden tutkiminen
- Kaivosten ja rikastamoiden konehankinnat ja niiden jakautuminen kotimaisten ja ulkomaisten konepajojen kesken
- Nousunajo
- Vuoritekniikan sanasto

Oulussa 9. 2. 1962

Urmes Runolinna
Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtaja

MUSEOTOIMIKUNNAN VUOSIKERTOMUS 1961

Toimikunnalla on menneenä vuonna ollut 2 kokousta sekä yhteinen kokous TK:n vuoriteollisuusosaston professorien kanssa.

V. 1960 toimitettu kiertokysely antoi tiedoksi, että eri laitoksilla olisi kylläkin tarjolla erilaisia museokelpoista materiaalia. TK:n vuoriteollisuusosasto on suosiollisesti luvannut ottaa Otaniemen uuteen rakennukseensa seläistä aineistoa, joka soveltuu havainto- ja opetusvälineistöksi. Myönteisesti vastanneita laitoksia on kehoitettu hyväntahtoisesti toistaiseksi taltioimaan tarjolla olevan aineiston kunnes Otaniemen rakennus valmistuu ja kunnes löydetään sopivat tilat muulle museomateriaalille.

Toimikuntaan ovat edelleen kuuluneet Laitakari, Strandström, Levanto, Stigzelius ja Laaksonen.

Toimikunnan menot v. 1961 olivat 1775 mk, pääasiassa toimistokuluja.

Helsingissä, 23 p:nä helmikuuta 1962.

Aarne Laitakari
puheenjohtaja

Aarne Laaksonen
sihteeri

Vuoriteollisuusosasto Teknillisessä Korkeakoulussa

Todistus diplomi-insinööritutkinnon suorittamisesta teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosastolla on myönnetty seuraaville:

- Alahokkare, Esa* »Sulan ja kiinteän faasin kustutuksesta korkeissa lämpötiloissa» professori Tikkasen johdolla.
- Diehl, Gösta*, »Förtjockningsförsök med en ny sifonlamell-förtjockare» professori Hukin johdolla.
- Härkki, Seppo* »Tutkimuksia Iyijysulfidien liekkisulatuskuonista» professori Tikkasen johdolla.
- Koponen, Rauno Veli Kullervo* »Tutkimus jatkotankoporauksesta» professori Järvisen johdolla.
- Palomäki, Asko* »Eri tekijöiden vaikutus karkaistujen terästen kiertoiskusitkeyteen» professori Miekko-ojan johdolla.
- Tuominen, Tapio* »Nikkelihydroksidin anodinen hapetus kaulisessa liuoksessa» professori Tikkasen johdolla.
- Uvelin, Esko* »Tutkimus malmin arviointiin vaikuttavista tekijöistä Ojamon ja Tytyrin kaivoksilla» professori Mikkolan johdolla.
- Westman, Raimo* »Tutkimus lietteen kuljettamisesta vaakasuoralla putkella hydrostaattisen paineen avulla» professori Hukin johdolla.



Adolf Peterek

Dipl.Ing. Adolf Peterek ist am 5. November 1961 in Wien gestorben.

Dipl.-Ing. Peterek wurde 1912 geboren. Nach Absolvierung der Volks- und Mittelschule studierte er an der Montanistischen Hochschule Leoben Hüttenwesen und erlangte 1936 den Grad eines Diplom-Ingenieurs. Von 1937 bis 1945 war er in den Böhler-Stahlwerken tätig, wo er sehr jung zum Betriebsleiter avancierte. Drei Jahre später trat er in Veitscher-Magnesitwerke AG ein, wurde 1953 zum Oberingenieur ernannt und 1957 mit der Leitung des Konstruktionsbüros in Wien betraut. Dipl.-Ing. Peterek war seit dem Jahre 1955 Mitglied in Vuorimiesyhdistys.

