

# VUORITEOLLISUUS

---

# BERGSHANTERINGEN

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

## *Sisältö — Innehåll:*

**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:**

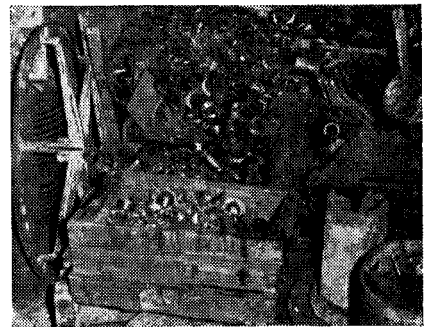
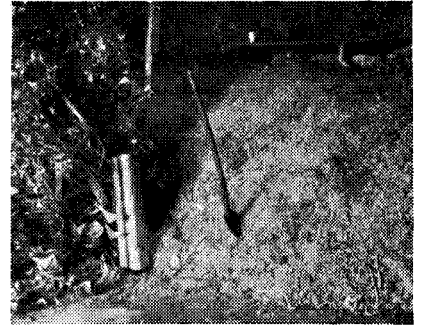
Några synpunkter på guldfyndigheterna vid Lemmenjoki.

# OUTOKUMPU OSTAA!

Kaikki kuparipitoinen romu pitää uudelleen saada palvelemaan kotimaan tarpeita.

Porin Metallitehdas ja Kuparitehdas Harjavallassa kykenevät nyt valmistamaan **kuparia riittävästi teollisuuslaitoksiemme käyttöön.** Mutta tämä edellyttää, että niille tarjotaan raaka-ainetta, kuparipitoista romua, tarpeeksi.

Myyjän on välttämätöntä pyytää meiltä romun lähetysohjeet ja romunostoehtomme, jotka liittyvät romuhinnastoomme.



Lajitellusta romusta mak-  
samme paremman hinnan.

Metallitehdas ottaa vas-  
taan kaikkensuuruisia toi-  
mituksia.

Vastikekuparia emme vaa-  
di nyt emmekä vastaisuus-  
dessa meiltä tilauksia teh-  
täessä.

**HUOM!**



OK

Myyntikonttori

*Outokumpu Oy*

Helsinki — Fabianinkatu 31 — Puh. 61 276



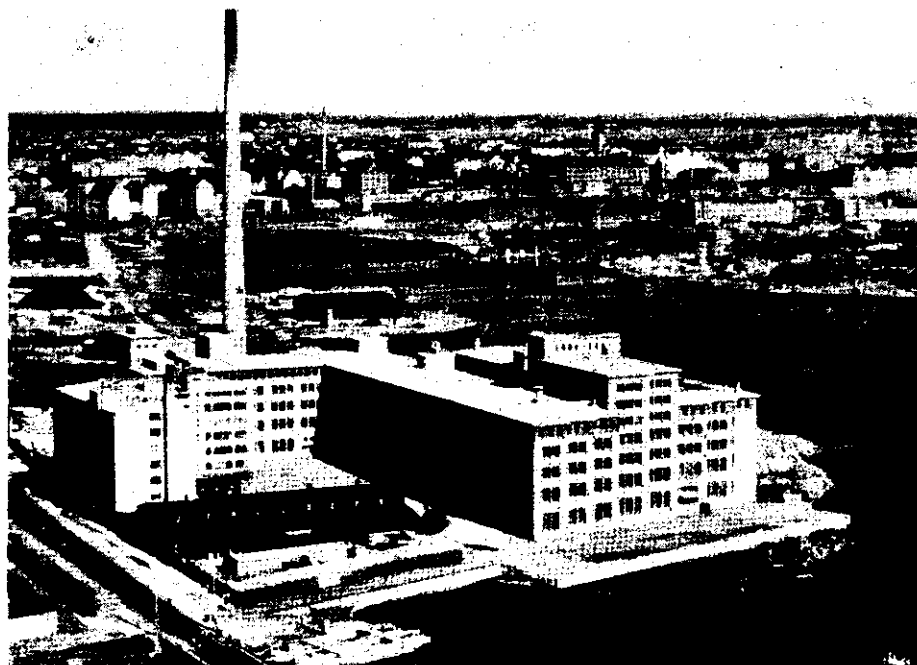
**vuoriteollisuuskoneita**

*Mercantile*



**30 731**

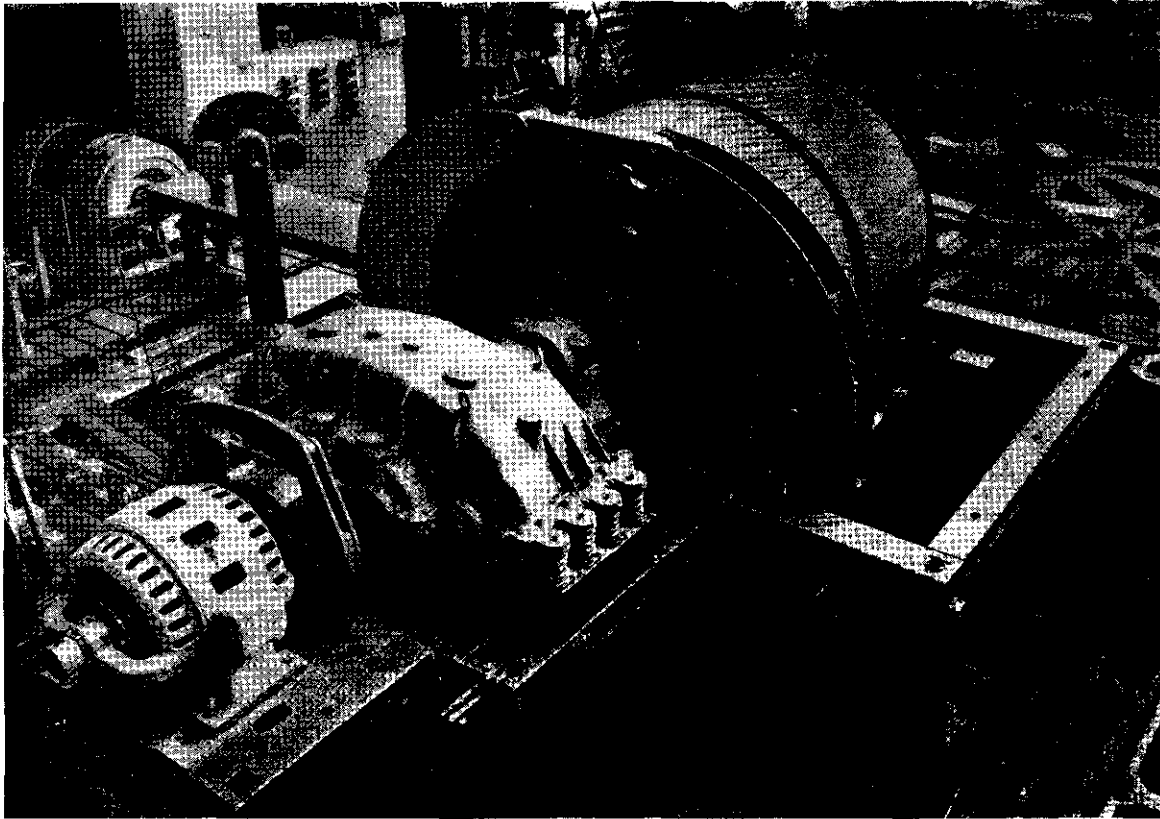
**KONEOSASTO**  
Helsinki - Mannerheimintie 12



KABELFABRIKENS ANLÄGGNINGAR  
PÅ SUNDHOLMEN I HELSINGFORS

**FINSKA KABELFABRIKEN AB**

HELSINGFORS — BÅTSMANSGATAN 29—31  
TELEFON 61 991



Joustavalla tarkkuus-  
hammasvaihteella  
varustettu kaivos-  
vintturi 300 m työ-  
kentelyvälillä — kal-  
tevuus 45 %.  
Tehollinen kuorma  
9000 kg. Korin paino  
7500 kg. Maksimino-  
peus nykyisin 4.5 m/s.  
tulevaisuudessa 6.5.  
m/s. Moottorin teho  
500 hv. tulevaisuu-  
dessa 750 hv. Rum-  
mun halkaisija 3.5  
m. Käyttömoottori 3-  
vaiheinen.

## ***Kaivosteollisuudelle***

olemme toimineet sähkövarusteiden suurhankkijana useita vuosikymmeniä sekä valmistaneet pitkähkön ajan myös mekaanisia laitteita, kuten kaivos- ja laahausvinttu-reita y.m., joita voimme toimittaa sekä kokonaan että osittain Suomessa valmistettuina.

ASEA:n kaivosvintturien rakenne on täysin uusittu ja huomattavasti parannettu. Jou-sille asennettu joustava hammasvaihte, joka on yhdistetty vintturin akseliin kiinteällä kytkimellä, poistaa kaikki vaihteessa esiintyvät jännitykset, joita saattaa syntyä rum-mun tai sen alustan myötäessä vedon aikana tai myös vintturin epätarkan asennuksen johdosta. Vaihteen hyötysuhde on tarkkuusrakenteen ansiosta korkea, vaihte on käyttö-varma ja sen käynti hiljainen. Keskittämällä koko vaihto yhteen hammasvaihteeseen on asennus saatu yksinkertaiseksi.

Samalla suosittelemme ASEAN:n suurjaksokuumennusuuneja kaivosporien lämpökäsitte-lyyn. Ne ovat erikoisen sopivia kuluneiden porien taonta- ja karkaisutyössä. Tällä me-netelmällä voidaan käsitellä 100—200 poraa tunnissa ja koska uuneissa ei kehity savua eikä kaasuja, voidaan ne asettaa myös maan alle haluttuun paikkaan, jolloin vältetään kuljetuskustannuksilta.

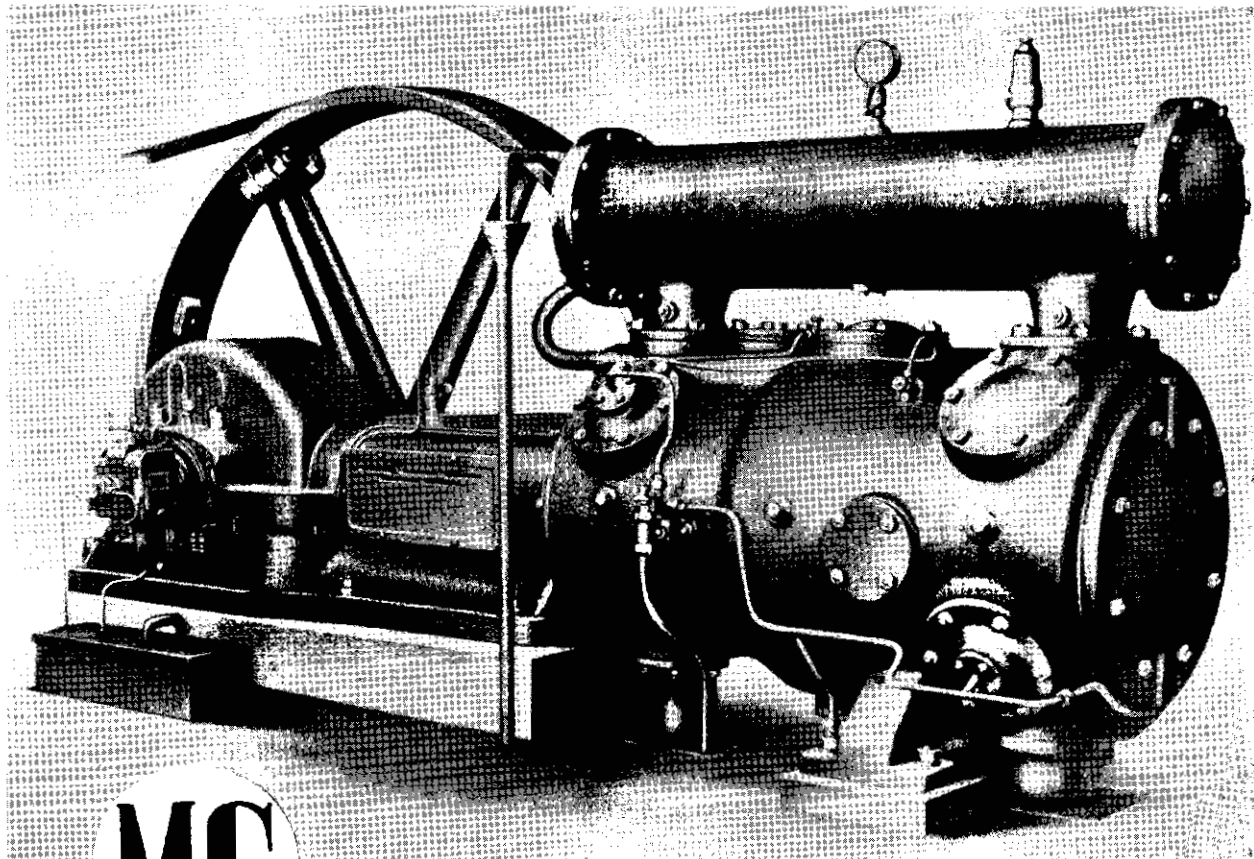
Palvelemme mielihyvin teknillisin ohjein ja tarjouksin!

