

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

Erkki Hakapää, Heikki Tanner ja Veikko Vähätalo:

Outokummun kaivos.

Heikki Tanner ja Timo Heikkinen:

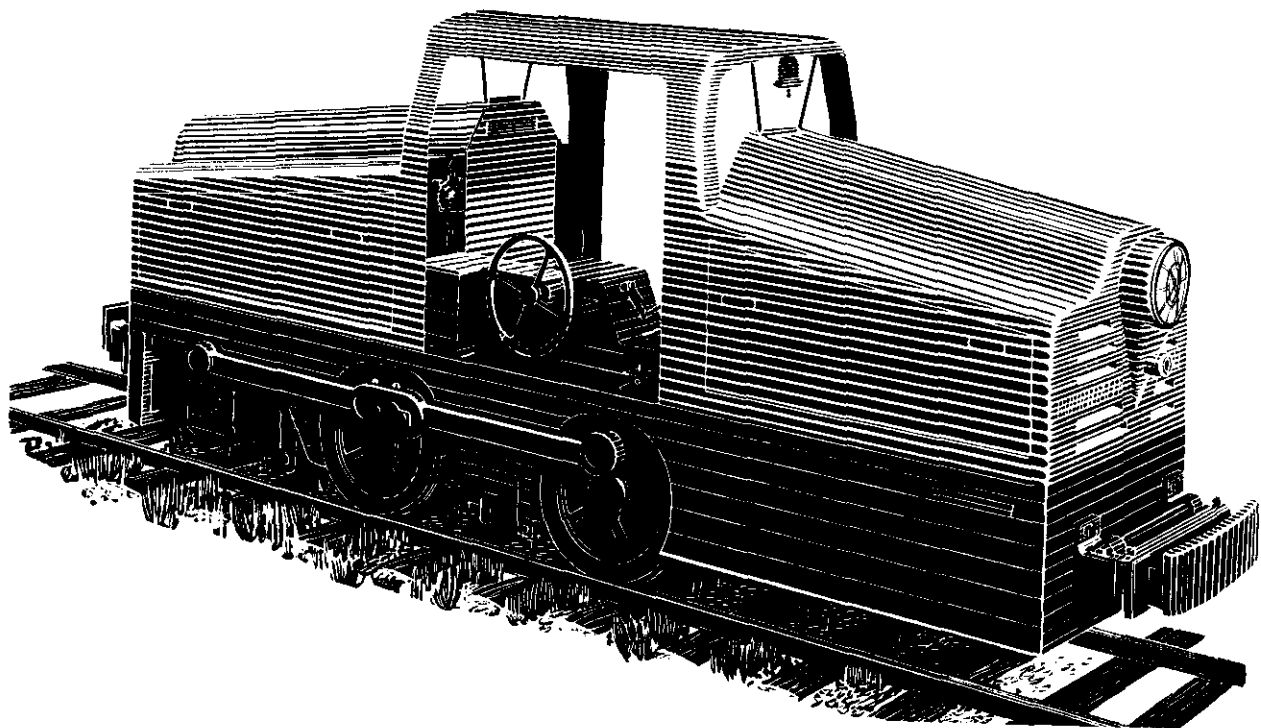
Outokummun Keretin kuilu ja siihen liittyvät tuotantolaitokset.

Heikki Tanner ja Heikki Aulanko:

Pystyrintalouhinnan kehitys Outokummun kaivoksella.

Heikki Paarma:

Kaivoskarttojen piirtämisestä astralonlyville.



RUHRTHALER KAIIVOSVETURIT

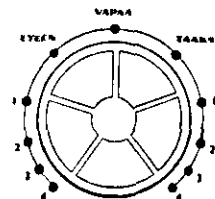


TURVALLISUUS

Huono näkyväisyys kaivosvetureista oli aikaisemmin yleisesti syynä tapaturmiin kaivoksissa. Ruhrthaler »Vollsicht» vetureista näkee kuljettaja esteettä 6 m veturin eteen ja taakse.

HELPPO OHJAUS

Ruhrthaler vetureissa on ohjaus keskitetty käsipyörään, yhdellä kädellä hoitaa kuljettaja käynnistyksen sekä neljän ajonopeuden vaihtamisen eteen- ja taaksepäin.



KÄYTTÖTALOUS

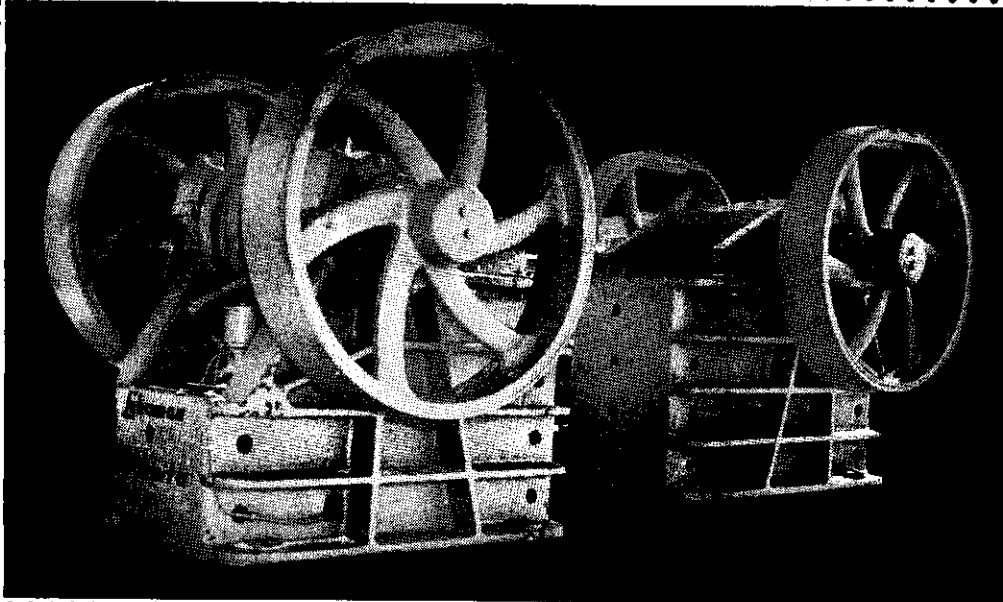
Ruhrthaler Hydrorapid-käynnistimen avulla on veturien käynnistys erittäin yksinkertainen ja nopea, jonka takia kuljettaja pitää dieselmoottorin käynnissä vain silloin kun veturi suorittaa työtä. Tällä tavoin vähenee polttoaineen kulutus hyvin huomattavasti.

PAKOKAASUT

Suuren ilmaylijäämän avulla saadaan aikaan perusteellinen palaminen ja pakokaasun CO₂-pitoisuus alittaa huomattavasti ammattisuojausmäärien arvot.

MYYJÄ SUOMESSA:

JULIUS TAILBERG 



Kestävyyttä

ja voimaa

edustavat

Lokomon kivenmurskaimet.

Olemme valmistaneet eri tyyppisiä murskaimia jo yli kolmenkymmenen vuoden ajan jatkuvasti kehittäen ja parantaen niiden rakennetta.

Edelleen valmistamme

KULUHISTA KESTÄVÄÄ

ja muuta

ERIKOISTERÄSVALUA

kuten kaivukoneiden osia — malmiraappoja — kauhoja ja kauhan kynsiä — murskaimen leukoja — valsseja — kuula- ja putkimyllyjen vuorauksia — kaivosvaunujen pyöriä ja pyöränrenkaita — tulenkestäviä arinoita — hehkutus- ja sulatusastioita.

Lokomo Oy
KONEPÄJÄ TERÄSTEHDAS
TAMPERE

GRÖSSTE WIRTSCHAFTLICHKEIT DURCH HÖCHSTE HALTBARKEIT

BEI VERWENDUNG VON STEINEN MIT DER ANKERMARKE
IN DEN SCHMELZÖFEN DER STAHL- UND GRAUGIESSEREI



ANKROM

CHROMMAGNESITSTEINE

ANKROM-V

MAGNESIT-CHROMSTEINE

ANKRAL

SPEZIALMAGNESITSTEINE

ANKRIT

SPEZIALMAGNESITSTEINE

STEELKLADSTEINE

MAGNESITSTEINE

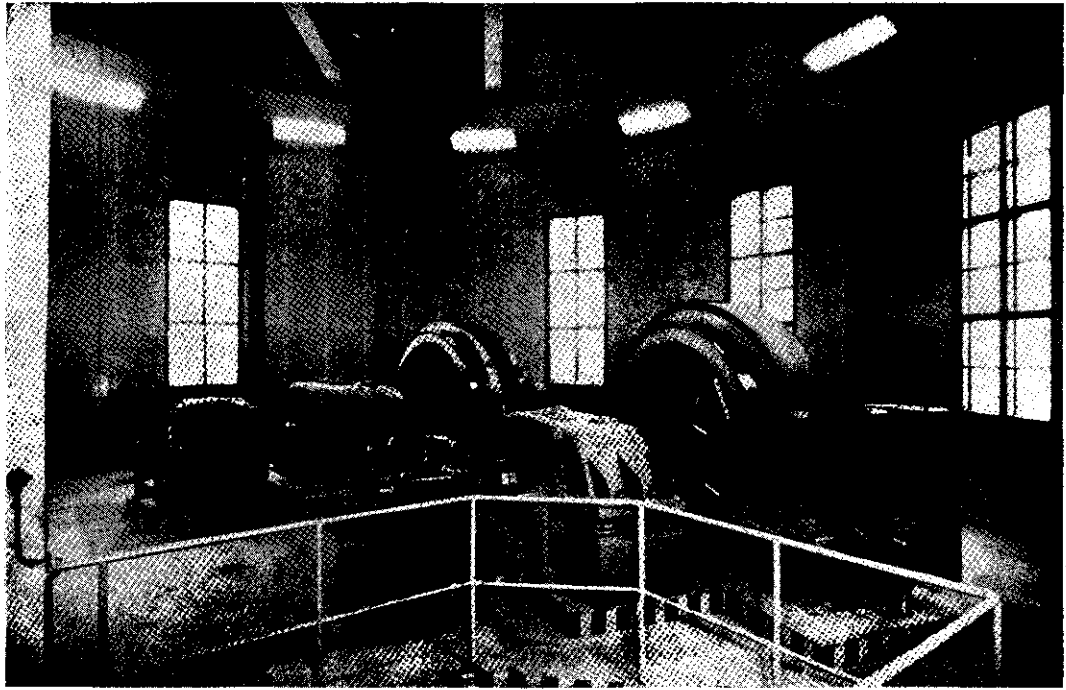
SPEZIAL-MAGNESIT- STAMPFMASSEN

MAGNESIT-FORMSAND

MAGNESIT-AUSGÜSSE

VEITSCHER MAGNESITWERKE ACTIEN-GESELLSCHAFT
WIEN AUSTRIA

VERTRETEN IN FINNLAND DURCH
AB. INDUSTRIEGEL, HELSINGFORS, BANGATAN 21



OUTOKUMPU OY:n

Keretin uutta kuilua varten olemme toimittaneet:

- painonappiohjattavan, automaattisen Koepe-rakennetta olevan kahdella köydellä varustetun malminostokoneen, jonka pääarvot ovat:

Hyötykuorma	5,5 tonnia
Nostokorkeus	400 m
Nostonopeus	7 m/sek
Käyttöpyörä	Ø = 3 m

- käsin ohjattavan Koepe-rakennetta olevan ja kahdella köydellä varustetun henkilönostokoneen:

Hyötykuorma	max. 5000 kg norm. 30 henkeä eli 2600 kg
Nostokorkeus	400 m
Nostonopeus	7 m/sek
Käyttöpyörä	Ø = 3 m

ASEA

Helsinki Citykäytävä Puh. 12 501
Turku Kaskenkatu 2 b Puh. 26 020
Kuopio Haapaniemenkatu 32 Puh. 50 71

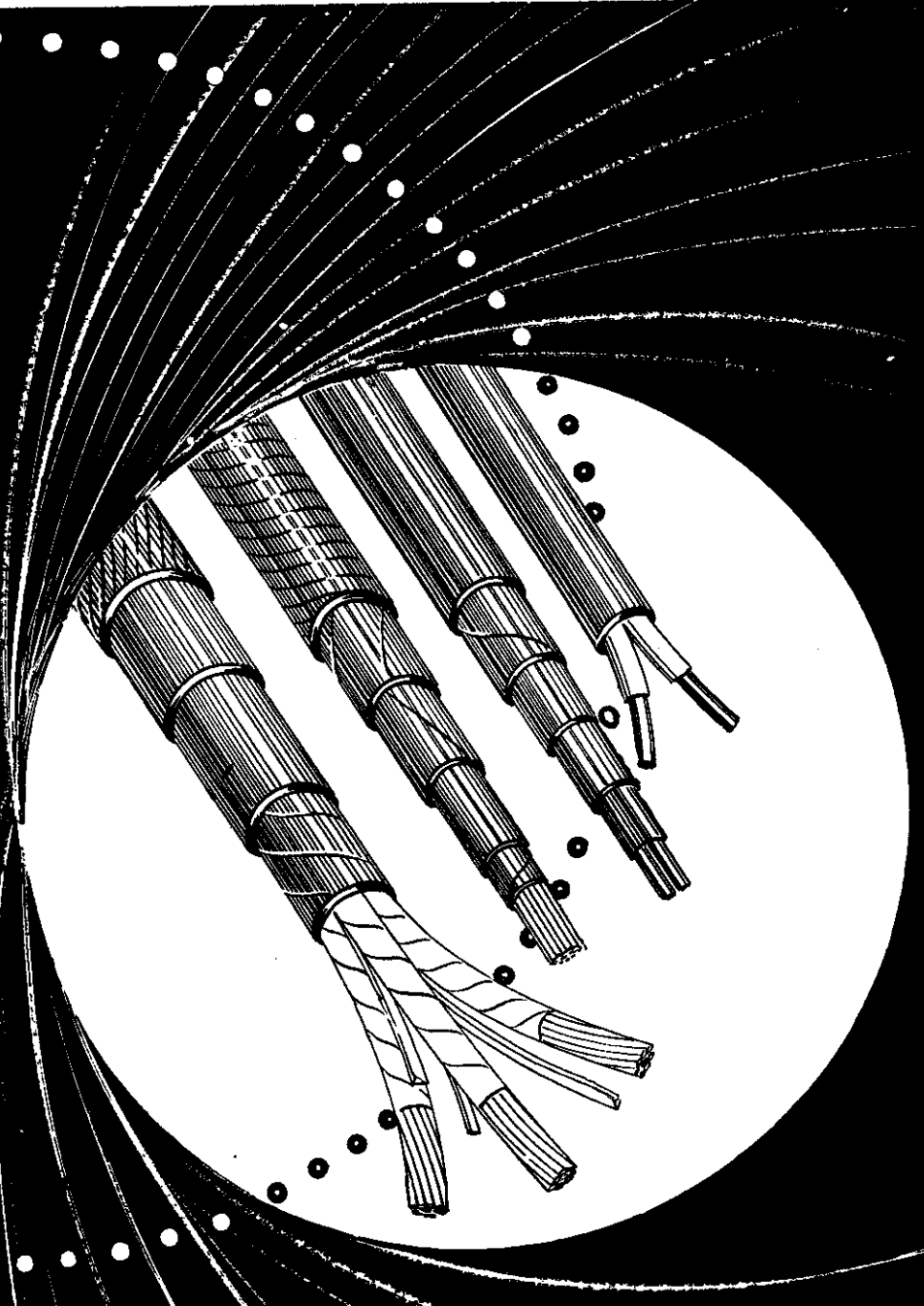
sitäpaitsi kuuluu toimitukseemme:

2 pohjasta tyhjennettävää kappaa
1 varakappaa
2 mittataskua
2 automaattista, mittataskuihin yhteenrakennettavaa hydraulista vaakaa

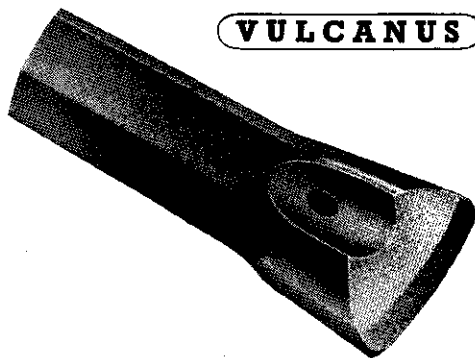
KAAPELITTA KAIKKIEN TARKKUUKSIIN

SUOMEN KAAPELITEHDAS OY

HELSINKI - PURSIMIEHENKATU 29-31 - Puhelin 11 721 (vaihde)



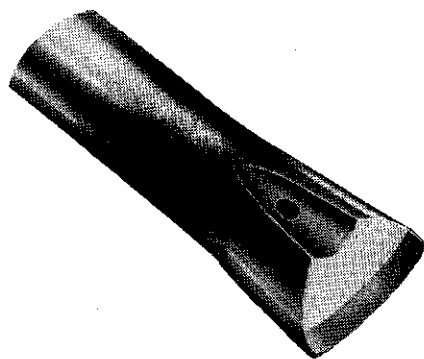
Kovametallikallioporia eri tarkoituksiin



VULCANUS

kallioporia kuusikulmaisesta teräksestä.

Kuusikulmaisesta teräksestä tehtyjä poria on varastossa seuraavina mittoina: 3/4", 7/8" ja 1". Pituudet ovat 3/4":n teräksestä 4 m:iin ja 7/8" sekä 1":n teräksestä aina 6,4 m:iin saakka. Tilauksesta toimitetaan poria aina 20 m:n pituuksiin saakka. Porat toimitetaan varustettuina ruostumattomalla vuorauksella, t.s. huuhtelureikä on vuorattu ruostumattomalla teräksellä. Tämä vuoraus muodostaa tehokkaan suojan huuhteluvien aiheuttamia syöpymiä vastaan ja lisää siten poran kesto-aikaa.

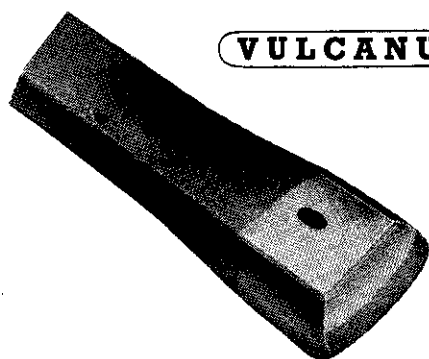


VULCANUS

kallioporia pyöreästä teräksestä.

Pyöreät porat valmistetaan erikoiskäsittelystä, pyöreäksi hiottu porateräksestä ja niissä on ruostumaton vuoraus. Erikoiskäsittelyn tarkoituksena on lisätä poratankon sitkeyttä ja se lisää, kuten tasaiseksi hiottu pinta ja vuorauskin poran käyttövarmuutta ja estää poratankojen katkeamisen.

Pyöreisiin poriin voidaan valmistaa kulmikkaiden porien tankomittoihin nähden teriä, joissa on pienempi halkaisija kuin kulmikkaissa porissa. Pienemmän terähalkaisijansa ansiosta on poran tunkeutumisnopeus suurempi, mikä puolestaan vähentää koneen kulumista ja ilman käyttöä porattua metriä kohti.



VULCANUS

kallioporia erilaisiin tarkoituksiin.

Vulcanus kovametalliporia toimitetaan myös lukuisina erikoisvalmisteina. Valmistusohjelmaamme sisältyy mm. laattaporia, jatkoporia, kiilareikäporia kiviteollisuutta varten, neliteräporia sekä flottman- ja leyner-niskaisia poria. Valmistamuse myös pyöröporia ja avarruskruunuja suur-reikäporauksia eli n.s. »Hellefors»-kiiloja varten.

Valmistaja:

Hellefors

BRUKS AB
Hällefors — Sverige

Edustajamme on

Rautakonttori Oy

Rautatalo, Keskuskatu 3, Helsinki
Puhelin 12121



AEG:n sähkökäyttöjä kaivosteollisuudelle

Outokumpu Oy:n Vihannin kaivokselle olemme toimittaneet AEG:ltä
m.m. ylläolevan kuvan mukaisen nosturin sähkövarusteet.

AEG
LÄNSI-SAKSA



Nosturin arvot:

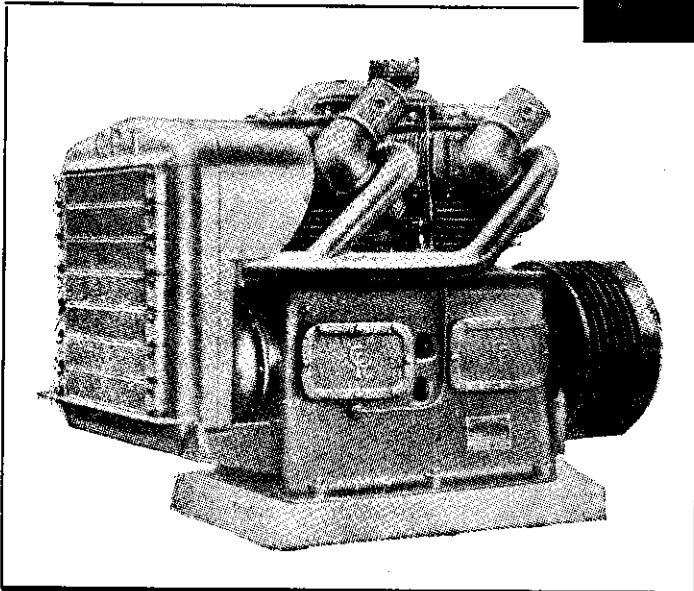
nostokorkeus	334 m
hyötykuorma	2000 kg
ajonopeus	5,5 m/sek
moottoriteho	315 kw

PÄÄEDUSTAJA SUOMESSA:

SÄHKÖLIKKEIDEN OY

HELSINKI PORMESTARINRINNE 8 PUH. 11 501

**Chicago Pneumatic
Tool Co:n, USA**
ja
**Consolidated
Pneumatic Tool Co:n,
Englanti**



- *ilmakompressoreja*
- *kallioporakoneita*
- *driftereitä*
- *stopereita*

toimittaa
KONE- & INS. OSASTO
Mannerheimintie 12, Helsinki

Mercantile
 **30 731**

RATKAISKAA KULJETUSPULMANNE TEHOKKAASTI JA - HUOKEALLA

Oy Ammuksen hihnakujuettimet soveltuvat mitä erilaisimpiin kuljetuksiin.

Hihnakujuetin on helppo asentaa paikoilleen ja tarvittaessa sitä voidaan kätevästi jatkaa vain elementtejä lisäämällä.

Oy Ammuksen hihnakujuettimien voittamattomia etuja ovat lisäksi:

- Pieni voimantarve
- Vähäiset käyttökustannukset
- Suuri kuljetusteho
- Luotettavuus
- Moninaiset käyttömahdollisuudet.

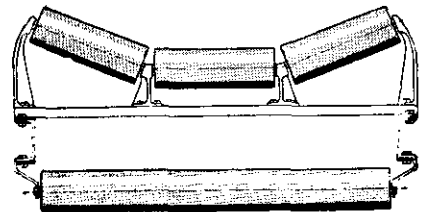
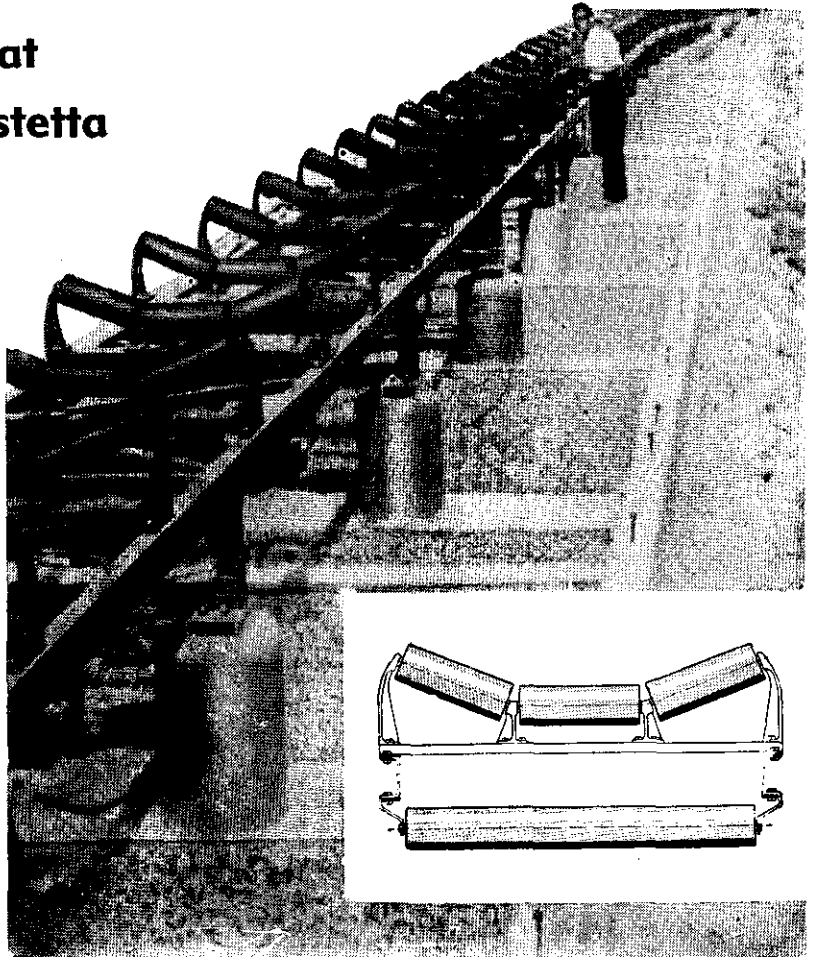
Hihnakujuettimemme ovat täysin kotimaista valmistetta

joten varaosahuoltomme on täydellisyydes-
sään paras mahdollinen. Laaja kokemuk-
semme alalla takaa kujuettimemme ja niiden
osien tarkoituksenmukaisen konstruktion ja
pitkän häiriöttömän käyttöiän.

Rakenteellisesti rullastoja on neljää laatua:

kevyitä - keskiraskaita - raskaita ja järeitä,
joiden vastaavat rullanhalkaisijat ovat 3''
- 4'' - 5'' ja 6''.

Rullastoissa on SKF-laakerit ja ne voidaan
nostamalla irroittaa huoltoa varten.



OY AMMUS RAUMA



KULJETTIMIA KAIVOSTEOLLISUUDELLE

Oheiset kuvat esittävät Outokumpu Oy:n Keretin kaivoksessa rikasteen varastoimiskuljettimia. Torniin johtavassa kaltevassa käytävässä on kaksi rinnakkaista hihnakuuljetinta, jotka vievät kupari- ja rikkirikasteen kuivaamosta torniin. Täällä rikaste putoaa kuvassa näkyvien 23,5 m pituisten ulokkeiden sisällä oleville hihnakuuljettimille ja edelleen ulokkeiden päistä varastoon.

Koska malmi on kuivaa ja hienojakoista, veisi tuuli sitä helposti mukanaan. Tästä syystä ulokkeen tyvipää on nivelletty torniin ja ulkopäätä voidaan nostaa ja laskea tornissa olevalla vintturilla, jolloin ulokkeen pään etäisyys malmikasasta voidaan aina pitää sopivan pienenä. Alimmassa asennossaan on ulokkeen pää n. 5 metrin ja ylimmässä n. 19 metrin korkeudella maasta.

Kuljettimien hihnanleveys on 450 mm, nopeus 1,2 m/sek. ja kuljetusteho 40 tonnia tunnissa.

Paitsi erilaisia kuljettimia valmistamme kaivosteollisuudelle myös mm.

raappavinttureita

hammasvaihteita

jauhinkuulia

kuumasinkittyjä rautarakenteita

dieselvetureita

kaivosvaunuja

ilmastointilaitteita

VALMET

Valmet Oy, Kaivokatu 10, Helsinki. Puh. 11 441.