Uusia jäseniä — Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys r. y. — Bergsmannaföreningen r. f:n vuosikokouksessa maaliskuun 30 p:nä 1962 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Fallenius, Kai Bertel, dipl.ins., syntynyt 15. 9. 1928. Outokumpu Oy:n palveluksessa pääkonttorin fysikaaliosastossa laboratoriossa. Osoite: Hakolahdentie 4 B 19, Lautasaari, Helsinki.

Helanto, Ilmari, dipl.ins. syntynyt 25. 11. 1907. Aleks Auer Oy:n toimitusjohtaja. Osoite: Uudenkaupungintie 8, Munkkivuori, Helsinki.

Häyrynen, Yrjö Matti, dipl.ins., syntynyt 19. 2. 1928. Oy Machinery Ab:n palveluksessa. Osoite: Malminraitti 8—10, B 19, Malmi.

Hörkkö, Paavo Juhani, dipl.ins., syntynyt 2. 9. 1933. Kaivosinsinööri Otanmäki Oy:n Otanmäen kaivoksella. Osoite: Otanmäki.

Lunkka, Bror, ing. född 18. 5. 1925. Anställd vid Oy Vuoksenniska Ab, Imatra järnverk. Adress: Imatra.

Mitts, Carl Göran, fil.mag., född 8. 6. 1929. Driftschef för Pargas Kalkbergs Ab, Montola gruva och geolog vid Savon Kalkkitehdas. Adress: Loukolampi.

Niini, Heikki Ilmari, fil.maist., syntynyt 4. 2. 1937. Geologian ja mineralogian assistentti Teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosastolla. Osoite: Suvilahdenkatu 1 A 14, Helsinki.

Nyholm, Erik, dipl. ing., född 17. 5. 1934. Anställd vid Outokumpu Oy:s smältverk i Björneborg, Adress: Antinkatu 12 A 10, Björneborg.

Nyrkiö, Paavo Juhani Untamo, fil.maist., syntynyt 31. 5. 1927. Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa laatu-terästen service- ja myynti-insinöörinä. Osoite: Pajamäentie 14 D 48, Helsinki 14.

Rekola, Pekka Johannes, teollisuusneuvos, syntynyt 13. 4. 1922. Kauppa- ja teollisuusministeriön kotimarkkinateollisuustoimiston päällikkö. Osoite: Oksasenkatu 9 A, Helsinki.

Setälä, Jukka A, dipl.ins., syntynyt 26. 10. 1934. Metallipin assistentti Teknillisessä korkeakoulussa. Osoite: Otakallio 3 B 26, Otaniemi.

Tikkanen, Kaj, ing., född 7. 4. 1927. Anställd vid Oy Fiskars Ab, centrallaboratorium. Adress: Fiskars.

Westman, Raimo Johannes, dipl.ins., syntynyt 18. 12. 1933. Kaivosinsinööri Otanmäki Oy, Otanmäen kaivoksella. Osoite: Otanmäki.

Visa, Veikko Jaakko, ins., syntynyt 11. 2. 1914. Paraisten Kalkkivuori Oy, Paraisten kaivoksen kaivospäällikkö. Osoite: Malmgård, Parainen.

Väisänen, Arvo, ins., syntynyt 11. 4. 1919. Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa esisulaton ja happitehtaan päällikkönä. Osoite: Imatra.

NUORIKSI JÄSENIKSI HYVÄKSYTTIIN:

Eklund, Henrik Oskar, född 1. 12. 1939. Adress: Sjöskog
Hakapää, Eero Antero, syntynyt 4. 12. 1940. Osoite: Teekkarikylä C 26, Otaniemi.

Holappa, Lauri, syntynyt 28. 6. 1941. Osoite: Teekkarikylä C 31, Otaniemi.

Ketola, Matti Ilmari, syntynyt 24. 7. 1939. Osoite: Kartanontie 4—6 D, Munkkiniemi, Helsinki.

Koskinen, Vesa Raimo, syntynyt 8. 12. 1939. Osoite: Kanneltie 22, Etelä Haaga, Helsinki.