# **ASEA**

HELSINKI

PUHELIN 20 501

CITY-KÄYTÄVÄ



**MG**

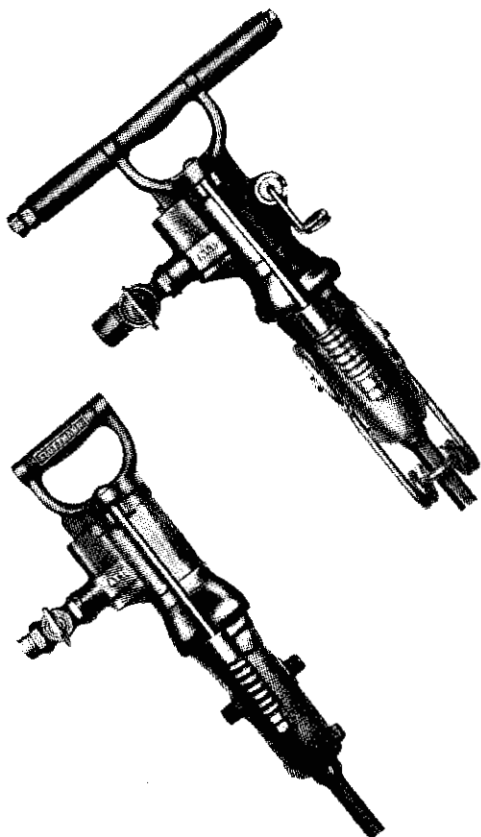
***Flottmann*** -

kompressoreissa yhtyvät vuosikymmenien kokemukset ja uuden-  
aikaiset rakenneperiaatteet. Näillä kompressoreilla on koko-  
nainen sarja teknillisiä ja taloudellisia etuja, joista ennen kaikkea  
on huomattava käyntivarmuus ja mitä suurin taloudellisuus.

Neuvotelkaapa asiantuntijaimme kanssa, niin vakuuttaudutte  
Flottmann-»paineilmantuottajien» erinomaisesta suorituskyvystä.

Toimitamme kiinteitä ja siirrettäviä kompressoreja, poravasa-  
roita, kaivoslaitteita, poroteräksiä ja paineilmavarustimia.

**MONIPUOLINEN VARAOSAVARASTO**



*Machinery*

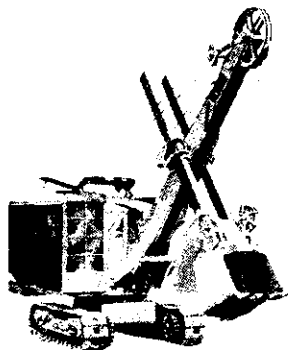
HELSINKI 61 861    TURKU 10 222    TAMPERE 4699    OULU 3047    JYVÄSKYLÄ 2295

INGENIÖRSFIRMAN EDWARD LARSSON & Co K/B  
STOCKHOLM

**SIIRTO- ja  
LAJITTELU-  
LAITOKSIA**

**TRANSPORT-  
och SORTERINGS-  
ANLÄGGNINGAR**

**RUSTON —  
BUCYRUS**



**RUSTON —  
BUCYRUS**

**KAIVUKONEITA**

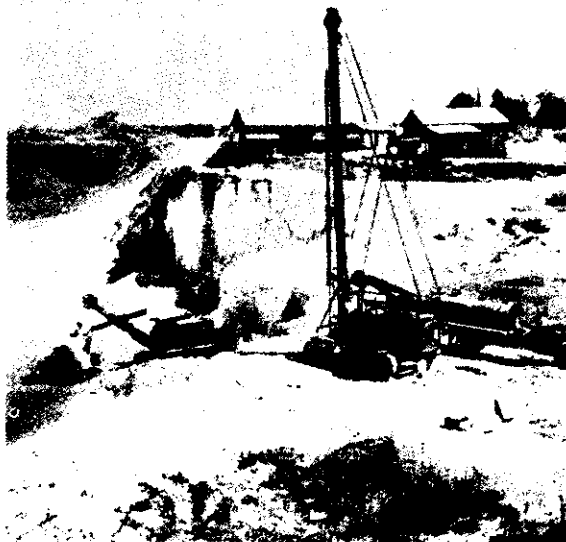
**GRÄVMASKINER**

**KALLIOPORAKONEITA**

eri  
reikähalkaisijoita  
varten.

★

**KONEITA JA  
TARVIKKEITA**  
kaivosteollisuudelle.



**BERGBORRMASKINER**

för olika  
borrhålsdimen-  
sioner.

★

**MASKINER OCH  
FÖRNÖDENHETER**  
för gruvindustrin.

*Ekströmin*  
**KONELIIKE**  
☎ 68 14 21

*Ekströms*  
**MASKINAFFÄR**  
☎ 68 14 21

HELSINKI • POSTILOKERO 310

HELSINGFORS • POSTBOX 310

# UUSIIN TEOLLISUUSLAITOKSIIN



## TARVITAAN

Vakiomoottoriksi, jota voidaan käyttää mitä erilaisimmissa olosuhteissa, sopii ainoastaan täysin suljettu moottori. HZ-oikosulkumoottori on tällainen vakiomoottori, tehokas ja luotettava.

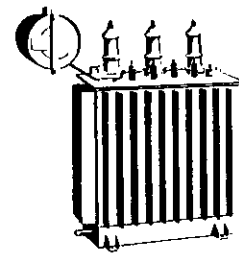
Mutta teollisuuslaitos tarvitsee myös ensiluokkaisia suurjännitekojeita ja muuntajia. Strömberg valmistaa niitä.

Nykyaikainen teollisuuslaitos huolehtii henkilökuntansa viihtyisyydestä. Sähköistettyyn ruokalaan kuuluvat Strömbergin suurkeittiöliedet ja -uunit sekä asuintaloihin Strömbergin talousliedet.

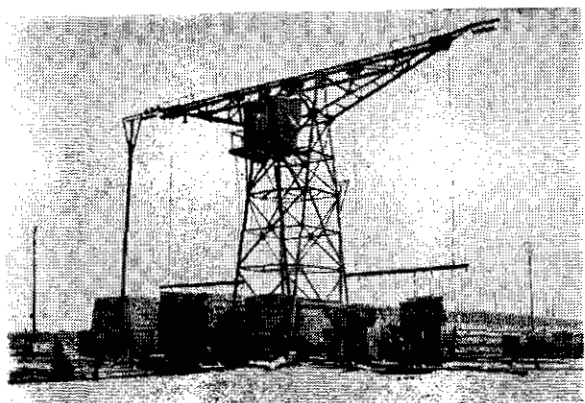
***Luotettavaa  
käyttövoimaa toimittaa***

oy **Strömberg** Ab

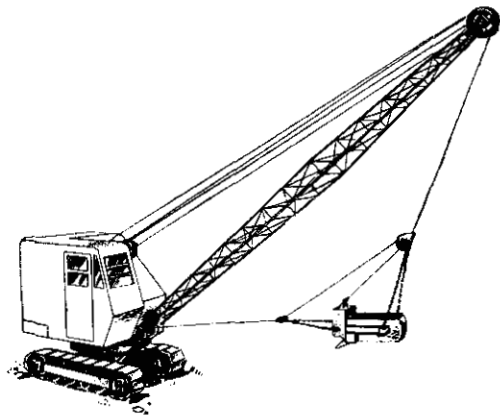
## LUOTETTAVAA KÄYTTÖVOIMAA







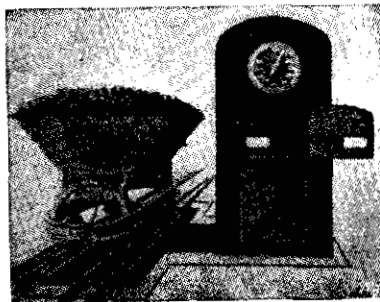
RAUTARAKENTEITA  
 KULJETTIMIA  
 NOSTUREITA  
 KAIVOSTEOLLISUUDEN KONEITA  
 KAIVINKONEITA  
 SÄILIÖITÄ  
 SÄILIÖVAUNUJA  
 PAALINOSTUREITA  
 TAPULOIMISKONEITA  
 VINTTUREITA  
 HÖYRYKATTILOITA  
 TERÄSVALUA  
 RAUTAVALUA  
 METALLI- JA KEVYTMETALLIVALUA



MATKUSTAJA- JA RAHTILAIVOJA  
 HINAAJIA  
 JÄÄNSÄRKIJÖITÄ  
 VARPPAUSVENEITÄ  
 LAIVOJEN KORJAUKSIA JA TELAKOINTIA

**RUONA OY**

KONEPAJA — LAIVANVEISTÄMÖ — VALIMO  
 Raahе — Sähkeos. RUONA — Puh. nimihuuto  
 Helsinki, Tempelikatu 9 A 17. Puh. 42 946



*Toimitamme m.m.*

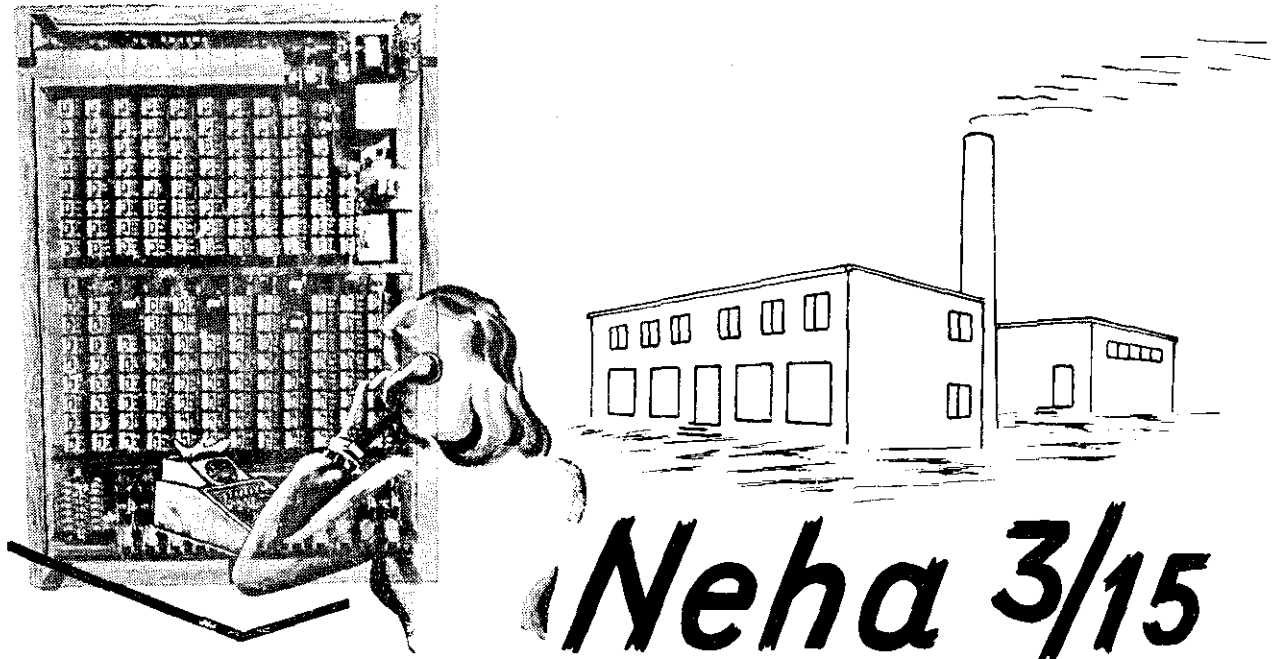
- KAIKENLAISIA TEOLLISUUS-  
VAKOJA
- KULJETUSLAITOKSIA
- KAIVINKONEITA
- HOFORS-VUORIPORIA  
KOVAMETALLITERILLÄ
- KUULAMYLLYNKUULIA
- KAIKENLAISIA TULEN- JA  
HAPONKESTÄVIÄ AINEITA

*Vi leverera bl.a.*

- INDUSTRIVÄGAR AV ALLA  
SLAG
- TRANSPORTANLÄGGNINGAR
- GRÄVMASKINER
- HOFORS-BERGBORRAR MED  
HÄRDMETALLSKÄR
- KULKVARNISKULOR
- ELD- OCH SYRAFAST MATE-  
RIAL AV ALLA SLAG

*Amorring*

HELSINKI — HELSINGFORS



# PRIVAT AUTOMATCENTRAL

Neha 3/15 (3 centralledning, 15 biapparater) är särskilt lämplig för medelstora ämbetsverk, kontor, handelsaffärer, industrier mm., vilka önska modernisera sin telefon-kundtjänst.