Enemmän tonneja kuljetetaan
Goodyear-kuljetushihnoilla
kuin millään muilla!

Enemmän tonneja kuljetetaan
Goodyear-renkailla kuin mil-
lään muilla!

Päämyyjä Suomessa:

Oy Premia Ab

Helsinki - Puh. 12271

Maamme kaivoksilla ja pohjoisilla voimalaitostyömailla — kaikkialla, missä voimakkaita, nykyaikaisia työkoneita käytetään, näette

Ekströmin

TOIMITTAMIA

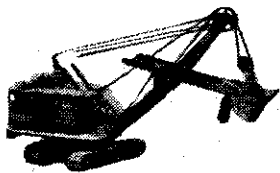
koneita



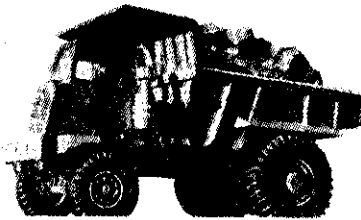
Kysykää asiakkailtamme, mitä he arvelevat BUCYRUS kaivukoneista, VICKERS raivaustraktoreista, JOY kaivoskoneista ja vaunuporakoneista, AVELING keikkavaunuista — he valmistavat nykyään myös 9 tonnin vetoista mallia — JONES kulunostureista, BRAY kuormastraktoreista! Tai sallikaa meidän kertoa Teille käyttökokemuksista lukemattomilla Suomen työmailla — ja siitä huollosta, joka tulee jokaisen Ekströmin asiakkaan osalle.

JOY challenger vaunuporakoneita Utasen voimalaitosrakennustyömaalla. Näillä jättiläisporakoneilla porattaessa on nopeus 3 metriä kymmenessä minuutissa ja reikien halkaisija on 10 cm. Porausvyvyys on 17 metriä.

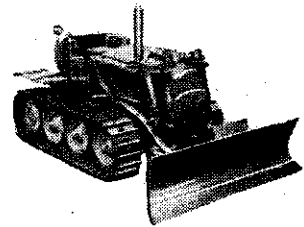
Mainittakoon, että suomalaiset insinöörit ensimmäisinä Euroopassa ottivat käyttöön tämän porausmenetelmän.



BUCYRUS
kaivukoneita



AVELING keikkavaunuja



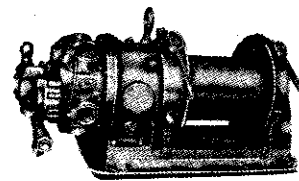
VICKERS traktoreita



JOY kolmivartisia poravaunuja



JOY malminkuljetusvaunuja



JOY paineilmakäyttöisiä kaivosvinttureita

OSAKEYHTIÖ

Helsinki, puh. 11 421

Ekströmin

KONELIIKE

Postilokero 310



Koneita rikastamoon ja murskaamoon

MYLLYT
MURSKAAJAT
SUODATTIMET
VAAHDOTUSKENNOT
ILMALUOKITTELIJAT
SPIRAALILUOKITTELIJAT
MAGNEETTISEPARAATTORIT
LABORATORIOKONEET
SEULAT
PUMPUT

Oma uudenaikainen koelaitos

WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

OY. LILIUS & Co AB. HELSINKI

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Toimitusvaliokunta: yli-ins. Fjalar Holmberg, professori Risto Hukki, professori Kauko Järvinen, fil.tri Aarno Kahma dipl.ins. Olli Simola ja ins. Eskil Strandström.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 28 714, tri ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 11 151, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

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

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

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1955

13 VUOSIKERTA

Outokummun kaivos

*Dipl.ins. ERKKI HAKAPÄÄ, dipl.ins. HEIKKI TANNER
ja fil.tri VEIKKO VÄHÄTALO*

Outokumpu Oy

Sijainti ja löytöhistoria

Outokummun malmiesiintymä sijaitsee Itä-Suomessa Pohjois-Karjalassa, noin 50 km länteen Joensuusta. Esiintymän maantieteellinen sijainti on noin 60°44' pohjoista leveyttä ja 29°00' itäistä pituutta.

Esiintymä löydettiin vuonna 1910 tohtori Otto Trüstedtin johtaman etsimistyön tuloksena. Tutkimuksiin oli antanut aiheen jääkautinen siirtolohkare, joka kaksi vuotta aikaisemmin löydettiin 50 km päästä Outokumusta kaakkoon.

Geologisten seikkojen perusteella ryhdyttiin lohkaaren emäkalliota etsimään Outokummun tienoilta ja kohta lupaavan kenttätöön päätyttyä aloitettiin timanttiporaukset syyskuussa 1909. Kahden epäonnistuneen porauksen jälkeen malmi löydettiin maaliskuun 17. päivänä 1910 kolmannella porausreiällä.

Kaivos toimi aluksi pienessä mittakaavassa ja Outokumpuun rakennettiin koetehdaskin kuparin valmistamiseksi hydrometallurgista menetelmää käyttäen. Vasta kun Joensuun ja Outokummun välinen rautatie valmistui vuonna 1928, voitiin aloittaa kaivoksen kehittäminen oikeaksi suuryritykseksi.

Vuosina 1927—28 rakennettiin kaivokselle kuilu (nk. Vanha kuilu), rikastamo, voima-asema ja tarpeelliset apulaitteet. Kaivoksen tuotanto oli aluksi 100.000 tonnia malmiä vuodessa, mutta tuotantoa nostettiin jatkuvasti, niin että se v. 1939 oli 400.000 tonnia vuodessa. V:sta 1940 on tuotanto ollut uuden Mökkivaaran kuilun valmistuttua 600.000 tonnia/v eräitä sota-ajan ja sodan jälkeisiä vaikeita vuosia lukuunottamatta.

Aluksi kuparirikaste lähetettiin ulkomaille sulatettavaksi, mutta vuonna 1936 tuli käyntiin yhtiön oma sulattamo. Tähän aikaan oli vuosittaisen tuotannon kuparisältö jo 12.000 tonnia. Kuparirikaste sulatettiin

sähköuunissa ja saatu raakakupari myytiin ulkomaille edelleen jalostettavaksi.

Kuparikiisun vaahdotuksen lisäksi aloitettiin rikastamossa erottaa malmista rikkikiisua ja magneettikiisua yhdistetyksi rikkirikasteeksi ja Suomen selluloosatehtaita kehoitettiin käyttämään sitä ulkomaisen rikin asemesta.

Vuosina 1940—1941 valmistuivat Porissa yhtiön kuparielektrolyysi- ja metallivalssilaitokset. Näin ollen jalostusohjelma oli saatettu loppuun ja raakakuparin vienti lopetettiin.

Geologia

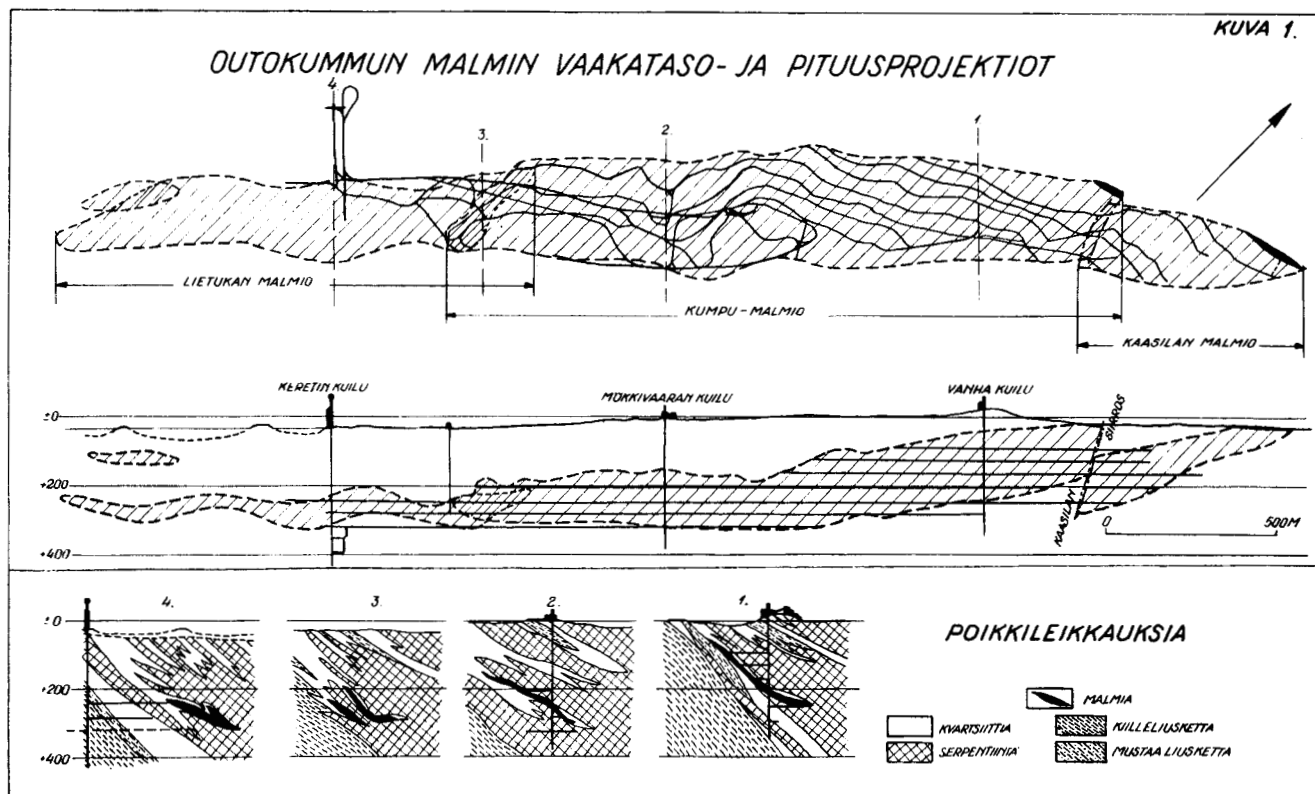
Malmiesiintymä sijaitsee karjalaiseen liuskemuodostumaan kuuluvassa, pitkässä kvartsiitti-serpentiinikivien muodostamassa jaksossa, kvartsiitin ja serpentiinin kontaktivyöhykkeessä, lähinnä kvartsiittiin liittyen (kuva 1.). Esiintymä käsittää kaksi limittäin toistensa jatkeena olevaa malmilaattaa, joista itäisemmän n.s. Kumpu-malmion Kaasilan siirros jakaa kahteen osaan.

Malmioiden yhteispituus on n. 3800 m, keskimääräinen leveys 300—350 m ja paksuus n. 9 m. Jäljellä olevat malmivarat on arvioitu n. 15 milj. tonniksi keskimääräisen pitoisuuden ollessa 3.71 % Cu, 28.19 % Fe, 24.75 % S, 1.07 % Zn, 0,2 % Co, 0,1 % Ni ja 41.97 % silikaatteja, etupäässä kvartsiä.

Malmissa voidaan erottaa kolme päätyyppiä

1. Pirotemalmityyppi
2. Normaalmalmityyppi
3. Breksiamalmityyppi.

Pirotemalmityyppi esiintyy malmin kontaktia lähinnä olevissa vyöhykkeissä jalka- ja kattopuolella sekä malmin yläharjan puoleisissa osissa.



Normaalimalmityyppi on vallitsevana malmin keskiosissa sekä kattopuolella, kun taas breksiamalmityyppi esiintyy e.m. tyyppien vaihtumisvyöhykkeissä.

Päämineraaleina esiintyvät: magneettikiisi, rikkikiisi, kuparikiisi ja sinkkivälke. Aksessorisina mineraaleina tavataan: cubaniitti, valleriitti, linneiitti, pentlandiitti, lyijyhohde ja stanniitti sekä silikaatteihin liittyvinä magnetiitti ja kromiitti.

Rakenteellisten piirteiden perusteella voidaan päätellä malmin olevan synnyttään selvästi epigeneettisen ja mineraaliparageneesista päätellen kuuluvan suhteellisen korkean lämpötilan parageneesiin.

Rakenne ja esiintymistapa viittaavat intrusiiviseen syntytapaan malmiliuosten ollessa luonteeltaan pneumotektisia s.o. ne ovat erkaantuneet jostain magmasta sen pääkiteytymisvaiheen jälkeen vielä suhteellisen korkeassa lämpötilassa.

Kaivostoiminnan yhteydessä esiintyvien kivilajien ominaisuuksista louhintateknillisessä mielessä voidaan todeta seuraavaa. Malmilla on suuri puristuslujuus, mutta suhteellisen heikko vetolujuus. Lustaisuus on hyvin pieni. Malmin yläpuolella olevan kvartsiitin ominaisuudet vastaavat malmin ominaisuuksia, paitsi että rakoilujärjestelmä on suhteellisen tiheä. Kaivoksessa esiintyvän serpentiinikiven ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti riippuen serpentiiniytymisasteen ja tektonisoitumisesta johtuvien useimmiten talkeilla täyttyneiden rakojen määrästä. Malmion alapuolella oleva kiilleliuske on kaikilta ominaisuuksiltaan muita kaivoksessa esiintyviä kivilajeja edullisempi.

Louhintamenetelmät

Louhintamenetelmien valintaan vaikuttaneitten tekijöitten merkitys malmion eri osissa on vaihdellut ja siitä syystä on eri aikoina Outokummun kaivoksessa käytetty päälouhintamenetelminä raappauslouhintaa, levylouhintaa ja pystyrantalouhintaa.

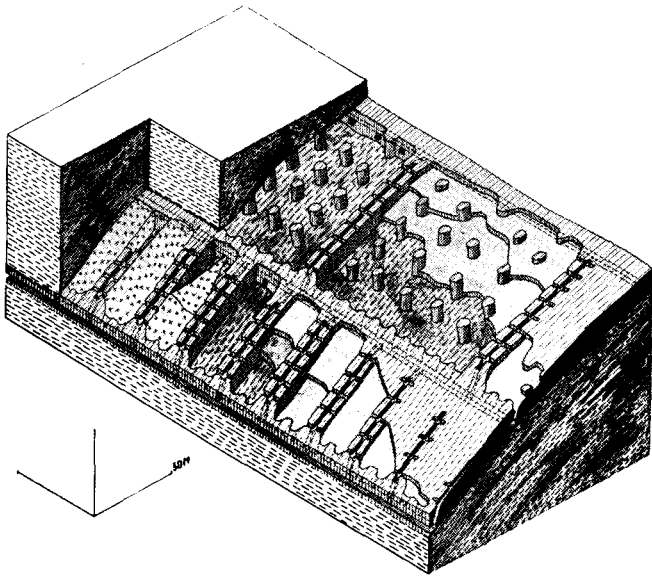
Raappauslouhinta

Raappauslouhintaa käytettiin malmion ylemmissä osissa päälouhintamenetelmänä n. vuoteen 1944 asti (kuva 2). Tässä menetelmässä pääkuljetusperät ajettiin malmin jalkaa myöten siten, että kerroskorkeus oli 35—40 m. Kustakin pääkuljetusperästä ajettiin nousut seuraavaan ylempään noin 100 m päähän toisistaan. Näistä nousuista ajettiin nousun molemmille puolille lyhyitä poikkiperiä, jotka myöhemmin louhinnan edistyessä puhkesivat louhokseen ja toimivat kulkuyhteyksinä.

Louhinta suoritettiin louhoksissa, jotka aloitettiin pääperästä n. 10 m päähän toisistaan ajetuista ränni-aukoista niitä molemmille puolille laajentaen. Koska malmi yleensä oli loivassa asennossa, ei louhoksissa irti-ammuttu malmi sortunut alas lastausränneihin, vaan oli se vedettävä alas raapoilla. Milloin malmin paksuus oli yli 4—5 m, se yleensä louhittiin kahdessa kerroksessa siten, että ensimmäinen kerros (levy) louhittiin pitkin kattoa ja sitten louhittiin toisena kerroksena jalkaan jäänyt malmi.

Katon kivilaji oli malmion ylemmissä osissa ehjää kvartsiittia ja sen johdosta pysyi katto kunnossa ja turvallisenä tukipuitta ja jättämällä vain harvoja malmpilareita sitä kannattamaan. Siirryttäessä alemmille louhinta-alueille, muuttui katto yhä heikommaksi, osittain lisääntyneen vuoripaineen johdosta ja osittain sen takia, että katon kvartsiitti on ohuempi, joten se ei kestä yläpuolella olevan serpentiinin painetta. Samalla kun alemmilla tasoilla malmi tuli yhä paksummaksi, oli louhittaessa pakko lisätä sekä kannattavien pilareitten lukumäärää että mittoja siinä määrin, että hukkaan mennyt malmimäärä oli kohtuuttoman suuri.

Tässä vaiheessa siirryttiin v. 1939 käyttämään kapeita 16—20 m levyisiä louhoksia. Nousupilareitten louhinnan helpoittamiseksi nämä louhokset myöhemmin täytettiin rikastamon luokitellun jätteen karkeammalla osalla,



Kuva 2. Raappauslouhinta. Alemmissa loushoksissa näkyy oikealta vasemmalle katsottuna louhinnan valmistavien töiden, louhinnan, jätetäytön ja pilarien jälkilouhinnan eri vaiheita.

joka kuljetettiin kaivokseen lietteenä kumioiduilla putkilla.

Yleisenä arviointina raappauslouhintamenetelmästä voidaan sanoa, että se osoittautui Outokummun kaivoksessa edulliseksi niissä malmion osissa, joissa louhoskorkeus on ollut alle 10 m ja katto niin kestävä, ettei pilareihin jäävä malmimäärä ole ollut kohtuuttoman suuri. Elleivät nämä ehdot ole voimassa, on menetelmä sopimaton pääasiallisesti malmihukan ja tapaturmavaarallisuutensa johdosta.

Levylouhinta

Syvämmällä ja louhinnan siirtyessä kauemmas malmion koillisesta osasta eivät katot kestäneet enää kapeissakaan loushoksissa ja sen vuoksi siirryttiin v. 1943 levylouhintamenetelmään (kuva 3).

Pääkuljetusperistä ajetaan n. 100 m välein poikkiperät malmin läpi kattoon. Näistä peristä on ajettu kulkunousut, jotka palvelevat miesten ja materiaalin kulku- ja kuljetusteinä. Erillisiä kaatonousuja myöten johdetaan irtilouhittu malmi päätasanteelle ja lastataan rännien kautta malmivaunuihin.

Päätasanteitten väli on jaettu n. 6.5—7 m korkuisiin levyihin ja näille on ajettu vaakasuorat levyperät nousujen molemmille puolille louhintarajaan asti n. 50 m päähän nousuista. Levyperien sijoitus ja suunta levyillä riippuu mm. levyn vaakasuoran leikkauksen muodosta, malmin kaateesta sekä siitä, käytetäänkö irroitettun malmin pois kuljetuksessa lastauskonetta vai raappausta. Normaalisesti on levyperät ajettu malmin pituusakselin suuntaisina, keskiviivat n. 12 m etäisyydellä toisistaan.

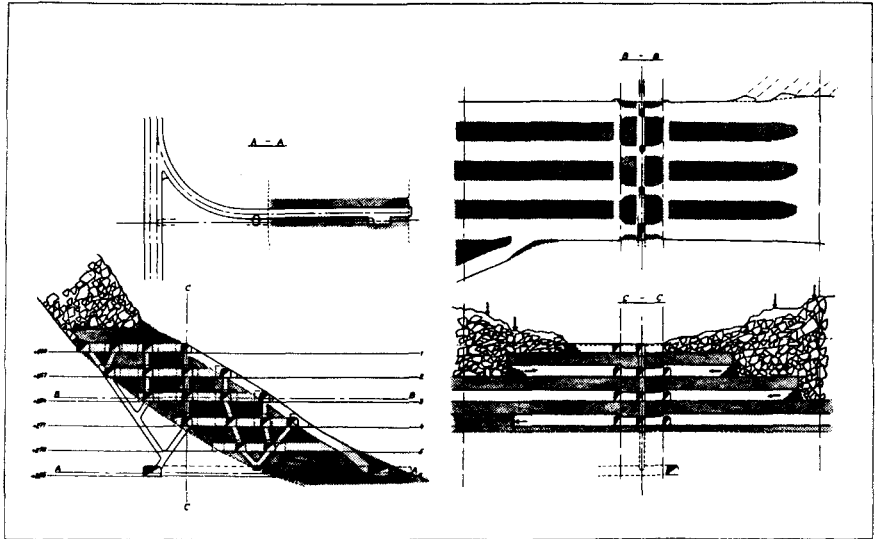
Porareiät levyn katto-osaan ja levyperien välisiin seinäpilareihin porataan m.m. turvallisuussyistä ennakolta siten, että aina on valmiiksi porattuja reikiä vähintään 5 m matkalla louhintarintamasta.

Louhinta alkaa louhintarajasta vetäytymällä nousua kohti. Irtiammuttu malmi putoaa sorroskasalle ja kuljetetaan kaatonousuihin tavallisesti raappaamalla. Lastattaessa ei voida välttää malmitappioita ja raakun sekaantumista, joitten suuruus on ollut n. 15 %.

Kokemukset levylouhintamenetelmästä osoittavat, että sen avulla saavutetaan suhteellisen turvalliset työskentelyolosuhteet, mutta yleinen arviointi levylouhinnan sopivaisuudesta Outokummun loivaan malmioon on tälle menetelmälle epäedullinen. Valmistavat työt ovat laajat ja kalliit, saanti ei ole tyydyttävä ja lisäksi raappaessa vesi kulkeutuu malmin mukana kaatonousuihin ja rännihin sekä muodostaa lietettä, josta on haittaa päätasoille. Vielä on todettu, että levylouhinnan katon sortuminen saattaa joissakin paikoissa ulottua odotettua korkeammalle, jopa maanpintaankin asti. Tämä on vältettävä varsinkin louhinnan myöhemmin tapahtuessa järvi-alueen alla.

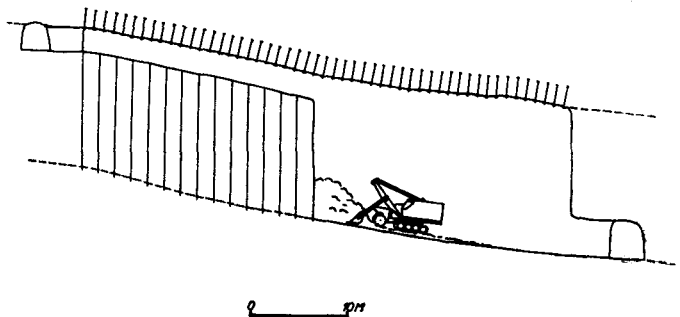
Pystyrintalouhinta

Uusi louhintamenetelmä on modifioitu »room and pillar» menetelmä (kuva 4). Vuorotellen sijaitsevien louhosten ja pilareiden leveys on 8 m. Ne sijoitetaan kaateen



Kuva 3. Kaaviokuva levylouhinnasta sen nykyisessä sovellutusmuodossa ränninousujärjestelmineen. Kulkunousu kattopuolella.

suuntaan, ja saattaa niiden suunta eri louhinta-alueilla vaihdella kaateen mukaan. Louhosten pituus vaihtelee 50—100 m, korkeus 10—20 m. Ensimmäisessä vaiheessa ajetaan louhosten katossa 8 m kattoväylä ja katto var-



Kuva 4. Kaaviokuva pystyrintalouhinnasta.

mistetaan kalliopulteilla. Louhos rei'itetään pystyreii'tyksellä. Louhinta aloitetaan louhoksen alkupäästä pystynä rintana ja louhinnan päätyttyä täytetään louhos heikolla betonilla. Betonin kovettumisen jälkeen louhitaan pilarit vastaavalla tavalla alkaen louhinta toistaiseksi louhoksen perältä raappaamalla malmi jalassa kulkevaa raappausväylää myöten. Pilarilouhintavaiheen päätyttyä täytetään louhos hiekalla märkätäyttönä.

Poraus

Porakoneena käytetään Outokummun kaivoksella nykyisin Atlas-Dieselin RH 656-2W porakonetta. Tätä konetta käytetään käsiporakoneena pitkäreikäporauksessa, polvisyöttöjalalla varustettuna peränajossa ja muussa vaakasuorassa porauksessa sekä noususyöttöjalalla varustettuna nousunajossa ja kalliopulttauksessa.

Porat ovat lyhytreikäporauksessa 1, 2 ja 3 m:n kauluksellisia kovametalliporia \varnothing 34, 33 ja 32 mm. Tällä kalustolla saavutetaan malmin korkeasta kvartsipitoisuudesta huolimatta 25—40 cm/min tunkeutumisenopeus. Kalliopulttauksessa käytetään lisäksi 2.4 m poria.

Kovametallin kuluminen on huomattavan suuri. Kovametalliporan kestoikä on keskimäärin 50 m.

Pitkäreikäporaus suoritetaan jatkotankoporilla. Muhviliitoksissa on kartiomainen kierre. Tankoina käytetään vanhoja kovametalliporatankoja, jotka kierteistetään omalla konepajalla. Teräkappaleeksi ostetaan 500 mm pitkä, 38 \varnothing terällä varustettu niskaton pora.

Kalliopulttaus

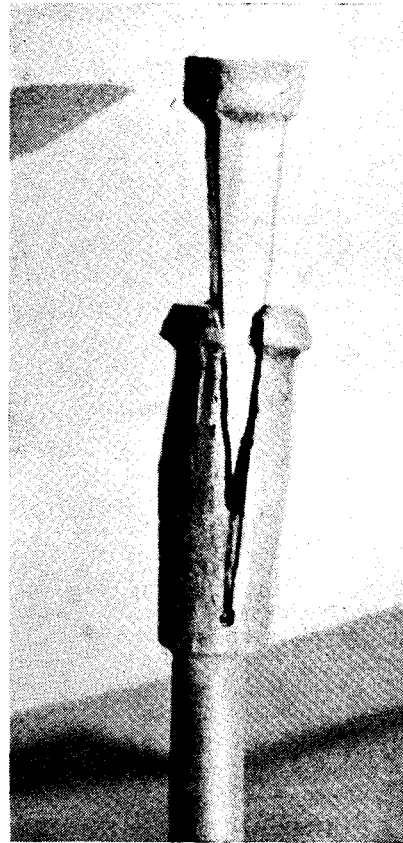
Pulttausta aloitettiin Outokummussa kokeilla v. 1950. Vaikkuksia tuotti löytää kiinnitystapa, joka olisi pitänyt myös kaikkein pehmeimmissä serpentiinikivissä. Suora kiilapultti ja paisuntakuori eivät tätä vaatimusta täyttäneet. Monien kokeilujen jälkeen päädyttiin kuvan 5 osoittamaan pultinmalliin. Pultit ovat 17.5 mm \varnothing pehmeätä terästä $\frac{3}{4}$ " valssatuilla kierteillä, normaali-pituus 2.4 m. Kiila lyödään kiinni porakoneella ja pultit esijännitetään. Pulteille annetaan n. 4000 kg:n esijännitys mutterinkiristyskoneella tai käsin.

Pulttausta käytetään louhinnassa katon tukemiseen, sekä pääperien ja murskaamo- y.m. tilojen tukemiseen. Paikoissa, joissa pulttaukselta odotetaan pitkää elinikää (yli 10 v.), on aikaisemmin käytetty galvanoituja pulteja; nykyään injektoidaan pultit sementtilaastilla. Pääperissä ja muissa pitkäaikaisissa tiloissa suoritetaan pulttauksen lisäksi pintojen varmistus kanuunarappauksella, joka on vahvistettu verkolla. Rappauksen vahvuus on 5—10 cm.

Maanalaisten malmisiilujen seinissä on käytetty erikoisia harjateräksestä valmistettuja pulteja, jotka on esijännitetty ja injektoitu sementtilaastilla. Tarkoitus on, että pultit säilyttäisivät kallon esijännitystilän, vaikka kiristysmutteri kulusikin kivien vaikutuksesta pois. Pulttien injektointi suoritetaan paineilmainjektorilla. Vuosittain käytetään kaivoksessa n. 15.000 pulttia.