Kostamo, Pertti, syntynyt 15. 2. 1939. Osoite: Teekkarikylä C 31, Otaniemi.

Lehtola, Antti, syntynyt 10. 1. 1937. Osoite: Teekkarikylä A 26, Otaniemi.

Manninen, Veikko Kalervo, syntynyt 5. 10. 1939. Osoite: Pitkätie 7, Friherr.

Mattelmäki, Matti Tapani, syntynyt 24. 8. 1939. Osoite: Teekkarikylä G 81, Otaniemi.

Määttä, Veli Kauko Johannes, syntynyt 14. 3. 1938. Osoite: Teekkarikylä E 81, Otaniemi.

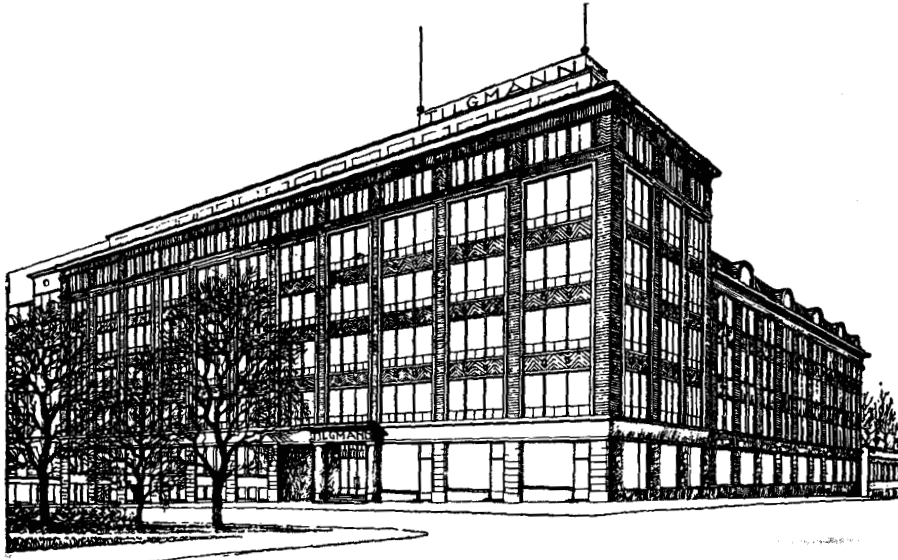
Paasikoski, Olli, syntynyt 17. 4. 1940. Osoite: Laivanvarustajankatu 4 F 63, Helsinki.

Räsänen, Erkki Olavi, syntynyt 6. 7. 1940. Osoite: Teekkarikylä E 83., Otaniemi.

Räty, Raimo Allan, syntynyt 23. 11. 1937. Osoite: Teekkarikylä D 42, Otaniemi.

Suominen, Timo Untamo, syntynyt 5. 7. 1939. Osoite: Hietalahdenkatu 7 A 23, Helsinki.

Vuolio, Raimo Juhani, syntynyt 9. 8. 1936. Osoite: Fredrikinkatu 58, B 29, Helsinki.