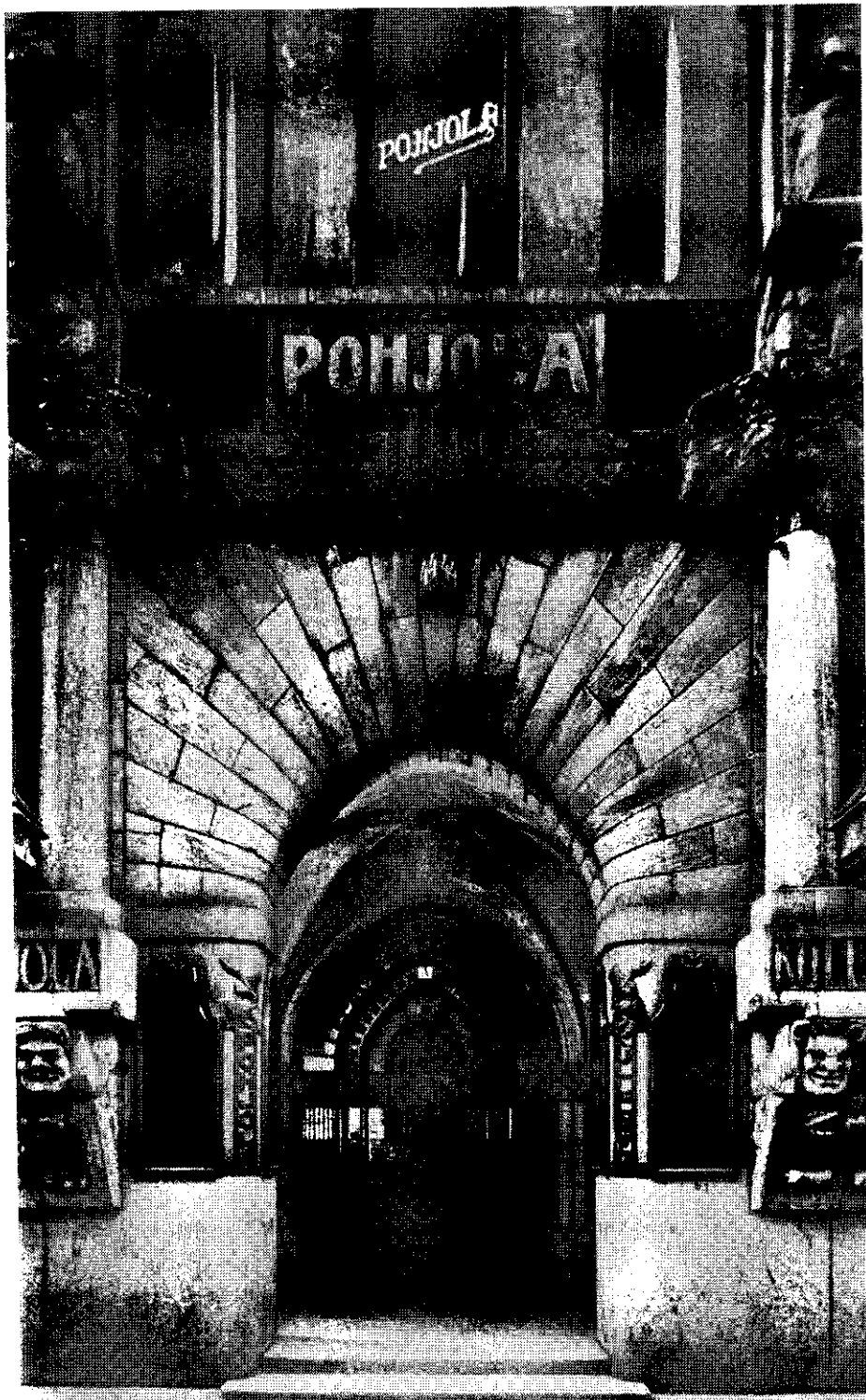
Centralen är helautomatisk för såväl lokal- som utgående trafik och oberoende av den allmänna centralens system. De inkommande samtalen förmedlas av en telefonist. Såväl de inkommande som utgående samtal kunna överföras utan telefonistens hjälp från en apparat till en annan. Överföringsmöjligheten fortbestår även vid nattkoppling.

Telefonisten kan med tillhjälp av en särskild knapp förhindra brytning av inkommande samtal, om samtalet skall förenas till flere biapparater (kedjesamtal).

*Inhemsk tillverkning*

SIEMENS ELEKTRISKT AKTIEBOLAG · HELSINGFORS · ÅBO ·

Representant i Tammertors: Hämeen Sähkö- ja Koneliike Oy.



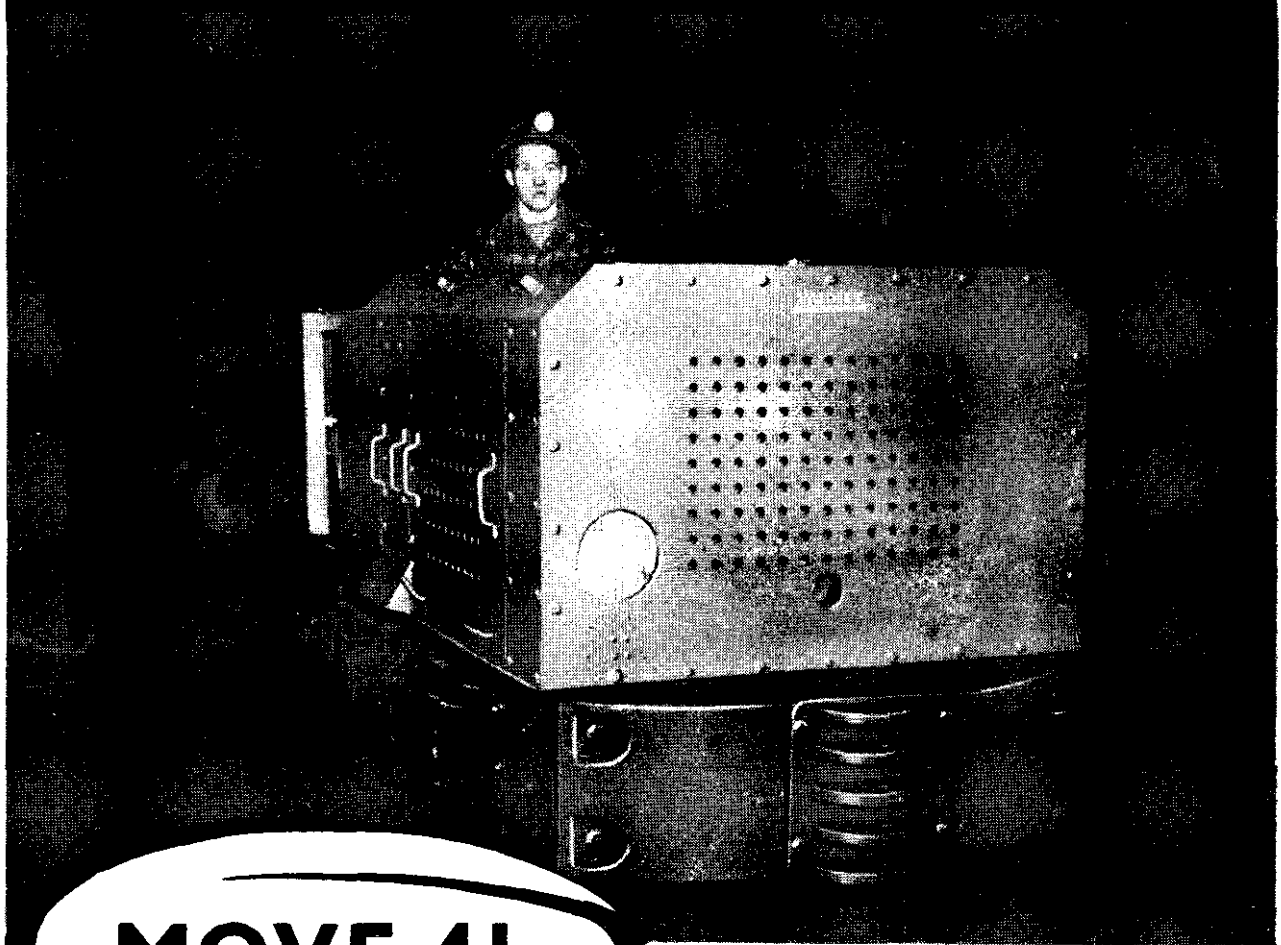
**Yli puolen  
vuosisadan  
aikana ovat  
tästä ovesta  
käyneet ne,  
jotka ovat  
halunneet  
saada omai-  
suudelleen  
pätevän  
vakuutus-  
turvan.**

VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ  
**P O H J O L A**  
SUURIN — VANKIN — SUOSITUIN

***Kaikkia vahinkovakuutuksia***



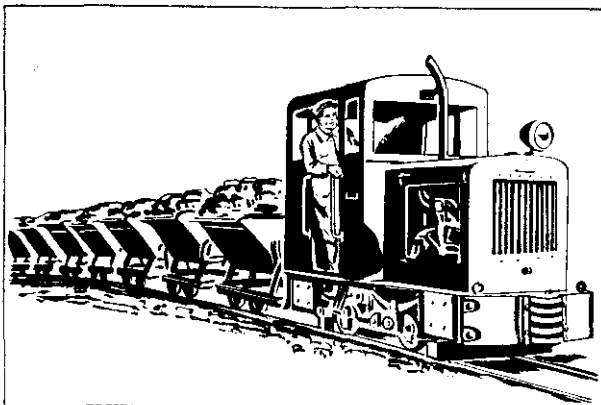
# Panssaroitu *kaivos*-dieselveturi



## MOVE 41

### Teknillisiä arvoja

Raideleveys	600 tai 750
Paino	4,3 t
» lisäpaino	5,4 t
Moottorin teho	34 hv
Vetokyky (liitejunan paino tasaisella radalla)	80 t
Nopeus	14,4 km/t



Kaivosveturimme Move-41 on vuosien kuluessa osoittautunut kestäväksi, luotettavaksi ja taloudelliseksi vaikeissa kaivosolosuhteissa. Nyt olemme kehittäneet siitä uuden, vahvasti panssaroidun mallin.

Moottoriveturien valmistusohjelmamme sisältää tällä hetkellä 4 eri tyyppiä. Edellä mainitun kaivosveturin - Move-41 - lisäksi valmistamme Move-4 kapearaidevetureita maanpäällisiä kuljetuksia varten. Normaaliraiteiset veturimme Move-3 (paino 12 t) ja Move-5 (paino 32 t) ovat erittäin taloudellisia vaihtovetureita. Move-3 on osoittautunut myös kaivoskäyttöön sopivaksi.

Yksityiskohtaisia tietoja antaa:

Valmet Oy, Myynti, Kanavak. 2, Helsinki, puh. 68 14 41 tai

Valmet Oy, Lentokonetehtas, Tampere, puh. 55 00

# VALMET

# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Toimitusvaliokunta: vuorineuvos Eero Mäkinen (puheenjohtaja), dipl. ins. Fjalar Holmberg, professori Risto Hukki, professori Kauko Järvinen, fil. maist. Aarno Kahma, dipl. ins. Olli Simola ja ins. Eskil Strandström.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 28 714, tri ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 30 771, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

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

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

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1951

9. VUOSIKERTA

## Autogen smältning av sulfidiska kopparsliger

*Diplomingenjör P. BRYK, Outokumpu Oy, Helsingfors*

*Föredrag vid NIM 4 i Helsingfors, Juni 1951.  
Sektion: Bergshantering och metallförädling.*

Den nutida gruvdriften och anrikningstekniken har gjort det möjligt att i hög grad koncentrera sulfidmalternas kopparhalt. De i praktiken förekommande kopparsligererna innehålla förutom kopparmineral varierande mängder svavelkis och magnetkis. I sligerna ingår dessutom vanligtvis bergart (silikater) samt smärre föroreningar. Den pyrometallurgiska framställningen av råkoppar baserar sig på ett fåtal »standardprocesser», vilka möjliggör separationen av järn, svavel och bergart, som beledsaga kopparn i utgångsmaterialet.

Den pyrometallurgiska »standardtekniken» omfattar vanligtvis tre steg nämligen rostning, smältning och konvertering, vilka processer normalt utföres i olika metallurgiska enheter: rostugn, smältugn, konverter. Smälttekniken strävar till att framställa en kopparskärsten, som skiljes från sligens bergart och sedermera ytterligare koncentreras till råkoppar i konverterar.

Rostningens innebörd ligger i att avlägsna en bestämd andel av sligens svavelinnehåll så att önskad kopparhalt i skärstenen ernäs i smältugnen. Reaktionerna vid rostningen förlöper normalt utan tillskottsbränsle, de är exoterma. Om rostning, smältning och konvertering betraktas som en värmeteknisk helhet, går en stor del av det värme, som alstras vid rostningen, förlorad för totalprocessen, ehuru en del av värmets d.v.s. det fysikaliska värmets i det heta rostgodset ofta kommer smältprocessen till godo i form av minskad bränsleförbrukning i smältugnen.