Malmin kuljetus

Malmin vaakasuora kuljetus kuilulle tapahtuu +320 tasolla sijaitsevaa pääkuljetustasoa myöten. Kaikki louhittu malmi pudotetaan tälle tasolle kaatokuiluja myöten ja lastataan ränneistä vaunuihin. Tämä taso sijaitsee kokonaisuudessaan malmion alapuolella. Pääkuljetustason perissä käytetään kuvien 6 ja 7 mukaisia profiileja. Kaikki serpentiinissä kulkevat perät ajetaan pukitetun profiilin mukaan (kuva 8). Pukitus kyllästettyä mäntyä, joka maanpinnalla valmistetaan määrämittoihin. Muissa



Kuva 5.

kivilajeissa, kvartsiitissa, karressa ja liuskeissa ajetaan perät holviprofiililla (kuva 9) ja pultataan sekä verkko-rapataan. Kiskot ovat 30 kg/m ja sähköhitsauksella yhteenliitetyt. Profiileissa näkyvät betoniojat on valmiiksi valettu 1 m:n paloissa.

Malmin kuljetus tapahtuu 3.5 m³ Granby-vaunuissa 8 tonnin sähköveturin vetäminä 8—10 vaunun junissa. Liikenne tapahtuu kehässä, ja liikennettä ohjaa liikenteenvalvoja merkkilamppujen ja puhelinten välityksellä.

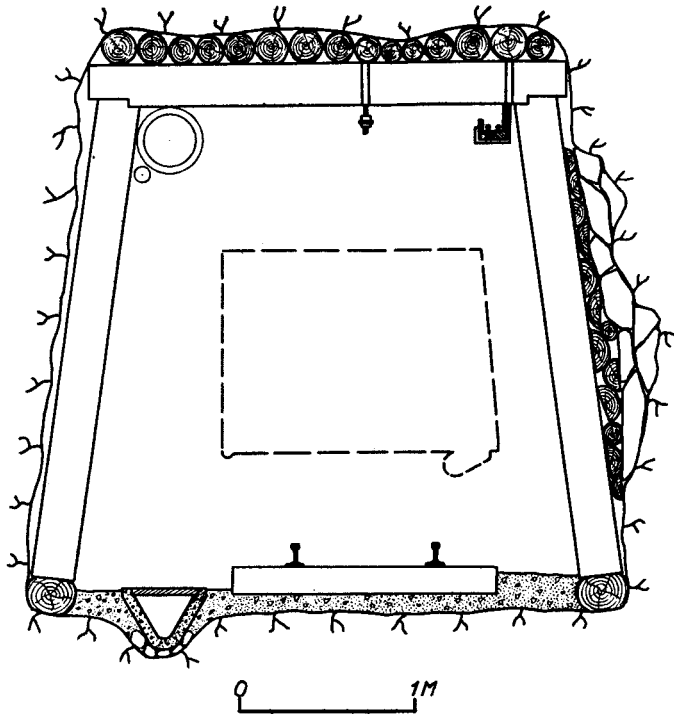
Tuuletus

Malmin korkean (50 %) kvartsipitoisuuden takia on kaivoksen pöly erittäin silikoosivaarallista. Kaikki poraus suoritetaan märkänä ja vesisumutusta käytetään useissa paikoissa. Tästä huolimatta esiintyi useita silikoositapauksia. V. 1950 valmistui ilmanvaihtokuilu, joka on varustettu kahdella 100.000 m³/h puhaltimella. Kuilua käytetään normaalisti ylösvetävänä kuiluna ja annetaan nostokuilujen toimia alasvetävinä. Talvella on jäätymisvaikeuksien aikana kuitenkin joskus muutettava ilmavirran suuntaa.

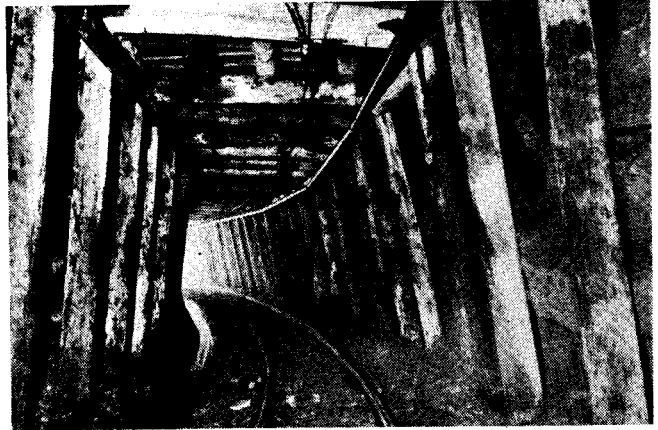
Tehokkaan ilmanvaihdon avulla on kaivoksen pölypitoisuus saatu alenemaan niin, että kaivosilman keskimääräinen kvartsipölypitoisuus on n. 80 hiukkasta/cm³. Viime vuosina ei silikoositapauksia ole enää esiintynyt. Pölynäytteiden ottamisessa käytetään konimetriä ja tyndallometriä.

Summary

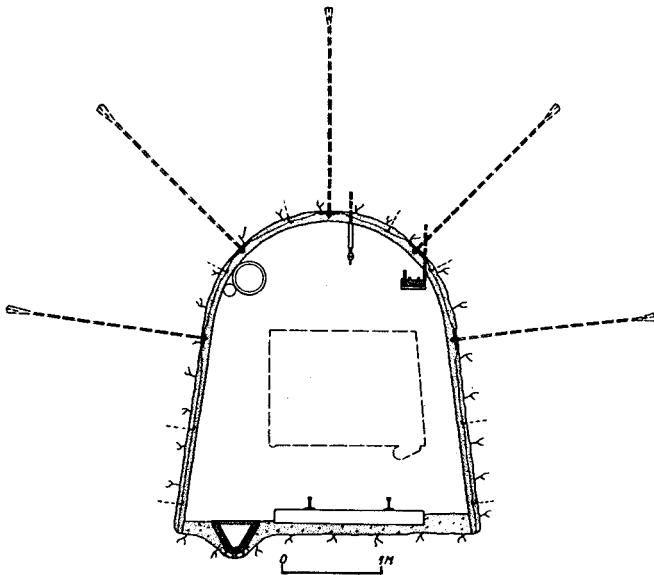
In the article the geology of the Outokumpu ore deposit and the development of the mine from its discovery in 1910 up to the present time are briefly described. A short explanation of the stopping methods, haulage and ventilation are included.



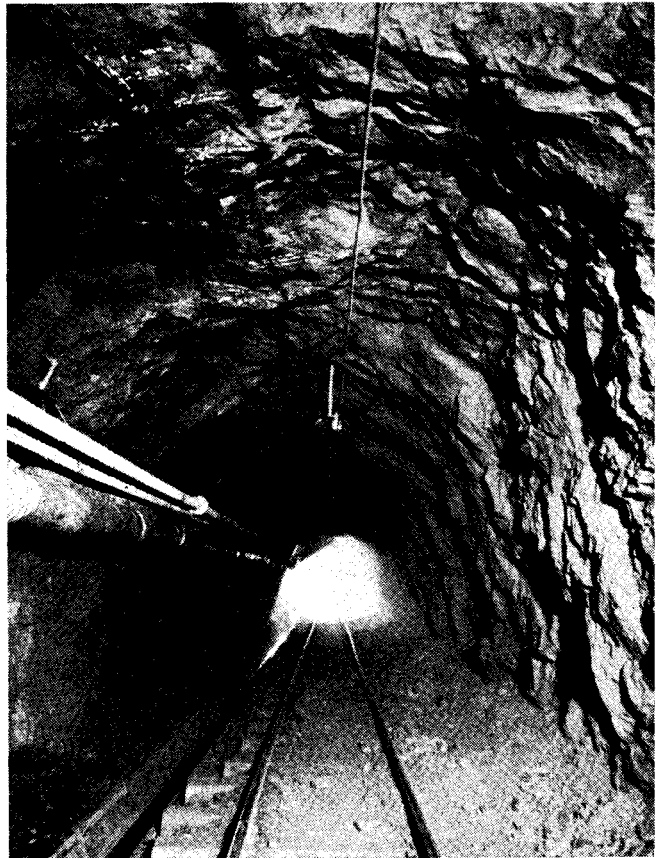
Kuva 6. Pukitettu perä, louhintapinta-ala n. 10 m². Pukitus on yleensä rakennettava heikkojen kivilajien takia välittömästi lastauksen jälkeen aivan perän päähän asti.



Kuva 8.



Kuva 7. Kaarikattoinen kalliopultattu ja verkkorapattu perä. Louhintapinta-ala n. 8 m².



Kuva 9.



Outokummun Keretin kuilu ja siihen liittyvät tuotantolaitokset

Dipl.ins. HEIKKI TANNER ja dipl.ins. TIMO HEIKKINEN

Outokumpu Oy

Outokummun malmin louhintaa ja käsittelyä koskevat tutkimukset ja laskelmat osoittivat v. 1950, että koko jäljellä olevaa malmimäärää (n. 17 milj. tonnia) ei voida taloudellisesti käsitellä silloin käytössä olleiden kahden kuilun avulla.

Koska myös vanha rikastamo toimi useista laajennuksista huolimatta kapasiteettinsa ylärajalla eikä antanut parhaita mahdollisia saanteja, päätettiin v. 1951 ryhtyä rakentamaan uutta kuilua ja sen yhteyteen uutta rikastamoita sekä tarpeellisia apulaitoksia. Kuilu sijoitettiin lähelle jäljellä olevien malmivarojen painopistettä, n. 200 m:n etäisyydelle malmista sen jalkapuolelle. Tällöin voitiin suuri osa kuilusta ja sen alapäässä sijaitsevat murskaamo- ja säiliötilat sijoittaa kiilleliuskeeseen, joka on Outokummussa erittäin kestävä ja luja kivilaji.

Kuilun ajo aloitettiin v. 1951 kesällä ja maanpäällisten rakennusten rakennustyöt aloitettiin toukokuussa 1953. V:n 1954 lopussa laitos oli toiminnassa täydellä teholla ja malmin käsittely vanhoissa laitoksissa lopetettu.

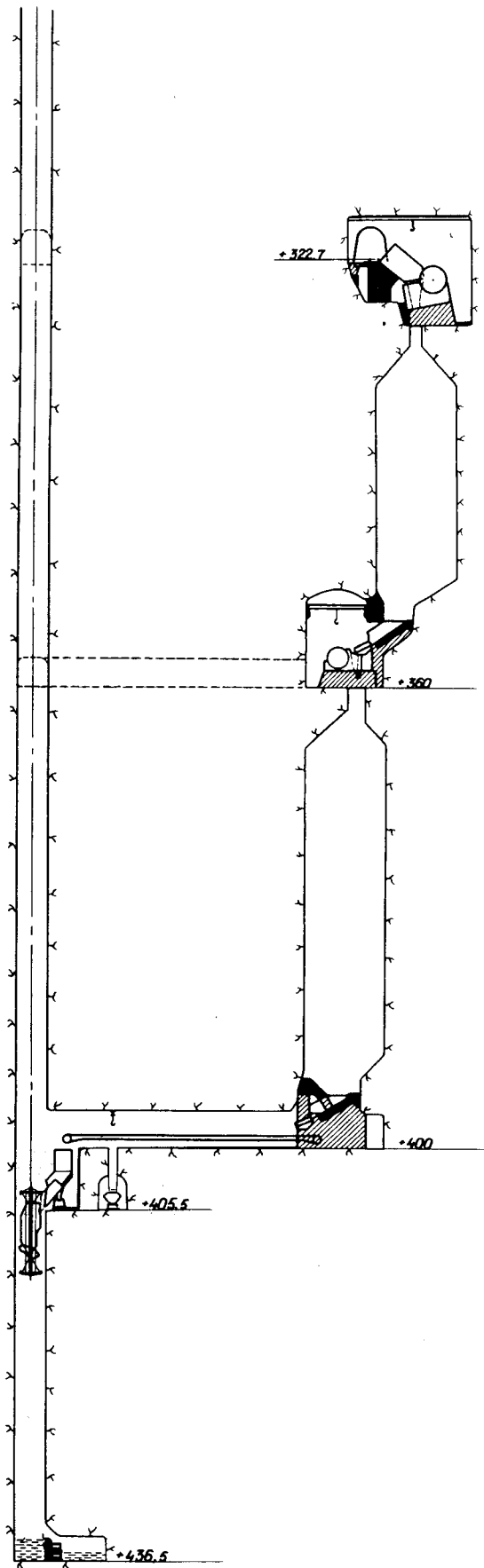
Kuilu

Kuilu on poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoinen, mitoiltaan 2.7×10.0 m. Kuilu on jaettu seuraaviin osastoihin:

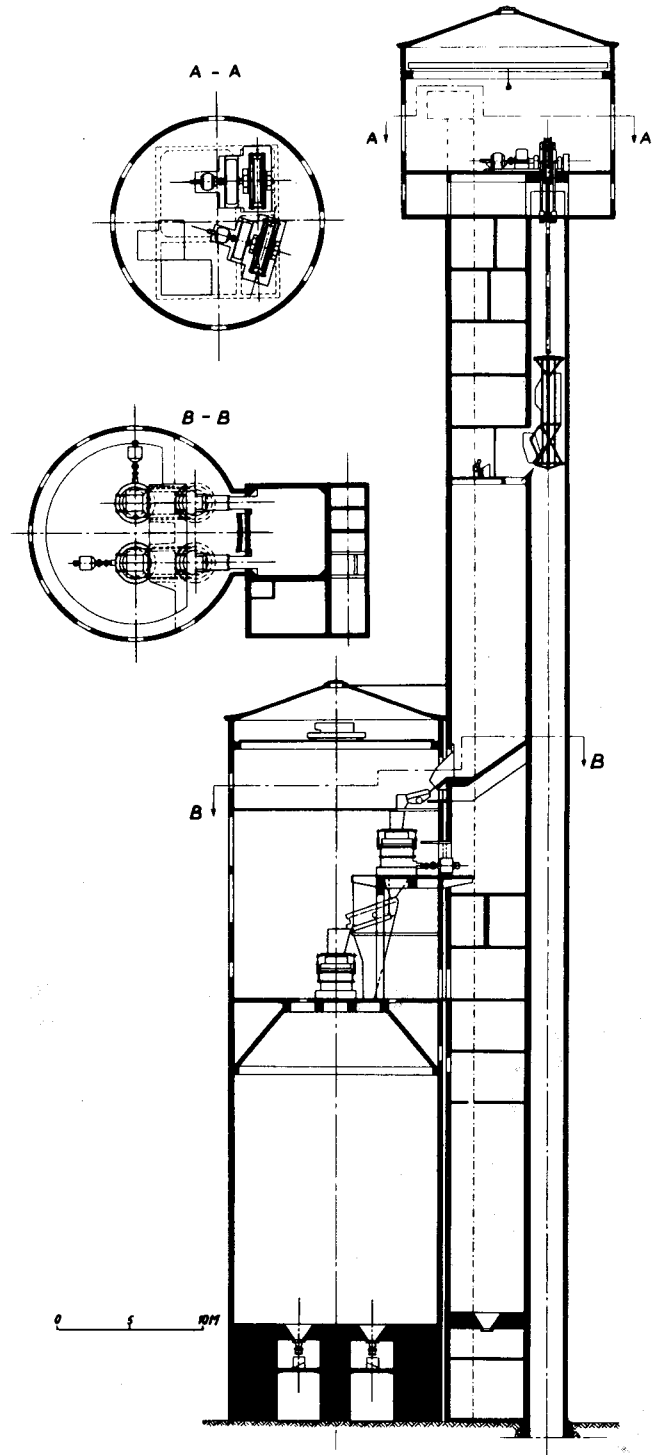
1. Hissiosasto, jossa myös putket ja kaapelit on vedetty.
2. Vastapaino-osasto.
3. Portaat.
4. Kappa A.
5. Tuuletusosasto.
6. Kappa B.

Kuilu on rakennettu kekkorakenteilla c/c 3.0 m. Puutavara kyllästettyä $10'' \times 10''$ ja $10'' \times 8''$. Johteet $8'' \times 8''$. Noin 100 m kuilun yläosasta, joka on serpentiinikivessä, on jälkepäin vahvistettu Prepakt betonilla.

Kuilun kokonaissyvyys on 408 m. Kuilulla on yhteydet kolmeen maanalaiseen tasoon: +250, +285 ja +320,



Kuva 1. Keretin maanalainen murskaus- ja säiliöjärjestelmä.



Kuva 2. Keretin nostotornin ja murskaamon läpileikkaus, nostokappa tyhjennysasennossa.

joista jälkimmäinen on pääkuljetustaso, jota myöten kaikki malmin vaakasuora kuljetus tapahtuu. +320 taso on koko malmion alapuolella.

Maanalainen murskaus ja säiliöjärjestelmä (kuva 1).

Malmin kuljetus +320 tasolla tapahtuu 3,5 m³:n Granby-vaunuissa, joita on 8—10 kpl junassa. Malminvaunut kaadetaan paineilmasylinterin avulla suoraan 1500×1200 mm:n lohokemurskaimen kitaan. Murskaimen ala-aukko on n. 300 mm. Tämä murskain toimii oikeastaan säleikön korvikkeena säästäten huomattavasti työtä ja räjähdysainetta.

Murskattu malmi putoaa suoraan n. 1500 tonnia vetävään siiloon. Tämän siilon alapäästä malmi syötetään tärysyöttäjillä kahteen 900×600 mm leukamurskaimeen, jotka murskaavat malmin n. 120 mm. Leukamurskaajista malmi putoaa n. 3000 tonnin siiloon. Molemmat maanalaiset siilot ovat pystysuoria ja poikkileikkaukseltaan ellipsin muotoisia 7×9 m ja sijoitettu siten, että ellipsin pitkä akseli on kohtisuorassa kivilajin liuskeisuutta vastaan. Siiloiden seinät on vahvistettu pulttauksella. Pultit ovat harjaterästä ja betoniin injektoidut niin, että ne säilyttävät etujännityksensä, vaikka mutterit kuluisivatkin pois.

Alimman 3000 tonnin siilon alapäästä +400 tasolla syötetään malmi tärysyöttäjillä kahdelle 1000 mm:n hihnalle, jotka siirtävät malmin mittataskuihin.

Nosto

Malmin nosto tapahtuu torniin asennetulla ASEA:n valmistamalla Koepe nostokoneella (kuva 3), joka liikuttaa kahta toistensa vastapainona olevaa, pohjasta tyhjenevää kappa.

Nostokoneen arvot:

Rumpu:	3 m Ø
Köydet:	2 kpl, 32 mm Ø
Nopeus:	7 m/sek
Nostosyvyys:	450 m
Kuorma:	5,5 ton
Moottori:	650 hv A. C.
Ohjaus:	käsin, painonapilla tai automaattisesti
Teho:	230 ton/h



Kuva 3. Keretin Koepe- 2-köysinostokoneet. Vasemmalla malminnostokone, oikealla henkilönostokone.

Mittataskut ovat punnitsevia. Kun 5,5 tonnia on syötetty mittataskuun, pysähtyy tärysyöttäjä ja kuljetushihna. Mittatasku tyhjentyy automaattisesti kappaan toisen kaban saapuessa kaatoasentoon tornissa. Mittataskun tyhjennyttyä ja luukun sulkeuduttua alkaa automaattisesti seuraava nostovaihe, ja hihna ja tärysyöttäjä käynnistyvät.

Nostokonetta voidaan myös ohjata painonapilla kaban täyttöpaikalta tai käsin kojehuoneesta, mikä on tarpeen mm. kiulu- ja köysitarkastuksien aikana.

Henkilönostokone on samanlainen kuin malminnostokone, mutta koska se toimii vastapainolla, on moottorin teho ainoastaan 250 hv.

Nostotorni

Nostotorni on teräsbetoninen, liukumuoteilla valettu. Sen poikkileikkaus on 8×10 m, ja yläpäässä oleva nostokonehuone on sylinterimäinen, 14 m Ø (kuva 2).

Nostokonehuoneen lattia on 84 m maanpinnasta ja tornin kokonaiskorkeus 96 m.

Nostokonehuone on varustettu pyöreätä rataa kulkevalla 10 tonnin nosturilla, jonka nostokorkeus on 92 m. Tätä nosturia käytetään nostokoneen asennuksessa, osien siirtämisessä murskaamoon ja kappojen ja köysien vaihdossa sekä köysien lyhentämisessä.

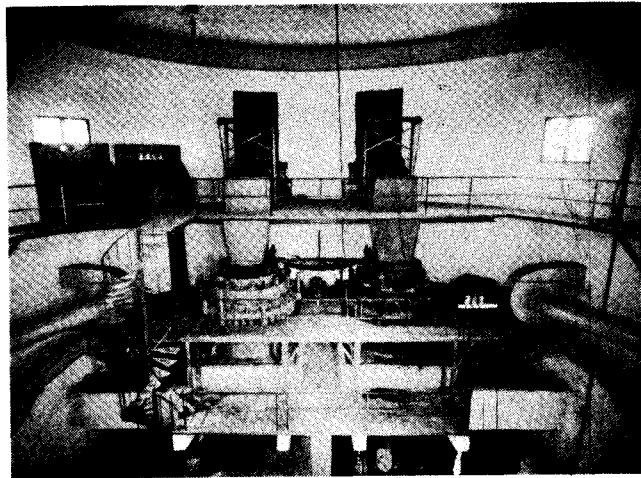
Malmikapat tyhjentyvät tornissa olevaan 1000 tonnin siiloon. Nostotornin rak. volyymi on 8950 m³ ja sen rakentamiseen on käytetty 1790 m³ betonia ja 242.000 kg terästä.

Murskaamo

Välittömästi tornin yhteydessä oleva murskaamorakennus on 45 m korkea ja 14 m Ø. Se on teräsbetoninen ja rakennettu liukumuoteilla yhtäaikaa tornin kanssa. Itse murskaamo on sijoitettu 6000 tonnin siilon päälle.

Murskaus tapahtuu kahdessa symmetrisessä avoimessa murskauspiirissä. Malmi syötetään 100×160 mm tärysyöttäjillä 5 1/2 Std Symons murskaimiin, joista se omalla painollaan putoaa 2-tasoisille 1,5×3,0 m seuloille; läpimenevä osa putoaa suoraan siiloon ja karkea menee 5 1/2 SH Symons murskaimien läpi siiloon. (kuva 4).

Pölynpoisto tapahtuu murskaimien alta ja seuloilta; pölyinen ilma puhalletaan sykloonien läpi ulos. Murs-



Kuva 4. 5 1/4' Std Symons murskaimet Keretin murskaamossa.

kaamo on suunniteltu siten, että siinä voidaan malmista erottaa 1"—2" malmikappaleita mahdollista myöhemmin toteutettavaa malmikappalejauhatusta varten. Näitä jauhinkappaleita varten on nostotornin alaosassa 1000 tonnin siilo. Murskaamon apulaitteet; muuntajat ja muut sähkölaitteet sekä öljynkiertolaitteet on sijoitettu nostotorniin murskaamon rinnalle.

Outokummussa aikaisemmin toiminnassa olleista murskaamoista saaduista kokemuksista johtuen on Keretin murskaamo rakennettu toimivaksi ilman välikuljettimia siten, että malmi omalla painollaan kulkee murskausprosessin lävitse. Täten on voitu vähentää toiminnassa olevien koneiden määrää ja saada laitos käyttövarmemmaksi ja vähemmän huoltoa kaipaavaksi. Kuljetuslaitteiden välttäminen murskausprosessissa on kuitenkin antanut huomattavan lisän nostotornin korkeuteen.

Hienomurskaamon teho on n. 200 ton/h.

Murskaamo-siilorakenteen volyyymi on 8300 m³ ja sen rakentamiseen on käytetty 1400 m³ betonia ja 97.000 kg rautaa.

Rikastamo

Jauhatus, vaahdotus, sakeutus ja suodatus tapahtuu murskaamo-hienomalmisiiloon välittömästi liittyvässä rikastamossa (kuva 5), jonka tilavuus on 47.000 m³. Teräsbetonirunkoisen rakennuksen seinärakenne on sisältä ulospäin lukien seuraava: raudoitettu betoni 12,5 cm, eristyslevy 12,5 cm, ilmarako 7,5 cm ja sementti-tiilimuuraus 15 cm; seinän kokonaispaksuus siis 47,5 cm. Sisäkatto kannattiminen on valmistettu valmisosatyönä betonista.

Jauhatus

Hienomalmisiilon pohjassa on kahdessa rivissä kahdeksan hihnasyöttäjällä varustettua ulosottoaukkoa. Murskattu malmi putoaa näistä tankomyllyjen syöttöhihnoille, joilla punnitus tapahtuu automaattisten hihna-vaakojen avulla. Tankomyllyt, joita on kaksi, toimivat rinnan avoimessa piirissä. Niiden koko on 6'Ø × 12' ja kierrosluku 24,0 kierr./min (73 % kriittisestä). Myllyjen päätyvuoraukset ja kehävuorauksen levyt ovat Cr-terästä; korokepalkit Mn-terästä. Jauhinkappaleina käytetään 3" Ø tankoja, joiden kulutus on 0,55 kg/ton.

Tankomyllyistä malmiliete virtaa neljään raappaluokittajaan, 8' × 30', jotka kaksittain toimivat suljetussa piirissä kuulamylyjen, 9'Ø × 12', kanssa. Kuulamylyjen kierrosluku on 20,0 kierr./min (75 % kriittisestä). Kaikki vuoraukset valmistetaan Cr-teräksestä. Kehä-

vuorauksena käytetään porraspalkkivuorausta, jossa palkit on kahdella kiilamaisella kiinnitysrenkaalla jaettu pituussuunnassa kolmeen osaan. Jauhinkappaleet ovat valettuja 1 1/4" Ø kuulia, joiden kulutus nousee 1,5 kg/ton.

Jauhatuskoneiston kapasiteetti on 80 ton/tunti, minkä mukaan rikastamon koko koneisto on mitoitettu. Kaikki myllyt ovat ylijuoksu-tyyppisiä ja varustetut rullalaakereilla. Jauhatushallin molempiin päihin on varattu tilaa lisämyllyille mahdollisen malmikappalejauhatukseen siirtymisen varalle (kuva 6).

