

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

JULKAISIJA: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

Sisältö—Innehåll

Herman Stigzelius:

Suomen vuoriteollisuus ja sen kasvava merkitys
maan talouselämässä

Martti Maliniemi:

Malmberget standardisoi louhintamenetelmänsä
ja siirtyy levylohintaan

Raimo Eriksson:

Kapillaarihuokoisuus teräsvalussa

Kyösti Kitunen:

Seulonnasta täryseuloja käyttäen

Heikki Aulanko:

Siirrettävä kuilunajolaitteisto ja sen käyttö Hitu-
ran tutkimustyömaalla

Veikko Vähätalo:

Syvien reikien kairauksista Outokummussa

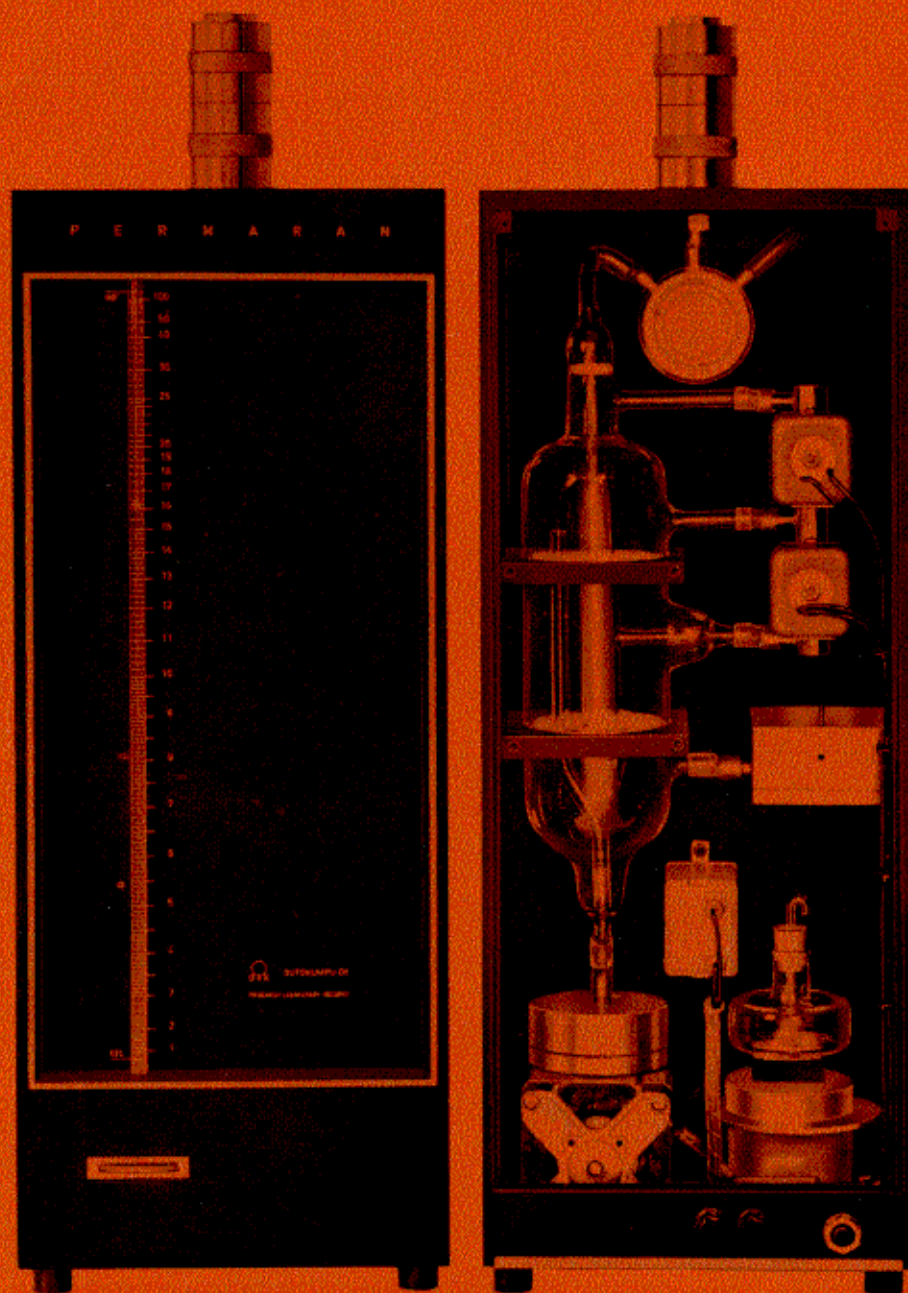
Kalle Hakalehto:

Eräitä uusia piirteitä kiven rikkoontumisesta

Sisällysluettelo
Innehållsförteckning 1943—1965

Vain PERMARAN mittaa OMINAISPINTA- ALAN JA KESKIMÄÄRÄISEN RAEKOKON 2 minutissa 1% suhteellisella tarkkuudella

Permaranin mittausmenetelmä perustuu näytteen virtausvastuksen ja ominaispinta-alan väliseen yhteyteen. Tätä periaatetta soveltavia laitteita on useita. Permaranin mittaustarkkuus, nopeus ja luotettavuus osoittavat kuitenkin, että instrumentin toimintaperiaate ja rakenne ovat ainutlaatuisia.



- Tulosten hajonta ja ominaispinta-alan mittauksessa syntyvä suhteellinen virhe alle 1 %.
- Mittaukseen valmisteluineen kuluva aika 2–3 min.
- Mittausalue $100 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ – $180\,000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ vastaten jauheilla keskimääräistä raekokoa $0,3 \mu$ – 600μ
- Mahdollisuus laajentaa mittausaluetta erikoisvalmisteisia näytekennoja käyttämällä.
- Soveltuu myös kuitujen mittaamiseen.
- Viimeistely rakenne, pieni koko (48 cm korkea).
- Helppo käyttää.

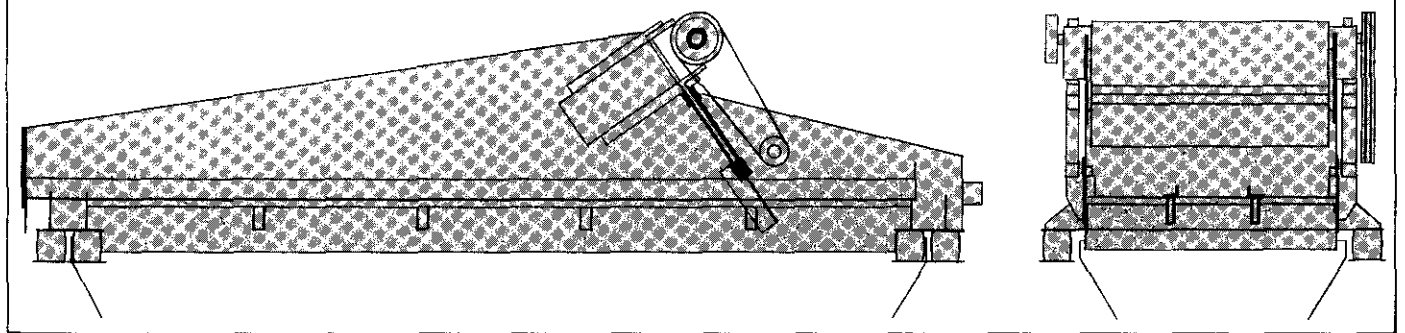
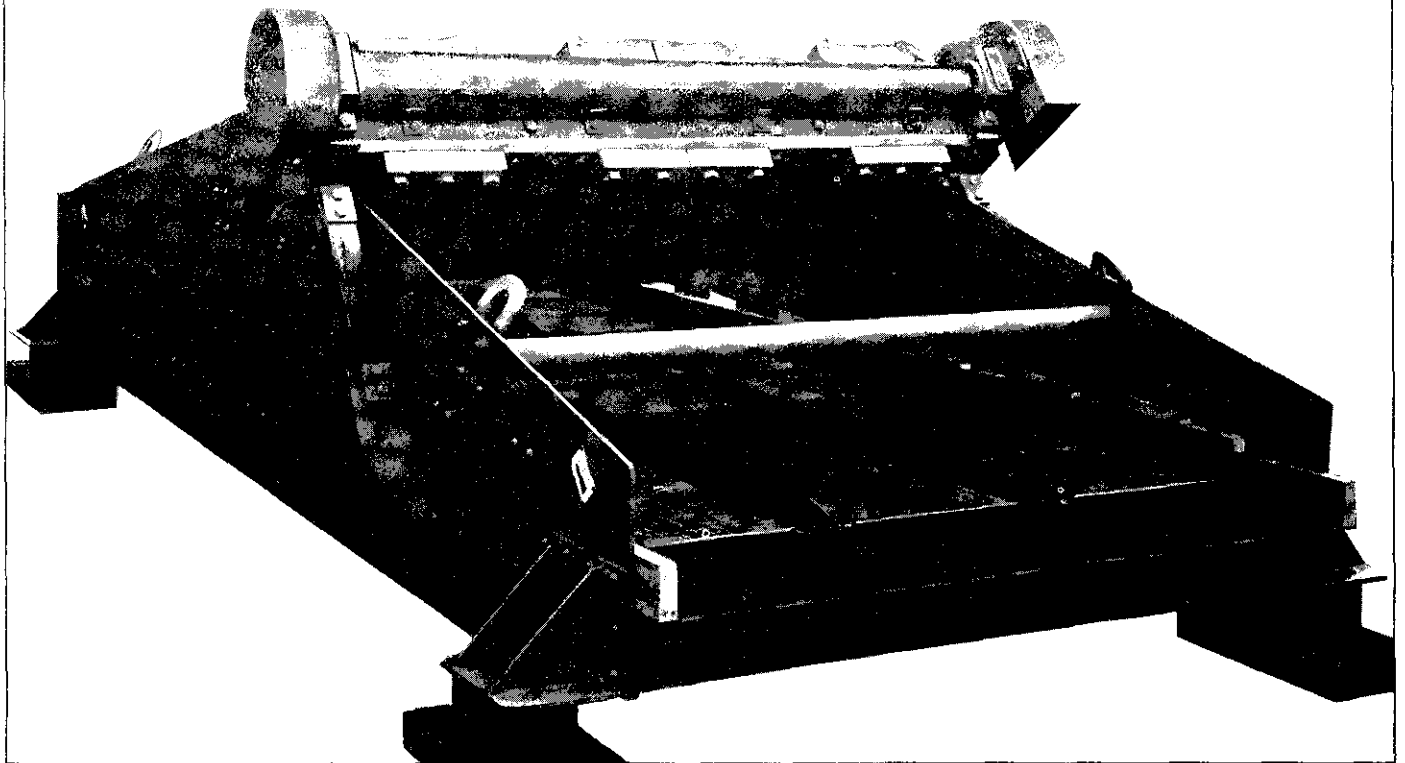
Permarania tarvitaan rikastustekniikassa, kalkki- ja sementtiteollisuudessa, valimotekniikassa, pulverimetallurgiassa, sintrauslaitoksilla, väriteollisuudessa, puu- ja paperiteollisuudessa, villateollisuudessa, elintarviketeollisuudessa, lääke- ym. kemiallisessa teollisuudessa sekä yleensä kaikkialla, missä joudutaan tekemisiin jauheiden tai kuitujen kanssa.



Outokumpu Oy

Tutkimuslaboratorio

Töölönkatu 4, Helsinki 10, puh. 44 05 11



 **KRUPP**

Resonanssitäryseula tyyppi RS

Tämän uuden kaksimassaisen täryseulan Krupp on kehittänyt etenkin vaikeasti seulottavien aineiden käsittelyä varten. Seulan kiihtyvyyttä voidaan sovittaa seulottavan aineen mukaiseksi; seulankehityksen liikkeen pituus on määrättyissä rajoissa säädettävissä. Seulan tyhjäkäynti on aivan äänetöntä. Sitä käyttää sähkömoottori kiilahihnan välityksellä. Tehontarve vaihtelee seulan suuruuden mukaan 2...5,5 kW. Toimitamme näitä uusia Krupp-seulakoneita matalalla (40°) tai jyrkällä (65°) heittokulmalla.

FRIED. KRUPP MASCHINEN- UND STAHLBAU RHEINHAUSEN

Maahantuojat:

OY NORTEK AB, Yrjönkatu 30, Helsinki, Postilokero 10144

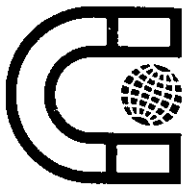
Puh. 642101; sähkeos. NORTEK, Telex 12-840

ASEA teolliseen automatisointiin

- Induktiosekoittimella ja sähköhydraulisella elektrodi-säädöllä varustetut ASEAn valokaariuunit vähentävät sulamisaikaa ja parantavat teräksen laatua.
- ASEAn induktiouunit tehostavat raudan, teräksen ja muiden metallien sulatusta. Ne ovat korvaamattomat metallien lämpimänäpidossa ja ylikuumentamisessa.
- Hiomakoneita, hakkureita, paperikoneita, päälystyskoneita, kalantereita, painokoneita ym. varten tarkoitettujen ASEAn vaihtovirta- ja tasavirtakäyttöjen osuus on tärkeä massa-, paperi- ja graafisen teollisuuden rationalisoinnissa.
- Pressduktori – eräs ASEA-erikoisuus – on jo vakio monissa eurooppalaisissa ja amerikkalaisissa valssi-luksissa mitattaessa ja tarkkaillaessa puristusvoimia. Paperitehtaissa pressduktoria käytetään keittimen, säiliöiden ja paperirullien punnitsemiseen sekä mittaamaan ja tarkkailemaan viiran ja huovan jännitystä sekä paperin vetoa paperikoneissa.
- Torduktori mittaa vääntömomentin esim. valssilaitoksissa ja paperiteollisuuden hiomakoneiden akseleissa.
- ASEAn vaiokennolla varustettu silmukkasäätäjä on yksinkertaisin ratkaisu silmukkasäädön ongelmalle lanka- ja hienovalssilaitoksissa.
- ASEAn tyristorit tekevät mahdolliseksi staattisten tasa-suuntaajien käytön kaikkein suurimmissa moottori-käytöissä.
- ASEAn piirilohkot muodostavat automaattivarusteiden sydämen sekä täydellisiä laitoksia että yksilöllisiä prosesseja varten.

Automaatio ASEAn toimittamin laittein takaa:

- luotettavan valmistuksen
- valmiin tuotteen ensiluokkaisen laadun ja luotettavuuden
- lisääntyvät voitot



luovaa sähkötekniikkaa

ASEA

OSAKEYHTIÖ ASEA AKTIEBOLAG

HELSINKI
Puh. 12501

KUOPIO
Puh. 15071

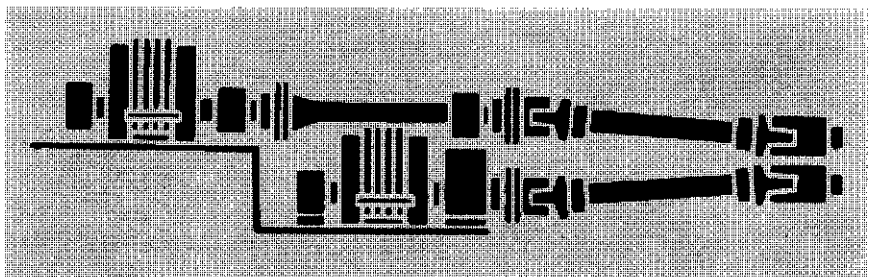
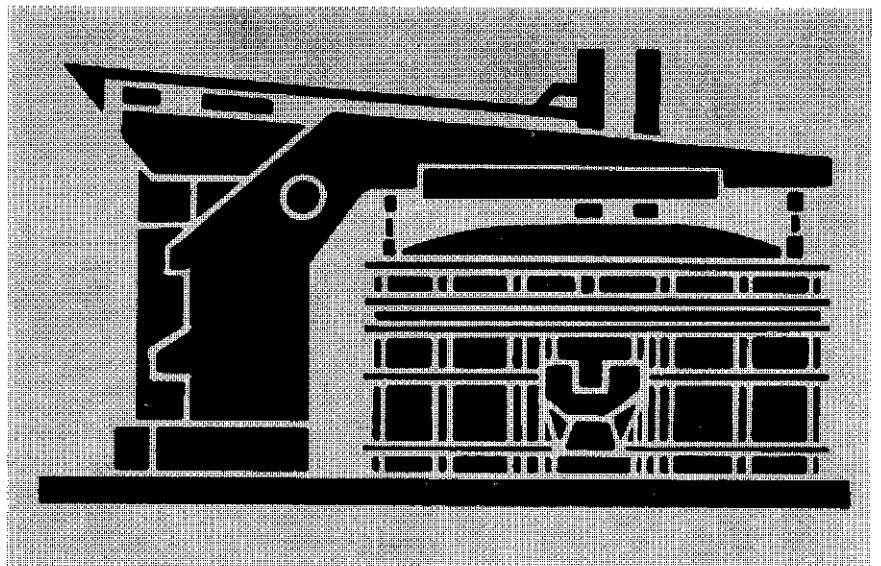
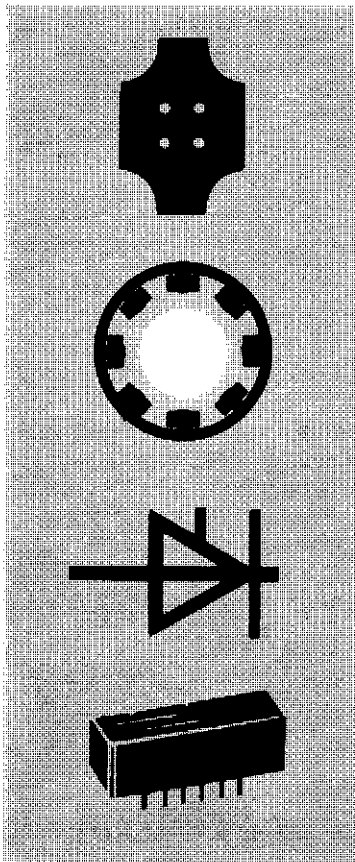
ROVANIEMI
Puh. 4876

TAMPERE
Puh. 29020

TURKU
Puh. 26020

VAASA
Puh. 16150

HUOLTO:KILO
Puh. 409535



JOY



SUOSITUIN ☆☆☆☆ AMERIKKALAINEN

Perusteellisten kokeilujen jälkeen luokassaan ylivoimaisesti eniten myyty vaunu-
porakone Ruotsissa: 10 kpl myyty 1/2 vuodessa.

Perusteet:

- Vankka maastokelpoinen alusta.
- "Numero" suurempi kuin kilpailijansa.
- Vaihtoehtona Ø 4 1/2" ja Ø 5 1/4" vasarat.
- Kalusto 1 1/2" - 1 3/4" - 2", reiät 2 1/2" - 4 1/2"
- 3600 mm syöttöpituus.
- Kalustoa ja ilmaa säästävä telkipyöritys.
- 17 m³ kompressori riittää Ø 5 1/4" vasaralle, Ø 4 1/2" vasaralla saadaan 5.5 "ilmaista" m³.
- Telkipyörityksen suunnanvaihto tai erillinen pyöritysmoottori.

Tutustukaa Joy-RAM vaunu-
porakoneen yksityiskohtiin.
Järjestämme työmaakäynnin
Suomessa.

Joy Airvane ja Aircscrew
kompressoreita:

Airvane (roottori)

RP-140	{ 4	m ³ /min)	Engl.
RP-260	{ 7.3	"	"
RP-365	{ 10.3	"	"
RP-600	{ 17.0	"	"

Aircscrew (ruuvi)

RPS- 600	(17.0 m ³ /min.)	USA
RPS- 900	(25.5	"
RPS-1200	(34	"

OSAKEYHTIÖ

Ekströmin

KONELIIKE

HELSINKI 10 • P.LOK. 10:310 • PUH 11421



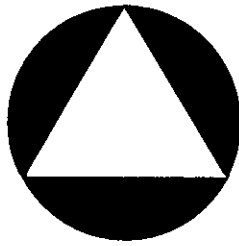
EUCLID

EUCLIDIN MAHTAVAT MAANSIIRTOKONEET

Euclid on maailman suurimpia maansiirtokoneiden valmistajia. Sen koneet ovat teknillisiltä ratkaisuiltaan eteviä ja omintakeisia. Niiden suorituskyky on huippuluokkaa. Siksi Euclid-dumpperit, pyöräkuormaajat, telaketjutraktorit ja kaavinvaunut ovat kovassa työssä 92 maassa. Euclid on kaivanut nimensä suurimpiin maansiirtotyömaihin Amerikassa, Afrikassa, Australiassa, Euroopassa. Myös Suomessa Euclid-dumpperit ovat tehneet näkyvää jälkeä kaivos- ja voimalaitostyömailla. Euclid on menestynyt, koska se tekee työnsä hyvin. Nyt ovat Euclidin maansiirtokoneet tulleet Rolacin "talliin". Tästä lähtien Rolac myy ja huoltaa Euclid-koneita.

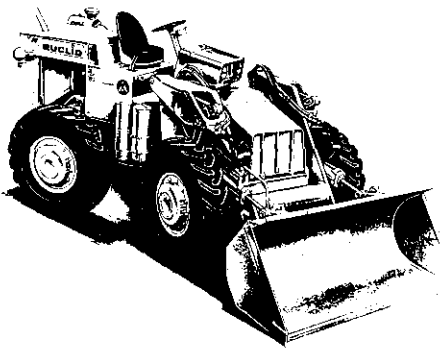
Näin kehittyi EUCLID – maansiirtoalan suuryritys

- 1889** Toiminta alkoi Ohiossa, USA:ssa.
- 1915** Valmistettiin ensimmäinen Euclid-telaketjutraktori.
- 1926** Valmistettiin ensimmäinen Euclid-kaavinvaunu.
- 1934** Ensimmäiset ilmakumirenkailla varustetut dumpperit ja traktorit tuotiin markkinoille.
- 1937** Euclid asensi ensimmäiset dieselmoottorit koneisiinsa.
- 1942** Korkealaatuisen tuotantonsa takia Euclid sai luvan jatkaa toimintaansa sota-aikana ja valmisti tärkeitä tuotteita sotilas-, teollisuus- ja rakennustoimintaa varten.
- 1949** Kehitettiin maailman ensimmäinen omalla moottorilla kulkeva itsekuormaava kaavinvaunu.
- 1950** Perustettiin tehdas Skotlanttiin.
- 1951** Maailman suurin pyörillä kulkeva maansiirtovaunu, 50 tonnin dumpperi, valmistui.
- 1953** Tehtaista muodostettiin General Motors Corporationin Euclid Division.
- 1955** Maailman ensimmäinen nivelohjattu pyöräkuormaaja valmistui.
- 1959** Perustettiin Hudsoniin uusi tehdas, joka valmistaa mm. maailman voimakkainta telaketjutraktoria TC-12.
- 1965** Euclidin pitkälle automatisoiduissa tuotantolaitoksissa työskentelee yli 4000 työntekijää.
- 1966** Euclid-edustus Suomessa siirtyi Oy Rolac Ab:lle, ja "Jullet" liitettiin Rolac-huollon piiriin.



EUCLID

T OVAT NYT TULLEET ROLACIN "TALLIIN"

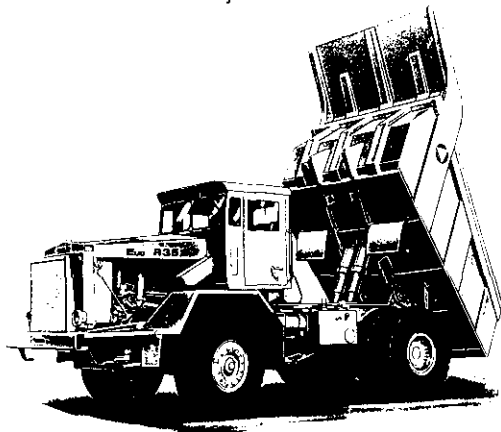


Pyöräkuormaaja

Euclid valmisti maailman ensimmäisen nivelohjatun pyöräkuormaajan vuonna 1955. Nämä "Juliet" ovat tekniikaltaan edelleenkin kehityksen kärjessä. 50 000 työtunnin kokeissa on testattu niiden varmuus. Rolac tuo maahan 1,5 – 3 m³:n kauhalla varustettuja kuormaajia.

Dumpperi

Euclid on valmistanut dumppereita vuodesta 1933 lähtien. Suomessakin Euclid-dumpperit tunnetaan edullisina ja luotettavina koneina voimalaitostyömaille ja kaivoksissa. Rolac tuo maahan malleja R-15, R-20, R-24, R-35, R-45, R-50.



EUCLID-koneilla on ROLAC-huoltovarmuus

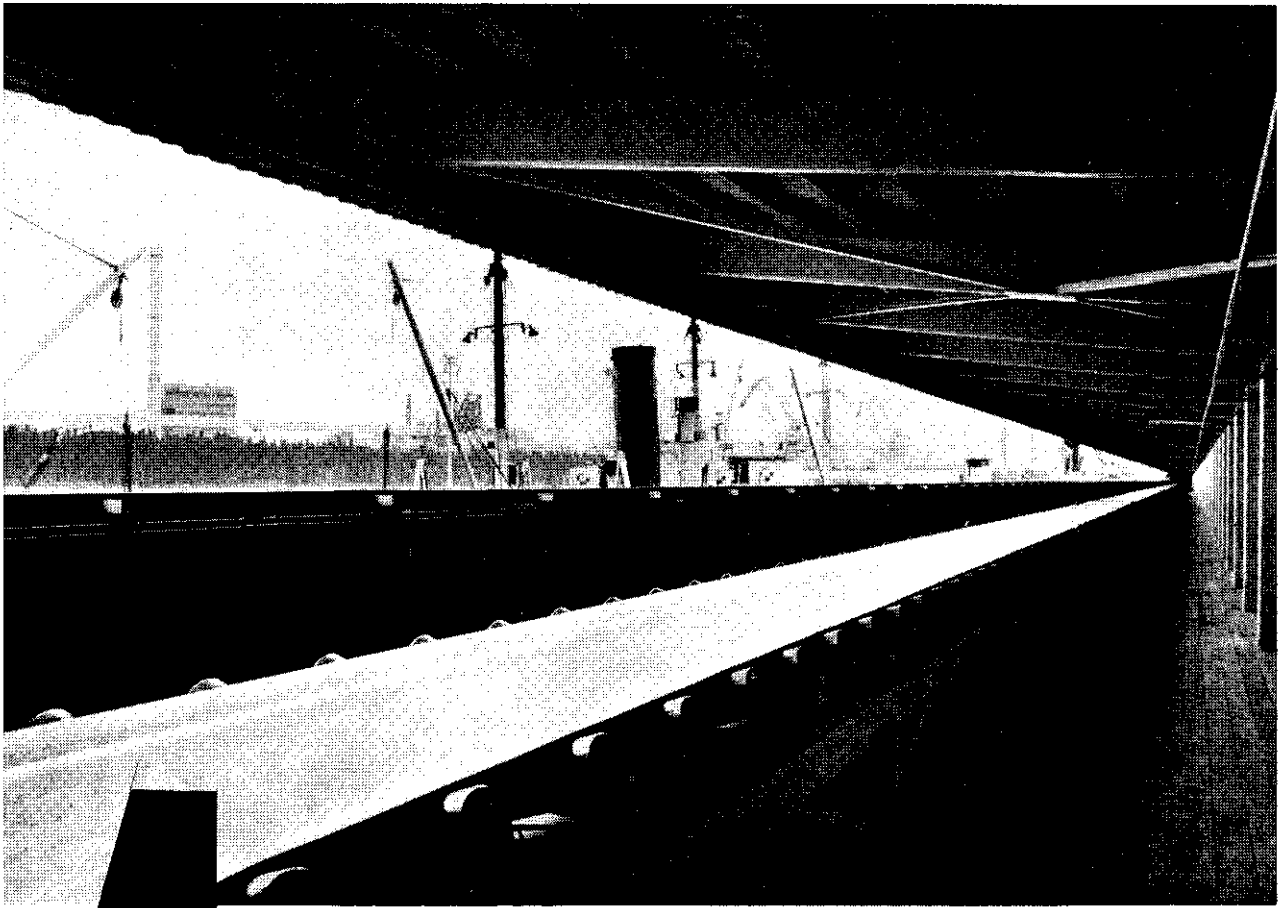
Jokainen Euclid-kone on Rolacin "silmän alla". 24 tunnin sisällä kone saa pätevää huoltoapua, oli työmaa missä tahansa Suomessa.

EUCLID-tuotanto

Dumpperit
Pyöräkuormaajat
Kaavinvaunut
Raivaustraktorit

ROLAC

Helsinki, Malminkatu 20, puh. 64 44 11
Turku 22 155 Kuopio 12 400
Tampere 22 211 Oulu 21 171



Laiturin suuntainen hihnakuuljetin Rautaruukki Oy:n satamassa. Kuljetinjärjestelmään kuuluu 9 suurta hihnasyötintä ja 28 hihnakuuljetinta, joiden yhteinen pituus on noin 4 km. Haluttu kuljetinlinja valitaan kauko-ohjauksella keskusohjaamossa.

4 KM YHTENÄISTÄ KULJETIN- JÄRJESTELMÄÄ

Rautaruukki Oy:n raaka-aineiden kuljetinjärjestelmä on KONE OSAKEYHTIÖN uusin kuljettimien suurtoimitus. Sen suunnittelu- ja piirtämistyö kesti puolitoista vuotta, ja siihen otti osaa 20–30 suunnittelijaa.

Kone Oy on suunnitellut ja urakoinut alusta lähtien jo useita suuria kuljetinjärjestelmiä. Jokainen toimitus vaatii oman yksilöllisen ratkaisunsa. Siihen on paneuduttava perinpohjin, usein on keksittävä aivan uusia keinoja, ja työn valmisteluun kuuluvat myös tutustumiset vastaaviin ratkaisuihin ulkomailla. Kone Oy:n toiminta tähtää aina parhaaseen kokonaisratkaisuun, jossa korkean laadun takeena ovat erikoistuminen ja pitkäaikainen kokemus.



LÄHISIIRTOLAITTEIDEN ERIKOISTEHDAS

Haapaniemenkatu 6, Helsinki 53 - Puh. 70 511 - Telex 12-466



SUOMALAINEN LAATUTERÄS vie kehitystämme eteenpäin

Vuonna 1915 perustettu Oy VUOKSENNISKA Ab on koko toimintansa ajan ollut keskeinen tekijä maamme rauta- ja terästeollisuuden kehityksessä. Yhtiö on kilpailukykyinen suuryritys, joka harjoittaa raudan- ja teräksentuotantoa sekä kaivostoimintaa. Tämä yksityinen yhtiö on alallaan suurin maassamme ja se tuottaa kaksi kolmasosaa Suomen koko terästuotannosta.

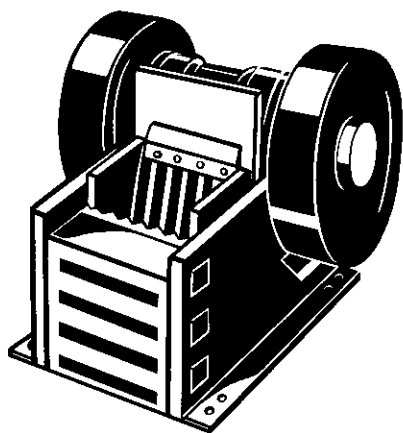
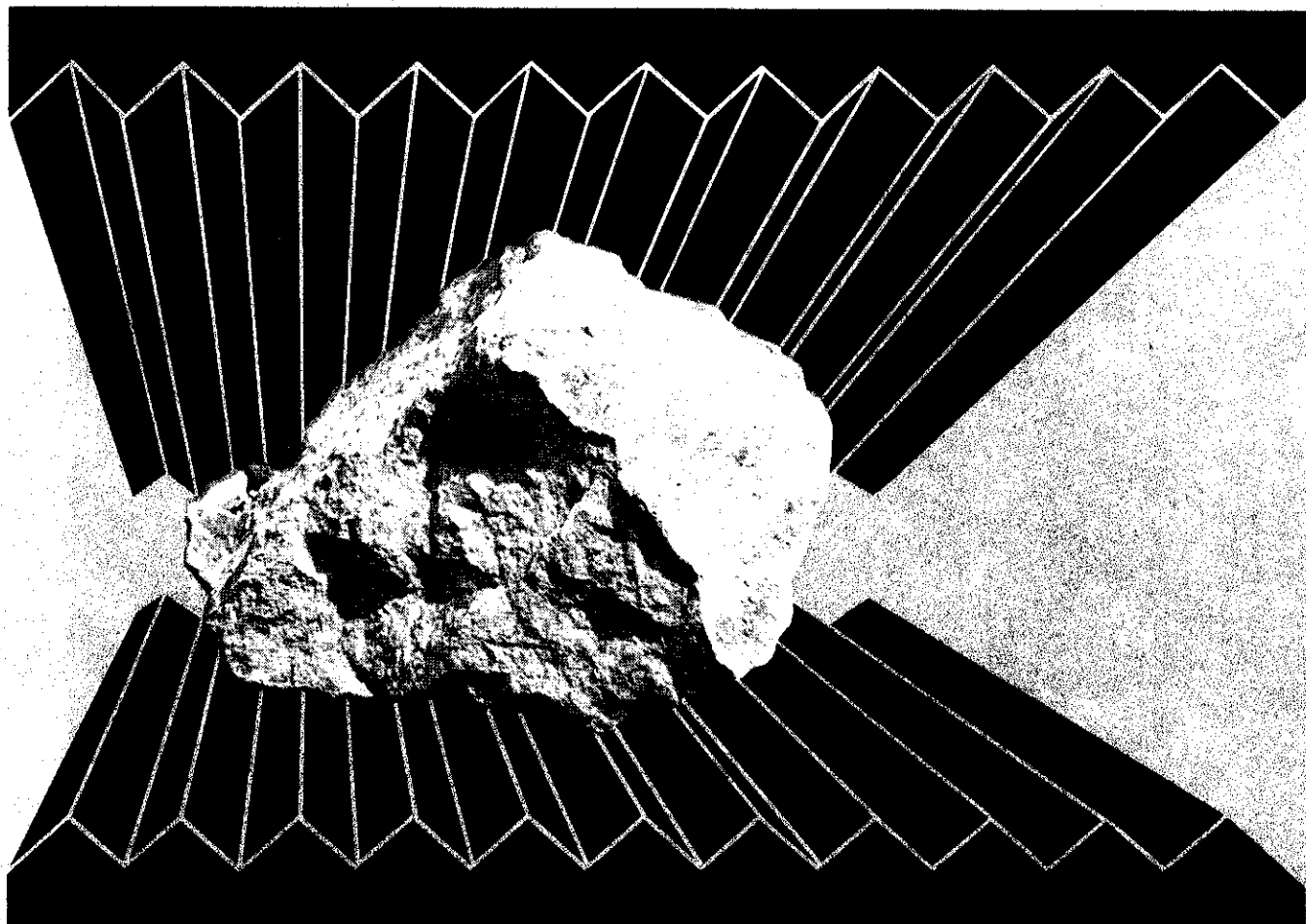
Imatran terästä on viety jo yli 20 maahan, joiden joukossa ovat niinkin tunnetut teräsmaat kuin Ruotsi ja Länsi-Saksa. Ulkomailla ovat erikoisesti laatuteräkset osoittautuneet kilpailukykyisiksi.

Yhtiön laboratoriot suorittavat jatkuvaa laadunvalvontaa ja intensiivistä metallurgista tutkimustyötä. Yhtiön laitokset tarjoavat yhteensä yli 3.000 työpaikkaa.

Teräksen käyttäjät ovat oppineet luottamaan suomalaiseen laatuteräkseen. Se vie kehitystämme eteenpäin.



Oy VUOKSENNISKA Ab
IMATRAN RAUTATEHDAS TURUN RAUTATEHDAS JUSSARÖN KAIVOS



bofors palvelee Teitä kaivos- teollisuuden kulutusosilla

Toimintamme käsittää seuraavat tuotteet: Murskainleukoja, sivukiloja, murtolevyjä, murtolevylaakereita, määrämuotoisia ritilöitä, kiristysrenkaita, vuorauslevyjä, kohopalkkeja, päätelevyjä, jauhintankoja, jauhinkappaleita. Toimitukset suoraan varastosta Helsinki — Puh. 45 31 66.



SUOMEN BOFORS

Betonointi lämpöeristystä vastaan?
Putkien eristys?

Pannujen eristys?

Pakkasvaraston eristys?

Jääratojen eristys?

j.n.e.



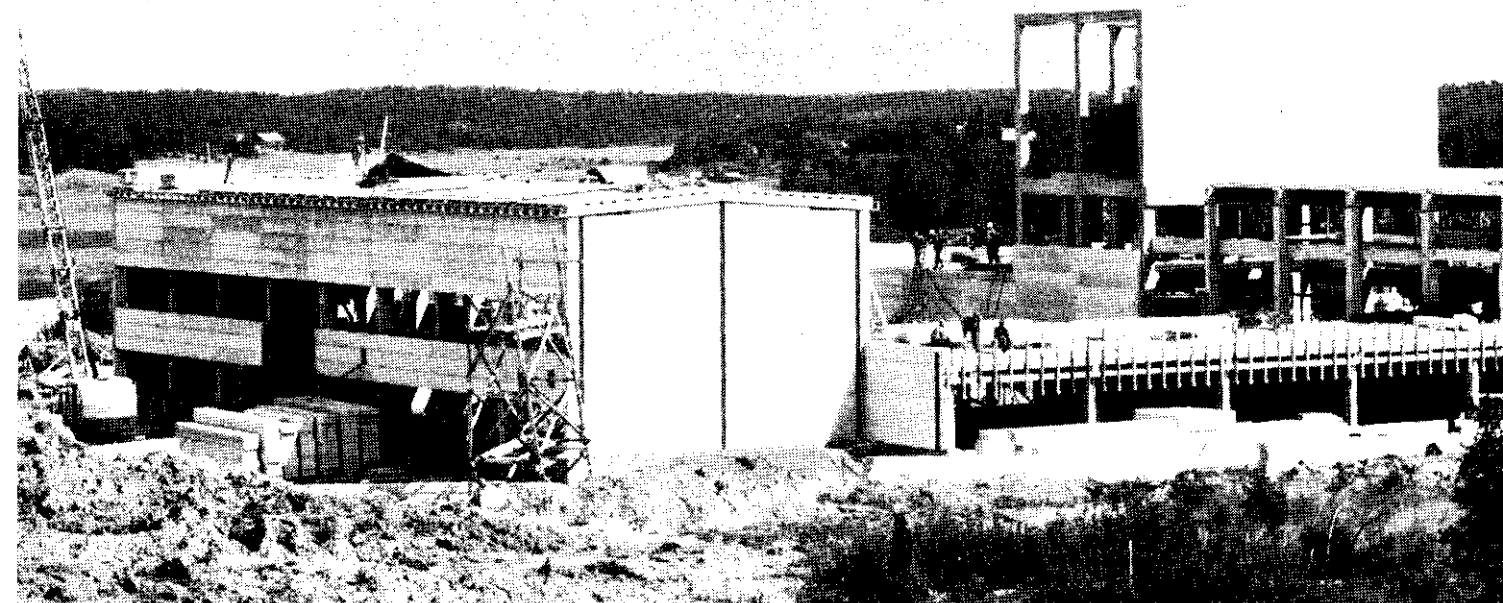
OIKEA VUORIVILLA OIKEAAN TARKOITUKSEEN

ERISTYSPULMANNE — mitkä lienevätkään — ratkaisette ottamalla yhteyden
teknilliseen neuvontaamme:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| — Parainen, puh. Turku 44 422 | — Kuopio, puh. 21 851 |
| — Helsinki 10, puh. 64 20 20 | — Jyväskylä, puh. 17 962 |
| — Lappeenranta, puh. 12 860 | — Vaasa, puh. 11 803 |
| — Pori, puh. 15 442 | — Oulu, puh. 13 771 |
| — Tampere, puh. 28 251 | — Rovaniemi, puh. 37 17 |

PARAISTEN KALKKIVUORI OSAKEYHTIO

Vuorivillatehtaat



1

siporex- kevytbetonin käyttö vuoriteollisuus- rakennuksissa

Siporex-elementit ovat mittatarkkoja, keveitä ja helppoja asentaa. Siporexin lämmöneristysominaisuudet ovat ilmastomme vaatimusten mukaiset ja se on palovarma materiaali. Siksi siporex-kevytbetonia käytetään paljon mm vuoriteollisuusrakennusten julkisivu- ja kattomateriaalina.

Kaikkia tietoja siporexista, valmiiden siporex-teollisuustalojen tyyppiinirustuksia ja kustannuslaskelmia toimittaa neuvontaosastomme, Helsingissä puh. 64 13 11, Oulussa 15 751 ja Tampereella 30 851.



LOHJAN KALKKITEHDAS OY SASEKA

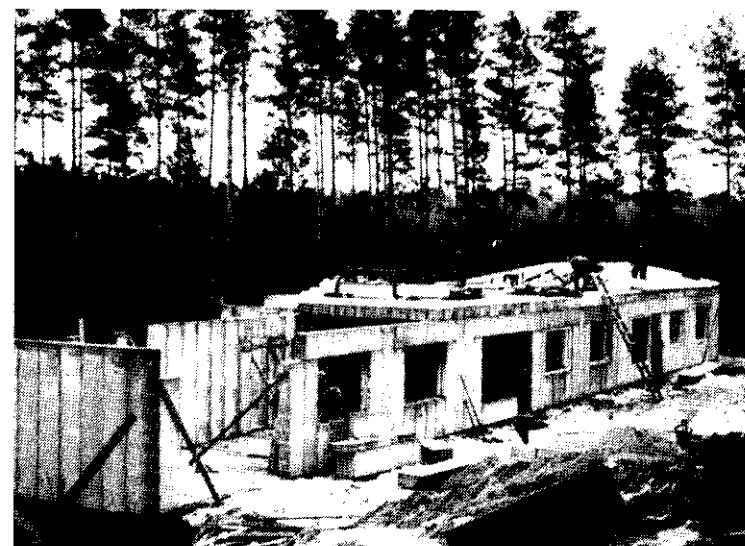
KUVA 1. KEMIÖN MAASÄLPÄLAITOKSET

**KUVA 2. VUOKSENNISKAN OY:N IMATRAN RAUTA-
TEHTAAN KATON ASENNUS**

**KUVA 3. KEMIÖN MAASÄLPÄLAITOSTEN HENKILÖ-
KUNNAN ASUINTALO**

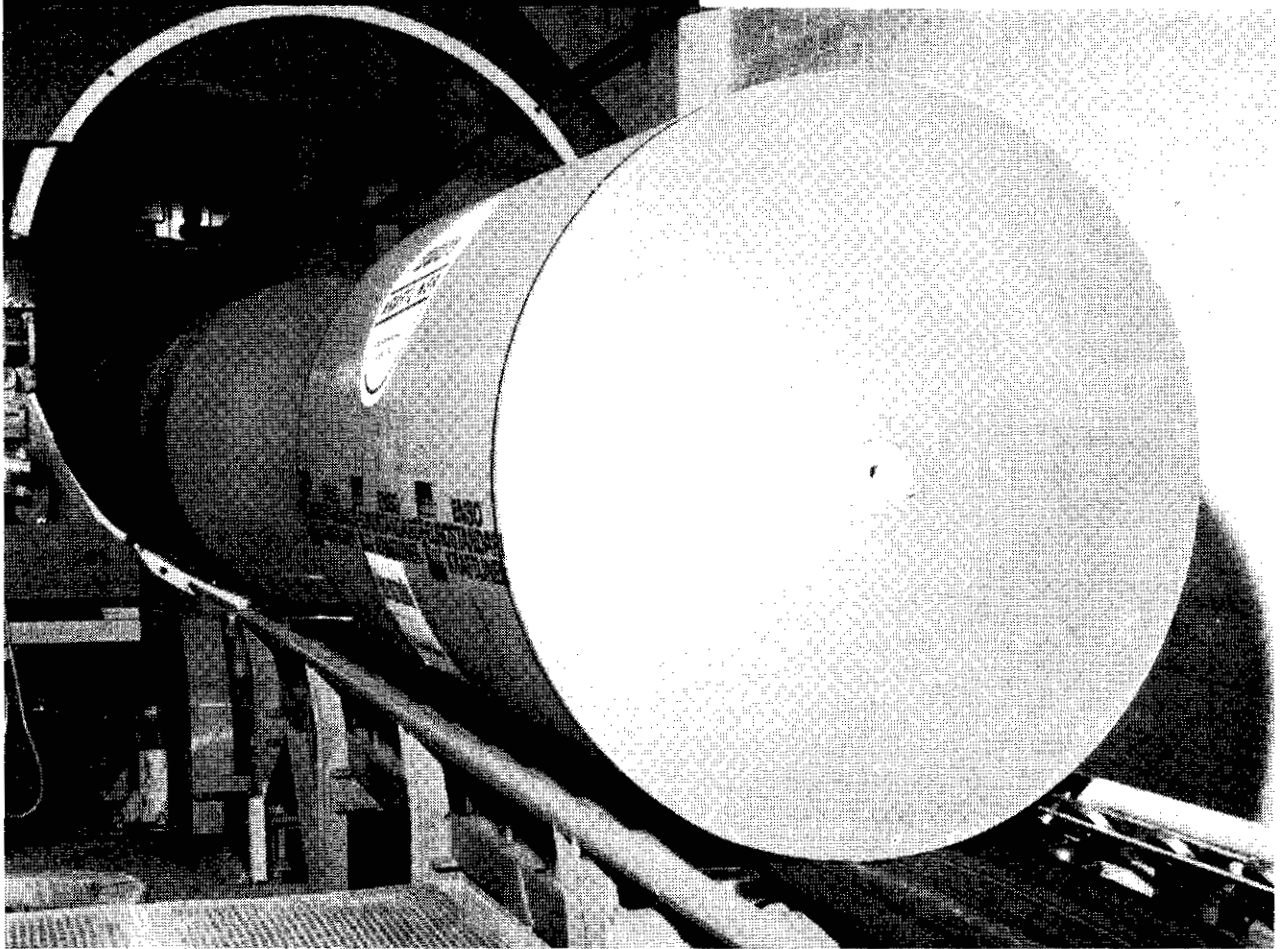


2



3

valmistettu
vaativaan
käyttöön



TAMMER KULJETUSHIHNAT

ovat yli neljännesvuosisadan ajan kuljettaneet mitä erilaisimpia tavaroita eri alojen tuotantolaitoksissa ja varastoissa, kaivoksissa ja sahoissa.

TAMMER-kuljetushihnojen monia laatuja valmistetaan useita leveyksiä, pituuksia ja vahvuuksia monenlaisiin käyttötarkoituksiin ja -olosuhteisiin.

Uuden hihnitehtaan suuren kapasiteetin ansiosta sileäpintaisia kuljetushihnoja on aina varastossa useita kokoja.

Mikäli kuljetushihnassa tarvitaan nastaa, kitkaa tms. pintakuvioita, ripapintaa tai erikoisrakenteista runkoa, olemme valmiit tekemään tällaisen hihnan »mittailaustyönä».

Yllä olevassa kuvassa
TAMMER-kuljetushihna
kuljettaa 320 kilon paperirullia.



TAMMER TEHTAAT OY

TAMPERE — PUH. 28 040



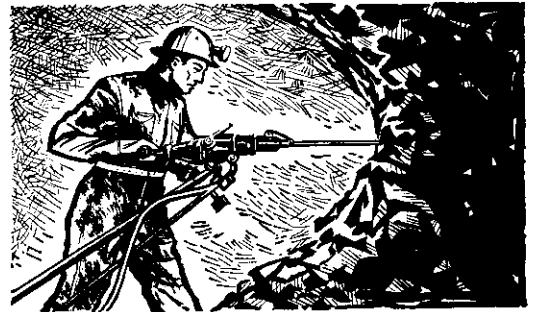
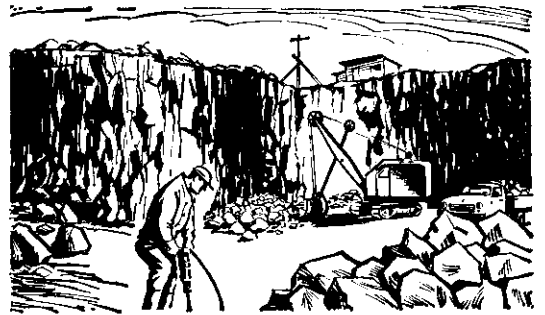


VIHTAVUORI 'siirtää vuoria'

Vihtavuoren räjähdysaineitten tuotannon valtava kasvu kertoo, miten tärkeäksi tekijäksi ne ovat muodostuneet nykyaikaista yhteiskuntaa rakennettaessa.

Kun voimallinen Vihtavuori on asialla, työt lähtevät käyntiin vauhdikkaasti ja sujuvat luotettavasti taitavien käsien ohjaamina.

LOUHINTADYNAMIITTIA
RAIVAUSDYNAMIITTIA
OJITUSDYNAMIITTIA
ANIITTIA
RAIVAUSPANOKSIA
ISKU-KIVIPOMMEJA
SYTYTYSVÄLINEITÄ



VIHTAVUORI – siihen voitte luottaa

RIKKIHAPPO OY

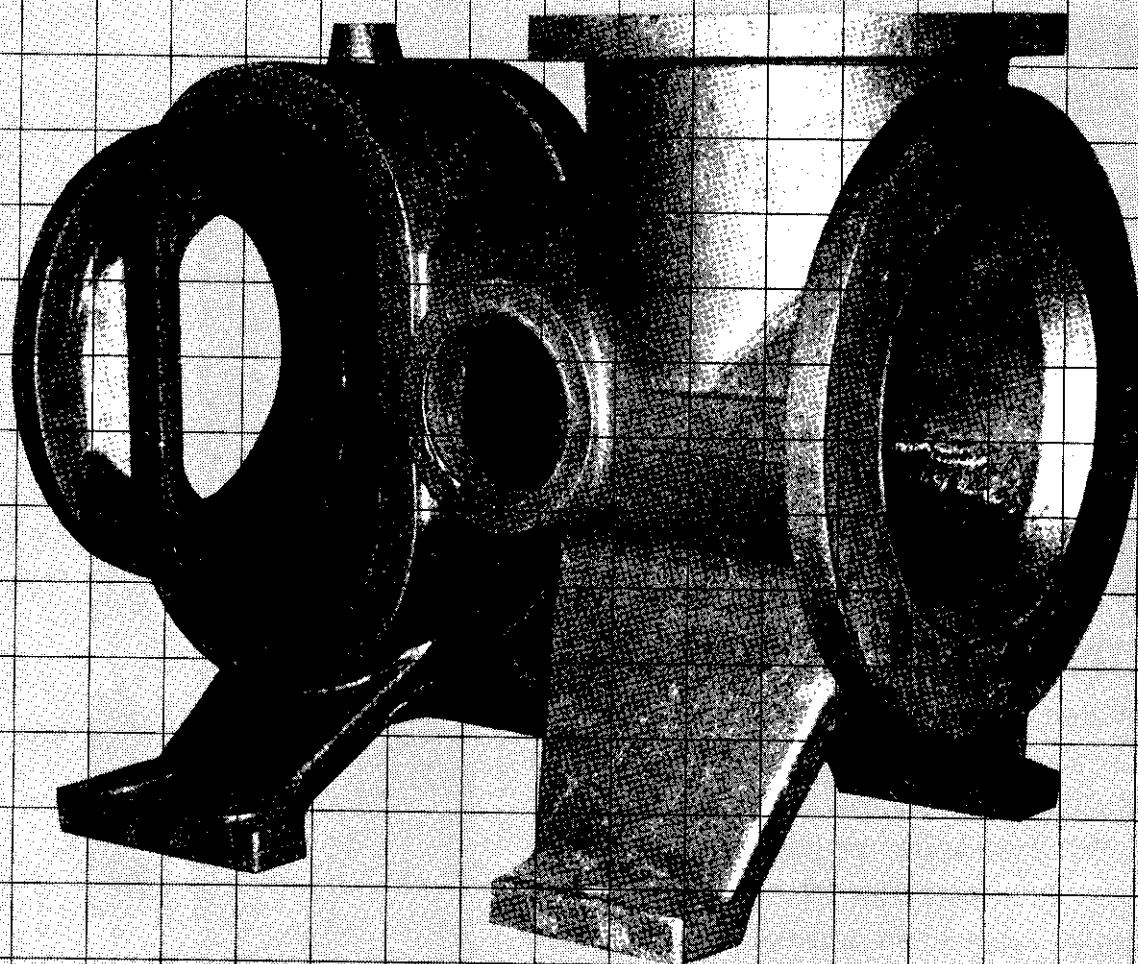
STENBERG VALU

RUNSASSEOSTEISTA
YM. TERÄSVALUA

Pumpun pesän raakavalu.

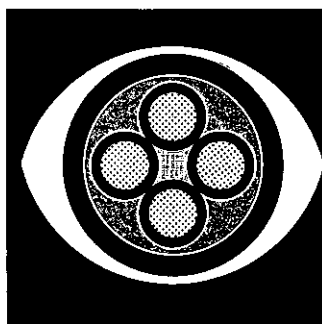
Aine AISI 329

paino 800 kg



Oy JOHN STENBERG Ab

Pitänsillanranta 1 - Helsinki 53
Puh. 70 421 - Telex. 12 - 1008



katsokaa
kaapelin
pintaa

siinä on

NEOPREENI

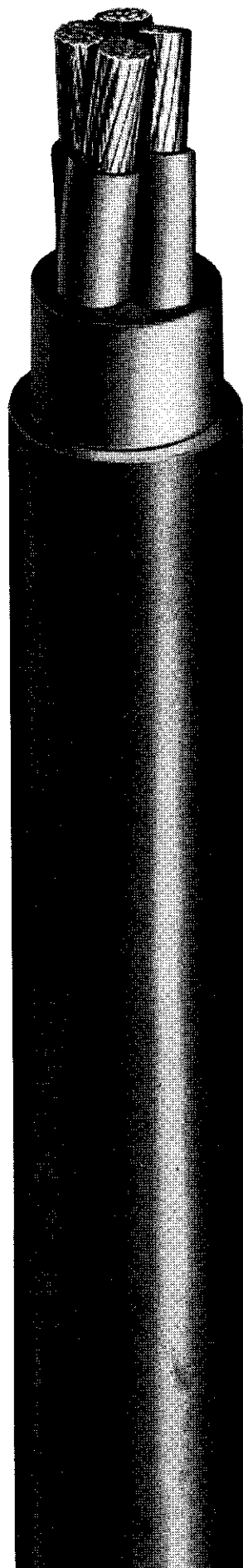
polykloropreenikumi

Rakenteen yksityiskohdat todistavat kaapelin laadun. Käytössä, jossa kaapeleilta vaaditaan mahdollisimman suurta lämmön, öljyn tai otsoonin kestoisuutta, on kaapelin sydän suojattu polykloropreenilla (Neoprene).