Sjalva smältningen av chargen, som är processens andra skede, kan i detta sammanhang betraktas som ett värmekonsumerande fysikaliskt förlopp. Genom att bringa chargen i smält tillstånd underlättas vissa reaktionsförlopp, vilka är av största vikt för skärstenssmältningen. Järnoxiden, som bildats under rostningen, har nu en möjlighet att förslaggas, och kopparskärstenen, som är specifikt tyngre än slaggen och tekniskt sett olöslig i denna, sjunker till ugnsbotten. På detta sätt erhålles en preliminär separation samt koncentration av kopparsulfid. Skärstenens kopparhalt är i detta fall närmast beroende på huru långt reaktionen drivits i rostugnen. Skärstenen transporteras i smält tillstånd till processens sista skede, blåsning i konverter.

I konverterprocessen förbrännes skärstenens svavel och järn, varvid slutprodukterna är konverterslagg, gas och råkoppar. Konverterslaggen är så pass kopparrik, att den i regel återföres till smältugnen.

I de flesta fall försiggår konverterprocessen med en ansenlig värmeutveckling — den är exoterm. Detta förhållande utnyttjas genom att kyla konvertern med returgoods etc. Även vid konverterprocessen förloras en betydande mängd värme, ifall hela smältprocessen betraktas som en enhet.

I denna korta översikt har det å ena sidan framgått, att de metallurgiska reaktionerna är starkt exoterma, å andra sidan, att produkterna, som bildas vid smältningen, binder en stor del värme, som bortföres från proces-

sen. Frågan om autogen smältning, d.v.s. en metod att smälta sligen utan tillskottsbränsle, är alltså beroende på, huruvida de exotermiska reaktionerna täcker det totala värmebehovet.

För att belysa detta problem uppställs i det följande en värmebilans för en slig som tänkes bestå av 66 % CuFeS<sub>2</sub>, 24 % FeS<sub>2</sub> samt 10 % bergart. Vidare antages, att en 70 % skärsten framställs och att ugnsslagen håller 40 % Fe. Skärsten, slagg och avgaser lämna processen vid 1.300° C. Bilansen göres för 1.000 kg slig. (Beräkningarna är utförda med räknesticka.)

CuFeS <sub>2</sub>		
Cu .....	34,6 %	228,4 kg Cu
Fe .....	30,4 %	200,6 » Fe
S .....	35,0 %	231,0 » S
	100,0 %	660,0 kg CuFeS <sub>2</sub>
FeS <sub>2</sub>		
Fe .....	46,7 %	112,0 kg Fe
S .....	53,3 %	128,0 » S
	100,0 %	240,0 kg FeS <sub>2</sub>
Slig		
Cu .....	22,84 %	228,4 kg Cu
Fe .....	31,26 %	312,6 » Fe
S .....	35,90 %	359,0 » S
Bergart .....	10,00 %	100,0 » bergart
	100,00 %	1.000,0 kg slig

Kopparhalten i den producerade skärstenen är 70 %, varigenom mängden skärsten blir

$$\frac{228,4}{0,7} = 326 \text{ kg}$$

Skärstens teoretiska sammansättning är:

Cu .....	70 %	228 kg Cu
Fe .....	8 %	26 » Fe
S .....	22 %	72 » S
	100 %	326 kg skärsten

Järn och svavel, som ej ingår i skärstenen, oxideras:

$$\begin{array}{l} \text{Fe } 312 - 26 = 286 \text{ kg Fe} \\ \text{S } 359 - 72 = 287 \text{ » S} \end{array}$$

Slagen innehåller 40 % Fe, varigenom slaggmängden beräknas till:

$$\frac{286}{0,4} = 715 \text{ kg}$$

286 kg Fe motsvarar 368 kg FeO, slaggens sammansättning blir då:

368 kg FeO
100 » bergart (SiO <sub>2</sub> )
247 » flux, som måste tillsättas
715 kg slagg

Den teoretiska syremängden för oxidationsprocesserna är:

$$\begin{array}{l} \text{för S } \frac{287}{32,06} \times 22,414 = 200 \text{ Nm}^3\text{O}_2 \\ \text{för Fe } \frac{286}{55,84} \times \frac{22,414}{2} = 58 \text{ Nm}^3\text{O}_2 \\ \hline \text{för S och Fe} \quad \quad \quad = 258 \text{ Nm}^3\text{O}_2 \end{array}$$

Luftmängden som behöves för reaktionerna är alltså:

$$\frac{100}{20,9} \times 258 = 1.230 \text{ Nm}^3$$

Avgaserna kommer att innehålla:

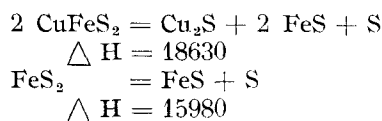
SO <sub>2</sub>	200 Nm <sup>3</sup> (17 vol%)
N <sub>2</sub>	972 »
Avgas	1.172 Nm <sup>3</sup>

Reaktionen antages börja med att det »pyritiska svavlet» frigöres från kopparkisen och pyriten, då sligen kommer in i processen.

660 kg CuFeS <sub>2</sub>	avger 58 kg fritt svavel
240 » FeS <sub>2</sub>	» 64 » » »
Sligen avger	122 kg fritt svavel

Den termiska spaltningen, vid vilken fritt svavel avges, är en endoterm reaktion.

Spaltningen kan tänkas ske enligt följande formler:



$$660 \text{ kg CuFeS}_2 \frac{660}{2 \times 183,54} \times 18630 = 33500 \text{ kcal}$$

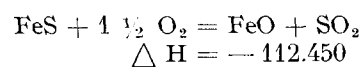
$$240 \text{ kg FeS}_2 \frac{240}{119,96} \times 15980 = \frac{32000 \text{ kcal}}{65500 \text{ kcal}}$$

$$\text{Det »pyritiska» svavlet förbrännes till SO}_2 \\ 122 \times 2210 = 270000 \text{ kcal}$$

Nettovärmet för oxidationen av det fria svavlet är alltså

$$270.000 - 65.500 = 204.500 \text{ kcal}$$

FeS oxideras enligt följande reaktionsformel



Denna reaktion är också starkt exoterm och alstrar värme

$$\frac{451}{87,9} \times 112.450 = 577.000 \text{ kcal}$$

286 kg Fe motsvarande 368 kg FeO reagerar med kvarts och bildar slagg. Reaktionen är exoterm och härvid antages, att en värmemängd om 100 kcal/kg Fe frigöres

$$286 \times 100 = 28.600 \text{ kcal}$$

Tillfört värme.

oxidation av S .....	204.500 kcal
» » FeS .....	577.000 »
slaggreaktionen .....	28.600 »
nettovärme .....	810.100 kcal

Från systemet bortföres värme med skärstenen, slagglagen och avgaserna, vilka alla antagas ha en temperatur av 1.300° C, varvid skärstens värmeinhåll är

$$222 \text{ kcal/kg och slaggens } 340 \text{ kcal/kg}$$

skärsten .....	326 × 222 =	72.300 kcal
slagg .....	715 × 340 =	243.100 »
avgaserna bortföra värme		
SO <sub>2</sub> .....	200 × 714 =	142.800 kcal
N <sub>2</sub> .....	972 × 445 =	432.500 »
		<u>575.300 kcal</u>

Värmeförlusterna genom strålning, konvektion etc. beräknas vara maximalt 100.000 kcal per ton slig.

*Från systemet bortfört värme.*

Skärsten .....	72.300 kcal
Slagg .....	243.100 »
Avgaser .....	575.300 »
	<u>890.700 kcal</u>
Förluster .....	100.000 kcal
Summa .....	<u>990.700 kcal</u>

Värmebilansen visar, att det till systemet tillförda värmets underskrider det bortförda värmets med 180.600 kcal. Det framgår även, att omkring 58 % av det från systemet bortförda värmets återfinnes i avgaserna. Värmebristen kan alltså tekniskt väl avhjälpas och täckas, om förbränningsluften förvärmes med avgaserna utanför systemet. Gasernas värmeinnehåll är i detta fall mer än tillräckligt för att åstadkomma erforderlig förvärmning av förbränningsluften.

$$\frac{\text{Värmebristen är } 180.600 \text{ kcal}}{\frac{180.600 \text{ kcal}}{1230 \text{ Nm}^3}} = 146,8 \text{ kcal/Nm}^3$$

Denna entalpi motsvarar en lufttemperatur på 458° C. Värmebilansen »går nu i lås».

*Till systemet tillfört värme.*

Reaktionernas nettovärme .....	810.100 kcal
Värme i luften vid 458° C .....	180.600 »
Tillfört värme .....	<u>990.700 kcal</u>

*Från systemet bortfört värme.*

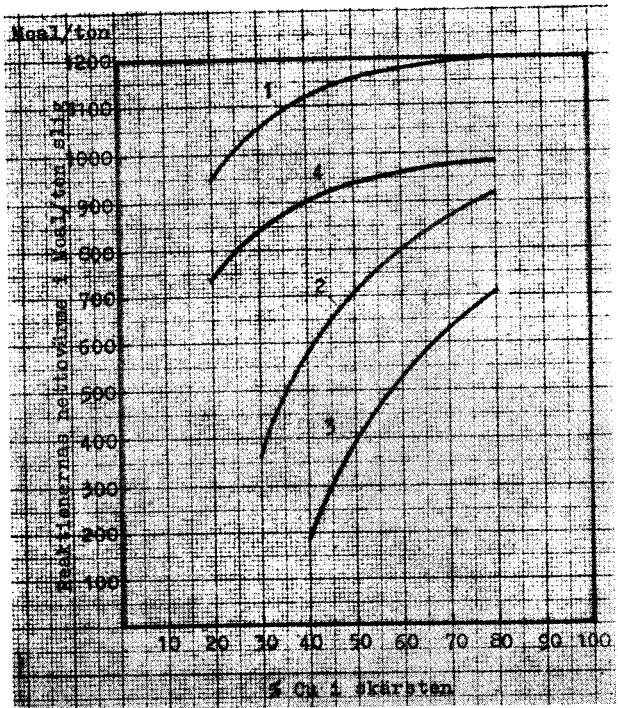
Skärsten, slagg, avgaser .....	890.700 kcal
Förluster .....	100.000 »
Bortfört värme .....	<u>990.700 kcal</u>

Det framgår av värmebilansen, att det ej finnes teoretiska förhinder för genomförandet av autogen smältning i detta fall.

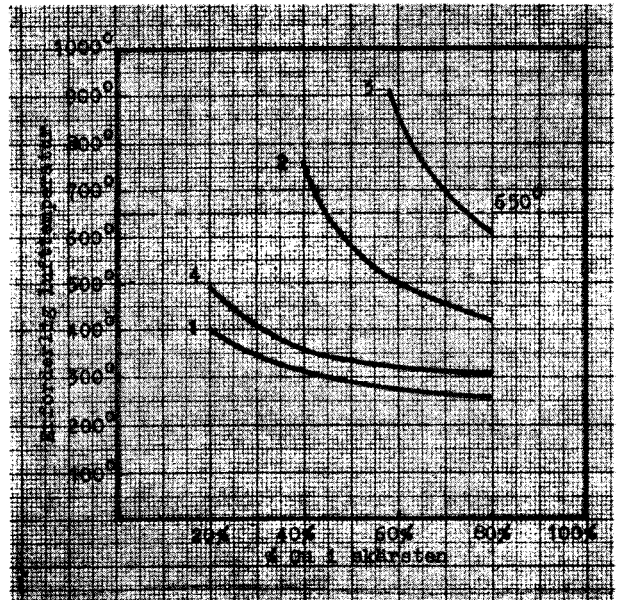
För att ytterligare belysa processens möjligheter har följande diagram (Fig. 1 och Fig. 2) uppgjorts för fyra olika sligtyper, vilka var och en innehåller kopparkis, pyrit och bergart samt motsvarar sliger från vissa kända fyndigheter.

*Typ 1*

Kopparfattig pyritrik slig	
Cu .....	5,0 %
Fe .....	39,6 %
S .....	45,4 %
Bergart .....	10,0 %
	<u>100,0 %</u>



Figur 1.



Figur 2.