Ensiluokkaiset painotuotteet

- lisäävät myyntiänne
- herättävät luottamusta
- mainostavat tuotteitanne

Neuvotelkaa kanssamme tarvitessanne painotuotteita

KIRJA-, OFFSET-, SYVÄ-,
ANILIINI-, TERÄS- JA SINETTIPAINO
KIRJANSITOMO
KUVALAATTALAITOS

OY TILGMANN AB

Helsinki, Annankatu 18

Turku, Eerikinkatu 22

Tampere, Aleksis Kiven katu 10



Landwerk LT-18 MAANSIIRTOVAUNU

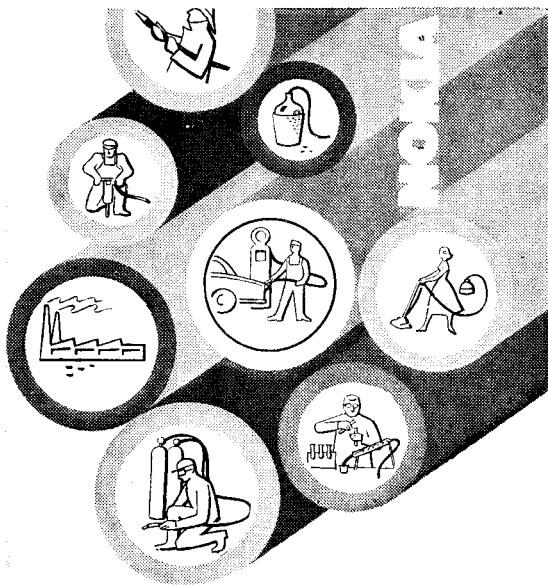
Kuormauskyky 20—22 tonnia
 Kuormausilavuus 12,5 m³
 Dieselmoottori 220 hv/2200 r/min.
 Kääntösäde 7 m
 Maks. ajonopeus 45 km/t
 Nousukyky 29 %
 Paino 16 tonnia

malmin ja rikasteen
 kuljetukseen

oy GRÖNBLOM Ab
 HELSINKI, ALEKSANTERINKATU 48 - PUH. 62 58 61

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



Kulutusta kestävää terästä
valssattuna
tai valettuna

Oy VUOKSENNISKA Ab



MASCHINEN-EXPORT

vuoriteollisuuskoneita

Yksinmyyjä Suomessa:

Oy Finnish Impex Ab

Helsinki, Hallituskatu 17, puh. 66 03 68

AEG

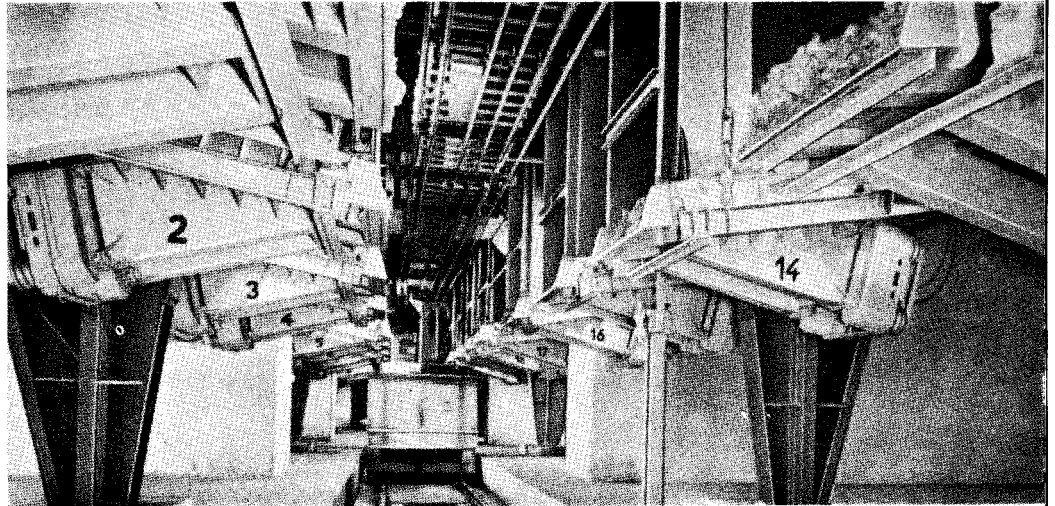
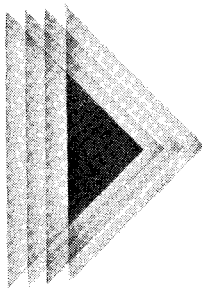
tärytekniikka