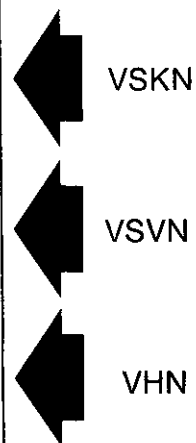
Oikean kokoomuksen omaava polykloropreenivaippa antaa kaapelin käytön ja luotettavuuden kannalta sille erinomaiset ominaisuudet. Kun katsotte kaapelin sydäntä, ottakaa huomioon myös sen pinta.

Johtavaa laatua

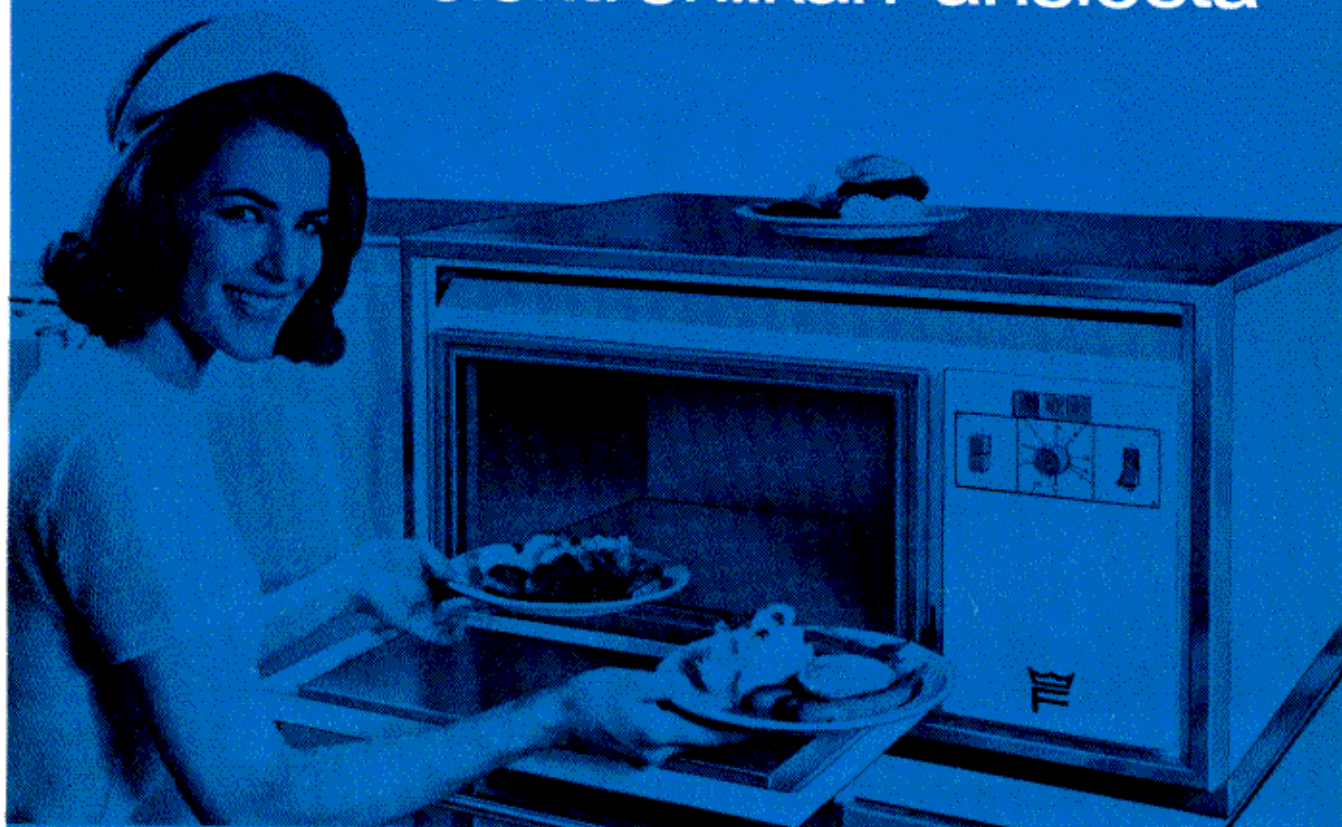
S U O M E N
KAAPELITEHDAS
O S A K E Y H T I Ö



Siirrettävät, polykloropreenivaipaiset liittämöjohdot:



nopeutta ja mukavuutta
ruuanvalmistukseen
elektroniikan ansiosta



FISKARS 2000 W MIKROAALTOUUNI

laitoskeittiöihin • kanttiineihin • ruokaloihin • ravintoloihin

Kuumentaa ateriat ja ruoka-aineet sähkömagneettisen energian sallimalla huip-
punopeudella tarjoiluvalmiiksi sekunneissa. Säilyttää ruuan maku- ja
rakennetekijät muuttumattomina. Uudenaikainen, turvallinen automatiikka. Ilma-
jäähdytys (ei vesijohtoliitäntää). Soveltuu työpöydälle tai seinärakenteeseen upo-
tettavaksi. Entistä lyhyemmässä ajassa voidaan tarjolla entistä suuremmalle
asiakasmäärälle entistä parempaa, entistä pienemmin kustannuksin.

FISKARS 2000 W mikroaaltouunin kuumennusaikoja

Ruuan lämmitys:

Lihapiirakka	20 sek.
Hampurilainen	20 sek.
Tomaattikeitto	30 sek.
Lihamureke	45 sek.

Pakasteet:

Kalapihvi, paistetut	2 min.
Lihapyörökät	50 sek.
Hernekeitto	2 min. 30 sek.
Broileri	4 min. 30 sek.

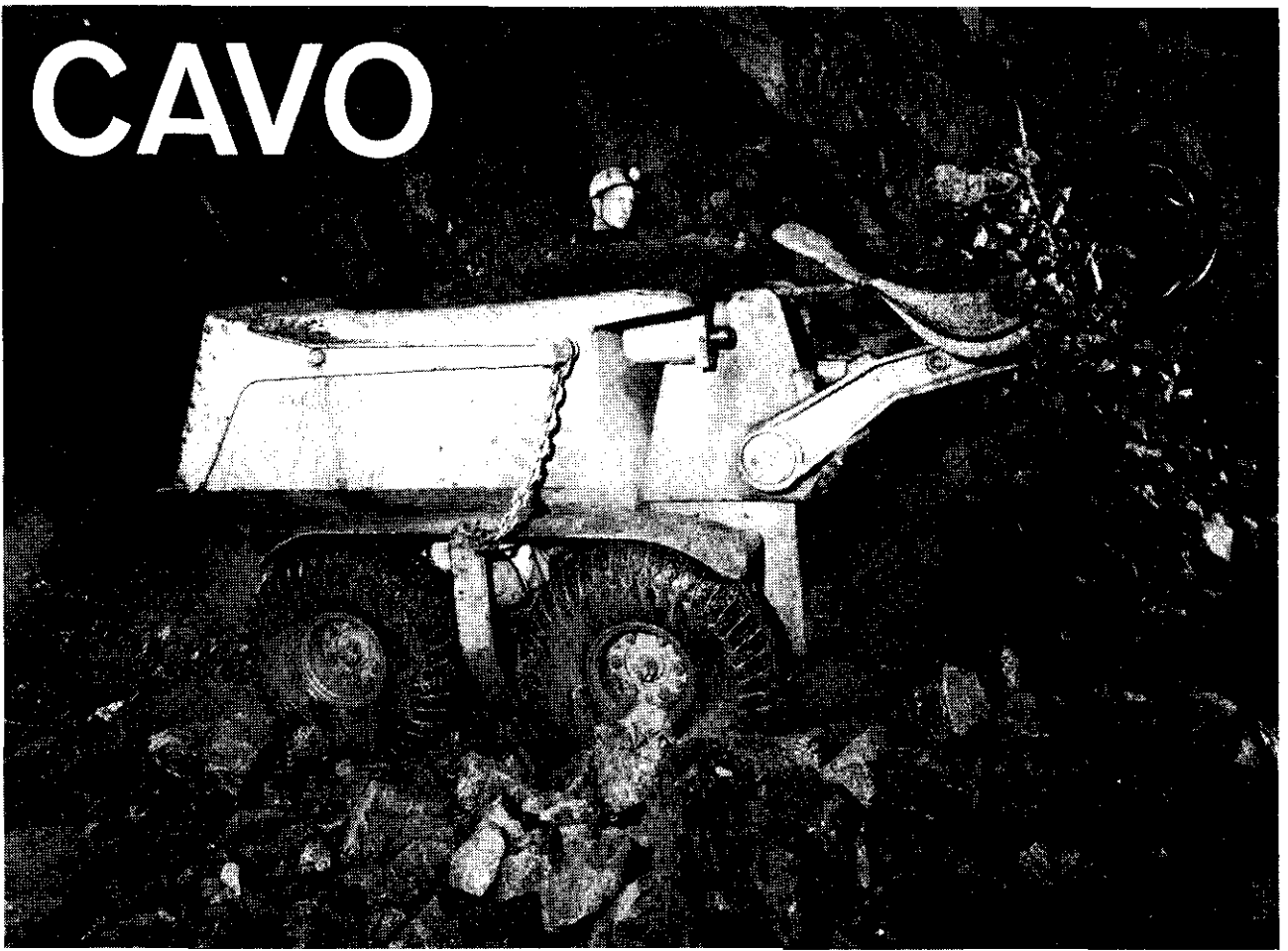


OY FISKARS AB

Pyytäkää yksityiskohtaista esittelyä!

Mannerheimintie 14, H:ki, Puh. 64 40 11

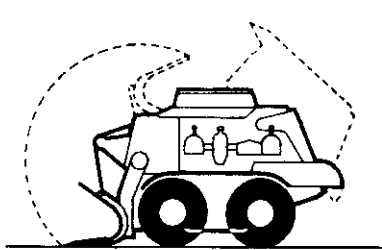
CAVO



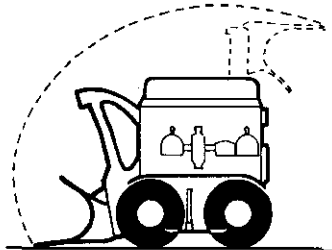
UUSI LASTAUSJÄRJESTELMÄ KAIVOKSIIN TEHOKKAILLA NELIPYÖRÄVETOISILLA LASTAUSKONEILLA

- CAVO liikkuu ketterästi kumipyörillä eikä tärise.
- Atlas Copco* CAVO on nelipyörävetoinen
- CAVO on voittamaton vinossa kuilussa tai pehmeällä pohjalla.

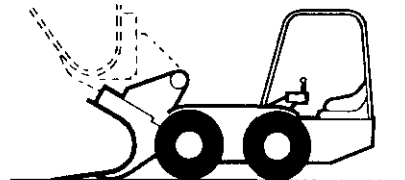
Kaikissa kolmessa CAVO-koneessa on sama runko ja sama vetoyksikkö:



CAVO 310
Lastausdumpperi



CAVO 320
Lastauskone



CAVO 330
Sivulastaaja

Teknillisiä arvoja:

Tyyppi	Kauhan tilavuus l	Nopeus m/s	Nousukyky	Työpaine kg/cm ²	Pituus mm	Leveys mm	Korkeus mm	Paino kg
CAVO 310	125	1—1.4	1:4	4—7	2920	1770	2120	2700
CAVO 320	300	1—1.4	1:4	4—7	2550	1960	2670	3500
CAVO 330	500	1—1.4	1:4	4—7	3520	1995	2720	3500

Myyntikonttorit:
Kuopiossa, Tapionk. 11
Puh. 14 418, 14 419

Tampereella, Järvensivuntie 71
Puh. 500 23, 500 24



JULIUS TALLBERG

ATLAS-COPCO-OS.
Aleksanterink. 21 Hki 10
Box 10210 Puhelin 13 611



GOODYEAR

KUN TARVITSETTE KULJETTIMIA JOKO LYHYIHIN SIIRTOIHIN TAI PITKIEN, VAIKEIDEN ALUEIDEN KAUTTA TAPAHTUVIIN KULJETUKSIIN. TEIDÄN KANNATTAA VALITA **GOODYEAR**. SILLOIN TEETTE KÄTEVÄN RATKAISUN, JOKA AJANMITTAAN OSOITTAUTUU MYÖS TALOUDELLISIMMAKSI.

VARASTOSTA SAATAVANA 300–1200 MM:n LEVEYKSIÄ ENITEN KYSYTTYINÄ RAKENTEINA. HIHNAT TOIMITETAAN PAITSI LIITTÄMÄTTÖMINÄ MYÖS PÄÄTTÖMINÄ VULKANOIDUIN LIITOKSIN.

VULKANOINTIPALVELUMME SUORITTAÄ GOODYEAR-HIHNOJEN LIITTÄMISTÄ JA HUOLTAA KOKO MAASSA SEKÄ MYY MATERIAALEJA JA TYÖKALUJA KULJETUS-HIHNOJEN VULKANOINTIA VARTEN.

Oy Telko Ab

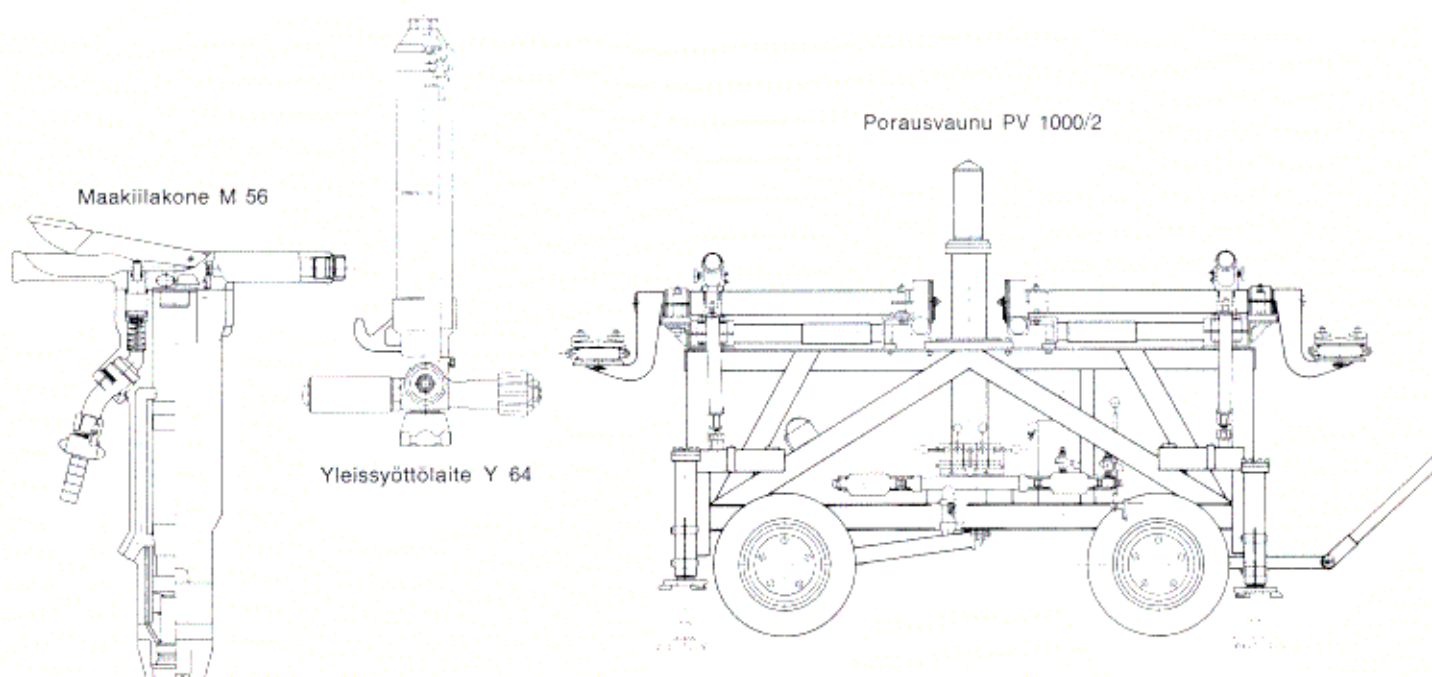
Tekn. kumiosasto

Kysykää jälleenmyyjiltä tai suoraan päämyyjältä:

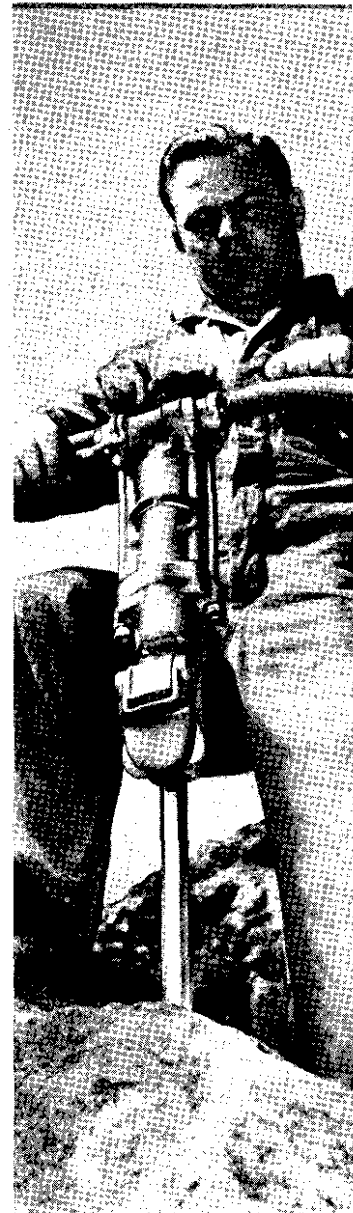
Helsinki 10, Aleksanterink. 13, Puh. 58 011



Kaksi hydraulista puomia HP 2900 asennettuna telaketjualustalle. Porakoneet S 125, syöttölaitteet KS 50.



SYÖTTÖ-LAITTEET	PORAKONEET						
	S 125 Paino 51,5 kg	S 100 24 kg	S 90 23,8 kg	T 10 C 26,5 kg	T 10 CK 25 kg	T 9,3 C 25,5 kg	K 56 19 kg
Polvisyöttölaite		P 64 A	P 64 A	P 64 A		P 64 A	P 42
Kaksitoiminen polvisyöttölaite		PP 67 AL	PP 67 AL	PP 67 AL		PP 67 AL	
Yleissyöttölaite		Y 64	Y 64	Y 64		Y 64, Y 52	
Noususyöttölaite		NS 73 B	NS 73 B	NS 73 B	NSK 73	NS 73 B	
Poraustikkaat		PT 67	PT 67	PT 67			
Automaattiset poraustikkaat		APT 85	APT 85	APT 85			
Tankosyöttölaite	TS 84	TS 84		TS 84			
Ketjusyöttölaite	KS 50	KS 50		KS 50			
PORAUS-TELINEET							
Porauspilari	TP 3000/KS 50	TP 3000/KS 50		TP 3000/KS 50			
Porausteline	VP 200/TS 84 VP 200/KS 50	VP 200/TS 84 VP 200/KS 50		VP 200/TS 84 VP 200/KS 50			
Porausvaunu	PV 400/TS 84 PV 400/KS 50			PV 400/TS 84 PV 400/KS 50			
Porausvaunu	PV 1000/2/TS 84 PV 1000/2/KS 50			PV 1000/2/TS 84 PV 1000/2/KS 50			
Hydraulinen puomi	HP 2900/KS 50						
MAAKIILAKONEET				PAALUJUNTTA			
M 46	Paino 27 kg	M 56	Paino 35 kg	PJ 56	Paino 41 kg		
VOITELULAITTEET			KESKUSVOITELULAITTEET		ILMANSUODATIN		
VL 040	VL 075	VL 5	KVL 30/4	KVL 45/6	IS 25		
Tilavuus 0,4 l	0,75 l	5 l	30 l	45 l			



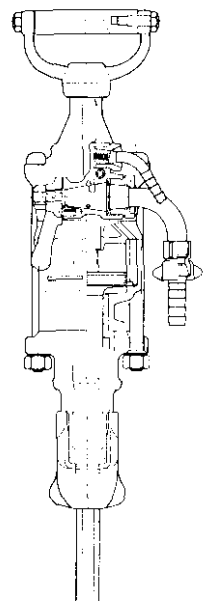
Käsiporausta K 56:lla

Tampellan porauslaitteet muodostavat täydellisen, saumattoman järjestelmän,

josta löytyy oikea kone vaativimpiinkin poraustehtäviin. Niille on tunnusomaista yksinkertainen rakenne ja niissä on useita sekä kotimaassa että ulkomailla patentoituja ratkaisuja. Koneilla saavutetaan suuri tunkeutumisnopeus ilmentäkulutuksen ollessa pieni. Nämä ominaisuudet takaavat yhdessä kestävästä rakenteesta ja joustavasta varaosahuollosta alhaiset käyttökustannukset ja huokeita porametrejä.

Koneet ovat käytöltään monipuolisia, joten vähäisillä lisähankinnoilla saadaan niiden toiminta-alaa oleellisesti laajennetuksi. Syöttölaitteet soveltuvat useille porakoneille lisäten käyttömahdollisuuksia.

Porakone S 100

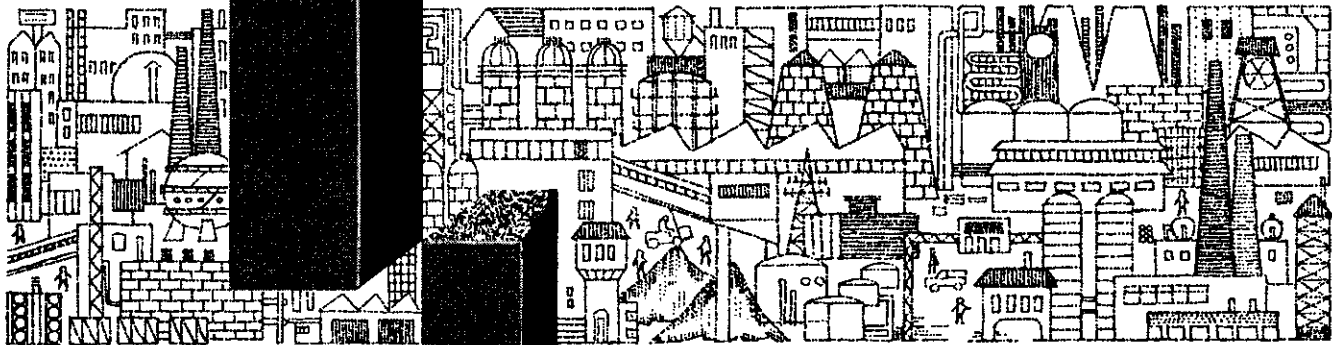


myynti:

Oy Telko Ab

Helsinki, Tampere, Turku, Oulu, Rovaniemi

Tulen- ja haponkestäviä DIDIER-tuotteita



teollisuuden eri aloille

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

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

Suomen edustajamme
antaa mielihyvin lisätietoja.

DIDIER-WERKE ^A/_G

Edustaja Suomessa:

ALGOL

ETELÄRANTA 8 • HELSINKI 13 • PUH. 12 631



SKEGA-LINING KESTÄÄ



SKEGA - LINING mullistava ruotsalainen kuminen myllyvuoraus

- Alentaa vuoraukuskustannuksia
- Lyhentää asennusaikaa 25–75 %
- Alentaa vuorauksen painoa 85 %
- Tekee asennuksen turvallisemmaksi
- Pienentää melua
- Pitää arinan puhtaampana

Valmistaja:

SKELLEFTEÅ GUMMIFABRIKS AB

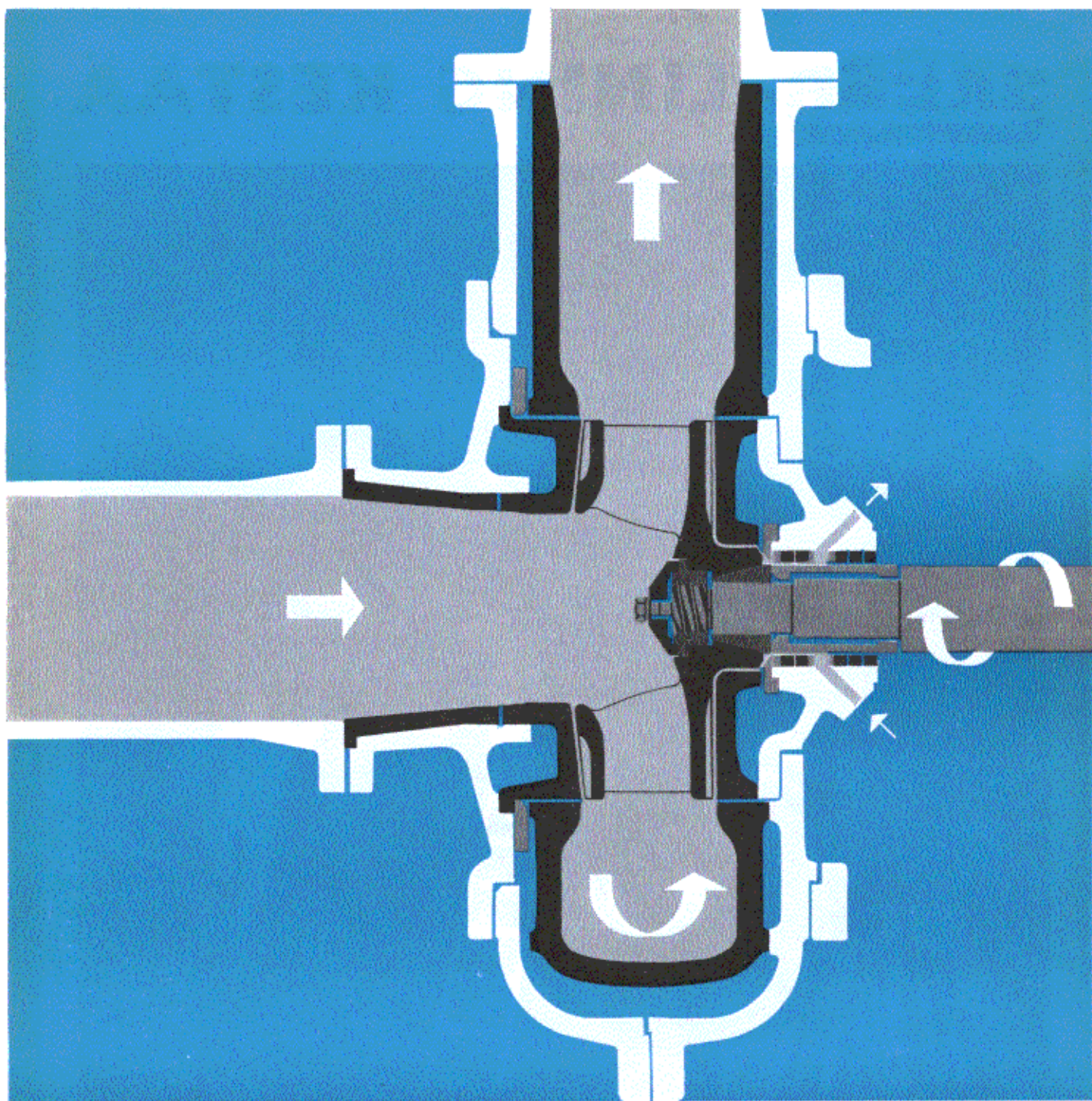
Ersmark, Sverige

Edustaja Suomessa

Oy Telko Ab

Vuoriteollisuusosasto

Aleksanterink. 13
Helsinki
puh. 58 011



Keskipakopumppuja

kuluttavia, syövyttäviä ja raskaita teollisuuslietteitä varten

on Wedag valmistanut yli 50 vuoden ajan kovateräs — tai kumivuorauksella. Viime vuosina on kehitetty lukuisia uusia tyypejä erikoistarkoituksiin. Vaahdotusrikasteita ja muita erikoislietteitä varten valmistamme pystyakselipumppuja ilman tiivistysholkkia. Tehot 10—4000 m³/h, nostokorkeus 70 m: in saakka. Karkearakeisia ja kuituisia lietteitä varten erikoispyöriä jotka estävät tukkeutumisen.

WEDAG

WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG · 463 BOCHUM
VUORIKONE OY HELSINKI 10, KAISANIEMENKATU 3 B, 655519, 655543

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Julkaisija: VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.

Hallitus: dipl.ins. Börje Forsström, puheenjohtaja, dipl.ins. Erkki Hakapää, varapuheenjohtaja, professori Kauko Järvinen, ylijohtaja Vladi Marmo, dipl.ins. Igor Osipow, yli-ins. Lauri Pietiläinen, dipl.ins. Jürgen Schmidt ja fil.tri. Veikko Vähätalo.

Rahastonhoitaja: dipl.ins. Paavo Maijala, Outokumpu Oy, Töölönkatu 4, puh. 44 05 11.

Sihteeri: yli-ins. Kalervo Nieminen, Paraisten Kalkkivuori Oy, Fredrikinkatu 47, puh. 64 20 20.

Kaivosjaosto: dipl.ins. Jarmo Soininen, puheenjohtaja, dipl.ins. Rainer Tuovinen, sihteeri, Otanmäki Oy, Otanmäki.

Metallurgijaosto: tekn.tri. Sakari Heiskanen, puheenjohtaja, dipl.ins. Raimo Keinänen, sihteeri, Oy Fiskars Ab, Lehtijoustehdas, Pinjainen, puh. 911-30 944.

Geologijaosto: fil.maist. Tor Stolpe, puheenjohtaja, fil.lis. Kauko Korpela, sihteeri, Imatran Voima Oy, Ruoholahdenkatu 8, puh. 59 211.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, virkapuh. 62 87 14, tri.ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, virkapuh. 46 00 11, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 64 17 53. Toimituksen osoite: Bulevardi 11 A 10, Helsinki 12, puh. 64 17 53.

Ilmoitushinnat: kansisivu 600:—, muut sivut 450:—, puolisivu 300:— ja neljännessivu 200:—.

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 1

1966

24 VUOSIKERTA

Suomen vuoriteollisuus ja sen kasvava merkitys maan talouselämässä

*Teollisuusneuvos Herman Stigzelius, Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimisto, Helsinki
Esitelmä Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksessa 25. 3. 1966*

Vuoritekniikka ja kulttuuri

Ihmiskunnan historia alkaa kivilaudesta, kun esivanhempamme olivat oppineet muokkaamaan kiviä määrättyihin käyttötarkoituksiin. Korkeammasta inhimillisestä kulttuurista voidaan kuitenkin puhua vasta sitten, kun historiassa on siirrytty pronssi- ja rautakausiin eli kun ihminen oli oppinut viljelemään maata samoin kuin tuntemaan ja louhimaan malmeja sekä valmistamaan niistä metallisia aseita, työkaluja ja muita käyttöesineitä. Vuoriteollisuus loi yhdessä maanviljelyksen kanssa sen aineellisen pohjan, johon kulttuurimme perustuu. Maailmanhistoriasta opimme, että aineellinen hyvinvointi ja samalla sivistystaso yleensä on noussut korkeimmalle sellaisissa maissa, joissa kivennäisvarojen ja muiden luonnonvarojen kaikenpuolisen hyväksikäytön perusteella on voitu kehittää monipuolista teollista toimintaa.

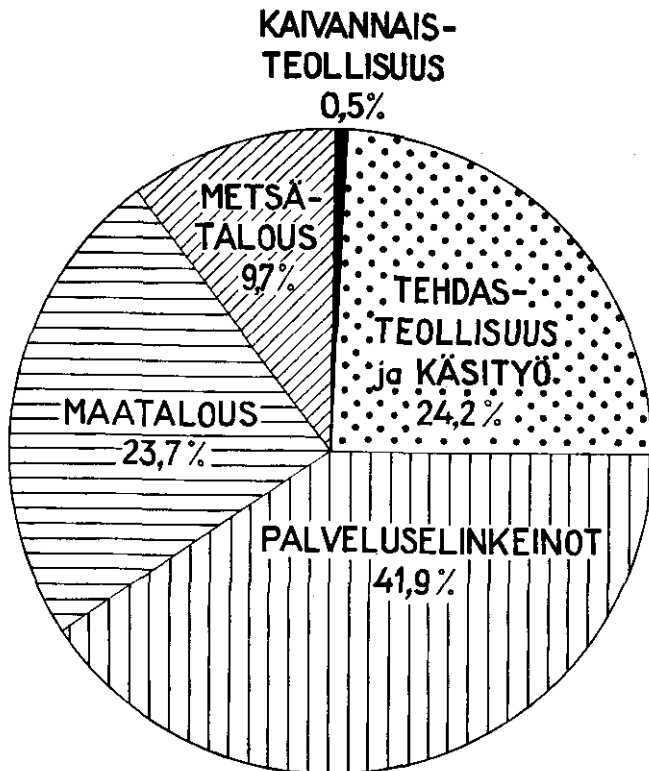
Kaivosteollisuus työnantajana

Oheisesta kaaviosta (kuva 1) nähdään miten ammatissa toimiva miespuolinen väestö Suomessa jakaantui eri elinkeinojen osalle viimeisen eli vuoden 1960 lopussa

suoritetun väestölaskennan mukaan. Avustavat perheenjäsenet ja ne, joiden ammatti oli ollut tuntematon, on jätetty tämän tarkastelun ulkopuolelle. Palveluselinkeinoihin on laskettu kuuluvan muun muassa rakennustoiminta, sähkö-, kaasu- ja vesilaitosten hoito, kauppa ja liikenne.

Vuoden 1960 jälkeen on tehdasteollisuuden ja palveluelinkeinojen suhteellinen merkitys työllisyyden kannalta lisääntynyt. Maa- ja metsätalouden rationalisoinnin vuoksi tämä trendi tulee todennäköisesti jatkumaan ja Suomi on siten nopeasti muuttumassa teollisuusmaaksi. Puunjalostusteollisuus on ja tulee edelleen pysymään kansantaloudellisesti tärkeimpänä teollisuudenhaarana mutta metsävarojemme rajoittuneisuus nykyisiin hakuihin nähden ja viennin riippuvaisuus puun ja sen jalosteiden suhdanneherkistä markkinoista, pakottaa meitä tutkimaan mitä mahdollisuuksia kivennäisvaramme voivat tarjota muun teollisuuden kehittämiseksi, viennin lisäämiseksi ja monipuolistamiseksi sekä uusien työtilaisuuksien luomiseksi kasvavalle väestölle.

Kaivannaisteollisuudessa työskenteli vuonna 1960 vain 0,5 % ammatissa toimivista miehistä. Luku on hyvin



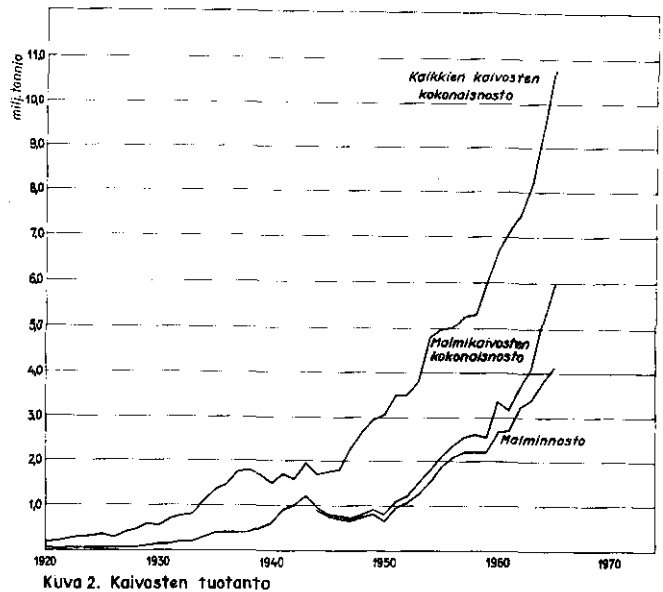
Kuva 1. Ammatissa toimivan miespuolisen väestön elinkeinot v. 1960

vaatimaton, mutta on muistettava, että sen välitön ja välillinen vaikutus koko talouselämän rakenteeseen on erittäin merkittävä. Kaivosteollisuus on vain osa vuoriteollisuudesta, johon lisäksi lasketaan kuuluvan malminetsintä ja siihen liittyvä geologinen tutkimustoiminta sekä kaivostuotteiden edelleen jalostus erilaisiksi metallurgisiksi, keraamisiksi ja kemiallisiksi tuotteiksi ja puolituotteiksi.

Malmivarojen riittävyys

Suurena huolenaiheena vuoriteollisuuden kehitysmahdollisuuksia arvosteltaessa on jatkuvasti ollut malmivarojemme riittävyys. Siinä suhteessa on esitetty numeerisesti oikeita laskelmia siitä, että tunnetut malmivarat eri kaivoksissa nykyisellä vuorilouhinnalla riittävät vain suhteellisen lyhyeksi ajaksi, kuten eräiden tärkeiden kaivosten osalta esimerkiksi kahdeksikymmeneksi vuodeksi. On myös väitetty, että uusia malmilöydöksiä ei ole tehty riittävästi korvaamaan kaivoksista louhittua malmimäärää. Tällaiset laskelmat antavat liian pessimistisen kuvan todellisesta tilanteesta ja ansaitsevat sen vuoksi lähempää tarkastelua.

Todettuja malmivaroja ilmaiseva luku ilmoittaa, miten pitkälle määrättyssä vaiheessa on keritty selvittää malmivarojen määrä. Etsintä- ja tutkimusvaiheessa pyritään osoittamaan riittäviä malmivaroja, jotta olisi oikeutettua ryhtyä kaivostoimintaan. Malmin laadulle asetetaan suhteellisen korkeat laatuvaatimukset, jotta malmi jaksaisi kantaa kohtuulliset kuoletuskustannukset. Mahdollisuuksiin toiminnan jatkamiseen kuoletusajan jälkeen heikommallakin malmilla ei aina voida kiinnittää huomiota. Malmiarvot jäävät tässä vaiheessa sanotuista ystistä varsin vaatimattomiksi.



Kuva 2. Kaivosten tuotanto

Tämän vuoden alkupäivinä Geologinen tutkimuslaitos antoi tiedon, että Virtasalmen kunnasta oli löytynyt Karsikumun nimellä vallattu malmiesiintymä, jonka oli todettu sisältävän tietyn määrän kuparimalmia. Tämä ei tarkoita sitä, että alueen malmivarat olisi selvitetty vaan, että alueella tähän mennessä on löytynyt sen verran malmia, että mahdollisuuksia ainakin nykyisillä kuparihinnoilla kannattavaan, vaikkakin suhteellisen vaatimattomaan kaivostoimintaan tuntuu avautuvan.

Kaivostyön yhteydessä paranevat teknilliset edellytykset jatkotutkimuksiin ja siten myös tunnettujen malmivarojen kasvattamiseen. Useilla toimivilla kaivoksilla ovat sen johdosta jäljellä olevat malmivarat pikemminkin kasvaneet kuin vähentyneet. Myös kaivoksilla, joilla on luultu, että malmimuodostuma jo olisi kokonaisuudessaan tunnettu ja rajoitettu, on tehty merkittäviä lisälöytöjä. Tästä voidaan esimerkkinä mainita Outokummun vieressä Vuonoksessa viime vuonna systemaattisen geokemiallisen tutkimuksen tuloksena tapahtunut malmilöytö.

Yhtenäistä, koko maata käsittävää malmireservitilastoja ei ole voitu laatia eri yrittäjien arvioperusteiden epäyhtenäisyyden ja malmiarvioihin liittyvien liiketaloudellisten intressien vuoksi. Käytettävissä olevien tietojen perusteella voidaan kuitenkin päätellä, että maamme tunnetut malmivarat niin kiisu- ja rautamalmien kuin myös muiden kivennäisesiintymien kohdalla tällä hetkellä ovat suuremmat kuin koskaan aikaisemmin.

Malminetsinnän ja kaivostoiminnan yhteydessä suoritetun tutkimustoiminnan ansiosta malmivarat tulevat todennäköisesti edelleen voimakkaasti kasvamaan tarjoten mahdollisuuksia kaivostuotannon jatkuvalle lisäämiselle. Myönteisen kehityksen edellytyksenä on kuitenkin, että ennen kaikkea vuorimiehillä itsellään samoin kuin valtiolla ja alan yrittäjillä on horjumaton usko malminetsintä- ja tutkimustoiminnan oikeutukseen ja välttämättömyyteen.

Kaivostoiminta

Kaivostoiminnan tähänastinen kehitys antaa optimisille aiheita. Oheiset käyrät (kuva 2) osoittavat, miten kokonaisnosto Suomen kaivoksista on kehittynyt. Kokonaisnosto samoin kuin malminnosto on viimeisten 20

Nykyisen tuotanto vaiheen alkamisvuosi.	Kaivos	Tärkein kaivoskivennäinen	Kokonaisnosto tonneissa v. 1965.
1882	Förby	kalkkisälpä	149.047
1898	Parainen	»	1.805.863
1910	Ihalainen	»	753.696
1914	Outokumpu	kupari	578.501
1914	Montola	kalkkisälpä	192.284
1916	Kalkkimaa	dolomiitti	101.000
1918	Paakkila	asbesti	325.486
1936	Eräjärvi	maasälpä	6.000
1939	Sipoo	kalkkisälpä	51.008
1930	Nilsia	kvartsi	39.858
1942	Kaatiala	maasälpä	49.762
1943	Ylöjärvi	kupari	292.449
1946	Louhi	kalkkisälpä	231.400
1946	Kurikka	»	5.994
1947	Tytyri	»	907.723
1951	Nordsjö	»	186
1952	Jormua	talkkia	8.881
1953	Otanmäki	vanadiini	763.695
1954	Vihanti	sinkki	531.339
1959	Kotalahti	nikkeli	540.071
1959	Kärvasvaara	rauta	169.156
1961	Pyhäsalmi	rikkikiisu	1 465.423
1961	Jussarö	rauta	353.928
1961	Haapaluoma	maasälpä	30.642
1961	Ankele	kalkkisälpä	9.072
1962	Ryytimaa	»	36.399
1964	Raajärvi	rauta	1.026.222
1964	Aijala	sinkki	81.888
1964	Kornäs	lyijy	100.345
1965	Mustio	kalkkisälpä	196.632
1965	Kemiö	maasälpä	7.800
(1966)	Kemi	kromi	—
(1968)	Äkäsjoen suu	kalkkisälpä	—
(1968)	Luikonlahti	kupari	18.390
()	Lahnaslampi	talkki	7.700
()	Hitura	nikkeli	9.600
()	Rautuvaara	rauta	9.500
()	Karsikumpu	kupari	—

Taulukko 1. Suomen kaivokset v. 1966.

vuoden aikana 6-kertaistunut, mikä vastaa lähes 10 %:n keskimääräistä vuotuista kasvuvauhtia. Viime vuonna kokonaisnosto nousi ensimmäisen kerran yli 10 miljoonan tonnin rajan ja tuotantokäyrä on edelleen voimakkaasti nousussa.

Oheisessa taulukossa (taulukko 1) on lueteltu nyt tuotannossa olevat 31 kaivostamme ikäjärjestyksessä. Milloin tuotanto on ollut keskeytettyä, on tuotannon alkamisvuodeksi luetteloon merkitty vuosiluku, josta lukien se on ollut yhtäjaksoisesti käynnissä. Taulukkoon on otettu mukaan nekin kaivokset, joiden tuotannon alkamisesta jo on tehty päätös samoin kuin esiintymät, jotka ovat tutkimuksen alaisina, mutta joiden mahdollisen hyväksikäytön alkamisvuodesta ei tässä vaiheessa vielä voida esittää tietoja. Taulukon loppupäästä nähdään, että uusia kaivosyhtiöitä on syntynyt ja edelleen syntyy varsin ripeässä tahdissa. Tutkimuksen alaisina

ovat edelleen useat taloudellisesti varsin lupaavantuntuiset esiintymät, joista ei tässä vaiheessa vielä, tutkimusten ollessa keskeneräisinä, voida antaa tarkempia tietoja ja kun lisäksi malminetsinnän yhteydessä jatkuvasti tavaataan uusia mielenkiintoisia malmiaihteita, on odotettavissa, että kaivosteollisuus tulee edelleen voimakkaasti laajenemaan.

Rauta- ja terästeollisuus

Rauta- ja terästeollisuuden rakenne vuonna 1969, jolloin nyt toteutettavissa olevat rakennusuunnitelmat ovat valmistuneet, on kuvattu oheisessa jonkun verran yksinkertaistetussa kaaviossa (kuva 3), missä viivojen paksuudet kuvaavat eri tuotteiden rautasisällön suhteellista määrää.

Kotimaisen raaka-ainepohjan muodostavat rautakaivoksilta saatavat rikasteet, kiisukaivoksilta pasutuksen jälkeen saatavat rautapasutteen sekä kotimaassa kiertävä romu. Kaaviossa on otaksuttu, että Kärvasvaaran toiminta vuoteen 1969 mennessä on loppunut ja rikkerikastetuotanto suunnitelman mukaisesti alkanut Luikonlahden ja Vihannin kaivoksilla. Ottaen huomioon, että masuunilaitoksillamme on riittävästi sintrauskapasiteettia on oletettu, että Otanmäen kuulasinteriä edelleen viedään maasta.

Masuunien malmintarve voidaan n. 2/3 tyydyttää kotimaisella malmilla, mutta vähintään 500 000 tonnia korkeaprosenttiseksi laskettua rikastetta joudutaan edelleen tuomaan maahan. Rautuvaaran kaivoksen aloittaminen voisi tehdä maamme omavaraiseksi rautamalmin nähdessä, jos tässä yhteydessä jätetään mangaanirautamalmien tarve huomioimatta.

Teräsuunien ja valimoiden raaka-ainetarve voidaan kaavion mukaan n. 90 %:sti tyydyttää kotimaassa valmistetulla harkkoraudalla ja kotimaassa kiertävällä romulla. Valssaamot voivat käyttää pääosaltaan kotimaassa valmistettua terästä.

Valssaus- ja valutuotteisiin nähden tuonti pysyy edelleen vientiä suurempana ja tuonin enemmisyys muodostanee n. 20 % maamme tarpeesta.

Tärkeimmät tuontitavarat ovat ennusteen mukaan tanko- ja muototeräksiset, ohuet teräslevyt, rautamalmi ja romu. Tärkeimmät vientitavarat olisivat puolestaan paksut teräslevyt, harkkorauta ja kuulasinteri.

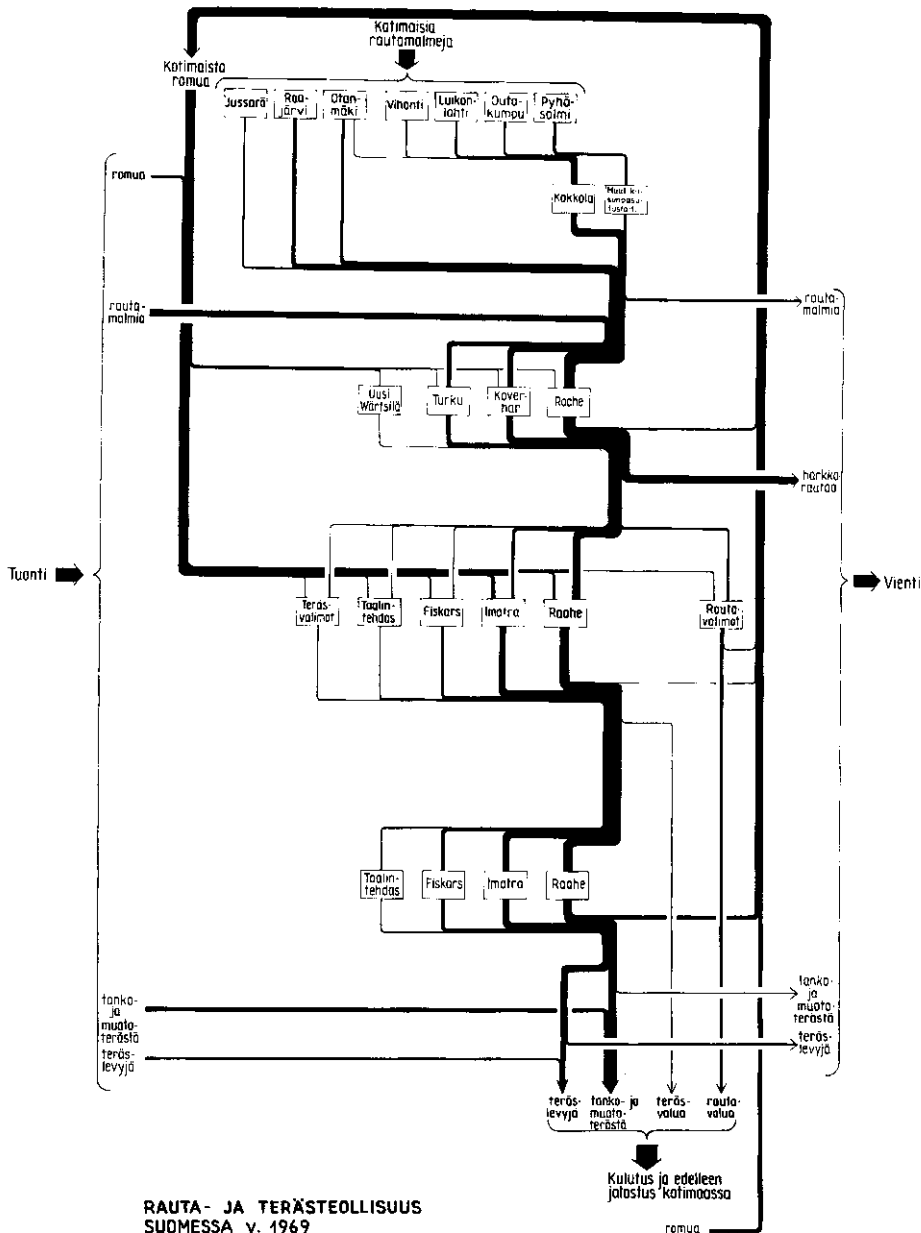
Kasvavia vientilukuja osoittaa myös jaloterästen valmistus, joka kumminkin kaaviossa on laskettu kuuluvan terästuotteiden edelleen jalostuksen piiriin.

Rauta- ja terästeollisuutemme on tällä vuosikymmenellä läpikäynyt edelleen jatkuvan uutisrakennus- ja modernisointivaiheen, jonka ansiosta se on saavuttanut merkittävän aseman talouselämässämme. Hallitsevana on ollut pyrkimys kotimaisten raaka-ainesten käyttöön, yhä korkeampaan jalostusasteeseen ja konepaja- ja rakennusteollisuuden rauta- ja terästarpeen tyydyttämiseen kotimaassa valmistetuilla tuotteilla. Kehitys on tavattoman nopea ja tuotannon suuntaaminen niin, että vienti voisi mukautua vaihteleviin maailmanmarkkinoihin, muodostaa tätä nykyä ehkä vaikeimman ongelman, jonka ratkaisu lähivuosina saattaa oleellisestikin muuttaa käsitystä kaaviossa esitettyjen tavaravirtausten mahdollisimman tarkoituksenmukaisesta suuntauksesta.

Vuonna 1965 oli raudan ja teräksen osuus 15,5 % metalliteollisuuden kokonaisviennistä.

Rikin hyväksikäyttö

Rikki- ja magneettikiisu muodostaa, kuten edellä on



esitetty, erään rautateollisuutemme raaka-aineen. Pasutus tapahtuu osittain sulfiittiselluloosatehtailta keittohapon valmistamiseksi ja rikkihappotehtailta rikkihapon valmistamiseksi, mutta nykyään kasvavassa määrin Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaalla. Siellä sovelletaan Suomessa kehitettyä uutta prosessia, missä rautapasutteen lisäksi saadaan elementääririkkiä, rikkioksiidia ja sähkövoimaa.

Mainittakoon tässä yhteydessä, että elementääririkki on välttämätön raaka-aine viskoosa- ja kumiteollisuudessamme.

Rikkihappoteollisuus perustuu kotimaisten kiisumalmien pasutuksessa syntyvien rikkioksiidikaasujen hyväksikäyttöön. Viime vuonna valmistettiin 383 208 tonnia rikkihappoa, josta valtaosa Kokkolassa ja Harjavallassa sijaitsevilla rikkihappotehtaissa. Vuonna 1968 rikkihappoa tullaan valmistamaan jo lähes kaksinkertainen määrä eli noin 700 000 tonnia. Rikkihappo on kemiallisen teollisuuden eräs perusraaka-aine, jonka varaan on kehittynyt monipuolista teollista toimintaa kuten lannoitteiden, natriumsulfaatin ja alumiinisulfaatin valmistus sekä välillisesti myös kalsiumkloridin, fosfori-

hapon, silikofluoridien ja nitroglyserolin ja nitroglykolin valmistus. Mielenkiintoinen esimerkki vuoriteollisuuden kerrannaisvaikutuksista on, että Outokumpu Oy:n kaivoksista louhittuun malmiin sisältyvä rikki Rikkihappo Oy:n toimesta rikkihapoksi muutettuna viimeksimainitun tytäryhtiön Vuorikemia Oy:n toimesta käytetään Otanmäki Oy:n Otanmäen kaivoksesta saadun mustan ilme-niittimeraalin muuttamiseksi valkoiseksi maali- ja täyteaineeksi, titaanivalkoiseksi, joka laatunsa perusteella kovasta kilpailusta huolimatta on saanut hyvän menekin maailmanmarkkinoilla. Viime vuonna Vuorikemia Oy:n tehdas Porissa tuotti 26 000 tonnia titaani-valkoista, josta noin 80 % meni vientiin. Tuotantokapasiteettia tullaan edelleen tuntuvasti suurentamaan.

Ei-rauta-metallien tuotanto

Vuonna 1965 tuotettiin Suomessa seuraavat määrät ei-rautametalleja eri jalostusasteissa (taulukko 2). Ottaen huomioon, että Suomessa elää vain noin 0,15 % maapallon koko väestöstä nähdään, että maamme osuus eräiden tärkeiden metallien tuotannosta on varsin suuri

Tuote	Tonnia	Osuus maailman tuotannosta (arvio). %
Sinkkiä, rikasteessa	69 015	1.8
Titaanidioksiidia, ilmeniittirikasteessa	48 000	3.7
Kuparia, katodikuparina	30 522	0.57
Lyijyä, rikasteessa	6 308	0.23
Nikkeliä, katodinnikkelinä	2 776	0.75
Vanadiinipentoksiidia	1 720	12.0
Kobolttia, rikkirikasteessa	n. 1 200	10.0
Hopeaa	18.1	0.24
Seleeniä	5.7	0.57
Kultaa	0.56	0.04
Lantaniidioksiideja		huomattava

Taulukko 2. Ei-rauta-metallien tuotanto v. 1965.

ja että me kivennäisvaroihin nähden täydellä syyllä voimme laskea kuuluvamme rikkaisiin maihin.

Vuoriteollisuudellamme on voimakas pyrkimys jalostustasteen lisäämiseen niin kuin jo olemme todenneet rauta- ja rikkiteollisuuden yhteydessä. Sama pätee myös ei-rauta-metallien kohdalta.