*Typ 2*

»Normal» kopparslig, som ungefär motsvarar den slig, som tagits som exempel för värmebilansen

Cu .....	20,0 %
Fe .....	32,6 %
S .....	37,4 %
Bergart .....	10,0 %
	<u>100,0 %</u>



Typ 3 »Kopparrik» slig bestående av 90 % kopparkis och 10 % bergart

Cu .....	31,2 %
Fe .....	27,4 %
S .....	31,4 %
Bergart .....	10,0 %
	100,0 %

Typ 4 »Kopparfattig» slig, som innehåller 25 % bergart

Cu .....	5,0 %
Fe .....	32,6 %
S .....	37,4 %
Bergart .....	25,0 %
	100,0 %

Fig. 1. visar dessa sligtipers »netto reaktionsvärme» i kcal/ton slig, som funktion av skärstensgraden. Sligtyp 1 har naturligtvis det största »förbränningsvärdet» och sligtyp 3 det minsta. Detta medför, att i och för autogen smältning en rik slig med nödvändighet måste smältas till en relativt rik skärsten. Ehuru nettoreaktionsvärmets för dessa olika sligtiper skiljer sig betydligt från varandra, framgår det av Fig. 2, att alla dessa sligtiper kunna smältas autogent, om erforderlig skärstenshalt och motsvarande lufttemperatur åstadkommes.

Om man utgår från att det är möjligt att medelst avgaserna ernå en maximal lufttemperatur på 650° C, men att man av rekuperatortekniska skäl ej bör överskrida denna temperatur, visar Fig. 2 de skärstenshalter, man bör sträva till i de olika fallen. Den pyritrika kopparfattiga sligen (1) kan med lätthet smältas autogent till en 20 % skärsten, varvid den erforderliga förvärmningsgraden för luft är omkring 400° C. Om skärstenshalten blir 80 %, räcker det med en lufttemperatur av 265° C.

Sligtyp 2 kan med samma argumentering smältas autogent, om skärstenshalten överskrider 45 %. En 60 % skärsten fordrar för denna slig en värmning av luften till omkring 500° C.

Sligtyp 3, som är den kopparrikaste av de fyra typerna, uppvisar ett relativt lågt nettoreaktionsvärme (Fig. 1). Detta innebär att man måste sträva till åtminstone en 75 % skärsten, då luftens temperatur är 650° C.

Sligtyp 4, som håller 25 % bergart, kan, om lufttemperaturen är 490° C, smältas autogent redan vid en skärstenshalt av omkring 20 %.

I detta sammanhang har av vissa skäl, som närmast hör ihop med rekuperatorteknik, den maximala förvärmningstemperaturen begränsats till 650° C. Om förbränningsluftens syrehalt ökas, eller om ren syrgas användes, kan luftförvärmningen t.o.m. helt och hållet undvikas. Detta medför en mycket fördelaktig värmebilans, men inom ramen av detta föredrag är det ej skäl att behandla denna metod utförligare, emedan man då kommer in på frågor, som berör framställningskostnader för syrgas jämförda med kostnaderna för vanlig flamugns-smältning, elektrisk smältning etc.

Autogen smältning är i sig själv inget nytt i kopparmetallurgin. Den har förverkligats i »pyritisk smältning», varvid rik styckemalm smältes i schaktugn. Metoden hör dock numera till metallurgins historia, närmast emedan läpliga »pyritiska smältmalmer» äro en raritet och emedan den normala råvaran numera är kopparslig. En rikhaltig patentlitteratur på detta område sedan århundradets början visar, att intresset för autogen smältning varit stort, å andra sidan framgår det av praktiken, att de föreslagna metoderna ej lett till resultat, emedan de varit tekniskt ogenomförbara.

Det är rationellt att utgå från den tanken, att sligen, som i sig själv är ett finkornigt material, måste smältas i luftsuspension. Sligens stora »yta» är härvid av stor betydelse för ett snabbt genomförande av de nödvändiga förbränningsreaktionerna (detta kan närmast jämföras med t.ex. kolpulvereldning, som numera är standard i ett flertal processer bl.a. flamugns-smältning). En lika naturlig premis är att sligen måste vara absolut torr. Ehuru fuktigheten inverkar menligt på värmebilansen därigenom att vattnet måste förångas och ångan överhettas till ca. 1.300° C, är dock huvudorsaken till, att materialet måste torkas, en annan. Beräkningar visar, att t.o.m. en ganska obetydlig fuktighet i sligen åstadkommer en sfär av vattenånga, som omger kispartiklarna som en skyddsgas, varigenom möjligheterna för oxidationsreaktionernas snabba början förhindras.

Den teoretiska behandlingen av problemet visar, att det är ändamålsenligt att låta reaktionerna ske i ett vertikalt schakt, där förbränningsluften har tillfälle att åstadkomma de nödvändiga reaktionerna, medan partiklarna är i suspension. Härvid är att beakta, att den för själva smältningen erforderliga höga temperaturen måste uppnås i schaktet, då chargin ännu befinner sig i suspension.

Det väsentliga i processen är alltså att selektivt oxidera sligen, så att reaktionsprodukterna uppnår önskad smälttemperatur. Möjligheten för selektiv oxidation är ett faktum, som allmänt tillämpas inom koppars pyrometallurgi. Det har tidigare ansetts, att svavlet har en starkare affinitet till koppar än till järn, men det är mera troligt, att oxidationsselektiviteten närmast beror på att syret vid ifrågavarande temperatur har en mycket starkare benägenhet att förbränna järnsulfid än kopparsulfid. Grunderna för att kunna kontrollera oxidationsförloppet är alltså klara. En annan mycket viktig fråga är, huruvida processen har en sådan reaktionshastighet, att den hinner ske inom rimlig tid. Tekniskt sett är detta av största betydelse, då det har ett direkt inflytande på schaktets dimensionering. Härvid uppstår tanken att förlånga reaktionstiden genom att låta kispartiklarna falla i uppåttstigande luftström, varvid denna retarderar deras fallhastighet. En sådan metod tillämpas t.ex. vid rostning av svavelkis.

Ett annat alternativ är att, så vitt möjligt, skapa betingelser för att reaktionshastigheten ökas så långt, att processen hinner fullbordas på en ytterst kort tid. Den enda möjligheten att stegra reaktionshastigheten är i detta fall att sörja för att temperaturen under processen stadigt ökas tills det önskade smältresultatet ernåtts. Man bör i detta sammanhang komma ihåg att en temperaturökning på 20—30° C i ett sådant system redan fördubblar reaktionshastigheten.

Dessa spekulationer leder till tanken att låta kispartiklarna fritt falla i medström med den förvärmade luften. Då kispartiklarna kommer in i det heta schaktet börjar genast det »pyritiska svavlet» att frigöras. Det är härvid troligt, att detta försiggår med sådan hastighet, att partiklarna, som redan från början är små, ytterligare explosionsartat sönderdelas, varigenom deras »yta» förstoras, vilket medför ökade möjligheter för ett snabbt reaktionsförlopp. Det frigjorda svavlet förbrinner momentant, varvid temperaturen starkt stegras. Denna temperaturstegring medför ökad reaktionshastighet och härigenom accelereras den selektiva förbränningen. På grund av att reaktionerna är starkt exoterma uppnås samtidigt de betingelser, vilka gör autogen smältning möjlig.

Kännetecknande för denna metod av autogen smältning är alltså, att kisen inmatas i medström med varm



luft, varvid kisen inträder på det ställe, där syrets partialtryck är vid maximum, att temperaturen stegras kontinuerligt och är högst på det ställe, där syrets partialtryck är vid minimum, då även de önskade reaktionerna slutförts. Vid ett sådant tillvägagångssätt är det naturligtvis av enorm vikt att luftmängden är noga tillmätt i förhållande till kisen, då detta medför, att oxidations-effekten kan hållas under kontroll och härigenom önskad skärstenshalt erhålles. Riktigheten i dessa argument har sedermera bekräftats i kommersiell drift vid Outokumpu Oy:s smältverk i Harjavalta.

Outokumpu Oy hade år 1935 fattat beslut att uppföra en stor elektrisk ugn för smältning av kopparslig. Ugnen arbetade metallurgiskt och ekonomiskt sett så förtjänstfullt, att elektriska ugnar för samma ändamål sedermera byggts på olika smältverk. Efter krigsslutet råkade Finland i svår kraftbrist, och priset på elektrisk energi blev prohibitivt, varigenom elektrisk smältning ej mera var lika ekonomisk som tidigare. Bolaget umgicks år 1944 med planer att bygga en ordinarie flamugn, vilket hade medfört, att kopparframställningen blivit beroende av utländskt bränsle. Å andra sidan var det ej lockande att taga ett steg tillbaka i utvecklingen. Frågan om autogen smältning av Outokumpu kopparsliger togs därför upp. Värmebilanserna visade, att sligen innehöll tillräckligt med kalorier. Då en teknisk analys av problemet ej kunde göras i laboratorieskala uppfördes en »pilot plant», som var så stor, att teknologiska rön och erfarenheter kunde erhållas. Försöksanläggningens kapacitet var 75 ton slig per 24 timmar. Ugnen kom i gång i februari 1947 och det framgick ända från början, att Outokumpu-sliger kan smältas autogent. De viktigaste erfarenheterna var, att de metallurgiska utbytena i processen var analoga med ordinarie metoder, men att det var nödvändigt att producera en skärsten, vars halt låg vid omkring 65 %. Processens tekniska och metallurgiska kontroll medförde inga nämnvärda svårigheter. Avgaserna hade en mycket hög SO<sub>2</sub>-halt. Kopparhalten i slaggen var naturligtvis högre än vid vanlig smältning till en 35—45 % skärsten. Detta medförde, att en metod måste utarbetas för att minska slaggens kopparhalt, Detta var av stor betydelse dessutom av det skäl, att Outokumpu Oy har för avsikt att framställa stål ur slaggen. Försök utfördes därför med slaggrensning för att nedbringa slaggens kopparhalt under 0,2 % Cu.

Erfarenheterna från försöksperioden var så lovande, att ett nytt smältverk uppfördes, vars kapacitet är 24.000 ton koppar per år.

I det följande beskrives de element, av vilka ett »autogent smältverk» består, och såsom exempel tages smältverket i Harjavalta, som tillsvidare är det enda i världen, som tillämpar denna intressanta metod.

Torkugnen för slig är en roterande ugn, 20 m lång, 1,8 m i diameter, varvtal 3 ½ gånger i minuten. Denna ugn har erforderlig kapacitet, avgaserna lämna ugnen vid omkring 150—200° C och kisen torkas till »absolut torrhet» och har en temperatur av ca. 150° C, då den lämnar torkugnen. Sligen transporteras till smältverkets högsta nivå, där det varma godset kommer in i en kissilo. Bredvid denna befinner sig en silo för kvartssand. Båda komponenterna, slig och sand matas separat och kontinuerligt medelst en självreglerande och vägande transportanordning till ugnsschaktets brännare. Brännaren befinner sig centralt på schaktets valv. Sligen får fritt falla genom brännarens centrumrör och träffar förbränningsluften, som införes koncentriskt till centrumröret, i schaktets övre del. Brännaren är så konstruerad, att en jämn

suspension av luft och slig genast erhålles. Schaktet har en inre diameter av 3,5 m och är fodrat med magnesit-tegel. Reaktionerna förlöpa enligt beräkning inom förlöppet av några sekunder. Huruvida förslagningen av järn inträffar redan i schaktet är osäkert och dessutom av mindre betydelse, emedan de glödande komponenterna järnoxid och kvarts har ett gott tillfälle att reagera med varandra på härden av den horisontella ugn, som befinner sig under det vertikala schaktet. Den horisontella ugnen har en längd av 17 m och dess funktion är i det närmaste att möjliggöra separation av slagg och skärsten och bildar dessutom en behövlig reservoar för dessa produkter med tanke på de efterföljande processerna. Skärstenen, som i detta fall håller omkring 70 % Cu, uttappas enligt gängse metoder och blåses till råkoppar. Slaggen uttages till en elektrisk ugn, där slaggraffinering utföres. Konverterslaggen returneras ävenledes till denna ugn. Slaggen granuleras tillsvidare, men kommer i senare skede att reduceras till stål i en elektrisk reduktionsugn. Skärstenen som fås från den elektriska ugnen innehåller förutom koppar även kobolt och nickel och kommer framdeles att undergå separat behandling. Tillsvidare behandlas denna skärsten på vanligt sätt i konverter.

Den tredje ugnprodukt förutom skärsten och slagg är avgas, som innehåller tre värdefulla beståndsdelar värme, flygstoft och svaveldioxid, vilka alla bör tillvaratagas. Ur värmebilansen framgår tydligt, att en mycket betydande del av processens värme återfinnes i avgasen och att autogen smältning kan förverkligas, om den behövliga andelen av gasens värmeinnehåll returneras till systemet i form av förvärmad luft. Vid normal flamugnsdrift sker värmeåtervinningen från de heta avgaserna medelst avgaspannor. Vid autogen smältning måste däremot i främsta rummet förbränningsluftens förvärmning beaktas, om ock kalorierna dessutom räcker till för tillvaratagande av överskottsvärmet i form av ånga. Det gäller således att bygga en driftsäker värmeväxlare för förvärmning av luft medelst en avgas på ca. 1300° C, som innehåller normala mängder flygstoft, av vilket en del är i smältflytande tillstånd på grund av den höga temperaturen.