palvelee myös vuoriteollisuutta

Valmistusohjelmaan kuuluvat

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

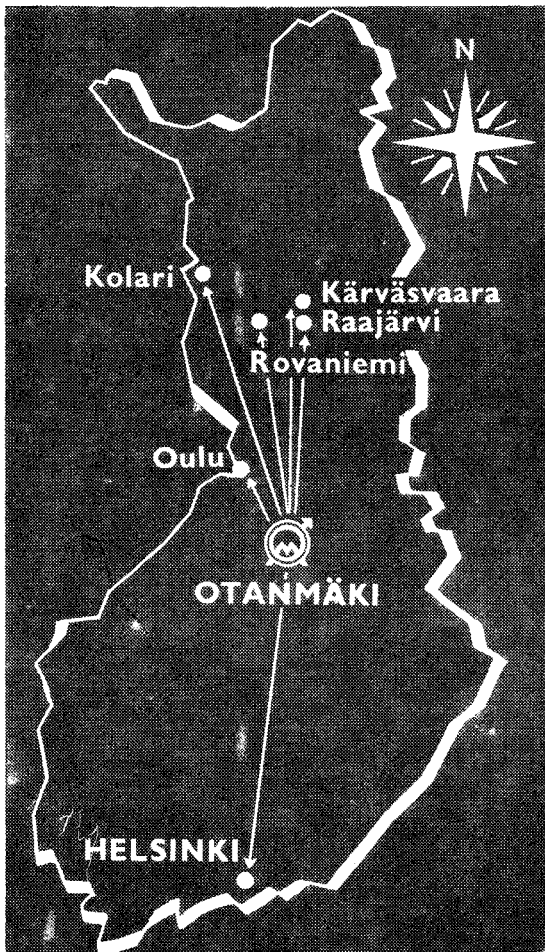
malmille, rikasteille ja kaikille kiinteille rakeisille aineille.