Sinkkirikaste viedään toistaiseksi jalostamattomana maasta ja mahdollisuudet kotimaisen sinkkiteollisuuden perustamiseen on jo kauan askarruttanut mieliä. Pahimpana esteenä on ollut sähkövoiman korkea hinta. Mikäli sitä voidaan alentaa, avautuu mahdollisuuksia sinkin kotimaiselle valmistukselle.

Ilmeniitin jalostamisesta titaanivalkoiseksi on jo edellä puhuttu.

Kuparituotanto voidaan Porin metallitehtaan parasta aikaa tapahtuvan laajennuksen johdosta jalostaa yhä pitemmälle. Vuonna 1965 muodostivat valssaamon, vetämön ja putkitehtaan tuotteet jo noin 77 % katodikuparin tuotannosta ja tämä osuus tulee lähivuosina edelleen kasvamaan.

Taulukossa mainittuun lyijytuotantoon ei sisälly lyijyromun sulatukseen perustuva teollisuus, jolla jo on vanhat perinteet maassamme.

Lantaniidien valmistus edustaa oman mielenkiintoisen lukunsa. Typpi Oy on kehittänyt menetelmät lantaniidien erottamiseksi apatiitista erittäin puhtaina tuotteina ja ryhtynyt valmistamaan niitä teollisessa mittakaavassa Oulun tehtaalla. Tuotantolukuja ei ole toistaiseksi julkaistu. Vaikka tehtaan päätuote on väkilannoitteita, niin lantaniidit eivät ole saaneet nimeänsä siitä. Lantaniidit eli harvinaiset maametallit muodostavat 15 metallia käsittävän alkuaineiden ryhmän, jossa lantani on järjestyksessä ensimmäisenä. Tunnetuin niistä on ehkä mm. tupakansytyttäjien kivessä käytetty ceriumi. Lantaniideista europiumi on arvokkain. Sitä käytetään mm. väritelevisiolaitteissa. Typpi Oy valmisti vuonna 1965 europiumoksidin osalta n. 10 % koko maailman tuotannosta. Eräälle lantaniideistä, neodyymille, on professori Erämetsä keksinyt käyttöä. Aineosana hehkulampun lasissa se seuloa pois keltaisen valon sillä seurauksella, että näiden Airam Oy:n nyt valmistamien Neolux-nimisten lampujen valossa kaikki ihmiset näyttävät kauniilta. Tämä on kaunis ja ehkä taloudellisesti merkittävä saavutus suomalaiselle insinööritaidolle.

Kobolttin erottaminen rikkirikasteesta tullaan Kokko-

lan tehtaalla aloittamaan vuoden 1967 aikana. Samana vuonna alkaa myös ferrokromin ja muiden kromituotteiden valmistus Tornion Röyttään rakennettavassa tehtaassa Kemin kromilöydöksen hyväksikäyttämiseksi. Tämä merkitsee merkittävää uutta aluevalloitusta vuoriteollisuudellemme ja Suomen osuus maailman kromituotannosta tulee muodostumaan varsin huomattavaksi. Myös kromiteollisuuden kehittämisessä asettaa kumminkin korkea sähkövoiman hinta vakavia rajoituksia.

Kun puhutaan ei-rauta-metalleista kiintyy huomio siihen, että maassamme tuotetaan tai tullaan lähivuosina tuottamaan m.m. kromia, nikkeliä, vanadiinia ja kobolttia eli sellaisia seosmetalleja, joita tarvitaan haponkestävien terästen ja muiden erikoisterästen valmistukseen. Mahdollisuudet tuotannon kehittämiseksi tällä vuoriteollisuuden sektorilla ansaitsee epäilemättä huomiota.

Teollisuusmineraalien tuotanto ja jalostus

Teollisuusmineraalien tuotanto ja jalostus on saavuttanut yhä kasvavaa merkitystä talouselämässämme. Koska tähän liittyvät kysymykset olivat pääaiheena Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksessa 2 vuotta sitten pidetyssä esitelmäsarjassa, ei liene aihetta käsitellä niitä nyt muuta kuin ohimennen.

Kalkkikivi- ja sementtiteollisuus on vuoriteollisuuden haara, joka monessa muodossa palvelee rakennustoimintaa, puunjalostus- ja kemian teollisuutta sekä maataloutta. Kalkkikivikaivosten tuotantovolyyymi edustaa n. 45 % kaikista kaivoksistamme nostetuista kivimääristä.

Uusista aluevaltauksista voidaan mainita, että viime vuonna valmistui vaahdotusrikastamo Kemissä maasälvän vientiä varten, että wollastonitiin tuotanto ja vienti on voimakkaasti lisääntymässä samoin kuin että tutkimukset paperin täyteaineeksi sopivan talkin ja seoslannoitteiden valmistukseen tarvittavan apatiitin kotimaisen tuotannon mahdolliseksi aloittamiseksi ovat edistyneet suotuisasti.

Kaivosteollisuuden kuljetustarpeet

Vuoriteollisuuden vaatimat palvelukset ovat huomattavat. Niistä on syytä erikoisesti mainita kaivosteollisuutemme kuljetustarpeet. Kivi- ja maalaajien (pääasiassa malmien) rautatiekuljetukset edustavat nykyään noin 1 miljardi tonnikielometriä eli n. 20 % valtion rautateiden kaikista kuljetuksista, joka vastaa määrältään Suomen kaikkia rautatiekuljetuksia silloin kun rataverkoston yhteispituus 1920-luvun alussa oli 4 000 km eli noin kolme neljäsosaa sen nykyisestä pituudesta. Kun vielä otetaan huomioon vuoriteollisuuden jalosteiden kuljetustarpeet, nähdään selvästi miten tärkeä kysymys vuoriteollisuuden kuljetustarpeen tyydyttäminen rautateiden kannalta on. Liiallisilla rautatierahdeilla voidaan estää kaivosteollisuuden luontaista kehittymistä erikoisesti syrjäisillä kehitysalueilla ja vuoriteollisuudella on yleisen edun nimessä oikeus vaatia rautatierahdien tarkistamista todellisia kuljetuskustannuksiakin vastaavalle tasolle.

Loppusanat

Suomen vuoriteollisuus antaa, kuten olemme huomanneet, raaka-aineita ja työtä huomattavalle teollisuuden ja palveluselinkeinojen sektorille ja sen kerrannaisvaikutukset ulottuvat pitkälle talouselämän joka alalle.

Vuoriteollisuutemme on nuori, mutta se on ripeästi

Malmberget standardisoi louhintamenetelmänsä ja siirtyy levylohintaan

Yli-insinööri Martti Maliniemi, Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolaget, Malmberget

Yleistä

Malmberget on vanhin Luossavaara-Kiirunavaara AB:n (LKAB) toiminnassa olevista 3:sta kaivoksesta. Muut ovat Kiruna ja viime syksystä lähtien Svappavaara. Malmbergetin kaivosyhdyskunta, jossa asuu n. 12 000 henkeä, sijaitsee Jällivaaran pitäjässä 70 km pohjoisen napapiirin pohjoispuolella. Matkaa rautateitse satamiin Luulajassa ja Narvikissa on 211 ja 275 km sekä Kirunaan 130 km.

Kaivostoiminta Malmbergetissa aloitettiin 1735. Kuitenkin vasta Thomas-prosessi sekä rautatieyhteys Luulajasta Malmbergetiin (1887) mahdollistuttivat toiminnan teollisessa mittakaavassa.

LKAB osti kaivokset Jällivaarassa 1903. Vuodesta 1907 omisti Ruotsin valtio puolet osakekannasta. Vuodesta 1957 on valtiolla n. 96 % osakkeista.

Malmivarat Malmbergetissa on 800 m tasolle (eli n. 650 m syvyyteen maan pinnasta) arvioitu n. 450 milj. tonniksi, mistä on louhittu n. 150 milj. tonnia. Viime vuosina paikoittain suoritettavat koekairaukset osoittavat kuitenkin malmin jatkuvan 1000—1200 m tasolla.

Malmien ja malmioiden sijainti selviää kuvasta 1. Päämalmio, Stora Malmlagret, muodostuu lukuisista erillisistä malmilinsseistä; sen kokonaispituus on 6,5 km. Kaptenslagretin malmien pituus on 1 km ja malmi jat-

kuu nykyisen yhteiskunnan alle. Kolmannen ryhmän muodostavat pienehköt Dennewitzin ja Koskullskullen malmiot.

Tuotanto Malmbergetissa oli 1964 4,7 milj. tonnia palamalmia, rikasteita ja kuulasinteriä. Vuonna 1965 oli tavoitteena 5,5 milj. tonnia, josta 1,5 milj. tonnia rikasteita ja sintteriä. 1970-luvulla pyritään 7—8 milj. tonnin tuotantoon, mikä edellyttää 10—11,5 milj. tonnin vuosilohintaa.

Henkilökunta oli vuoden 1964 lopussa n. 2500, joista virkailijoita ja työnjohtajia n. 500 sekä maan alla työskentelviä n. 1200.

Sivukiven muodostavat pääasiassa kokoomukseltaan syeniittiset leptiitit ja gneissit. Graniitti- ja pegmatiitti-intrusioita esiintyy verraten lukuisasti, mikä on muuttanut sekä malmien että sivukiven rakennetta.

N. 85 % malmeista on magnetiittia, loput hematiitteja, tai pieneltä osalta magnetiitti-hematiitti-sekamalmeja.

Malmin fosforipitoisuus vaihtelee 0,25—1,2 %. Malmi on tavallisesti löyhärakeista uudelleen kiteytymisestä johtuen. Lohkeavaisuus on säännöllinen. Malmissa esiintyvän leptiitin takia on kaikki malmi karkeaerotettava kuivaseparoinnilla tai raskaita väliaineita käyttäen.

Malmien sivukaade vaihtelee 30—70° etelään ollen

kehittyvä ja sen korkea teknillinen taso on saanut kansainvälistä tunnustusta. Esimerkkinä siitä voidaan mainita, että eräisiin metallurgisiin keksintöihin ja kehittämistöihin perustuvaa insinööritaitoa on voitu lisääntyvässä määrin viedä maastamme kovaa valuuttaa vastaan.

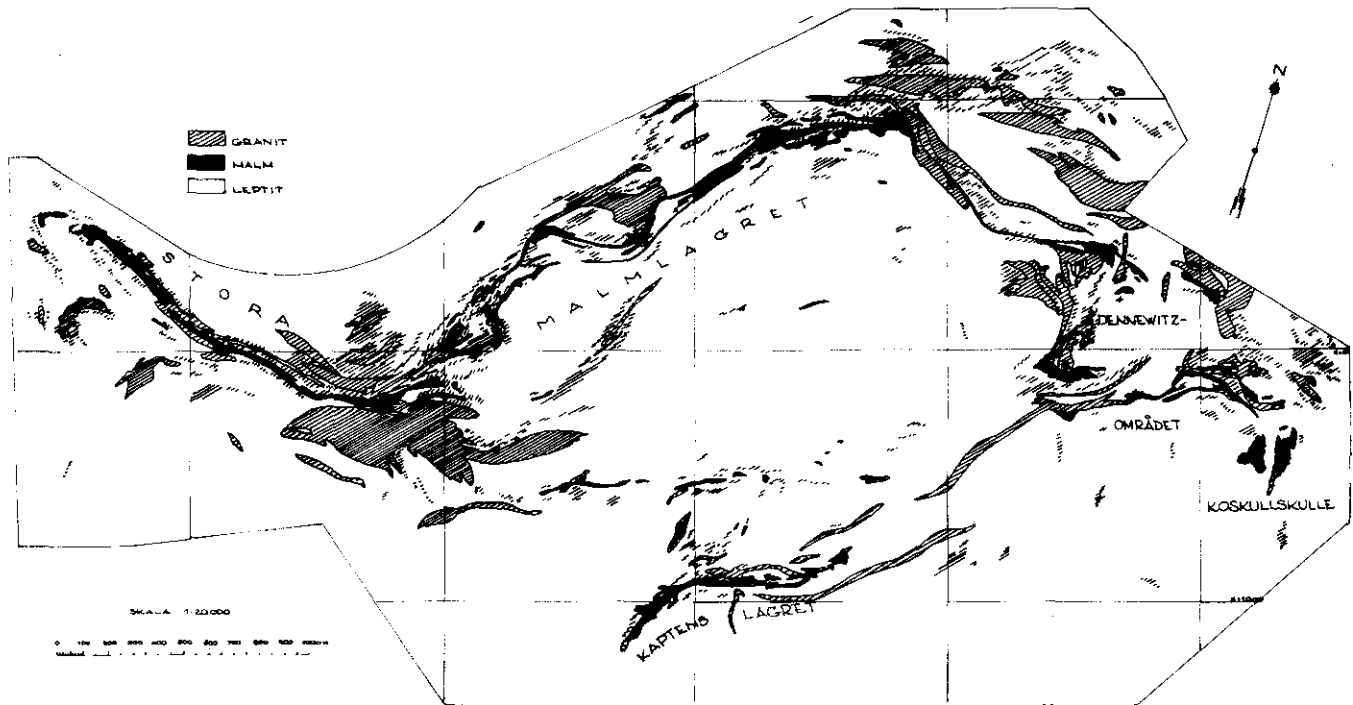
Vuoriteollisuuden ja siihen perustuvan jalostusteollisuuden vienti on viime vuosina voimakkaasti kasvanut. Tämä uusi vienti on maamme maksutaseen suotuisan kehittymisen kannalta välttämätön.

Mikä vuoriteollisuuden suhteellinen merkitys työnantajana on, on vaikeasti arvioitavissa kun otetaan kaikki sen kerrannaisvaikutukset huomioon. Esimerkkinä siitä voidaan kumminkin mainita, että meidän kaivossissamme työskentelee vain n. 1 500 kaivostyöntekijää samalla kun Vuorimiesyhdistyksen jäsenmäärä, tänään hyväksytyt jäsenet mukaanluettuina, on noin 750. Kahta kaivostyöntekijää kohti työskentelee siis nykyään yksi akateemisen koulutuksen saanut vuorimies. Suhde osoittaa selvästi, miten laajalle vuoriteollisuutemme vaikutuspiiri ulottuu.

Vuoriteollisuus on jo saavuttanut vankan jalansijan talouselämäsämme ja sen edelleen lujittamiseksi kannattaa kehittää alan tutkimus- ja koulutustoimintaa samoin kuin teollisuuspoliittisilla toimenpiteillä edistää sen luontaista kasvovoimaa.

Summary

The author presents a review of the mining and metallurgical industry in Finland and of its growing importance in the economy of the country. In fig. 2 is indicated the increase of the total output from all mines (including waste rock) and from the ore mines as well as the total production of ore. In table 1 are the now operating mines and their output in 1965 listed according to the year from which they have been in continuous production. Deposits on which mining probably will start in this decade are included in the list. In fig 3 is presented an estimation of the flow of iron within the iron and steel industry in 1969. In table 2 is given the production of non-ferrous metals in 1965 with an estimation of its relation to the world output. The importance of a continuous development of prospecting, research, training and government policy for promotion of mining and metallurgical activities is stressed in the article.



Kuva 1.

FIG. 1: GÄLLIVAARE MALMBÄLT

paikoittain lähellä 90° . Akselikaade on lounainen. Malmien leveys vaihtelee n. 10–100 m ollen keskimäärin 25–40 m.

Rautapitoisuus ennen karkeaerotusta on n. 52 % Fe. Erotuksen jälkeen saadaan seuraavat tuotteet:

D-malmi, päätuote, 59–63 % Fe, 0,6–0,8 % P sekä A-malmi, 62–64 % Fe, 0,040 % P

Välituotteina valmistetaan useita rikasteita, joista osa poltetaan kuulasinttereiksi.

Nykyiset louhintamenetelmät

Louhinta on maanalaista. Kuten geologiasta selvisi, vaihtelevat sekä malmien koko että kaade huomattavasti. Tästä ja kaivostekniikan kehityksestä on ollut seurauksena useita louhintamenetelmiä, joista nykyään käytetään seuraavia:

1. Makasiinilouhinta

Päätasojen väli on muutamaa harvaa poikkeusta lukuunottamatta kaikissa louhintamenetelmissä 50 m.

Makasiinilouhinta tapahtuu yleensä poikittaisena louhintana. Rännilastausperät ajetaan 10 m välein malmin poikki. Rännikuprikat yhdistetään 5 m leveäksi pohjan avaukseksi ja jokaisen makasiinin jalkaan ajetaan nousu päätasojen välille. Porauksessa käytetään BBC-16 porakoneita, ammunnessa dynaliittia ja tulilankaa.

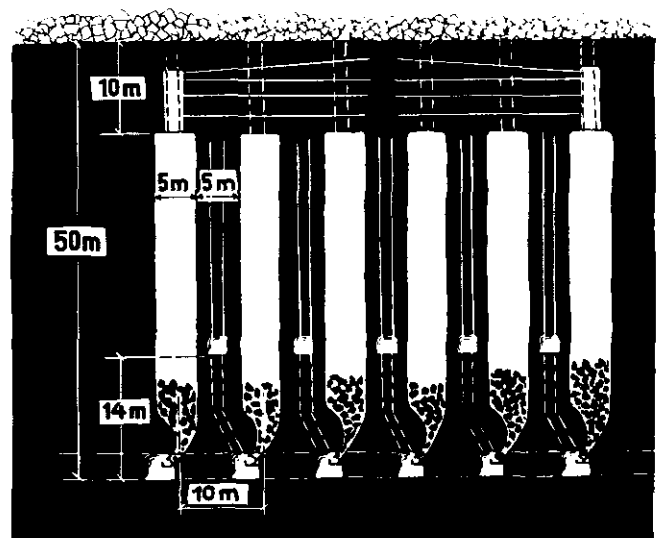
Sekä makasiinien että pilareiden leveys on 5 m, ylempää päätasoa vastaan jätetyn katon paksuus 8–10 m (kuva 2). Pilarit ja katot poistetaan louhosten tyhjentämisen jälkeen pitkäreikäporausta käyttäen.

Makasiinilouhinta vaatii runsaasti valmistavia töitä ja on vaikea mekanisoida. Poraus käsikoneilla on verraten raskasta ja työpaikan turvallisuus on usein vaikea taata. Lisäksi menetelmä on joustamaton, koska 2/3 kivistä on varastoitava makasiiniin ajon aikana.

2. Välitasolouhinta

Valmistavat työt päätasolla ovat samat kuin makasiinilouhinnassa. Kulku- ja kaatonousut ajetaan katon ja

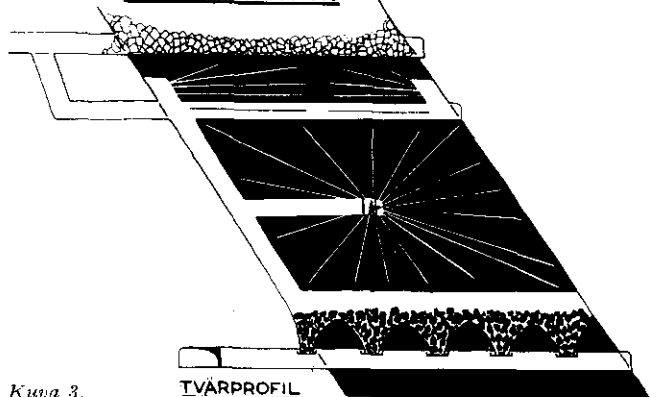
TVÄRGÄENDE MAGASINSBRYTNING



LÄNGDPROFIL

Kuva 2.

SKIVPALLBRYTNING



Kuva 3.

TVÄRPROFIL

malmin kestävydestä riippuen 60—120 m välein. Päätasojen puoliväliin ajetaan yksi tai useampia porausperiä. Louhintamenetelmää esittää kuva 3.

Louhintaporauksessa käytetään yksinomaan pitkäreikäporasta. Porakone on tavallisesti BBC-54 pilari- tai vaunukäyttöisenä. 51 mm reikiä panostukseen käytetään etupäässä dynaliittia, mutta kokeilut ANO:lla erilaisin latauslaittein ovat käynnissä. Sytytyksessä käytetään lyhytintervallinalleja.

Välitasolouhinnalla on monia etuja, joista mainittakoon:

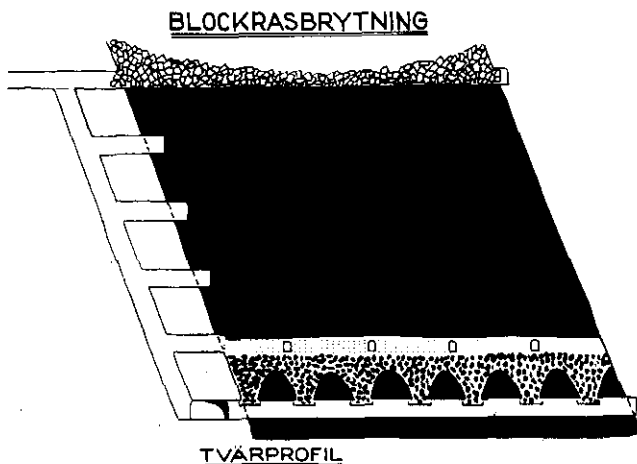
- menetelmä on joustava, kaikki irroitettu kivi voidaan useimmiten heti lastata,
- mekanisointi voidaan kehittää pitkälle,
- tuotanto työpaikkaa kohti on korkea,
- alaltaan pieni työpaikka on helppo tehdä turvallisesti

Varjopuolina on mainittava raakun runsas sekautuminen malmiin loppulouhinnassa sekä laskettua heikoman katon aiheuttamat malmihäviöt.

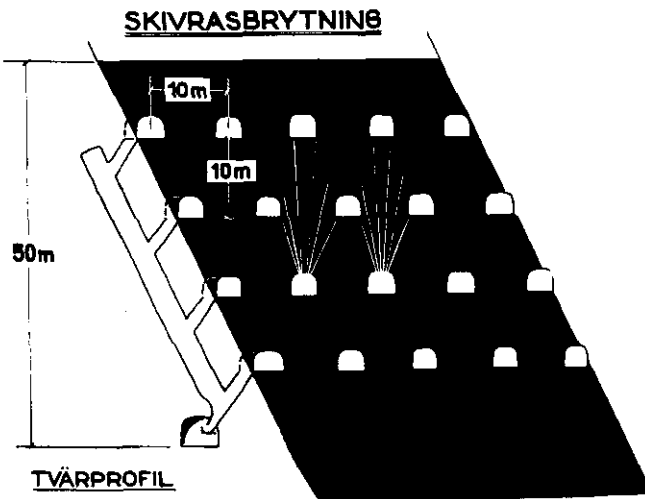
3. Lohkosorrostouhinta

Menetelmää käytetään ainoastaan Kapteenikaivoksessa, missä malmin kaade on riittävän jyrkkä, leveys suuri ja lohkorakoisuus suotuisa.

Valmistavat työt käsittävät yhdensuuntaisten lastausperien sekä tarkastusnousujen ajon ja 5 m pohjanavausten teon.



Kuva 4.



Kuva 5.

Lopuksi louhitaan 5 m pilarit katosta jalkaan, jolloin sortuminen alkaa. Sitä voidaan auttaa täydennysporauksilla tarkastusnousuista.

Menetelmä selviää kuvasta 4.

Rännilastaus tapahtuu tarkan suunnitelman mukaan. Ratkaisevaa on nim. pitää kontakti malmin ja ylhäältä seuraavan raakun välillä mahdollisimman vaakasuorana. Lastaus vaatii näin ollen huolellisen valvonnan. N. 70 % malmista voidaan lastata puhtaana.

4. Levyrorrostouhinta (levylouhinta)

Menetelmää käytetään loivissa, epäsäännöllisissä tai kestävydeltään heikoissa malmeissa.

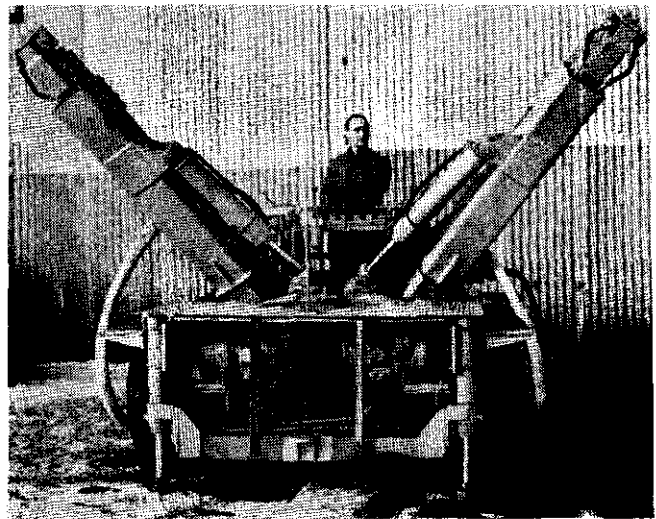
Päätasojen välille ajetaan 30—60 m välein kivi- ja kulkunousut.

Levykorkeus on 8—10 m ja levyperien etäisyys sama. Perät ajetaan ns. kalanruotomallin mukaan.

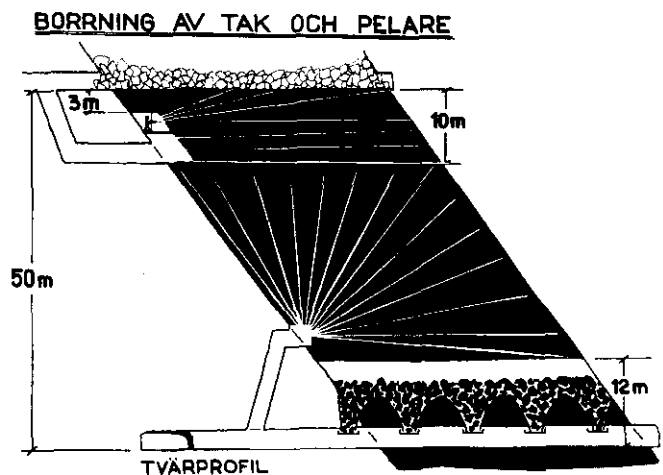
Kuva 5 esittää levylouhinta.

Louhinta alkaa ylimmällä levyllä, jonka yläpuolella on aikaisemmin louhittua raakunsekaista malmin. Avaus tapahtuu katosta. Perissä porataan 8—13 m reikiä joko pilarikoneella tai poravaunuun asennetuilla koneilla. Kuva 6 esittää poravaunua Simba 26. Tavallisesti ammutaan 2 ANO:lla panostettua reikäriiviä kerralla.

Lastaus jatkuu, kunnes malmin ja raakun suhde on n. 1:1, jonka jälkeen seuraavat reikäriivit ammutaan. Lastaus ja kuljetus nousuihin suoritetaan kumipyöräisillä T4G-lastauskoneilla.



Kuva 6.



Kuva 7.

5. Pitkäreikälouhinta

Edellä on jo mainittu pitkiä reikiä Malmbergetissa käytettävän välitaso- ja levylouhinnassa. Kuva 7 esittää pitkäreikäporauksen käyttöä pilarien ja katon louhinnassa makasiini- ja välitasolouhinnan yhteydessä. Menetelmä on halpa, varma ja ylivoimainen verrattuna aikaisemmin käytettyyn pilarinjuuren katkaisuun lyhytreikäporauksella.

Kuvissa 8—9 näytetään eräs lähinnä välitasolouhinnan muunnos. Reiät pohjanavausten katoissa porataan jalan suuntaisiksi, pilareissa louhosten välissä käytetään viuhkaporausta. Poraus täydennetään malmin suuntaiselta välitasolta pystysuorin viuhkoin. Ammunta suoritetaan reunoilta keskusta tyhjenettyjä avauslouhoksia vastaan. Lopuksi ammutaan 1—2 keskuspilaria ja tavallisesti n. 60 m pitkä katto. Menetelmän edellytyksenä on kestävä sivukivi malmin kattopuolella.

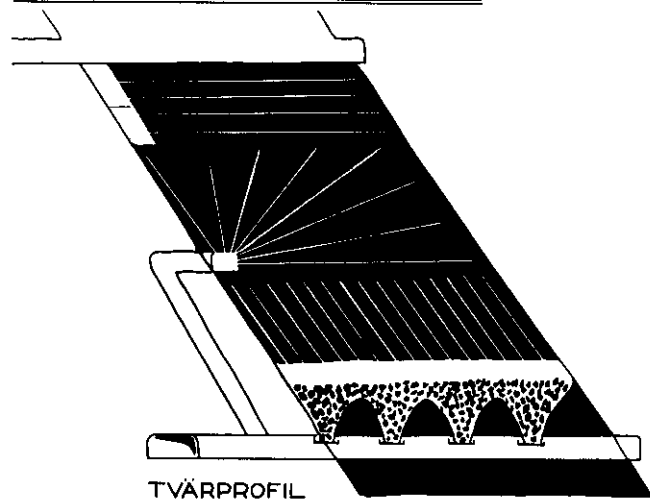
Edellä oleva riittänee osoittamaan pitkäreikäporauksen monipuolista sovellutusta. Mainittakoon, että 1964 porattiin louhinnassa 523 000 po.m pitkä reikää, mikä varovaisesti laskien vastaa runsaan 5 milj. tonnin vuosilouhintaa.

Lastaus

Lastaus päätasolla on valtaosalta rännilastausta. Rännin suuaukko on 2×1 m, lastaus tapahtuu 2 paineilmasylinterin avulla. Malmi valuu rännistä $6,7 \text{ m}^3$ pohjastatyhjäntyyhin vaunuihin. 6—8 tonnin akkuveturit siirtävät malmin 3 vaunun paketeissa pääkuljetusperään, jossa vaunut yhdistetään 15 vaunun juniksi. Lastauksessa on käytetty 2 miestä, joista toinen on toiminut veturinkuljettajana sekä auttanut rikkoporauksessa ym. Teho on kiven karkeuden mukaan vaihdellut 500—1000 ton./vuoro. Viime vuosina on asteettain siirrytty yhden miehen rännilastaukseen, jolloin teho on suurin piirtein kaksinkertaistettu. Yhden miehen työ on mahdollista järjestämällä vaunujen siirto rännin alla sekä poikkiperävaihteet kauko-ohjattaviksi.

Laajamittaiset kokeilut poikkiperälastauksessa LM-250 lastauskoneella suurvaunuun ovat johtaneet myönteisiin tuloksiin.

VERTIKAL LÄNGHÅLSBRYTNING



Kuva 8.

Kuljetukset ja murskaus

Nykyiset pääkuljetustasot ovat tasot 300 ja 350. Louhintatason 300 yläpuolella päättyy 1967. Tällä tasolla kuljetetaan lisäksi —400 mm esimurskattu malmi Kapteenista, Koskullskullesta sekä hematiittimalmi Stora Malmlagretin länsiosista keskusmurskaamolle Vitåforssiin. Esi-murskaajat ovat Morgårdshammaren leukamurskaajia AR-150—180.

350 m tasolla kuljetetaan Stora Malmlagretin malmi 300—350 m väliltä Vitåforsin malmikuilulle, esimurskataan —400 mm ja siirretään edelleen keskusmurskaamoon jälkimurskattavaksi —100 mm.

Kiskot päätasolla ovat 24,8 kg/m. Liikenteen ohjaus tapahtuu CTC-liikenteenohjausjärjestelmän avulla. Kukin vaunusto, jota vetää 230 hv ja 18 tonnin Siemens kontaktiveturi, kuljettaa n. 300 tonnia raakamalmia.

Keskusmurskaamossa on 3 Esch karamurskaajaa, joihin voidaan syöttää —100 mm:iin murskattavaksi n. $2 \times 1 \times 1$ m suuruisia kiviä ja joiden yhteinen teho on 6000 ton./tunti. Käyttökokemukset eivät ole yksinomaan myönteisiä. Kun keskusmurskaamosta jo lähi-vuosina muodostuu pelkkä jälkimurskaamo, tulevat Esch murskaajat kuitenkin tällöin täyttämään tehtävänsä täysin tyydyttävästi. — Murskaajien alapuolella on 6 malmisäiliötä, yht. tilaa 22 000 tonnille. Malmisäiliöistä kuljettaa 4 hihnakuljetinta, pituus 510 m, kaltevuus $16,5^\circ$, malmin edelleen karkeaerottamoon.

Malminnost

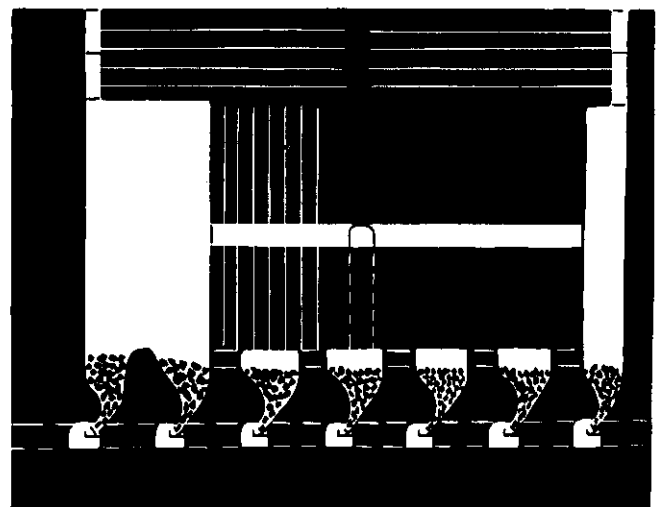
Seuraavassa esitetään lyhyesti eri kuilujen käyttö sekä perustietoja erästä uudesta kuilusta.

Kapteeninkuilussa ja Koskullskullenin kuilussa nostetaan malmi louhintatasoilta tasolle 300 kuljetusta varten keskusmurskaamoon.

Baronin ja Upplannin kuilujen pääkäyttö on raakunosto avattavilta tasoilta maanpinnalle ja edelleen avolouhoksen täyttöön. Kuilut ovat samalla reservinä malminnostolle Stora Malmlagretissa tasolle 300.

Vitåforsin läntinen ja itäinen malmikuilu nostavat Stora Malmlagretin ja Dennewitzin malmin esimurskauksen jälkeen keskusmurskaamolle.

VERTIKAL LÄNGHÅLSBRYTNING



LÄNGDPROFIL

Kuva 9.

Vitåforsin henkilökuilussa voidaan lisäksi nostaa raakua granbyvaunuissa tasolle 264 edelleen tunnelin kautta maanpinnalle kuljetettavaksi.

Alliansin kuilussa tullaan nostamaan Kapteenin- ja Koskullskullenin esimurskattu malmi maanpinnalle, josta hihnakuilut vie sen edelleen erottamolle.

Baroninkuilu. Tasoilta 350 ja 400 tuleva kivi murskaetaan tasolla 400 AR-150 murskaajalla. 2 kivisäiliötä tyhjentyy hihnakuiluttimille tasolla 450, jossa automaattinen mittatasku punnitsee 13 tonnia raakua tai 20 tonnia malmia yhteen vastapainolla varustettuun pohjastatyhjenevään Jeto-kappaan. Malmi nostetaan tasolle 250 ja rännilästetään tasolta 300 edelleen toimitettavaksi keskusmurskaamoon. Raakku nostetaan maanpinnalle ja ajetaan autoilla avolouhokseen. Tasolta 450 tulevaa raakua ei murskata. Kuilu on syvennetty tasolle 520 m. Kapasiteetti on n. 1,5 milj. tonnia malmia + n. 200.000 ton. raakua vuodessa. Nykyisin kuilussa nostetaan toisella vuorolla raakua, toisella hematiittia. Kivennostokone on Asean toimittama 4-köysinen Koepe-kone. Vaihtovirtamoottorin syöttöjännite on 6 kV, nostonopeus 7 m/sek. voidaan kaksinkertaistaa. Henkilökuilutus tapahtuu kuilussa vastapainolla varustetulla 2-kerroksisella hissillä, jonka kapasiteetti on 70 henkilöä. Nopeus nyt 6 m/sek. Nostokoneena on Asean 4-köysinen Koepe-kone. Tasavirtamoottorin syöttövirta 500 V otetaan Ward-Leonard-systeemistä.

Syyt yhtenäiseen louhintamenetelmään siirtymiseen

Huolimatta siitä valtavasta louhinta- ja kuljetustekniikan rationalisoimisesta, mikä kaivoksessa tapahtui 1950-luvulla, oli Malmbergetin vaikeata pienentää kustannuksiaan samassa tahdissa muiden suurten kaivosten kanssa rautamalmin hinnan jatkuvasti laskiessa vuodesta 1957.

V. 1962 ruvettiin vakavasti tutkimaan mahdollisuuksia siirtyä yhtenäiseen louhintamenetelmään, joka samalla tekisi tuotannon joustavammaksi. Syinä louhintamenetelmän standardisoimiseen esitettiin mm.:

- Viime vuosina toistuneet vakavat tapaturmat ja kuolemantapaukset viittaavat nykyisen louhinnan tarjoomiin onnettomuusmahdollisuuksiin. Louhintamenetelmien yhtenäistäminen ehkä antaa paremman tuloksen.
- Nykyiset louhintamenetelmät sisältävät monia fyysisesti raskaita työmomenteja »kuluttaen» työvoimaa nopeasti. Helpomman työn järjestäminen 45—50-vuotiaille puolestaan aiheuttaa vaikeuksia työhönotossa.
- Päätasojen kiinteiden laitteiden elinikä tasovälin ollessa 50 m muodostuu lisääntyvällä tuotannolla lyhyeksi nostaen kustannuksia.
- Useita louhintamenetelmiä käytettäessä joudutaan työvoimaa siirtämään työpaikasta ja -menetelmästä toiseen. Tämä vaatii ainakin osittain uudelleen koulutusta.
- Koneet ja muu kalusto on usein sovellettava louhintamenetelmän mukaan, mikä merkitsee tarpeettoman monia konetyyppejä. Nykyisin käytönössä olevat louhinnan koneet antavat kansainvälisesti katsoen liian pienen tuotannon työpaikkaa kohti.
- Nykyisin on osa tuotannosta varastoitava kaivokseen pitkäksi aikaa, mikä on sekä epätaloudellista että joustamatonta.
- Osa nykyisestä poikkiperäsysteemistä ajetaan sivukivessä, joka nostaa kustannuksia.
- Vuoripaine on kasvanut huomattavasti. Ns. avoimia louhintamenetelmiä ei voitane kauankaan käyttää menestyksellisesti.

— Kuten jo mainittiin, on Malmbergetin kustannustaso moniin nykyaikaisiin suurkaivoksiin verrattuna epäedullinen.

Yhtenäiselle louhintamenetelmälle asetettiin mm. seuraavat vaatimukset

- Menetelmän on oltava teknillisesti varma, ts. epäonnistumisen mahdollisuuden on oltava pieni operoitaessa vaihtelevissa olosuhteissa.
- Menetelmän on oltava työturvallinen.
- Työvoimansaannin on oltava turvattu ja koulutuksen suhteellisen helppo.
- Tuotannon työpaikkaa kohti on oltava suuri.
- Mikäli mahdollista on konekanta ja -korjaukset standardisoitava LKAB:n eri kaivoksilla.
- Menetelmän on oltava joustava, vain vähän pääomaa olisi käytettävä valmistaviin töihin.

Standardisoitu louhintamenetelmä vaatii yksinkertaisen organisation ja suhteellisen vähän työnjohtoa samalla kun mahdollisuudet sekä louhinnan, kuljetusten että huollon valvontaan ovat paremmat.

Louhintamenetelmää valittaessa oli välitasolouhinnalla vahva kannatus. Valitettavasti se kuuluu ns. »avoimiin» menetelmiin.

Lohkokeroslouhintaan ovat useimmat Malmbergetin malmit liian loivia ja kapeita.

Kesällä 1964 todettiin parhaan mahdollisuuden olevan mekanisoidun *levylouhinnan*.

Suunniteltu levylouhinta Stora Malmلاغretissa

Louhinta

Ensimmäinen louhintataso tulee välille 400—600 m. Tasokorkeudeksi valittiin 200 m johtuen mm. malmien kaltevuudesta. Päätason kiinteiden laitteiden eliniäksi tulee 6 milj. tonnin vuosilouhinnalla 12—13 vuotta, mikä lie-nee kohtuullista huomioiden tekniikan nykyisen nopean kehityksen.

Louhinta tulee olemaan poikittaista levylouhintaa malmin itäosassa sekä pitkittäistä kapeammassa länsiosassa.

Levykorkeudeksi valittiin 12,5 m. Tähänkin on vaikuttanut malmien kaade sekä porareikäpituus, jonka nykyisellä poraustekniikalla ei tule ylittää 25—30 m.

Levyperien vaakasuora etäisyys on suunniteltu 12 m:ksi, jolloin lähinnä on ajateltu perien välisen pilarin (7 m) kestävyyttä.

Peräkoko tulee olemaan n. 5×4 m, jotta suurien koneyksiköiden käyttö olisi mahdollista. Näin suuret perät edellyttävät vahvistusta jollakin nopealla menetelmällä. Kokemukset ruiskurappauksesta ovat myönteiset.

Kaatonousut sijoitetaan malmin jalkapuolelle 125 m välein. Jokainen levyperä saa oman nousunsa, jolloin vältytään malmin kuljetuksesta vinoperissä.

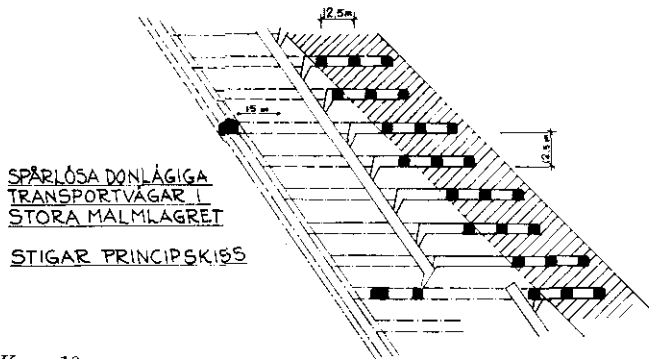
Kuva 10 antanee yleiskuvan louhinnasta.

Koko louhinta on ajateltu suoritettavaksi kumipyöräisillä ja dieselkäyttöisillä koneilla, joiden kehitys on ollut huomattavasti nopeampaa kuin kiskokäyttöisen kaluston.

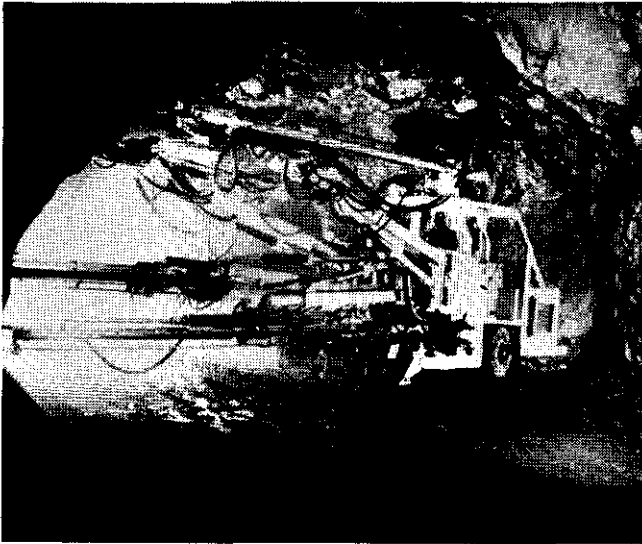
Perämetriä kohti lasketaan saatavan 480 tonnia raakamalmia, josta 80 tonnia peränajosta. 6 milj. tonnin vuosilouhintaa varten tarvitaan 12 500 perämetriä, joista saadaan 1 milj. tonnia raakamalmia.

Louhinnan koneet

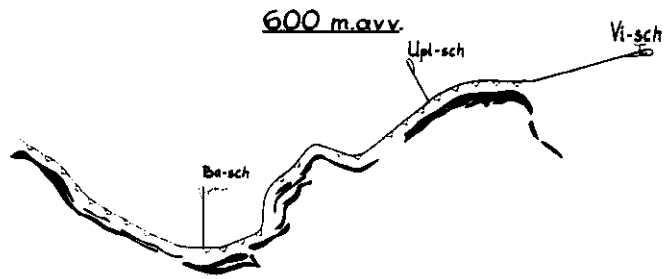
Peränajossa käytetään porausvaunua, johon on asennettu 3—4 porakonetta. Peränajajan tavoitteeksi on asetettu 7 perämetriä vuorossa.



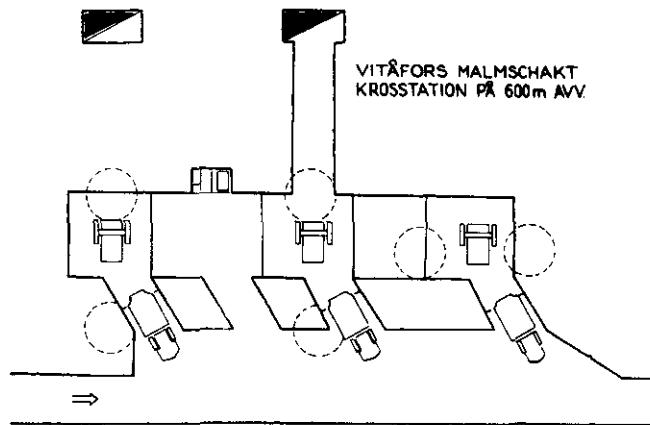
Kuva 10.



Kuva 11.



Kuva 12.



Kuva 13.

Kuva 11 esittää Atlaksen peränajovaunua Bux-51. Lastaus peränajossa ja levylouhinnassa suoritetaan lastauskoneella, jonka toimintaperiaatteena on "kaivaa ja kantaa" tai "lastata ja kantaa". Edellistä tyyppiä edustavat Scoopmobilet LD-8 ja LD-400, jälkimmäistä Atlaksen T7GD.

Kapasiteetiksi on laskettu 600 tonnia vuorossa.

Louhintaporaus suoritetaan Kirunassa nykyään käytettävällä Simba-22 tyyppisellä poravaunulla. 1200 ton. kone tarvitaan vuoroa kohti.

Panostuksessa tullaan peränajossa käyttämään dynalliittia, levylouhinnassa pääasiassa ANO:a.

Rännilastaus ja kuljetus murskaamon päätasolla on suunniteltu tapahtuvaksi 40 tonnin trukeilla.

Uudessa louhinnassa tullaan säästämään n. 50 % kaivososaston louhinta- ja kuljetushenkilöstössä. Säästö työnjohton ja huoltohenkilöstön osalta on n. 25—30 %.

Kulkuväylät ja kuljetukset

Raskaiden koneiden ja nopeiden siirtojen mahdollistamiseksi, uudelleenlastauksen välttämiseksi sekä henkilökuljetusten helpottamiseksi korvataan kuiluja viuoperillä (snedbanor).

Päyhteys maanpäältä kaivokseen alkaa Vitåforsin teollisuusalueelta tasolta 264, mistä 2300 m pitkä viuoperä (1:10) ajetaan tasolle 500. Perän koko on 44,5 m². Ajokaistoja on 2 ja ne päällystetään asfaltilla.

Tasolta 500 lähtee 3 erillistä viuoperäsysteemiä, yht. 6000 m, tasoille 400 ja 600. Näistä yksi on Tingvallskullenin aluetta varten, pitkä Hermelinin alue vaatii 2 viuoperää. Tingvallskullenin viuoperä tullaan myöhemmin jatkamaan tasolle 800, se on kaksikaistainen (48,5 m²); Hermelinin viuoperät ovat yksikaistaisia (27,0 m²), siivutusmahdollisuus 125 m välein. Perän kaltevuus tulee olemaan 1:10.

Taso 500 on aputaso, joka kulkee raakassa Baronin ja Upplannin kuilujen välillä, mutta muilta osiltaan ajetaan levyperänä malmassa.

Malmin kuljetus tapahtuu tasolla 600. Kuljetusperä on kaksikaistainen (48,5 m²) ja asfalttipäällysteinen. Rännilastausasemat sijoitetaan 125 m välein (kuva 12).

Perän-, nousun- ja kuilujen ajon tulevat tekemään urakoitsijat.

Laskelmat kuljetuksista päätasolla ovat osoittaneet trukkikuljetuksen junakuljetusta edullisemmaksi huolimatta mm. lisääntyvästä tuuletustarpeesta. Pääsyynä on huomattavasti halvempi peränajo, murskaamot ym. Lisäksi tulee etuna trukkikuljetusten joustavuus.

Kuilut, murskaus ja nosto

Vitåforsin malmikuilut (2 kpl) voivat vastata koko Stora Malmlagretin vuosilouhinnan nostosta. Varalta on kuitenkin säilytettävä nostomahdollisuus Baronissa ja Upplannissa tai -- korvattava nämä uudella, Vitåforsin

alueelle sijoitettavalla 3—4 milj. tonnin malmikuilulla.

Vitåforsin malmikuilulle rakennetaan murskaamo tasolle 600. Sen muodostaa 3 leukamurskaajaa (AR-180). 1—2 trukkia rinnan tyhjentää suoraan murskaajiin. Kunkin murskaajan alla on 2 malmisäiliötä kapantäyttöasemalle tasolla 650. Säiliöiden kokonaistilavuus sallii noston yövuorolla ilman kuljetuksia päätasolla ja murskausta. Kuvassa 13 näytetään suunniteltu murskaamo.

Kapantäyttö tapahtuu tasolla 650 m. Kullakin malmisäiliöllä on 2 syöttöaukkoa, yksi kumpaakin hihnakuljettinta varten. Kolmannen murskaajan alla olevista säiliöistä syötetään raakamalmi poikittaisilla hihnakuljettimilla kapantäyttöasäiliöihin.

Nykyiset 20 tonnin kapat säilytettänee, mutta nostonopeus (7 m/sek.) joudutaan nostamaan 10—14 m:iin/sek.

Henkilökuljetukset

Paitsi vuoron alussa ja lopussa on todennäköistä, että henkilöstö kuljetetaan ruokatauolle maan päälle.

Henkilökuljetukset tapahtuvat Baronin ja Upplannin kuiluissa tasolle 500 ja edelleen busseilla työpaikoille. Vitåforsista tapahtuu suora bussikuljetus työpaikoille.

Vuoron aikana tapahtuvat kiireelliset henkilökuljetukset dieselautoilla.

Tuuletus

Kaikkiaan tullaan n. 10.000 hv:n dieselmoottoriteho installoimaan. Tämä merkitsee 1,5 milj. m³:n raittiin ilman tarvetta tunnissa yleisesti hyväksytyyn normin mukaan, joka edellyttää 2,5 m³ ilmaa minuutissa jokaista installoitua dieselhevosvoimaa kohti. Ilmamäärästä tarvitaan 1/3 kuljetuksiin päätasolla sekä 2/3 louhintaan valmistavine töineen.

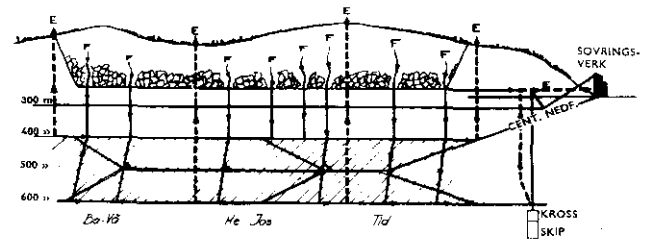
Kuvan 14 mukaisesti jaetaan Stora Malmberget 4 tuuletusalueeseen.

Vinoperä tasolla 264 varustetaan automaattisilla sulkuporteilla, joista yksi tulee kumpaakin ajokaistaa varten. Lämmitetty ilma kuljetetaan suurissa joustavissa putkissa sulkuporttien ohi.

Kukin tuuletusalue käsittää 2 raitisilmanousua sekä 1 ilman poistonousun. Koska murskaamon lähellä todennäköisesti muodostuu ajoittain ajoneuvoruuhkia, ajetaan alueelle ylimääräinen ilmanpoistonousu.

Raitis ilma otetaan tasolta 250, jotta yläpuolella olevaa raakua voidaan käyttää ilman esilämmitykseen. Edelleen lämmitykseen tullaan käyttämään joko sähkölämmitystä tai ns. jääkamarijärjestelmää.

Dieselöljyn varomaton käyttö kaivoksessa on terveydelle vahingollista. Tämän välttämiseksi on annettuja turvallisuusmääräyksiä tinkimättä noudatettava. Ajoneuvot on varustettava katalysaattoreilla ja kaasunpesijöillä (skrubber). Polttoainepumput on trimmattava verstaalla sekä lukittava.



Kuva 14.

Siirtyminen levylohintaan

Louhinnan, kuljetusjärjestelmän sekä tuuletuksen yhteydessä ovat tärkeimmät louhintamenetelmän muuttamiseen vaikuttavat tekijät tulleet käsitellyiksi. Sekä investoinneissa että varsinkin käyttökustannuksissa tullaan säästämään niin paljon, että Malmbergetin kustannukset laskevat hyvälle kansainväliselle tasolle.

Levylohinnan lasketaan 1971 ensi kerran antavan 6,0 milj. tonnia raakamalmia. Jo huomattavasti ennen on periaatepäätös Malmbergetin muiden kaivosten siirtymisestä levylohintaan tarkistettava sekä valmistavat työt aloitettava.

Täysi tuotanto levylohinnassa 1971 edellyttää levyperien ajon aloittamista 1968 sekä vinoperien ja nousujen ajon ja kuilutöiden aloittamista kuluvana vuonna.

Summary

After some notes about location, history and geology the author gives a description of production, mining methods, transportation and crushing underground at present. An account of reasons for a standard mining method will be given. At last the high mechanized sublevel caving, planned for the Great Ore Layer, will be described.

The production at Malmberget was during 1964 4,7 Mtons lump ore, concentrates and pellets. The mining methods, used at present, are shrinkage stoping, sublevel stoping, sublevel caving, block caving and longhole drilling in connection with shrinkage stoping, sublevel stoping and sublevel caving. At main haulage level the ore will be drawn through the chutes into wagons of 7 cu.m. The trains of 15 wagons will be transported by electrical contact locomotives to crushing plants. The ore will first be crushed to — 400 mm and later in a common crushing plant to — 100 mm. 4 conveyor belts, with a length of 500 m and an incline of 16,5°, are transporting the ore from 6 bins under the crushing plant into the separation plant in the day.

A standard mining method has for ex. following advantages: a greater safe, a more flexible production and a better total economy will be obtained. The employment and training of workers and the standardizing and repair of mining machines in different mines of the company will be more easy.

The vertical distance between the main levels in the new system will be 200 m, the high of the sublevel layers 12,5 m the distance between sublevel drifts 12 m and the area of the drifts about 5 × 4 m. Drilling equipments and loading machines will be driven by diesel engines and have a great capacity. At the levels of 500 and 600 m horizontal drifts will be driven and between the levels of 400, 500 and 600 m also inclining drifts in 1:10 will be driven for transportation of persons, machines and material. The ore will be transported at the main haulage level of 600 m by trucks of 40 tons to the crushing plants.

1971 will the new mining method for first time give a whole production, planned to 6 Mtons raw ore, in the Great Ore Layer.