Den första luftvärmaren, som installerades vid smältverket i Harjavalta, var en metallrekuperator, som konstruerats med tanke på värmeöverföring genom strålning. Apparaten i fråga var i princip en vertikal, murad cylinder med vertikala rör av eldhärdigt material längs cylinderns periferi. Så länge rören var rena fungerade apparaten försvarligt, men det visade sig snart, att flygstoftet, som avsatte sig på värmeytorna, ej kunde avlägsnas med sotblåsning. Apparaten, som levererats av en specialfirma, var även konstruktivt mindre lyckad, vilket medförde, att rekuperatorrören förvrängdes och brusto, vilket även delvis berodde på att det eldhärdiga materialet mot all förmodan ej visade sig vara rätt valt. Emedan denna luftförvärmare icke motsvarade sitt ändamål, har luftförvärmningen, för uppnående av tillbörlig driftsäkerhet, provisoriskt anordnats medelst en från systemet fristående olje-eldad rekuperator. Den vid smältverket ursprungligen installerade strålningsrekuperatorn har sedermera nedrivits och en ny lösning av problemet utarbetats.

Härvid har man för driftsäkerhetens skull utgått från att gasen ej får innehålla smältflytande partiklar då den kommer in i rekuperatorn. Detta kan enklast ernås, om gaserna avkylas — innan de nå rekuperatorn — till en så låg temperatur (ca. 900° C), att flygstoftet stelnar medan det ännu befinner sig i suspension. Temperatur-

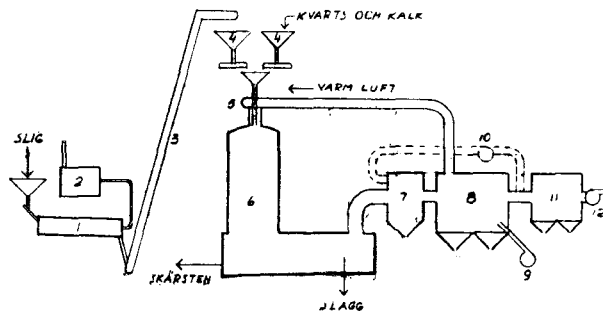


Fig. 3. 1. Torkugn för slig. 2. EGR. 3. Transport. 4. Silo för slig och kvarts jämte självreglerande bandvågar. 5. Kisbrännare. 6. Smältugn. 7. Strålningskammare alt. blandningskammare för cirkulationsgas. 8. Rekuperator. 9. Primärfläkt. 10. Cirkulationsfläkt (alt.). 11. Gasrening. 12. Avgasens sugfläktar.

sänkningen åstadkommes genom att låta den heta avgasen passera en för detta ändamål konstruerad strålningskammare (water wall) eller alternativt genom att blanda den med kall cirkulationsgas i en blandningskammare, som installeras framför rekuperatorn, vilken givetvis bör vara en konvektiv apparat. Jämförd med den ursprungliga rekuperatorn har den nya värmväxlaren betydligt bättre förutsättningar att fullgöra sin funktion, emedan flygstoftet ej mera är i smält tillstånd och emedan rekuperatorelementen får arbeta under mindre temperaturpåfrestning.

För tydlighetens skull har ett schema (Fig. 3) uppgjorts, som visar de viktigaste elementen i samband med autogen smältning.

Efter att ha passerat rekuperatorn rengöras avgaserna i cyklonbatterier, alternativt genom elektrisk gasrening, och flygstoftet returneras till processen. Avgasen, som uppvisar en osedvanligt hög  $\text{SO}_2$ -halt, varierande mellan 12—15 %  $\text{SO}_2$ , behandlas i en svavelsyrefabrik, som helt fyller sitt svavelbehov genom att tillvarata svaveldioxiden från smältverkets avgaser. Svavelsyreproduktionen är för närvarande 250 ton per dygn.

#### SAMMANFATTNING.

Teoretiska beräkningar visar, att ett flertal kopparsligtyper kan smältas autogent, om »värmbristen» kompenseras med förvärmad luft. En teknisk metod, vars principer förklarats i texten, har utarbetats på denna grundval och ett smältverk i kommersiell skala uppförts av Outokumpu Oy. Erfarenheterna från autogen smältning har varit mycket positiva och fullt motsvarat alla förväntningar. Svårigheterna, som uppträtt i samband med värmväxlaren, är av övergående art och skall övervinnas genom ändamålsenlig rekuperatorteknik.

Metoden, varå beviljats patent i ett flertal kopparproducerande länder, uppvisar många fördelar, då autogen smältning jämföres med elektrisk eller flamugnssmältning.

Det viktigaste är givetvis, att processen förlöper autogent, varvid en stor besparing av bränsle eller elektrisk smältenergi åstadkommes. En betydande del av konverterarbetet kan utföras i smältugnen, varigenom konverteringskostnaderna i hög grad nedbringas. I de flesta fall är avgasernas värmeinnehåll så stort, att en betydande ångproduktion erhålles som en värdefull biprodukt. Avgasernas höga svaveldioxidhalt och det faktum, att gasutvecklingen ej uppvisar fluktuationer, underlättar i hög grad tillvaratagandet av sligens svavelinnehåll.

Ehuru den nya smältmetoden numera rutinmässigt tillämpas vid Outokumpu Oy:s smältverk i Harjavalta, har denna artikel ej belastats med detaljerade driftdata. Dessa skola givetvis publiceras i sinom tid, då tillräckligt statistik samlats.

Ändamålet med denna artikel har närmast varit att konstatera, att problemet om autogen smältning av sulfidiska kopparsliger funnit en teknisk lösning.

#### AUTOGENOUS SMELTING OF COPPER CONCENTRATES.

##### Summary.

Theoretical calculations show that most types of copper concentrates can be smelted autogenously if the heat deficit is compensated by preheated air. A technical method the principles of which have been described in the text has been developed on this basis and a smelter in commercial scale erected by the Outokumpu-Company. The experiences from the autogenous flash smelting have been metallurgically very positive, but some difficulties have been encountered regarding the heat exchanger. These difficulties are however merely temporary and can be overcome by a rational recuperator technic.

Patents for the method have been granted in most of the copper producing countries. The autogenous flash smelting shows many advantages in comparison to electric or reverberatory smelting.

The most important matter of fact is of course that the process runs autogenously which effects a big saving of fuel or electric energy. A substantial part of the converter work can be done in the flash smelting furnace which brings the converting costs down. Usually the heat content of the waste gases is so big that a substantial steam production is effected as a valuable byproduct. The high sulphur dioxide content of the waste gases and the fact that the gasflow does not show fluctuations simplifies the recovery of the sulphur content of the concentrates.

Although the new smelting method at present is practised in full scale at the smelter of the Outokumpu-Company at Harjavalta this article has not been burdened with detailed statistical figures. They will of course be published later when sufficient working statistics are obtained.

The main purpose of this article has been to show that the problem of autogenous flash smelting of copper concentrates has found its technical solution.



## Cyanidering av guldmalm och cyanideringsverket vid Haveri gruva

*Fil. mag. KURT LUPANDER,*

*Oy Vuoksenniska Ab, Helsingfors.*

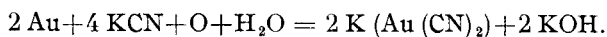
Konsten att utvinna guld är urgammal, de gyllene skinn, som omtalas i den grekiska mytologin, är antagligen de getskinn, som den tidens guldvaskare använde i sina vaskrännor. Även i egyptiska skrifter från år 2500 finnes brytning och anrikning av guldmalm beskriven. Amalgameringsförfarandet var väl känt och tillämpat av de gamla romarna.

På det hela taget blev guldutvinningsmetoderna oförändrade i årtusenden ända tills cyanideringsförfarandet togs i bruk i slutet av 1880 och början av 1890 talet.

Redan 1782 kände Scheele till att guld löste sig i alkali-cyanidlösningar och i Journal für praktische Chemie år 1847 publicerade tysken Elsner den formel enligt vilken guldet löser sig.

Skottarna Mac Arthur och Forrest uttog år 1887 patent på cyanidering av guldmalm; ett av kemisterna sedan länge känt sakförhållande kunde tillämpas i industriell skala.

Guldet går i lösning enl. formeln



Även andra reaktionsformler har föreslagits, men de nyaste forskningarna har bekräftat Elsners formel.

Några av grunddragen i cyanideringsförfarandet är

a) att man använder en utspädd cyanidlösning, koncentrationen är alltid under 1 % och ofta under 0,1 %.

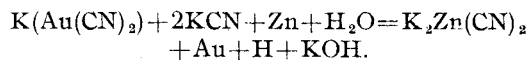
b) att man genom tillsats av en bas, vanligtvis kalk, skyddar bibehållandet av en viss cyanidstyrka, d.v.s. basen förhindrar cyanidens hydrolys eller att lösningen blir sur genom inverkan av malmen eller luftens kolsyra,

c) att lösningen hålles mättad med syre genom häftig omrörning, mekanisk eller pneumatisk,

d) att den mekaniska hanteringen av pulpen utföres effektivt och att man använder lösningarna och tvättvattnet ekonomiskt,

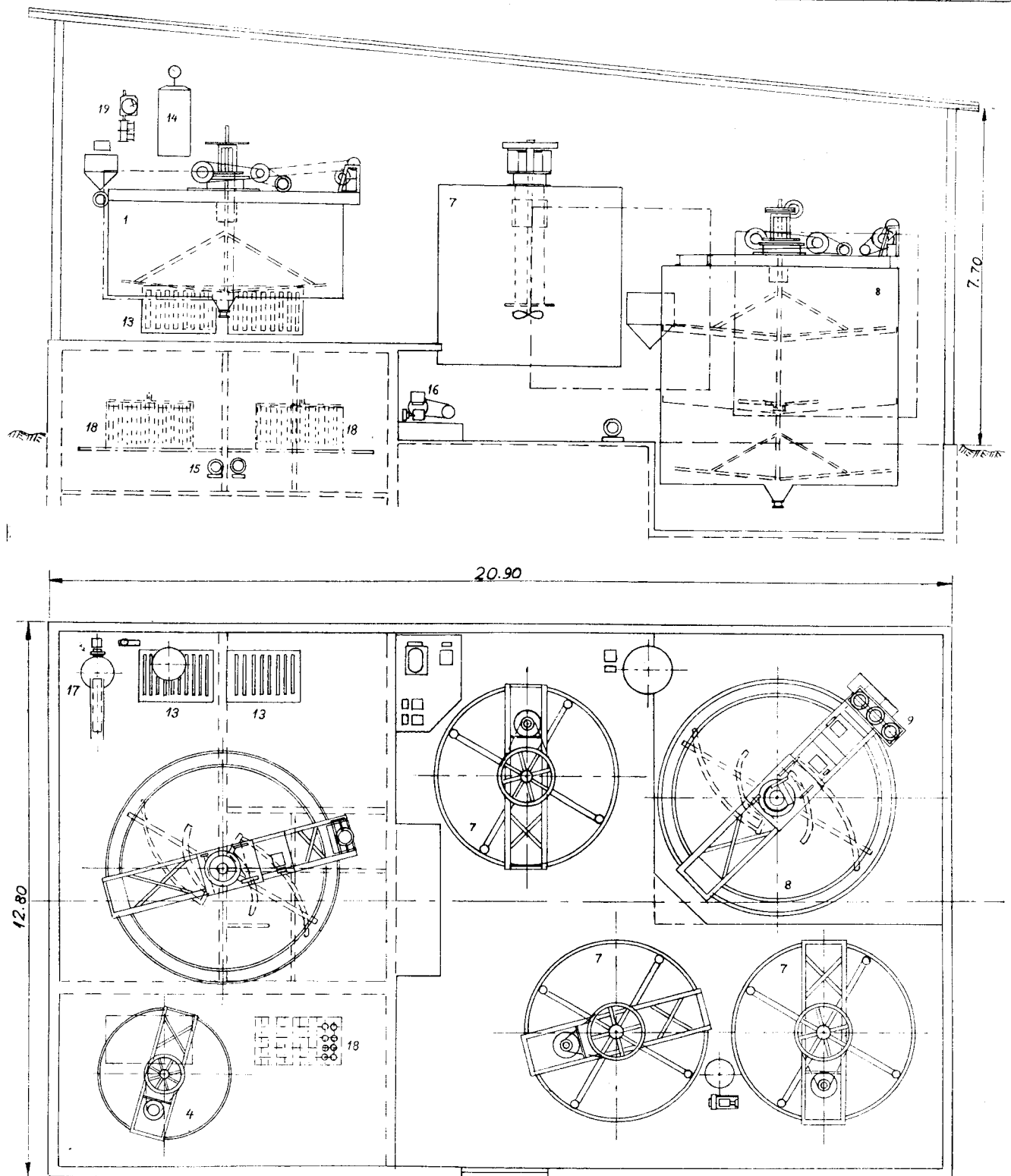
e) att guldfällningen sker kvantitativt och med minsta möjliga zinkåtgång.