Pääedustaja

SÄHKÖLIIKKEIDEN OY

Satamakatu 4, Helsinki, puh. 11 501



OTANMÄKI OY

PÄÄKONTTORI

Postiosoite: Otanmäki

Sähkeosoite: Otanmäki, Kajaani

Puhelin: nimihuuto Otanmäki Oy,
Otanmäki

HELSINGIN TOIMISTO

Postiosoite: Aleksanterinkatu 48 A

Sähkeosoite: Otanmäki, Helsinki

Puhelin 58844

KÄRVÄSVAARAN KAIVOS

Postiosoite: Misi, Kärvasvaara

Sähkeosoite: Otanmäki, Misi

Puhelin: Misi 16

SATAMA

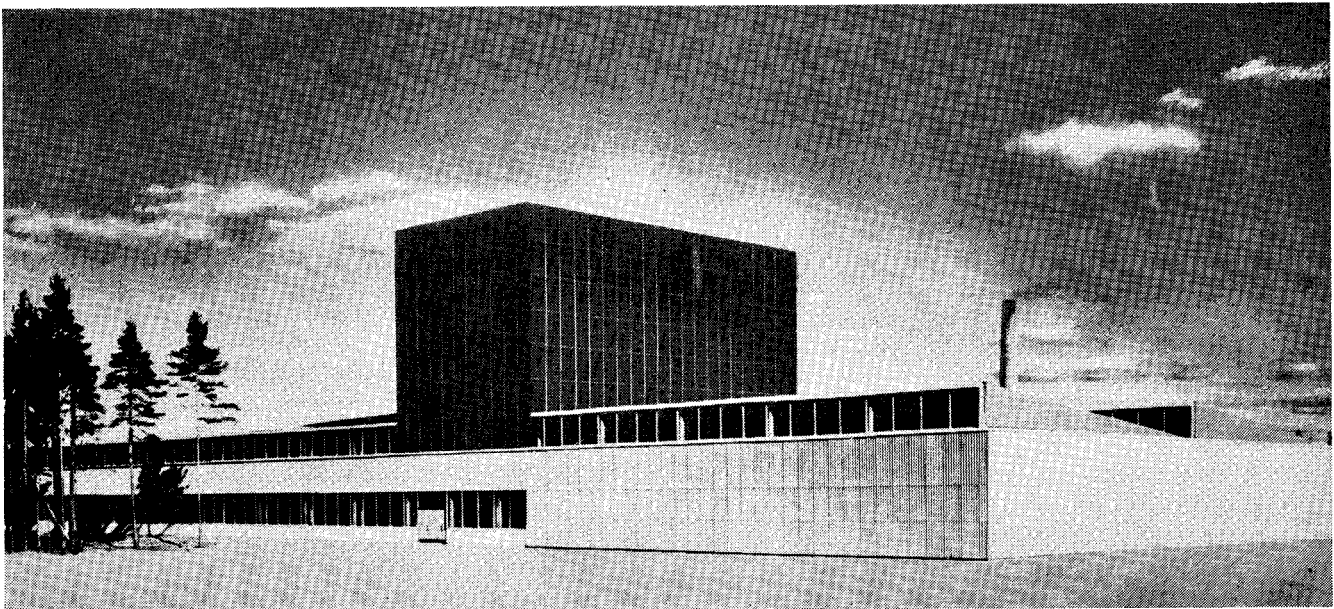
Postiosoite: Oulu, Malmisatama

Sähkeosoite: Malmisatama, Oulu

Puhelin: 15347

MINERIT

KAUNISTA
KESTÄVÄÄ
KÄYTÄNNÖLLISTÄ



KAIKKEEN
RAKENTA-
MISEEN

Suomen Mineraalin Muijalan tehdas,
jonka vuotuinen mineriittituotanto
on 4½—5 miljoonaa neliometriä.

PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIÖ
Suomen
Mineraali

HELSINKI
BULEVARDI 28
VAIHDE 11791

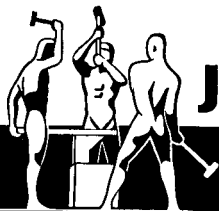
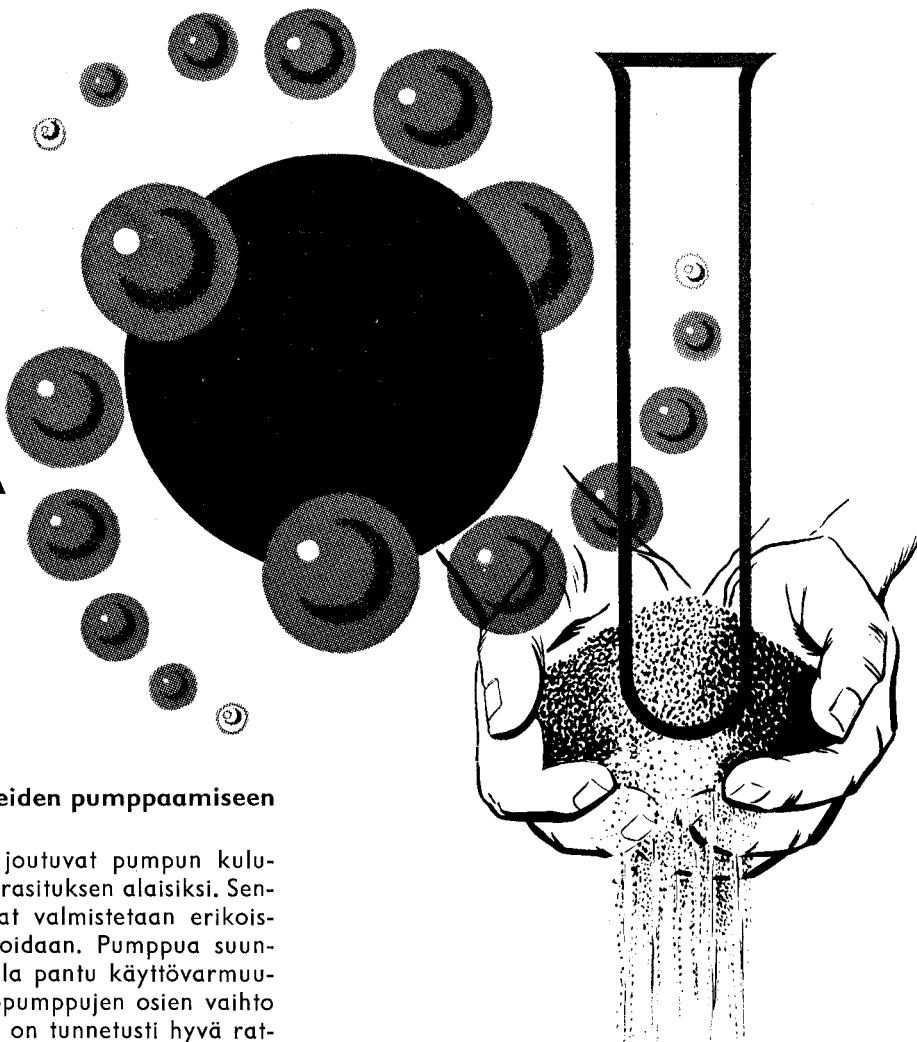
ERIKOISVALMISTEISIA