Kapillaarihuokoisuus teräsvalussa

Dipl.ins. Raimo Eriksson, Rautaruukki Oy, Helsinki

Teräsvalussa esiintyvä kapillaarihuokoisuus (kapillärblåsor, Nadelstichporosität, pinhole porosity) on teräsvalimoissa usein ilmenevä valmistusvika (kuva 1). Kysymyksessä on pintahuokoisuus, jossa huokokset sijaitsevat muutamia mm pinnan alla. Ne ovat usein yhteydessä pintaan kapean »tiehyen» välityksellä ja ovat täten poikkeileikkaukseltaan nuppineulanpäätä muistuttavia. Kapillaarihuokoisuus voi aiheuttaa pahimmillaan huomattavia taloudellisia menetyksiä. Se osoittaa esiintymisensä toisinaan jaksottaisuutta ja kuuluu niihin ilmiöihin, jotka häviävät yhtä salaperäisellä tavalla kuin ovat ilmestyneetkin. Kapillaarihuokoisuuden syytä on tutkittu ja syntymekanismia tarkasteltu teoreettisesti useassa yhteydessä. Täysin hyväksyttävää tulkintaa ei ole kuitenkaan tähän mennessä esitetty. Lokomo Oy:n teräsvalimossa suoritettut, kyseistä ilmiötä koskevat tutkimukset antavat aiheen puuttua kapillaarihuokoisuuden syytä koskevaan keskusteluun mahdollisen lisävalaisun tuomiseksi aiheeseen.

I. Kapillaarihuokoisuutta koskevien hypoteesien tarkastelu

Kapillaarihuokoisuuden syntymekanismia koskevia käsityksiä ovat vertailleet mm. ZUTHOFF (1964) sekä PLESSING ja KAHLER (1964). Eri tutkijoiden esittämät käsitykset voidaan ryhmitellä seuraavasti:

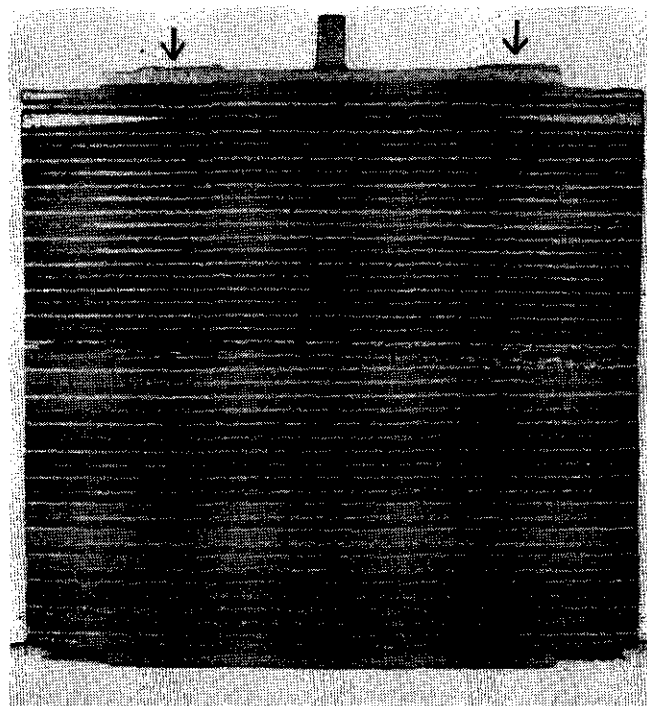
- 1) Kapillaarihuokoisuus on teräkseen liuenneen vedyn (ja typen) aiheuttama.
- 2) Aiheuttajana on teräksen jäännöshappi.
- 3) Kapillaarihuokoisuus liittyy teräksen jähmettymiskutistumiseen.
- 4) Aiheuttajina ovat teräksen reaktiot muottimateriaalin kanssa.

1. Teräkseen liuenneen vedyn ja typen osuus

Tämän HEIDE'n (1960) ja BRUNN'in (1958) edustaman näkökannan mukaan esiintyy kapillaarihuokoisuutta silloin, kun prosessivaiheessa teräkseen on liennut runsaasti vetyä ja typpeä, jotka teräksen jähmettyessä erkanevat kaasukuplina.

Typen normaali pitoisuus sähköteräksessä on 60...120 ppm. Useiden tutkijoiden mukaan on typen liukoisuus sulaan puhtaaseen rautaan 1600°C:ssa ja 1 atm paineessa n. 450 ppm. Liukoisuus lisääntyy vielä, jos teräksessä on kasvavia pitoisuuksia typen aktiviteettia alentavia seosaineita kuten Mn ja Cr. Typen liukoisuus jähmeään puhtaaseen δ -rautaan on 1500°C:ssa suuruusluokkaa 100 ppm ja γ -rautaan 1200°C:ssa yli 200 ppm. Seosaineiden aktiviteettia alentava vaikutus tulee kiinteässä tilassa voimakkaasti näkyviin, koska raskasmetallinitridien stabiilisuus kasvaa nopeasti lämpötilan laskiessa.

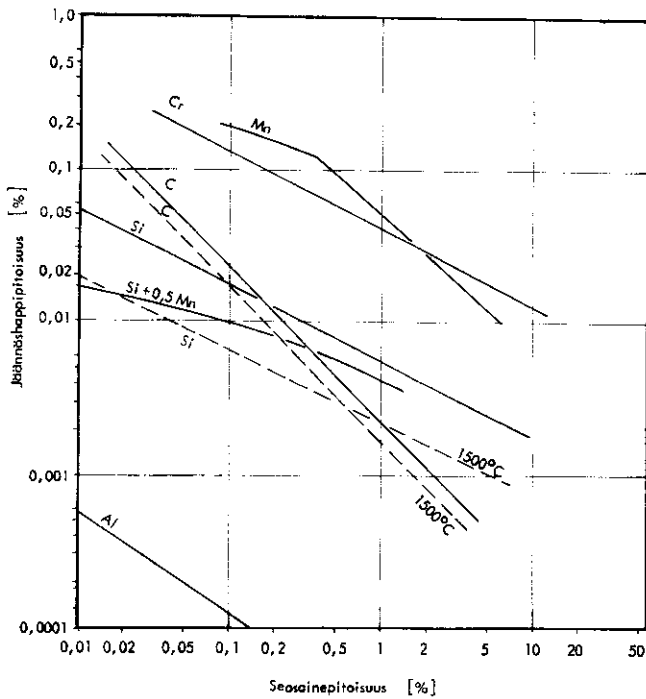
Vedyn normaali pitoisuus sähköteräksessä on 3...7 ppm. Vedyn liukoisuus sulaan puhtaaseen rautaan 1600°



Kuva 1. Kapillaarihuokoisuutta teräsvalukappaleessa. Nuolet osoittavat sisäänvalukohtaan. Huomaa huokosten sijainti sisäänvalukohtaan nähden.

C:ssa ja 1 atm paineessa on n. 25 ppm, jähmeään δ -rautaan 1500°C:ssa 9 ppm ja γ -rautaan 1200°C:ssa 8 ppm. Tiedot seosaineiden vaikutuksesta vedyn liukoisuuteen ovat puutteelliset. Puhtaasti kvalitatiivinen vaikutelma on se, että jähmeän raudan γ -faasin stabiilisuutta lisäävät seosaineet samalla lisäävät vedyn liukoisuutta ja että vedyn liukoisuus runsaasti piitä sisältävään teräkseen on alentunut.

Vedyn ja typen suhteen voidaan todeta, että niiden tavanmukaiset pitoisuudet sulassa teräksessä ovat oleellisesti alhaisemmat kuin niiden liukoisuudet. Vaikka liukoisuudet jähmeään teräkseen ovatkin samaa suuruusluokkaa kuin niiden normaalit pitoisuudet, on teräksen jähmettymisvaiheessa muotissa tai kokilissa niiden rikkastuminen diffundoimalla jäännössulaan todennäköisempää kuin spontaaninen kaasukuplien muodostuminen heti liukoisuusrajan ylittämisen jälkeen. KRAUS (1962) on laskennallisesti määrännyt kuplanmuodostuksen ehdot teräkseen liuenneelle kaasulle nimenomaan teräksen tyhjökäsittelyä silmälläpitäen ja osoittanut, että täydellisessä tyhjössä voidaan sulasta teräksestä poistaa vety 3 ppm ja typpi 40 ppm rajapitoisuuteen asti. Nämä pitoisuudet ilmaisevat samalla tarvittavan



Kuva 2. Desoksidaatitasapainoja 1600°C:ssa (yhtenäiset viivat).

ylikäyllästyksen, jotta spontaaninen kaasun kehitys sulassa teräksessä voisi alkaa. Täten on jähmettyvässä teräksessä jäännöshappi- ja kaasupitoisuuksien nouseva seuraaviin arvoihin ennen spontaanisen kaasunkehityksen alkamista:

vedyllä 28 ppm,
typellä 490 ppm.

Edellä esitetyn tarkastelun perusteella päädytään siihen käsitykseen, että kapillaarihuokoisuuteen, joka on syntynyt ilmeisesti jähmettymisen alkuvaiheessa, ei voi olla syynä teräksen liuenneiden kaasujen spontaaninen kuplanmuodostus. Tätä käsitystä on omiaan tukemaan JOSEFSSON'in ja BERGH'in (1963) toteama kapillaarihuokoisuuden esiintyminen myös tyhjökäsitellyssä valuteräksessä.

2. Jäännöshapen osuus

Kapillaarihuokoisuuden voidaan ajatella syntyvän siten, että teräksen jähmettyessä jäännöshappi reagoi hiilen kanssa muodostaen CO-kuplia. Näin saattaa todella tapahtuakin, jos teräs syystä tai toisesta on puutteellisesti desoksidoitu. Tällaiseen tapaukseen liittyy kuitenkin muita niin selviä visuaalisia ilmiöitä, että syy on helppo huomata.

Valuteräksen desoksidointi suoritetaan tavallisesti mangaanilla ja piillä, jolloin edellistä lisätään 0,4–0,8 % ja jälkimmäistä 0,3–0,7 %. Kuvasta 2 nähdään, että täten desoksidoitussa teräksessä ei jäännöshappi voi reagoida siten, että syntyy CO. Piin desoksidoiva vaikutus lisääntyy lämpötilan laskiessa huomattavasti nopeammin kuin hiilen, joten jähmettymisen alkaessa on syntynyt CO:n muodostuksen suhteen huomattava happialijäämä. Kuvasta 2 nähdään edelleen, että alumiinin käyttö desoksidaatiossa vie hapen vielä kauemmaksi hiilen ulottuvilta.

3. Teräksen jähmettymiskutistumisen osuus

Kapillaarihuokosten muoto viittaa selvästi kaasuhuokoisuuteen. Teräksen dendriittisestä kiteytymisestä joh-

tuu, että varsinaiset kutistumisontelot ovat muodoltaan epämääräisiä ja sijaitsevat valukappaleen termisen keski-
viivan läheisyydessä sekä ns. »hot spot»-alueilla. Dendriittien väliset kutistumisontelot ovat lähes poikkeuksetta pitkänomaisia ja haaroittuneita. Teräksen liuenneiden kaasujen erkaneminen kutistumisonteloihin voi toisinaan aiheuttaa onteloiden muodonmuutoksen lähemmäksi huokosmaisuuksia.

Kapillaarihuokoisuus ei osoita mitään korrelaatiota korvausmetallin saantiin nähden, joten päädytään siihen käsitykseen, että ilmiön selitys ei ole löydettävissä teräksen jähmettymismekanismien avulla.

4. Teräksen reaktiot muottimateriaalin kanssa

Teräsvalun hiekkamuotti koostuu käytännöllisesti katsoen kokonaan oksidisista materiaaleista. Näistä tärkeimmät ovat erittäin tulenkestäviä ja stabiileja (kvartsi, oliviini, shamotti, magnesiitti, zirkoni), eikä sanottava kemiallinen vuorovaikutus niiden ja teräksen välillä ole ajateltavissa. Varsinaisen muottimateriaalin sitomiseen käytetyt aineet ovat puolestaan reaktiokykyisiä. Näistä tärkein on vesi, joka paitsi adhesoituneena kosteutena esiintyy sitoutuneena mm. savim mineraalien rakennevetenä, hydraattina ja okklusiovetenä (CO₂-kovetettu vesilasi). Nykyään käytetään paljon myös tarkkelyssideaineita, jotka termisesti hajotessaan muodostavat vesihöyryä. Muutoin stabiileissa muottimateriaaleissa esiintyy myös epäpuhtauksia, joista yleisin on rautaoksidi. Erityisesti magnesiitti voi sisältää useita prosentteja Fe₂O₃. Fe₂O₃-pulveria käytetään keernahiekkalisäyksenä estämään sulan teräksen tunkeutumista keernamassaan.

Sulan teräksen kemiallisille vuorovaikutukselle hiekkamuotin kanssa on siis tarjolla kaksi hyvin todennäköistä mahdollisuutta:

- reaktio $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \text{FeO} + \text{O}$,
- vesihöyryn tunkeutuminen teräksen ja siitä johtuvat reaktiomahdollisuudet.

a) Teräksen hapettuminen

PLESSING ja KAHLER ovat havainneet kapillaarihuokoisuuden esiintyvän tavallista useammin käytetäessä kaavausmateriaalina Fe₂O₃-pitoista magnesiittihiekkää. Rajapinnalla teräs-muotti todettiin hapen siirtyminen teräkseseen, jolloin valukappaleen pintaan iskötuneen magnesiittihiekan sisältämä Fe₂O₃ (alkuaan 8,6%) oli pelkistynyt lähes täydellisesti FeO:ksi (jäännös-Fe₂O₃ oli 0,4%). Teräksen pintakerroksen hapettuminen on tässä tapauksessa niin voimakas, että reaktio $\text{C} + \text{O} \rightarrow \text{CO}$ pääsee alkamaan. CO vapautuu muodostaen kupla-alkioita, joihin diffundoituu lisäksi vetyä tasapainotilaa vastaavaan osapaineeseen asti, jolloin kupla samalla kasvaa. Kuplat jäävät dendriittien väliin ja esiintyvät valmiissa kappaleessa välittömästi pinnan alla.

WŁODAWER (1960) kiinnittää huomiota samaan ilmiöön käytettäessä muottihiekkää, johon on sekoitettu vähintään 8 % Fe₂O₃. Saman tyyppistä huokoisuutta aiheuttavat myös puutteellisesti puhdistetut ja ruostepintaiset ulkojäähdytysraudat, KNIPP (1953). On todettu voitavan estää kapillaarihuokoisuus yllämainituissa tapauksissa lisäämällä teräkseseen riittävä määrä alumiinia. Tarvittava Al-lisäys on PLESSING'in ja KAHLER'in mukaan 2 kg/t. Alumiinilisäys merkitsee tehostettua desoksidaatiota, jolloin teräksessä säilyy niin suuri ylimäärä desoksidaatimetallia, että CO:n kehitys estyy.

b) Vesihöyryn tunkeutuminen teräkseen

Teräksen virratessa hiekkamuottiin tapahtuu muotissa äkillinen lämpötilan nousu. Tällöin höyrystyy muottiaineen sisältämä vesi kaavauskuvion pinnasta alkaen järjestyksessä adheesiovesi — okklusiovesi — rakennevesi. Jos kaavaushiekan kaasunläpäisevyys on riittävä aikayksikössä syntyvään vesihöyrymäärään nähden, virtaa syntynyt vesihöyry muotin kylmempiin osiin sekä poistuu muotista ulkoilmaan osittain kaavaushiekan läpi, osittain hiekkään pistettyjen kaasunpoistoreikien kautta.

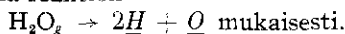
Tuorehiekkavalun lisääntyessä teräsvalimoissa on myös kapillaarihuokoisuuden yleistymisen ollut havaittavissa. Aikaisemmin yleisessä teräsvalumuottien kuivauksessa poistettiin muotista ainoastaan adheesiovesi. Pitemmälle viety kuivaus ei tulekaan kysymykseen, sillä rakenneveden poistuessa menettäisivät sideaineina käytetyt savimineeraalit sitomiskykynsä.

Nestemäisen veden muuttuessa 500°C:ksi höyryksi 1 atm paineessa tapahtuu noin 5000-kertainen tilavuuden kasvu. Tämä on moninkertaisesti enemmän kuin tavanmukaisilla räjähdysaineilla, joilla tilavuuden kasvu on yleensä alle 1000-kertainen. Joutuessaan kosketuksiin sulan teräksen kanssa täytyy terästä lähimmässä pintakerroksessa tapahtuvan vesihöyryn muodostumisen olla räjähdysmäinen. Jos muottihiekassa on paljon kosteutta tai jos muodostuvan höyryn paisuntamahdollisuudet ovat muutoin rajoitetut, syntyy tilanne, jossa vesihöyry tunkeutuu suurella nopeudella teräkseen. Nämä vesihöyryn tunkeutumisehdot on määrännyt laskennallisesti HICKISCH (1961). Vesihöyryn tunkeutumishetkellä on teräksen jähmettyminen aivan alkamisvaiheessaan. Joka tapauksessa on muottia vastaan mahdollisesti jähmettynyt kuori niin heikko, ettei se kykene vastustamaan vesihöyryn synnyttämää räjähdysmäistä painesysäystä.

Kapillaarihuokoisuuden selittäminen muotista teräkseen tunkeutuvan vesihöyryn primäärisesti aiheuttamaksi näyttää saaneen yleisimmän hyväksymisen. Ilmiön lähemmän mekanismin suhteen käyvät mielipiteet kuitenkin edelleen ristiin. Vesihöyryn vaikutus tulkitaan kolmella periaatteella erilaisella tavalla:

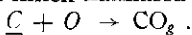
- vesihöyry-vetymekanismi,
- vesihöyry-hiilimonoksidi-mekanismi ja
- reversiibeli vesihöyryreaktiomekanismi

HICKISCH'in sekä JOSEFSSON'in ja BERGH'in mukaan häviää sulaan teräkseen muodostunut vesihöyrykupla reaktion



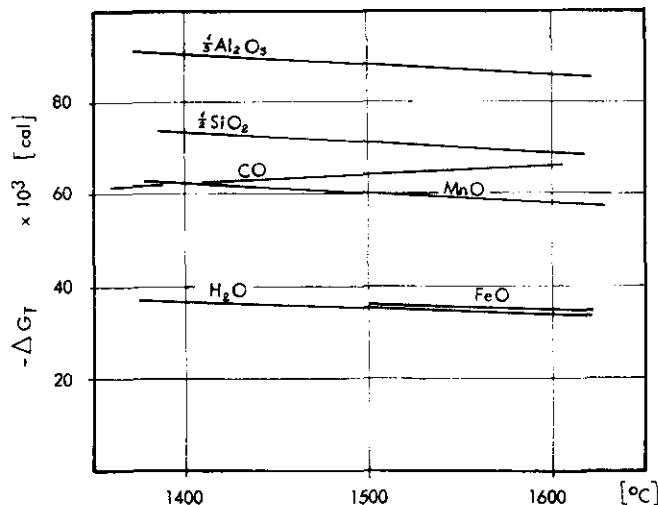
Seurauksena on vedyn liukoisuuden ylittyminen paikallisesti. Vety erkanelee H_2 -kuplina, jotka muodostavat lopulliset huokokset (vesihöyry-vetymekanismi).

WLODAWER sekä PRIBYL ja STAROSTL (1960), BABICH et al. (1962) ja viimeksi PLESSING ja KAHLER esittävät käsityksensä, että yllämainitussa reaktiossa teräkseen liennut happi reagoi edelleen selektiivisesti hiilen kanssa



CO muodostaa uusia kupla-alkioita, joihin vety pääsee diffundoitumaan. Täysin muodostuneet kapillaarihuokokset sisältävät pääasiassa vetyä (vesihöyry-hiilimonoksidi-mekanismi).

ZAPFTE ja SIMS (1941) olettavat puolestaan, että ylläesitetty vesihöyryn hajoamisreaktio menee vasemmalle lämpötilan laskiessa. Kupla kasvaa ensin vesihöyryn uudelleenmuodostumisen johdosta, mutta myöhemmin siihen erkanelee myös teräkseen liennuttua vetyä (reversiibeli vesihöyryreaktiomekanismi).



Kuva 3. Eräiden oksidien vapaan syntymisenergian riippuvuus lämpötilasta.

Vesihöyry-vetymekanismi:

Teräksen tunkeutuvan vesihöyryn hajoamisessa syntyvä vety liukenee teräkseen ja nostaa teräksen vetypitoisuutta. Vetykuplan syntyminen on kuitenkin kiinteästi hankalampi kuin vedyn diffuusio jäännöslulaan. Välitön kuplan muodostus on mahdollinen vain, jos kuplanmuodostuksen rajapitoisuus, 28 ppm, saavutetaan lähes samanaikaisesti kautta koko jäännöslulaan. Tällöin on kysymys joko karkeista virheistä sulatuksessa tai erittäin voimakkaasta vesihöyryn tunkeutumisesta teräkseen. Valukappale muodostuu kauttaaltaan rakkulaiseksi ja pinnan läheisyyteen rajoittuvan kapillaarihuokoisuuden osuus on toisarvoinen.

Vesihöyry-hiilimonoksidi-mekanismi:

PLESSING ja KAHLER mainitsevat havainneensa kapillaarihuokoisuutta lähinnä 1 % Cr sisältävissä nuorutusteräksissä sekä runsaasti kromia sisältävissä martensiittisissa ruostumattomissa ja tulenkestävissä teräksissä. Sen sijaan he eivät olleet havainneet kapillaarihuokoisuutta austeniittisissa mangaani- ja krominikkeli-teräksissä. Tämän tekijälle antoi puolestaan aiheen perehtyä ilmiöön sen esiintyessä nimenomaan austeniittisessä mangaaniteräksessä.

Kuvassa 3 esitetyistä eräiden oksidien ΔG_T -käyristä nähdään, että valuterästen tavanmukaisissa valulämpötiloissa (1450...1550°C) on CO:n vapaa syntymisenergia suunnilleen sama kuin MnO:n ja $\frac{1}{2}\text{SiO}_2$:n. Ko. lämpötiloissa on kuitenkin MnO:n ja SiO_2 :n syntyminen todennäköisempää, sillä kaasumaisen CO:n kuplanmuodostuksen aktiivointi on vaikeampi kuin MnO(sula)- ja SiO_2 (kiinteä)-faasien ytimenmuodostus. Kuvassa 2 esitetyistä desoksidaatiotasapainoista nähdään edelleen (C- ja »Si + 0,5Mn»-käyrät), että valuteräksille tavanmukaisissa hiilipitoisuuksissa 0,1–0,4 % täytyy Si-pitoisuuden laskea varsin mataliin arvoihin, ennenkuin CO:n muodostus voi alkaa. CO:n kehityksen vaikea initiaatio on tuttua myös teräksen melloituksessa, jossa hapen tai rautaoksidin avulla tapahtuva terässlulaan hapettaminen on analoginen vesihöyryn vaikutuksesta tapahtuvalle hapettumiselle. On sen vuoksi vaikeasti ajateltavissa, että reaktio $\text{H}_2\text{O}_g \rightarrow 2\text{H} + \text{O}$ johtaisi reaktion $\text{C} + \text{O} \rightarrow \text{CO}_g$ kautta uusien CO-kuplien spontaaniseen muodostumiseen niin kauan kuin terässlulassa on mainittava pitoisuus Mn ja Si.

Koe n:o	Muotin kosteus %	Jäännös-Al teräksessä %	Valulämpötila °C	Teräksen H-pit. ml/100 g	Arvostelu*)
1 a	kuivattu				0
1 b	1,5				0
1 c	3,7	0,05	1465	6,2	0
1 d	5,2				0
2 a	kuivattu				0
2 b	1,7				0
2 c	3,3	0,02	1475	6,9	0
2 d	5,2				- +
3 a	kuivattu				0
3 b	2,4				+
3 c	3,5	0,03	1480	—	- + +
3 d	5,0				+ + +
4 a	kuivattu				0
4 b	2,4				0
4 c	3,4	0,04	1475	—	+ -
4 d	5,0				- + -
5 a	kuivattu				0
5 b	2,4				0
5 c	3,5	0,07	1470	—	+
5 d	5,0				- + +
6 a	kuivattu				0
6 b	2,5				0
6 c	4,0	0,09	1465	6,1	0
6 d	5,0				+ + +
7 a	3,0				+ + +
7 b	3,7	0,04	1510—1490	7,3	+ + +
7 c	4,8				- + +
8 a	3,0				+ - -
8 b	3,5	0,09	1510—1490	7,2	+ - -
8 c	4,8				+ - +
9 a	3,0				+ + +
9 b	3,4	0,20	1510—1490	6,8	- + +
9 c	4,9				- + -

Taulukko 1
Omien kokeiden tulokset

*) Arvostelu: 0 = ehjä,
+ = alkavaa huokoisuutta,
+ + = osittaista huokoisuutta,
+ + + = voimakasta huokoisuutta

Reversiibeli vesihöyryreaktio

Vesihöyryn muodostumiselle rekombinoitumalla ei ole termodynaamisia edellytyksiä kuten kuvassa 3 esitettyjen vapaan syntymisenergian käyrien tarkastelu osoittaa.

II. Omat kokeet

1. Koetulokset

Kokeissa valettiin murskaajan leukoja austeniittisesta mangaaniteräksestä konekaavattuihin muotteihin. Käytetyn muottihiekan kokoomus oli seuraava:

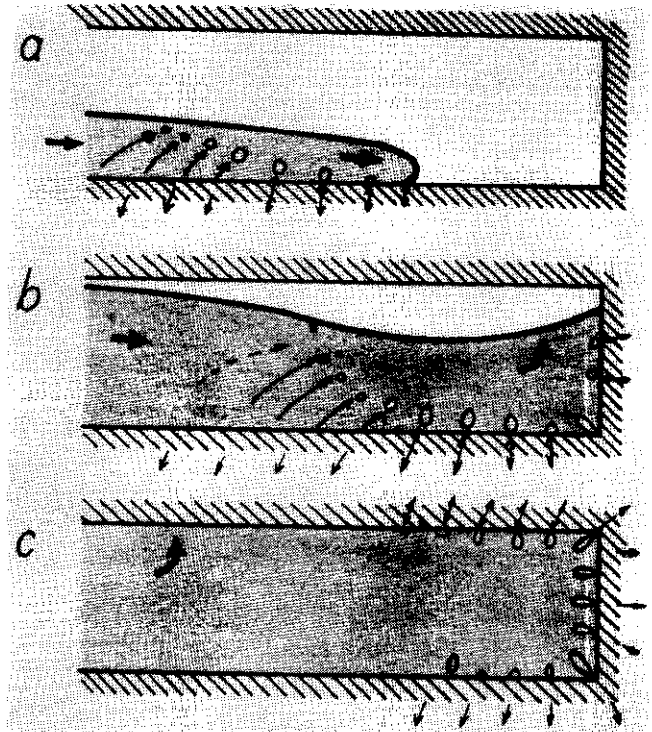
- 47,5 % oliviinihiekkää,
- 43,5 % kvartsihiekkää,
- 2,5 % bentoniittia,
- 2,5 % tärkkelyssideainetta.

Kuivattavien muottien kosteus tuoreena oli 3,5—4,5%. Koekappaleet valettiin teräksestä, jonka analysysivaatimus oli:

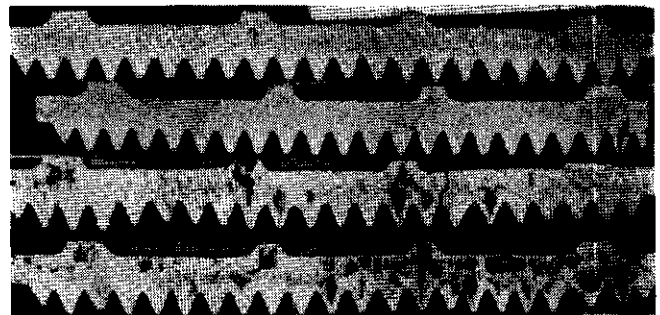
1,32—1,38 % C,
12,5—13,5 % Mn,
0,4—0,7 % Si sekä
max 0,06 % P ja S.

Kaikki koესulatusten analyysit olivat yllämainituissa

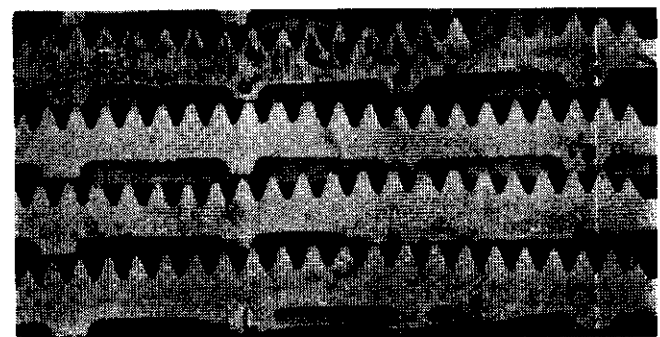
→ — teräksen virtaussuunta
↘ — vesihöyrykuplia/höyryn virtaussuunta



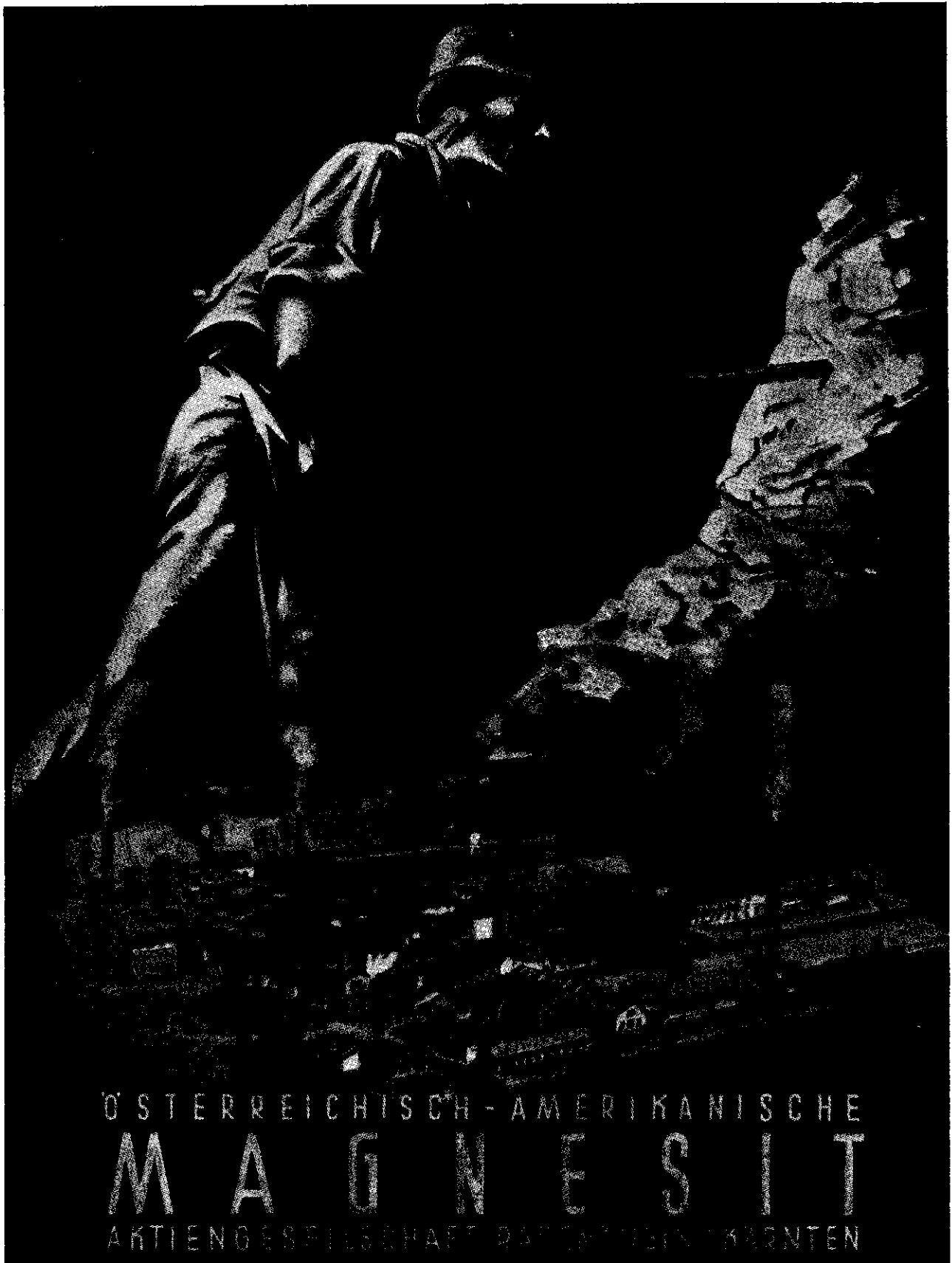
Kuva 4. Kaaviokuva kapillaarihuokoisuuden syntymistavasta.



Kuva 5. Koekappaleiden murtopintoja. Koe n:o 3 (taulukko 1).



Kuva 6. Koekappaleiden murtopintoja. Koe n:o 6.

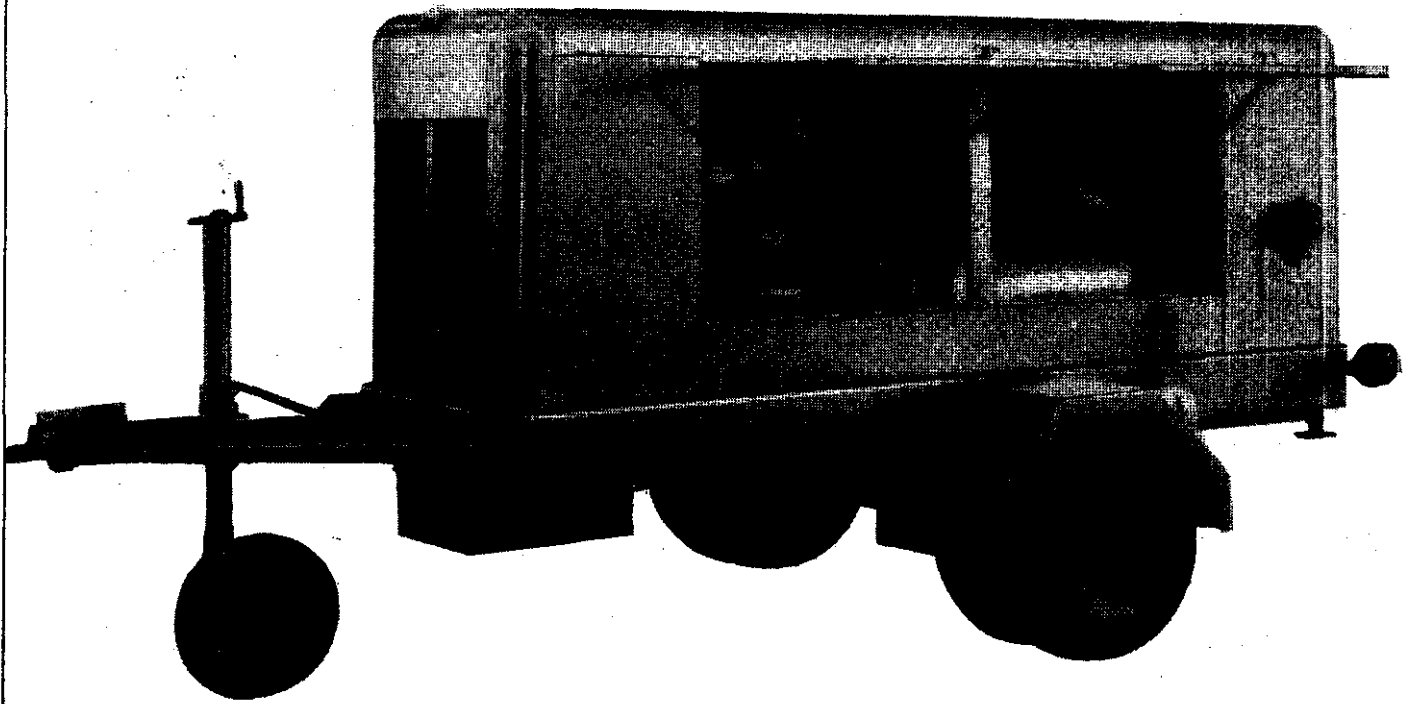


O' S T E R R E I C H I S C H - A M E R I K A N I S C H E
M A G N E S I T
A K T I E N G E S E L L S C H A F T R A D O N A U B I N K A R N T E N

OY TULENKESTÄVÄT TIILET AB

Eerikinkatu 14 A Helsinki 10 Puh. 64 53 41 — 64 53 42
Erikgatan 14 A Helsingfors 10 Tel. 64 53 41 — 64 53 42

WaraWatti



Me myymme WaraWatteja. Saatte ne mittojen mukaan juuri sellaisina kuin Teidän pulmanne edellyttävät. WaraWattien tehoalue on 0,5–1000 kVA.

WaraWatti on nimi, jolla korvaamme hankalan yhdistelmän: dieselgeneraattori-aggregaatti. Sanokaa tehokkaasti vain WaraWatti = tehokas aggregaatti ja tehokas sana.

WaraWattit ovat Auto-Diesels Ltd:n kuuluja varavoimalaitoksia, joita Suomessa myydään eniten. Nyt nimellä WaraWatti. Saatte sen kiinteänä tai siirrettävänä, valmiina tai »räätälintyönä».

Me myymme WaraWatteja ja Lokomo huoltaa ne. Huoltopisteitä on 11 tehokkaasti kautta maan. Sanokaa vain tehokkaasti: WaraWatti ja saatte taloudellista voimaa ja valoa.



Tarjoukset

ROTATOR

Tampere puh. 931-27 550

Piiriedustajat: Helsinki
90-61343

Jyväskylä
941-15834

Kuopio
971-15021

Lappeenranta
12131 Oulu
33952

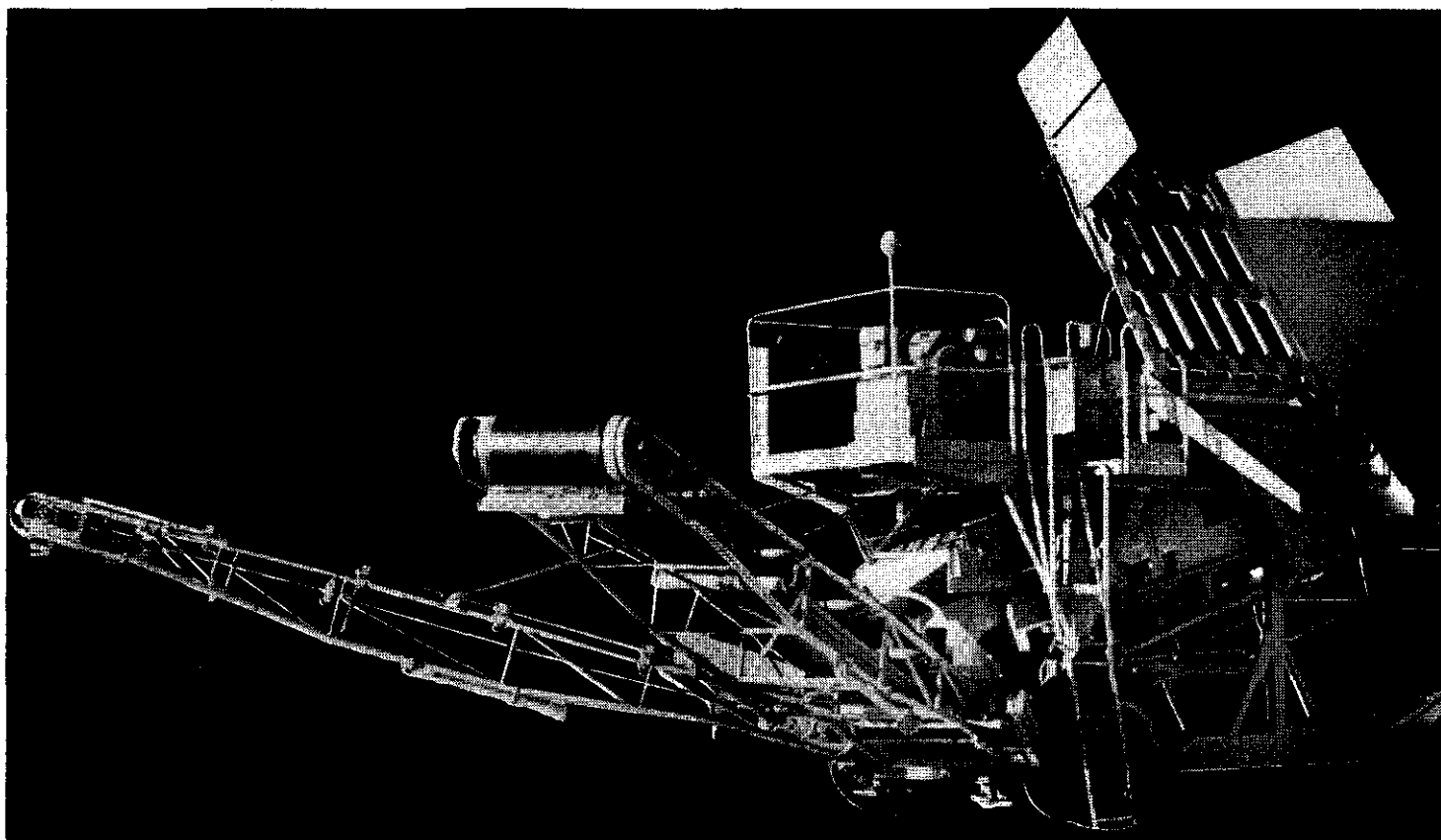
Rovaniemi
2539

Seinäjoki
22363

Turku
921-83948

Lokomo ratkaisi uusien betoninormien
tuomat pulmat

Uusi, monikäyttöinen, siirrettävä SEULONTAVAUNU SV 230-3H jossa on hydraulinen voimansiirto



Ensimmäisen Lokomo-seulontavaunun tilasi Metsähallitus, joka sijoitti sen Pohjois-Suomeen.

Helpottaakseen sitä vaikeata asemaa, johon monet maaseudun rakentajat joutuivat vuoden vaihteessa voimaan astuneiden uusien betoninormien takia, Lokomo Oy suunnitteli ja rakensi tämän Seulontavaunun SV 230-3H. Tietyvästi ensimmäisenä

maailmassa tässä on **hydraulinen voimansiirto** – rakenne on yksinkertainen, vaunu on toimintavarma.

Seulontavaunu 230-3H:ssa on **dieselmoottori**, joten se ei ole sidottu sähkönsaantiin. Vaunun syöttäminen käy parhaiten noin 1,5 m³:n kauhalla varustetulla pyöräkuormaajalla, joka kuormaa seulottavan

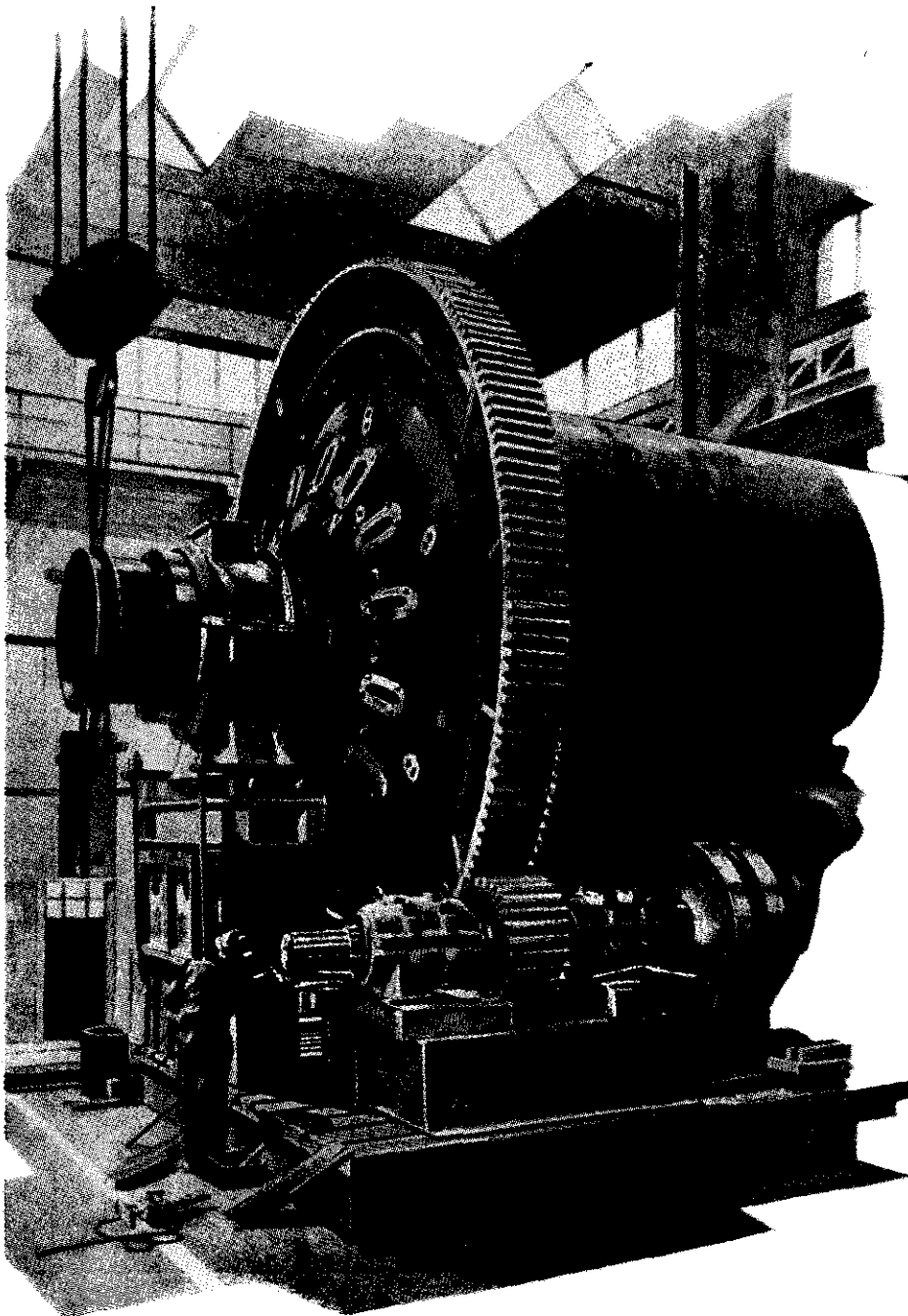
soran syöttövälpälle. Seula on kaksitasoinen, pakkotoiminen. Soran raekoko määräytyy käytettävien seulojen mukaan. Vaunu siirretään työkohteesta toiseen puoli-perävaununa kuorma-autolla tai muun vetokoneen avulla.

Teknillisiä tietoja

Käyttömoottori	Deutz A/F 2L 514 32 hv
Syöttöväippä	2000 × 3000 mm
Seulakorin pinta-ala	3 m ²
Kuljettimet (3 kpl)	600 mm × 6 m
Renkaat (4 kpl)	7,50–20/12 ply
Teho	100 – 150 m ³ /h
Paino	6000 kg

LOKOMO

Murskainmyynti
Tampere puh. 931-28120



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

⋮

HUMBOLDT

Murskaajia:

Karamurskaajia, kartiomurskaajia, leukamurskaajia, vasaramurskaajia, iskumurskaajia

Rikastuslaitteita:

Vaahdotuskennoja, Sink-Schwimm-laitteistoja, magneettisia erottajia

Jauhatuslaitteita:

Kuulamylyjä, tankomylyjä, tärymylyjä, putkimylyjä, jauhatuskuvatusyksiköjä

Vedenpoistajia:

Sakeuttajia, rumpu-imusuotimia, keskipakoisseuloja, keskipakoislinkoja

Raesuuruden säännöstelijöitä:

Spiraaliuokittelijoita, raappaluokittelijoita, ilmaluokittelijoita, täryseuloja

Kuljetuslaitteita:

Tärykuljettimia, ketjukuljettimia, lietepumppuja

MACHINERY

TEOLLISUUSK. 29, HELSINKI, PUH. 716711

KLÖCKNER — HUMBOLDT — DEUTZ AG, KÖLN

rajoissa. Kokeiden yhteydessä muunneltiin seuraavia tekijöitä:

- muottihiekan kosteutta,
- teräksen Al-pitoisuutta,
- teräksen valulämpötilaa.

Koetulokset on esitetty taulukossa 1. Eräiden taulukossa esiintyvien koekappaleiden murtopintoja on esitetty kuvissa 5 ja 6.

2. Tulosten tarkastelu

Tulosten perusteella voidaan todeta selvä korrelaatio kapillaarihuokoisuuden ja tutkittujen muuttujien välillä. Muuttujien vaikutus on seuraava:

Muotin kosteuden lisäksi lisää taipumusta kapillaarihuokoisuuteen.

Kosteuden ollessa n. 5 % (tai suurempi) on huokoisuuden estäminen muilla toimenpiteillä erittäin vaikeaa.

Alumiinilisäys valuteräkseen vähentää taipumusta kapillaarihuokoisuuteen. Noin 50 % saannin huomioonottaen on sopiva Al-lisäys 1 ½ kg/t.

Valulämpötilan nostaminen lisää taipumusta kapillaarihuokoisuuteen. Valulämpötilan ollessa 1490°C tai yli epäonnistui kapillaarihuokoisuuden estäminen austeniittisessa mangaaniteräksessä valun tapahtuessa tuorehiekkavaluna.

III. Kapillaarihuokoisuuden syntymekanismi

Muottihiekan kosteuden ja kapillaarihuokoisuuden välinen korrelaatio vahvistaa aikaisemmin mainittujen tutkijoiden käsityksen vesihöyryn tunkeutumisesta teräkseen ilmiön primäärisenä aiheuttajana. Käyttämällä tätä lähtökohtana voidaan kapillaarihuokoisuuden synty esittää kaavamaisesti siten kuin kuvasta 4 käy ilmi. Kuvat esittävät samalla, miten kapillaarihuokoisuus esiintyy yleensä valukappaleen sisävalukohdan suhteen periferiassa (vrt. myös kuva 1). Joutuessaan sulaan teräkseen laajenee vesihöyrykupla äkillisesti lämpötilan voimakkaan kohoamisen johdosta. Samanaikaisesti reagoivat vesimolekyylit höyryfaasin ja terässulan rajapinnalla. Rajapinta koostuu pääasiassa Fe-atomeista. Muut mahdolliset reaktiopartnerit riippuvat teräksen seostuksesta ja siitä, millä aineilla desoksidaatio on suoritettu. Käytettävissä olevasta suhteellisen lyhyestä ajasta johtuu, että eri reaktiovarianttien kinetiikka näyttää ratkaisevaa osaa. Vaikka tiedot terässulassa tapahtuvien reaktioiden nopeudesta ovat edelleen puutteelliset, voidaan erilaisten reaktioiden suhteellisia nopeuksia arvostella ylimalkaisesti kiinnittämällä huomio eräisiin tekijöihin, joilla on yleisesti määrätysuuntainen vaikutus reaktiionopeuksiin. Tämän mukaisesti suosii suurta reaktiionopeutta:

- a) suuri reaktiokomponenttien affiniteetti. Reaktiolämpötilan kohotessa kuvaa vapaan energian muutos reaktiossa yhä paremmin reaktiionopeutta varsinkin järjestäytymättömien faasien (kaasun ja nesteen) ollessa kysymyksessä,
- b) syntyvien yhdisteiden yksinkertainen molekyyli rakenne (reaktioon johtavan kollision todennäköisyys on suuri),
- c) suuri reaktiokomponenttien diffusionopeus,
- d) reaktiotuotteiden suuri liukoisuus väliaineeseen. Jos liukoisuus on pieni, tulee erkanevan faasin ytimenmuodostus määrääväksi. Kiinteän ja nestemäisen faasin ytimenmuodostus on säännöllisesti helpompaa kuin kaasumaisen, jolloin ytimenmuodostus tähtää kuplalkoiden syntymiseen.

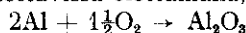
Alkuaine	Diff.nopeus kiint. raudassa		Diff.nopeus sulassa raudassa	At.- tai ionisäde	
	D cm ² · s ⁻¹	°C		D cm ² · s ⁻¹ (1550°C)	Varaus
pii	4,0 · 10 ⁻¹⁰	1206	2,5 · 10 ⁻⁵	Si ⁰	1,18
mangaani	3 · 10 ⁻¹⁰	960	4,0 · 10 ⁻⁵	Mn ²⁺	0,80
hiili	3,2 · 10 ⁻⁷	1020	6,0 · 10 ⁻⁵	C ⁰	0,77
alumiini	2,0 · 10 ⁻⁸	1050	—	Al ³⁺	0,57
vety	1,3 · 10 ⁻⁴	1000	—	H ⁰	0,78
rauta	4,4 · 10 ⁻¹²	1064	—	Fe ²⁺	0,67

Taulukko 2

Eräiden alkuaineiden diffuusionopeuden arvoja raudassa LANDOLT-BÖRNSTEIN'in (1963) mukaan sekä ko. alkuaineiden ioni/atomi/säteet

Tarkasteltavissa olosuhteissa ovat affiniteettitekijät ilmeisesti määrääviä. Reaktiotuotteiden molekyyli rakenteiden erot eivät ole merkittäviä, koska tuote muodostuu aina kahdesta atomilajista. Diffuusionopeuksien eroilla on merkitystä sikäli, että piin verraten alhainen diffuusionopeus sulassa raudassa hidastaa SiO₂:n muodostumista muihin oksideihin nähden. Rautaan liukenemattomien reaktiotuotteiden, MnO:n (sula), SiO₂:n ja Al₂O₃:n (kiinteitä) ytimenmuodostus on nopea, eivätkä nämä siitä syystä ole taipuvia ylikyllästettyjen liuosten muodostamiseen sulassa teräksessä. Toisin on CO:n laita, jonka helppo joutuminen ylikyllästettyyn tilaan on myös käytännössä tuttua teräksen melloituksen yhteydessä.

Tässä tutkimuksessa jälleen kerran todettu alumiinilisäyksen vaikutus kapillaarihuokoisuuden estäjänä on selitettävissä olettamalla, että reaktion



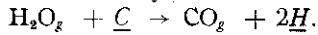
nopeus on erittäin suuri. Myös alumiinin diffuusionopeus sulassa teräksessä on otaksuttavasti huomattava muihin teräksen tavanmukaisiin seosaineisiin nähden, koska jo verraten pienin alumiinilisäyksen onnistutaan estämään neulanpäähuokoisuus. Alumiinin huomattavaan diffuusionopeuteen sulassa teräksessä viittaa sen mm. piihin ja mangaaniin verrattuna oleellisesti suurempi diffuusionopeus γ -raudassa (ks. taulukko 2). Al-atomin koko on selvästi pienempi kuin muiden tässä käsiteltyjen alkuaineiden siinä ionisaatiotilassa, jossa se todennäköisesti esiintyy sulassa teräksessä. Alumiinin diffuusionopeutta näissä olosuhteissa ei ole valitettavasti kokeellisesti määrittänyt.