Seula-analyysit jauhatuksesta ja rikastamon tuotteista:

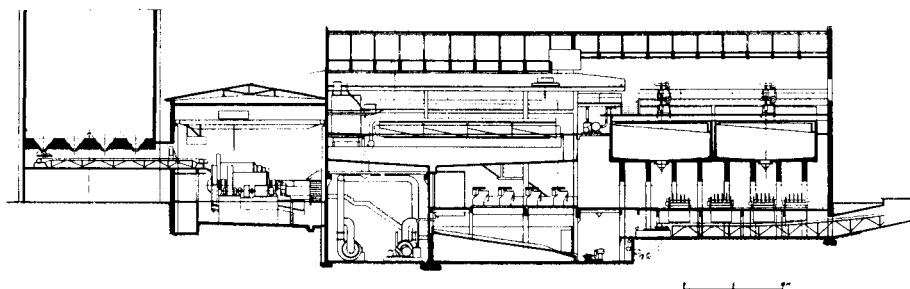
Seula mm	Tankomyllyjen syöttö	Tankomyllyjen tuote	Luokit-tajien ylivuoto	Kupari-rikaste	Rikki-rikaste	Vaahdotus-jäte
20	89,4					
15	77,7					
10	63,0					
5	52,6					
3	44,2					
1,5	37,1					
1,0	33,2					
0,6	28,9	94,0				
0,5	26,4	87,3				
0,38	24,0	79,0	99,3			99,0
0,30	21,0	67,6	97,0			95,3
0,20	17,5	54,3	92,0	99,3	99,3	84,3
0,15	14,0	41,0	82,7	95,3	95,3	69,0
0,10	10,9	29,3	69,3	84,7	83,0	53,0
0,075	9,2	23,0	56,0	74,3	68,0	42,3

Vaahdotus

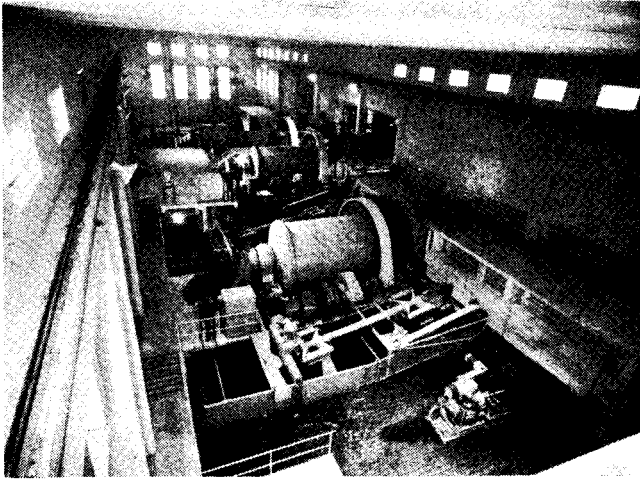
Vaahdotus tapahtuu kahdessa piirissä. Ensiksi vaahdotetaan kuparikiisu ja sitten rikkikiisu ja magneettikiisu samanaikaisesti yhteisrikasteeksi. Lisäksi on varattu koneet sinkkivälkkeen vaahdotusta varten, mutta ne eivät ole vielä käynnissä. Sekä kuparirikasteen että rikkirikasteen etuvaahdotus tapahtuu rikastamon toisessa kerroksessa kertauskoneistojen ja sinkkipiirin sijaitessa maanpintatasossa.

Kuparipiiri

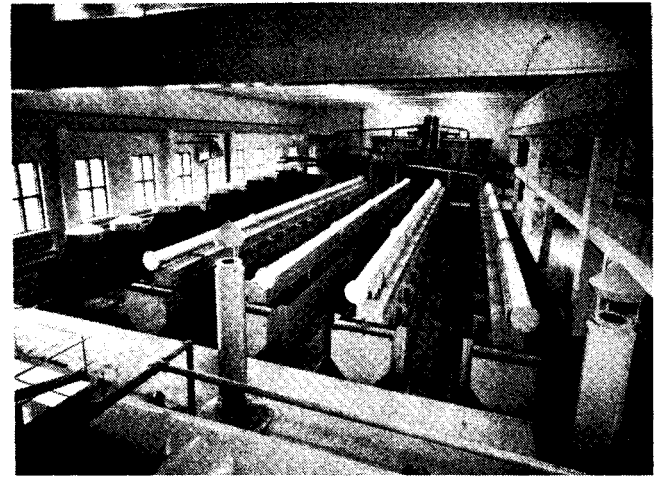
Luokittajien ylivuoto pumpataan jauhatuosastolta kolmeen rikastamon toisessa kerroksessa olevaan pneumaattiseen valmentajaan, joiden koko on 3Ø × 4 m. Valmentajista liete virtaa omalla painollaan viiteen rin-



Kuva 5. Rikastamon pituusleikkaus.



Kuva 6. Keretin rikastamon jauhatusosasto.



Kuva 7. Kuparin etuvaahdotuskoneet Keretin rikastamossa. Takana valmentajat.

nan olevaan etukennostoon, joista neljä on 18 m pitkää pneumaattista kennoa, leveys 43", ja yksi viiden 2-osaisen mekaanisen koneen 60"×60" yhdistelmä (kuva 7). Etukennostojen alkuosan rikaste virtaa omalla painollaan kertaajiin, ja loppuosan rikaste palautetaan pumppaamalla kertaajien jätteiden kanssa valmentajiin. Kertauskennostoon kuuluu neljä rinnakkaista 4-osaista mekaanista konetta 43"×43".

Sinkkiipiiri

Kaksi pneumaattista valmentajaa 3Ø×4 m, neljä rinnakkaista etukennostoa, joista kaksi 9 m pitkää pneumaattista kennoa, leveys 43", ja kaksi neljän 2-osaisen mekaanisen koneen 43"×43" yhdistelmää. Kertausta varten yksi 6-osainen mekaaninen kone 43"×43". Kupariipiirin jäte tulee omalla painollaan valmentajiin ja niistä edelleen sinkkiipiiriin; välituotteet palautetaan valmentajiin pumppaamalla.

Rikkiipiiri

Etuvaahdotus suoritetaan kuudessa rinnakkaissessa kennostossa, joista viisi muodostuu 9 m pituisesta pneumaattisesta kennosta ja sen kanssa sarjassa olevasta 4-osaisestä mekaanisesta koneesta 56"×56". Kuudennessa on kaksi 4-osaista mekaanista konetta sarjassa. Kertauskoneisto on samanlainen kupariipiirin vastaavan koneiston kanssa. Etukennoston alkupään rikaste menee sellaisenaan rikasteeksi, loppuosan rikaste kerrataan ja kertaajien jätteet palautetaan syötön mukana pumppaamalla piiriin alkuun.

Vaahdotusjäte virtaa omalla painollaan 2 %:n kaltevuudessa olevaa putkea myöten rikastamosta 160 m päässä olevalle väliasemalle, josta se pumppaamalla siirretään jätealueelle, pumppausmatka 0,5—1,0 km. Asemalla on kaksi C-41-5 Hydroseal-pumppua, joista toinen varalla. Jäteputkina käytetään 9" asbestisementti-putkia. Rikastamon muut pumput ovat joko 4" tai 6" Wilfley-mallisia sentrifugalipumppuja. Paineputkina käytetään huomattavassa määrin kumiletkuja.

Kemikalit:

	Kemikali	Syöttöpaikka	Kulutus	PH
Kupari- piiri	CaO	tankomvlyyt	1500 g/to	11,5
	NaCN	tankomvlyyt	13 »	
	K-amylksantaatti	valmentajat	90 »	
	Flotoli(vaahdottaja)	valmentajat	16 »	
Rikki- piiri	H ₂ SO ₄	pumput	9600 g/to	5,7
	CuSO ₄	pumput	230 »	
	K-etyliksantaatti ...	kennot	210 »	
	Flotoli(vaahdottaja)	missä tarvitaan	4 »	

Vaahdotustulokset:

Tuote	Paino %	Cu %	Zn %	S %	Fe %	Liukene- maton
Malmi	100,0	3,20	1,00	22,0	23,7	44,0
Kuparirikaste	13,9	21,60	1,60	34,5	32,5	6,5
Rikkirikaste	38,0	0,34	1,85	42,1	45,7	7,2
Jäte	48,1	0,14	0,16	2,5	3,8	84,0

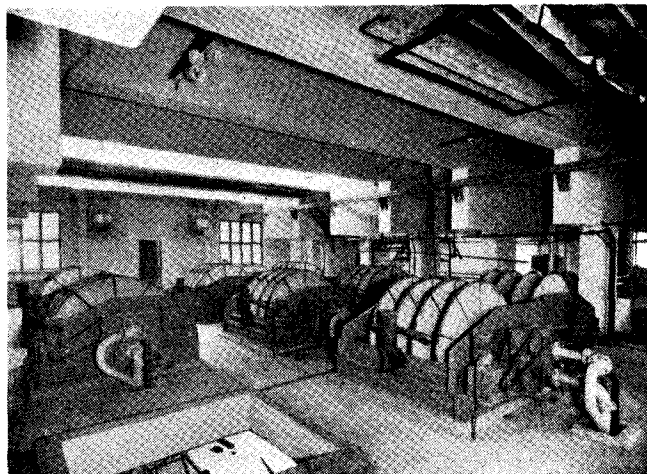
Kuparin saanti kuparirikasteeseen 93,8 %.

» » kupari- ja rikkirikasteeseen 97,9 %.

Rikin saanti rikkirikasteeseen 72,7 %.

» » kupari- ja rikkirikasteeseen 94,5 %.

Yhteenvedona vaahdotuksesta on todettava, että toiminta aloitettiin mahdollisimman yksinkertaisella kytinkaavalla ja harvoilla kemikaleilla. Samalla varauduttiin jo rakennuksessakin kehityksen mukanaan tuomiin muutoksiin. Edelleen tässä mielessä ja vertailujen aikaansaamiseksi sijoitettiin kaikkiin piireihin rinnan useita erilaisia vaahdotuskoneita. Näin ollen ja ottaen huomioon rikastamon lyhyen käynnissäoloajan — koekäyttö alkoi marraskuun 15 p:nä 1954 — ylläesitettyihin kulu- ja tuotantolukuihin on odotettavissa muutoksia.



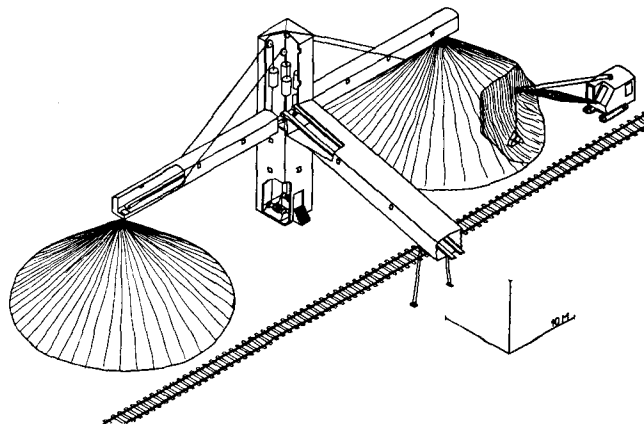
Kuva 8. Suodatinosasto Keretin rikastamossa.

Sakeutus ja suodatus

Rikasteet siirretään pumppaamalla kuuteen sakeuttajaan, jotka sijaitsevat rikastamon toisessa kerroksessa. Niiden koko on 10Ø × 4 m, ja kuuluu niistä kaksi kuparirikasteelle, yksi sinkkirikasteelle ja kolme rikkirikasteelle. Sakeuttajista virtaa syöttö omalla painollaan maanpintatasossa oleviin 4-kiekkoiisiin 6'-suotimiin (kuva 8). Niitä on kolme kuparirikasteelle, yksi sinkkirikasteelle ja kuusi rikkirikasteelle. Suodatuksen jälkeen on rikasteissa kosteutta 10—11 %.

Kuivaus, varastointi ja lastaus

Kupari- ja rikkirikaste kuivataan. Kuivaus tapahtuu kolmella rummulla 1,7Ø × 10 m, joista yksi on kuparirikasteelle ja kaksi rikkirikasteelle. Rummut lämmitetään haloilla yhteisestä tulipesästä, johon myöskin tehdasalueen lämmityksestä huolehtiva kuumavesikattila on yhdistetty. Tulipesä on suunniteltu siten, että öljyn saannin tultua turvatuksi voidaan siirtyä öljylämmitykseen. Kuivattujen rikasteiden kosteus on n. 6 %. Rikasteiden kuljetus kuivaamoon ja edelleen varastoon tapahtuu hihnoilla. Varasto on avovarasto (kuva 9), josta lastaus rautatievaunuihin tapahtuu kahmarilla varustettujen kaivinkoneiden avulla.



Kuva 9. Kaaviokuva Keretin rikastevarastosta ja rikastelastauksesta.

Voima

Keretin laitos saa sähkövoimansa yleisestä verkostosta 45 kV:n jännitteisenä. Muuntoasema on varustettu 2:lla 4000 kVA:n 45000/3000 muuntajalla. Virta syötetään 3000 Voltin jännitteisenä yhdelletoista 3000/380 muuntajalle, jotka sijaitsevat laitoksen eri puolilla. Kaikki moottorit käyvät 380 jännitteellä paitsi malminnostokone, jonka moottorin jännite on 3000 V.

Koko laitoksen energiankulutus on 38,5 kWh/ton malmia jakaantuen seuraavasti:

Maanalainen murskaus	0.4 kWh/ton
Malminnosto	2.3 »
Henkilönosto	0.4 »
Hienomurskaus	1.7 »
Jauhatus	10.8 »
Vaahdotus	16.9 »
Sakeutus ja suodatus	3.5 »
Kuivaus	0.7 »
Varastointi ja lähetys	0.2 »
Jätepumppaus	0.5 »
Vesi	0.8 »
Valaistus y. m.	0.3 »
	<hr/>
	38.5 kWh/ton

Vesi

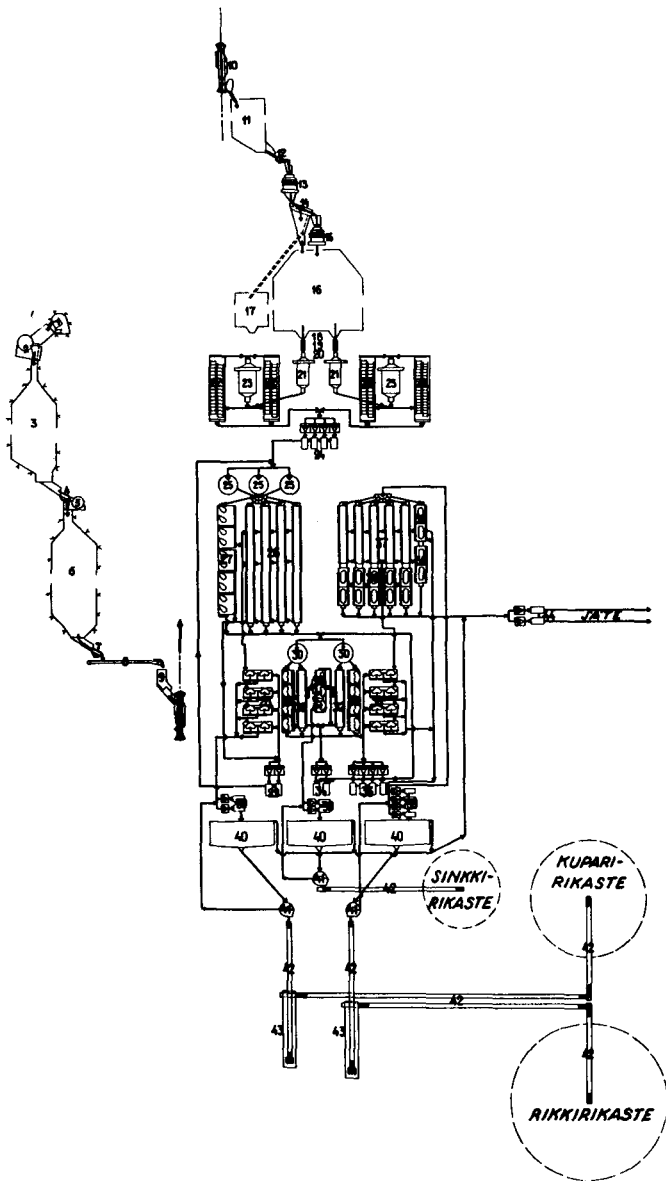
Laitoksen tarvitsema käyttövesi saadaan vieressä olevasta järvestä n. 150 m pitkää putkijohtoa myöten. Veden paineen tasoittamiseksi on murskaamon alapuolella rengasmaisen 200 m³:n vesisäiliö. Veden kulutus on n. 4700 l/min eli n. 4 m³/ton malmia.

Kaivostupa

Välittömästi kuilun yhteydessä on kaivostupa, jossa on tilaa n. 350 miehelle. Erikoisuutena mainittakoon kaivosmiesten pesuhuoneen yhteydessä oleva suomalainen sauna, joka on kaivosmiesten erikoisessa suosiossa. Samassa rakennuksessa on myös ruokala maanpäällisiä työntekijöitä varten.

Muuta

Laitoksen ja muun kaivoksen huoltoa varten on alueella samaan rakennukseen keskitettynä korjauspaja, sähkökorjaamo, autokorjaamo sekä materiaali- ja työkaluvarastot.



KONELUETTELO

1. Granby-vaunu, 3,5 m³
2. Lohkaremurskain AR-150, 1200 × 1500 mm
3. Malmisiilo 1500 ton
4. 2 tärysyöttäjää HM 100 × 160 mm
5. 2 leukamurskainta Blake 7, 600 × 900 mm
6. Malmisiilo 3000 ton
7. 2 tärysyöttäjää
8. 2 hihnakuuljetinta, leveys 1000 mm
9. 2 hydraulista autom. mittataskua
10. 2 pohjasta tyhjenevää kappaa, 5,5 ton
11. Malmisiilo 1000 ton
12. 2 tärysyöttäjää
13. 2 Symons 5 1/2' Std kartiomurskainta
14. 2 täryseulaa, 2 tas. 1500 × 3000 mm
15. 2 Symons 5 1/2' SH kartiomurskainta
16. Malmisiilo, 14 m ø, 6000 ton
17. Malmikappalesiilo 1000 ton
18. 8 hihna-apusyöttäjää
19. 2 Adequate hihnavaakaa
20. 2 tankomyllyjen syöttöhihnaa, leveys 600 mm
21. 2 tankomyllyä, 6' ø × 12'
22. 4 raappaluokittajaa, 8' × 30'
23. 2 kuulamylyä, 9' ø × 12'
24. 4 lietepumppua, 4"-Wilfley
25. 3 pneum. valmentajaa 3 ø × 4 m
26. 4 pneum. vaahdotuskonetta, 43" × 18 m
27. 5 2-os. mek. vaahd. konetta 60" × 60"
28. 4 4-os. mek. vaahd. konetta 43" × 43"
29. 2 lietepumppua, 6"-Wilfley
30. 2 pneum. valmentajaa 3 ø × 4 m
31. 8 2-os. mek. vaahdotuskonetta 43" × 43"
32. 2 pneum. vaahdotuskonetta, 43" × 9 m
33. 6-os. mek. vaahdotuskone 43" × 43"
34. 2 lietepumppua, 4"
35. 4 " " 4"
36. 7 4-os. mek. vaahd. konetta 56" × 56"
37. 5 pneum. vaahd. konetta 43" × 9 m
38. 4 4-os. mek. vaahd. konetta, 43" × 43"
39. 8 lietepumppua, 4"
40. 6 sakeuttajaa, 10 ø × 4 m
41. 10 4-kiekoista suodinta, 6' ø
42. 8 hihnakuuljetinta, leveys 450 mm
43. 3 rumpukuivaajaa, 1,7 ø × 10 m
44. 2 lietepumppua, Hydroseal C-41-5

Kuva 10. Kaavio malmin käsittelystä Keretissä. Numerot viittaavat koneluettelon vastaaviin kohtiin.

Summary

A description of the Outokumpu's Keretti shaft and its surface plant, which started its operation in 1954, is given. The ore hauled from the stopes is first crushed underground in jaw crushers and then hoisted from the depth of 400 m to a bin in the headframe. The secondary crushing is done in the adjacent building, where ore flows by gravity through two stages of Symons cone crushers. The friction type twin-rope hoists are located in the top room of the headframe. In the mill two concentrates are separated, chalcopyrite concentrate and pyrite concentrate. The capacity of the mill is 2000 tons per day.

Pystyrintalouhinnan kehitys Outokummun kaivoksella

Dipl.ins. HEIKKI TANNER ja dipl.ins. HEIKKI AULANKO

Outokummun kaivoksen yli 40 toimintavuoden aikana on kaivoksessa ehtinyt olla käytössä useitakin eri louhintamenetelmiä. Käytetyt menetelmät ovat riippuneet kulloinkin louhittavana olevan malmin asennosta, paksuudesta, kattokiven laadusta sekä käytettävissä olevista teknillisistä menetelmistä. Louhintamenetelmien valintaan ovat myös vaikuttaneet taloudelliset seikat, lähinnä se, miten paljon malmin on katsottu voitavan uhrata pilareihin.

Aikaisemmat louhintamenetelmät

Eräänä ensimmäisistä louhintamenetelmistä oli käytössä makasiinilouhinta, jossa malmi jaettiin n. 100 m välein sijoitetuin nousuin makasiineihin. Makasiinit ulottuivat kahden päätasojen välille, joiden väli oli normaalisti n. 35—40 m. Tätä louhintamenetelmää voitiin kuitenkin käyttää ainoastaan malmin kaltevimmissa osissa, joiden kaade oli yli 50°. Loivempia malmeja louhittaessa käytettiin edelleen samaa menetelmää, mutta malmi raapattiin päätasolle sijoitettuihin kaatoaukkoihin. Menetelmää kutsuttiin silti vielä makasiinilouhinnaksi, vaikkakin siitä myöhemmin aikoina siirryttiin käyttämään nimitystä raappauslouhinta. Raappauslouhinta oli Outokummun kaivoksen päälouhintamenetelmänä vuoteen 1943 asti. Näin ollen on tätä menetelmää käyttäen louhittu Outokummussa enemmän malmin kuin muilla menetelmillä. Loivia malmeja louhittaessa jätettiin louhoksiin satunnaisia pilareita kattoa tukemaan. Ylemmillä tasoilla, joiden päällä olevan kivilajikerroksen paksuus oli korkeintaan 100 m, riittikin n. 5—10 % pilareita kannattamaan kattoa, joka tällä alueella oli yleensä kvartsiittia. Myöhemmin louhinnan siirtyessä paksupiin malmeihin ja syvemmälle jouduttiin jättämään pilareita runsaammin, jopa yli 15 %, jotta katto olisi saatu pysyväksi ylhäällä. Tällöin kasvoivat malmitappiot huomattavasti.

Aikaisemmat täyttökokeilut

30-luvun puolivälin jälkeen ryhdyttiin tutkimaan louhosten täyttömahdollisuuksia. Tarkoituksena oli tällöin lisätä malmin talteensaantia. Näissä täyttökokeiluissa käytettiin kolmea eri täytemateriaalia:

1. Kaivoksen valmistavista töistä saatua raakkaa, joka nostettiin louhosten yläpuoliselle päätasolle ja kaadettiin tyhjiin louhoksiin. Samalla saatiin tälle materiaalille sijoituspaikka.

2. Tyhjäksi louhittujen louhosten katosta irroitettua raakkaa, joka ammuttiin suoraan louhokseen. Tätä menetelmää käytettiin ainoastaan satunnaisesti.

3. Rikastamon jätettä.

Näitä kokeiluja aloitettaessa oli myös louhosten leveyttä pienennetty. Louhosten leveydet olivat nyt

ainoastaan 16 m. Louhosten väliin jätettiin 8 m levyinen nousupilari, joka toivottiin voitavan louhia kokonaisuudessaan pois täyteen kantaessa tyhjiin louhosten kattoja. Tämä ei kahta ensiksi mainittua täyttömateriaalia käytettäessä onnistunut muuta kuin poikkeustapauksissa erittäin jyrkkien louhosten ollessa kyseessä, eikä näitä täyttömenetelmiä olekaan laajemmassa mitassa käytetty.

Jätetäyttö

Kolmatta vaihtoehtoa, rikastamon jätteen käyttöä täyttömateriaalina, alettiin kokeilla vuodesta 1937 lähtien. Kokeiluille antoivat aiheen louhostäytön lisäksi myös jätteen sijoitusvaikeudet maan päällä. Aluksi keihtiin jätteen siirtoa kaivokseen puhaltamalla. Jätealueelta raapattu jäte siirrettiin maan päällä vaunuilla lähelle Kaasilan avolouhoksen suuta ja sieltä puhallettiin paineilmalla n. s. Blasversatz-menetelmää käyttäen putkistoa myöten suoraan louhoksiin. Putkiston nopea kuluminen käytettäessä Outokummun erittäin kvartsiirikasta jätettä teki tämän menetelmän kuitenkin käytännössä mahdottomaksi.

Tämän jälkeen ryhdyttiin tutkimaan mahdollisuuksia siirtää jäte vesilietteenä putkistoa myöten louhoksiin. Näitten tutkimusten yhteydessä selvitettiin jätteen suotautumisominaisuuksia. Suuremmissa mittakaavassa ryhdyttiin jätetäyttöä soveltamaan kaivoksen ylemmissä osissa n. s. Kaasilan alueella. Materiaalina oli jätealueen yläosasta otettu, sivuun raapattu karkeampi jäte, joka oli osittain luokituttu. Siinä oli alle 0.1 mm:n jätettä keskimäärin 27 %, alkuperäisen jätteen vastaavan luvun ollessa 51 %. Veden suodattamista varten rakennettiin louhoksiin erilaisia salaojasysteemejä.

Kokeilujen jälkeen suoritettiin jätetäyttöä vuosina 1942—1944 käyttömittakaavaisesti +165 ja +205 tason välillä Vanhan kuilun länsipuolella. Täyttömateriaalina oli tällöin vaahdotusjätteestä luokittelemalla saatu karkeampi jäteosa, jossa alle 0.1 mm:n ainesosa oli keskim. 14 %. Kiintoainepitoisuus oli keskim. 67 paino-%. Luokiteltu jäte johdettiin putkistossa tarkoitusta varten louhittua nousua myöten suoraan rikastamolta kaivokseen ja tasoja myöten louhosten yläosiin aina lähes 500 m:n päähän täyttötasolle tulopaikastaan. Kumivuoratut putket kestivät kohtalaisen hyvin. Ränniaukot ja poikkiperien padot oli rakennettava erittäin huolellisesti ja lujiksi. Itse täyttö onnistui eräitä vaikeuksia lukuunottamatta suhteellisen hyvin ja kaikki louhokset, jotka oli suunniteltu täytettäväksi, saatiin täyteen jätettä.

Oli kuitenkin oletettu, että jätteen suhteellisen korkean rikkimineraalipitoisuuden aiheuttaisi sen, että ne haettuessaan sitoisivat jätteen yhtenäiseksi massaksi. Jätteen huonosta ilmanläpäisykyvystä ilmeisesti johtuen

ei toive toteutunut. Eräistä jätteellä täytetyistä louhokista otetut näytteet ovat osoittaneet, että jäte 2—3 vuoden kuluessa on hapettunut pinnaltaan ainoastaan $\frac{1}{2}$ —1 m:n vahvuudelta, mutta syvemmällä jäte on pysynyt muuttumattomana. Näin ollen ei suoritettu täyttö oleellisesti helpottanut louhosten väliin jätettyjen pilarien louhintaa.

Tämän jälkeen ryhdyttiin pilarilouhinnan helpottamiseksi louhosten seinille rakentamaan pilareita vasten 5"×5" piirurunkoon 2":n lankkuseiniä. Lankkuseinän turvin voitiin pilarien louhintaa suorittaa, vaikka täyte ei ollutkaan kovettunut kantavaksi. Samaa lankkuvuorausmenetelmää käytettiin osittain myös raakulla täytettäessä.

Levylohinta

Kun louhinnan edistyessä tiedettiin yhä enemmän jouduttavan serpentiinikattoisille alueille, joissa laajojen louhoskattopintojen ei oletettu kestävän, oli jätetäyttö-louhinnasta luovuttava. V. 1943 aikana siirryttiinkin levylohintamenetelmään. Levylohintamenetelmää käytettiin Outokummussa pääasiallisena louhintamenetelmänä vuodesta 1943 vuoteen 1952. Menetelmässä todettiin kuitenkin eräitä vakavia haittapuolia, kuten ensinnäkin melkoisen runsas raakun sekaantuminen lastattuun malmiin. Raakun sekaantuminen lienee vaihdellut 12—15 %:n välillä. Etenkin hienoksi rikkoutuva, liukas, talkkipitoinen serpentiiniraakku pyrki valumaan karkeamman malmikasan läpi. Lisäksi syntyi huomattavia malmitappioita, kun malma jouduttiin jättämään louhoksiin raakuun sekaantuneena. Näiden epäkohtien merkitys kasvoi louhinnan siirtyessä yhä loivempiin malmeihin. Jäljelle jääneiden nousupilarien ja päätasopilarien louhinta, niiden kantaessa yksin laajojen kattopintojen paineen, tuotti suuria vaikeuksia ja niiden louhinnassa syntyi usein huomattavia malmitappioita.