SALA

keskipako- pumppuja

kuluttavien ja syövyttävien nesteiden pumppaamiseen

Lietettä ja hiekkaa pumpattaessa joutuvat pumpun kulusosat ja tiivisteet erikoisen kovan rasituksen alaisiksi. Sen vuoksi SALA-pumppujen kulusosat valmistetaan erikois-seosteisesta valuraudasta tai kumioidaan. Pumppua suunniteltaessa on pääpaino tehon ohella pantu käyttövarmuuteen ja huoltokustannuksiin. SALA-pumppujen osien vaihto on helppo suorittaa. SALA-pumppu on tunnetusti hyvä ratkaisu pumppu-pulmiin.



JULIUS TALLBERG

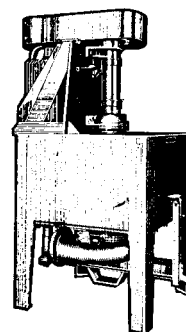
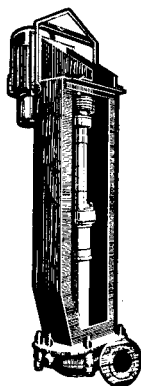
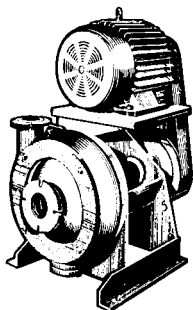
VUORITEKN. OS.

Aleksanterink. 21 H:ki, püh. 13611

Vacseal-pumppu toimii ilman paineettä, koska sen tiivistys aikaansaadaan pumpun itsekehittämän imun avulla. Näinollen vuotoja ei voi esiintyä akselin tiivisteissä käytön aikana. Valmistuskoot 2"—8".

SALA-kuoppapumpussa on imuaukko pohjassa, joten se voidaan upottaa kokoojakaivoihin. Pumppu takaa tehokkaan pumppaustuloksen. Erikoisrakenteen ansiosta voidaan paluuvesi käyttää esim. kulmiin kasaantuneen lietteen poishuuttomiseen. Valmistuskoot 1 1/2"—5".

SALA-vertikaalipumpussa on pumpun pesä altaan pohjana. Akselin laakerointi on kokonaan nestepinnan yläpuolella. Avonaisesta rakenteesta johtuen ilmakuplat eivät häiritse pumppausta. Valmistuskoot 1 1/2"—5 1/2".



Blake

LEUKAMURSKAIMIA karkeamurskaukseen

Kuvassa iso leukamurskain Blake 17:

Kita-aukko 1800 × 1200 mm

Poistoaukko 200 mm

Tuotanto n. 400–550 ton/h

Blake 17 painaa 145000 kg

Blake murskaimia valmistetaan uselta kokoja. Kaikissa murskaimissa käytetään epäkeskon laakerointiin SKF-vierintälackereita. Leuka-akselin ja murtolevyjen voitelu tapahtuu automaattisesti. Kuluvat osat ovat mangaaniferdästä. — Pyytää ehdotuksia kalvoskoneosastoltamme.



Yhteistyössä Morgårdshammars Mek. Verkstads AB:n kanssa