Piin ja mangaanin reaktionopeudet vesihöyryn kanssa ovat oletettavasti huomattavasti alumiinia alhaisemmat. Näiden avulla tapahtuvaa kuplan häviämistä jarruttaa lisäksi hiili, joka affiniteettinsa puolesta kilpailee näiden kanssa happiatomeista. Tällöin syntyvä CO kykenee välittömästi erkanemaan kaasumaisena, sillä höyry-nesteraajapinnalla syntyvä CO voi siirtyä suoraan höyrykuplaan, jolloin kupla-alkion initaatio jää pois. CO:n rikastuminen höyrykuplaan estää kuplan häviämisen CO:n osapainetta vastaavassa suhteessa, koska CO on käytännöllisesti katsoen liukenematon sulaan teräkseen. CO:n esteetön siirtyminen kaasufaasiin yhdessä hiilen piitä ja mangaania suuremman diffuusionopeuden kanssa ohjaa vesihöyryn reagenttia CO:n muodostuksen suuntaan MnO:n ja SiO₂:n muodostuksen asemasta, joten kineettiset tekijät pääsevät määräämään prosessin lopputuloksen ennen tasapainotekijöitä.

On edelleen ilmeistä, että jos kupla ei ole täysin hävinnyt ennen teräksen jähmettymisen alkamista, reagoi jäljellä oleva H₂O vähitellen hiilen kanssa alkuperäisen H₂O-kuplan konvertoituessa täten CO-kuplaksi. Tätä eivät pii ja mangaani kykene estämään, ellei-

vät ne runsaudessaan oleellisesti dominoi hiiltä. Näin ei ole asianlaita tavanmukaisissa teräskoostumuksissa. Jähmettymisen aikana alkaa myös sulaan liuenneet vety kerääntyä kuplaan samalla kun vesihöyryn hajoamisessa syntyvä vety ei voi enää poistua ympäristöön. Täysin jähmettyneessä valukappaleessa sisältävät näin ollen pintaan aukeamattomat huokokset pääasiassa vetyä sekä määrätyn osapaineen CO.

Kapillaarihuokoisuuden estämisessä on ensiarvoinen merkitys sillä, että teräs sisältää riittävän pitoisuuden komponenttia, joka suuren diffuusio- ja reaktionopeutensa ansiosta kykenee estämään reaktion



Tähän tarkoitukseen käytettävissä olevista aineista on alumiini täysin tyydyttävä. Valu kuivattuihin muotteihin on omiaan vähentämään kapillaarihuokoisuuden esiintymistäajuutta, mutta ei ole lainkaan riittävä tae sille, etteikö tämäntapaista huokoisuutta voisi esiintyä. Kuivatun muottimassan vesipitoisuus, 0,6—0,8 %, voi edelleenkin aiheuttaa räjähdysmäisen höyrymuodostuksen ja sen kautta kapillaarihuokoisuutta.

On luultavaa, että tuorehiekkavalussa on höyrynpurkaus sulaan teräkseen oletettua useammin esiintyvä ilmiö. Pienet parannukset muottimassan kaasunläpäisevyyteen tuskin lisäävät sanottavasti muodostuvan vesihöyryn paisuntamahdollisuuksia. Näin ollen jää varsinaiseksi tehtäväksi sellaisten olosuhteiden luominen, joissa teräkseen tunkeutuva vesihöyry eliminoituu ja höyryn aiheuttamat kuplat häviävät mahdollisimman nopeasti ja viimeistään teräksen jähmettymisen alkaessa.

Tekijä on kiitollisuudenvelassa dipl.ins. Tapio Saarelle arvokkaasta avusta tässä tutkimustyössä ja Lokomo Oy:lle julkaisuluvan saamisesta.

Kirjallisuutta

- Babich, E. P., Saburov, V. P., Postyka, V. V.: Russian Castings Production (1962), n:o 5, 232, ref. Zuithoff (1964).
 Briggs, C. W.: »The Metallurgy of Steel Castings» New York (1946).
 Brunn, F. Giessereitechnik 4 (1958), n:o 12, 307—311.
 Chipman, J., Elliott, J. F.: »Electric Furnace Steelmaking», Volume II, Chapter 16, New York (1963).
 Heide, O.: Giesserei, techn.-wiss. Beih. (1960), n:o 30, 1655—1668.
 Hickisch, H.: Giesserei 48 (1961), 713—720.
 Josefsson, Å., Bergh, S.: Jernkont. ann. 147 (1963), 377—407.
 Knipp, E.: »Fehlererscheinungen an Gusstücken», Düsseldorf (1953), ref. Wlodawer (1960).
 Kraus, Th.: Schweizer Archiv 28 (1962), 452—468.
 Landolt-Börnstein: »Zahlenwerte und Funktionen» IV.2.a, Berlin (1963).
 Plessing, R., Kahler, E.: Giesserei 51 (1964), 205—214.
 Pribyl, J., Starosta, O.: 26th Intl Foundry Congress, Paper C-10, Madrid (1959).
 Sims, C. E., Zapffe, C. A.: Trans. Am. Foundrymen's Assoc. 49 (1941), 255—284 ref. Briggs (1946).
 Wlodawer, R.: Giesserei 47 (1960), 1—7.
 Wlodawer, R.: ibid. 49 (1962), 605—610.
 Zuithoff, A. J.: 31st Intl Foundry Congress, Paper 29, Amsterdam (1964).

Summary

Pinhole porosity in steel castings

Various existing explanations of the mechanism of pinhole formation in steel castings are reviewed critically. A series of tests on Hadfield steel castings are conducted and a correlation is found between the pinhole formation and a) water content of the moulding sand, b) aluminium content of the steel and c) pouring temperature.

The water vapor penetrating into steel reacts selectively with carbon forming CO. Thermochemical considerations show that this is hard to explain on the basis of free energies and equilibrium conditions but can be related to the kinetics of plausible reaction variants. 15 references.

Vuoriteollisuusosasto Teknillisessä Korkeakoulussa

Suoritettuja diplomi-insinöörin tutkintoja:

Jaakko Juhani Anttilainen: »Valssausolosuhteiden ja analyysin vaikutus levenemiseen» prof. Sulosen johdolla.

Pentti-Juhani Hintikka: »Tutkimus luokituksesta keskipakokentässä» prof. Hukin johdolla.

Heikki Johannes Kleemola: »Eräiden aineiden vaikutus kuparin sisäiseen kitkaan» prof. Sulosen johdolla.

Christer Karl Herbert Ottosson: »Främmande katjoners inverkan på magnetitens vätsgereduktion i temperaturer under 570°C» prof. Tikkasen johdolla.

Kurt Henry Rosqvist: »En undersökning av vissa mineralsuspensioners strömningsegenskaper med en kapillarisviskosimeter» prof. Hukin johdolla.

Heikki Aukusti Tiiainen: »Tutkimus titaanikarbidin sintrauksesta kobolttia ja nikkeliä sidosaineena käyttäen» prof. Tikkasen johdolla.

Ilpo Juhani Vahtola: »Tutkimus kiinteän titaanikarbidin kostutuksesta eräillä sulilla metalleilla ja metalliseoksilla» prof. Tikkasen johdolla.

Seulonnasta täryseuloja käyttäen

Dipl.ins. Kyösti Kitunen, Paraisten Kalkkivuori Osakeyhtiö, Lappeenranta

Seulonnalla tarkoitetaan rakeisen aineen jakamista rae-koon perusteella kahteen jakeeseen rei'ällisen pinnan avulla. Rakeet, jotka eivät läpäise pintaa reikien, ns. seula-aukkojen kautta, muodostavat seulan ylitteen. Pinnan läpäisseet rakeet muodostavat seulan alitteen. Jos syöte halutaan jakaa useampaan jakeeseen, raeluokkaan, käytetään useampia seulapintoja, joiden aukot ovat haluttuun suuruiset.

Epäsäännöllisen rakeen pääulottuvuuksista pituus, leveys ja paksuus, on leveys se ulottuvuus, josta riippuu läpäisekö rae seulapinnan vai ei.

Seulontaa käytetään hienonnustekniikassa säännöstelemään murskattavan aineen minimiraekokoa, jolloin seula on murskaimen edessä avoimessa piirissä sen kanssa, tai säännöstelemään edellisen lisäksi myös murskatun tuotteen maksimiraekokoa, jolloin seula on murskaimen kanssa sulkeisessa piirissä.

Seulonnalla erotetaan myös karkeusasteeltaan erilaisia tuotteita joko rikastusteknillistä jatkokäsittelyä tai eri teollisuusalojen tai käytännön tarpeita varten.

Seulontatapahtuma

Raekoon mukaisen lajittumisen aikaansaamiseksi tarvitaan voimia, jotka saavat seulottavan tavaran liikkumaan pitkin seulapintaa ja samalla järjestymään niin, että pienet rakeet tulevat kosketukseen seulapinnan kanssa ja raekoon edellyttäessä läpäisevät pinnan.

Seulonta suoritetaan yleisimmin täryseuloilla (heitto-seuloilla), joiden värähtelevä seulapinta heittää rakeet irti seulapinnasta. Painovoima pudottaa rakeet takaisin pinnalle, ja tapahtumaketju toistuu jatkuvasti. Aukkojen kohdalle sattuvat ja niitä pienemmät rakeet putoavat aukkojen läpi, aukkoja suuremmat rakeet kulkeutuvat pinnan yli. Rakeiden liikkeen aiheuttavien seulavoimien on pystyttävä kuljettamaan seulottava tavara tarpeellisella kapasiteetilla pinnan yli, silti on lajittumista varten oltava riittävästi aikaa. Seulavoimien on kuljetettava myös sellaiset rakeet, jotka pyrkivät takertelemaan aukkoihin. Yksittäisen rakeen on lennettävä niin paljon eteenpäin, ettei se putoa samaan aukkoon takaisin, mutta monen aukon ylittäminen samalla heitolla ei myöskään ole tarkoituksenmukaista. Heittojen pituuden tulisi siis olla suoraan verrannollinen aukkojen kokoon. Seulan värähtely ei saa olla niin nopeaa, etteivät rakeet ehdi läpäistä pintaa. Tästä seuraa, että iskunpituus eli värähtelyn amplitudi on kääntäen verrannollinen iskulukuun eli värähtelyn taajuuteen. Tavarana eteneminen seulapinnalla riippuu värähdysliikkeen muodosta ja seulapinnan kaltevuudesta. Hyvä seulonta edellyttää, että rakeet putoavat mahdollisimman kohtisuoraan seulapintaa vasten. Seulontatapahtumaan oleellisesti vaikuttavat tekijät ovat siis värähdysliikkeen muoto, sen amplitudi ja taajuus sekä seulapinnan kaltevuus.

Seulonnan tehokkuus ja kapasiteetti

Syötteen jakautuminen ylitteeksi ja alitteeksi seula-aukon

koon mukaisesti ei tapahdu täydellisesti. Ylitteeseen jää rakeita, jotka kokonsa puolesta kuuluvat alitteeseen. Seulonnan tehokkuudeksi sanotaan seulan alitteen määrän suhdetta prosentteina siihen ainemäärään, jonka teoreettisesti tulisi läpäistä ko. seula.

Käytännön seulonnassa on tehokkuus yleensä 80...90% ja ylittää vain harvoin viimeksi mainitun arvon. Rakeet, joiden koko on suurempi kuin 1,5 kertaa seula-aukko, eivät paljoakaan vaikuta seulonnan tuloksiin. Niiden suhteellinen määrä syötteenä vaikuttaa pääasiassa vain seulan kulumiseen ja voimantarpeeseen. Myöskään rakeet, joiden koko on alle puolet seula-aukon koosta, eivät juuri vaikuta tuloksiin, koska ne läpäisevät seulan lähes yhtä helposti kuin vesi. Näiden rajojen väliset rakeet, ns. kriittinen raeluokka, määräävät niin tehokkuuden kuin kapasiteetinkin. Näistä seula-aukkoa pienemmät rakeet voivat joutua hyvinkin monesti yrittämään seulan läpäisyä, kunnes vihdoin osuvat aukon keskelle oikeassa asennossa ja läpäisevät seulan. Aukkoa suuremmat rakeet ovat taas useita kertoja tukkeamassa aukkoja, ennen kuin ne pääsevät seulan yli.

Kapasiteettia koskevissa kaavoissa pitäisi oikeastaan huomioida kriittisen raeluokan suhteellinen määrä syötteenä. Kun kapasiteetti riippuu monesta muusta tekijästä, ilmoitetaan kapasiteetti yksinkertaisuuden vuoksi seulalle aikayksikössä syötettävän ainemäärän muodossa. Tällöin oletetaan, että raekoon jakautuminen syötteenä noudattaa yleistä murskattujen aineiden raekoon jakautumista. Kapasiteetti on suoraan verrannollinen seula-aukon kokoon. Kapasiteettiin vaikuttavat myös seulan kallistus, värähdysliike, seulapinnan laatu sekä seulottavan aineen raemuoto ja kosteus. Kapasiteetin Q likimääräiseksi arvoksi seulan pintayksikköä kohti on annettu

$$Q = a \text{ m}^3/\text{m}^2, \text{ h}$$

jossa a = neliömäisen aukon sivun pituus mm.

Kuivan, murskatun sepelin seulonnassa on saatu arvoja:

Seula-aukko mm	Kapasiteetti t/m ² , h
5	4,5... 7,3
10	9 ...14,5
20	18 ...29

Tavallisimmat täryseulat

Täryseulojen värähdysliike saadaan tavallisesti aikaan epäkeskon, tasapainottomasti pyörivien painojen (painomekanismin) tai vaihtovirtamagneetin avulla. Värähdysliikkeen muoto voi olla ympyrä, ellipsi tai suora viiva. Ympyrävärähtelijöissä tapahtuu tavaran heitto kohtisuoraan seulapintaa vasten. Tavarana kuljettamiseksi seulan yli on seula tämän vuoksi asennettava kaltevaan asentoon. Kaltevuus vaihtelee rajoissa 10...20° ja on tavallisimmin 15...18°. Suoraviivaisesti värähtelevissä seuloissa poikkeaa iskusuunta 30...50° vaakasuorasta ylöspäin. Tästä johtuen liikkuu tavara hyvin seulan yli, vaikka seulapinta on vaakasuorassa. Korkeuden menetys seulonnassa on tällöin hyvin pieni. Elliptisesti värähtelevät seulat ovat näiden rajatapauksen välissä. Niiden asento

voi olla vaakasuora tai lievästi kalteva tavaran kulkusuuntaan.

Täryseulan värähdysliike voi olla pakko-ohjattu tai seula voi olla vapaasti värähtelevä. Pakko-ohjatuista on tunnetuin ja yleisesti käytetty epäkeskotäryseula, jonka iskunpituuden määrää seulakehysten painopisteen kautta kulkevan akselin epäkeskisyys, joka on 6...10 mm. Värähtelyn taajuus on 900...1500 värähdystä minuutissa. Seula on ympyrävärähtelijä ja kaltevuus on tavallisesti 18°. Pyörimissuunta on tavaran kulkusuuntaan, vain erikoistapauksissa päinvastoin. Tämän erittäin tehokkaan täryseulan koon rajoittaa epäkeskoakselin laakereihin kohdistuva keskipakovoima, seulapinnan maksimikoko on 6 m².

Vapaasti värähtelevistä seuloista ovat tunnetuimpia resonansseulat. Nimi johtuu siitä, että seulan värähdysluku on hyvin lähellä värähtelevän systeemin resonanssitaajuutta eli kriittistä taajuutta. Värähdysliikkeen vaimennus on lähes olematon, mistä johtuen tehontarve on alhaisempi kuin muissa täryseuloissa. Värähdysliikkeen muoto on joko ellipsi tai suora viiva. Värähtelevien massojen liike-energia muuttuu värähtelyn ääriasennoissa kumisten työjousien potentiaalienergiaksi. Työjousiin kohdistuvien suunnaltaan vaihtuvien voimien suuruuden tähden ei yksimassaisen seulan tukeminen suoraan alustaan ole mahdollista. Siksi nämä seulat tehdään yleensä kaksimassavärähtelijöiksi, jolloin työjouset ovat massojen välissä. Alempi värähtelevä massa voi olla seulan alitteen kuljettamisen suorittava pohja, tai myös seulapinnalla varustettu seulakehys. Värähdysliike saadaan aikaan painomekanismilla tai epäkeskolla, joka on työninvarren välityksellä joustavasti kytketty seulakehykseen. Värähtelyn amplitudin ylärajana on 30 mm, värähtelyn taajuus on 380...1000 värähdystä minuutissa. Resonanssiseulat ovat vaakasuoria tai lähes vaakasuoria. Resonanssiseulojen kokoa eivät rajoita lujuusopilliset seikat, joten suuretkin seulat, jopa pitkät, paremminkin kuljetinta muistuttavat laitteet ovat mahdollisia.

Kostean tavaran seulonta

Seulottavassa aineessa oleva ulkoinen kosteus vaikeuttaa seulontaa kahdella tavalla. Veden pintajännityksestä johtuvat kapillaarivoimat niin rakeiden välillä kuin myös rakeiden ja seulapinnan välillä vastustavat seulavoimia ja tekevät erällä kosteusalueella seulonnan mahdottomaksi. Vesi voi esiintyä kiinteässä rakeisessa aineessa monella tavalla. Seulonnan kannalta on haitallista se vesi, mikä esiintyy kiila- eli saumakapillaarivetenä rakeiden kosketuskohdan ympärillä, esim. pallomaisilla kappaleilla poikkileikkaukseltaan kiilamaisena renkaana kosketuskohdan ympärillä. Halkaisijaltaan 1 mm olevien kvartsi-pallojen välinen kiilakapillaariveden aiheuttama kiinnipitovoima voi olla 20 kertaa pallon paino. Nämä pitovoimat ovat siis sellaista suuruusluokkaa, että ne hyvin pysyvät ylittämään seulavoimat. Rakeet pysyvät suurehkoina möykkyinä ja tarttuvat seulapintaan tukkien aukot. Kapillaarivoimat ovat verrannollisia rakeen kokoon, kun taas seulavoimat rakeen painoon. Kosteus on tämän vuoksi paljon haitallisempi hienoseulonnassa kuin karkeaseulonnassa.

Kosteudesta aiheutuvat haitat on mahdollista välttää kuivaamalla tavara ennen seulontaa, tai lisäämällä vettä niin paljon, että rakeiden välitilat täyttyvät, jolloin ei enää esiinny pintajännityksen aiheuttamia pitovoimia. Kosteus voi olla niin vähäistä tai esiintyä vain ajoittain, mistä johtuen tavaran kuivatusta tai märkäseulontaan

siirtymistä ei pidetä tarpeellisenä. Haitoista pyritään silloin selviytymään muilla keinoilla.

Kostuden vaikutusta seulontaan voidaan vähentää pienentämällä kiinnipitovoimia tai suurentamalla seula-voimia. Pintajännityksen alentaminen pinta-aktiivisilla aineilla pienentää kyllä kiinnipitovoimia, mutta tämä menetelmä on katsottava vain teoreettiseksi mahdollisuudeksi. Rakeiden ja seulaverkon välisiä pitovoimia voidaan vähentää alentamalla rakeiden ja verkon välisten kosketuskohtien määrää. Määrä on suurin pyöreillä aukoilla, pienempi neliömäisillä ja vielä pienempi suora-kaiteen muotoisilla aukoilla. Kosteuseulonnassa on siis edullista käyttää pitkänomaisin aukoin varustettua seulapintaa. Sileä seulapinta on edullisempi kuin epätasainen.

Seulaverkon lämmitys vähentää pääasiassa vain seulan tukkeutumista, seulottavaa tavaraa se ei juuri kuivata. Verkon lämpötila nostetaan tavallisesti 40...50°C:een. Tehontarve on verkon toimiessa sähkövastuksena 3...10 kW/m² seulapintaa. Induktiokuumennuksessa on tehontarve 1...3 kW/m².

Seulavoimia voidaan suurentaa lisäämällä värähdysliikkeen kiihtyvyyttä. Häiritsemättä itse seulontatapah- tumaa ei kiihtyvyyttä voida kuitenkaan paljon suurentaa. Mekaanisena keinona hienoseulonnassa käytetään kumipalloja, jotka on sijoitettu varsinaisen seulaverkon ja sen alapuolelle asennetun suuremmilla aukoilla varustetun verkon väliin, ja jotka iskuillaan puhdistavat seulaverkkoa.

Kostean tavaran seulonnassa on syytä käyttää ylisuurta seulaa, jolloin seulalla on vain ohut tavarakerros ja iskut kohdistuvat voimakkaammin koko kerrokseen.

Täryseulan valinnasta

Tiettyä seulontatehtävää varten tarvittavan seulapinnan suuruus saadaan kapasiteetin kaavasta. Terve harkinta ja seulontaan vaikuttavien tekijöiden huomioonotto on tarpeen, koska kyseinen kaava antaa vain suunnilleen tarpeellisen pinnan. Tiedot samankaltaista seulontaa koskevista tuloksista auttavat luonnollisesti valinnassa.

Seulan leveyden ja piteuden suhde on tavallisesti 1:2,5. Vaikeasti seulottavalle tavaralle voidaan valita suurempi piteus, helposti seulottavalle pienempi. Seulan leveys määrää kapasiteetin, piteus seulonnan tehokkuuden. Värähdysliikkeen amplitudi ja taajuus tulisi valita seula-aukon koon mukaan, koska kutakin aukon kokoa vastaa tietty amplitudi ja taajuus, jotka antavat parhaat tulokset seulonnassa. Tosin ei ole lainkaan varmaa, että seulassa käytettäisiin jatkuvasti verkkoa, jonka aukko on sama kuin alkuperäisissä laskelmissa oletettiin.

Epäkeskotäryseuloissa vaihtelevat iskunpituudet suppeissa rajoissa. Säättämällä seulan kaltevuutta voidaan seulontaolosuhteet säätää mahdollisimman sopiviksi kullekin seula-aukon koolle. Jos esim. kriittistä kokoa olevat rakeet pyrkivät jäämään seula-aukkoihin, on seulan kaltevuutta lisättävä.

Vaakasuorissa seuloissa on oikean iskunpituuden valinta tärkeämpää kuin kaltevissa, jotta seulonnan tehokkuus olisi hyvä, tai seulonta yleensä mahdollista. Kirjallisuudesta saatavat valintaa koskevat tiedot ovat vähäisiä.

Seula-aukolle 4 mm ilmoitetaan optimiarvoiksi: amplitudi 2 mm ja taajuus 2200 värähdystä minuutissa. 0,8 mm seula-aukolle annetaan arvot 0,75 mm ja 3000.

Käytännössä on todettu, että resonanssiseula, jonka iskunpituus on 10 mm ja taajuus 900 on seulonnut tehokkaasti, kun seula-aukko on ollut 6 tai 8 mm. Kun seula-aukko on ollut 0,5 mm, on seulonnan tehokkuus ollut heikko. Seulalla oleva tavara etenee aukon kokoon näh-

Siirrettävä kuilunajolaitteisto ja sen käyttö Hituran tutkimustyömaalla

Dipl.ins. Heikki Aulanko, Outokumpu Oy, Outokumpu

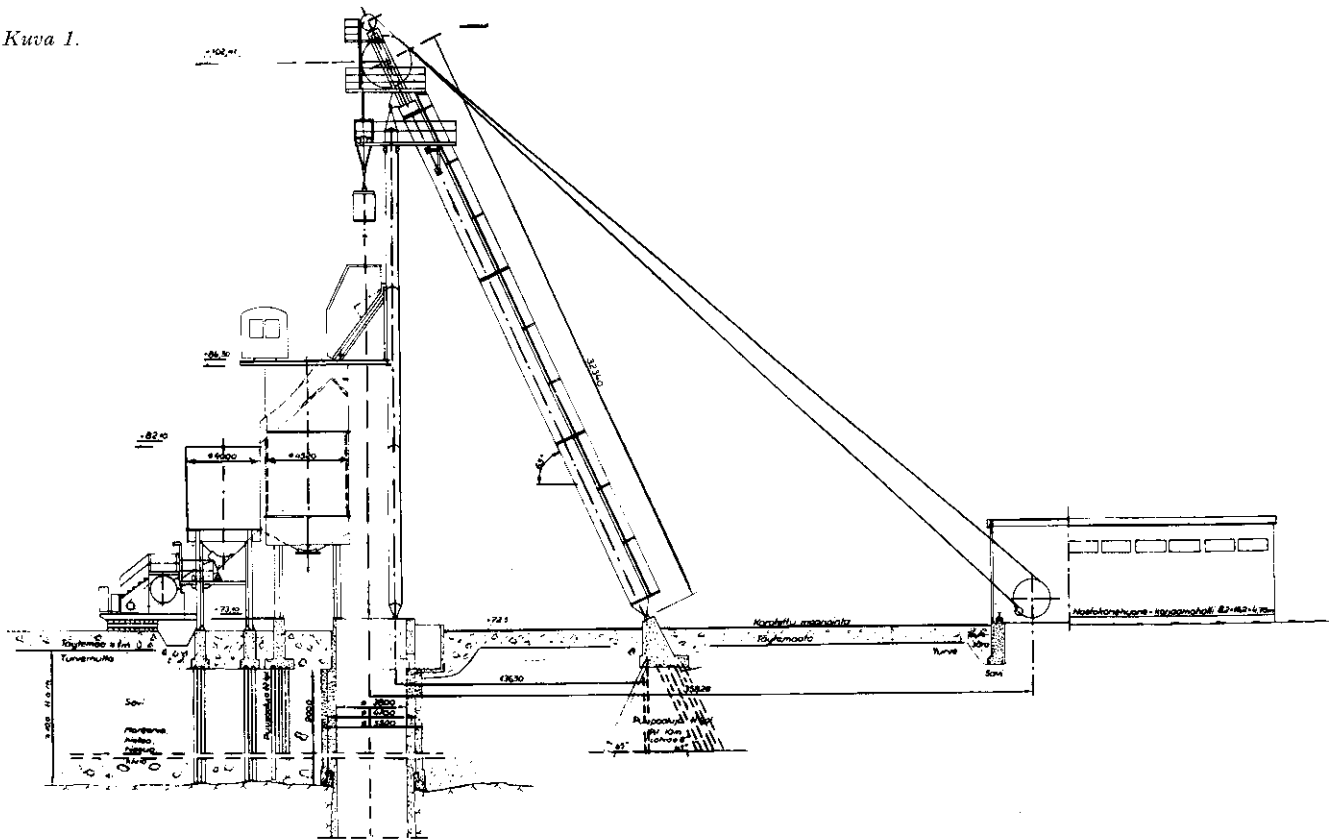
Outokumpu Oy:ssä ryhdyttiin muutama vuosi sitten suunnittelemaan uusien malmiaiheiden maanalaisissa tutkimuksissa käytettävää, siirrettävää kuilunajolaitteistoa. Vastaavanlaisia kuilunajolaitteistoja oli käytössä jo mm. Boliden-yhtiöllä Ruotsissa.

Suunnittelu- ja konstruktioyöt

Keskeisenä kysymyksenä suunnittelussa oli nostotorni, jonka konstruktöörinä toimi Ins.toimisto Pöysälä &

Sandberg Helsingistä. Tornin lujuuslaskelmissa olivat lähtökohtana seuraavat kuormat: nostoköyden taittopyörässä köysivoima 9 t, vastapainon taittopyörässä 7,5 t, kahdessa rakennuslavaa kannattavassa johdeköydessä kummassakin 5 t eli yhteensä 10 t sekä rakenteiden oma paino + tuulivoimat. Staatiseksi perusmuodoksi valittiin rakenne, joka saa suurimmista kuormista, ts. köysien murtokuormista, vain puristusjännityksiä. Tornista muodostui siten kolmijalka, kuva 1, jonka putkimaisen takajalan keskiakseli yhtyy köysivoimien resul-

Kuva 1.



den pitkin loikkauksin seulan yli lajittumatta juuri lainkaan. Iskunpituuden tulisi tässä tapauksessa olla paljon lyhyemmän ja taajuuden vastaavasti suuremman. Seula, jonka iskunpituus on 24 mm ja iskuluku 500, on seulonut hyvin seula-aukon ollessa 10...25 mm. Jos aukkoa on suurennettu yli 25 mm:n, ovat kriittistä kokoa olevat rakeet tarttuneet aukkoihin. Iskunpituuden tulisi olla suuremman rakeiden heittämiseksi pois aukoista.

Huonoista seulantuloksista kuulee usein moittittavan jotain seulamerkkiä. Syynä on useimmiten kuitenkin seulan asettaminen tehtävään, johon se ei sovi. Jos seulaa hankittaessa on tiedossa, että seula-aukkoa joudutaan vaihtamaan laajahkoissa rajoissa, on varmempaa hankkia

kaltevaan asentoon asennettava epäkeskotäryseula tai tähän verrattavissa oleva seula kuin vaakasuoraan asennettava seula.

Kirjallisuutta:

Batel, W.: Neue Erkenntnisse über Siebvorgänge I und II VDI — Zeitschrift 97 (1955) Nr 13, 393 und Nr 14, 417.

— Fachheft «Sieben», Aufbereitungs — Technik 4 (1963) Nr 11.

Summary

The screening with widely spread vibrating screens is dealt with. The motion of the screen must adapt to the screening procedure. It is also described how the difficulties encountered in moist screening can be reduced.

tanttiin. Lähdettäessä siitä, että kaikkien rakenteiden tulee kaivosturvallisuusmääräysten (asetus 556/1959 § 71) mukaan 10-kertaisella varmuudella murtolujuuteen nähden kestää suurin niihin kohdistuva staattinen rasitus, tulee kuilukipan köydestä takajalkaan kohdistuvaksi maksimikuormitukseksi 163 tonnia köyden murtumishetkellä. Kun huomioidaan lisäksi rakenteen oma paino, johdeköysien kuorma ja tarvittaessa lisättävissä olevan toisen taittopöyrän köysivoimasta $1/3$, tulisi takajalan kokonaiskuormitukseksi köyden murtumishetkellä n. 230 tonnia. Kun takajalka suunniteltiin valmistettavaksi 6 mm:n teräslevystä St 37, läpimitan ollessa 1056 mm, tuli maksimipuristusjännitykseksi 20.4 kp/mm^2 puristusmyötörajan ollessa 26 kp/mm^2 . Takajalan kaltevuus vaakatasoon nähden voi olla joko 65° tai 60° .

Etujalkoihin eivät köysivoimat vaikuta, ainoastaan rakenteiden oma paino ja tuulivoimat. Etujalat konstruointiin 704 mm:n teräsputkiksi. Niiden välinen kulma on 30° .

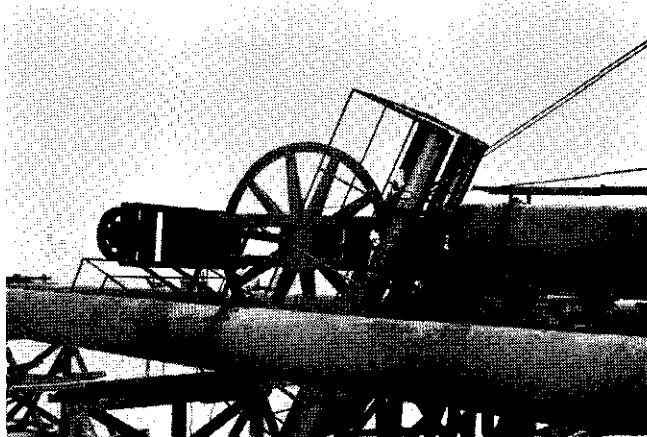
Nostotornin jalat valmistettiin kukin kolmesta yhteenhitsatusta putkiosasta, joiden pituudet takajalassa olivat 9 500 mm ja etujaloissa 8 670 mm. Putkiosat liitettiin toisiinsa laippaliitoksilla ja pulteilla. Liitoksiin kohdistui suurin taivutusrasitus asennusvaiheessa jalkojen ollessa maassa vaakasuorassa. Pystyynnosta varten konstruointiin jalkojen alapäähän kääntö- ja kannatuslaakeri 100 mm:n akseliteräksestä betoniperustuksiin kiinnitettävien pohjalevyineen. Putkiosa kavennettiin kartiolla kannatuslaakeriin. Yläpäässä etujalat supistettiin kartiolla siten, että ne voitiin yhdistää yhdellä pultilla takajalkaan. Takajalan huipussa olivat taittopöyrät tukirakenteineen sekä ylimmät hoitosillat, jolloin takajalan kokonaispaino oli n. 9 tonnia. Kuvassa 2 näkyvät ennen tornin pystyynnosta ko. rakenteet. Takajalan selkään konstruointiin selkänojalla varustetut tikkaat.

Nostotornin konstruktion aikana oli suunniteltu tornin viereen tulevaa kivisiiloa, elementtirakenteista kaivos-hallia ja nostokonehuonetta sekä vaunuratkaisuun perustuvia toimisto-, puku- ja peseytymis-, ruokailu- ja huoltotiloja.

Hituran malmiaihe ja sen tutkiminen

4. 6. 1964 Valtioneuvosto luovutti Geologisen tutkimuslaitoksen löytämän ja tutkiman Pohjois-Hituran Ni-malmiaiheen valtaukset Outokumpu Oy:lle. Sopimuksen mukaan yritys täydentää esiintymää koskevat tutkimukset todetakseen, millaiset edellytykset malmiaihe tarjoaisi kaivostoiminnan aloittamiselle ja harjoittamiselle.

Kuva 2.



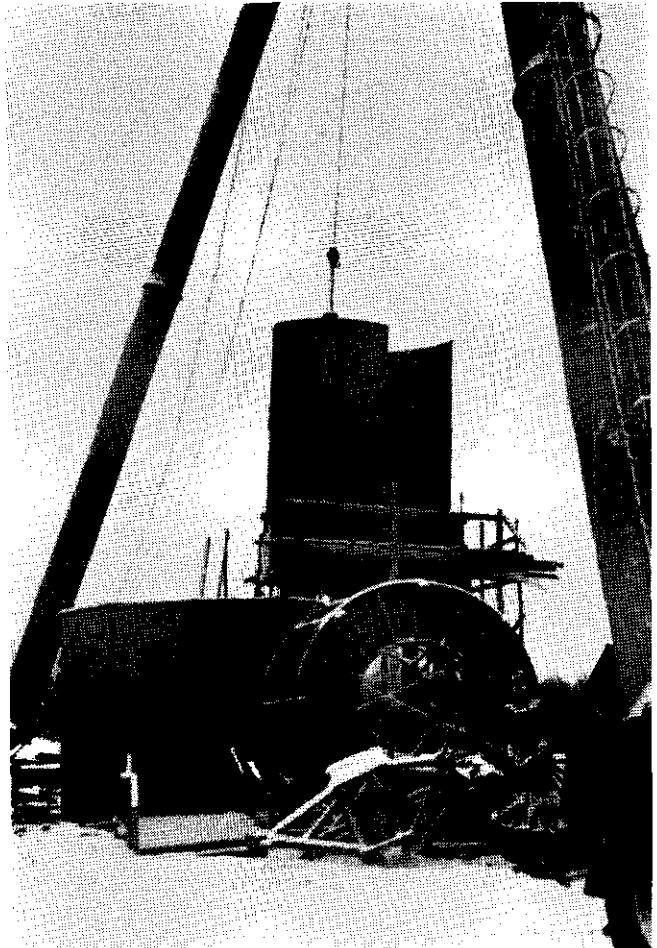
Tutkimukset on vietävä päätökseen v. 1967 loppuun mennessä.

Esiintymä sijaitsee Nivalan kunnassa Pohjanmaalla 4 km päässä loppuunlouhitusta Makolan Ni-malmista Kyseessä on köyhähkö Ni-Cu-malmiaihe, joka sijaitsee n. 300 m levyisen, pystyasentoisen serpentiinimassiivin reu-navyöhykkeissä epätasaisina kiisuuntumina. Geologinen tutkimuslaitos oli arvioinut syväkairauksilla todetut ja todennäköiset malmivarat yhteensä noin 5 milj. tonniksi, jossa keskim. Ni = 0.75 % ja Cu = 0.28 %. Osa malmista sisältää vain 0.4...0.6 % Ni (ts. laadullisesti rajamalmia). Sitä peittävät 15...40 m paksuiset savi- ja moreenikerrokset.

Kun Makolan vastaavanlaatuisessa nikkelimalmista aikaisempien kokemusten mukaan rikastusteknillinen saanti oli melko huono ja kivilajit mekaanisesti heikkoja, oli esiintymän taloudellisuuden selvittämiseksi saatava riittävästi materiaalia rikastusteknillisiä tutkimuksia varten. Tähän oli maapeitteen paksuuden vuoksi mahdollisuus vain maanalaisella tutkimustyöllä.

Hituraan päätettiin ajaa tutkimuskuilu ja avata ainakin yksi tutkimustaso noin 200 m syvyydessä. Peräajoilla ja timanttikairauksilla tullaan tarkemmin tutki-maan malmiutumien laatu ja muoto. Samalla louhitaan tehdasmittakaavaisia rikastuskokeita varten tarvittavat näytemäärät eri malmityypeistä. Työssä päätettiin käyttää suunniteltua kuilunajonostotornia. Työ annettiin yhtiön malminetsintäosaston tehtäväksi.

Kuva 3.



Esitutkimukset

Kun maakerrosten tiedettiin olevan alueella paksuja, aloitettiin heti pliktauokset kalliopinnan syvyyden ja maalajikerrosten laadun selvittämiseksi. Työn suoritti Pohjatutkimus Oy. Kahdessa sopivassa paikassa serpentiinimassiivin ulkopuolella, jossa irtomaiden paksuus oli vain n. 10...11 metriä, kairattiin pystysuorat timanttikairaukset 350 ja 300 m syvyyteen. Molemmat reiät kuljivat koko matkan suonigneisissä, joka paikoin oli verrattain rikkinäinen ja vedentulo runsas. Kuilu päätettiin louhia muodostuman E-puolelle. Kuilun keskelle kairattu reikä sementoitiin, jolloin sementtiä kului 10,5 tonnia.

Rakennukset ja rakenteet

Koska tutkimustyön tiedettiin kestävän vähintään 3 1/2 vuotta, luovuttiin huoltotilojen kohdalla aikaisemmin ajatelluista huoltovaruuksista. Yhdistetyksi kaivostupa-, työmaakonttori-, varasto- ja keittiö-ruokalarakennukseksi hankittiin leveylementtirakenteinen Kylmäkoski Oy:n »Nasta»-parakki 6,75 × 31,5 m. 45 cm levyisissä elementeissä on seinärakenne ulkoapäin seuraava: pysty-laudoitus, 3"-runkorakenne ja 3" vuorivilla sekä sisäpintana 1/8" kovalevy. Kaivostupa varustettiin keskuslämmityksellä, suihkuilla ja WC-ryhmillä.

Nostokonehuone-korjaamohalliksi hankittiin lautarakenteinen lämpöeristetty halli 8,2 × 15,2 × 4,75 m. H. Saastamoinen Oy:n valmistamassa hallissa on liimattua puuta olevat kantavat ja koottavat runkokehät, joihin kiinnitettiin seinät ja kattoelementit suurelementteinä, levykoko 7,4 × 1,6 m. Sisäpuolelta ovat alimmat elementit vuoratut Sasmomuovilaminaattipinnalla.

Kivisiilo, korkeus 14 m ja läpimitta 4,5 m, konstruointiin autokuljetuskelpoisiksi teräslevyelementeiksi, suurin koko 4,5 × 2,8 m. Siilon pohjana on neljän tukijalan varassa seisova loiva kartio, jossa on kivenlaskurännin aukko. Pohjaosan päälle nostettiin lankku- ja levyvuoratut välisaelementit (kuva 3), jotka hitsattiin toisiinsa lieriöksi. Siilon ylin osa, jossa ei ole vuorauslevyjä, hitsattiin maassa lieriöksi ja nostettiin kokonaisuutena ylös. Se näkyy kuvassa vasemmalla. Lieriöt kiinnitettiin pulteilla toisiinsa. Purettaessa ovat hitsaukset helposti poltettavissa auki. Siilon kannella on DIP 24 palkkien varassa nostokipan kaatosilta ja nostokoneen kauko-

ohjaushuone, johon kulku tapahtuu pystytikkaita myöten. Ohjaushuone on Kylmäkaluste Oy:n valmistama 2,5 × 2,5 m suuruinen lasikuitumuovipäällysteinen koppi, johon nostokoneen ohjauslaitteet sijoitettiin valmiiksi ja koppi nostettiin kokonaisuutena paikoilleen. Siilon kokonaispainoksi tuli noin 28 tonnia ja hankintahinnaksi 1,57/kg. Siilon konstruoi, valmisti ja pystytti Raabe Oy.

Kuilun avaus ja rakennusten perustukset

Maaperätutkimukset osoittivat, että viljelystasangolla sijaitsevalla rakennuspaikalla oli noin metrin vahvuisen humusmultaturpeen alla savi, ensin kuivempaa, mutta 2,5 m syvyydestä alkaen löysänä. 5 m syvyydestä alkoi vaihteleva moreeni. Rakennusten kohdalla oli vetinen turvemaa kuorittava pois noin metrin paksuudelta. Maanpinta suunniteltiin kauttaaltaan korotettavaksi yhdellä metrillä — rakennusten kohdalla soralla ja muualla kuilusta myöhemmin saatavalla kiviaineksella. Perustamisolosuhteita ja rakenteita esittää kuva 1.

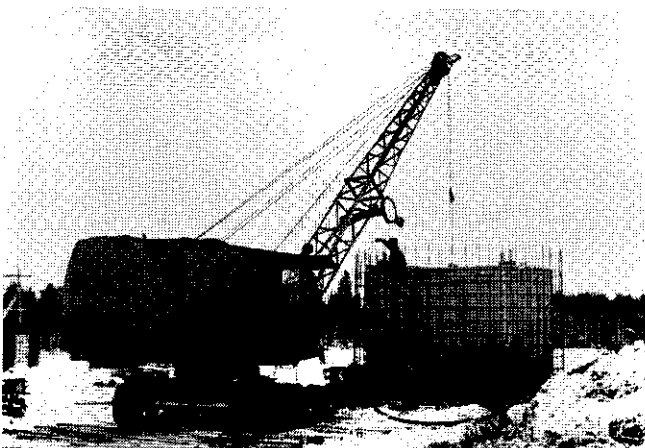
Kuilun kohdalla päätettiin irtomaat läpäistä uppokaivolla, jonka sisähalkaisija oli 4,7 m ja seinäpaksuus 40 cm. Nostotorni ja siilo perustettiin puupaalujen varaan valetuille betoniperustuksille, nostokone ja nostokonehuone saven varaan valetulle kotelopalkistolle ja kaivostupaparakki suoraan n. 2 m paksuisen sorakerroksen päälle asetetuille betonipalkeille. Alueelle johtavaa 1,4 km pituista tietä ja rakennuspohjia varten jouduttiin ajamaan soraa n. 6 000 m³.

Uppokaivo

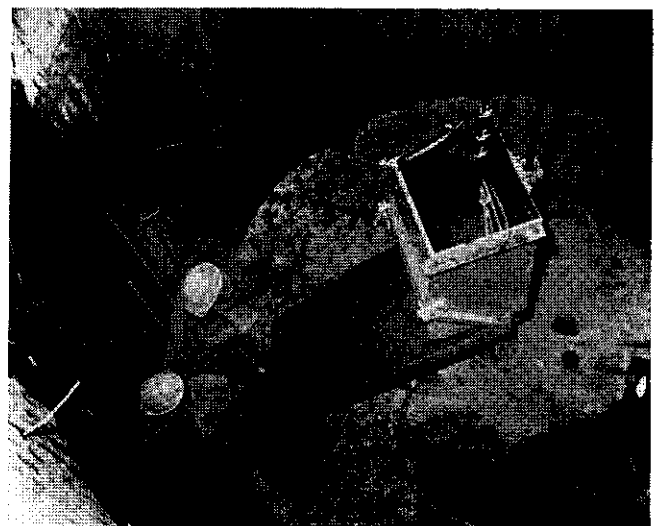
Uppokaivon teko ja upottaminen sekä kaikki perustyöt ja kaivostupaparakin pystytys annettiin laskutyöurakana Teräsbetoni Oy:lle. Työmaa avattiin 16. 10. 64. Uppokaivo valettiin 3 m korkuisina jaksoina kolmessa erässä. Ensimmäisen valujakson alapäässä oli 10 cm:n laajennus, jossa oli teräslevyinen ajokärki upottamisen helpottamiseksi. Ensimmäisen valun upottamisen aikana rakennettiin toisen valujakson sisämuotti raudoituksi-neen valmiiksi ja nostettiin jo upotetun uppokaivon-osan päälle kaivinkoneella (kuva 4). Sen jälkeen koottiin ulkomuotti valmiiden solkipuiden avulla, jolloin toinen jakso oli valukunnossa ja työ nopeutui huomattavasti.

Saven vesipitoisuudesta huolimatta voitiin uppokaivo-työ suorittaa kuivatyönä lietepumppujen avulla. Kaivin-

Kuva 4.



Kuva 5.



koneen kahmurikauhalla kaivettiin maata kaivon sisältä työn sujussa savessa ja moreenin yläosassa hyvin. Kolmannen kaivo-osan upotuksessa muuttui moreeni niin kovaksi ja sitkeäksi, ettei kahmurikauha pystynyt sitä irroittamaan ja samalla yhdeltä kohdalta niin pehmeäksi, että savimassat pursuivat reunan alta kaivon sisälle. Paineilmapuhutuksella ja räjäyttämällä saatiin kuitenkin moreenin sisäistä rakennetta rikottua uppokaivon reunan alla niin, että uppoaminen taas jatkui ja 24. 11. tavoitti alareuna epätasaisen kalliopinnan. Uppokaivovaihe kesti 29 työvuorokautta. Pinta puhdistettiin ja kaivon alareunan ja kallion väliin valettiin raudoitettu tiivistyskaulus, jonka liittämistä varten oli uppokaivon kärkiosaanjätetty tartuntateräkset. Uppokaivon betonimäärä oli 58 m^3 , betonin laatuluokka BK-300. Kokonaiskustannukset olivat 55 000,— eli noin 6 100,—/metri.

Vasta kun uppokaivo oli tavoittanut kalliopinnan, voitiin ryhtyä nostotornin ja nostokoneen perustusten valuun, sillä pehmeässä maassa oli odotettavissa uppokaivon siirtymistä. Siirtymä oli noin 13 cm ja kallistuma samaan suuntaan 20 cm eli yhteensä 33 cm.

Kullukaulus

Uppokaivon pohjasta aloitettiin injektointitöiden jälkeen kullukaulusosan louhinta. Kivi oli hyvin rikkonaista. Välillä oli paksuja savilustia, joita oli tuettava väliaikaisilla betonoinneilla. 6 m syvyydessä puhkesi yli 1 200 l/min vesivuoto, jota ei silloisilla pumpuilla saatu hallittua. Rakennustyöt olivat kuitenkin jo edistyneet niin pitkälle, että nostotorni voitiin välillä nostaa pystyyn.

Vesivuoto saatiin kerätyksi rei'itettyn 6"-putkeen, joka pultattiin ja sementoitiiin vuotavaan lusterakoon kiinni. Noin 9 m syvyydessä tavoitettiin ehjempi suoniigneissi, jolloin kaulusosan ajo lopetettiin. Kullukaulus valettiin liukuvaluna, sen jälkeen kun 3 m korkuinen pohjaosa 6"-putkeen asti oli valettu muottilauoituksella.

Liukuvalumuotin ulkoläpimitta oli 3 800 mm. Sen teräslevylieriöpinnan korkeus oli 1 220 mm ja seinämävahvuus 6 mm. Muotin paino oli n. 3 200 kg ja valmistuskustannukset 4 700,—. Muotti oli tehty autokuljetuskokoisista osista, jotka pulteilla koottiin yhteen kuilussa. Sitä nostettiin uppokaivon varassa olevaan muototeräspukkiin kiinnitetyn kannatusköyden suhteen kahdella $4 \frac{1}{2}$ tonnin kitkataljalla. Köysi oli suljettua rakennetta oleva 26 mm teräsköysi, murtokuormitus 45 000 kp. Kitkataljojen yläpäät kiinnitettiin epäkeskopuristimella kannatusköyteen ja alapäät olivat kiinni muotin rungossa. Kannatusköysi toimi samalla betoninlaskukipan ohjausköytenä. Betoni ohjattiin käännettävällä rännillä muottiin eri puolille, kuva 5. Liukuvalun sisäpinnassa oli $30 \times 30 \text{ cm}$ ristikko 12 mm harjateräksestä. Valutyö sujui hyvin ja muotti nousi tasaisesti. Suurin nostonopeus uppokaivon osuudella oli 3.1 m 10 tunnin työvuorossa. Kullukauluksen betonimäärä oli 115 m^3 ja liukuvalulla valetun osan korkeus 16.5 metriä.

Nostotornin pystytys

Nostotornin valmisti Lappeenrannan Konepaja Oy. Sen kokonaispaino oli noin 18.6 tonnia. Varsinaisen kolmijalkatornin hankintahinta oli 2.20/kg. Se kuljetettiin kolmena rekka-autokuormana tehtaalta suoraan työmaalle, jossa kaksi asentajaa kokosi sen neljässä vuorokaudessa. Pystyynnoston suunnitteli Imatran Voima Oy ja sen suorittivat heidän voimajohto-osastonsa miehet 19. 12. 64. Nostolaitteina käytettiin jo paikoilleen asennettuja Lappeenrannan Konepaja Oy:n valmistamia 5

tonnin vinttureita, joiden nostonopeus oli 4 m/min. Varsinainen nostovaihe kesti 4 t 20 min. Kuvassa 6 on takajalka jo pystyssä ja harustettuna. Etujalkojen nosto on alkuvaiheessaan kaivinkoneen ja mobilinosturin avulla. Työmaan harjannostajaiset pidettiin Makolan kurssikeskuksen ruokasalissa 21. 12. 64.

Kuilunajokoneistot ja niiden käyttö kuilunajossa

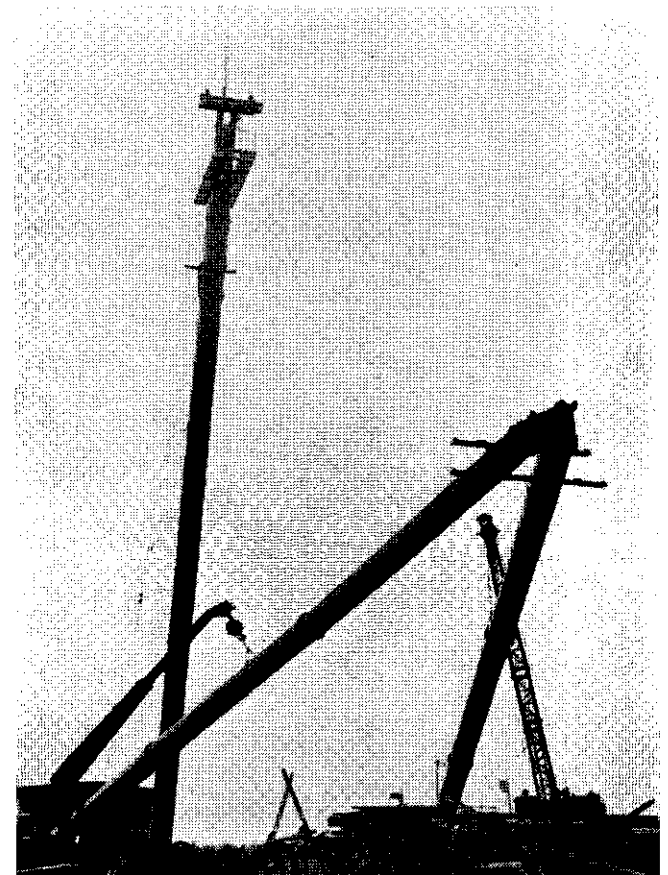
Nostokoneena oli käytettävissä Pyhäsalmella ollut AG Eisenhütte Prinz Rudolphin rakentama rumpukone, nostoteho 8.2 tonnia, rumpuläpimitta 2 000 mm, nopeus 1.8...2.5 m. Moottorin teho on 170 kW.

Rakennuslava oli kaksikerroksinen, kuvassa 3 etualalla oikealla. Siihen kiinnitettiin kiinteästi Alimak-Verken Ali S2 kuilukahmuri. Rakennuslavan kannatusköydet toimivat samalla kuilukipan ohjausköytsinä ja vintturit olivat kauko-ohjattavissa rakennuslavalta käsin.

Kompressoreina oli 2 kpl Atlas-Copcon AR 3L-ilmajäädyytteistä kompressoria nimellisteho 15.7 m^3/min , jotka sijoitettiin kuilun viereen rakennettuun kompressorikatokseen.

Sen viereen sijoitettiin kuilutuulettajaksi korkeapainepotkuri puhallin 2 PHM 60, teho 16.500 m^3/h puhallettaessa ja 11.500 m^3/hi mettäessä. Haaroituskappaleen ja kääntöpellin avulla se voi puhallusvaiheessa imeä joko kompressorihuoneesta lämmintä ilmaa tai ulkoa kylmää ilmaa. Talvella käytetään kompressorihuoneessa lisälämmityslaitteena Bahco-rakennuskuivuria BKA-6, jonka antama lämpömäärä on 50.000 Kcal/h, ilmamäärän ollessa 3 000 m^3/h . Mitään pakkasvaikeuksia ei kuilussa ole ankarasta talvesta huolimatta ollut, kun ammunnan jälkeisen voimakkaan tuuletuksen jälkeen on puhallin pysäytetty, jolloin kuilun luonnollinen imu on vetänyt

Kuva 6.



kompressorihuoneesta sopivan määrän lämmintä ilmaa kuiluun.

Kuilun pohjalta pumppausta varten hankittiin Gardner Denver VP8 paineilmapumput. Niillä painettiin vesi sähkökäyttöisiin Flygts'in Bibo 3 Automatik-uppomppeihin, joita pumppauskorkeudesta riippuen sijoitettiin sarjaan päällekkäin. Tasoille +85 ja +145 m tehtiin 8 m:n pituiset tasoavaukset ja sinne rakennettiin kaksiosainen vesisäiliö, jonka etukaivo oli liejunerotusta varten. Kirkkaan veden nostopumppuina on käytetty 2 HL 60- ja 6 AV 60 pumppuja.

Kuilunajo ja injektointi

Teräsbetoni Oy:n rakennustyöt päättyivät 23. 1. 65. Samanaikaisesti olivat koneasennukset jo olleet käynnissä Pyhäsalmen kaivoksen toimesta ja valvonnassa. Raaha Oy aloitti kivisiilon pystytyksen 25. 1. 65 työn kestäessä 16 vrk. Kun nostokoneen ohjaushuone oli saatu nostettua siilon kannelle, päästiin nostokoneen lopullisiin kytkentätoihin ja nostokoneen köysi ajettiin paikoilleen 24. 2. 65. Rakennus- ja asennusvaihe kesti siten vähän yli 4 kuukautta.