Tämän sorroslohintamenetelmän aiheuttama louhosten kattopintojen sortuminen ulottui eräissä tapauksissa odotettua korkeammalle aiheuttaen liikuntoja jopa maan pinnassa. Kun tiedettiin, että myöhemmin oli huomattavia malmimääriä louhittava malmin yläpuolella olevien järvialueiden alta, oli ryhdyttävä etsimään menetelmää, jossa ehdottomalla varmuudella voitaisiin välttää maanpintaan asti ulottuvien sortumien syntyminen.

Uuden louhintamenetelmän suunnittelu

Edellä olevat seikat huomioiden ryhdyttiin vuoden 1950 vaiheilla suunnittelemaan uutta louhintamenetelmää, jota tulotaisiin käyttämään lähinnä edessä olevien loivakaateisten, suhteellisen paksujen malmiosien louhinnassa. Louhintamenetelmälle asetettiin seuraavat vaatimukset:

1. Sen tulisi olla turvallinen.
2. Malmi tulisi saada mahdollisimman tarkkaan louhittua.
3. Sivukivilaimennus olisi saatava pidettyä mahdollisimman pienenä.
4. Louhinta ei saisi aiheuttaa laajempia kattopintojen sortumisia.

Lisäksi oli pyrkimyksenä päästä louhintamenetelmään, joka sallisi entistä raskaampien lastausvälineiden käytön ja mikäli mahdollista kiven irrottamisen pitkiä porareikiä käyttäen.

Aikaisemmat kokemukset Outokummun kaivoksen eri kivilajeista osoittivat, että turvalliset jännevälit saattoivat vaihdella hyvinkin huomattavasti. Malmi itse saattaa kestää hyvinkin suuria jännevälejä. Kvartsiittikattokivi kesti kaivoksen ylemissä osissa jopa 30 m jännevälejä, mutta syvemmällä tasoilla vain n. 10—12 m. Sensijaan serpentiini oli syvemmällä tasoilla osoittautunut niin heikoksi, että eräissä tapauksissa jopa 3 m peränajon yhteydessä sattui kattojen sortumista.

Kirjallisuudessa oli näihin aikoihin esiintynyt tietoja kalliopultauksista, jolla kerroksellisia kivilajeja oli menestyksellisesti tuettu. Outokummun olosuhteissa esiintyivät kvartsiitti ja karsikivet kerroksellisina. Laajojen kokeilujen jälkeen, jotka kohdistuivat kalliopultauksien varmaan kiinnittymiseen pehmeissä ja kovissa kivilajeissa, kehitettiin yksinkertainen, muotoiltu kiilapultti, joka osoittautui pitäväksi myöskin pehmeimmissä Outokummussa esiintyvissä kivilajeissa. Kokeiluissa todettiin, että kohtalaisen tiheällä pultauksella saatiin myöskin heikot, suuntautumattomat serpentiinikatot kestämään 8 m:n jänneväleillä. Koska jo 8 m:n louhosleveys riitti pienehkön kaivinkoneen työskentelyleveydeksi ja riitti myös pienempien keikkavaunujen kääntymiseen, valittiin tämä tulevaisuuden louhosleveydeksi.

Rinnan kalliopultauksikokeilujen kanssa oli suoritettu pitkäaikäporauksikokeiluja. Näitten yhteydessä todettiin, että Outokummun malmissa voitiin jatkokankalustoa käyttäen porata aina 20 m syvyisiä reikiä. Porausmenetelmän tarkempi kehittäminen jäi kuitenkin suoritettavaksi itse louhinnan yhteydessä.

Koska laajempien kattopintojen sortumista oli ehdottomasti vältettävä, oli selvää, että louhintamenetelmässä oli käytettävä täyttöä louhinnan jälkeen. Lisäksi malmin tarkan talteen saannin edellytyksenä oli täytemateriaalin kovettuminen. Sopivan täytemateriaalin etsiminen, sen kovettumiskokeilut ja täytemateriaalin edullisimman louhoksiin siirtämistavan kokeilut veivätkin suhteellisen runsaasti aikaa. Louhokset suunniteltiin täytettäväksi materiaalilla, joka pilarilouhintavaiheessa kantaisi kattopaineen.

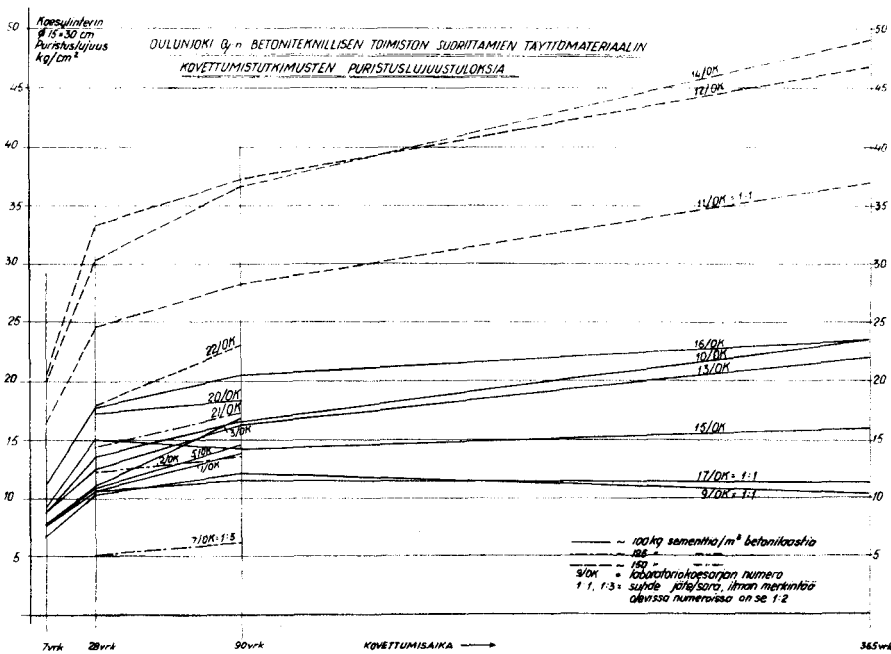
Molemmissa louhintavaiheissa on työskentelyalueella puolet kattopinnasta vapaana. Toinen puoli on ensivaiheessa malmipilarin tukema, toisessa vaiheessa täyttö-pilarin tukema. Suurin mahdollinen kattopintojen pilarieihin aiheuttama paine olisi yhtä suuri kuin yläpuolella olevan kivimassan paino, eli n. 75—80 kp/cm². Koska louhinta tulisi kuitenkin tapahtumaan suhteellisen rajoitetulla alueella, pidettiin todennäköisenä, että paine ei nousisi kuin n. 20—25 kp/cm². Malmin puristuslujuudeksi saatiin porasydämistä suoritettujen puristuskokeiden tuloksena n. 600 kp/cm², joten korkeidenkin malmipilarien oletettiin ilman muuta kestävän.

Täytemateriaalin lähtökohtana oli uudelleen rikastamon jäte, jonka suotautumis- ja kovettamismahdollisuuksia tutkittiin entisten kokemusten valossa. Kovettamisaineena kokeiltiin m.m. kuonaa, kalkkia ja erilaisia kemikallioita. Jätteen sisältämien rikkimineraalien kovettavaa vaikutusta niiden hapettuessa ei voitu huomioida, koska nykyinen jäte sisältää ainoastaan 1—3 % rikkiä. Kokeilujen tuloksena päädyttiin sementin käyttöön kovettavana aineena. Outokummussa suoritettiin laboratorikokeina laajoja puristuslujuuskoesarjoja käyttäen lähtömateriaalina rikastamon eri tavoin luokiteltua jätettä ja lisäksi luonnonhiekkia. Materiaalien sekoitus-suhdetta, vesisementtisuhdetta ja sementtimääriä vaihdeltiin. Betonimassan notkeudessa oli lähtökohtana betonimassan kyky mennä 6" iskuporareian läpi. Jätehie-

Oulujoki Oy:n betoniteknillisen toimiston suorittamien täyttömateriaalitutkimuksien laboratoriotuloksia.

Taulukko 1.

Sarjan n:o	Puristuslujuus kg/cm ² Sylinteri Ø 15 × 30 cm				Se- ment- tiä kg/m ²	Vesi- se- ment- ti suhde	Suhde jäte/ sora	Tilav. paino ko- vett.	Koesarj. alkam. aika	Soran laatu	Jätteen laatu	Lisäaineet
	7 vrk	28 vrk	90 vrk	365 vrk								
1/OK	7,3	10,6	13,8	—	105	3,20	1 : 2	2,15	9. 8. 52	Sysmän sora	Sakeutettu norm.	—
3/OK	10,2	14,2	17,0	—	110	2,77	1 : 2	2,21	»	»	»	CaO
5/OK	7,5	10,8	14,5	—	107	3,04	1 : 2	2,13	»	»	Neutralisoitu	—
7/OK	—	5,1	6,2	—	92	4,35	1 : 3	1,99	»	»	Hienoin jäte	—
9/OK	6,5	10,4	12,2	10,3	100	3,60	1 : 1	2,15	23. 11. 52	Mustajoen sora	Jäterännistä	—
10/OK	8,7	13,8	16,7	23,6	103	3,10	1 : 2	2,14	»	»	otettua normaa-	—
11/OK	16,5	24,7	28,3	37,1	152	2,33	1 : 1	2,15	»	»	listaa hapanta	—
12/OK	20,1	33,3	37,2	46,8	150	2,13	1 : 2	2,21	»	»	jätettä	—
13/OK	8,7	12,7	16,4	21,9	99	3,20	1 : 2	2,18	»	»	»	0,75 g
14/OK	19,9	30,3	36,7	49,0	150	2,10	1 : 2	2,22	»	»	»	Darex
15/OK	9,2	15,2	14,4	16,0	100	3,20	1 : 2	2,16	»	»	»	CaCl ₂
16/OK	11,3	17,8	20,5	23,4	103	2,68	1 : 2	2,21	»	Muhoksen paras	»	—
17/OK	7,6	10,5	11,7	11,4	100	3,70	1 : 1	2,14	»	Mustajoen sora	»	(CaCl ₂ + CaO + Darex)
20/OK	—	17,4	18,3	—	99	3,00	1 : 2	2,11	»	»	»	Darex 8 g
21/OK	—	14,5	17,4	—	123	2,54	1 : 2	2,21	10. 3. 53	»	Karkeata rikas-	—
22/OK	—	18,0	23,0	—	151	2,11	1 : 2	2,19	»	»	tamon hapanta	—
25/OK	—	12,4	13,5	—	123	2,36	1 : 2	2,06	»	»	jätettä	Evoy AFA



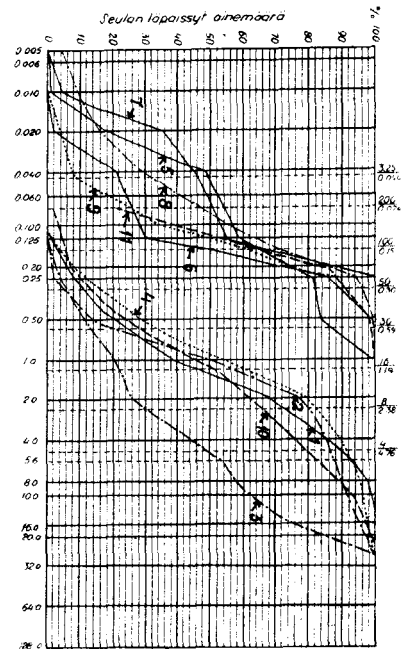
Kuva 1.

kan ja luonnonhiekan seoksella saavutettiin kuitenkin verrattain alhaisia puristuslujuusarvoja.

Tutkimuksia jatkettiin kesällä 1952 yhteistoiminnassa Oulujoki Oy:n kanssa. Lähinnä tutkittiin tällöin seulotusta, hyvästä betonisorasta ja normaalijätteestä valmistetun betonimassan kovettumista muuttujina sementtimäärä, aineiden suhteitus, plastillisuutta lisäävät lisäaineet ja vesisementtisuhde. Puristuslujuudet määrättiin 7, 28, 90 vrk:n ja 1 vuoden lujuuksina. Taulukko 1, kuvat 1 ja 2. Sopivaksi käyttömittakaavassa kokeiltavaksi betoniksi valittiin 1 osa rikastamon jätettä ja kaksi osaa seulottua soraa sekä 125 kg sementtiä/m³ kovettunutta betonia, vesisementtisuhde n. 2 1/2.

Rinnan edellä esitettyjen kokeilujen kanssa oli tehty kokeiluja edullisimmasta tavasta siirtää täytemassa kiviin. Jo aikaisemmin oli todettu, että luonnonhiekkaa

TÄYTTÖBETONITUTKIMUSTEN JA TÄYTÖN KIVIAINESTEN JAKAUTUMISKÄYRÄT.



Kuva 2.

- | | | |
|----|----------|---|
| 1 | 9.8.53 | tutkimuksen sora Outokummun Sysmän kuopasta |
| 2 | 23.11.52 | Mustajoen sora |
| 3 | 23.11.52 | Muhoksen Repokankaan sora |
| 4 | 3.3.53 | Outokummun Mustajoen sora |
| 5 | 9.8.53 | normaalijäte jäterännistä |
| 6 | 9.8.53 | jäte CaO:lla käsitellynä |
| 7 | 9.8.53 | hieninoin jätte |
| 8 | 23.11.52 | normaalijäte jäterännistä |
| 9 | 3.3.53 | » |
| 10 | v. 1954 | betonitäytön keskimääräinen sora |
| 11 | v. 1954 | » jätte |

voitiin ilman vaikeuksia johdattaa kaivokseen veden mukana 6" porareikien kautta. Näiden käyttöä kokeiltiin myös täyttöbetonilla ja todettiin, että jos betonimassa pidetään tarpeeksi plastillisena, ei tämä tuota suurempia vaikeuksia. Tarpeellinen plastillisuus edellytti kuitenkin suurta vesisementtisuhdetta, n. 2 1/2, joka puolestaan alensi betonin laatua.

Pystyrintalouhinta

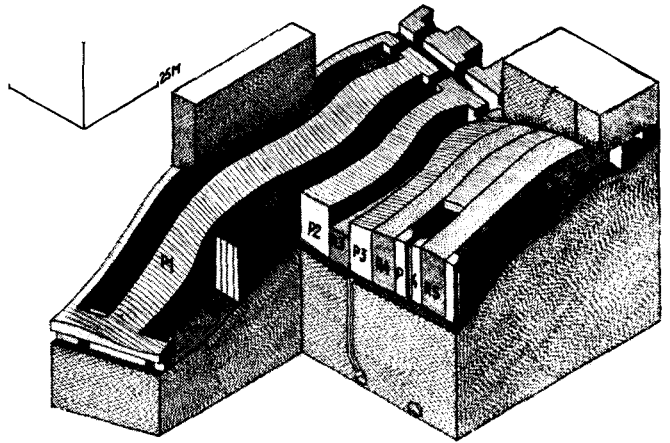
Edellä esitettyjen kokeilujen ja selvittelyjen tuloksena päädyttiin seuraavaan louhintamenetelmään, jota pidetään soveliaana suhteellisen loivia, 8—20 m paksuja malmeja louhittaessa.

Malmi jaetaan kaateen suuntaisiin 8 m levyisiin lohkoihin, joista joka toinen louhitaan ensimmäisessä vaiheessa ja näin syntyneet tyhjat louhokset täytetään täyttöbetonilla. Sen jälkeen louhitaan väliin jääneet malmipilarit. Malmipilarien louhinnan jälkeen täytetään niiden jättämät tyhjat tilat harjuhiekalla, kuva 3.

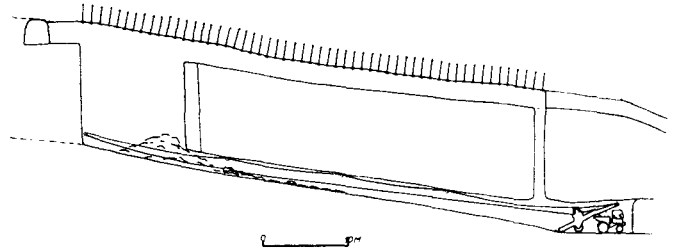
Ensimmäisen vaiheen louhinta aloitetaan siten, että louhinta-alueiden alapäässä olevasta kuljetusväylästä ajetaan nousu tulevan louhoksen kattoon ja tulevan louhoksen kattoa myöten avataan koko louhoksen levyinen väylä pitkin kattoa. Väylän korkeus n. 2.7 m. Väylän ajon yhteydessä suoritetaan välittömästi katon kallio-pulttaus. Kun kattoväylä on avattu, suoritetaan louhoksen poraus pitkäreikäporauksena. Porareiat siis ylettyvät kattoväylästä malmin jalkaan asti. Kun koko louhos on näin rei'itetty, aloitetaan malmin irrottaminen ampumalla louhoksen alapäästä reikärivi kerrallaan pystystä rinnasta (tästä menetelmän nimi pystyrintalouhinta). Irroitettu malmi lastataan joko kaivinkoneilla keikkavaunuihin tai malmin kaltevuuden ollessa yli 12° raapalla suoraan kaatoaukkoon tai keikkavaunuun, joka siirtää malmin lähimmälle kaatoaukolle.

Betonitäytön jälkeen tapahtuva toisen vaiheen eli pilarin louhinta tapahtuu siten, että samanaikaisesti kattoväylän ajon kanssa ajetaan pitkin malmin jalkaa pilarin keskellä 2.5×2.5 m:n suuruinen raappausperä. Louhinta aloitetaan louhoksen yläpäästä, jossa pystyrinta avataan ja irtiammuttu malmi raapataan pitkin raappausväylää joko suoraan kaatoaukkoon tai keikkavaunuun, kuva 4.

Myöhemmin, kun on saatu täysi varmuus betonipilarien kestämisestä, tultane toisen vaiheen louhinta suoritamaan samoin kuin ensimmäisen vaiheen louhintaan.



Kuva 3. Aksonometrinen kaaviokuva pystyrintalouhinnasta. R 1 louhoksessa kattoväylä ajettuna ja pultattuna. R 2 louhinnan alainen, valmiiksi «kassareijitetty» louhos, R 3 betonitäyttövaiheessa oleva louhos. R 4 ja R 5 betonilla täytetyt louhokset. T 4 valmisteluvaiheessa oleva pilari, kattoväylän ajo käynnissä. P 5 pilarilouhinta käynnissä.



Kuva 4. Kaaviopiirros pystyrintalouhinnan toisen vaiheen louhinnasta, joka aloitetaan louhoksen perältä. Raappausjalka väylää pitkin.

Pystyrintalouhinnan valmistavat työt

Tärkein vaihe pystyrintalouhinnan valmistavissa töissä on kattoväyliä ajo. Se on suoritettu ensimmäisten kokeilujen jälkeen suoraan täysilevyisenä, 8×2,7 m. Poraus on tapahtunut polvisyöttökoneilla yhden tai kahden poraajan voimalla. Katon odotettua suurempien kaadevaihtelujen vuoksi ei suunniteltuja, liikkuvia peränporausvaunuja ole voitu hankkia.

Louhinnan valmistavien töiden tehot v. 1954

Taulukko 2.

Selitys	Nostettu kiveä	Ajettu yht. perää tai nousua	Tonnia kiveä per						Ajettu perää tai nousua per por. vr.	Reikä metr. per por. vr.
			vuorot maan alla	kaikki tuot-tavat reikäm.	kaikki tuot-tavat por. vr.	räj. aine kg	lastaus-vuoro raapalla	perä-metri		
Ränninousut	1.737,5	123,80	3,4	0,46	11,7	1,3	—	14,0	1,06	25,5
Pystyr. kuljetusväylät ...	19.828,0	506,85	11,7	0,84	44,7	2,3	46,0	39,1	1,18	53,3
» jalkaväylät	6.849,0	187,70	14,1	0,75	44,2	1,9	44,2	36,5	1,32	58,9
» apunousut	3.913,0	177,95	9,5	0,61	27,9	1,5	64,3	22,0	1,36	45,5
» kattoväylät	31.899,0	405,00	12,2	1,20	59,6	3,0	75,5	78,7	0,93	49,7
» kallio-pulttaus ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52,9
Levyl. apunousut	1.109,0	168,55	3,9	0,30	10,0	0,7	57,7	6,6	1,57	33,8
» kapeat perät	15.972,0	700,80	13,5	0,66	32,2	1,7	47,9	22,8	1,43	48,6
» leveät »	63.736,0	1.669,57	14,0	0,87	43,3	2,2	51,9	38,0	1,15	49,8
Väylä-pilaril. perät	714,0	16,00	13,7	0,74	41,3	1,7	—	44,6	0,97	56,2
Yhteensä	145.757,5	3.956,22	11,4	0,85	41,4	2,2	54,2	—	1,19	—



Kuva 5. Kalliopulttausporaus.

Tehot ovat leveissä perissä kuitenkin olleet melko hyvät. Taulukossa n:o 2 on lähempiä tietoja valmistavien töiden tehoista. Kattoväylänajossa irroitettavat kivet on siirretty raappaamalla nousuun ja sieltä edelleen kaatoaukkoihin. Väylänajon yhteydessä tapahtuva kalliopulttaus on tapahtunut yleensä yhden miehen työnä. Porauksessa on käytetty RH 656 2W-porakonetta noususyöttöjalan avulla, kuva 5, ja pultin kiilaaminen on suoritettu samalla koneella erityistä välikappaletta käyttäen, kiristys yleensä lyövällä mutterinkiristyskoneella, kuva 6, ja pultin ylijäämäpään katkaiseminen käsihiomakoneella katkaisulaikkaa käyttäen, kuva 7. Normaalisaavutus kalliopulttauksessa on ollut 9 pulttia/työvuoro. Koska porareian pohjahalkaisijan tulee olla suhteellisen tarkka, jotta pultti kiinnittyisi luotettavasti, on kovametalliporien läpimitan loppuunkuluttamiseksi siirrytty kahteen pultinpään läpimitaan. Pulttauksen tiheys on vaihdellut kattokiven laadun mukaan 1—2 ½ pulttia/m². Katot ovat toistaiseksi kestäneet hyvin. Eräissä louhoksissa tuli pieni osa heikkoa serpentiinikattoa louhinnan ja puhdistuksen päätyttyä pultteineen alas, mutta sortuminen ei ole jatkunut.

Pitkäreikäporaus

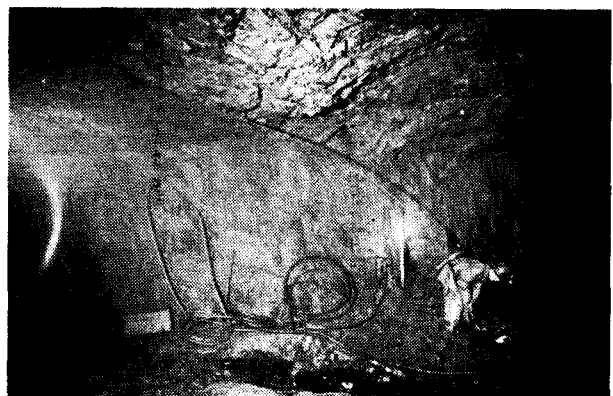
Pystyrintalouhinnan pitkäreikäporaus aloitettiin ruotsalaisella, köysikierteisellä, 7/8" jatkotankokalustolla (alkuhalkaisija 36—38 mm) ja RH 656 2W-porakoneella. Rinna näiden kanssa suoritettiin kokeiluja aina 15 m pituisilla lattateräsporilla, kuva 8. Aluksi oli lattateräsporaus edullisempi, koska kierrekatkeamien vaikutus jatkotankoporaauksessa oli tavattoman suuri. Katkenneen kaluston kalastus otti jopa 50 % työajasta. Sen jälkeen kun jatkotankoporaauksessa ryhdyttiin käyttämään kar-



Kuva 6. Pultin kiristys.

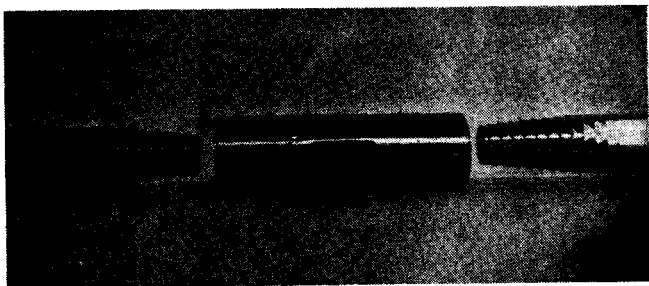


Kuva 7. Pultin katkaisu.



Kuva 8. Lattateräsporaus.

tiomaista sahakierrettä, kuva 9, jäi kalastus aivan mi-
tättömäksi. Tunkeutumisnopeus molemmilla kierretyy-
peillä oli sama. Kierrekatkeamia tapahtuu kyllä edel-
leenkin runsaasti, mutta kalusto on helposti saatavissa
ylös katkenneenakin. Keskimääräinen pitkäreikäpora-
teho v. 1954 oli 18,6 m/porausvuoro oltuaan alkukokei-
luissa vain 7—11 m. Jatkotankokaluston kierteet val-
mistetaan omalla korjauspajalla. Teräkappaleiksi oste-
taan 500 mm×38 mm kovametalliporia ilman niskaa.
Varret ja niskakappale valmistetaan loppuunkäytetty-
jen kovametalliporien varsista. Käsioporakoneiden rin-
nalla on kokeiltu myös paria eri porausvaunua, joissa on
ollut ketjusyöttöiset poransyöttölaitteet. Tunkeutumis-
nopeus näitä käyttäen on ollut jonkun verran suurempi
kuin käsikäyttöisessä jatkotankoporauksessa, mutta ka-
luston hankala liikuttelu ja sijoitus kattoväylien epätasai-
sella, joskus jyrkälläkin pohjalla teki lopputuloksen epä-
edullisemmäksi.



Kuva 9. Jatkotankoporauskaluston kierre ja muhvi.