Den eller de reaktioner som leder till att guldet utfälls är ej entydigt bestämd. Nedanstående reaktionsformel har föreslagits:



Det har speciellt diskuterats om väte deltar i reaktionen och huru. Det är känt att utfällningen bör ske i närvaro av fri alkaliecyanid för att den skall vara kvantitativ, samt att väte utvecklas och att lösningens alkalitet stiger. Utfällningen påskyndas genom närvaro av blysalter, men man tvistar om på vilket sätt Pb deltar i reaktionen och anser numera dess verkan vara katalytisk.

Vi återvänder till Elsners formel, men i jonform.



### Maskiner

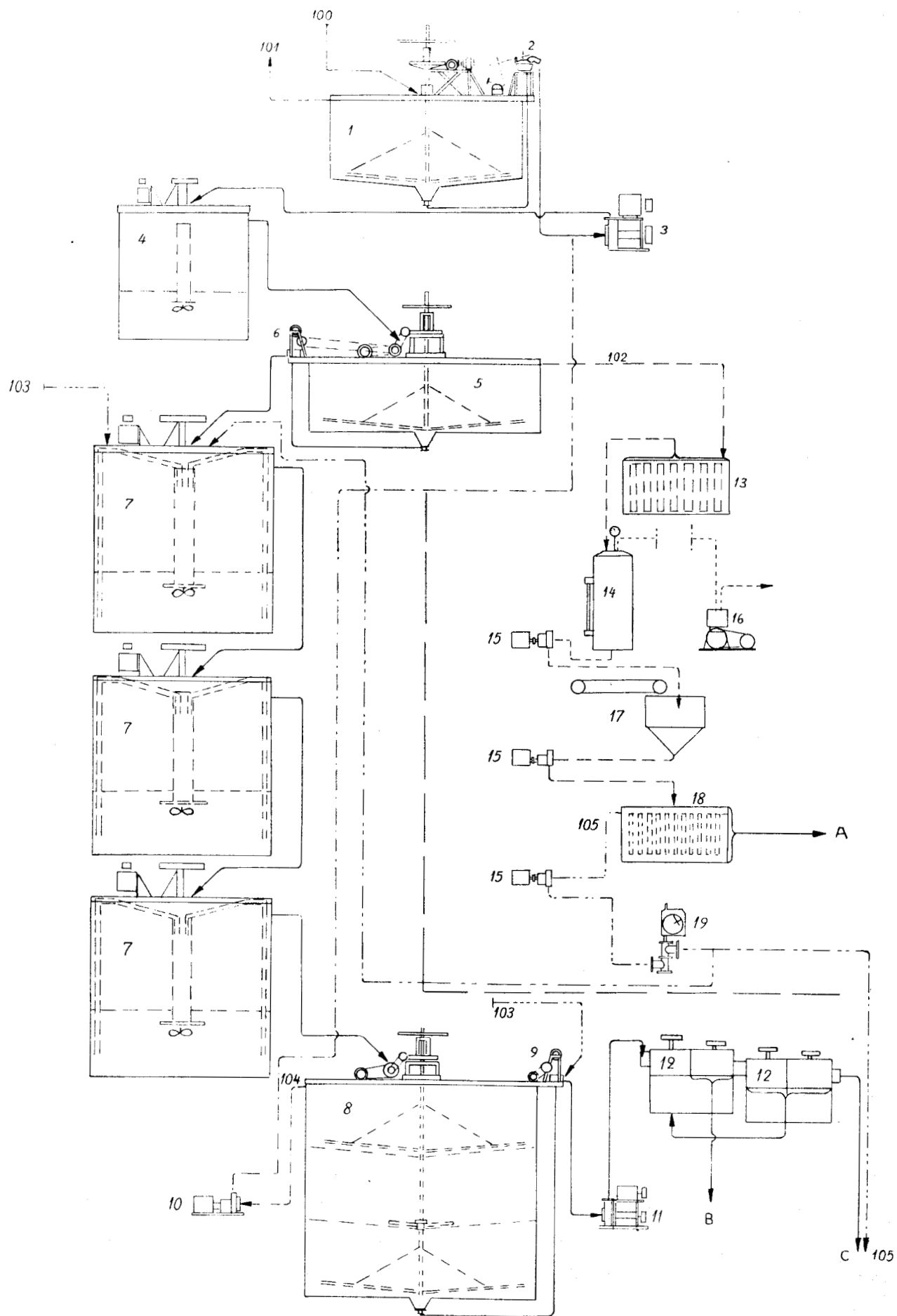
1. Förtjockare, 4.500 mm  $\varnothing$ . Sala, 2. Diafragmapump, 4". Sala, 3. Wilflepump, 2". Sala, 4. Omrörartank, 3.000  $\times$  3.000 mm. Denver, 5. Förtjockare, 5.500  $\times$  25.000 mm. Denver, 6. Diafragmapump, 2". Denver, 7. Omrörartankar, med 3" air-lifts, 4.300  $\times$  4.300 mm. Denver-Haveri, 8. Förtjockare, 3 steg, 5.500  $\times$  4.900 mm. Denver, 9. Diafragma-pump, triplex 2". Denver, 10. Centrifugalpump, 150 l/min. 30 m. Manko, 11. Wilflepump, 2". Sala, 12. Fahrenwald-Denver dubbelflotationsceller 1.100  $\times$  1.100 mm. Wigg, 13. Klarfilter, 2  $\times$  14 skivor. Denver-Haveri, 14. Vacuum-tank, 460  $\times$  1.700 mm. Denver, 15. Centrifugalpumpar, 1" 90 l/min. Worthington, 16. Vacuum-pump, 2 cyl. 1.700 mm v.p., 17. Zinkmixer. Denver, 18. Filter, 2  $\times$  48 påsar. Denver-Haveri, 19. Vätskemätare. Ratosleeve.

### Vätskor

100. Pulp, 101. Förtjockaröverlopp, retur till kranarna, 102. Guldrök lösning, till utfällningen, 103. Vatten, 104. Förtjockaröverlopp, tvättlösning, 105. Filtrat, efter guldrökutfällningen.

### Produkter

A. Guldfällning, ca 40—45 % Au, B. Kopparslig, 20 % Cu, C. Avfall från efterflotation.





Man ser här att aurojoner ha bildats genom reduktion av det fria syret till hydroxyljoner och att aurojonerna med cyanidjonerna bildat den komplexa aurocyaniden. Produktionen av aurojoner föregår således reaktionen med cyaniden, eller m.a., syret är det primära, den drivande kraften, och cyaniden det sekundära reagenset, d.v.s. mottagaren av aurojonerna.

Som redan nämnts, bör man, för att motverka alkalicyanidens hydrolys samt skydda den mot att förstöras av malmens sura beståndsdelar, tillsätta kalk. Natronlut och soda har vid undersökning visat sig vara bättre, men motverkar sedimenteringen och förtjockarnas arbete. Man strävar dock i allmänhet till att icke använda mer alkali än vad som är nödvändigt, då det ju av formeln framgår, att upplösningen av guldet motverkas av en hög koncentration av OH joner, bästa pH-tal är 10,5.

Redan tidigt var en del forskare på det klara med guldupplösningens elektrokemiska natur och denna har nu blivit klarlagd genom den australiska forskaren Thompsons arbete, publicerat 1947 i Trans. of Electrochemical Society. Detta ger nya perspektiv även på det tekniska utförandet. Sålunda är t. ex. frimalning av mycket fint fördelat guld ägnad att förstöra de lokalelement som behöves för att guldet snabbt skall gå i lösning. Detta sätt att se på guldupplösningen ur modern korrosionsteoretisk synpunkt, har gett förklaring till flere omtvistade fenomen inom cyanideringsprocessen. Det har sålunda varit vanligt att skylla många svårigheter på att koppar gått i lösning, nu visar Thompson att koppar, om dess halt i malmen ej är alltför hög, direkt befördrar guldupplösningen; cuprijonen är ett mildt oxiderande ämne och kan temporärt verka som katod. Det kan också här påpekas, att den komplexa kuprocyaniden är ett nästan lika gott lösningsmedel för Au som alkalicyaniderna.

Man frågar sig naturligtvis, varför Haveri utrustats med ett cyanideringsverk och varför det fått den nuvarande utformningen.

Problemställningen var den, att vi var tvungna att behandla en malm som höll omkr. 0,20 % Cu som en kopparmalm, då smältverket som köpte sligen var inställt på kopparproduktion och fordrade minst 12 % Cu i den. För Haveri som lever på guldet i malmen ledde detta till att vi fick offra guld för att nå denna Cu-halt. Det hade ju gått för sig tidigare, när kopparhalten i medeltal var 0,9—0,7 %, men när vi nu fick lov att i allt större utsträckning använda reagens som tryckte järnkiserna, måste man söka sig fram andra vägar. Man måste klargöra att Haveri är en guld malm och att anrikningen borde sträva efter största möjliga guldutbyte; kunde man på köpet få en slant för kopparn, så var den välkommen.

De laboratorieförsök som blivit utförda under en följd av år visade tydligt, att genom flotation ett rimligt guldutbyte endast kunde ernås, om anrikningsfaktorn ej översteg 10—12, mot 60—150, som vi var tvungna att hålla. Med rimligt utbyte avses då minst 80 %. Vid så låg anrikningsgrad steg kopparhalten i sligen till 2—3 %, en vara som är svårsäld och som inte betalar några långa transporter. Det var naturligt att vi tänkte på cyanidering, dels direkt av råmalm, dels av flotationssligen.

Då anrikningen i Haveri oåterkalleligen började kräva en nyordning, startade vi på bolagets anrikningslaboratorium i Helsingfors en intensiv försökskampanj. Vi hade redan tidigare arbetat på flotationssligen och nått så långt vi ansåg man kunde nå den vägen. Resultatet kon-

firmerades senare av en undersökning som Tekniska forskningsanstalten utförde. Då återstod bara cyanideringsvägen. Försöken drevos efter två huvudlinjer:

- a) cyanidlakning av flotationssligen,
- b) direkt cyanidering av råmalmen.

Dessutom gjorde vi en del försöksserier för att prova cyanidering av flotationsavfallet samt floterade cyanideringsavfallet.

Haveri malmen kan på grund av den höga halten magnetkis inte anses på något sätt idealisk för cyanidering. Magnetkisen har som känt, en mycket labil kemisk sammansättning, dels förlorar den mycket lätt en svavelatom, dels oxideras den under bildning av ferrosalter. Allt detta är produkter som berövar lösningarna de båda viktiga ämnena syre och cyanid. Vi får rhodanider samt ferrocyanider. Magnetkisen kallas ju så vackert för cyaniderarnas buse och i en uppsats om anrikningen vid Morro Velho i Brasilien, där man i 60 år cyaniderat en magnetkisrik malm, säges det att den allt ännu »plays monkey».

Som väntat visade laboratorieförsöken, att vi fick räkna med en relativt hög cyanidåtgång. Guldet gick lätt i lösning även vid en malning som var grövre än den vi använde vid flotationen.

Jämförd med siffror som publicerats från andra liknande verk kunde vår cyanidåtgång, ca 1.000 gr per ton råmalm dock icke anses speciellt hög. Någon större skillnad fick vi i laboratoriet inte fram mellan råmalmens resp. flotationssligen betende. Guldutlösningen låg mellan 94 och 97 %, men till förlusterna vid behandlingen av sligen måste adderas de som uppstod i flotationen. Naturligtvis visade sligen ett högre avfall uttryckt i gr/ton än råmalmen. Vi hade emellertid en känsla av att laboratorieförsöken inte gett oss hela sanningen och litteraturstudier visade, att man kunde vänta en del svårigheter. »To produce a rich pyrrhotite concentrate for cyanidation would be asking for troubles» anser man i Morro Velho på tal om denna malmtyp.

När så avgörandet skulle fattas, hade vi följande fakta att bygga på

- a) guldet gick lätt i lösning.
- b) cyanidåtgången var hög, men inte prohibitiv,
- c) guldutbytet var lika från såväl råmalm som koncentrat,
- d) det föreföll att finnas en del faktorer, som vi inte kunde klarlägga i laboratorieskala.

Vårt mål, d.v.s. att förbättra guldutbytet föreföll således att vara uppnåeligt.

Det blev beslutet att i Haveri skulle byggas ett verk för cyanidbehandling av flotationssligen och därigenom ansåg vi oss nå flere fördelar

- a) det behövdes ett ganska litet verk för att behandla de max. 20 ton per dygn vi då ansåg att vore tillräckligt,
- b) cyanideringsverket kunde, då vi hade de tidigare produktionsmöjligheterna intakta, användas som ett försöksverk för att studera direkt cyanidering av råmalmen resp. flotationsavfallet. Då kunde man få se vilka problem t. ex. returneringen av lösningarna m.m. sådant medförde.

På våren 1949 började vi bygga det nya verket och när huset samt lakningstankarna var färdiga och maski-

nera under montering förstördes alltsammans av en eldsvåda den 11 juli 1949. Flotationsverket med malningsavdelningen samt silon gick samma väg.