Vihannin kaivos on suorittanut varsinaisen kuilunajon laskutyönä malminetsintäosastolle. Kuiluesimiehenä on toiminut tj. E. Viitala. Kuilumiehistöä on vuorossaan ollut etumies ja 2 kuilumiestä sekä nostokoneen käyttäjä. Huoltomiehiä oli aluksi kaksi, toinen kone- ja toinen sähkömies, jotka ovat vuorotelleet aamu- ja iltavuoroissa. Myöhemmin on lisätty toinen konehuoltomies. Kokonaisvahvuus on ollut keskim. 17. Komennusmiehistö saapui 22. 2. ja aloitti injektointityöt.

6"-putken kautta oli koko kaulusosan rakennustyön ajan pumpattu vettä yli 1 000 l/min. Nyt suljettiin venttiili ja lustrakoon ryhdyttiin injektointimaan sementtiveliiä. Samanaikaisesti porattiin 5...10 m pituisia reikiä kuilukauluksen läpi kallioon ja pohjaan. Kaikista rei'istä pulppusi runsaasti vettä. Kun kuilu oli päätetty rapata, oli vuotovesi saatava mahdollisimman vähäiseksi. Pintakallion injektointin jälkeen timanttikairattiin vielä 3 kpl 55 metrin pystyreikiä yläosan rikkinäisten vyöhykkeiden läpi ja kun nämäkin vettä pulppuavat reiät oli injektoitu, voitiin aloittaa varsinainen kuilunajo. Tässä vaiheessa

injektointiin noin 25 tonnia sementtiä, mutta sen jälkeen olikin vuotovesimäärä sängen vähäinen.

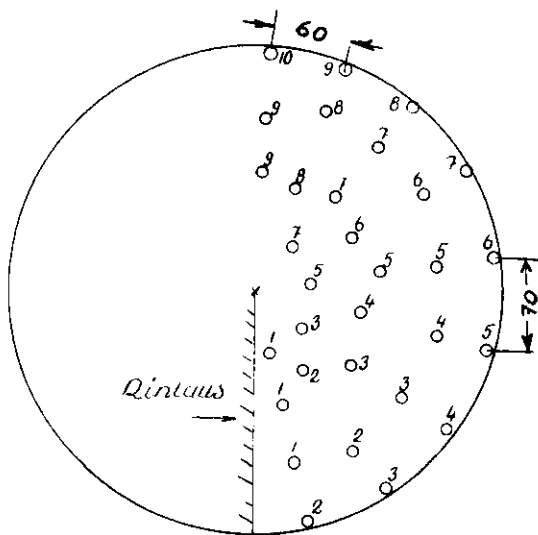
Varsinainen kuilunajo pääsi käyntiin 22. 3. 65 ja kuilun suunniteltu pohjasyvyys +230-taso saavutettiin 10.12. 65. Välillä oli avattu tasoavaukset +85, +145 ja +205, kukin noin 8 m pituisena. Ajo kesti siten n. 8 1/2 kuukautta, jolloin keskim. kuukausitulos oli 24 m tasoavauksineen. Paras kuukausitulos oli 36.4 m kuilua ja 6 m tasoavausta sen lisäksi.

Pyöreän kuilun nimellisläpimittä oli 3.8 m. Se ajettiin spiraaliavauksella, kuva 7. Säteen suuntaisissa reikäriveissä oli vuorotellen 3 ja 4 reikää, sisäreikien kaltevuus 70°, reunareiat pystysuorat ja niiden väli 60...70 cm. Porakoneena oli Tampella S100-yleissyöttölaitteella varustettuna. Kokonaisporametrinäärä oli 15.300 m. Kaikiaan ammuttiin kuilukauluksen alapuolella 203.5 metrin kuilunajossa 199 katkoa, joten kuilun keskim. etenemäksi tuli 1.02 m/ammunta. Kun spiraalilouhinnassa porattiin kerrallaan puoli kuilua, käyttäen 30 kpl 2.4 m:n syvyistä porareikää, oli katkon lähteväisyys keskim. 2.04 m. Lustaisessa kivessä kuilun yläosassa se oli vain 1.80 m, mutta ehjemmässä kivessä loppupuolella jo noin 2.20...2.30 m. Räjähdyksineen käytettiin 1/4 dynamiittia ja 3/4 patruunoitua aniittia. Räjähdyksainekulutus oli 34.6 kg/kuilumetri. Kuvan 7 numerot osoittavat sähkönallien numeroita ja siten ammuttajärjestystä.

Alimak-Verken Ali S2 hydraulinen puomikahmuri, jota aikoinaan oli Vihannissa kokeiltu hammasjohteissaan kulkevana, oli täällä kiinnitetty kiinteästi rakennuslaavaan. Lastausperiaate oli hyvä, mutta kahmuri osoittautui käytössä rakenteellisesti liian heikoksi. Sitä jouduttiin käyttämään pienennetyllä hydraulisella paineella, jolloin teho aleni ja lastaus muodosti varsinaisessa kuilunajossa pisimmän työjakson. Se oli varsinaisista louhintatunneista 35 %, porauksen ollessa 21 %. Kuilutyön häiriöajoista muodostivat kahmurikorjaukset myös suurimman osan.

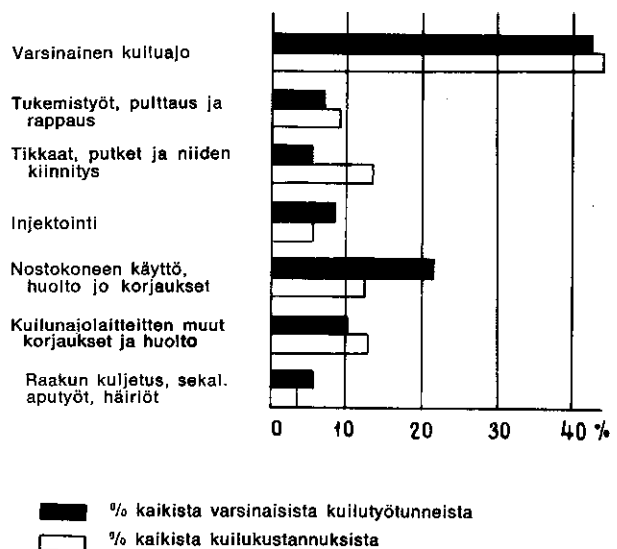
Kuilunajon työtuntien ja kustannusten prosentuaalista jakautumista eri työvaiheisiin esittää taulukko I. Siinä ei ole yhteiskustannuksia eikä maanpäällisten rakennusten ja laitteiden huoltotunteja ja kustannuksia, vaan ainoastaan varsinaiseen kuilunajoon, rakentamiseen ja koneiden huoltoon käytetyt työtunnit ja välittömät kustannukset. Näiden työtuntien määrä oli 122 h/kuilumetri.

Kuva 7.



Kuilun \varnothing 3,8 m 1:50

Taulukko I.



Työturvallisuuden kannalta on kuilunajo sujunut hyvin, vaikka osa miehistöä olikin kaivostyöhön täysin tottumaton. Aluksi oli Vihannin kaivokselta komennusmiehinä etumies ja yksi kuilumies vuorossaan, mutta paikkakuntalaisten totuttua kuilutyöhön komennusmiehiä vähennettiin. Työssä annettu hyvä koulutus, huolellisuus ja sopivat laitteet ovat vaikuttaneet edulliseen tulokseen. Vain yksi vakavampi 33 vrk poissaolon aiheuttanut tapaturma sattui kuilunajon alkuvaiheessa.

Tukemistyöt ja rakenteet

Tutkimuskairauksen perusteella oli kuilussa odotettavissa verrattain heikkoja vyöhykkeitä. Kairasydänlaatikot oli valokuvattu, jolloin työmaalla voitiin valokuvista jatkuvasti seurata edessä olevan kiven lustaisuutta ja rakennepiirteitä. Suunnitelmana oli rapata louhittu kuiluosuus aina viikon päättyessä, mutta kivi osoittautui kuitenkin niin hyväksi, että rappaus voitiin suorittaa 15...25 m jaksoissa 2...4 viikon välein. Kuilun yläosaa oli etukäteisinjektointi selvästi vahvistanut, sillä raossa näkyi monin paikoin sementtiä sitomassa lustia. Kuilun seinä ei yleensä tarvinnut pultata eikä verkottaa, vaan rappaus suoritettiin suoraan kivipintaan. Tasoavausten katot pultattiin ja tason kohdalle valettiin 1.2 m korkuinen betonikaulus reunan vahvistamiseksi ja kaiteiden kiinnittämiseksi sekä seinä myöten valuvan vähäisen vesimäärän kiinnittämiseksi. Vain 145-tason alapuolella oli kivi 15 metrin matkalla niin heikkoa, että se jouduttiin pulttaamaan ja verkottamaan sekä rappaamaan kahteen kertaan.

Rappausmassan valmistusta varten hankittiin kiviainesvaa'alla varustettu Betox 300/200 sekoitusasema, joka sijoitettiin aivan kuilun viereen. Rappauskoneena oli Aliva 12B tai Aliva S100, joka aluksi oli maanpinnalla suorittaen rappausten alapäin, kunnes ensimmäinen tasoavaus valmistui. Sen jälkeen vietiin rappauskone tasolle ja kuiva rappaussatsi laskettiin 4"-tuubiputkea myöten rappauskoneeseen ja rapattiin alaspäin seuraavaan tasoavaukseen asti. Seulottu sora jouduttiin ajamaan 35 km päästä ja tuli maksamaan perillä n. 12.—/m³. Rapid-sementtiä käytettiin 370 kg/m³. Vähäinenkin seinämyöten tippuva vesimäärä aiheutti rappausmassan vettymistä ja irtautumista. Kun ryhdyttiin käyttämään 400 g »Sigunit»-lisäainetta sementtisäkkiä kohti, betonin kiinnipysyminen kosteissa kohdissa parani. Rappauskustannukset ovat olleet 145-tason alapuolinen vahvempi tukeminen ml. 167.—/kuilumetri eli 14.—/m².

Kuva 8.



Kuiluun suunniteltiin suhteellisen kevytrakenteiset kuilutikkaat, jotka kuumasinkittiin. Kuvassa 8 näkyvät pystyt tikkaat, joissa on 4.8 m korkeuserolla siirtymislepotasot. Oikealla puolella näkyy 62 cm Ø tuuletustorvi, joka kuumasinkityillä lattateräsvanteilla kiinnitettiin tikkaisiin. Vas. puolella näkyvät putkistot, paineilmaputkena 6"- ja painevesiputkena 2"-Alvenius-Victaulic-putki, poistovesiputki 4" sekä 4"-tuubiputki rappaussmassan laskuputkena. Kaapelit kiinnitetään tikkaitten vasemmalle puolelle tuleviin laukkuihin. Rakenteet ja niiden kiinnitys ovat tulleet maksamaan n. 211.—/kuilumetri.

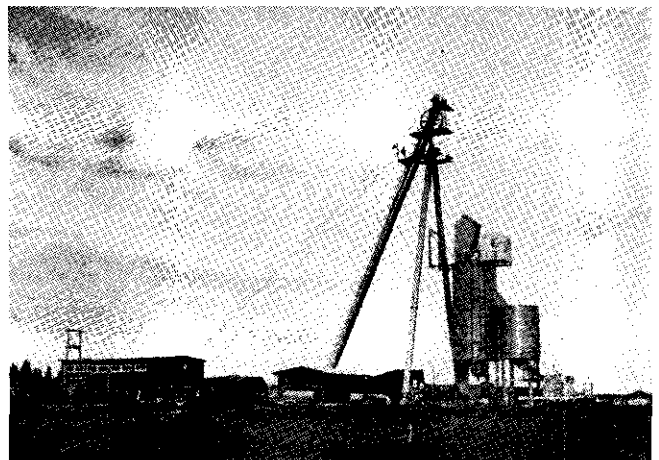
Kuulumetrin kustannukset, työmaan yhteiskustannukset ml., ovat olleet 2.050.— sekä työmaan yleisten ja teknillisten laitteiden kustannukset n. 120.—/kuilumetri. Sähkövoiman kulutus on ollut noin 2 100 kWh/kuilumetri, joka merkitsee 234.—/kuilumetri voiman hinnan ollessa 11.2 p/kWh.

Hituran nykyinen vaihe ja jatkotyöt

Heti kuilunajon päätyttyä siirryttiin kappalastausaseman, kivisäiliön ja kaatopaikan louhinta- ja rakennustöihin. Kun peränajosta tulee verrattain runsaasti kiviä ja myöhemmin vaihdellen raakkuja ja malmeja, louhittiin n. 30 m³ välisäiliö, johon mahtuu yhden katkon kivet. Tasolle louhittiin G-vaunuille kaatopaikka. Varsinaiseksi lastaus- ja kuljetuskalustoksi on hankittu Atlas Copcon LM-56H lastauskone sekä Joy-Hägglund HRS 12-peränajovaunu, pit. 11.2 m ja tilavuus 11.5 m³. Välisäiliöstä kivet lastataan tärysytöittäjän avulla mittataskuun ja siitä 1.8 m³ vetoiseen kuilukippaan. Kuilun ympäristön huoltotilojen ja perien ajo pääsi 19. 2. 66 käyntiin T2G-lastausvaunun avulla. Niin pian kun perät ovat edenneet riittävän pitkälle, rakennetaan kiskotus ja aloitetaan varsinaisten tutkimusperien ajot. Porausvaunuksi tulee Tampellan 2-puominen ketjusyöttölaitteilla varustettu porausvaunu PPV 3 × 4. Perä tulee ajettavaksi n. 1.5...2.0 km.

Viime kesänä pystytettiin kivisiilon viereen kuvassa 1 vas. näkyvä pienempi siilo, johon kivet voidaan ohjata kivisiilon ohitusrännillä. Siilon alla on Lokomo 63-leukamurskain, johon kivet syötetään tärysytöittäjällä. Siilon läpim. on 4 m ja korkeus 10 m. Sen valmisti Raahe Oy. 14 000 kg:n painoinen siilo kuljetettiin erikoiskuljetuksena kokonaisena Hituraan ja nostettiin pystyyn jo aikaisemmin tehdyille perustuksille kuilunostokoneella perustuspilareihin ja siilon jalkoihin tehdyn saranalaitteen avulla.

Kuva 9.



Syvien reikien kairauksista Outokummussa

Filtri Veikko O. Vähätalo, Outokumpu Oy, Helsinki

Vuosien 1963—65 aikana kairattiin Outokummun alueella, serpentiniitti-kvartsiittijakson kaateen suuntaisten syvempien horisonttien selvittelymielessä kolme meillä totunnaisessa merkityksessä ”syvä” reikää, joiden syvyudet olivat: Oku-290 1060.04 m, Oku-291 1220.85 m ja Oku-292 1187.14 m.

Teknillisiä tietoja kairauksesta, koskien erikoisesti syvintä reikää Oku-291.

Maakairaus 29.82 m suoritettiin konservatiivista juntausmenetelmää käyttäen, koska käytettävissä olevat putkistandardit eivät sallineet sinänsä edullisemmän kier-tomenetelmän käyttöä.

Suojaputkikairaus suoritettiin AX-CASING-putkilla rik-konaisesta pintakalliosta johtuen aina 47.43 m:n syvyy-teen asti.

Kalliokairaus

Koko kalliokairausosuus suoritettiin AX-reikäkoolla, alussa normaalimenetelmällä ja Craelius XH-90 koneella ja n. 500 m:n syvyydestä lähtien WIRELINE -menetelmää ja Longyear ”44” konetta käyttäen. Kumpi-kin kone oli varustettu hydraulisella karapäällä ja nosto-
jen helpottamiseksi koneen siirtolaitteella. Nostolaitteis-tona käytettiin Svenska Diamantbergborning Ab:n toimittamaa putkielementeistä koottavaa 12.5 tonnin

”kolmijalkaa” taittopyörineen, minkä korkeus sallii putkien noston 6 m:n pituisina erinä.

Longyear-koneen teho olisi ilmeisesti riittänyt syvem-mänkin kuin ko. reiän kairaukseen, mutta suuresta ”putki-roikan” painosta (n. 6000 kg) ynnä putkien ja reiän sei-nämän välisen kitkan antamasta ”lisäpainosta” johtuen nosto alkoi tuottaa sikäli vaikeuksia, että nostovaiheessa putkisarjan asemesta kairauskone koppeineen alkoi kohota ilmaan. Tätä syvyysluokkaa olevien reikien kairaaminen edellyttäne jo betoniperustuksen rakentamisen kairaus-koneelle. Toisena vaikeutena alkoi ilmetä putkien kierre-katkeamia, joten 1000 m syvemmät reiät olisi ilmeisesti alettava seuraavaksi paksumpaa (BX) putkistandardia käyttäen.

Kairaus aloitettiin 80°:n kaateella ja reiän taipuman pi-dättämiseksi minimissään kairaus suoritettiin erittäin varovasti pienellä syöttöpaineella ja vastaavasti myös alhaisin vuorotehoin.

Reiän taipumista seurattiin Peltosen ”PP-90” -kalte-vuusmittarilla aina 50—60 m:n kairauksen jälkeen 10 m:n välein suoritetuin mittauksin. Taipuma pysyi ensimmäi-sellä 100:lla metrillä pääasiassa maa- ja suojaputkikai-rauksessa syntyynyttä n. 6°:n taipumaa lukuunottamatta kohtuullisena aina 720 m:n syvyyteen asti.

Välillä 720—770 m syntyi verrattain nopeasti n. 3°:n

Kun ensi syksynä lasketaan päästävän peränajoilla kiisupitoisiin vyöhykkeisiin, kuljetetaan paikalle viime kesänä Paltamossa käytössä ollut siirrettävä koerikas-tamo, jolla suoritetaan eri malmityyppien rikastustek-nilliset tutkimukset. Malmiutumien muotoa ja pitoisuuk-sia ryhdytään selvittämään timanttikairauksilla sitä mukaa, kun perät tavoittavat tutkimusprofiilit.

Nyt kuilunajon päätyttyä voidaan todeta, että työtä varten suunnitellut ja hankitut rakenteet, laitteet, ra-kennukset ja koneet ovat olleet kuilunajoon sopivia. Yleiskuva työmaasta kuva 9. Pienempiä muutoksia kan-nattaa laitteistoihin suorittaa, silloin kun se siirretään jollekin uudelle paikalle tutkimustöitä varten tai jos aikaisemmin joudutaan hankkimaan uusi laitteisto. Mm. lastauskoneisto on uusittava. Purkamis- ja siirtokoke-mukset saadaan vasta työmaan päätyttyä, mutta kaikki rakenteet ovat suunnitellut helposti purettaviksi ja uudelleen koottaviksi.

Summary

The engineers of the Outokumpu Co. have developed a transport-able prefabricated shaft sinking equipment which is used for the underground exploration of new deposits. A 32 metre high tripod serves as a headframe. It is constructed of steel tubes in such a way that the rear leg receives the compression caused by the hoisting forces.

The equipment is being employed at Hitura for the investigation of a nickel deposit. The exploration shaft, 3.8 m in diameter, has been sunk to 230 metres using a spiral opening method. The shaft has been provided with a concrete lining. The exploration level is under construction. It will be established at 200 m. The form and the grade of the ore will be studied by driving drifts and performing diamond core drillings. Also, from that level samples will be taken for pilot plant concentrating experi-ments.

taipumalisäys, joten oli suoritettava reiän oikaisuoperaatio, mikä tässä tapauksessa suoritettiin sementointia ja erikoisjäykkää ja "ahdasta" teräputkea käyttäen.

Oikaisuoperaatio onnistui sikäli, että kun reikä sementin läpikairauksessa ja sen jälkeen oli saanut uuden suoremman suunnan, oli aikaisempi 3°:n lisäpoikkeama kaaventunut 0.5°:ksi.

Syvissä rei'issä tavallisten pienempien häiriöiden, kuten rikkonaisuuden johdosta suoritettujen sementointien, putkikatkeamien ym. hidastaessa kairausta ehkä jonkin verran normaalia enemmän, reiän loppusyvyudeksi tuli 1220.85 m, mikä lienee tällä hetkellä Suomen ennätys.

Reiän taipuma 0—1220 m välillä oli ensimmäistä 100 m:n väliä lukuunottamatta jokseenkin säännöllinen loppukaateen ollessa 72. 5°. Kivilajina koko reiässä, muutamia lyhyitä kvartsiittisia tai mustaliuskeosueita lukuunottamatta, oli harmaa homogeeninen kiilleliuske.

Timanttiteriä (pinta- ja jauhe-) käytettiin yhteensä

Reikä-syvyys	10. 12. 1963 Lämpötila 1 C°	12. 6. 1964 Lämpötila 2 C°	Ero 1—2 C°
Mp	—29.5*	+8.5*	
51	6.33	6.33	+0.03
101	6.70	6.68	+0.02
146	7.09	7.04	+0.05
196	7.50	7.53	—0.03
246	8.00	8.01	—0.01
296	8.51	8.50	+0.01
346	8.94	9.42	—0.48
396	9.37	9.97	—0.60
446	9.91	10.57	—0.62
496	10.40	11.02	—0.62
546	10.88	11.46	—0.58
596	11.48	11.99	—0.51
646	12.06	12.42	—0.36
696	12.62	13.06	—0.44
746	13.13	13.43	—0.30
796	13.62	13.90	—0.28
846	14.26	14.54	—0.28
896	14.87	15.08	—0.21
946	15.44	15.82	—0.38
996	16.03	16.31	—0.28

Taulukko 1.

* ilman minimilämpötila maanpinnassa (Mp) Keretin säähavaintoasemalla

70 kpl ja kalvainliittimiä 10 kpl. Keskimääräiseksi kairausvuorotulokseksi tuli 1,85 m/ terämiesvuoro.

Lämpötilan mittaus reiässä Oku-290

Koska aiemmin mm. prof. Eskolan taholta jo kauan sitten oli esitetty toivomus syvistä rei'issä suoritettavista lämpötilamittauksista, suoritettiin sellainen reiässä Oku-290 dipl. ins. P. Peltosen toimesta hänen konstruoimallaan termistori-mittasilta-kalustolla. Peltosen arvion mukaan mittauslaitteiston absoluuttinen tarkkuus on kaapelin lämpökäynnistä, kalibroinnissa käytetyn lömpömittarin virheistä ym. syistä johtuen n. 0.1°C. Mittaustulosten varmentamiseksi suoritettiin mittaus kahteen otteeseen ensin joulukuussa 1963 toistuvasti kahtena päivänä ja uudelleen kesäkuussa 1964.

Mittaustarkkuus huomioiden on ilmeistä, että kallio-perän lämpötila vuoden ajasta riippumatta pysyy likimain samana.

Em. taulukosta laskien saadaan lämpötilagradientiksi 0—1000 m:n syvyysvälillä vertikaalisuuntaan redusoituna seuraavan taulukon mukaiset arvot:

Syvyys	Gradientti	Kivilaji
100— 200 m	0.86°/100 m	0— 470 m kiilleliusketta
200— 300 »	0.98 »	
300— 400 »	0.93 »	
400— 500 »	0.99 »	
500— 600 »	1.21 »	— 490 » kvartsiittia
600— 700 »	1.10 »	— 622 » serpentiniittia
700— 800 »	1.16 »	— 700 » kiilleliusketta
800— 900 »	1.24 »	— 740 » kvartsiittia
900—1000 »	1.31 »	—1000 » kiilleliusketta

Taulukko 2.

Taulukosta voidaan todeta gradientin kasvavan syvyyssuuntaan lähes säännöllisesti lukuunottamatta väliä 470-600 m, jolla esiintyvä kvartsiitti-serpentiniittihorisontti antaa kokonaisuuteen katsoen selvästi anomaalisen gradienttiarvon.

Suoritettujen mittauksien tuloksena saadut gradienttiarvot vastaavat hyvin mm. Kanadassa ja Etelä-Afrikassa eräissä prekambriuodostumissa suoritetuissa mittauksissa havaittuja arvoja, jotka vaihtelevat välillä 0.80—1.50°C/100 m. (R.L. Loofbourov: Depth and Rock Temperatures. Mining Engineering, Vol. 18, No 1 January 1966.)

VUOSIKOKOUS

Vuorimiesyhdistys r.y:n vuosikokous pidettiin 25. 3. 1966 Rakennusmestarien talossa. Uudeksi puheenjohtajaksi valittiin dipl.ins. Börje Forsström ja varapuheenjohtajaksi yli-ins. Erkki Hakapää. Erovuorossa olleiden hallituksen jäsenten tilalle valittiin ylijohtaja Vladi Marmo ja yli-ins. Lauri Pietiläinen sekä yli-ins. Hakapään vapautuneelle paikalle jäljellä olevaksi kaksivuotiskaudeksi professori Kauko Järvinen.

Kokouksessa jaettiin myös «Petter Forsström pris-Petter Forsström palkinto»-rahastosta 2000 mk:n palkinto dipl. ins. Timo Heikkiselle tunnustuksena hänen arvokkaasta työstään autogeenijauhauksen kehittämiseksi.

Itajuhlan yhteydessä luovutettiin professori Kauko Järviselle Eero Mäkinen-mitali ketjuineen hänen monivuotisesta ja tulokkaasta työstään yhdistyksen hyväksi.

Eräitä uusia piirteitä kiven rikkoontumisesta

*Dipl.ins. Kalle Hakalehto, University of Minnesota,
School of Mineral and Metallurgical Engineering,
Minneapolis, Minnesota, U.S.A.*

Vaikka kiviä on tutkittu paljon ja kaivostoimintaa harjoitettu eräiden tietojen mukaan jo 6000 vuotta, ei kiven lujuusominaisuuksien tunteminen ole ollut sormituntumaa parempi. Vasta viimeaikainen määrätietoinen kalliomekaniikan tutkimuksen aloittaminen on tuonut valaistusta kysymykseen. Kuten on selvää, ovat probleemmat hyvin monitahoiset ja nykyinen tieto vasta alkua, ensimmäinen vaihe pyrittäessä tuntemaan ja uudella tavalla hallitsemaan sitä elementtiä, jossa erityisesti kaivoksissa työskennellään.

Käytännön kannalta tärkeintä on selvittää ne olosuhteet, joissa kivi särkyy. Seuraavassa käsitellään kiven särkymistä siltä pohjalta, joka on saatu suoritettaessa koekteita puristamalla kiveä laboratorio-olosuhteissa. Havain-

not sopivat yhteen teoreettisen käsittelyn kanssa sekä antavat mahdollisuuden eräisiin käytännön sovellutuksiin.

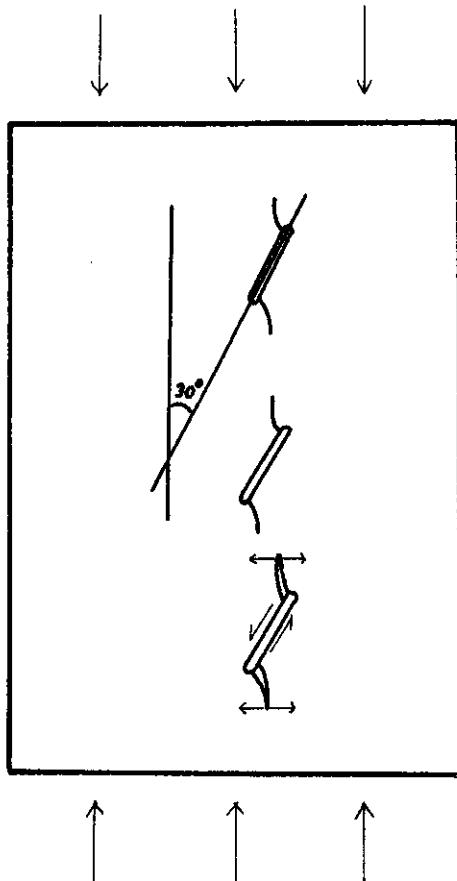
Kivi luonnon osana sisältää luonnollisesti niin monia teorioita häiritseviä tekijöitä, että yleispätevien ratkaisujen löytäminen on lähes mahdotonta. Mikäli kuitenkin edes joihinkin tapauksiin soveltuva pohja on saatu, on astuttu aimo askel eteenpäin.

Griffith'in rikkoontumisteoria ja sen sovellutus

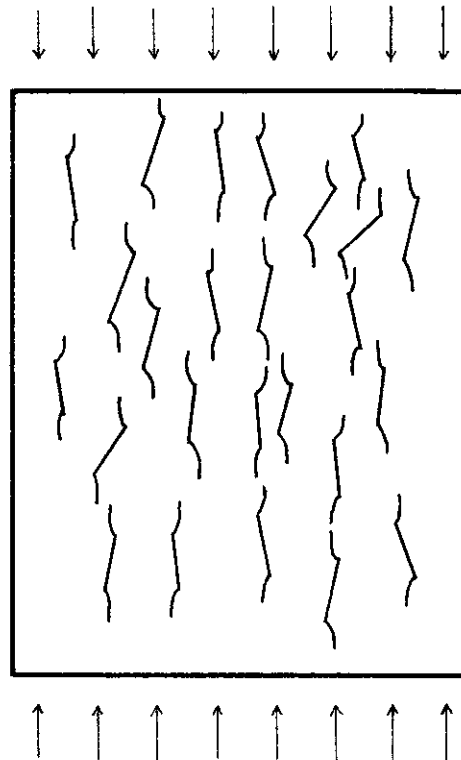
On esitetty useita eri teorioita niiden olosuhteiden määrittämiseksi, joissa kiven särkyminen tapahtuu.

Aivan viime aikoina on tullut yleisesti hyväksytyksi,

Kuva 1. «Griffith'in rako» ja siitä lähteneen uuden raon eteneminen.



Kuva 2. Uusien rakojen synty kivessä, kun on saavutettu «Griffith'in lujuus».



että Griffith'in rikkoontumisteoria (Griffith, 1924) antaa parhaan pohjan selvittäessä kiven särkymistä. Griffith'in teoriaa on sovellettu ottamalla huomioon puristettaessa tapahtuva rakojen sulkeutuminen (McClin-tock ja Walsh, 1961) (Hoek, 1964).

Griffith'in teoria olettaa, että rikkoontuminen puristuksessa alkaa, kun olemassa olevien rakojen rajoilla vetojännitys saavuttaa arvon, joka vastaa aineen koheesiolujuutta. Aineessa olevien mikrorakojen oletetaan teorian matemaattisessa kehittäessä olevan elliptisiä. Suurimmat vetojännitykset syntyvät raoissa, jotka muodostavat tietyn kulman ($n. 30^\circ$) suurimman puristuksen suunnan kanssa. Suurin vetojännitys syntyy lähellä raon päitä, mutta ei päissä.

Kun »Griffith'in rakojen» päiden lähellä alkanut rikkoontuminen etenee, ei se tapahdu suoraviivaisesti. Syntyvä uusi rako pyrkii kaartumaan vaikuttavan puristuksen suuntaan (kuva 1). Tämä on hyvin ymmärrettävää, koska rako täten hakeutuu mahdollisimman stabiiliin asemaan. Tämän jälkeen tarvitaan huomattava puristuksen lisäys ennenkuin rako jatkaa kasvuaan. Ilmiö on voitu havainnollistaa lasilevyillä suoritetuilla kokeilla (Brace ja Bombolakis, 1963). Alustavat havainnot on saatu myös kivellä suoritetuissa kokeissa.

Griffith'in teorian muutosten määrittelemä puristuslujuus ilmaisee sen kuormituksen pintayksikköä kohden, joka tarvitaan saamaan aikaan edellä selostettu uusien rakojen syntyminen. Täten kivessä, jota on kuormitettu juuri yli puristuslujuuden Griffith'in mukaan, on suuri joukko rakoja, jotka ovat eri suunnissa puristuksen suuntaan nähden ja joiden päiden läheltä lähteneet raot ovat kaartuneet yhdensuuntaisiksi puristuksen suuntaan nähden (kuva 2).

Fairhurst ja Cook (1965) ovat suorittaneet syntyvien uusien rakojen etenemisen teoreettisen tarkastelun. Tarkastelemalla alkuperäisen raon leikkausjännityksiä, jotka saavat aikaan vetojännityksen uuden raon päässä, he saavat pääjännitysten ja uuden raon pituuden suhteen.

Kohtisuoraan suurimman puristuksen suuntaan nähdä vaikuttava puristus vastustaa raon kasvua. Sen sijaan veto kyseisessä suunnassa aiheuttaa luonnollisesti jo hyvin vähäisenäkin tasapainotilan häiriintymisen ja raon kasvun.

Puristuskokeet kiviläytelillä

Kirjoittajan Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosastossa suorittamissa suomalaisten kivien puristuskokeissa kiintyi huomio erityisesti siihen tapaan, jolla rikkoontuminen koekappaleissa syntyi.

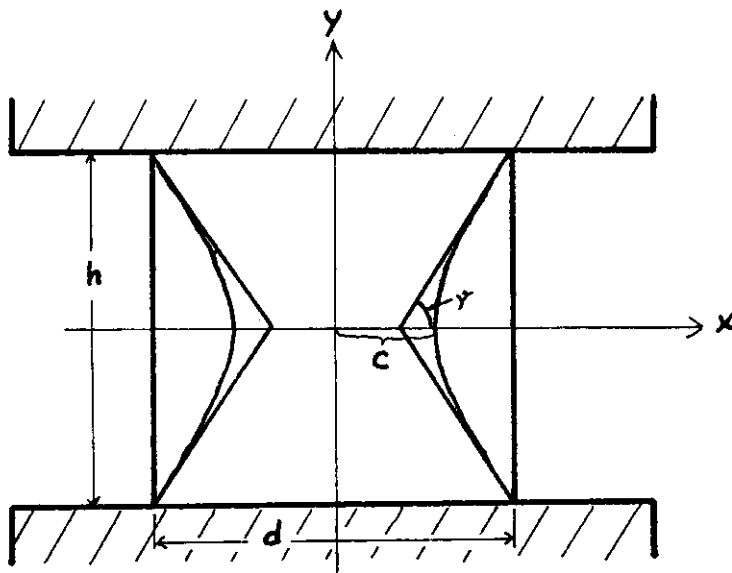
Koekappaleet oli otettu kairasydämistä siten, että pituus ja läpimitta olivat yhtäsuuret suurimmassa osassa koekappaleita. Osa kokeista suoritettiin vaihdellen pituuden ja läpimitan suhdetta. Koekappaleiden päät hiottiin yhdensuuntaisiksi ja tasaisiksi $0,05 \text{ mm:n}$ tarkkuudella.

Kuten tavallista, oli rikkoontuessa syntyneissä koekappaleen ala- ja yläkappaleissa kartiomainen muoto. Tämä selitetään tavallisesti sillä, että rikkoontuminen tapahtuu syntyvän leikkausjännityksen vaikutuksesta. Tarkempi koekappaleiden tarkastelu antoi aiheita epäillä rikkoontumista nimenomaan leikkauksen vaikutuksesta.

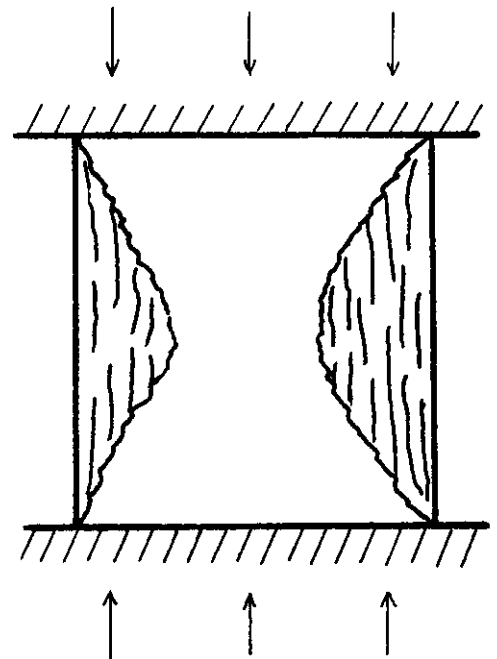
Eryyisesti kävi ilmiö selväksi joidenkin liuskeisten kivien kohdalla, varsinkin mustaliuskeessa oli havaittavissa kuvassa 3 esitetty kartion pinnan muoto. Kuten voidaan havaita rikkoontuminen muodostaa kartiopinnalla portaita. Vasta kartion huippuosassa oli selvemmin havaittavissa leikkauksen vaikutus. Tämä antaa aiheen olettaa, että leikkausjännityksen vaikutus on sekundääriinen määrättäessä rikkoontumiskriteeriä kiville.

Koska koekappaleet kivilajista riippumatta yleensä kestivät lisäkuormitusta sen jälkeen, kun ensimmäiset rikkoontumisilmiöt olivat havaittavissa, suoritettiin rikkoontumisen etenemisen tarkastelu tutkimalla näytteitä, joissa rikkoontumisen eteneminen oli eri vaiheissa. Rikkoontuminen alkoi läheltä pintaa ja eteni keskelle päin.

Kuva 4. Koekappaleen pituusleikkaus lopullisen särkymisen hetkellä. Rikkoontumisen etenemän muoto on aproksimoitu parabelilla.



Kuva 3. Koekappaleen särkyminen lohkeilemalla (Pilarin »kuoriutuminen»).



Rikkoontumisparabeli

Syntyneen tilanteen analysoimiseksi aproksimoitiin rikkoontumisen etenemän muotoa parabelilla pitkittäisleikkauksessa (kuva 4). Koska kysymyksessä oli ilmiön karkea selvittely katsottiin parabelin riittävästi tyydyttävien vaatimukset.

Olettamalla rikkoontuminen symmetriseksi ympäri koekappaleen, mikä tietenkin harvoin pitää ideaalisesti paikkansa, mutta jota voidaan käyttää yksinkertaistuksena tarkastelussa, voitiin laskea helposti se koekappaleen keskikohdan poikkipinta-ala, johon kuormitus kohdistui sillä hetkellä, jolloin lopullinen särkyminen tapahtui.

Laskemalla keskikohtaa ja koko poikkipinta-alaa vastaavien puristuslujuuksien suhde, saatiin

$$\sigma' = \frac{\sigma}{\left(1 - \frac{f}{2 \operatorname{tg} \gamma}\right)^2}$$

σ = puristuslujuus (koko poikkipinta-ala)

σ' = puristuslujuus (keskikohdan pinta-ala)

f = koekappaleen pituuden ja läpimitan suhde, h/d

$\operatorname{tg} \gamma$ = parabelin tangentin kulmakerroin

Fysikaalisesti hyvin vaikeasti määritettävällä kulmalla γ on huomattava vaikutus siihen, kuinka lähellä toisiaan eri puristuslujuuden arvot, σ ja σ' , ovat. Kulmaan vaikuttavat sekä kiven sisäiset ominaisuudet että myös pinoilla vaikuttavat tekijät. Suurimpina ulkoisina tekijöinä voidaan pitää puristuslevyjen ja koekappaleen päiden välistä vaikutusta sekä koekappaleen sylinteripinnalla vaikuttavaa kehäpainetta. Kehäpainetta ei suoritetuissa kokeissa ollut, mutta ns. kolmiakselisten puristuskokeiden antamat puristuslujuuden arvot ovat yleensä huomattavasti tavallisia suuremmat, mikä on hyvin ilmeistä edellä esitetyn perusteella. Ulkoisten tekijöiden vaikutus kulman γ arvoon on näin ollen oleellinen.

Esitettyä puristuslujuuksien suhdetta voidaan järkevästi luonnollisesti soveltaa vasta, kun rikkoontuminen on alkanut Griffith'in teorian mukaan. Tämä johtaa siihen, että se soveltuu pituusläpimittasuhteille, jotka ovat pienempiä kuin 2.

Syynä rikkoontumisen alkamiseen jostakin kohtaa läheltä koekappaleen vapaata pintaa voidaan pitää kuormituksen epätasaista jakaantumista näytteen poikkipinnalle. Tähän voidaan taas katsoa vaikuttavan sen, että puristuslevyt olivat alaltaan huomattavasti koekappaleiden päitä suuremmat. Koekappaleen ja levyjen välillä vallitsee varsin huomattava kitka, joka on koekappaleiden päitä jäykistävä tekijä.

Koska puristuslujuuden arvo σ jättää ottamatta huomioon monia koelosuhteissa vaikuttavia tekijöitä, voidaan esitettyä puristuslujuutta σ' pitää näytteelle tyypillisempänä.

Käytännön sovellutuksia

Tehdyt havainnot johtavat eräisiin käytännöllistä kaivos-toimintaakin koskeviin johtopäätöksiin.

Kaivoksissa havaittu pilarien »kuoriutumisen» tapahtuu lohkeilemalla samaan tapaan kuin kuvassa 3 on esitetty siten, että lohkeilleet kappaleet työntyvät vapaaseen tilaan. Ilmiö johtuu puristuksesta ja rikkoontumisen etenemisestä suurimman puristuksen suuntaan sekä ympäröivän massan pilarin päitä jäykistävästä vaikutuksesta. Leikkauvoimilla ei siis ole vaikutusta rikkoontumisen syntymiseen, niiden vaikutus ilmenee vasta »toisessa vaiheessa».

Pilarin koon on oltava riittävän suuri, jotta mahdollinen kuoriutuminen ei pääse ulottumaan pilarin läpi. On siis tältä kannalta ilmeistä, että paras ratkaisu kaivoksen louhosten kestävyuden hallitsemiseksi on suurpilarien käyttö siellä, missä se suinkin on mahdollista.

Pulttauksen tehokkuus seinien tukemistoimenpiteenä on myös hyvin ilmeinen edellä olevan perusteella. Kohtisuoraan vapaata pintaa vasten täten saatu vähäinenkin puristus estää tehokkaasti lohkeilemisen etenemistä. On tarpeellista saada estetyksi pinnan lähellä tapahtuva ensimmäinen lohkeaminen ja näin oleellisesti vahvistaa pilaria. On myös ilmeistä, että useat lyhyet pultit ovat tehokkaampia kuin harvat pitkät edellyttäen tietysti, että pultit kiinnittyvät ehjään kiveen. Pulttaus pitää suorittaa ennen kuin lohkeilu on päässyt syntymään ja etenemään, niin, että se ei ole enää pulttauksella hallittavissa, jolloin pultit eivät ylety ehjään kiveen. On kuitenkin mahdollista tihentämällä pitkä pulttausta saada jo alkanut lohkeilu hallituksi.

Täyttö vaikuttaa samalla tavalla, vaikka itse täytetyn louhoksen täytemateriaalilla ei olisikaan suurta lujuutta. Täyttämällä viereiset louhokset saadaan pienikin pilari kestäväksi huomattavia kuormituksia verrattuna siihen, mitä se kestäisi, jos sen seinät olisivat vapaat.

Esitetty käsitys kiven rikkoontumisesta antaa myös uuden mahdollisuuden tarkastella lujuuden kannalta edullisinta perän muotoa ja perän tukemista pukituksella tai kaarilla. Vaikeissa olosuhteissa on edullisempaa erottaa katon ja seinien tukeminen siten, että seinien lohkeilu ei pääse särkemään katon kannatusta. Joissain tapauksissa soveltuvana voidaan seinät pultata ja katto tukea pukituksella. Yksinomaan katon tukeminen saattaa johtaa myöhemmin kriittiseen tilanteeseen, kun seinien särkymistä ei enää hallita jälkikäteisellä pulttauksella.

Summary

The author has presented some new ideas concerning rock failure according to Griffith's theory and its modifications. The new results indicate that failure exists through splitting parallel to the maximum compression.

This mode of failure is then applied to practical observations. Laboratory tests agree closely with the theory. The conditions of macroscopic failure in mines can be understood very well according to this type of failure. Some applications are given concerning strengthening in mines.

Kirjallisuus:

Brace, W. F., Bombolakis, E.G.: Brittle Crack Growth in Compression, Jour. Geoph. Res., Vol. 68, No 12, ss 3709—13, 1963.

Fairhurst, C., Cook, N.G.W.: The Phenomenon of Rock Splitting Parallel to the Direction of Maximum Compression in the Neighbourhood of a Surface, 1965. (ilmestyy First Intern. Conf. Rock Mech. Lissabon, 1966).

Griffith, A. A.: Theory of Rupture, Proc. First Intern. Congr. Appl. Mech. ss. 55—63, Delft, 1924.

Hoek, E.: Rock Fracture Around Mine Excavations, Proc. Fourth Intern. Conf. on Strata Control and Rock Mech., Henry Krumb School of Mines, Columbia Univ., ss. 334—348, New York, 1964.

McClintock, F. A., Walsh, J.B.: Friction on Griffith Cracks in Rocks Under Pressure, Proc. Fourth U.S. Nat. Congr. Appl. Mech. ss. 1015—21, 1961.

Vuoriteollisuus — Bergshanteringen

1943-1965

Kirjoitukset - Artiklat

- N:o 1/1943 *E. Strandström*: Gruvdriften inom Lojo Kalkverk.
Petri Bryk: Hopean ja kullan erottaminen toisistaan ennen ja nyt.
I. Kjellman: Om olika slags tackjärn.
- N:o 2/1943 *Tuulo Malmia*: Rikastus taloudellisenä tekijänä vuoriteollisuudessa.
E. Strandström: Gruvdriften inom Lojo Kalkverk (del II).
H. J. Numminen: Uudesta kaivoslaistam-
me.
- N:o 1/1944 *Erik Hackzell*: Happivapaan kuparin valmistaminen.
Kalervo Nieminen: Paakkilan antofylliitti-
asbesti.
E. Strandström: Gruvdriften inom Lojo Kalkverk (del III).
H. J. Numminen: Uudesta kaivoslaistam-
me (osa II).
- N:o 2/1944 *H. Kreutz von Scheele*: Kombinerade smält-
metoder vid framställning av stål.
Fj. Holmberg: Generatorgasgenerering
inom industrin.
E. Kjellberg: Työntutkimuksista kaivok-
sissa (osa I).
- N:o 3-4/1944 *Eero Mäkinen*: Rikastamoiden rakennuk-
set.
Adolf A. T. Metzger: Om användandet av
elektriska motståndsmätningar vid geolo-
giska undersökningar.
H. Kreutz von Scheele: De ledeburitiska
kromstålen.
E. Kjellberg: Työntutkimuksista kaivok-
sissa (osa II).
- N:o 1-2/1945 *Paavo Haapala*: Petsamon nikkelimalmi-
alueen löytöhistoria, tutkimukset ja geolo-
gia.
Paavo Haapala: Kaulatunturin kaivos.
K. Hanson: Petsamon Nikkeli OY:s gruv-
industriella byggnadsverksamhet.
P. Ensiö: Kaulatunturin nikkelimalmin
käsittely Petsamon Nikkeli OY:n sulimossa
Waller Nordin: Petsamon Nikkeli OY:s
kraftförsörjning och elektriska anläggning-
gar.
- N:o 3-4/1945 *Helmer Hedström*: Moderna malmletnings-
metoder.
Leo Andersin: Moderna brännortymaskiner.
Ernst Alander: Något om järngjuteriernas
utveckling under de senaste åren.
Ole Nynäs: Statistisk bestämning av mal-
mers transporttid från Outokumpu anrik-
ningsverk till Imatra Järnverk.
Paavo Asanti: Metallurgisen tutkimustoi-
minnan mahdollisuudet Valtion teknilli-
sessä tutkimuslaitoksessa.
- Erik Lindfors*: Bergstekniska laboratoriet
vid Statens tekniska forskningsanstalt.
- N:o 1-2/1946 *H. Hausen*: Blick på Sydamerikas bergs-
industri och dess förutsättningar.
Heikki Miekki-oja: Metallin toipuminen
muokkaustilasta.
Alfred Bjarme: Gruvmaskiner i modern
svensk bergsindustri.
Risto Hukki: Piirteitä mineraalien rikastus-
tekniikan viimeaikaisesta kehityksestä.
Bølge Troberg: Om manganproblemet.
- N:o 1-2/1947 *Olli J. Simola*: Kokemuksia eräiden sääs-
töteräksien valmistuksesta sodan aikana
Suomessa.
Kauko Järvinen: Vaahdotusjätteen käyttö
kaivoksen täyttöaineena Outokummun
kaivoksessa.
Herman Stigzelius: Kaivoskartoista.
Aarne Laitakari: Eräitä uutuuksia hyödyll-
listen kaivannaisten alalta.
Paavo Maijala: Piirteitä Yhdysvaltain
kaivoskorkeakoulujen opetusmenetelmistä
ja kaivostekniikan viimeaikaisesta kehi-
tyksestä.
- N:o 1/1948 *Kauko Järvinen*: Otanmäen kaivos- ja rik-
kastussuunnitelmat.
J. Honkasalo: Raudan valmistus Otan-
mäen malmista. — Keskustelu Otanmäen
kysymyksestä.
- N:o 2/1948 *O. Barth*: Über die Rolle des Magnetits
beim Schmelzen von Kupfererzen im
Flammofen und im elektrischen Ofen.
P. A. Geijer: Arbetsvärdering, ett system
för rättvis lönesättning.
R. T. Hukki: Tilannekatsaus Teknillisen
Korkeakoulun vuoriteollisuusosaston en-
simmäisen toimintavuoden jälkeen.
H. Unkel: Något om lättmetallernas fram-
ställning och användning.
- N:o 1/1949 *Maunu Puranen* ja *Aarno Kahma*: Geofysi-
kaaliset mittaukset lentokoneista käsin,
uusi tehokas apuneuvo malminetsijälle.
Waldemar Zeidler: Om gruvdriften i Mä-
täsvaara åren 1940—47.
Pentti Pesola: Kuivajauhaimislaitos Suo-
men Mineraali OY:n tehtaalla.
Martti Mäliniemi: Pitkien räjäytysreikien
porausta Luossavaara-Kirunavaara AB:n
kaivoksilla Malmbergetissä.
T. I. Siikarla ja *A. J. Arvela*: Uusi suoma-
lainen magnetometri.
Paavo Asanti: Suomen valimoteollisuus
kehittyy y.m., y.m.
- N:o 2/1949 Osakeyhtiö Vuoksenniska Aktiebolags in-
dustrieanläggningar i Imatra.
Ingvald Kjellman: Åbo Järnverk.
Heikki Tanner ja *Ilmo Okkonen*: Aijalan
kaivoksen kuilun ajo.

- A. Aue*: AB Fiskars OY:s stålverk i Åminnefors.
- forts. 2/1949 *E. P. Mäkikylä*: Ruostumattomat teräkset.
E. Lähteenkorva: Eräiden nikkelivalmisteiden rakenteesta ja kokoomuksesta.
Margaretha Hydén: Austenitens isoterma omvandlingar i några legerade stål.
- N:o 1/1950 Paraisten Kalkkivuori osakeyhtiö — Pargas Kalkbergs Aktiebolag, Lappeenranta.
R. T. Hukki: Tämän hetken murskaus- ja jauhatuseriaatteista.
J. Heuberger: Pulvermetallurgie in Skandinavien.
Olavi Erämetsä ja A. Harve: Suomalaisten mineraalien fluorisenssista.
Kalervo Nieminen: Talkkiteollisuudesta ja sen mahdollisuuksista maassamme.
Esa Hyyppä: Vihannin kiisulohkareiden emäkallion etsintää glasiaaligeologisilla perusteilla.
- N:o 2/1950 Malminetsinnän edistämisestä Suomessa.
Jarmo Soinin: Kovametalliporaus Suomessa.
Bo Sandberg: Försök med storskottskjutning i Pargas.
Herman Stigzelius: Työturvallisuudesta kaivoksissa.
R. T. Hukki ja U. Runolinna: Tutkimus Ylöjärven scheeliitin rikastamisesta vaahdottamalla.
Yrjö Ingman: Valurauta rakennusaineena.
Lars J. Aschan: Metallografian mikrokuvien näyttely.
Ovatko alaosastot tarpeellisia Vuorimiesyhdistyksessä.
- N:o 1/1951 *Erkki Aurola*: Maamme mineraali- ja kivi-teollisuudesta.
Jorma Honkasalo: Metallurgisten reaktioiden termodynamiikasta.
Matti Tikkanen: Otanmäen ilmeniittirikasteen jatkokäsittelymahdollisuudet.
Caj Holm: Lojo Kalkverk Aktiebolags anläggningar i Tytyri.
Wärtsilä-konsernen A/B, Dalsbruks Järnverk.
Kaivossanasto.
- N:o 2/1951 *P. Bryk*: Autogen smältning av sulfidiska kopparsliger.
Kurt Lupander: Cyanidering av guldmalmen och cyanideringsverket vid Haveri gruva.
Olavi Sipilä: Valmet OY:n Rautpohjan valimo.
Paavo Asanti: Valimohiekan optinen mineraalianalyysi.
Heikki Aulanko: Kiskohitsaus Outokummun kaivoksessa.
Herman Stigzelius: Några synpunkter på guldfyndigheterna vid Lemmenjoki.
- N:o 1/1952 Suomen Kaapelitehdas Osakeyhtiö.
Gösta Törnqvist: Några synpunkter på magnetisk malmprospektering.
Georg Strandström: Geologisk strukturundersökning medels magnetometer.
Eero Mäkinen: Duisburger Kupferhütte 75 vuotta.
- Gunnar Smeds*: En översikt av verksamheten inom OY Rudus AB.
- forts. 1/1952 *Ole Nynäs*: Grönberg & Co blyhytta i Dickursby.
V. Pääkkönen: Otanmäen titaani-rautamalmialueen löytöhistoria ja tutkimusten alkuvaiheet.
Esko Lehtonen: Sink-float kokeet Outokummun malmilla.
Paavo Kupias: Kalliopulttaus (roof bolting).
- N:o 2/1952 *A. Okkenhaug*: Lätt om grubedriften vid Lökken Verk.
H. Raja-Halli: Syväkairausreiän taipuminen, reiän taivuttaminen ja taipuman mittaaminen.
S. Seeste: Ammattikoulutus Länsi-Saksan kaivosteollisuudessa.
- N:o 1/1953 *P. Eskola*: Malmien synnystä.
U. Valtakari: Suurreikäamuntojen aiheuttamasta maan tärähtelystä, sen mittaamisesta ja redusoimisesta.
R. Kurppa: Tutkimuksia porauskustannusten alentamiseksi Outokummun kaivoksella.
E. Suoninen: Siirroksista ja niiden vaikutuksesta metallikiteen mekaanisiin ominaisuuksiin.
- N:o 2/1953 *Pekka Rautala*: Metallien röntgentutkimuksesta.
Eero Turunen: Aijalan ja Metsämontun kaivokset.
Toivo Siikarla: Syväkairauksesta uivalta nostolavalta.
- N:o 1/1954 *Heikki Miekki-oja*: Haurasmurtuma niukahiilissä teräksessä.
Jaakko Salokangas: Haurasmurtumasta ja sen tutkimisesta.
Olli Simola: Eräitä näkökohtia haurasmurtumataipumusta arvioitaessa.
Olavi Eiro: Hitsattujen teräsrakenteiden haurasmurtumasta.
Esko Mäkikylä: Päästöhauraudesta.
Sakari Heiskanen: Haurastumisilmiöitä ruostumattomissa ja kuumankestäväissä teräksissä.
- N:o 2/1954 *Ingvald Kjellman*: Något om framställning av kokstackjärn med svavelhalter under 0,015 %.
Kauko Parras: Prospektering och geologiska undersökningar i Lojo-området.
Sakari Heiskanen: Elektronimikroskooppi metallografian työvälineenä.
Jakko Helske: Valaistuksesta kaivoksessa.
Ilmari Harki, Jarmo Soinin ja Urmas Runolinna: Otanmäki.
Matti Kalliokoski: Jumiskon voimalaitoksen tunnelilouhinta.
Matti Tikkanen, Paavo Asanti y.m. Kaasut ja metallit.
Juho Tuomikoski: Havaintoja USA:n valimoteollisuudesta.
Vladi Marmo: Huomioita Sierra Leonen geologiasta ja vuorityöstä.
Aimo Mikkola: Kaivosgeologin työstä USA:ssa.