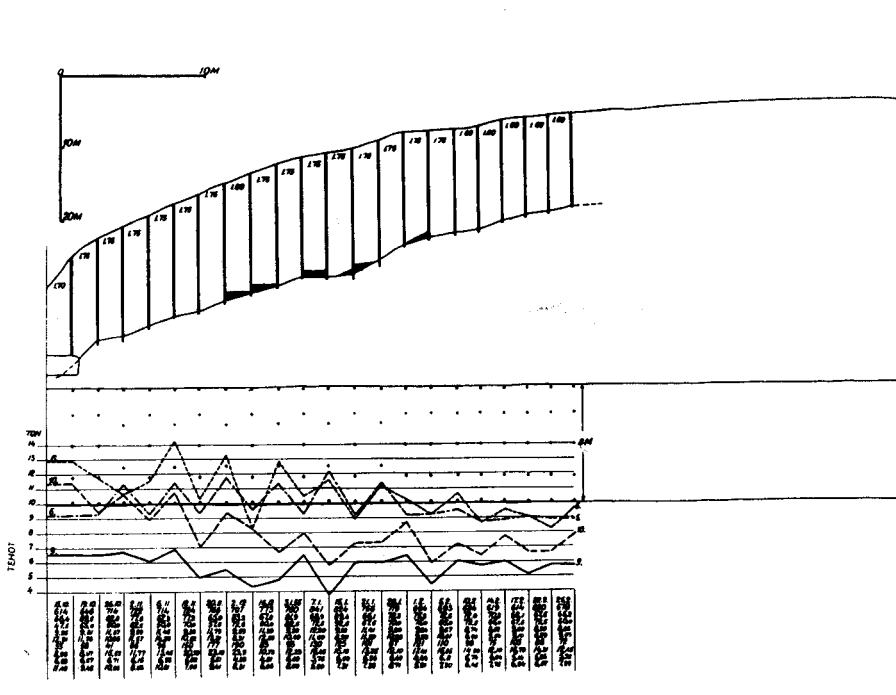
Ammunta

Louhosten rei'itys- ja latauskaavioita on tutkittu run-
saasti. Jokainen ammunta kirjataan edelleenkin rei'itys-
kaavioineen ja räjähdysainemäärineen sekä lasketaan
jokaisen ammunnan kivikasan rikottavat lohkarit. Pыр-
kimyksenä on päästä mahdollisimman edulliseen tulok-
seen sekä poraustyön että räjähdysainekäytön että
myös lastauksen tehokkuuden suhteen. Kokeilujen tu-
loksena on päädytty rei'ityskaavioon, jossa rivissä on
5 tai 4 porareikää edun vaihdelta rintausten korkeu-
desta riippuen 1.2—1.85 m, rintausten korkeuden taas
vaihdelta 10—20 m. Latauksessa käytetään pohja-
latauksena 60%:sta dynamiittia, patruunakoko 23×180
mm, sekä muuna latauksena samankokoista, 45%:sta
dynamiittia. Porareikien pohjaläpimitta vaihtelee 33—30
mm. Lataustiheys on n. 1 kg/m. Latauskeppina on käy-
tetty 20 mm:n polyetyleeniletua, jonka päässä on puu-
kapula. Ammunta suoritettiin alkuaikoina momentti-
nalleilla ja lyhytintervallikojeella, jolloin intervallia voi-
tiin melko vapaasti vaihdella. Tällä hetkellä tapahtuu
ammunta 34-millisekunnin lyhytintervanallinalla.
Yleensä ammutaan yksi rivi kerrallaan vastaten 400—
700 to malmia. Primääriammunnassa vaihtelevat tehot
8—11 to/pitkäreikäporometri ja 9—12 to/dyn.kg, mutta
runsaat rikkoammunta ja osittainen miinaus alentavat
lukuja 5.0—6.5 to/porometri ja 7—8 to/dyn.kg. Kuva 10
esittää erään louhoksen ammutakaavion siitä saatuine
tuloksineen.

Lastaus

Irtiammutun malmin lastauksessa käytetty kalusto
on riippuvainen malmin kaltevuudesta. Alueilla, joiden
kaade on alle 12°, on voitu käyttää telaketjuilla ja kumi-

C9-louhoksen ammutatulokset.



Kuva 10. 1. Päivämäärä.
2. Irroitettu tonnia malmia.
3. Ammuttu porometri.
4. Käytetty dynamiittia kg.
5. Teho ton/primääri porometri.

6. Teho ton/primääri dynam. kg.
7. Rikkoreikien lukumäärä.
8. Rikkoja kpl/100 ton. malmia.
9. Teho ton/kaikki poram.
10. Teho ton/kaikki dynam. kg.

pyörillä liikkuvaa kalustoa. Lastauskoneena on ollut Åkerman 350 kaivinkone varustettuna lyhennetyllä puomilla ja 600 l:n kauhalla, kuva 11. Kokemukset siitä ovat olleet suhteellisen hyvät. Keskimääräinen lastaus-teho oli v. 1954 193 to/vr. Korjauskustannukset ovat olleet melko korkeat.

Toisena lastauskoneena on käytetty Eimco 104 lastauskoneetta. Sen lastauskyky on hyvä, 350—370 to/vr. Rakenteellisesti se ei kuitenkaan kestänyt Outokummun malmin ja kaivosolosuhteiden kuluttavaa vaikutusta. Siinä jouduttiin suorittamaan runsaasti vahvistuksia ja korjauksia. Varsinkin telaketjut, telarullat ja runkorakennekin osoittautuivat heikoiksi, ja korjauskustannukset nousivat kohtuuttoman suuriksi.

Allis-Chalmers Tracto-Shovel HD-5 G lastauskone on osoittautunut erittäin sopivaksi käyttökoneeksi kaikenlaisissa puhdistuksissa, kuljetuksissa ja siirroissa. Varsinaisena lastauskoneena on siinäkin tela- ja liikuntamekanismin kulutus ollut niin suuri, ettei sitä kannata käyttää tuotantokoneena.

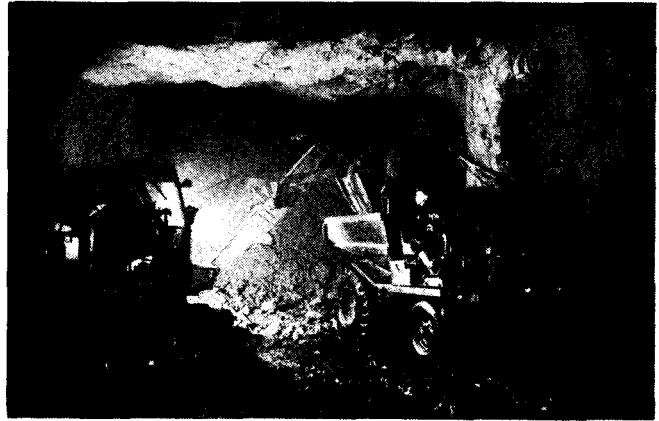
Parhaiten ovat kaivinkoneen rinnalla menestyneet siirrettävät raappalastaussillat, kuva 12. Niiden teho vastaa kaivinkoneen tehoa silloin, kun raappausmatka on lyhyt. Kaivinkoneeseen verrattuna on niillä se etu, että raappaussilta hallitsee vielä hyvin 50 m:n alueen edessään silloin, kun malmin jyrkkyyden takia muiden koneiden työskentely käy mahdottomaksi. Ilmeistä on, että raapat ja raappalastaussillat tulevat jäämään päälastauskoneiksi kaivoksella. Ainoastaan joillakin rajoitetuilla, erittäin tasaisilla alueilla tullaan edelleen käyttämään kaivinkoneita. Lastatun malmin kuljetuksessa kaatoaukkoon on käytetty keikkavaunuja, kuva 13, joita on kokeiltu kahtakin eri mallia. Kustannukset ovat olleet melko korkeat, niin että niitä ei kannata käyttää lyhyillä siirtomatkoilla, joissa ne voidaan edullisesti korvata raappauksella. Milloin siirtomatka kuitenkin on niin pitkä, että kyseeseen tulisi kaksoisraappaus, on niiden käyttö kannattavaa.

Yleisvaikutelmana lastaus- ja kuljetuskalustoilla suoritetuista kokeiluista on sanottava, että käyttö- ja korjauskustannukset ovat olleet huomattavasti korkeammat kuin mihin oli varauduttu. Ennakoarvioissa ei ilmeisesti oltu riittävästi huomioitu kaivoksen erikoisolosuhteiden vaikutusta.

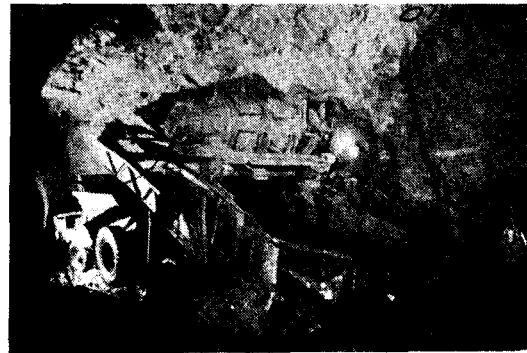
Betonitäyttö

Aikaisemmin mainittujen kokeilujen perusteella käytetään täyttöön betonia, joka sisältää n. 125 kg sementtiä/m³ ja kiviaineksena jätettä ja soraa 1 : 2 (n. s. Ö-betonia). Täyttöbetoni siirretään kaivokseen 6" läpimittaisia iskuporareikiä käyttäen. Reikien keskimääräinen pituus on n. 250 m. Ensimmäisellä betoniasemalla kiviainesten ja sementin siirto betonimylyyn suoritettiin käsin ja sekoitettu betonimassa pudotettiin vapaasti porareikää myöten joko suoraan louhokseen tai reiän alapäästä johdettiin putkella läheisiin louhoksiin.

Toisella betoniasemalla oli pieni siilosysteemi mittataskuineen 750 l:n sekoittimen syöttöä varten. Valmis betonimassa kaadettiin puhallussäiliöön, josta se paineilmalla puhallettiin reiän ja putkiston kautta louhokseen, kuva 14. Putkiston kulumisen on ollut huomattavan suuri. Paksulla, kulutusta kestäväällä kumi- vuorauksella vuoratut putket ja erikoisvahvistetut letkut ovat kestäneet suhteellisen hyvin. Betonin valmistus ja valu on kuitenkin ollut verrattain arka häiriöille, ja tehokas valuaika on jäänyt n. 2/3:aan valuaajasta.



Kuva 11. Åkerman 350 kaivinkone lastaamassa 8 x 5 m perässä Aveling Barford 4 1/2 cu.yd. keikkavaunuun.



Kuva 12. Raappalastaussilta varustettuna 3-rumpuisella 50 hv Ingersoll-Rand raapalla.



Kuva 13. Muir-Hill 10 B 3 cu.yd.-keikkavaunu kaatoaukolla.

Betonitäytön tehostamiseksi ja häiriöaikojen vähentämiseksi on suunnitteilla keskusasema kiviainesten käsittelyä ja täyttöbetonin valmistusta varten.

Toisen vaiheen louhinta

Betonilla täytettyjen louhosten välisten malmipilarien louhinta on toistaiseksi suoritettu aikaisemmin esitetyllä tavalla. Ensimmäisiä pilareita louhittaessa aloitettiin valmistavat työt varovasti ajamalla kattoväylä kapeana läpi. Tällöin voitiin todeta, että kapean kattoperän kahden puolen jääneet ohuet malmipilarit puristuivat paineen alla rikki. Senjälkeen kun väylä levitettiin täyteen leveyteensä, ei paineen vaikutusta enää ollut todet-

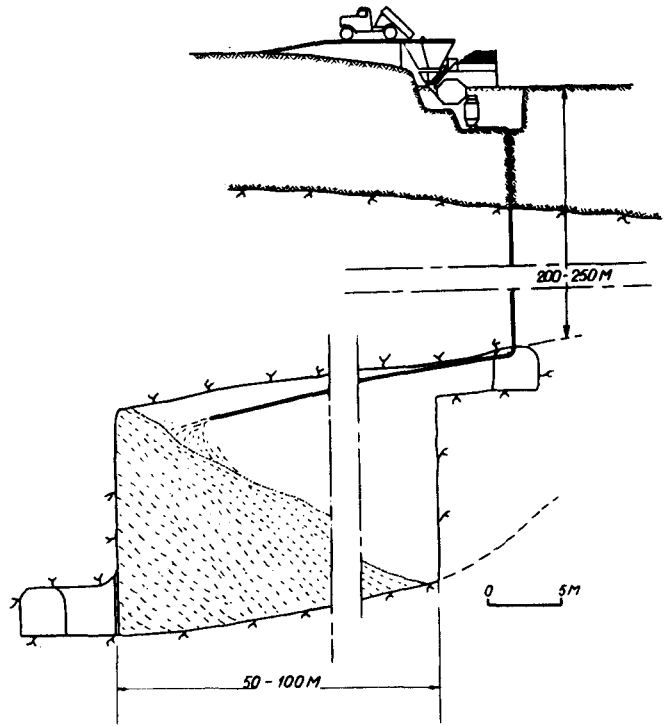
Betoninvalmistustyöajan prosentuaalista jakautumista ja tehoja osoittaa seuraava taulukko 3.

	V. 1953	V. 1954
Tehollinen valuaika	69,0 %	65,0 %
Reikä- ja putkitukkojen selvitys ...	7,0 »	7,2 »
Täyttöputkistojen korjaus	5,5 »	8,2 »
Betonisekoittimien ja -puhaltajien korjaus	2,0 »	1,7 »
Kiviainesten puutteesta aih. keskeytyksiä	1,5 »	10,5 »
Muista syistä aih. keskeytyksiä ...	15,0 »	7,4 »
Yhteensä	100,0 %	100,0 %
Yht. m ³ /teholliset valutunnit	5,6	6,8
Valutehot m ³ /kaikki tunnint ja asema	3,9	4,4

tavissa. Ilmeisesti sivuilla olevat betonipilarit alkoivat kantaa kattopainetta vasta välillä olleen vaikeammin kokoon puristuvan malmin tultua poistettua. Malmin irrottaminen on tapahtunut pitkällä porareillä. Yleensä on porattu ja ammuttu vain reikä tai pari kerrallaan, koska koko malmipilari on jonkun verran rikkonainen. Paljastuneet täyttöbetoniseinät, jotka ensimmäisissä pilareissa ovat olleet 14—20 m korkeita, ovat kestäneet erittäin hyvin. Mitään suurempia täyttöbetonin lohkeamisia ei ole tapahtunut, vaikka betonin puristuslujuus lieneekin ollut vain n. 20 kg/cm². Alhaisen kimmomodulin ansiosta betonipilarit ilmeisesti hitaasti puristuvat kokoon, mutta eivät lohkea. Betonipilarien mahdollista kokoonpuristumista ei ole mitattu. Tähän mennessä on louhittu 4 pilarilouhosta, vastaten yhteensä n. 60.000 to malmia, ja kokemukset ovat olleet erittäin hyvät. Eri luhinnoissa v. 1954 saavutettuja tehoja esittää taulukko n:o 4.

Yhteenveto:

Yhteenvetona pystyrintalouhinnan tähänastisista kokeuksista voidaan sanoa, että menetelmä on suurin piirtein täyttänyt ne odotukset, jotka sille on asetettu. Malmi saadaan louhittua jokseenkin puhtaana. Raakna tulee arvion mukaan lisää n. 3—4 %. Välipilarit saadaan louhittua myöskin puhtaina, eikä malmitappioita synny muuta kuin kuljetusväyläpilareiden louhinnassa, jotka joudutaan louhimaan levylouhinnan tapaan. Täytön kustannukset ovat kuitenkin korkeat sementin hinnan muodostaessa n. 50 % niistä, mutta menetelmiä kehittämällä on mahdollisuus saada ne vielä alenemaan. Näyttää siltä, että pystyrintalouhinta betonitäyttöineen on Outokummun olosuhteissa sopiva ja käyttökelpoinen louhintamenetelmä loivahkoille, n. 10 m ja sitä paksummille malmin osille.



Kuva 14. Kaaviopiirros täyttöbetoniasemasta ja täyttöputkistosta

Summary:

Some of the earlier tests in stope filling but mainly the present room — and — pillar stopping are described. In this newest stopping method the dipping (0—25°), over 10 m thick ore body is divided into 8 m wide sections having a varying length from 50 to 100 m. Every other section is mined first. The stope is opened by carrying a section-wide heading at the top. The exposed roof is secured by roof-bolting. In stopping vertical holes are drilled with sectional steel parallel down to the foot of the ore. The emptied stopes are filled with a lean mixture of concrete containing 125 kg of cement per m³. After hardening of the concrete fill the adjacent stopes (pillars) are mined by the same method. The ore recovery is quite high and practically no country rock is mixed with the ore. By this method the hanging is kept in close control and surface subsidence is prevented.

Varsinaisten louhintatöiden tehot v. 1954

Taulukko 4.

	Nostettu malmi-tonnia	Porattu reikämetriä			Tonnia malmia per							Reikämetr. per.por.vr.	
		tav. por.	pitkär. por.	rikko-por.	vuor. maan alla	kaikki tuott. po.m.	kaikki tuott. por. vr.	räj. ain. kg	lastausvuorot			tav. por.	pitkär. por.
									raa-palla	raap-silta	kai-vin-kone		
Väylä-pilarilouh.	75.324	31.899	1.457	3.563	17,7	2,04	98,6	4,6	84,9	171,5	211	59,1	17,5
Pystyrintalouh....	109.902	7.118	15.447	7.046	20,2	3,71	89,0	6,2	88,2	143,8	193	57,9	18,4
Levylouh.	221.542	84.613	13.600	9.944	17,7	2,05	70,3	4,9	61,5	—	—	45,1	16,4
Pilarijälkilouh. ...	10.082	781	7.477	643	15,5	1,13	34,6	4,8	86,5	—	—	53,6	30,0
Pystyr. II vaihe	12.660	1.062	933	644	28,0	4,80	140,7	5,0	—	120,6	—	55,9	20,4
Yhteensä	429.510	125.473	38.914	21.840	18,4	2,31	77,7	5,1	69,1	144,8	—	48,8	—

Kaivoskarttojen piirtämisestä astralon-levyille

Fil.maist. HEIKKI PAARMA

Otanmäki Oy

Kaivostoimintaa harjoittavat yhtiöt ovat kauppa- ja teollisuusministeriön antaman asetuksen perusteella velvollisia piirtämään yksityiskohtaisten ohjeiden mukaisesti kaivoskartat sekä vuosittain toimittamaan p.o. ministeriön kaivostoimistolle täydennetyt karttakopiot.

Ajan tasalla olevat ja hyvin hoidetut kaivoskartat ovat eräänä järkevän kaivostoiminnan edellytyksenä. Kaivoksien omaa tarvetta varten ei voida pitää riittävänä vain kartongille piirrettyä karttasarjaa, johon geologia on esitetty värein. Kopioiden lähettämismuuttuus edellyttää sekin kuultosarjan piirtämistä. Kuulloista otetut kopiot tai kopio-otteet palvelevat kaivoksen käyttöä. Kopiointiin voidaan eräin järjestelyin yhdistää lousintasuunnitelmien esittäminen.

Kun käytetyt kuultopaperilaadut (ethulon, kodatrace) eivät täytä peruskartalle asetettuja vaatimuksia, ei k.o. kuultolehtien varaan ole voitu yksin jäädä, varsinkaan kun sopivaa kuultojen värityskeinoa ei ole ollut käytettävissä. — Ylläsanotusta johtuen on allekirjoittanut pyrkinyt piirtämistapaan, joka yhdistää kuultolehtien ja kartonkien edut ja jolloin nykyisen järjestelmän mukaisesta kaksinkertaisesta piirtämistyöstä voitaisiin kokonaan välttyä.

Muovivalmisteiset kuullot (astralon y.m.) ovat osoittautuneet kutistumattomammiksi kuin tavalliset kartongit. Siitä johtuen astralonlevyjä voidaan paremmin verrata alumiinilevyihin. Tietääkseni ollaan maanpäällisissä mittauksissa useilla aloilla siirtymässä astralonlevyjen käyttöön, nimenomaan senkin takia, että peruskarttalehdistä voidaan suoraan ottaa valokopioita. — Kun kaivoskarttoihin esitetään myös lousintatilojen geologinen rakenne, tuottaa kivilajivaihteluiden esittäminen musta-valkoisin merkinnöin suuria vaikeuksia, etenkin jos geologinen rakenne on monimutkaista. Tiheä kirjainmerkintä häiritsee kartan luettavuutta eikä se voi olla niin havainnollinen kuin kartta, johon malmi ja kivilajit on kuvattu eri värein.

Astralonlevyjä varten on kehitetty niihin sopivat tushilaadut. Niitä on nykyisin saatavissa myös värillisiä (mustana Pelikan-tushi S, sarja FS, VS ja LS, värillisenä astrafoil drawing ink-tushit). Nämä värit on tarkoitettu sellaisenaan viivojen vetämiseen. Pintojen värityksen ne ovat liian tummia. Sekoittamalla sopiva määrä etylialkoholia (nim. 4/5 alkoholia, 1/5 väriä) saadaan ohuempi väri, mikä ei peitä karttamerkintöjä. Huomat-tavin etu ohenuksesta on, että väri muuten sopivan vahvuisena ei ime valoa. Näin ollen valokopioihin väritys ei aiheuta tummenemista. Astrafoil-värejä käyttämällä voidaan siis valmistaa väritetty kartta, joka samalla on mittatarkka kuulto.

Käytännössä on menetelty siten, että ajan tasalla olevasta astralon-lehdestä on otettu paksu ozalid-kopio

(ozalid valojäljennöspaperi M N:o 2—100), jota pidetään työkarttana ja jolle päivittäiset mittaustulokset merkitään. Astralon-lehdet täydennetään pitemmin väliajoin. Täydentäminen läpinäkyvälle astralonlevyille on helppoa. Ei tarvita valopöytää ja esim. ilmakuvakartasta on mahdollista päällekkäin asettelulla siirtää maastokuvioita eri karttalehdille. Geologisten havaintojen jatkuvaa täydentämistä varten menetellään samoin omalla samanlaisella kopiolla. Yleensä voi kutakin toimialaa varten olla oma kopiosarjansa. Näin ei tarvitse piirtää erillisiä työkarttasarjoja, jotka ylimääräisenä työnä aiheuttavat vähintään koordinaattiruudukon ja nimien tushausta.

Vaikkakin väritetyn astralon-kartan piirtäminen vaatii enemmän ammattitaitoa kuin tushaaminen tai värittäminen kartongille, käy edellä esitetystä selville, että kuvattu uusi kaivoskarttojen piirtämistapa on kokonaisuudessaan taloudellisempi. Entisten kahden kartongin (peruskartan ja työkartan) sekä kuultolehden tilalle tulee astralon-värikartta siitä otettavine kopioineen. Suurena etuna on myös pidettävä parannusta karttojen mittatarkkuudessa sekä käsiteltävyydessä. Astralonlevyt kestävät jatkuvan käytön. Niitä on helppo puhdistaa tarvitsematta pelätä värien kulumista.

Yllä lyhyesti kuvattu menettelytapa joka on otettu käytäntöön Otanmäki Oy:n Otanmäen kaivoksella, soveltunee vastaavanlaisiin tarkoituksiin myös maanpäällisissä kartanpiirtämistehtävissä.

Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivoskrttojen piirtämishojjeiden 10. ja 11. §:ien mukaan tulee peruskartan olla piirrettynä hyvälle paksulle kartanpiirustuspaperille ja karttajäljennösten tulee olla selvät ja kestävät. Kun vielä on annettu mahdollisuus esittää geologia värein jäljennöksiin, ei kuvattu menettelytapa kauppa- ja teollisuusministeriön ilmoittaman käsityksen mukaan ole sanottujen ohjeiden vastainen.

*

Laut den z. Zt. geltenden Zeichnungsbestimmungen von Grubenkarten verfertigt man von jedem Kartenblattgebiet sowohl eine kolorierte, auf Karten gezeichnete, als auch eine auf Pauspapier gezeichnete Karte.

Oben ist ein Verfahren geschildert, nachdem man von der Grundkarte direkt eine Lichtpause (Kopie) machen kann. Die aus Plastik hergestellten Karten (Astralon-Platten) können mit durch Äthylalkohol verdünnten Astrafoilfarben koloriert werden. Die Färbung deckt nicht die Kartenfiguren und stört auch nicht das Kopieren derjenigen. Die mit dem neuen Zeichnungsverfahren gemachten Erfahrungen sind besonders günstig gewesen.

Kansainvälinen yhteistyö rikastustekniikan alalla

Tekn.lis. URMAS RUNOLINNA

Otanmäki Oy

Viime vuosikymmenien nopeasti kasvava mineraali-
raaka-aineiden kysyntä on johtanut lisääntyvään tuo-
tantoon ja rikkaiden esiintymien malmivarojen vähenty-
miseen. Tämä asiantila on tehostanut kiinnostusta rikas-
tustekniikkaan, jonka avulla tuotantopohjaa voidaan
laajentaa yhä köyhempien esiintymien alueelle. Rikas-
tusteknillinen toimeliaisuus on ilmennyt viime vuosina
monilla tavoin:

- Vuonna 1952 syyskuun 23—25 päivinä järjesti
»The Institution of Mining and Metallurgy» kan-
sainvälisen kokouksen Lontooseen, nimeltään
»Symposium on Mineral Dressing». Samanniminen
julkaisu, joka käsitti kokouksen esitelmät ja kes-
kustelut, on saanut suuren menekin.
- Syksyllä 1952 päätti OEEC:n Non-Ferrous komitea
asettaa työjaoston tutkimaan köyhien malmien
hyväksikäyttöä. Tämä jaosto järjesti huhtikuussa
1953 tutkimusmatkan Euroopassa Englantiin, Ita-
liaan, Ranskaan, Saksaan ja Ruotsiin ja myöhem-
min tutkimusmatkan USA:han ja Kanadaan. Jaos-
ton matkan yhteydessä pidettiin kussakin Euroo-
pan maassa kokous esitelmin ja keskusteluin. Tut-
kimusmatkoista on ilmestynyt painetut julkaisut.
- Vuonna 1953 syys-lokakuun vaihteessa pidettiin
Pariisissa rikastuskongressi »Congrès des laveries
des mines metalliques francaises», johon oli kutsut-
tu eräitä ulkolaisia osanottajia.

OEEC:n työjaosto on todennut, että tehokkain tapa
mielenkiinnon ja julkaisutoiminnan edistämiseksi on jär-
jestää kansainvälisiä kokouksia. Edelleen pidettiin tär-
keänä, että kussakin maassa olisi vakituinen rikastus-
teknillinen järjestö, jolla olisi mahdollisuus julkaisutoi-
mintaan ja joka edustaisi maata ulospäin.

Koska Saksa ja Ruotsi olivat ainoat Euroopan maat,
joilla oli valmiina tällainen järjestö, päätettiin ensim-

mäinen kansainvälinen rikastuskongressi pitää Saksas-
sa 1955, seuraava Ruotsissa 1957 ja niitä on tarkoitus
pitää jatkuvasti joka toinen vuosi. Mitään vakituista
kansainvälistä organisaatiota ei ole perustettu. Kunkin
kokouksen yhteydessä eri maiden edustajat päättävät
missä seuraava kokous pidetään.

Vuoden 1955 kongressin järjestäjänä toimi »Gesell-
schaft Deutscher Metallhütten und Bergleute» ja se pi-
dettiin Goslarissa 8—11 päivinä toukokuuta. Osanotta-
jia oli 450, joista noin puolet ulkolaisia 23 eri maasta.
Ohjelma käsitti aamupäivisin esitelmiä ja iltapäivisin
ekskursioita Harz'in ja Salzgitterin rikastamoihin sekä
kiertokäyntejä ympäristössä. Ulkolaisille osanottajille
oli kongressin päätyttyä järjestetty kolmipäiväisiä eks-
kursioita Länsi-Saksan rikastamoihin.

Esitelmiä oli kaikkiaan 25. Niistä esitettiin suullisesti
vain lyhyet referaatit ja pääosa ajasta oli varattu keskus-
teluihin. Esitelmät oli lähetetty painettuina hyvissä
ajoin kongressiin ilmoittautuneille, joten keskusteluihin
saattoi valmistautua. Virallisina kielinä olivat saksa,
ranska ja englanti. Simultaanilaitteiden avulla saattoi
esitelmiä ja keskusteluita kuunnella millä tahansa näistä
kolmesta kielestä. Esitelmien aiheisiin lähemmin puuttu-
matta mainittakoon niissä olleen monia myös suomalaisia
rikastusmiehiä kiinnostavia. Kongressin esitelmistä ja
keskusteluista julkaistaan aikanaan kirja.

Pohjoismaista, Ruotsista ja Norjasta, oli hyvin paljon
osanottajia, mutta Suomesta vain allekirjoittanut. Suo-
messa ei toistaiseksi tunneta edellä selostettua kansain-
välistä yhteistoimintaa. Tulevassa Tukholman kokouk-
sessa on Suomen osuus saatava sekä asialliseksi että pai-
navaksi. Ruotsalaisten järjestäjien taholta tultaneen
tämän syksyn kuluessa ottamaan yhteyttä yhdistyk-
seemme. Meidän pitäisi omasta puolestamme harkita
onko Vuorimiesyhdistyksen kaivosjaosto se elin, joka
edustaa Suomen rikastusteknillistä toimintaa, vai onko
lisäorganisaatio tavalla tai toisella tarpeen.

TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1955.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Tilastossa ei ole huomioitu kivilouhimoita eikä kullanhuhtomoita.