- Toivo Mikkola*: Geologian opiskelusta Baltimoreessa.
- N:o 2/1955 *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 astralonlevyille.
- N:o 1/1956 *Oke Vaasjoki*: Uraanimalmeista ja niiden esiintymisestä.
Yrjö Grönros: Suomen Mineraali Oy:n toiminnasta asbestialalla.
Kyösti Kitunen: Jauhatusulosten arvioimisesta Bond'in teorian mukaan.
Kuivajauhatuskseen liittyviä kysymyksiä.
Lennart Häkkä: Kovametallin valmistuksesta, ominaisuuksista ja käytöstä.
- N:o 2/1956 *K. I. Levanto*: Hiukan Satakunnan entisistä rautaruukeista.
Olavi Jäntti: Näköaloja kemistin ja geologin yhteistyöstä.
Robert Alander ja Heikki Tanner: Outokummun kaivoksen sähköenergian käyttö.
Ilmari Lehesaho: Eräitä varteenotettavia tekijöitä teräsvalanteita valmistettaessa.
Timo Lohikoski: OFHC+kuparin jäähdytyksestä.
- N:o 1/1957 *Nils Gripenberg*: Syrgasanvändning vid stältillverkning.
Gunnar Laatio, Aimo Mikkola, Lars Wetzell, Esko Pihko ja Pentti Mattila: Outokumpu Oy:n Vihannin kaivos.
Herman Stigzelius: Suomen uraanimalmin tarpeesta.
Paavo Maijala: Kallion liikuntojen havaitseminen seismitronilla.
Halvdan Eklund: Mittanauhan painumiskorjauksen määrääminen vinomittauksessa.
Kaivostyönjohtajien koulutus.
- N:o 2/1957 *Eero Turunen*: Orijärven kaivos 1757—1957.
Caj Holm, Arne Mark, Erkki Miettinen: Tytyri.
Urmas Runolinna, Martti Heikkinen: Rikastamon olosuhteisiin sovellettua näytteenoton teoriaa.
Oke Vaasjoki, Lauri Hyvärinen: Maamme sinkkivälkkeiden kokoomuksista ja ominaisuuksista.
- N:o 1/1958 Vuorimiesyhdistys ry:n alkuvaiheet.
R. T. Hukki: Jauhatuskseen ylikriittisellä nopeudella.
Gunnar Lindh: Korrosionsproblem i samband med rostfria och syrafasta stål.
Osmo Vartiainen: Copperbelt — Pohjois-Rhodesian kaivosalue.
- N:o 2/1958 *Aimo Mikkola*: Malmien syntyolosuhteet laboratoriotutkimusten kohteena.
Risto Alanko: Förbyn kalkkiteollisuus.
Eero Suoninen: Kupariseosteiden analyysi röntgenmenetelmillä.
- Gunnar Thafvelin*: Några aktuella ugnstyper för stål- och verkstadsindustrin.
Heikki Ignatius: Itämeren pohjan tutkimuksesta.
- N:o 1/1959 *Kalervo Räisänen*: Taittopyörättömien Koepe-nostolaitteiden kannattavien köysien ja köysikuormien mitoitus.
Karl-Fredrik Mäklin och Reino Sandelin: Ortdrivning vid Oy Vuoksenniska Ab, Nyhamn.
Eskil Strandström: Erfarenheter vid storhålsborrning med stålsand.
Antti Palomäki: Syväkairaustekniikan kehittämismahdollisuuksista.
Unio Sarlin: Kiviteollisuussanasto.
- N:o 2/1959 *Urmas Runolinna*: Kärvasvaaran kaivos.
Lasse Vanha-Honko: Vihannin kaivoksen ilmanvaihtokuilun ajo Alimak-nousuhisillä.
Risto Myyryläinen: Kokemuksia kartiomurskaimien käytöstä Outokummun kaivoksella.
Osmo Vartiainen: Metallurgisten prosessien tulosten tutkintamenetelmä — erikoisesti rikastustekniikkaan sovellettuna.
Paavo Asanti: Uusia tutkimuslaitteita Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen metallurgian laboratoriossa.
Matti Tikkanen: Metallurgian opetus ja tutkimus Otaniemessä.
Paavo Maijala: Mikroseismisistä mittauksista.
- N:o 1/1960 *Esko Lehtonen*: Kulutusta kestävä materiaali.
Reino Sandelin: Jatkotankoporaus.
Heikki Paarma ja Reino Himmi: Malmiteknillinen näytteenotto.
Juha Kalla: Muhoksen muodostuman alueella, Limingan Tupoksella suoritettu syväkairaus.
- N:o 2/1960 *A. Jernström, G. Henriksson, G. Åhlberg*: Osakeyhtiö Fiskars Aktiebolag, Stål- och valsverk, Äminnefors.
Eero Turunen, Juhani Koskinen, Esko Pihko, Toimi Lukkarinen: Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivos.
Risto Alanko: Kokemuksia ammoniumnitraattiräjähdyksineiden käytöstä Yhdysvalloissa.
Urho Valtakari: Selostus ammoniumnitraatin ja dieselöljyn sekoituksen käytöstä räjähdysaineena Lappeenrannan louhosilla.
Martti Sulonen: Kvantitatiivisen metallografian menetelmistä.
- N:o 1/1961 *Vladi Marmo*: Geologisen tutkimuksen nykytilanne massamme.
Örjan Wiberg: WEL-metoden för reduktion av järnmalm.
Lasse Vanha-Honko: Kokemuksia jäte-työstä Vihannin kaivoksessa.
Eero Suoninen: Liete- ja liuosvirtojen jatkuva kemiallinen analyysi rikastustekniikassa ja metallurgiassa.
Jaakko Salokangas: Muutamia ohjeita kaivosköysiä varten.
Vuorimiesyhdistyksen tutkimustoiminta.

- N:o 2/1961 *Pentti Pesola*: Muijalalan mineriittitehdas.
Kalevi Eskola, Heikki Tuominen; Mikko Palviainen ja Matti Autio: Outokumpu Oy. Korsnäsin kaivos.
Kalervo Räsänen: Atomienenergia Oy:n toimesta suoritettut uraanimalmien louhintaja rikastuskokeilut vv. 1958—1961.
- forts. 2/1961 *Heikki Aulanko*: Rännit ja ränninousut Outokummun kaivoksella.
Osmo Vartiainen: Factorial Experimentation-tutkimusmenetelmä rikastusteknillisten ja metallurgisten prosessien tulosten analysoimiseksi.
Paavo Maijala: Kaivosten nostoköysien tarkastuksista.
Aimo Mikkola: Vuorimieskillan opintomatka USA:han.
- N:o 1/1962 *Aimo Mikkola*: Malmivarojen arvioiminen esiintymän ja valtakunnan puitteissa.
Timo Heikkinen ja Esko Lehtinen: Tutkimus kaksivaiheisesta autogeenijauhatusesta Outokummussa.
Paavo Kupias: Outokummun kaivoksen hiekkatäyttömenetelmä.
Aarne Kavilo: Keimolassa tehdään alumiinifoliota.
Kauko Salminen: Titaanioksidin valmistuksesta.
Kalevi Eskola: Huomioita kuilunajosta Suomessa.
Urmas Runolinna: Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan teollisuusinsinööri-osasto.
- N:o 2/1962 *Henrik Falck*: Båtvik — Finska Kabelfabriken Ab:s nya fabriksanläggning.
Tor Stolpe, Georg Strandström, Torvald Borg och Reino Sandelin: Oy Vuoksenniska Ab, Jussarö gruva — Jussarön kaivos.
Håkan Hakulin: Koverhar järnverk.
Urho Valtakari: Kokemuksia ammoniumnitraattiseosten käytöstä avolouhostoiminnassa Paraisten Kalkkivuori Osakeyhtiön Lappeenrannan kaivoksella.
Immanuel Huhtanen: Ammoniumnitraatin ja sen käyttöön liittyvistä kemiallisista ja räjähdysteknillisistä ominaisuuksista.
- N:o 1/1963 *Tauno Tepora*: Kuparin, sinkin, lyijyn ja nikkelin kansainvälisestä hinnanmuodostuksesta ja markkinoista.
Gerhard Persson: Egenskaper hos vacuum-ljusbågsmält stål.
Matti Tikkanen: Kostutusilmiöistä eräissä metallioksiidisysteemeissä.
Herman Stigzelius: Esitys uudeksi kaivoslaiksi.
Sven Forssell: Tackjärnsanalys — en försöksserie.
- N:o 2/1963 *M. H. Tikkanen*: Uusia näkemyksiä metallurgisten reaktioiden kinetiikasta.
Paavo V. Maijala: Kaivosten paloturvallisuudesta.
Olavi Siltari: Metallien kuumamuokattavuuden mittaamisesta kuumakiertokeilla.
- N:o 1/1964 *Martti Sulonen*: Vetorenkkaan ja tuurnan kartiokulmien merkityksestä kupariputkien irtotuurnavedossa.
- R. O. Kurppa, O. Helovuori, Risto Myyryläinen, L. O. Haapala*: Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivos.
Heikki Tanner: Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaat.
- N:o 2/1964 *Erkki Aurola*: Suomen teollisuuskiivi- ja teollisuusmineraaliesiintymät.
Per Westerlund, Juhani Nuutilainen, Olli Hermonen ja Matti Autio: Otanmäki Oy, Raajärven kaivos.
Jukka Vuorinen: Malmisiilorakenteiden kuormituksista.
Toivo Pöysälä: Malmisiilon mitoituksesta.
Markku Mannerkoski: Metallioipin historiasta.
Esko Ulvelin, Tom Lindeberg: Pilarin ammunta Lohjan Kalkkitehdas Oy:n Tytyrin kaivoksella.
- N:o 1/1965 *Gotthard Björling*: Direktlakning av sulfidmineral.
Helge Haavisto, Toivo Härkönen, Martti Merenmies, Reino Mäkelä: Rautaruukki Oy.
Kaarina Lounamaa: Pintakäsittelyn tai korroosion teräksessä aiheuttama vetyhauraus.
Juhani Kuusi: Aktivointianalyysi ja sen sovellutuksia.
Jarl Forsten: Autoradiografia ja sen sovellutuksia metalliopillisessa tutkimuksessa.
Antti Niemi: Merkkiaineet prosessitekniikassa.
- N:o 2/1965 *Adolf Metzger*: Några reflexioner angående bergtrycket och dess geotekniska bakgrund.
Caj Holm ja Raimo Matikainen: Kallion jännitystilasta ja sen mittaamisesta.
Urho Valtakari: Havaintoja Paraisten kalkkikiven louhinnasta ja murskauksesta.
Vladi Marmo: Voiko Selkämeren pohjassa olla öljyä?
Mats Hillert: Teorin för kornförgrovnig i en- och tvåfasiga material.
Veikko Lindroos ja Heikki Miekki'oja: Growing Single Crystals from the Melt.
Jorma Porkka: Vuorimiesyhdistyksen insinööriarpeen ennustekomitean mietintö.

Tekijät - Författare

- Alanko, Risto 2/58, 2/60
 Alander, Ernst 3-4/45
 Alander, Robert 2/56
 Andersin, Leo 3-4/45
 Arvela, A. J. 1/49
 Asanti, Paavo 3-4/45, 1/49, 2/51, 1/55, 2/59
 Aschan, Lars J. 2/50
 Aue, A. 2/49
 Aulanko, Heikki 2/51, 2/55, 2/61
 Aurola, Erkki 1/51, 2/64
 Autio, Matti 2/61, 2/64
 Barth, O. 2/48
 Bjarne, Alfred 1-2/46
 Björling, Gotthard 1/65
 Borg, Torvald 2/62
 Bryk, Petri 1/43, 2/51

- Eiro, Olavi 1/54
 Eklund, Halvdan 1/57
 Ensio, P. 1-2/45
 Erämetsä, Olavi 1/50
 Eskola, Kalevi 2/61, 1/62
 Eskola, P. 1/53

 Falck, Henrik 2/62
 Forssell, Sven 1/63
 Forstén, Jarl 1/65

 Geijer, P. A. 2/48
 Gripenberg, Nils 1/57
 Grönroos, Yrjö 1/56

 Haapala, L. O. 1/64
 Haapala, Paavo 1-2/45, 1-2/45
 Haavisto, Helge 1/65
 Hackzell, Erik 1/44
 Hakapää, Erkki 2/55
 Hakulin, Håkan 2/62
 Hansen, H. 1-2/46
 Hanson, K. 1-2/45
 Harki, Ilmari 1/55
 Harve A. 1/50
 Hedström, Helmer 3-4/45
 Heikkinen, Martti 2/57
 Heikkinen, Timo 2/55, 1/62
 Heiskanen, Sakari 1/54, 2/54
 Helovuori, O. 1/64
 Helske, Jaakko 2/54
 Henriksson, G. 2/60
 Hermonen, Olli 2/64
 Heuberger, J. 1/50
 Hillert, Mats 2/65
 Himmi, Reino 1/60
 Holm, Caj 1/54, 2/57, 2/65
 Holmberg, Fj. 2/44
 Honkasalo, Jorma 1/48, 1/51
 Huhtanen, Immanuel 2/62
 Hukki, Risto 1-2/46, 2/48, 1/50, 2/50, 1/58
 Hydén, Margaretha 2/49
 Hyvärinen, Lauri 2/57
 Hyyppä, Esa 1/50
 Häkkä, Lennart 1/56
 Härkönen, Toivo 1/65

 Ignatius, Heikki 2/58
 Ingman, Yrjö 2/50

 Jernström, A. 2/60
 Jäntti, Olavi 2/56
 Järvinen, Kauko 1/48

 Kahma, Aarno 1/49
 Kalla, Juha 1/60
 Kalliokoski, Matti 1/55
 Kavilo, Aarne 1/62
 Kitunen, Kyösti 1/56
 Kjellberg, E. 2/44, 3-4/44
 Kjellman, Ingvald 1/43, 2/49, 2/54
 Koskinen, Juhani 2/60
 Kreutz von Scheele, H. 2/44, 3-4/44
 Kupias, Paavo 1/52, 1/62
 Kurppa, R. O. 1/53, 1/64
 Kuusi, Juhani 1/65

 Laatio, Gunnar 1/57
 Laitakari, Aarne 1-2/47
 Lehesaho, Ilmari 2/56

 Lehtonen, Esko 1/52, 1/60, 1/62
 Levanto, K. I. 2/56
 Lindeberg, Tom 2/64
 Lindfors, Erik 3-4/45
 Lindh, Gunnar 1/58
 Lindroos, Veikko 2/65
 Lohikoski, Timo 2/56
 Lounamaa Kaarina 1/65
 Lukkarinen, Toimi 2/60
 Lupander, Kurt 2/51
 Lähteenkorva E. 2/49

 Maijala, Paavo 1-2/47, 1/57, 2/59, 2/61, 1/62
 Maliniemi, Martti 1/49
 Malmia, Tuulo 2/43
 Mannerkoski, Markku 2/64
 Mark, Arne 2/57
 Marmo, Vladi 1/55, 1/61, 2/65
 Matikainen, Raimo 2/65
 Mattila, Pentti 1/57
 Merenmies, Martti 1/65
 Metzger, Adolf A. T. 3-4/44, 2/65
 Miekk-oja, Heikki 1-2/46, 1/54, 2/65
 Miettinen, Erkki 2/57
 Mikkola, Aimo 1/55, 1/57, 2/58, 2/61, 1/62
 Mikkola, Toivo 1/55
 Myyryläinen, Risto 1/53, 2/59, 1/64
 Mäkelä, Reino 1/65
 Mäkikylä, Esko 2/49, 1/54
 Mäkinen, Eero 3-4/44, 1/52
 Mäklin, Carl-Fredrik 1/59

 Niemi, Antti 1/65
 Niemi, Kalervo 1/44, 1/50
 Nordin, Walter 1-2/45
 Nynäs, Ole 3-4/45, 1/52

 Okkenhaug, A. 2/52
 Okkonen, Ilmo 2/49

 Paarma, Heikki 2/55, 1/60
 Palomäki, Antti 1/59
 Palviainen Mikko 2/61
 Parras, Kauko 2/54
 Persson, Gerhard 1/63
 Pesola, Pentti 1/49, 2/61
 Pihko, Esko 1/57, 2/60
 Porkka, Jorma 2/65
 Puranen, Maunu 1/49
 Pääkkönen, V. 1/52
 Pöysälä, Toivo 2/64

 Raja-Halli, H. 2/52
 Rautala, Pekka 2/53
 Runolinna, Urmas 2/50, 1/55, 2/57, 2/59, 1/62
 Räisänen, Kalervo 1/59, 2/61

 Salminen, Kauko 1/62
 Salokangas, Jaakko 1/54, 1/61
 Sandberg, Bo 2/50
 Sandelin, Reino 1/59, 1/60, 2/62
 Sarlin, Unio 1/59
 Seeste, Sakari 2/52
 Siikarla, Toivo 1/49, 2/53
 Siltari, Olavi 2/63
 Simola, Olli J. 1-2/47, 1/54
 Sipilä, Olavi 2/51

Vuorimiesyhdistys ry:n julkaisut

Vuorimiesyhdistys r.y. on julkaissut seuraavat tutkimus-
valtuuskunnan selosteet:

N:o 1. **Kulutusta kestävä materiaali**

Puheenjohtaja: Esko Lehtonen

Jäsenet: Kyösti Kitunen
Esko Mäkikylä
Risto Rinne
Paavo Asanti

N:o 2. **Malmiteknillinen näyteenotto**

Puheenjohtaja: Heikki Paarma

Jäsenet: Reino Himmi
Viljo Hämäläinen
Pentti Similä
Georg Strandström

N:o 3. **Jatkotankoporaus**

Puheenjohtaja: Reino Sandelin

Jäsenet: Ole Lindholm
Paavo Kupias
Erkki Miettinen

N:o 4. **Öljypolttimet**

Puheenjohtaja: Allan Melart

Jäsenet: Esko Erkkilä
Kauko Kaasila
Bo Nikander
Erkki Tuulos
Esko Vuoristo

N:o 5. **Maakairaus ja pliktaus**

Puheenjohtaja: Antti Palomäki

Jäsenet: Juha Kalla
Kalevi Kauranne
Mikko Palviainen
Heikki Wennervirta

N:o 6. **Putket ja rännit**

Puheenjohtaja: Toimi Lukkarinen

Jäsenet: Erkki Koskela
Runar Kristola
Paavo Leinonen
Kurt Michelsson

N:o 7. **Jatkotankoporaussovellutus louhintaan**

Puheenjohtaja: Carl-Fredrik Bäckström

Jäsenet: Karl Haahti
Eero Erkkilä
Carl-Fredrik Mäklin

N:o 8. **Jäännösanomalia- ja gradienttikarttojen käytöstä malminetsinnässä**

Puheenjohtaja: Matti Laurila

Jäsenet: Arto Levanto
Pietari Peltonen
Toivo Siikarla

N:o 9. **Rikastamoiden jätealueiden järjestely Suomen eri kaivoksilla**

Puheenjohtaja: Gunnar Laatio

Jäsenet: Lauri Heikkilä
Martti Heikkinen
Erkki Koskela

N:o 10. **Kuulurakenteet**

Puheenjohtaja: Kalevi Eskola

Jäsenet: Risto Myyryläinen
Carl-Fredrik Mäklin
Pentti Similä
Viljo Viertokangas
*Kuulumajo käsittelevää kirjallisuutta
Liite selosteeseen n:o 10*

N:o 11. **Raakkulaimennus**

Puheenjohtaja: Juhani Koskinen

Jäsenet: Matti Riala
Paavo Suominen

N:o 12. **Maamme vuoriteollisuuden uusimpien teollisuus- rakennusten katto- ja ulkoseinärakenteet**

Puheenjohtaja: Sakari Seeste

Jäsenet: Caj-Erik Gustafsson
Kalervo Nieminen
Matti Alhopuro
Toivo Pöysälä
Markku Arvilommi
Piirustusliite selosteeseen n:o 12

N:o 13. **Vedenpoisto kaivoksesta**

Puheenjohtaja: Lasse Vanha-Honko

Jäsenet: Risto Heiskanen
Väinö Juntunen
Paavo Kupias
Erkki Miettinen

N:o 14. **Suunnan ja kaltevuuden mittaus syväkairauksessa**

Puheenjohtaja: Juhani Nuutilainen

Jäsenet: Kai Fallenius
Kauko Parras
Heikki Raja-Halli

N:o 15. **Näyteenotto geokemiallisessa malminetsinnässä**

Puheenjohtaja: Heikki Wennervirta

Jäsenet: Rolf Boström
Lauri Konttinen
Aimo Nurmi
Lauri Kauranne
Kuvaliite selosteeseen n:o 15

N:o 16. **Märkien jauheiden kuivaus**

Puheenjohtaja: Erik Nyholm

Jäsenet: Nils Arppe
Kurt Michelsson
Juhani Tanila
K. Stolt

Vuorimiesyhdistys r.y. on myöskin julkaissut seuraavat
kirjat:

Kaivosten turvallisuusopas
Säkerhetsföreskrifter för gruvindustrin
Räjätysopas
Sprängningsarbeten
Kaivosmiehen käsikirja

Kaikki nämä tutkimusselosteet sekä kirjat voi tilata
Vuorimiesyhdistyksen rahastonhoitajalta, dipl.ins. Paavo
Maijalalta, Outokumpu Oy, Töölönkatu 4, Helsinki 10,
puh. 44 05 11.

Pyrkijöitten puutetta Teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosastolle

*Professori Aimo Mikkola,
Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi*

Opiskelijoiden määrä ja taso

Teknillisen korkeakoulun opiskelijoiksi pyrkivien määrä on vuosi vuodelta kasvanut, jopa siinä määrin, että kaikkia ei ole voitu hyväksyä edes karsintakurssille. Pyrkimys tekniikan pariin ei kuitenkaan ole jakautunut tasaisesti eri osastojen kesken. Samalla kun eräät osastot kuten arkkitehti- teknillisen fysiikan ja rakennusinsinööri-osasto, ovat jatkuvasti kasvavan pyrkijäjoukon ensisijaisena tavoitteena, eräät osastot unohtuvat lähes täysin. Viimemainittujen joukkoon kuuluu myöskin vuoriteollisuusosasto, joka viimeisessä oppilasvalinnassa (1965) sai kaikkein vähiten ensisijaisia pyrkijöitä.

Allaolevaan taulukkoon on kerätty vv. 1960—1965 osastoon ensisijaisesti pyrkivien ja sinne otettujen lukumäärät. Taulukosta ilmenee, että kaivostekniikan opintosuunnalle ensisijaisesti pyrkivien määrä on lukuunottamatta vuotta 1963 jatkuvasti pienentynyt. Metallurgian opintosuunnalla on ollut v:een 1963 saakka lievää nousua, mutta koska oppilasmäärä on vuosittain nostettu, ei tilanne siellä ole suhteellisesti parempi kuin kaivostekniikan opintosuunnallakaan, eli kolmen viimeisen vuoden aikana ei ole ollut ensisijaisia pyrkijöitä edes niin paljon kuin oppilaita on voitu ottaa.

Edellisestä johtuen on osastolle otettu sellaisia pyrkijöitä, jotka ovat ilmoittaneet vuoriteollisuusosaston toisena tai kolmantena vaihtoehtona. Näiden ryhmien oppilaiden määrät lisääntyvät joka vuosi, ja vielä siten, että kolmantena vaihtoehtona vuoriteollisuusosaston ilmoittaneiden määrä kasvaa voimakkaimmin. Tämä on tulkittavissa vain siten, että mielenkiinto vuoriteollisuuden tarjoamia insinööri-tehtäviä kohtaan pienenee. Mielenkiinnon vähäisyys näkyy myös siinä, että k.o. aikana ensisijaisesti otetuista on jäänyt kaikkiaan 3 ilmoittautumatta osastoon, mutta toiselta sijalta otetuista 6 ja kolmannelta otetuista 8. Tämä aiheuttaa sen, että tarkoitettuja oppilasmääriä saadaan osastolle vain harvoina vuosina.

Mielenkiinnon suuruus jonkin osaston edustamia insinööri-tehtäviä kohtaan näkyy myöskin osastolle hyväksytyjen opiskelijoiden karsintakurssien pistemäärissä. Eräät osastot saavat kaikki oppilaansa hyväksytyjen

yläpäästä. Mutta sellaiset, joille ensisijaisesti pyrkijöitä ei ole riittävästi, joutuvat ottamaan niitä, jotka eivät ole selviytyneet ensi- tai toissijaisesti haluamaansa osastoon. Tästä on seurauksena se, että mitattaessa opiskelija-aineista karsintakurssien pistemäärillä v.m:t osastot jäävät jälkipäähän. Viimeisessä oppilasvalinnassa on vuoriteollisuusosasto jäänyt ensimmäisen kerran viimeiseksi, vaikka kaukana siitä se ei ole ollut aikaisemminkaan.

Ensisijaisesti osastolle pyrkivien tasoa kuvaa se, kuinka monta heistä on voitu ottaa. Kaivostekniikan opintosuunnalla vaihtelee otto tarkasteluvuosina 20—66,7 %, ja keskiarvo on 37,8 % pyrkijöiden määrästä. Metallurgian kohdalla vastaavat luvut ovat 31,9—81,0 % sekä keskiarvo 50,0 %. Osastolle kaikkiaan otettujen määrästä on 1. sijalta otettu 47,4 % kaivostekniikan ja 43,5 % metallurgian opintosuunnalle vuosien 1960—1965 keskiarvona. Teknillisen fysiikan osastolla tämä luku on 100 %, rakennusinsinööri-osastolla ja sähköosaston heikkovirtatekniikan opintosuunnalla lähellä sitä, muut osastot sijoittuvat tällä hetkellä näiden ja vuoriteollisuusosaston väliin.

Mielenkiinto vuoriteollisuuden opiskelua kohtaan

Halu opiskella määrättyä alaa on jossain määrin riippuvainen opiskeluolosuhteista ja alan opetuksen mielenkiintoisuudesta. Olosuhteet vuoriteollisuusosastossa eivät ole olleet houkuttelevat. Tapahtuihan osaston ammattiopetus hajoitettuna neljään eri paikkaan ja osittain ala-arvoisissa tiloissa. Vuodesta 1964 alkaen on osastolla kuitenkin oma rakennus, jossa jokaisella osaston edustamalla alalla lukuunottamatta rikastustekniikkaa, on omat opetustilansa. Laboratorioissa on uusia moderneja laitteita ja mahdollisuus niillä työskentelyyn. Jokainen osaston edustamista aloista tarjoaa mahdollisuuden tutkimustyöhön ja jatko-opintoihin, jotka kiinnostavat tämän hetken kehittyntä nuorisoa. Opetusohjelmia on kehitetty mm. perustamalla uusi sovelletun geofysiikan linja. Lisäksi ala on kansainvälinen. Koulutus luo pohjan työskentelyyn eri maissa ilman suurempaa paikallista jatkokoulutusta.

Suurimpana houkutusena jollekin määrätulle alalle on kuitenkin mahdollisuus sijoittumiseen valmistumisen jälkeen. Kaivos- ja metallurginen teollisuus ovat laajentuneet ja tulevat edelleen laajentumaan voimakkaasti. Tämä laajentuminen ei näy yksistään kasvavissa tuotantoluvuissa, vaan siinäkin, että maamme kykenee viemään »know how'ta». Kuitenkaan laajentuminen ja mahdollisuudet eivät tule mitenkään erikoisesti esille julkisessa tiedotustoiminnassa, jonka kautta mielipiteiden muokkaaminen ja asiain tunnetuksi tekeminen pääasiassa tapahtuu. On oletettavissa, että syyt insinöö-

	1960		1961		1962		1963		1964		1965	
	Vk	Vm	Vk	Vm	Vk	Vm	Vk	Vm	Vk	Vm	Vk	Vm
1. sij. pyrkineet	20	9	20	17	10	21	16	22	9	22	5	16
Otettu												
1. sij. pyrk.	5	6	10	7	2	9	7	7	6	8	1	13
2. sij. pyrk.	5	3	3	6	3	7	2	11	9	14	6	17
3. sij. pyrk.	2	—	—	3	2	3	3	5	4	5	14	11
Otettu yhteensä	12	9	13	16	7	19	12	23	19	27	21	41
Ilmoittautunut	9	9	12	14	6	18	12	23	16	25	16	40
Alin hyväks. pistemäärä	61.4	60.4	60.4	59.7	57.8	57.46	61.1	59.5	61.1	63.3	57.4	57.0
Alin hyväks. TKK	53.9 (Ke)		56.4 (Ke)		56-95 (Pm)		58.0 (Pk)		59.9 (Kot)			

Kesäkuun 1 p:nä 1965 kuoli dipl.ins. Tuulo Kampo Malmia.

Tuulo Malmia oli syntynyt 6. 11. 1908, suoritti dipl. insinööritutkinnon 1937 ja lakitieteenkandidaatin tutkinnon 1953. Vuosina 1935—1946 hän oli Outokumpu Oy:n palveluksessa, 1947—1952 Sähkö Siemens Oy:n tehtaan johtajana, Contexo Oy:n toimitusjohtajana hän toimi 1953—1960, Insinööritoimisto Instor Oy:n toimitusjohtajana 1961—1962. Rakennusmuovi Oy:n suunnittelijana ja Plastex Oy:n teknillisenä johtajana Malmia toimi 1963, ja kuollessaan hän oli Suomen Kaapelitehdas Oy:n palveluksessa.

Dipl.ins. Malmia oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1943 lähtien.

Den 4 december 1965 avled fil.mag. Tor Halvdan Wessman.

Mag. Wessman var född 3. 5. 1910, avlade fil.kand. examen 1935 och anställdes därefter som kemist vid Oy Arabia Ab, inom vilket företag han verkade 1935—1936 och 1940—1941. Åren däremellan, 1936—1940, var han anställd vid Åbo Porslinsfabrik. År 1941 flyttade mag. Wessman till Oy Vuoksenniska Ab, Mätäsvaara gruva, men återvände 1944 till sin tidigare verksamhet vid Wärtsilä-koncernen Ab, Arabia, där han verkade ända till sitt frånfälle.

Mag. Wessman var Bergsmannaföreningens medlem sedan år 1959.

Den 13 februari 1966 avled fil.mag. Bertel Gustaf Söderström.

Mag. Söderström var född 29. 12. 1900, var efter avlagd forst.kand. — och agronomexamen åren 1929—1936 anställd vid Kalkproducenternas i Finland förening, och 1937—1952 verkade han som verkställande direktör för Karl Forsström Ab. Sedan 1953 ägnade Söderström sig huvudsakligen åt skriftställerverksamhet.

Mag. Söderström tillhörde Bergsmannaföreningen sedan år 1944.

reiksi pyrkivien vähäiseen mielenkiintoon vuoriteollisuutta kohtaan johtuvat ennenkaikkea alan vähäisestä tunteuksesta. Käsitys, että vuoriteollisuuden tarjoama toimintakenttä on hyvin suppea, tehtävät yleensä keskitason kykyä vaativia, menetelmät vanhoja ja mahdollisuudet taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti rajoitetut, on täysin virheellinen ja kaipaisi oikaisua aina tilaisuuden tarjoutuessa.

Mahdollisuudet tilanteen muuttamiseen

Edelläesitettyjen käsitysten oikominen ja teollisuuden suomien mahdollisuuksien esittäminen ei voine olla yksinomaan korkeakoulun asia, vaan siihen tarvitaan ennenkaikkea k.o. teollisuuden aktiivinen panos. Oivan esimerkin tästä tarjoaa kemian osastoon pyrkivien määrän ja laadun muuttuminen viime vuosina. Oltuaan

vuosikausia opiskelemaan pyrkivien mielenkiintoa kaikkein vähimmin herättävä osasto se on aivan viimeisinä vuosina saanut riittävästi pyrkijöitä, joiden taso vastaa hyvinkin korkeakouluun pyrkivien keskitasoa. Tämä muutos on tapahtunut teollisuuden ja opettajakunnan yhteisten ponnistelujen tuloksena.

Teollisuuden kannalta ei voi olla yhdentekevää, milaista insinööriainesta ja kuinka paljon korkeakoulu sen käytettäväksi valmistaa. On selvää, että mitä parempaa ainesta jollakin alalla on, sitä paremmat mahdollisuudet tällä alalla on kehittyä ja kyetä kilpailemaan kansainvälisillä markkinoilla. Mikäli korkeakoulusta valmistuu insinöörejä vielä niin paljon, että työnantajalla on valinnan varaa, pitäisi sen olla teollisuuden kannalta eduksi eikä haitaksi. Mutta mielestäni nykyisellä, ennusteen mukaisella (Vuoriteollisuus n:o 2, 1965), opiskelijamäärällä tämä tilanne ei ole näkyvässä, vaan puute tulee kasvamaan.

TILASTOTIETOJA

vuoriteollisuudesta vuonna 1965.
Koonnut kaivostarkastaja Urpo J. Salo

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu kiveä tonnia.	Malmia tai hyötykiveä tonnia	Kaivostyöntekijöitä vuoden aikana			Kaivoksessa suoritettuja työtunteja
						avolouhoksessa	maan alla	yht.	
1 Pyhäsalmi	Pyhäjärvi Ol.	FeS ₂ , Cu, Zn	Outokumpu Oy	1.467.423	649.509	36	39	75	168.069
2 Raajärvi	Kemijärvi mlk	Fe	Otanmäki Oy	1.026.222	430.868	12	21	33	67.006
3 Otanmäki	Vuolijoki	V ₂ O ₅ , Fe	Otanmäki Oy	763.695	636.478		124	124	269.432
4 Outokumpu	Kuusjärvi	TiO ₂ , Cu, FeS ₂ , Au, Ag	Outokumpu Oy	578.501	552.846		358	358	706.239
5 Kotalahti	Leppävirta	Ni, Cu	Outokumpu Oy	540.071	471.415	4	132	136	283.462
6 Vihanti	Vihanti	Zn, Cu, Pb, Ag	Outokumpu Oy	531.339	487.995		131	131	265.273
7 Jussarö	Tammisaari mlk	Fe, Mn	Oy Vuoksenniska Ab	353.928	285.827		65	65	127.373
8 Ylöjärvi	Hämeenkyrö	Cu, Ag	Outokumpu Oy	292.449	292.449		34	34	76.058
9 Kärvasvaara	Kemijärvi mlk	Fe	Otanmäki Oy	168.739	137.648		29	29	53.149
10 Korsnäs	Korsnäs	Pb	Outokumpu Oy	400.345	98.342		26	26	57.927
11 Aijala (Met-sämonttu)	Kisko	Zn	Outokumpu Oy	81.888	74.614		41	41	90.034
12* Luikonlahti	Kaavi	Cu, FeS	Malmikaivos Oy	18.390	5.670		22	22	51.988
13* Hitura	Nivala	Ni, Cu	Outokumpu Oy	9.600	—		—	—	—
14* Rautuvaara	Kolari	Fe	Otanmäki Oy	9.500	—		16	16	31.790
15* Kemi	Kemin mlk.	Cr	Outokumpu Oy	—	—		—	—	—
Malmikaivokset yht.				5.942.090	4.123.661	52	1038	1090	2.249.800
1 Parainen	Parainen	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	1.805.863	1.436.576	85		85	158.194
2 Tytyri	Lohja	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	907.723	791.438		120	120	250.110
3 Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	753.696	666.613	38	11	49	103.956
4 Ruokojärvi (Louhi)	Kerimäki	kalkkikivi	Ruskealan Marmori Oy	231.400	208.440		38	38	72.721
5 Mustio	Karjaa mlk	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	196.632	192.543	16		16	18.677
6 Montola	Virtasalmi	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	192.284	159.207		36	36	76.619
7 Förby	Särkisalo	kalkkikivi	Karl Forsström Oy	149.047	133.944		15	15	33.007
8 Kalkkimaa	Alatornio	kalkkikivi	Rauma-Repola Oy	101.000	98.000	7		7	13.928
9 Ojamo	Lohja	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	84.179	60.909		89	89	47.354
10 Sipoo	Sipoo	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	51.008	36.183		16	16	32.023
11 Ryytimaa	Vimpeli	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	36.399	26.386	5		5	10.066
12 Ankele	Virtasalmi	kalkkikivi	Paraisten Kalkkivuori Oy	9.072	8.164	5		5	10.458
13 Kurikka	Kurikka	kalkkikivi	Ruskealan Marmori Oy	5.994	4.270		5	5	10.500
14 Nordsjö	Helsingin mlk	kalkkikivi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	186	186		1	1	154
Kalkkikivikaivokset yht.				4.524.483	3.822.859	156	334	487	843.767
1 Paakkila	Tuusniemi	asbesti	Paraisten Kalkkivuori Oy	325.486	11.104	14		14	28.193
2 Kaatiala	Kuortane	maasälpä kvartsi	Paraisten Kalkkivuori Oy	49.762	49.762	6	—	6	11.100
3 Nilsjä	Nilsjä	kvartsi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	39.858	33.984	8	—	8	8.000
4 Haapaluoma	Kuortane	maasälpä	Paraisten Kalkkivuori Oy	30.642	30.642	4		4	8.040
5 Jormua	Paltamo	talkki	Paraisten Kalkkivuori Oy	8.881	8.839	5		5	9.734
6* Kemiö	Kemiö	maasälpä kvartsi	Lohjan Kalkkitehdas Oy	7.800	7.800	5		5	1.000
7* Lahnaslampi	Sotkamo	talkki	Suomen Malmi Oy	7.700	5.700	5		5	750
Mineraalikaivokset yht.				470.129	147.831	47		47	67.117
Kaikki kaivokset yht.				10.936.702	8.094.351	225	1369	1624	3.160.684

* rakennus- tai tutkimusvaiheessa.

	1963	1964	1965	Keskipit. v. 1965 %
Rikastetuotanto, tonnia				
Rautarikasteita yht.	508.000	680.900	884.700	65,9
— pelletit, palamalmi, rikasteet	355.600	476.600	657.700	65,2
— rautapasute (Kokkola)	152.400	204.300	227.000	67,8
Rikkirikaste	541.000	551.000	585.362	48,4
Kuparirikaste	155.000	147.300	129.358	23,0
Sinkkirikaste	120.000	114.500	126.638	54,5
Ilmeniittirikaste	94.000	116.000	107.000	45,3
Nikkelirikaste	54.400	58.800	55.318	5,3
Lyijyrikaste	1.650	3.000	9.596	65,7
Metallien tuotanto				
Harkkorautaa tonnia	340.000	605.000	938.000	
Elementtääririkkiä »	38.200	68.100	73.771	
Katodikuparia »	37.800	33.200	30.522	
Katodinikkeliä »	2.690	2.940	2.776	
Vanadiinipentoksiidia »	1.250	1.760	1.720	
Hopeaa kg	18.040	18.910	18.108	
Seleeniä »	6.990	6.580	5.705	
Kultaa »	635	686	561	
Mineraalien tuotanto, tonnia				
Kalkkikivi, yht.	3.242.000	3.606.000	3.822.859	
— sementinvalmistukseen	2.012.000	2.141.000	2.398.556	
— maanparannuskalkiksi	539.000	648.000	554.365	
— kalkinpoltoon	383.000	433.000	407.728	
— sulfiitti- ja metallurg. kiveksi	308.000	384.000	237.166	225.043
— rouheiksi, filleriksi, hienojauheiksi ym.				
Kvartsi	28.400	29.050	35.312	
Maasälpä	12.800	10.730	11.872	
Asbesti	9.170	10.520	10.184	
Talkki	4.540	5.200	7.000	
Wollastoniitti	1.770	2.180	2.393	
Piimaa	2.340	2.170	950	
Sementintuotanto, tonnia	1.420.000	1.559.300	1.755.230	

jatkoa sivulta 62.

Smeds, Gunnar 1/52
 Soininen, Jarmo 2/50, 1/55
 Stigzelius, Herman 1-2/47, 2/50, 2/51, 1/57, 1/63
 Stolpe, Tor 2/62
 Strandström, Eskil 1/43, 2/43, 1/44, 1/59
 Strandström, Georg 1/52, 2/62
 Sulonen, Martti 2/60, 1/64
 Suoninen, Eero 1/53, 2/58, 1/61

 Tanner, Heikki 2/49, 2/55, 2/56, 1/64
 Tepora, Tauno 1/63
 Thafvelin, Gunnar 2/58
 Tikkanen, Matti 1/51, 1/55, 2/59, 1/63, 2/63
 Troberg, Bölge 1-2/46
 Tuomikoski, Juho 1/55
 Tuominen, Heikki 2/61
 Turunen, Eero 2/57, 2/60
 Törnqvist, Gösta 1/52

Vaasjoki, Oke 1/56, 2/57
 Valtakari, Urho 1/53, 2/60, 2/62, 2/65
 Vanha-Honko, Lasse 2/59, 1/61
 Vartiainen, Osmo 1/58, 2/59, 2/61
 Westerlund, Per 2/64
 Wetzell, Lars 1/57
 Wiberg, Örjan 1/61
 Vuorinen, Jukka 2/64
 Vähätalo, Veikko 2/55

Zeidler, Waldemar 1/49
 Åhlberg, G. 2/60

Lehden numerot 1/43, 1-2/45, 1-2/47, 1/49 ja 2/49 ovat loppuneet. Muista numeroista on edelleen rajoitettu määrä tilattavissa lehden toimituksesta, Boulevardi 11 A 10, Helsinki 12.

Tidskriftens nr 1/43, 1-2/45, 1-2/47, 1/49 och 2/49 äro slutsälda. Av övriga nummer kan ännu ett begränsat antal beställas från tidningens redaktion, Boulevarden 11 A 10, Helsingfors 12.

Ulvelin, Esko 2/64
 Unckel, H. 2/48

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen ry:n vuosikertomus vuodelta 1965

Vuosikokous

Vuorimiesyhdistys kokoontui sääntömääräiseen vuosikokoukseen Helsingissä 26. 3. 1965. Läsnä oli 289 yhdistyksen jäsentä. Kutsuvieraina vuosikokouksessa oli Svenska Gruvföreningen'in edustaja yli-ins. Hans Grebius.

Kokouksessa jaettiin »Petter Forsström pris-Petter Forsström palkinto»-rahastosta vuotuinen 2 000 mk:n palkinto ja sen sai professori Risto Hukki.

Virallisten asioiden jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät:

Toimitusjohtaja Helge Haavisto: Rautaruukki Oy
Dipl.ins. Toivo Härkönen: Rautaruukin I rakennusvaiheen rakentaminen

Dipl.ins. Martti Merenmies: Sintraamo ja masuuni
Dipl.ins. Reino Mäkelä: Apulaitokset

Lisäksi nähtiin elokuva: Rautaruukin rakentaminen.

Iltapäivällä pitivät eri jaostot vuosikokouksensa ja kuultiin sarja erikoisalojen esitelmiä.

Vuosikokouspäivän iltana oli illallistanssiaiset ravintola Kaivohuoneella. Hyvästä ohjelmasta ja illan isännyydestä vastasi Rautaruukki Oy.

Toisena kokouspäivänä 27. 3. 65 tutustuttiin TKK:n uuteen päärakennukseen ja vuoriteknilliseen osastoon, VTT:n vuoriteknilliseen ja metallurgiseen laboratorioon, Geologiseen tutkimuslaitokseen ja Keskuslaboratorio Oy:öön.

Lounas nautittiin Seurahuoneella.

Toimihenkilöt

Yhdistyksen puheenjohtajana on toiminut professori Kauko Järvinen ja varapuheenjohtajana toimitusjohtaja Börje Forsström. Edellisten lisäksi ovat hallitukseen kuuluneet seuraavat henkilöt: Fil.tri Veikko Vähätalo, dipl.ins. Igor Osipov, dipl.ins. Jürgen Schmidt, yli-ins. Erkki Hakapää, tekn. tri Sakari Heiskanen ja fil.maist. Tor Stolpe.

Yhdistyksen sihteerinä on toiminut yli-ins. Kalervo Nieminen ja rahastonhoitajana dipl.ins. Paavo Maijala.

Yhdistyksen toiminta

Yhdistyksen hallitus on toimintavuoden aikana kokoonnut 6 kertaa. Jaostojen puheenjohtajat on kutsuttu kokouksiin mukaan.

Yhdistyksen asettama yli-ins. Hakapään johdolla toiminut Vuorimiesyhdistyksen insinööritarpeen ennustekomitea antoi 28. 6. 1965 Valtioneuvoston asettamalle Honkajuuren komitealle vuori-insinööritarvetta koskevan mietinnön. Lisäksi on yhdistys antanut 28. 9. 1965 Kaivosasetustoimikunnalle lausunnon kaivosasetusluonnoksesta ja 14. 12. 1965 Kauppa- ja teollisuusministeriölle lausunnon ehdotuksesta kaivoskarttaohjeiksi.

Yhdistyksen lehti Vuoriteollisuus-Bergshanteringen on ilmestynyt 2 kertaa. Päätoimittajana on ollut teollisuusneuvos Herman Stigzelius, apulaistoimittajana toht.ins. Paavo Asanti ja toimitussihteerinä rva Karin Stigzelius.

Dipl.ins. Heikki Aulanko edusti yhdistystä Den Norske Bergingenörföreningen' vuosikokouksessa 28 ja 29 päivinä lokakuuta ja yli-ins. Kalervo Nieminen Svenska Bergsmannaföreningen'in kevätkokouksessa toukokuun 24. päivänä. Svenska Gruvföreningen'in vuosijuhlissa 26. 11. 65 edusti yhdistystä dipl.ins. Per Westerlund.

Yhdistyksen jäsenmäärä

Toimintavuoden lopussa oli jäsenmäärä 686, joista nuoria jäseniä 58. Edellisen kokouksen jälkeen on kuoleman kautta poistunut 5 jäsentä, Otto Barth, Adolf Metzger, Tor Wessman, Bertel Söderström ja Tuulo Malmia. Eronneita on 13.

Eero Mäkinen-mitali

on jaettu 12. 12. 65 professori Aarne Laitakarille ja 19. 12. 65 yli-ins. Ilmari Levannolle.

Jaostot

Geologijaosto on kuluneen toimintavuoden aikana pitänyt kaksi varsinaista kokousta sekä järjestänyt ekskursion Montolan ja Ihalaisten kalkkikiviesiintymille ja Saimaan kanavan rakennustyömaalle.

Jaoston kokouksissa on pidetty seuraavat esitelmät: Maist. Heikki Wennevirta: Näytteenott geokemiallisessa malminetsinnässä. (Työkomitea n:o 15 raportti). Maist. Paavo Taanila: Pitkittäisen aaltoliikkeen etenemistä maa- ja kallioperässä.

Maist. Juha Kalla: Eräitä esimerkkejä seismisen luotauksen käytöstä maa- ja kallioperän laadun selvittelyssä.

Maist. Heikki Paarma: Geologijaoston asettaman tutkimuskomitean tiedonanto.

Dipl.ins. M. Holma: Maamme tiilisavista ja niiden tutkimisesta.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut professori Aimo Mikkola ja sihteerinä fil.lis. Kauko Korpela. Jaoston jäsenmäärä oli vuoden lopussa 156.

Kaivosjaosto on kokoonnut toimintakauden aikana kaksi kertaa. Syysretkeily suunnattiin Raajärven Rovaniemelle ja Pirttikosken voimalaitokselle.

Jaoston puitteissa on pidetty seuraavat esitelmät: Yli-ins. Martti Maliniemi, LKAB: Malmberget standardisoi louhintamenetelmänsä ja siirtyy levylohintaan
Yli-ins. Caj Holm ja dipl.ins. Raimo Matikainen, Lohjan Kalkkitechdas Oy: Painemittauksesta Tytyrin suurpilarissa

Dipl.ins. Timo Niitti, TKK: Jokamiehen ominaispinta-alamittari

Maist. J. Huhta, Otanmäki Oy: Kolari

Dipl.ins. H. Aulanko, Outokumpu Oy: Hitura

Dipl.ins. O. Alarotu, Outokumpu Oy: Kemi

Maist. E. Heiskanen, Malmikaivos Oy: Luikonlahti

Dipl.ins. P. Similä, Lohjan Kalkkitechdas Oy: Kemiö ja Lahnaslampi

Ins. V. Visa, Paraisten Kalkkivuori Oy: Kolari

Jaoston puheenjohtajana on toiminut yli-ins. Heikki Tanner ja sihteerinä dipl.ins. O. Alarotu. Jaoston jäsenmäärä vuoden lopussa oli 193.

Metallurgijaosto on toimintakauden aikana kokoontunut kaksi kertaa ja tehnyt kesäretken Kokkolaan Outokumpu Oy:n ja Rikkihappo Oy:n tehdaslaitoksille. Syyskokous järjestettiin yhdessä Svenska Metallografförbundet'in kanssa. Ruotsinmaalaisia osanottajia oli mukana 47 henkeä.

Jaoston kokouksissa on pidetty seuraavat esitelmät:
Dipl.ins. Juhani Kuusi: Aktivointianalyysi ja sen sovellutuksia

Dipl.ins. Jarl Forstén: Autogradiografia ja sen sovellutuksia metalliopillisessa tutkimuksessa

Tekn.lis. Antti Niemi: Merkkiaineet prosessitekniikassa
Dipl.ins. Esko Nermes: Näkökohtia Outokummun rikinvalmistusmenetelmästä

Prof. Roland Kiessling: Svenska universitet, högskolor, branschforskningsinstitut, forskningsorganisationer och forskningsgrad inom metallområdet, en orientering

Prof. Heikki Miekko-oja: Education and Research in the Field of Physical Metallurgy in Finland

Dipl.ins. Jarl Forstén: Om metallernas kristallisation vid enkristallframställning

Dipl.ins. Veikko Lindroos: Growing Single Crystals
Tekn.tri Krister Relander: Utskiijningen av särkarbider vid gamma/alfaomvandlingen av låglegerade kolfattiga Mo-, CrMo- och CrMoV-stål

Tekn.tri Sakari Heiskanen: Inverkan av före martensit-omvandlingen utskilda faser på hållfasthetsegenskaperna hos seghärdade bladfjäderstål

Jaoston puheenjohtajana on toiminut tekn.tri Sakari Heiskanen ja sihteerinä dipl.ins. Raimo Keinänen. Jaoston jäsenmäärä oli vuoden lopussa 359.

Tutkimusvaltuuskunta

Toimintavuoden aikana ovat valmistuneet seuraavat komitearaportit:

N:o 13 Vedenpoisto kaivoksesta

N:o 15 Näytteenotto geokemiallisessa malminetsinnässä

N:o 16 Märkien jauheiden kuivatus

Vuoden alussa perustettiin kaksi uutta työkomiteaa:

N:o 17 Pölyn talteenotto

Puheenjohtaja K. Björkas, jäsenet R. Maaranen, O. Visa ja S. Härkki.

N:o 18 Geokemiallisten näytteiden analysointi ja tulosten käsittely

Puheenjohtaja H. Wennervirta, jäsenet B. Merikanto, A. Nurmi ja R. Boström.

Joulukuun kokouksessa Tutkimusvaltuuskunta nimesi lisäksi seuraavat työkomiteat:

N:o 19 Kulutusta kestävä materiaali

Puheenjohtaja Esko Lehtonen, jäsenet Tapani Kilponen ja Matti Autio. Komitean toimiajaksi määrättiin 1 v.

N:o 20 Instrumentointi rikastamoissa

Tekn.lis. Lukkarinen valitsee komitean jäsenet. Toimika 2 v.

N:o 21 Räjähdyksineet ja -välineet

Puheenjohtaja V. Järvinen, jäsenet R. Koponen, T. Lindeberg ja O. Mäkelä. Toimika 1 v.

N:o 22 Tulenkestävät materiaalit metallurgisessa teollisuudessa

Puheenjohtaja dos. Asanti. Jäsenet nimitetään myöhemmin. Toimika 1 v.

N:o 23 Fysikaaliset analysointilaitteet

Puheenjohtajana ins. Hukkinen. Jäsenet määrätään myöhemmin. Toimika 1 v.

N:o 24 Kaivosten ja avolouhosten käyttämät geologiset kartoitusmenetelmät

Puheenjohtaja P. Rouhunkoski, jäsenet J. Huhta ja O. Halonen

N:o 25 Geofysikaaliset kenttätöet

Puheenjohtaja T. Siikarla, jäsenet valitaan myöhemmin.

N:o 26 Syväkairaustilastot

Puheenjohtaja H. Raja-Halli, jäsenet valitaan myöhemmin.

Tutkimusvaltuuskuntaan ovat kuuluneet C. Holm puheenjohtajana (varalla J. Soininen), T. Lukkarinen varapuheenjohtajana (L. Pietikäinen), P. Rautala (S. Heiskanen) ja V. Vähätalo (T. Stolpe) sekä jaostojen puheenjohtajat ja sihteerit. Valtuuskunnan sihteerinä on kutsuttuna toiminut P. Similä.

Museotoimikunta ei ole voinut jatkaa aktiivista toimintaa sopivien säilytystilojen puuttuessa edelleenkin.

Helsingissä 24. 3. 1966

Kalervo Nieminen
Sihtööri

Kauko Järvinen
Puheenjohtaja

Geologijaoston toimintakertomus vuodelta 1965

Geologijaosto on pitänyt toimintavuoden 1965 aikana 2 kokousta ja järjestänyt ekskursion.

Tutustumiskohteina olivat mm. Montolan ja Ihalaisten kalkkikiviesiintymät sekä Saimaan kanavan rakennustyömaa. Retken järjestelyistä vastasi jaoston varapuheenjohtaja maist. R. Boström Paraisten Kalkkivuori Oy:n toimiessa isäntänä kaivoksillaan.

Vuosikokous pidettiin Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä 26. 3. 65.

Jaostossa on pidetty seuraavat esitelmät:

Maist. Heikki Wennervirta: Näytteenotto geokemiallisessa malminetsinnässä. Työkomitea No 15 raportti.

Maist. Paavo Taanila: Pitkittäisen aaltoliikkeen etenemisestä maa- ja kallioperässä.