Suurusjärjestys kokonaisluvun mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yht. nostettu tonnia	Keskim. kaivos- työntekijöitä vuoden aikana			Kaivok- sessa suo- ritettuja työtun- teja yhteensä
						avo- lou- hok- sessa	maan alla	yht.	
1	Parainen	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	1.054.948	83	—	83	190.102
2	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	639.612	—	473	473	936.215
3	Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	527.000	50	5	55	119.691
4	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäki Oy	503.803	—	124	124	275.807
5	Ojamo	Lohja	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitechdas Oy	424.102	—	91	91	218.977
6	Tytyri	Lohja	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitechdas Oy	416.149	13	62	75	179.898
7	Louhi	Kerimäki	kalkkikiveä	Ruskealan Marmori Oy	143.843	—	65	65	145.365
8	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	143.711	—	77	77	165.159
9	Aijala	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy	131.135	—	82	82	192.513
10	Haveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuoksenniska Ab	119.095	13	24	37	83.698
11	Förby	Särkisalo	kalkkikiveä	Karl Forsström Ab	108.744	—	68	68	138.038
12	Montola	Virtasalmi	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	104.695	—	23	23	51.637
13	Metsämonttu	Kisko	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	91.315	—	38	38	87.617
14	Vihanti	Vihanti	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	78.594	—	153	153	287.490
15	Pitkämäki	Lohja	kalkkikiveä	Lohja-Kotka Oy	59.385	—	9	9	20.267
16	Kalkkimaa	Alatornio	kalkkikiveä	Rauma-Repola Oy	52.550	10	—	10	22.144
17	Orijärvi	Kisko	sinkkimalmia	Orijärvi Oy	49.320	5	16	21	51.400
18	Sipoo	Sipoo	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitechdas Oy	41.004	—	19	19	39.372
19	Makola	Nivala	nikkelimalmia	Outokumpu Oy	33.440	—	14	14	28.684
20	Paakkila	Tuusniemi	asbestia	Suomen Mineraali Oy	25.661	18	8	26	54.982
21	Jormua	Paltamo	talkkia	Suomen Mineraali Oy	10.417	10	—	10	18.196
22	Nordsjö	H:gin mlk.	marmoria	Oy Rudus Ab	1.100	—	3	3	6.000
Yhteensä					4.759.623	202	1.354	1.556	3.313.252

VUORIMIESYHDISTYKSEN — BERGSMANNAFÖRENINGEN

ry:n

toimintakertomus vuodelta 1954.

Yhdistys kokoontui varsinaiseen vuosikokoukseen Helsingissä 27. ja 28. päivinä maaliskuuta.

Vuosikokouksen ohjelmaan kuuluivat seuraavat esitelmät ja alustukset:

Yleisessä kokouksessa

Esitelmä:

Perun vuoriteollisuudesta, fil.tri P. Haapala.
Något om framställningen av tackjärn med S-halter under 0.015 %, dipl.ins. I. Kjellman.

Geologijaoston kokouksessa (26. 3. 54)

Selostus:

Lohjan Kalkkitechdas Oy:n Nordsjön kaivos, fil.maist. M. Tavela.

Suomen Mineraali Oy:n Tapanilan tehdas, dipl.ins. K. Nieminen.

Suomen kaivoksia ja louhoksia käsittävä julkaisu, fil.tri E. Aurola.

Kaivosjaosto

Esitelmä:

Cabelbet-conveyors, dipl.ins. B. Sandberg.
Otanmäen kaivoksen erikoisuudet, dipl.ins. J. Soininen.
Otanmäen rikastamon erikoisuudet, tekn.lis. U. Runo-
linna.
Kaivoksen valaistus, dipl.ins. J. Helske.

Metallurginen jaosto

Esitelmä:

Analytiikka ja metallurgia, dipl.ins. J. Kinnunen.
Nyare tendenser inom metallernas ytbehandling, ins. R. Kyrklund.
S-G-rauta, uusi aluevaltaus valimometallurgian alalla, dipl.ins. R. Rintala.

Muilta kohdiltaan vuosikokouksen ohjelma selviää oheisesta liitteestä.

Kesäretki suuntautui syyskuun 14.—17. päivinä ensimmäisen kerran maamme rajojen ulkopuolelle. Yhdistys vieraili nim. Pohjois-Ruotsissa siten, että retkikunta kokouksessaan ensiksi tutustui Bolidenin kaivokseen ja

rikastamoon, minkä jälkeen seuraavina päivinä geologit ja kaivosmiehet kävivät I. Ångselen, Renström'in, Kristinebergin ja Rävliiden'in kaivoksilla, metallurgien jatkaessa matkaansa Rönnskärsverk'iin ja Norrbottens Järnverk'iin. Osanottajat muistavat suurella kiitollisuudella retken aikana isäntinä toimineita toiminnimiä, nim. Bolidens Gruv Ab:tä ja Norrbottens Järnverk'ia, sekä niiden palveluksessa olevia erinomaisina oppaina toimineita henkilöitä.

Alajaostojen toiminta on ollut erittäin vilkasta. Niinpä *geologijaoston* syyskokous pidettiin Helsingissä 19. 11. 54, *kaivosjaoston* kokoontuessa Otanmäkeen 27. 11. 54, *metallurgisen jaoston* vastaava kokous pidettiin Helsingissä 1—2. 11. 54.

Yllämainituissa tilaisuuksissa pidetyt esitelmät ja selostukset ilmenevät jaostojen oheisista toimintakertomuksista.

Yhdistyksemme on ollut edustettuna tekn.tri H. Stigzeliusen välityksellä *Svenska Gruvföreningen*'in vuosikokouksessa 27. 11. 54, Tukholmassa.

Yhdistyksemme hallitukseen ovat kuuluneet isännöitsijä J. Rysselin, puheenjohtajana, fil.tri Å. Bergström, varapuheenjohtajana sekä jäsenenä toimitusjohtaja I. Harki, toimitusjohtaja E. Ilmonen, professori A. Laitakari, toimitusjohtaja G. Smeds, dipl.ins. M. v. Timroth sekä dipl.ins. U. Valtakari.

Geologijaoston johtokunnan ovat muodostaneet fil.tri E. Aurala, puheenjohtaja, fil.maist. A. Varma, varapuheenjohtajana sekä fil.maist. A. Mikkonen sihteerinä.

Kaivosjaoston johtokuntaan ovat kuuluneet prof. K. Järvinen puheenjohtajana, dipl.ins. J. Soinin varapuheenjohtajana sekä dipl.ins. P. Pesola sihteerinä.

Metallurgisen jaoston johtokunnan ovat muodostaneet prof. H. M. Miekk-oja puheenjohtajana, tekn.tri P. Rautala varapuheenjohtajana sekä dipl.ins. A. Autio sihteerinä.

Yhdistyksen sihteerinä on toiminut dipl.ins. C. Holm, sekä *vahastonhoitajana* dipl.ins. K. Nieminen.

Yhdistyksen lehti on vuoden aikana ilmestynyt kaksi kertaa. Lehden toimittajina ovat olleet tekn.tri H. Stigzelius sekä tri ins. P. Asanti. Toimitussihteerinä on ansiokkaasti toiminut rouva K. Stigzelius.

Uusia varsinaisia jäseniä on vuoden aikana hyväksytty 19, kuolleita 2, eronneita 1 sekä sääntöjen 8. §:n perusteella poistettuja 11 joten jäsenmäärä vuoden lopussa oli 325. Nuoria jäseniä on sen lisäksi 27.

Kuoleman kautta ovat keskuudestamme poistuneet professori emeritus Leonard Borgström ja vuorineuvos Harry Gullichsen.

Vakuudeksi,

Caj Holm

Geologijaoston toiminta 1954

Geologijaosto on vuoden 1954 aikana pitänyt kaksi kokousta.

Vuosikokous:

Kevätkokouksen yhteydessä pidetyssä jaoston vuosikokouksessa oli läsnä 41 jaoston jäsentä. Jaosto valitsi uudeksi puheenjohtajakseen fil.tri Erkki Aurolan, varapuheenjohtajaksi fil.maist. Arno Varman ja sihteeriksi fil.maist. Antti Mikkosen.

Dipl.ins. K. Nieminen selosti Suomen Mineraali Oy:n Tapanilan tehdasta.

Fil.maist. Matti Tavela selosti Lohjan Kalkkitehdas Oy:n Nordsjön kaivosta.

Aamiaistunnin jälkeen tutustuttiin Nordsjön kaivokseen ja Suomen Mineraalin Tapanilan tehtaaseen esitelmöitsijöiden opastuksella.

Syyskokous:

Syyskokous pidettiin kuten kevätkokouskin Teknillisen Korkeakoulun mineralogisessa laitoksessa. Läsnä oli 65 jäsentä.

Fil.tri Vladi Marmo esitelmöi Sierra Leonen geologiasta ja vuorityöstä sekä suomalaisten geologien ja insinöörin mahdollisuuksista saada länsi-Afrikasta toimipaikkoja.

Maist. Topi Mikkola esitelmöi aiheesta: Geologian opiskelu ja opetus Yhdysvalloissa.

Fil.tri Aimo Mikkola aiheesta: Kaivosgeologin työ amerikkalaisessa kaivoksessa.

Syyskokouksen esitelmät julkaistaan Vuoriteollisuuslehdessä keväällä 1955.

Muu toiminta:

Vuoden 1952 syyskokouksen alullepanema hanke Suomen kaivoksia ja louhoksia käsittelevän kokoomateoksen julkaisemiseksi edistyi toimintavuoden aikana mainitun teoksen englanninkielisen painoksen ilmestymiseen. Teos ilmestyi prof. Aarne Laitakarin suostumuksella sarjassa »Geologinen Tutkimuslaitos. Geoteknillisiä julkaisuja». Touko-kesäkuun vaihteessa pidetyn Pohjoismaisen Geologikongressin kaivosekursorioiden osanottajille ehdittiin julkaisu jakaa vain korehtuuripainoksena. Julkaisun toimittajana oli tri Erkki Aurola.

Jaoston jäsenmäärän lisääntyminen 68:aan ja innokas osaanotto kokouksiin samoinkuin e.m. julkaisun kirjoituksen laatimiseen ovat olleet osoituksena jatkuvasta harrastuksen lisääntymisestä jaoston toimintaa kohtaan.

Antti Mikkonen

Sihteer

Metallurgijaoston toiminta 1954

Metallurgisen jaoston vuosikokous pidettiin maalisk. 28 p:nä 1954 Teknillisessä Korkeakoulussa Helsingissä. Läsnä oli 45 jaoston jäsentä. Kokouksen avasi jaoston puheenjohtaja prof. Heikki Miekk-oja, joka toimi myös kokouksen puh.johtajana. Sihteerinä oli dipl.ins. Martti Sulonen.

Sihteer

Seuraavan syyskokouksen esitelmien yleisaiheeksi valittiin johtokunnan ehdotuksen mukaisesti »Kaasut ja metallit». Lisäksi hyväksyttiin ehdotukset kokouksen järjestämisestä maanantai- ja tiistaipäiväksi, kokouksen järjestämistä hoitavasta toimikunnasta ja esitelmistä mahdollisuuksien mukaan julkaistavista ennakkoylehennelmistä.

Virallisten asioiden käsittelyn jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät: Fil.kand. Jorma Kinnunen: »Analytiikka ja metallurgia», dipl.ins. Roy Kyrklund: »Nyare tendenser inom metallernas ytbehandling» ja dipl.ins. Risto Rintala: »S-G-rauta (Pallografiittirauta), uusi aluevaltaus valimometallurgian alalla». Esitelmien johdosta käytettiin runsaasti puheenvuoroja.

Jaoston syyskokous oli Helsingissä marraskuun 1 ja 2 p:nä. Ohjelman järjestämisestä oli huolehtinut johtokunnan ohella toimikunta, jonka muodostivat prof. M. Tikkanen ja tri-ins. P. Asanti. Esitelmätilaisuudet pidettiin Teknillisen Korkeakoulun juhlasalissa. Avaussanat lausui ja puheenjohtajana toimi prof. Heikki Miekk-oja, sihteerinä oli dipl.ins. A. Autio. Läsnä oli yli 50 jaoston jäsentä, useita osanottajia konepaja- ja valimomiespiireistä ja nuoria jäseniä, yht. 101 henkilöä.

Ensimmäisenä päivänä pidettiin seuraavat esitelmät: tekn.tri P. Rautala aiheesta »Metallinilan rakenne ja sen merkitys kaasukysymyksessä», keskustelunohjaajana prof. H. Miekk-oja, prof. M. Tikkanen aiheesta »Kaasu-metallisen systeemin termodynamiikka», keskustelunohjaajana dipl.ins. J. Honkasalo ja tekn.tri M. Snellman aiheesta »Happi teräksessä. Systeemi hiili-happi-rauta», keskustelunohjaajana prof. M. Tikkanen. Esitelmien johdosta syntyneissä keskusteluissa käytettiin n. 25 puheenvuoroa. — Yhteislounas oli järjestetty Polin Yläsalin. Iltapäivällä tehtiin ekskursio Oy Suomen Kaapelitehtaan Salmisaaren tehtaalle. Illalla oli Insinööritalon Bankettisalissa yhteiset illalliset.

Toisena päivänä pidettiin seuraavat esitelmät: tri-ins. P. Asanti aiheesta »Kaasunpoisto metalleista valimoissa», keskustelunohjaajana prof. M. Tikkanen, dipl.ins. J. Nikus aiheesta »Kaasupitoisuuden tutkimuskojeisto», kes-

kustelunohjaajana fil.kand. J. Kinnunen. Polilla nautitun lounaan jälkeen pidettiin seuraavat keskustelunalustukset: prof. O. Eiro aiheesta »Vetykysymys hitsauksessa», keskustelunohjaajana oli dipl.ins. O. Valanti ja prof. M. Tikkanen aiheesta »Vetyhauraudesta», keskustelunohjaajana fil.kand. E. Mäkikylä. Toisen päivän esitelmien ja alustusten johdosta käytettiin yht. 55 puheenvuoroa. — Tilaisuuden päätyttyä käytiin lopuksi Havulinna Oy:n VTT:lle järjestämässä »Reichert»-mikroskooppien näytelyssä.

Suoritetun tiedustelun mukaan oli jaoston jäsenmäärä vuoden lopussa 75. Johtokunta on pitänyt toimintavuonna kolme varsinaista kokousta, lisäksi useita epävirallisia neuvotteluja kokousten järjestelyn takia.

Helsingissä, maaliskuun 31 p:nä 1955.

H. M. Miekko-oja
Jaoston puh.joht.

A. Autio
Sihteeri

Kaivosjaoston toiminta 1954

Yhdistyksen kevätkokouksen yhteydessä oli jaostolle varattu tavanomainen aamupäivä 28. 3. 54. Kokous pidettiin Teknillisellä Korkeakoululla ja läsnä oli 78 osanottajaa. Kokouksen puheenjohtajana toimi prof. Kauko Järvinen. Kolmivuotiskaudeksi 1954—1956 valittiin jaoston puheenjohtajaksi prof. Järvinen ja vuodelle 1954 varapuheenjohtajaksi dipl.ins. Jarmo Soininen sekä sihteeriksi dipl.ins. Pentti Pesola.

Kokouksen ohjelmassa olivat seuraavat esitelmät:

Dipl.ins. Bo Sandberg: »Cable Belt conveyors.»

Dipl.ins. Jarmo Soininen: »Otanmäen kaivoksen erikoisuudet.»

Tekn.lis. Urmas Runolinna: »Otanmäen rikastamon erikoisuudet.»

Dipl.ins. Jaakko Helske: »Kaivoksen valaistus.»

Kevätkokouksen päätöksen mukaisesti suunnattiin jaoston syysretkeily Otanmäkeen ja Kajaaniin 27—28. 11. 54. Retkeilyn aikana tutustuttiin Otanmäen täydellä kapasiteetilla toimivaan kaivokseen ja rikastamoon. Nähtiin myös vanadiinikoetehdas ja tutustuttiin vanadiinitehtaan rakennussuunnitelmiin. Kuultiin prof. Järvisen selostus rikasteen lastauksesta ja kuljetuksesta ja Oulun malminsatamasta ja sen laitteista. 28. 11. tutustuttiin Kajaani Oy:n tehdaslaitoksiin ja nähtiin yhtiön toimintaa esittävä elokuva. Retkeilyn yhteydessä pidetyissä kokouksissa 27. 11. 54 Otanmäessä ja 28. 11. Kajaanin Seurahuoneella pidettiin seuraavat esitelmät:

Dipl.ins. Jarmo Soininen: »Malmin rajat ja louhintafil.maist. Heikki Paarma: »rajat.»

Tekn.lis. Urmas Runolinna: »Otanmäen malmin vaahdotusrikastukseen liittyvät yleiset probleemmat.»

Prof. Kauko Järvinen: »Oulun malminsatama.»

Dipl.ins. Matti Merenmies: »Otanmäen vanadiini.»

Otanmäki Oy oli suunnitellut ja valmistellut retkeilyä erittäin hyvin ja retkeen otti osaa 46 jäsentä Otanmäen ulkopuolelta. Kokouksessa 27. 11. Otanmäessä oli läsnä 58 osanottajaa ja 28. 11. Kajaanin Seurahuoneella 45 osanottajaa.

Kaivosjaoston jäsenmäärä 31. 12. 54 oli 88 jäsentä.

Paakkila 14. 3. 55.

Vakuudeksi

Pentti Pesola
Sihteeri

Vuosikokous 16. 4. 1955

Yhdistyksen vuosikokous pidettiin huhtikuun 16 p:nä 1955 teknillisen korkeakoulun juhlasalissa. Kokouksen puheenjohtajana toimi professori Matti Tikkanen ja sihteerinä tri-ins. Paavo Asanti.

Kokouksen päätöksistä mainittakoon seuraavat:

Jäsenmaksu vahvistettiin 750 markaksi.

Yhdistyksen hallitukseen valittiin yli-ins. John Ryse-
lin puheenjohtajaksi, fil.tri Åke Bergström varapuheen-

johtajaksi sekä erovuorossa olleiden tekn.tri Eino Ilmosen ja dipl.ins. Michael von Timrothin tilalle yli-ins. Fjalar Holmberg ja dipl.ins. Caj Holm.

Tilintarkastajiksi valittiin dipl.ins. Björn Westerlund ja dipl.ins. Antti Autio sekä varalle fil.tri Oke Vaasjoki fil. mait. Edw. Savolainen.



KURT GRÖNBERG

Den 27 augusti 1955 avled verkställande direktören Kurt Grönberg. Efter avslutad skolgång vid Nya Svenska Läroverket genomgick han Högre Svenska Handelsläroverkets institut, varifrån han utdimitterades år 1917. Efter ett par smärre anställningar tog direktör Grönberg tjänst vid Högfors Bruks Ab. År 1928 deltog han i grundandet av kommanditbolagen Blyvittfabriken Grönberg & Co och Kolsyrebolaget Grönberg & Co i Dickursby och övertog befattningen som teknisk ledare för dem. Sedan år 1937 har han varit verkställande direktör för dessa bolag.

Bergsmannaföreningens medlem har direktör Grönberg varit sedan år 1944.



SVEN von WRIGHT

Den 16 september 1955 avled major Sven von Wright. Efter avslutad skolgång studerade von Wright vid Tekniska Högskolan, men avbröt sina studier år 1916 för att ansluta sig till jägarrörelsen. 1929 tog han avsked från armen med majors rang för att tillträda en befattning vid Ab Wärtsilä Oy, där han avancerade till disponent. När bruket vid fredsslutet gick förlorat, överflyttade major von Wright till Wärtsilä-koncernen Ab Dalsbruks Järnverk och utnämndes inom kort till dess verkställande direktör. År 1953 överflyttade han till Wärtsilä-koncernens centralkontor i Helsingfors.

Major von Wright var Bergsmannaföreningens stiftande medlem.

Vuoriteollisuusosasto teknillisessä korkeakoulussa

Diploomi-insinööriutkinnon metallurgian opintosuunnalla ovat suorittaneet *Paavo Valdemar Tennilä* ja *Matti Veli Varonen*.

Vuonna 1955 syyslukukaudella vuoriteollisuusosastolla opiskelevat ylioppilaat:

Kaivostekniikan opintosuunnalla
I vuosikurssi

Eerola, Paavo Iomari
Kangas, Veli Juhani
Kekki, Kimmo Kalle K.
Koponen, Rauno Veli K.
Selänne, Pertti Olavi

Söderström, Rolf Rainer
Tanila, Aimo Juhani
Välttilä, Timo Juhani
Östman, Per-Oskar A.

*Metallurgian opintosuunnalla
I vuosikurssi*

Järvenpää, Viljo Juhana
Lönegren, Carl-Johan
Mannerkoski, Markku Berndt
Peura, Esa Heikki
Salo, Urpo Jaakko J.
Silventoinen, Ilmo Kalevi

*Kaivostekniikan opintosuunnalla
II vuosikurssi*

Autio, Matti Tapani
Helminen, Mikko Mauri J.
Hermonen, Olli Antero
Paukkunen, Martti Mauno E.
Raike, Pentti Johannes
Tuovinen, Rainer Kalevi
Turkkila, Tenhi Keijo K.
Westman, Raimo Johannes

*Metallurgian opintosuunnalla
II vuosikurssi*

Heimonen, Lauri Jaakko
Häkkä, Mikko Juhani
Makkonen, Risto Juhani
Palperi, Matti Johannes
Rapeli, Hannu Anteri
Yläsaari, Seppo Tapio

*Kaivostekniikan opintosuunnalla
III vuosikurssi*

Jumppanen, Veikko Kalevi
Leinonen, Paavo Johannes
Matikkala, Aaro Untamo
Mäkelä, Onni Olavi
Palviainen, Mikko Ilmari
Tapanila, Mauno Stefanus

*Metallurgian opintosuunnalla
III vuosikurssi*

Antola, Reijo Kauno
Rapeli, Hannu Antero
Räisänen, Raimo Anssi
Ylijoki, Pentti Helmeri

*Kaivostekniikan opintosuunnalla
IV vuosikurssi*

Juntunen, Väinö Veikko
Korhonen, Olli Väinö
Lilius, Kaj Rainer
Piirilä, Raimo Juhani
Ylikotila, Oiva Jaakko

*Metallurgian opintosuunnalla
IV vuosikurssi*

Lautjärvi, Jaakko Juhani
Saari, Tapio Heikki S.

*Kaivostekniikan opintosuunnalla
n-vuosikurssi*

Kilpinen, Matti
Kilponen, Jaakko Tapani
Koivikko, Lauri Johannes
Lappalainen, Seppo H. Juhani
Lehmuskallio, Seppo Ilmari
Mäkelä, Reino Juhani
Porkka, Jorma Harras
Saarikoski, Jaakko E. S.
Villikka, Kauko Juhani

*Metallurgian opintosuunnalla
n-vuosikurssi*

Erkkilä, Esko Einari
Lehtonen, Yrjö Matti
Miettinen, Jorma V.
Noponen, Veikko Herman
Rahkamaa, Tuomas Veijo
Seeste, Leo Rauno A.

Uusia jäseniä — Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys r.y:n vuosikokouksessa huhtikuun 16 p:nä 1955 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Abrahamsson, Pontus Bernhard, dipl.ins., född 6. 2. 1923. Föreståndare för Pargas Kalkberg Ab:s laboratorium i Willmanstrand. Adress: Willmanstrand.

Alanko, Kosti, dipl.ins., syntynyt 4. 10. 1901. G. A. Serlachius Oy:n Mäntän Konepajan ja Valimon teknillinen johtaja. Osoite: Mänttä.

Arppe, Nils Evert, dipl.ins., född 16. 1. 1925. Anställd vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas.

Bäckström, Carl-Fredrik, dipl.ins., född 8. 12. 1927. Anställd vid Lojo Kalkverk Ab:s gruva i Ojamo. Adress: Tjänstemannaklubben, Virkby.

Eriksson, Raimo Olavi Alfred, dipl.ins., syntynyt 6. 2. 1927. Lokomo Oy:n palveluksessa. Osoite: Tampere.

Erkko, Eino Ensio, dipl.ins., syntynyt 19. 12. 1926. Toijalan Valimo Oy:n palveluksessa. Osoite: Toijala.

Granfelt, Danilo Fredrik Benjamin, ing., född 19. 6. 1916. Anställd vid Statens Tekniska Forskningsanstalt. Adress: Messeniusgatan 11 B, Helsingfors.

Haathi, Karl, dipl.ins., syntynyt 17. 2. 1929. Karl Forsström Oy:n palveluksessa. Osoite: Förby.

Huhma, Aario, fil.maist., syntynyt 19. 4. 1919. Toimii Outokumpu Oy:n malminetsintäosastolla. Osoite: Outokumpu.

Huhma, Maija, fil.maist., syntynyt 10. 6. 1923. Toimii Outokumpu Oy:n malminetsintäosastolla. Osoite: Outokumpu.

Hulmi, Väinö, dipl.ins., syntynyt 12. 4. 1928. Oy Kovanmetalli Ab:n palveluksessa. Osoite: Haavikkotie 1 I 63, Maunula, Helsinki.

Hyvärinen, Lauri Ilmari, fil.maist., syntynyt 14. 7. 1926. Geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Koskelantie 23 A 9, Helsinki.

Kaasila, Kauko Johannes, dipl.ins., syntynyt 21. 10. 1928. Outokumpu Oy:n palveluksessa Harjavallan kuparitehtaalla. Osoite: Harjavalta.

Kauranne, L. Kalevi, fil.maist., syntynyt 24. 7. 1927. Geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Susitie 10 C 26, Herttoniemi, Helsinki.

Konkola, Heikki, dipl.ins., syntynyt 22. 1. 1929. Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Tehtaankatu 10, Outokumpu.

Kotiranta, Valerian, dipl.ins., syntynyt 9. 9. 1921. Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaalla. Osoite: Imatrankoski.

Kulonpalo, Max, fil.maist., syntynyt 12. 11. 1911. Geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Mannerheimintie 136 A 2, Helsinki.

Laitakari, Aatto Johannes, fil.maist., syntynyt 23. 3. 1923. Geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Susitie 10 B 21, Herttoniemi, Helsinki.

Levanto, Arto Elias, dipl.ins., syntynyt 21. 11. 1927. Otanmäki Oy:n palveluksessa. Osoite: Otanmäki.

Levanto, Veijo Jackie, dipl.ins., syntynyt 21. 1. 1922. Oy E. Sarlin Ab:n palveluksessa. Osoite: Kämpyläntie 12 B 19, Helsinki.

Ljung, John Erik, ing., född 20. 1. 1919. Anställd vid Höganäs-Billesholms Ab. Adress: Linnégatan 5, Höganäs, Sverige.

Maaranen, Reino, ins., syntynyt 1. 1. 1916. Lohjan Kalkkitehdas Oy:n palveluksessa Ojamon kaivoksella. Osoite: Tytyrinkatu 3, Lohja.

Melart, Allan Mikael, fil.maist., syntynyt 7. 4. 1925. Oy Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaalla. Osoite: Imatrankoski.

Nousiainen, Erkki Emil, isännöitsijä, syntynyt 8. 12. 1906. Ruskealan Marmorin Oy:n isännöitsijä. Osoite: Savonlinna, Louhi.

Penttilä, Iiro, dipl.ins., syntynyt 24. 7. 1928. Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Pori.

Peterek, Adolf, dipl.ing., född 15. 5. 1912. Övering. vid Veitscher Magnesitwerke AG. Adress: Schuberring 10-12, Wien I, Österreich.

Peura, Kosti Olavi, dipl.ins., syntynyt 13. 5. 1924. Oy Strömberg Ab:n palveluksessa Pitäjänmäen tehtaalla. Osoite: Ehrensivärdintie 10 A 1, Helsinki.