Maist. Juha Kalla: Eräitä esimerkkejä seismisen luotauksen käytöstä maa- ja kallioperän laadun selvittelyssä.

Maist. Heikki Paarma: Geologijaoston asettaman tutkimusaihekomitean tiedonanto:

Dipl.ins. M. Holma: Maamme tiilisavista ja niiden tutkimisesta.

Vuorimiesyhdistyksen Tutkimusvaltuuskunnan kokouksissa ovat jaostoa edustaneet puheenjohtaja ja sihtööri.

Jaoston piirissä toimivat seuraavat tutkimuskomiteat — Geokemiallisten näytteiden analysointi ja tulosten käsittely

— Kaivosten ja avolouhosten käyttämät geologiset kartoitusmenetelmät

— Geofysikaaliset kenttätöet

— Syväkairaustilastot.

Geologijaoston tutkimusaihekomitea tulee esittämään myöhemmin uusia tutkimusaiheita Tutkimusvaltuuskunnan hyväksyttäväksi.

Geologijaoston ensimmäinen puheenjohtaja prof. A. Metzger kuoli 13. 11. 65.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut prof. Aimo Mikkola, varapuheenjohtajana maist. Rolf Boström ja sihteerinä lis. Kauko Korpela.

Jaostoon on liittynyt 25 jäsentä. Jäsenmäärä on 156.

Helsingissä, 8. 2. 1966

Aimo Mikkola
puheenjohtaja

Kauko Korpela
sihtööri

Kaivosjaoston toimintakertomus vuodelta 1965

Kaivosjaosto on kokoontunut toimintavuoden aikana kaksi kertaa, yhdistyksen kevätkokouksen yhteydessä 26. 3. sekä jaoston syysretkeilyn aikana 2. 10.

Jaoston kevätkokoukseen osallistui 107 jäsentä. Kokouksen yhteydessä kuultiin seuraavat esitelmät:

- yli-ins. Martti Maliniemi, I.K.A.B: Malmberget standardisoi louhintamenetelmänsä ja siirtyy levylohintaan
- yli-ins. Caj Holm ja dipl.ins. Raimo Matikainen, Lohjan Kalkkitehdas Oy: Painemittauksesta Tytyrin suurpilarissa
- dipl.ins. Timo Niitti, TKK: Jokamiehen ominaispinta-alamittari.

Jaoston syysretkeily suunnattiin Raajärvelle ja Rovaniemelle. Lisäksi oli tilaisuus tutustua Kemijoki Oy:n Pirttikosken voimalaitokseen. Retken aikana pidettyyn kokoukseen Pirttikosken Luusuanpirtissä osallistui 85 jaoston jäsentä. Kokouksen yhteydessä kuultiin seuraava esitelmäsarja uusien esiintymien tutkimus- ja rakennustyömaista.

- maist. J. Huhta, Otanmäki Oy; Kolari
- dipl.ins. H. Aulanko, Outokumpu Oy: Hitura
- dipl.ins. O. Alarotu, Outokumpu Oy: Kemi
- maist. E. Heiskanen, Malmikaivos Oy: Luikonlahti
- dipl.ins. P. Similä, Lohjan Kalkkitehdas Oy: Kemiö, Lahnaslampi
- ins. V. Visa, Paraisten Kalkkivuori Oy: Kolari

Toimintavuonna on jaoston puheenjohtajana toiminut yli-ins. H. Tanner, varapuheenjohtajana dipl.ins. P. Westerlund ja sihteerinä dipl.ins. O. Alarotu. Jaoston jäsenmäärä 31. 12.65 oli 193.

Helsingissä 5. 1. 1966.

Olavi Alarotu
Sihteeri

Metallurgijaoston toimintakertomus vuodelta 1965

Metallurgijaosto on toimintavuoden aikana pitänyt kaksi varsinaista kokousta ja tehnyt kesäretken Kakkolaan.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut tekn.tri. Sakari Heiskanen, varapuheenjohtajana prof. Martti Sulonen ja sihteerinä dipl.ins. Raimo Keinänen.

Jaoston vuosikokous pidettiin 26. 3. 1965 Teknillisellä korkeakoululla Otaniemessä. Läsnä oli 74 jäsentä. Prof. Pekka Jauhon johdannon jälkeen kuultiin kokouksessa seuraavat esitelmät:

- Dipl.ins. Juhani Kuusi: Aktivointianalyysi ja sen sovellutuksia.
- Dipl.ins. Jarl Forstén: Autoradiografia ja sen sovellutuksia metalliopillisessa tutkimuksessa.
- Tekn.lis. Antti Niemi: Merkkiaineet prosessiteknikassa.

Esitelmiin liittyi demonstratioita TKK:n reaktori-laboratoriossa.

27. 3. 1965 tutustuttiin TKK:n uuteen päärakennukseen ja vuoriteollisuusosastoon sekä VTT:n vuoritekniikkaan ja metallurgiseen laboratorioon.

Kesäretken, joka tehtiin 13. 8. 1965, kohteena olivat Outokumpu Oy:n ja Rikkihappo Oy:n Kakkolan tehdaslaitokset. Samassa yhteydessä pidettiin kesäkokous, jossa oli läsnä 55 jäsentä. Dipl.ins. Esko Nermes esitelmöi aiheenaan »Näkökohtia Outokummun rikinvalmistusmenetelmästä».

Merkittävimmäksi tapahtumaksi jaoston toiminnassa muodostui syyskokous, joka järjestettiin 12. 11. 65 yhdessä Svenska Metallografförbundet'in kanssa. Kokouspaikkana oli TKK:n päärakennus Otaniemessä. Ruotsalaisia vieraita oli saapunut huomattavan runsaasti, 47 osanottajaa. Myös omia jäseniä oli paikalla ennätysellinen määrä, 123. Kokouksessa pidettiin seuraavat esitelmät:

- Prof. Roland Kiessling: Svenska universitet, högskolor, branschforskningsinstitut, forskningsorganisationer och forskningsråd inom metallområdet, en orientering.
- Prof. Heikki Miekko-oja: Education and Research in the Field of Physical Metallurgy in Finland.
- Dipl.ins. Jarl Forstén: Om metallernas kristallisation vid enkristallframställning.
- Dipl.ins. Veikko Lindroos: Growing Single Crystals.
- Tekn.tri. Krister Relander: Utskiljningen av särkarbider vid gamma/alfa-omvandlingen av låglegerade kolfattiga Mo-, CrMo- och CrMoV-stål.
- Tekn.tri. Sakari Heiskanen: Inverkan av före martensitomvandlingen utskilda faser på hållfasthetsegenskaperna hos seghärdade bladfjäderstål.

Esitelmien jälkeen perehdyttiin TKK:n metalliopin laboratorion laitteisiin ja tutkimusmahdollisuuksiin.

Kokouksessa ja sen yhteydessä nautitulla illallisella syntyi vilkasta mielipiteiden ja kokemusten vaihtoa. Kokouksen osakseen saama mielenkiinto osoittaa, että tämän tapaiset tilaisuudet tarjoavat varteenotettavan mahdollisuuden kehittää ja piristää jaoston toimintaa ja niiden järjestäminen on suurehkonkin valmistelutyön arvoinen.

Kuluneena vuonna on jaostoon kuulunut 316 varsinaista ja 33 nuorta jäsentä.

Äminneforsissa tammikuun 25 p:nä 1966

Sakari Heiskanen
puheenjohtaja

Raimo Keinänen
sihteeri

Tutkimusvaltuuskunnan toimintakertomus vuodelta 1965

Tutkimusvaltuuskunta on seitsemännen toimintavuoden aikana pitänyt kokouksen helmikuun 1. p:nä ja joulukuun 20. p:nä. Sen ohella ovat sen jäsenet seuranneet toimintaa ottamalla eri yhteyksissä osaa työkomiteoiden kokouksiin.

Valtuuskuntaan ovat teollisuuden edustajina kuuluneet C. Holm puheenjohtajana (varalla J. Soininen), T. Luukkarinen varapuheenjohtajana (L. Pietikäinen), P. Rautala (S. Heiskanen) ja V. Vähätalo (T. Stolpe) sekä jaostojen puheenjohtajat ja sihteerit. Valtuuskunnan sihteerinä on kutsuttuna toiminut P. Similä.

Vuoden aikana ovat seuraavat komiteatyöt valmistuneet:

N:o 13. Vedenpolsto kaivoksesta

Puheenjohtaja L. Vanha-Honko, jäsenet R. Heiskanen, V. Juntunen, P. Kupias ja E. Miettinen.

N:o 14. Suunnan ja kaltevuuden mittaus syväkairauksessa

Puheenjohtaja J. Nuutilainen, jäsenet K. Fallenius, K. Parras ja H. Raja-Halli.

N:o 15. Näytteenotto geokemiallisessa malminetsinnässä

Puheenjohtaja H. Wennervirta, jäsenet R. Boström, L. Konttinen, A. Nurmi ja L. Kauranen.

N:o 16. Märkien jauhelden kulvaus

Puheenjohtaja E. Nyholm, jäsenet N. Arppe, K. Michelson, J. Tanila sekä ulkopuolisena asiantuntijana K. Stolt, Lohja.

Alkuvuoden aikana on perustettu kaksi uutta työkomiteaa:

N:o 17. Pölyn talteenotto

Puheenjohtaja K. Björkas, jäsenet R. Maaranen, O. Visa ja S. Härkki.

N:o 18. Geokemiallisten näytteiden analysointi ja tulosten käsittely

Puheenjohtaja H. Wennervirta, jäsenet B. Merikanto, A. Nurmi ja R. Boström. Työkomitea on anononut Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiöltä 20 000 mk:n apurahaa. Jäljennös komitean anomuksesta liitteenä.

Joulukuun kokouksessa Tutkimusvaltuuskunta nimesi seuraavat työkomiteat:

N:o 19. Kulutusta kestävä materiaali

Puheenjohtaja Esko Lehtonen, jäsenet Tapani Kilponen ja Matti Autio. Komitean toimiajaksi määrättiin 1 v.

N:o 20. Instrumentointi rikastamoissa

Tekn.lis. Lukkarinen valitsee komitean jäsenet. Toiminta-aika 2 v.

N:o 21. Räjähdyksineet ja -välineet

Puheenjohtaja V. Järvinen, jäsenet R. Koponen, T. Lindberg ja O. Mäkelä. Toiminta-aika 1 v.

N:o 22. Tulenkestävät materiaalit metallurgisessa teollisuudessa

Puheenjohtaja dos. Asanti. Jäsenet nimitetään myöhemmin. Toiminta-aika 1 v.

N:o 23. Fysikaaliset analysointilaitteet

Puheenjohtaja ins. Hukkinen. Jäsenet määrätään myöhemmin. Toiminta-aika 1 v.

N:o 24. Kaivosten ja avolouhosten käyttämät geologiset kartoitusten menetelmät

Puheenjohtaja P. Rouhunkoski, jäsenet J. Huhta ja O. Halonen.

N:o 25. Geofysikaaliset kenttätyöt

Puheenjohtaja T. Siikarla, jäsenet valitaan myöhemmin.

N:o 26. Syväkalkaustilastot

Puheenjohtaja H. Raja-Halli, jäsenet valitaan myöhemmin.

Muita työkomitean aiheita on myös keskusteluissa käsitelty ja niistä ovat mielenkiintoa herättäneet:

- Maakerrosten paksuuden geofysikaalinen mittaaminen.
- Tappiot rikasteiden käsittelyn ja varastoinnin aikana.
- Räjähdyksineet ja -välineet.
- Kulutusta kestävä materiaali (edelleen työn valmistuksen jälkeen on tullut uusia materiaaleja, joiden vaikutus syytä ottaa huomioon).
- Vuoritulojen vuoraus.
- Instrumentointi rikastamoissa.
- Koko maata käsittävä kansannäytetilasto.
- Kallioperän heikkousvyöhykkeet.
- Irtomaan geofysikaaliset ominaisuudet.
- Irtomaakerroksen paksuusvaihtelut.
- Pohjavesitutkimukset.
- Maa- ja vesinäytteiden analysointia harjoittavien laitteiden luettelointi.
- Malmin arviointimenetelmä.
- Tulenkestävät keraamiset materiaalit metallurgisessa teollisuudessa.
- Automaattiset analysointilaitteet.

Tutkimusvaltuuskunnan puolesta

Caj Holm
puheenjohtaja

Pentti Similä
sihteeri

Uusia jäseniä—Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y:n vuosikokouksessa maaliskuun 25 p:nä 1966 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Aho, Lea, fil.maist., syntynyt 1. 11. 1927 Geologinen tutkimuslaitos, geologi. Osoite: Gyldenintie 1 A 15, Helsinki 20.

Björnberg, Fredrik, fil.mag., född 25. 5. 1938. Malmikaivos Oy, Luikonlahti, geolog. Adress: Luikonlahti.

Grägg, Bengt Herbert, dipl.ing. född 2. 6. 1939. Outokumpu Oy, Gamlakarleby fabriker., forskningsingenjör. Adress: Gamlakarleby.

Hjelt, Sven-Erik Oskar, dipl.ing., född 18. 9. 1939. Outokumpu Oy, forskningsing. Adress: Ädvägen 6 A 5, Helsingfors 20.

Horelli, Arvid Johan, dipl.ing., född 3. 8. 1939. Outokumpu Oy, forskningsing. Adress: Enäsvägen 25 A 9, Helsingfors 20.

Häyhä, Aarno Ilmari, dipl.ins., syntynyt 26. 1. 1930. Rikkihappo Oy, Vihtavuorentahtaat, osastopäällikkö. Osoite: Vihtavuori.

Johansson, Stig, fil.maist., syntynyt 11. 12. 1939. Valtion teknillinen tutkimuslaitos, tielaboratorio. Osoite: Telakkakatu 1 C 12, Helsinki 15.

Keto, Leijo U, fil.maist., syntynyt 8. 12. 1928. Kryolitselskabet Øresund A/S, malminetsinnän johtaja. Osoite: Nyholms Allé 2 B 2, Kobenhavn- Van, Danmark.

Klaile, Börje Ernst Wilhelm, dipl.ing., född 16. 6. 1924. Outokumpu Oy, Björneborgs fabriker, äldre forskningsing. Adress: Liinaharjantie 33, Björneborg.

Koskinen, Jouko Aarre Kalevi, dipl.ins., syntynyt 16. 10. 1938. Outokumpu Oy, tutkimusins. Osoite: Haahkatie 15 A 10, Helsinki 20.

Lahermo, Pentti, fil.maist., syntynyt 11. 1. 1938. Geologinen tutkimuslaitos, geologi. Osoite: Haagan Urheilutie 13 A 16, Helsinki 32.

Lehijärvi, Mauno, fil.tri., syntynyt 7. 8. 1913. Geologinen tutkimuslaitos, geologi. Osoite: Ulvilantie 29 b C 473, Helsinki 35.

Lobbas, Knut Brynolf, övering, född 13. 1. 1921. Oy Vuoksenniska Ab, Imatra järnverk, avd. chef. Adress: Imatra.

Markula, Eero Juhani, dipl.ins., syntynyt 22. 5. 1937. Oy Fiskars Ab, keskuslaboratorion tutkimusinsinööri. Osoite: Vestergård B 23, Äminnefors.

Marttila, Erkki, fil.maist., syntynyt 4. 3. 1926. Turun yliopisto, geologian laitos, assistentti. Osoite: Rakuunatie 55 B 39, Turku 16.

Mikkanen, Matti, dipl.ins., syntynyt 17. 2. 1940. Outokumpu Oy, tutkimusinsinööri. Osoite: Rakuunantie 8 A 23, Helsinki 33.

Mälkki, Esko, fil.maist., syntynyt 26. 1. 1929. Insinööritoimisto Maa ja Vesi Oy. Osoite: Vaiveronkatu 23—25 A 9, Hyvinkää.

Orpana, Veikko Heikki, fil.maist., syntynyt 9. 1. 1929. Oxelösund Järnverk Ab. Osoite: Oxelösund, Sverige.

Paasikivi, Antti Ilmari, dipl.ins., syntynyt 8. 4. 1935. Oy Vuoksenniska Ab, Imatran Rautatehdas, osastopäällikkö. Osoite: Imatra.

Papunen, Heikki Tapani, fil.maist., syntynyt 28. 12. 1936. Turun yliopisto, geologian laitos, assistentti. Osoite: Kerttulinkatu 3 A 13 Turku 2.

Penttilä, Esko, fil.maist., syntynyt 24. 6. 1919. Helsingin yliopiston, seismologian laitos, seismologi. Osoite: Viestitie 1, Helsinki 37.

Relander, Krister Olov Hjalmar, tekn.dr., född 17. 6. 1933. Rautaruukki Oy, avd. chef. Adress: Parksvägen 15 C. Helsingfors 20.

Sailas, Väinö, Henrik, dipl.ins., syntynyt 29. 6. 1928. Valmet Oy, Jyskän tehtaas, Osoite: Jyskä.

Salmi, Martti H, fil.maist., syntynyt 4. 11. 1937. Geologinen tutkimuslaitos, geologi. Osoite: Jääkärintie 2 D 29. Helsinki 14.

Sandström, Jarl Hemming, dipl.ing., född 22. 5. 1935. Outokumpu Oy, Gamlakarleby fabriker, forskningsing. Adress: Gamlakarleby.

Saraste, Ahti, geologi, syntynyt 29. 7. 1915. Helsingin kaupungin geoteknillinen toimisto, geologi. Osoite: Topeliuksenkatu 37 A 31. Helsinki 25.

Simonen, Erkki Matti, dipl.ins., syntynyt 11. 2. 1930. Rikkihappo Oy, Vihtavuoren tehtaas, osastopäällikkö. Osoite: Vihtavuori.

Talonen, Timo Tapani, dipl.ins., syntynyt 29. 10. 1937. Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaas, tutkimusinsinööri. Osoite: Kokkola.

Varmola, Keijo, dipl.ins., syntynyt 1. 4. 1938. Outokumpu Oy, tutkimusinsinööri. Osoite: Lahnaruohontie 4 B 15, Helsinki 20.

Westerholm, Runar, fil.mag., född 6. 10. 1936. Malminettijä Oy, geolog. Adress: Korttesuonkatu 3 B 17, Jyväskylä.

Wihruri, Heikki Matti Tapio, fil.maist., syntynyt 10. 4. 1940. Insinööritoimisto Vesi-Hydro Jäämies & Co. Osoite: Kampinkatu 4 A 2, Helsinki 10.

Virkkala, Kalevi, fil.tri., syntynyt 25. 2. 1914. Geologinen tutkimuslaitos, valtiongeologi. Osoite: Huopalahdentie 16 A 10, Helsinki 33.

Sen lisäksi hyväksyttiin varsinaisiksi jäseniksi seuraavat entiset nuoret jäsenet, jotka viime vuosikokouksen jälkeen ovat valmistuneet:

Autio, Jaakko Pontus, dipl.ins. Pulustuslaitoksen tutkimuskeskus, fysiikan laboratorio. Osoite: Topeliuksenkatu 19 as 13, Helsinki 25.

Hämäläinen, Matti Juhani, dipl.ins. Outokumpu Oy, Pori, Metallurginen tutkimus. Osoite: Pori.

Katila, Reijo Olavi, dipl.ins. Lokomo Oy, tutkimusinsinööri, Osoite: Kolmiokatu 2 L 106, Härmälä.

Kleemola, Heikki Johannes, dipl.ins.

Lindroos, Veikko Kalervo, dipl.ins. Teknillinen korkeakoulu, metalliopin laboratorio, tutkija. Osoite: Mäkkyläntie 17 as 10, Leppävaara.

Pöyliö, Esko Olavi, dipl.ins. Otanmäki Oy, Otanmäen kaivos, rikastamon tutkimusinsinööri. Osoite: Otanmäki.

Riihimäki, Arto Kalervo, dipl.ins. A. Ahlström Oy, Karhulan valimon sulatusosasto, käyttöinsinööri. Osoite: Kontio 4, Sunila.

Saarinen, Aulis Veli Artturi, dipl.ins. Teknillinen korkeakoulu, metalliopin laboratorio, vanhempi assistentti. Osoite: Niittykumpu 2 B 28.

Vahtola, Ilpo Juhani, dipl.ins. Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaas, käyttöinsinööri. Osoite: Ristisaunantie 9 A 15, Kokkola.

Nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin seuraavat opiskelijat:

Alasvuo, Veikko Olavi, syntynyt 18. 9. 1942. Osoite: Santavuorentie 4 A 14, Helsinki 40.

Allenius, Hans Alf Gunnar, född 1. 8. 1944, Adress: Stenbäcksgatan 10 B 43, Helsingfors 25.

Alopaeus, Esko Juhani, syntynyt 22. 6. 1944, Osoite: TKY 3 C 65, Otaniemi.

Autio, Hannu Kalervo, syntynyt 8. 8. 1944. Osoite: Susitie 25 as 7, Helsinki 80.

Hannukainen, Taisto Olavi, syntynyt 2. 1. 1942. Osoite: TKY 3 B 62, Otaniemi.

Hakola, Arto Kalevi, syntynyt 23. 7. 1941, Osoite: TKY 2 C 471, Otaniemi.

Heimala, Seppo Olavi, syntynyt 10. 4. 1942. Osoite: TKY 3 C 67, Otaniemi.

Hyvärinen, Jorma Juhani, syntynyt 2. 3. 1943. Osoite: TKY 3 B 64, Otaniemi.

Härkönen, Seppo, syntynyt 23. 4. 1943. Osoite: Sepänkatu 3—5 D 82, Helsinki 15.

Jaakkola, Antti Juhani, syntynyt 21. 9. 1944. Osoite: Huvilankatu 19 A 13, Helsinki 15.

Jokinen, Hannu Ilmari, syntynyt 8. 12. 1943. Osoite: Dagmarinkatu 8 B 25, Helsinki 10.

Juusela, Jyrki Tapani, syntynyt 15. 11. 1943. Osoite: Dosentintie 5 A 3, Helsinki 33.

Kaartama, Kari Olavi, syntynyt 13. 6. 1942. Osoite: TKY 3 A 63, Otaniemi

Kemppainen, Jorma Heikki Olavi, syntynyt 10. 8. 1943. Osoite: TKY 3 B 94, Otaniemi.

Kivekäs, Liisa Aulikki, syntynyt 13. 7. 1944. Osoite: TKY 5 C 94, Otaniemi.

Kivinen, Heikki Esko, syntynyt 18. 3. 1942. Osoite: TKY 2 C 263, Otaniemi.

Koponen, Jorma Kalevi, syntynyt 5. 10. 1942. Osoite: KTY 3 C 67, Otaniemi.

Korhonen, Matti Antero, syntynyt 12. 12. 1943, Osoite: Vemmelsäärentie 6, Tapiola.

Korpi-Anttila, Jaakko M. syntynyt 23. 6. 1943. Osoite: TKY 3 C 65, Otaniemi.

Manunen, Tauno Ilmari, syntynyt 22. 4. 1944. Osoite: TKY 2 C 376, Otaniemi.

Martamo, Tero, Aulis, syntynyt 27. 1. 1941. Osoite: TKY 3 A 26, Otaniemi.

Mäntymäki, Tarmo Kalevi, syntynyt 24. 2. 1941. Osoite: TKY 5 A 43, Otaniemi.

Nieminen, Mikko Antero, syntynyt 22. 10. 1944. Osoite: Puistokaari 21 C 26, Helsinki 20.

Niskanen, Pentti Olavi, syntynyt 23. 9. 1941. Osoite: TKY 2 C 67, Otaniemi.

Peltoniemi, Markku Pellervo, syntynyt 1. 1. 1943. Osoite: TKY 2 C 169, Otaniemi.

Pesonen, Herkko Olli-Erkki, syntynyt 27. 8. 1941. Osoite: Tiilimäki 14. A, Helsinki 33.

Rekola, Jorma Kalevi, syntynyt 5. 11. 1942. Osoite: TKY 3 B 61, Otaniemi.

Saarinen, Risto Uolevi, syntynyt 16. 4. 1941. Osoite: Tunturikatu 14 B 37, Helsinki 10.

Salmelin, Klaus Erkki Olavi, syntynyt 29. 12. 1942. Osoite: Korkeavuorenkatu 1 B 16, Helsinki 14.

Sundberg, Sven Victor, född 16. 2. 1942. Adress: Toppeliusgatan 10 B 32, Helsingfors 25.

Urpo, Sirkka-Leena Inkeri, syntynyt 22.9. 1944. Osoite: TKY 5 C 95, Otaniemi.

Vaasjoensuu, Kalle Juhani, syntynyt 23. 1. 1940. Osoite: Meritullinkatu 32 A 7, Helsinki 17.

Viherna, Raimo Allan, syntynyt 12. 3. 1944. Osoite: TKY 4 A 21, Otaniemi.

Viitanen, Pekka Heikki Kalevi, syntynyt 11. 12. 1942. Osoite: Tehtaankatu 4 A 96, Helsinki 14.

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna

Dipl.ins. *Matti Autio* on siirtynyt Malmikaivos Oy:n palvelukseen Luikonlahden kaivokselle. Osoite: Luikonlahti.

Dipl.ing. *Gösta Diehl* har flyttat till Australien. Adress: Major Contracts, Iceland Pend NSW, Australia.

Dipl.ins. *Raimo Eriksson* toimii nykyään osastopäällikkönä Rautaruukki Oy:n Helsingissä. Osoite: Pohjoiskaari 22 A 5, Helsinki 20.

Dipl.ing. *Svante Ernsten* är numera anställd vid Oy Soffco Ab. Adress: Källstrand 12 b C.

Dipl.ing. *Henrik Falck* har utnämnts till överingenjör vid Finska Kabelfabrikens huvudkontor i Helsingfors. Adress: Norrsvängen 23—25 C, Helsingfors 20.

Dipl.ins. *Pekka Fomin* toimii Teknillisen korkeakoulun koneinsinöörioston valimotekniikan assistenttina.

Vicehäradsövding *Nils Hellen* har utnämnts till verkställande direktör för Finlands metallindustriförening.

Dipl.ins. *Seppo Hiilamo* on Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin tehtailla sulaton käyttöinsinöörinä. Osoite: Urheilutie 11, Harjavalta.

Fil.maist. *Reino Himmi* on Outokumpu Oy, Korsnäsin kaivoksen päägeologi. Osoite: Korsnäs.

Fil.tri. *Mauno Härme* on nimitetty Helsingin yliopiston geologian ja mineralogian apulaisprofessoriksi.

Fil.maist. *Pauli Isokangas* on nimitetty Outokumpu Oy:n malminetsinnän johtajaksi.

Dipl.ins. *Reijo Katila* toimii tutkimusinsinöörinä Lokomo Oy:ssä Osoite: Kolmiokatu 2 L 106, Härmälä.

Dipl.ins. *Matti Kilpinen* on nimitetty Tampella Oy:n paineilmakoneosaston johtajaksi. Osoite: Ilmarinkatu 33 A 6, Kaleva.

Dipl.ins. *Reima Kurkinen* on siirtynyt Valmet Oy:n palvelukseen Jyskän tehtaalle. Osoite: Jyskä.

Dipl.ing. *Bengt Lagus* verkar numera som lärare vid Porin teknillinen oppilaitos.

Fil.maist. *Pentti Markkanen* on Insinööritoimisto Vesto Oy:n palveluksessa.

Fil.maist. *Antti Mikkonen* on nimitetty Suomen Malmi Oy:n tutkimusjohtajaksi.

Tekn.lis. *Antti Niemi* on väitellyt tekniikan tohtoriksi.

Dipl.ins. *Antti Palomäki* on nimitetty Paraisten Kalkkivuori Oy, Suomen Mineraali-hallinnon teknilliseksi johtajaksi. Osoite: Tennispolku 2 A 6, Tapiola.

Dipl.ins. *Asko Parviainen* on siirtynyt Outokumpu Oy, Harjavallan tehtaalle.

Dipl.ins. *Matti Riala* on nimitetty Outokumpu Oy, Aijalan kaivoksen johtajaksi. Osoite: Aijala.

Ins. *Esa Rostedt* toimii nykyään opettajana Porin teknillisessä oppilaitoksessa. Osoite: Isolinnankatu 5 A, Pori.

Fil.lis. *Pentti Rouhunkoski* toimii aluegeologina Outokumpu Oy:n malminetsinnän Rovaniemen toimistossa.

Dipl.ins. *Tapio Saari* toimii lehtorina Valkeakosken teknillisessä koulussa. Osoite: Kaakonajantie 41, Valkeakoski.

Fil.maist. *Reijo Saikkonen* on nyttemmin Lohjan Kalkkitehdas Oy:n Tytyrin kaivoksen geologi. Osoite: Tytyrinkatu 3, Lohja.

Dipl.ins. *Reino Sandelin* on nimitetty Oy Vuokseniska Ab, Jussarön kaivoksen paikallisjohtajaksi.

Tekn.dr. *Mats Snellman* har utnämnts till direktör vid Oy Vuokseniska Ab.

Fil.mag. *Tor Stolpe* har utnämnts till direktör vid Oy Vuoksenniska Ab och har överflyttat till huvudkontoret i Helsingfors.

Fil.maist. *Klaus Säynäjärvi* toimii Paraisten Kalkkivuori Oy:n keskushallinnon geologina.

Dipl.ing. *Rolf Söderström* har utnämnts till chef för anrikningsverket vid Oy Vuoksenniska Ab, Jussarö gruva.

Fil.maist. *Paavo Taanila* on siirtynyt Kallio- ja maa-perätutkimus Geotek Oy:n palvelukseen.

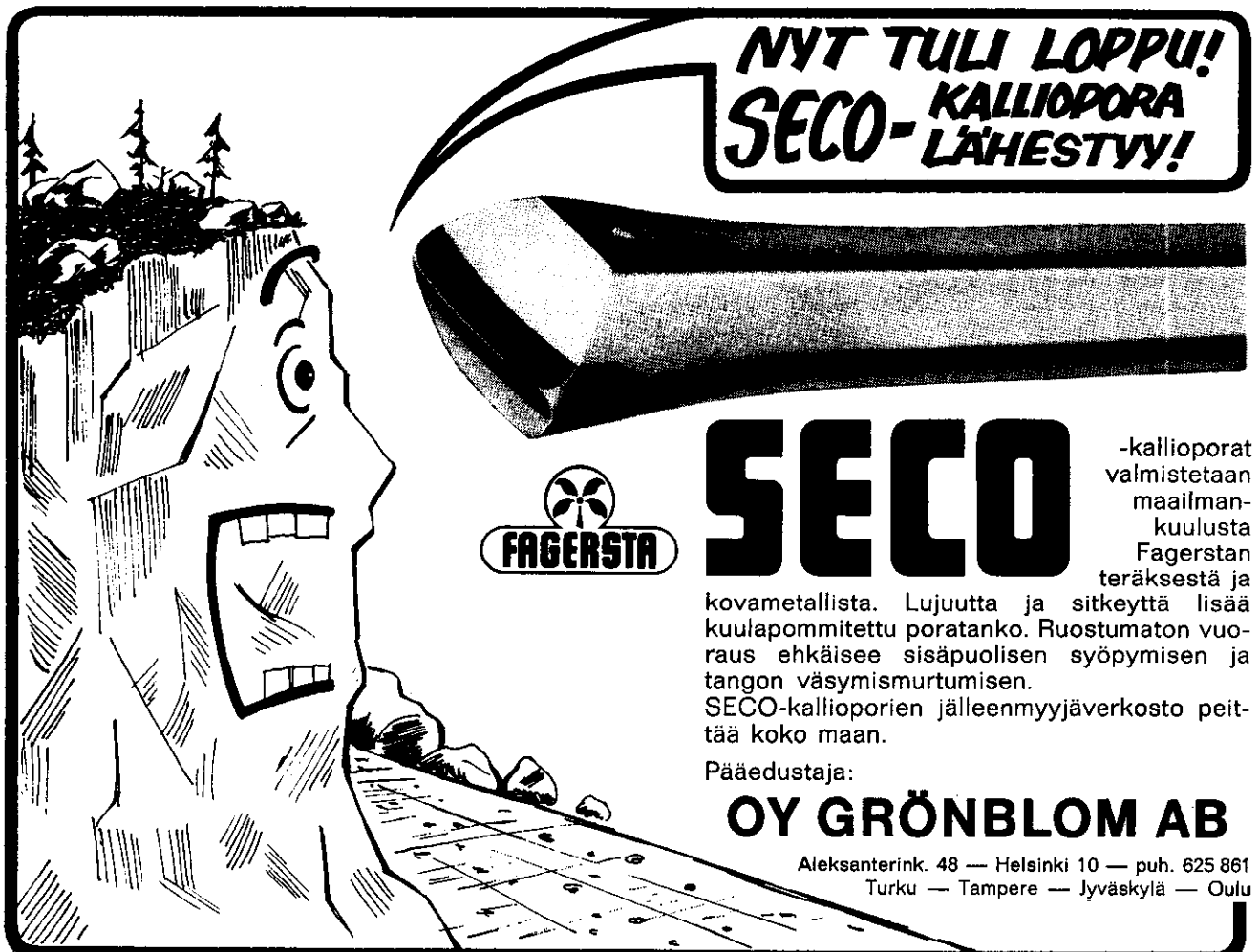
Dipl.ins. *Paavo Tennilä* on nykyään Lokomo Oy:n päämetallurgi.

Dipl.ins. *Tapio Tuominen* on suorittanut tekniikan lisensiaattitutkinnon ja on Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin tehtaitten tutkimuslaboratoriossa.

Dipl.ins. *Pentti Vanninen* on siirtynyt Outokumpu Oy:n palvelukseen.

Dipl.ing. *Gustaf von Wright* har utnämnts till personalchef vid Wärtsilä-koncernen, Helsingfors fabriken.

**Yhdistyksen jäseniä
kehoitetaan ilmoittamaan
paikan- ja osoitteen-
muutoksista yhdistyksen
sihteerille tai Vuori-
teollisuuslehden toimi-
tukselle.**



**NYT TULI LOPPU!
SECO-KALLIOPORA
LÄHESTYVY!**

SECO

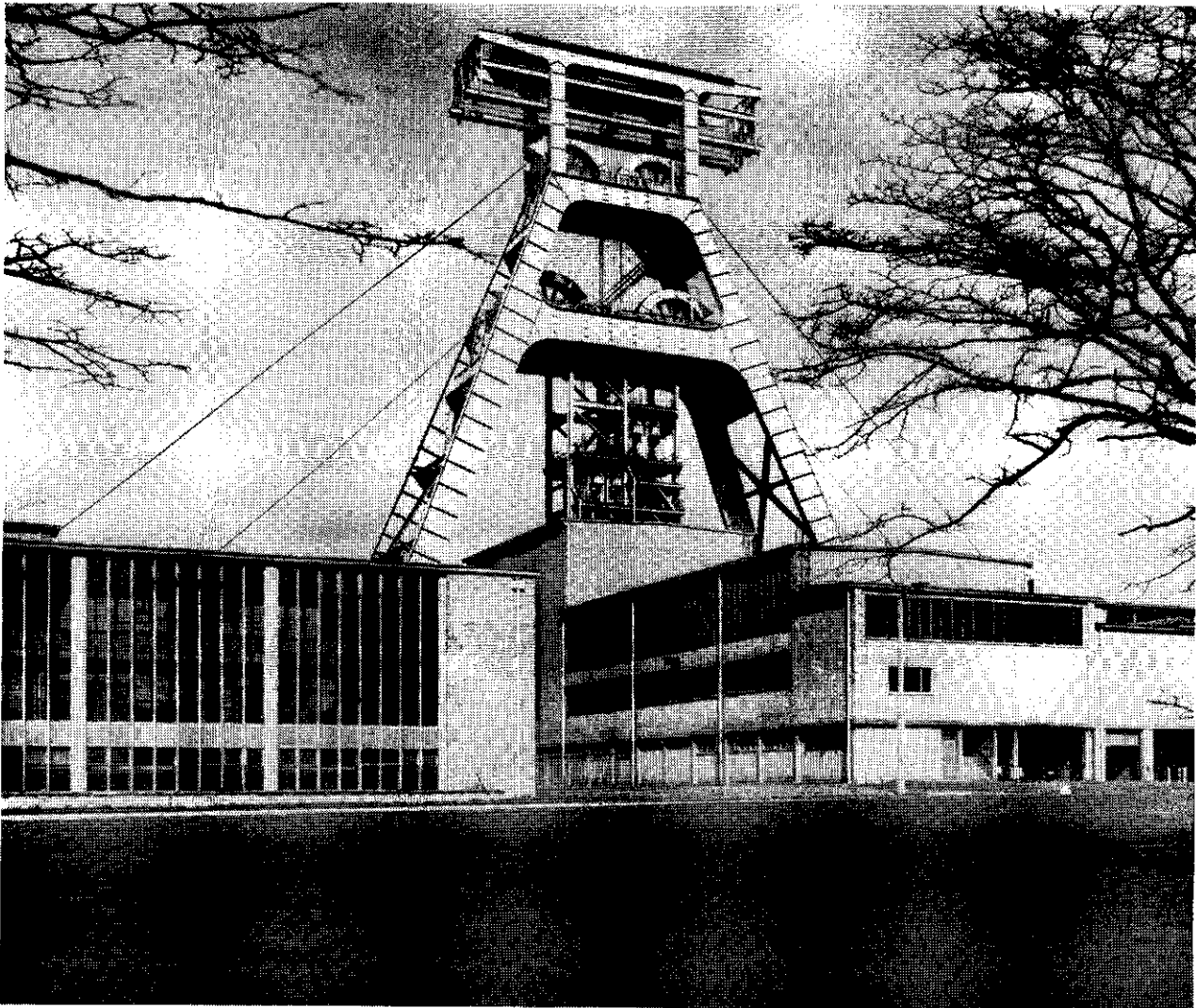
FAGERSTA

-kallioporat valmistetaan maailman-
kuulusta Fagerstan teräksestä ja kovametallista. Lujutta ja sitkeyttä lisää kuulapommitettu poratanko. Ruostumaton vuo-
raus ehkäisee sisäpuolisen syöpymisen ja tangon väsymismurtumisen. SECO-kallioporien jälleenmyyjäverkosto peittää koko maan.

Päädustaja:
OY GRÖNBLUM AB

Aleksanterink. 48 — Helsinki 10 — puh. 625 861
Turku — Tampere — Jyväskylä — Oulu

KAIVOSTENNE KÖYSIPULMAT

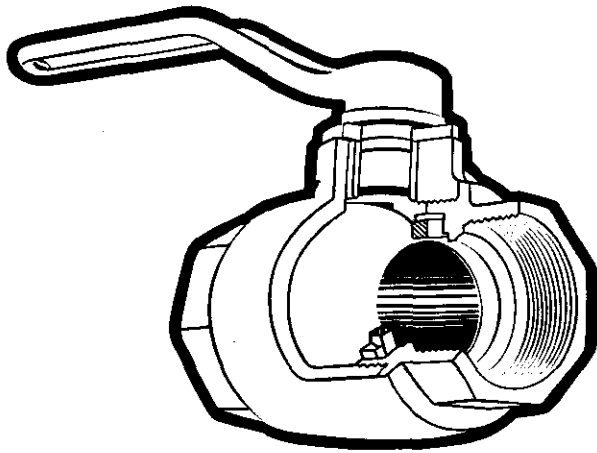


RATKAISEE BRITISH ROPES LTD.

Ottamalla yhteyden edustajaamme Helsingissä voitte käyttää hyväksenne maailman eturiviin kuuluvan yhtiön vertaansa vailla olevia mahdollisuuksia varustaa kaivoksenne kaikilla tarvittavilla köysillä.

EDUSTAJA: RAUTAKONTTORI OY, Rautatalo, Keskuskatu 3, Helsinki Puh: 12121

BRITISH ROPES LTD · WARMSWORTH HALL · DONCASTER · ENGLAND



UUDET HUOKEAT TEHOKKAAT, KUULAVENTTIILIT

JF kuulaventtiilit valmistetaan iskunkestävästä, ferriittisestä adusoidusta valusta, SIS 0810. Niiden on kokeissa todettu kestävän miljoona avausta ja sulkemista, mikä vastaa n. 30–40 vuoden normaalia käyttöikää. Jokaisen venttiilin tiiviys tutkitaan veden alla paineilmalla ennen toimittamista.

JF 76, jossa on hiottu messinkikuula, galvanoitu teräskara ja nitrillikumitiivisteet, on suunniteltu paineilmaa, öljyä, vettä ym. varten aina 100°C lämpötilaan asti.

JF 75, joka on kokonaan galvanoitu ja jonka kara on ruostumatonta terästä ja tiivisteet teflonia, on suunniteltu vaativiin käyttötarkoituksiin aina 210°C lämpötilaan asti.

JF kuulaventtiilit ovat:
100 % tiiviitä
kevyitä ja käteviä
nopea- ja helppokäyttöisiä
huokeita
huoltovapaita



JF kuulaventtiilejä käyttämällä voidaan ratkaista monia teknillisiä ja taloudellisia venttiilipulmia ja täten alentaa erilaisten putkiasennusten hankinta- ja hoitokustannuksia.

OY GRÖNBLOM AB

Aleksanterinkatu 48 – Helsinki 10 – Puh. 62 58 61
Turku – Tampere – Jyväskylä – Oulu



Kaivostyö vaatii Nokian erikois- varusteita

Pukekaa yllenne joustava ja kevyt Kaivos-Ville asu ja vetäkää jalkaanne Nokian reilut kumisaappaat. Silloin voitte olla varma, ettei kosteus ja pöly pääse liian liki.

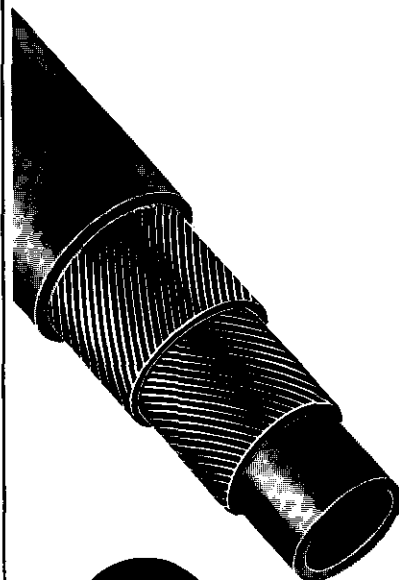
Yleisesti hyväksytty LCP

cord-
vahvikkeinen
paineilma-
letku
kaivoskäyttöön

Käyttöpaine 20 kp/
cm². Ø 10–50 mm.
Erittäin käyttö-
varma ja notkea
letku.

Lisäksi tarjoamme
kaivoksille:

- kuljetushihnoja
- kulutuskumi-
vuorauksia
- seulalevyjä
- rikastamon
lieteletkuja
- kiilahihnoja.



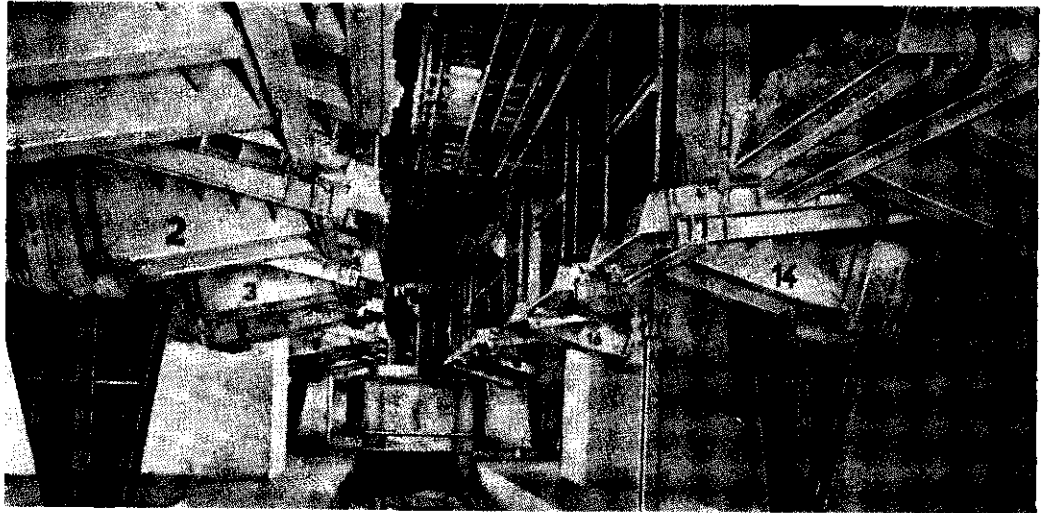
AEG

tärytekniikka palvelee vuoriteollisuutta

Valmistusohjelmaan
kuuluvat

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

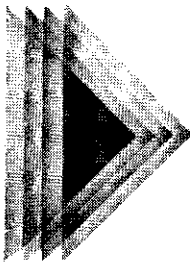
malmille, rikasteille ja
kaikille kiinteille, rakei-
sille aineille.



Päädustaja

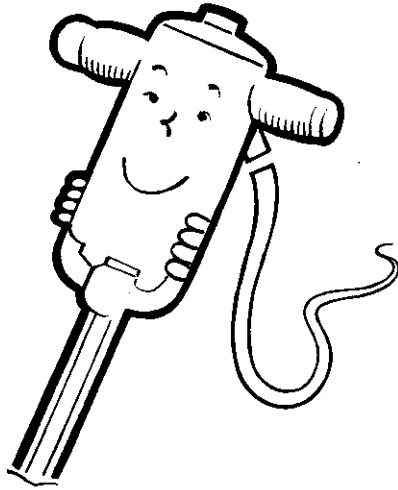
SÄHKÖLIIKKEIDEN OY

Satamakatu 4. Helsinki 16, puh. 11 501



- Rautarikasteita
- Vanadiinipentoksidia
- Ilmeniittirikastetta
- Rikkirikastetta
- Sepeliä

OTANMÄKI OY



Paineilmakoneet pitävät INGERSOLL-RAND ilmasta

Ingersoll-Rand kompressorit ovat vankan rakenteensa ansiosta käyttökustannuksiltaan huokeita.

Valittavananne on ilmajäähdytteisiä malleja 0,6–26 hv. Kompressorit toimitetaan joko pyörillä ja säiliöllä varustettuna tai ilman varusteita.

Useita malleja suoraan varastosta. Kannattaa varmasti ainakin tiedustella.

OY GRÖNBLOM AB

Helsinki 10 – Aleksanterink. 48 – Puh. 62 58 61

Oy GRÖNBLOM Ab, Helsinki 10, Postilok. 10 370

Lähetätkää minulle tarkempia tietoja I–R kompresso-
reista poravaunuista kallioporista

Nimi

Osoite

Vuoriteollisuus 1/66

Ilmoittajat – Annonserer

Algol

Asea

Ekströmin koneliike

Fiskars

Grönblom

Kone Oy

Lohjan Kalkkitehdas Oy, Saseka

Lokomo

Machinery

Nortek

Otanmäki

Outokumpu

Paraisten Kalkkivuori

Rautakonttori

Rikastuskone

Rikkihappo

Rolac

Rotator

Stenberg

Suomen Bofors

Suomen Kaapelitehdas

Suomen Kumi

Sähköliikkeiden Oy

Tallberg

Tammer Tehtaat

Tampella

Telko

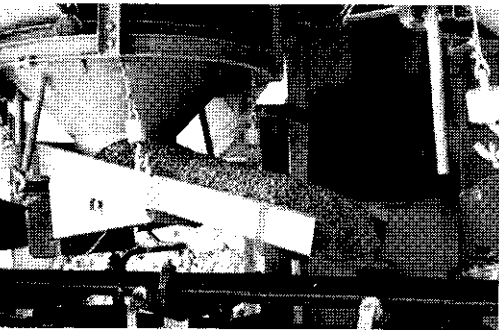
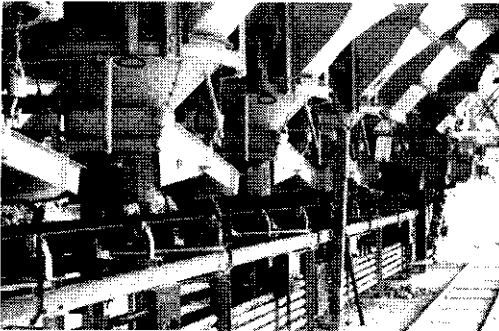
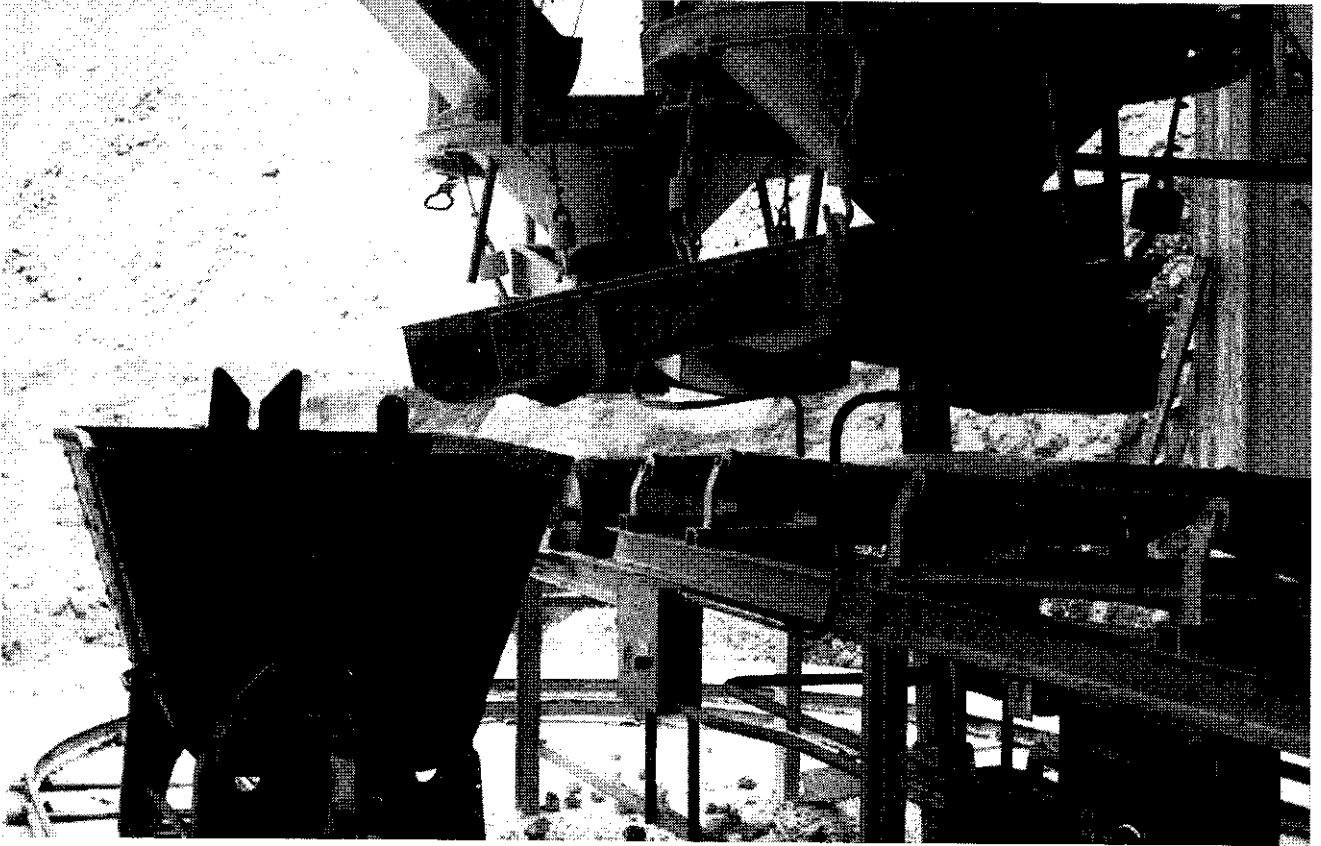
Tulenkestävät Tiilet

Vuoksenntska

Vuorikone



UUSI SÄHKÖMAGNEETTINEN HEILAUDUSMENETELMÄ



Taloudellinen ja käyttövarma ratkaisu erilaisiin syöttötehtäviin kaivosteollisuudessa.

IFE sähkömagneettinen tärylin muuttaa sähkövirran suoraan mekaaniseksi heilahdukseksi.

IFE täryttimien etuja:

- Täryttimessä ei ole yhtään pyörivää tai liikkuvaa osaa, joten se on täysin kulumaton
- Tärytin ei kaipaa huoltoa
- Tärytin on pöly- ja tippuvisusuojattu
- Suuri käyttövarmuus ja pitkä ikä

Euroopan suurimmat sähkömagneettiset täryttimet tällä hetkellä ovat IFE:n valmistamia.

Suomessakin on jo vuosikausia ollut käytössä IFE tärysyöttäjiä erittäin hyvin tuloksin.

IFE sähkömagneettiseen täryränniin kuuluu portaaton kaukosäätö. Lisäksi voidaan tärytin kytkeä yhteen eteen- ja jälkeenasetettujen koneiden kanssa automaattisesti toimivaksi. Näin ollen IFE täryränni sopii hyvin syöttämään tavaraa murskaimiin tai myllyihin, tavarankuljetukseen silloista kuorma-autoihin tai hihnakuuljettimelle, raketin tavarankuljetukseen jne.

Pyytäkää yksityiskohtaisempaa esittelyä ja asennusehdotuksiamme.

Valmistaja:

IFE GESELLSCHAFT, WIEN



JULIUS TALLBERG

VUORITEKN. OS.
Aleksanterink. 21 H:ki 10
Box 10210 Puhelin 13 611



Triplex-Trockner TRT

MIT WEITEREN KONSTRUKTIVEN VERBESSERUNGEN.

Neu – und bereits bewährt. Hier nur einige Pluspunkte: – Verringerung des Platzbedarfes gegenüber den konventionellen Trommelrocknern um 60 bis 70 % – Sehr geringer spezifischer Wärmeverbrauch durch Ineinanderschieben der drei Trocknungs-Rohre – Äusserst geringer Verschleiss, da das Material nicht mit schnelllaufenden Teilen in Berührung kommt – Niedriger Kraftbedarf gegenüber unseren bisherigen Trocknungssystemen – Stufenlose Drehzahlregelung.

Überzeugen Sie sich selbst durch einen Trocknungsversuch in unserer Versuchsanstalt von der Leistungsfähigkeit des TRIPLEX-TROCKNERS. Wir übersenden Ihnen gern unseren Sonder-Prospekt. Bitte, wenden Sie sich auch mit Ihren Mahl- und Sichtproblemen an uns. Gern stellen wir auch Ihnen unsere 100jährige Erfahrung zur Verfügung.

GEBR. PFEIFFER • BARBAROSSAWERKE AG. • KAISERSLAUTERN (Westdeutschland)

Gegründet 1864 — Fernsprecher Sammel-Nr. 2261 — Fernschreiber Nr. 045836

Edustaja Suomessa:

OY RIKASTUSKONE AB. Helsinki 17, Liisankatu 6, Puh. 62 82 37