Pietiläinen, Lauri Aapeli, dipl.ins., syntynyt 12. 7. 1926. Oy Esab Ab:n palveluksessa. Osoite: Mannerheimintie 75 A 9, Helsinki.

Pynnä, Ahti, dipl.ins., syntynyt 27. 3. 1923. Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Kierto-
katu 10, Pori.

Reims, Maurice, dipl.ing., född 4. 8. 1916. Anställd vid Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Tölötorget 6 A, Helsingfors.

Rinne, Risto, dipl.ins., syntynyt 7. 12. 1926. Otanmäki Oy:n palveluksessa. Osoite: Otanmäki.

Saari, Eero Väinö, vuorineuvos, syntynyt 5. 1. 1899. Oy Airam Ab:n toimitusjohtaja. Osoite: Ratakatu 1b A 2, Helsinki.

Seppänen, Simo Iivari, dipl.ins., syntynyt 2. 11. 1928. Oy Fiskars Ab:n palveluksessa Ferrarian tehtaalla. Osoite: Jokioinen.

Siirama, Erkki, dipl.ins., syntynyt 14. 5. 1922. Ojaputki Oy:n palveluksessa. Osoite: Korja.

Similä, Pentti Berikki, dipl.ins., syntynyt 16. 11. 1926. Lohjan Kalkkitehdas Oy:n palveluksessa Tytyrin kaivoksella. Osoite: Asemakatu 5-7 C 28, Lohja.

Säynjärvi, Klaus, fil.maist., syntynyt 16. 10. 1915. Suomen Mineraali Oy:n geologi. Osoite: Museokatu 44 A 12, Helsinki.

von Volborth, Aleksis, fil.tri, syntynyt 11. 7. 1924. Teknillisen korkeakoulun ja Helsingin Yliopiston geologian ja mineralogian assistentti. Osoite: Miinalantie, Lepävaara.

Nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin:

Juntunen, Väinö Veikko, syntynyt 24. 2. 1934. Osoite: Pursimiehenkatu 27 B 12, Helsinki.

Korhonen, Olli Väinö, syntynyt 26. 8. 1934. Osoite: Mäntytie 12 B, Helsinki.

Lappalainen, Seppo, syntynyt 2. 7. 1932. Osoite: Otaniemi D. 53.

Lehmuskallio, Seppo Ilmari, syntynyt 13. 3. 1931. Osoite: Otaniemi F 54.

Lilius, Kaj Rainer, syntynyt 27. 1. 1933. Osoite: P. Hesperiankatu 15, Helsinki.

Saari, Tapio Heikki Sakari, syntynyt 13. 1. 1933. Osoite: Otaniemi C 71.

Ylikotila, Oiva Jaakko, syntynyt 8. 6. 1932. Osoite: Otaniemi B 16.

Vuorimiesyhdistys r.y:n kesäkokouksessa elokuun 20 p:nä 1955 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Aaltonen, Olavi, ins., syntynyt 29. 7. 1915. Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Outokumpu Oy, Pori.

Björk, Ernst Rafael, fil.mag., född 27. 10. 1914. Driftschef vid Pargas Kalkberg Ab:s kalkfabrik i Pargas. Adress: Pargas.

Fors, Bengt Uno, tekn.dr., född 21. 3. 1921. Laboratoriechef vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas.

Hakulin, Håkan, dipl.ing., född 19. 3. 1929. Anställd vid Wärtsilä-koncernen Ab, Jakobstads mekaniska verkstad. Adress: Hamngatan 12, Jakobstad.

Nikander, Bo Johan Mikael, dipl.ing., född 19. 10. 1911. Driftschef vid Pargas Kalkbergs Ab:s cementfabrik i Pargas. Adress: Pargas.

Rostedt, Esa, ins., syntynyt 18. 11. 1929. Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Outokumpu Oy, Pori.

Torsti, Kyösti, dipl.ins., syntynyt 16. 11. 1927. Raahe Oy:n palveluksessa. Osoite: Raahe.

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl.ins. *Risto Alanko* on muuttanut Karl Forsström Ab:n palvelukseen. Osoite: Förby.

Dipl.ins. *Eero Erkkilä* toimii nyt kaivosinsinöörinä Outokumpu Oy:n Aijalan kaivoksella. Osoite: Aijala.

Fil.maist. *Erkki Heiskanen* on muuttanut Myllykoski Oy:n palvelukseen. Osoite: Myllykoski.

Övering. *Fjalar Holmberg* har flyttat till Oy Vuoksenniska Ab:s centralkontor i Helsingfors sasom teknisk direktör för koncernen. Adress: Fabriksgatan 21, Helsingfors.

Dipl.ins. *Jorma Honkasalo* toimii metallurgina Outokumpu Oy:n Helsingin konttorissa. Osoite: Merikatu 19-21, Helsinki.

Dipl.ing. *Lars Lindfors* har flyttat till Oy Vuoksenniska Ab:s centralkontor i Helsingfors. Adress: Grundvägen 20 A 28, Munksnäs, Helsingfors.

Fil.maist. *Antti Mikkosen* osoite on nyttemmin Kimmeltie 11 C 35, Tapiola.

Fil.maist. *Esko Mähikylän* osoite on nykyään Huvilankatu 25 A, Helsinki.

Dipl.ing. *Carl-Fredrik Mählin* har flyttat till Lohja-Kotka Oy. Adress: Lohja.

Ins. *Armas Nikkosen* osoite on nyttemmin Näätätie 8, Herttoniemi, Helsinki.

Dipl.ing. *Georg Nordenswan* är numera anställd vid Oy Grönblom Ab.

Dipl.ins. *Antti Palomäki* on muuttanut Outokumpu Oy:n palvelukseen Outokummun kaivokselle. Osoite: Outokumpu.

Tekn.tri. *Pekka Rautala* on nimitetty professoriksi Purduen yliopistoon, missä hänen ensimmäinen tehtävänsä on röntgen-metallurgisen osaston perustaminen. Osoite: Lafayette, Indiana, U.S.A.

Dipl.ing. *Marjatta och Ulf Roos'* adress är numera Glimmervägen 11, Hagalund.

Fil.maist. *Veikko Räsänen* osoite on nyttemmin Fleminginkatu 7 B 50, Helsinki.

Dipl.ing. *Gunnar Smeds* adress är numera Munksnäs-allen 13 A, Munksnäs, Helsingfors.

Dipl.ins. *Eino Turtainen* on muuttanut Insinööritoimisto Auramon palvelukseen. Osoite: Runeberginkatu 19 A 12, Helsinki.

Ing. *Gunnar von Wendt* har utnämnts till verkställande direktör för Tykö Bruks Ab. Adress: Tykö.

Dipl.ing. *Björn Westerlund* har utnämnts till verkställande direktör för Finska Kabelfabriken Ab från den 1 januari 1956.

Dipl.ins. *Per Westerlund* on siirtynyt rikastamon insinööriksi Outokumpu Oy:n palvelukseen Osoite: Outokumpu.

Sinkscheide-Anlagen
für
Kohle, Erze und andere Mineralien
mit
LURGI-SCHEIDER
oder
OCC-VESSEL

Fordern Sie Prospekte an!

LURGI

**Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen m.b.H.
Frankfurt/Main, Gervinusstr. 17/19**

in Arbeitsgemeinschaft mit "The Ore and Chemical Corporation" (O.C.C.), New York.

Vertretung in Finnland:

ALGOL
OY AB
HELSINKI . UNIONINKATU 22

Telex Algol H:ki 1130 · Fernsprecher 12 631

„Vakiovuoria” ei ole olemassa

Tunnettu tosiasiahan on, että vaikka kahdella kivilajilla olisikin sama Mohs-kovuus, voivat ne kuitenkin rakenteensa erilaisuuden takia olla niin täysin erilaisia porattavia, ettei niistä saatuja poraustuloksia voi lainkaan verrata keskenään.

Tästä johtuen on mahdotonta ennakoita ennustaa vuoriporan elinikää. Sen voimme kuitenkin taata, että Hofors'in kovametallivuoriporat ovat tänään »kärjessä».



SKF

VUORIPORAT

PYSTYVÄT HYVIN KAIKKIIN
KIVIIN

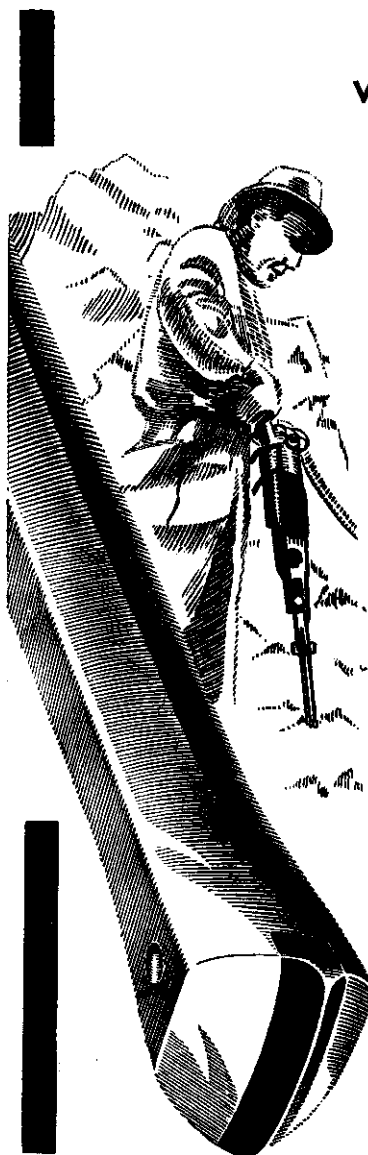
Huorring
HELSINKI

Oy KOVAMETALLI Ab

KOMETA

KOVAMETALLI- KALLIOPORIA

Varastosta



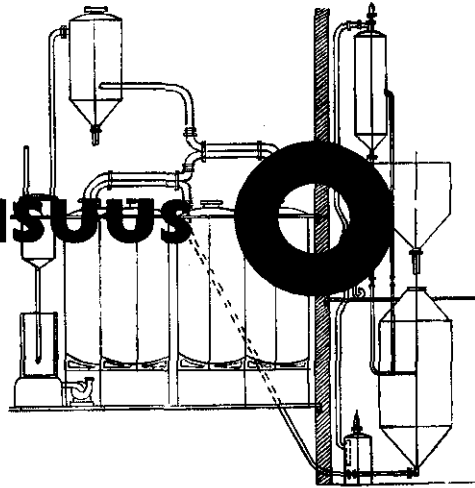
Pääedustaja:

Oy GRÖNBLOM Ab

HELSINKI - TURKU - TAMPERE - OULU - LAHTI

KEMIALLINEN TEOLLISUUS

tarvitsee pettämättömiä tiivisteitä jotka korkeissakin paineissa ja lämpötiloissa kestävät kaikenlaisten happojen ja emäksien syövyttävää vaikutusta.



"SINETTO" JA "MINETTO"

asbestitiivisteet täyttävät kaikki tässä suhteessa asetettavat vaatimukset. Ne kestävät mm.: mustaa lipeää, rikkihappoa, suolahappoa, maitohappoa, typpihappoa jne.

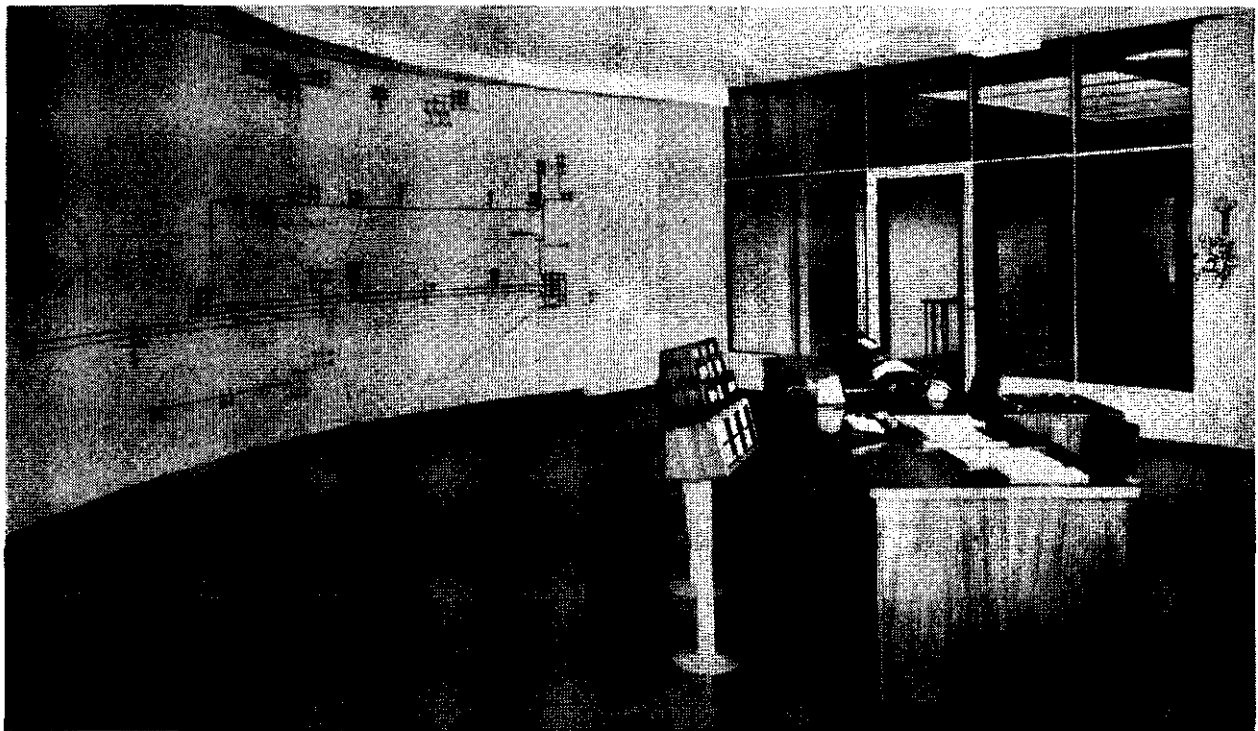
Kaikissa tiivisteasioissa Teidän kannattaa kääntyä puoleemme. Asiantuntijamme ovat käytettävissänne aina, kun on kysymys tehokkaimmasta ja taloudellisimmasta ratkaisusta tiivistepulmiinne.

Oikea tiiviste oikeaan paikkaan



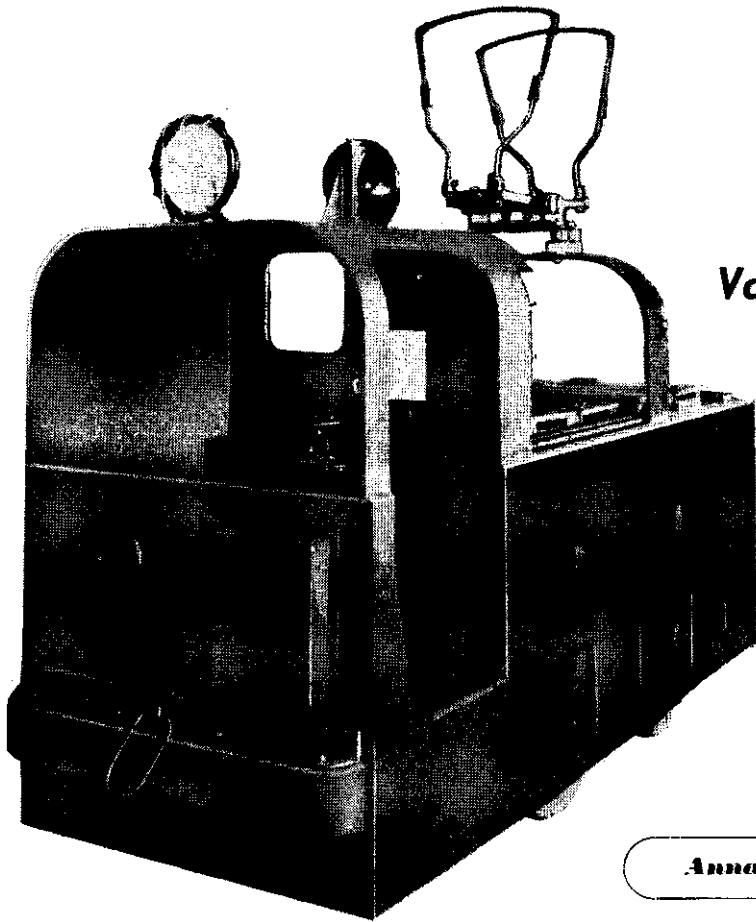
Suomen **Minerali Oy**

Helsinki — Bulevardi 28 — Puh. vaihde 11 791



Tammiston muuntoaseman yhteydessä oleva käyttökeskus, jossa koko maan voimajohtoverkkoa esittävän kaavion ja kaukomitareiden avulla valvotaan voimalaitosten yhteiskäyttöä ja voiman siirtoa.

IMATRAN VOIMA OSAKEYHTIÖ



Valmistamme

Kaivosvetureita • nostureita • sähkö-
nostimia • hissejä • erilaisia kuljetti-
mia vuoriteollisuuden käyttöön.

HISSITEHDAS



OSAKEYHTIÖ

Helsinki
Haapaniemenk. 6
Puh. 70511

Annamme mielellämme lisätietoja



Suomen Forsiitti- Dynamiitti O.y.:n

dynamiittia
ojitusdynamiittia
triniittia
terniittia
kantopommeja
tulilankaa
forsiittipommeja

RIKKIHAPPO-

JA SUPERFOSFAATTITEHTAAT OY

Rikkihappo- ja super- fosfaattitehtaat Oy:n

dynamiittia
aniittia
raivauspommeja
tulilankanalleja

VALMET

Valmet Oy:n

kivipommeja
raivauspommeja
nalleja
tulilankaa



Räjähdysaine KONTTORI

Helsinki — Runeberginkatu 8 F — Puh. 441602

EKONO

on 44 vuoden ajan
ollut puolueettomasti
käytettävissä kaikissa

voima-,
lämpö-,
sähkö-,
ilmanvaihto-
ja kuljetus-
teknillisissä
kysymyksissä

EKONO

VOIMA- JA POLTTOAINE-
TALOUDELLINEN YHDISTYS

Helsinki - Etelä-Esplanaadikatu 14 - Vaihde 10.011

**'UUTUUS'
THEO 010**

Suurivalovoimaisella
peilikaukoputkella
varustettu

**CARL ZEISS
JENA**

sekuntiteodoliitti THEO 010

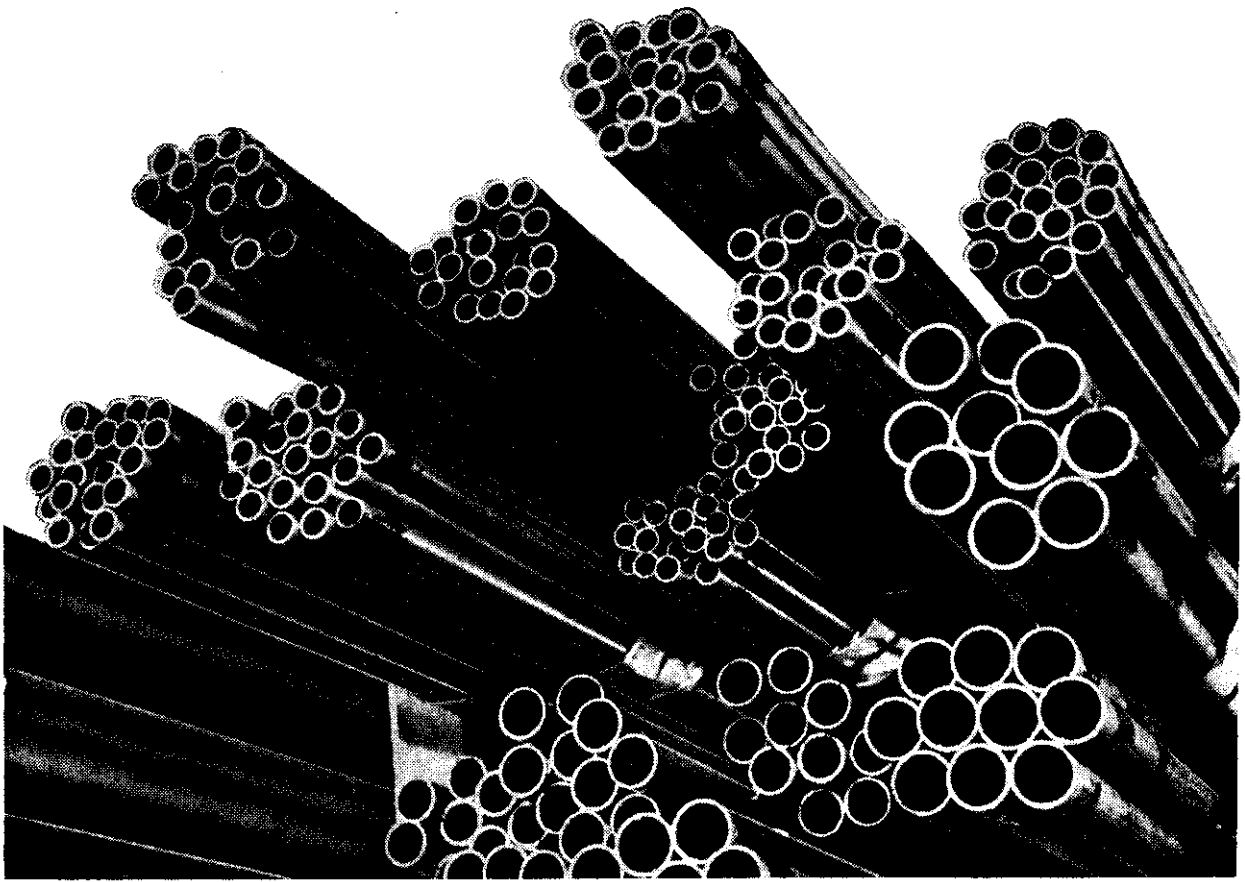
Lähempiä tietoja teknilliseltä osastol-
tamme, missä koje on myös nähtävänä.

LINDELL

TEKNILLINEN OSASTO
Helsinki, P.Esplanaadik. 37. Puh. 61911

ILMOITTAJAT — ANNONSÖRER

Algol
Ammus
Asea
Ekono
Ekström
Grönbloom
Imatran Voima
Industritegel
Karhula
Knorring
Kone
Lilius
Lindell
Lokomo
Mercantile
Outokumpu
Premio
Rautakonttori
Räjähdysainekonttori
Suomen Kaapelitehdas
Suomen Mineraali
Sähköliikkeiden Oy
Tallberg
Valmet



Samoin kustannuksin

Seuraavat seikat tekevät kupariputkiston jo perustamis-
kustannuksiltaan täysin kilpailukykyiseksi muihin putkiin
verrattuna — eräissä tapauksissa jopa huokeammaksikin.

Putken seinäpaksuus pienempi.

Kuparin erinomaisen syöpmiskestävyuden ja riittävän lujuuden
ansiosta voidaan käyttää ohutseinäistä putkea.

Putken sisäläpimitta pienempi.

Koska kupariputken sisäpinta pysyy sileänä, eikä putki tukkeudu
ruostumisen vuoksi, kupariputkien sisäläpimitta saa olla oleelli-
sesti pienempi kuin rautaputken.

Liitokset huokeampia.

Kapillaarijuotos, kovajuotos ja hitsaus ovat huomattavasti huo-
keampia kuin kierreltiitos.

Asennustyö helpompaa.

Kupariputken taivutus käy helposti, mikä myös osaltaan vähentää
liitoksia ja nopeuttaa asennustyötä.

Tilansäästö.

Kupariputkien pienistä mitoista on etua, kun useita putkia sijoite-
taan samaan kanavaan.

sadoiksi vuosiksi

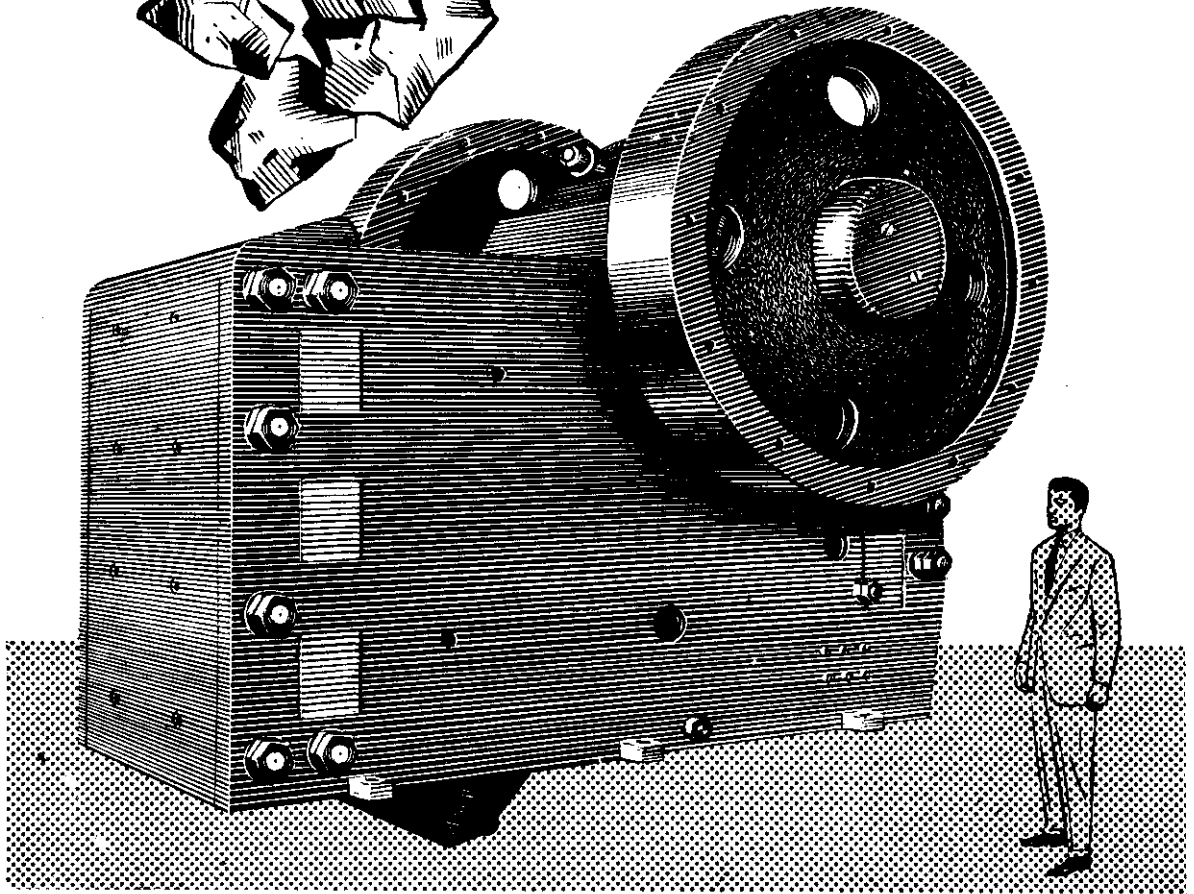
Kuitenkin kuparin kuningasominaisuudet paljastuvat vasta
käytössä. Kupariputkistoa ei tarvitse uusia aina 20—30 vuo-
den kuluttua, sillä oikein asennettuna se kestää käytännöllii-
sesti katsoen ikuisesti — ilman korjauksia.



Outokumpu Oy

Myyntikonttori: Malminkatu 16 — Helsinki — Puhelin 10 510

LOHKAREMURSKAIMET



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

MUITA KONEITA KAIVOKSILLE JA RAUTATEILLE, mm.

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

Suuruus	AR 120	AR 150	AR 180
Kidan suu mm	1200x900	1500x1200	1800x1400
Poistoaukko mm	300	300	400
Paino noin kg	36000	80000	140000
Tarvittava moottori hv	75	120	150



A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ

KARHULA

Yhteistyössä Morgårdshammars Mek. Verkstads Ab:n kanssa