Vi byggde upp det hela igen, större och bättre, så att vi jultiden kunde mata råmalm på cyanideringsverket och på så sätt fick vi vissa erfarenheter av direkt cyanidering. Tyvärr gjorde en del mekaniska svårigheter på grund av brandskadade maskiner samt andra omständigheter, att vi ej kunde utnyttja detta tillfälle som vi bort. Vi visste för litet om processens nycker för att fullt behärska den. Därtill kom fordringarna på en viss produktion. Flotationsavdelningen blev färdig den 1 juni 1950, men nu direkt inställd på att leverera koncentrat till cyanideringsverket.

*Processens gång framgår av figurerna  
å sidorna 18 och 19.*

Sligen pumpas från flotationsverkets förtjockare (1) till cyanideringsverket. Den har genom flotation fått en lämplig förbehandling i det att alla lösliga ferrosalter blivit borttvättade eller oxiderade till ferristadiet. Den förtjockade pulpen späds ut med vätskan från den s.k. tvättningsförtjockaren (8) d.v.s. det sista steget i cyanideringsverket.

Den första omrörartanken (4) är ganska liten, 3×3 m, och endast försedd med central luftinsugning. Genomgångstiden är kort och utlösningen liten, kanske 10 %. Sedan kommer den första förtjockaren (5), där den egentliga utsepareringen av den guldrika lösningen äger rum. Överloppet sugas via ett klarfilter (13) in i en vacuumtank (14) för att avluftas, blandas sedan under tillsats av NaCN med zinkstoft (17). Före klarfiltret tillsättes blyacetat eller -nitrat. Denna lösning pumpas genom ett påsfilter (18), bestående av 48 st påsar. I dessa kvarblir de utfällda ädelmetallerna samt överskottet zink och något koppar och bly, som också faller ut. Fällningen uttages med 6 veckors intervaller, torkas och rostas samt behandlas med saltsyra, varefter råguld, som håller ca 90 % Au — resten huvudsakligast silver — gjutes till anoder, för vidare behandling i elektrolysavdelningen.

Den förtjockade pulpen, som uttages från förtjockarens botten medelst en 2" diafragmapump, går till den första av 3 st omrörare, (7) försedda med »air lifts». Dessa omrörare planerades ursprungligen för luftinsugning enbart längs propelleraxeln, men detta gav en otillräcklig syrsättning av pulpen. I omröraren sker tillsättningen av cyanid och den egentliga guldutlösningen. Den första omröraren löser ca 70 % av guld, de båda övriga löser ca 10 % per st. Verkets gång är helt beroende av huru dessa maskiner arbeta och av att man har de kemiska förhållandena under kontroll. De är ytterst känsliga för variationer, men har en förmåga att korrigera varandras arbete. Intressant är även, att de arbetar som ett slags vaskapparater. Om lösningsförmågan av en eller annan orsak blir låg, märker man att Au-halten i bottensatsen stiger. När sedan den lösande förmågan återställs, går detta guld åter i lösning. Det kan nämnas, att för bestämning av syrsättningen i lösningarna, användes en av Weinig-Bowen utarbetad metod, där syret titreras med natriumhydrogensulfid under användande av indigotindisulfonat som indikator. Vatten håller vanligen 8—10 mg syre per liter, men syrehalten bör icke få sjunka under 4,5 mg, om guld skall gå i lösning. Det är således ej många milligram syre som behöver förbrukas av magnetkisen för att svårigheter skall uppstå.

Från den sista omrörartanken rinner pulpen till

ett aggregat av tre hopbyggda förtjockare, där materialet rör sig enl. motströmprincipen. Genom att öka eller minska friskvattentillsatsen i den nedersta etagen kan pulptätheten och följaktligen även malmens genomloppstid regleras. Den med cyanid lakade malmen pumpas från den nedersta etagen i förtjockaraggregatet till anrikningsverket, där den underkastas flotation för att utvinna kopparkisslig. Ehuru det på dessa flotationsceller ingående gödset blivit utsatt för en långvarig och kraftig cyanidpåverkan, visar det starkt floterande egenskaper. Man är tvungen att tillsätta filtrat från guldfällningen, som innehåller frisk cyanid, för att trycka järnkiserna. Det ingående materialet på efterflotationen håller 2—3 % Cu och 1—2 gr/ton Au. Av detta utvinnes ca 90 % av kopparn och 70 % av guldet i form av slig med omkr. 20 % Cu och 15 gr/ton Au. I denna produkt ingår även råmalmens silver med ca 200 gr/ton.

Pulpen i omrörarna håller omkr. 25 % fast gods, från förtjockarna uttages en 65—67 %ig pulp.

Natriumcyanid tillsättes t.v. i fast form, max. 1.000 gr per ton malm. För att upprätthålla en alkalitet som skyddar lösningarna användes 150 gr kalk och 50 gr soda per ton. Blynitratåtgången är 5 gr per ton och zinkstoft tillsättes 180 gr per timme. För att filterdukarna ej skall sättas igen av kalciumsalter samt för att i övrigt förbättra filterringsegenskaperna, användes natriumhexametäfosfat.

Maskineriet till cyanideringsverket har levererats av firman Denver Equipment Co Ltd i London och har visat sig mycket lämpligt. Ehuru ursprungligen planerat för 20 ton per dygn har det med några små ändringar kunnat behandla kontinuerligt 40 ton. Kraftåtgången har varit 2,9 kWh per ton och hela verket skötes av 1 man per skift.

Metallbilansen visar att det uppställda målet, större utbyte av guld, har uppnåtts.

Utbyte, första flotation	85,2 %
» cyanidering	96,0 %
» andra flotation	70,0 %
» totalt, teoretiskt	83,1 %
» totalt »de facto»	86,0 %

På grund av faktorer, som t.v. ej är klarlagda, har Haveris verkliga Au-utbyte överstigit det teoretiska. Då det bästa verkliga utbytet tidigare varit 70 %, kan man konstatera att en ca 20 % större utvinning erhållits.

Varken verket eller processen sådan den nu tillämpas i Haveri kan anses ha nått sin slutliga utformning. Guld- och kopparhalten i Haveri-malmen varierar med 200—300 % från dygn till dygn, varför ett för alla situationer lämpligt fortvarighetstillstånd endast småningom kan uppnås.

*Litteratur.*

1. Barsky, Swainton and Hedley: Dissolution of Gold and Silver in Cyanide Solutions. Trans. AIME. 112 (1934).
2. Dorr & Bosqui: Cyanidation and Concentration of Gold and Silver Ores. McGraw-Hill, New York 1950.
3. Fink and Putnam: The Action of Sulphide Ion and of Metal Salts on the Dissolution of Gold and Cyanide Solutions. Trans. AIME 187. Min. Eng. Sept. 1950.
4. French and Jones: Reduction Works Practice at Morro Velho, Brazil. Trans. IMM. Vol. XLII London 1933.

5. *Haden, T.*: The Control of the Alkalinity of Cyanide Pulps — Recent Works at Morro Velho. Trans. IMM Vol. XLVII London 1938.
6. *Hedley and Kentro*: Copper Cyanogen Complexes in Cyanidation. Trans. CIMM Vol. XLVIII 1945.
7. *Hedley, N.*: Polyphosphates in Cyanidation. Bull. IMM Nr. 520, London March 1950.
8. *Hubler, W. G.*: Amulet Flotation Practice. Trans. CIMM Vol. XXXIV 1934.
9. *Kearney, E. G.*: The First Two Years of Milling at Renabie. Can. Min. Met. Bull. Vol. 43, Jan. 1950.
10. *King, Clemens and Cross*: The treatment of Gold Ore containing pyrrhotite at the Sub Nigel Ltd. Trans. IMM. Vol. LVI, London 1950.
11. *McCann, D. L.*: Milling and Metallurgy at Central Patricia Gold Mines, Can. Min. Journal. Nov. 1949.
12. *McGovan, H. A.*: Treatment at the Bibiani Gold Mine. Bull. IMM Nr. 492. London. Nov. 1947.
13. *McLachlan, C. G.*: Increasing Gold Recovery from Noranda's Milling Ore. Trans. AIME 112 (1934).
14. *McLachlan, Ames and Moyton*: Cyaniding at Noranda. Trans. CIMM. Vol. XLIX 1946.
15. *McLellan, M. W.*: Milling at Pickle Crow. Can. Min. Journal. Nov. 1949.
16. *Putnam, G. L.*: Ferricyanide and Gold Extraction. S. A. Ming. Engng. J. May 20, 1950. (Min. Mag. July, 1950).
17. *Reynolds, G. F.*: Brief Chemistry of Cyanidation. Trans. CIMM Vol. XLVIII 1945.
18. *Thompson, P. F.*: The Dissolution of Gold in Cyanide Solutions. Trans. Electrochemical Society. Vol. 91. (1947).
19. *Veitch, N. A.*: Treatment at the Globe and Phoenix Gold Mine, Southern Rhodesia, in 1940. Trans. IMM Vol. LI. London 1942.
20. *Weinig and Bowen*: Determination of Dissolved Oxygen in Cyanide Solutions. Trans. AIME 71 (1925).
21. Mineral Dressing Notes Nr. 17. American Cyanamide Co. New York 1950.
22. *The Staff*: Haile Gold. Deco Trefoil. Denver Oct.-Nov. 1939.

### Summary

#### CYANIDATION OF GOLD ORES AND THE CYANIDATION PLANT AT HAVERI MINE.

The author gives a description of the cyanidation process with special consideration on the work of P. F. Thompson. The cyanidation plant at Haveri treats a flotation concentrate with 30—50 gr/ton gold and 2—3 % copper, the bulk of the sulphides being pyrrhotite. The composition of the concentrate has of course caused a great deal of difficulties, but through a careful control of leaching process it has been possible to overcome most of them. The treatment is carried out in accordance with the standard countercurrent decantation method, as it appears from the figures 2 and 3. The tailings from the cyanidation plant are treated on a special flotation system from which is obtained a concentrate with 20 % Cu, 15 gr/ton Au and 150 gr/ton Ag. The feed from the mine is 120.000 tons per year. The precipitate from the Merrill-Crowe unit is dried, roasted, acid treated and melted to anodes for the gold electrolyse unit. The end product in Haveri is bars of electrolytic pure gold.

## UUTTA JÄSENIÄ

Ing. *Hans Ahlström* har utsetts till direktör i A. Ahlström Oy:s styrelse. Adress: S. Esplanadgatan 14, Helsingfors.

Dipl.ing. *Allan Backman* är numera anställd vid Edward Larsson & Co. Adress: Kungsgatan 44, Stockholm, Sverige.

Bergsing. *Bo Björck* har flyttat till Oy Vuoksenmiska Ab:s järnverk i Åbo. Adress: Pahanieniemi, Åbo.

Dipl.ins. *Petri Bryk* in osoite on Puistokatu 9 B, Helsingi. Professori *Pentti Eskola* on saanut kuuluisan Penrose-mitalin.

Dipl. ing. *Gösta Forsell* är numera platschef för Paraisten Kalkkivuori Oy:n Savon Kalkkitehdas. Adress: Loukolampi.

Bergsrådet *Ake Gartz* har utnämnts till Finlands minister i Schweiz. Adress: Schänzlihalde 21, Bern, Schweiz.

Dipl. ing. *Runar Hernberg* har utsetts till verkst. direktör för Björneborgs Bomull Ab. Adress: Björneborg.

Fil. mag. *Hans Hoffstedt* har flyttat till Ab Asea Svetsmaskiner. Adress: Heloivvägen 8—10, Stockholm, Sverige.

Dipl. ins. *Lauri Honkanen* on muuttanut Kuusankosken kunnan palvelukseen. Osoite: Kunnantoimisto, Kuusankoski.

Dipl. ins. *Kalevi Kiukkola* on Outokumpu Oy:n Säätiön stipendiaattina lähtenyt Amerikkaan, missä hän opiskelee Carnegie Institute of Technology'ssa. Osoite: 5231 Beeler Street, Pittsburg 17, Penna, U.S.A.

Dipl. ins. *Aarre Korhonen* on palannut kotimaahan opintomatkalta U.S.A.:sta ja Kanadasta. Hän on nyt Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Outokumpu Oy, Pori.

Dipl. ins. *Olavi Mattilan* nykyinen osoite on Palopuro. Vuorineuvos *Eero Mäkinen* on saanut vastaanottaa Agricola-muistomitalin, jonka Saksan metalli- ja vuorimiesten yhdistys vuosittain jakaa vuoriteollisuuden alalla aikaansaadusta merkittävistä suorituksista.

Dipl.ins. *Kalervo Nieminen* on Suomen Mineraali Oy:n kaivosten johtajana siirretty yhtiön pääkonttoriin. Osoite: Puistokatu 9 B, Helsingi.

## NYTT OM MEDLEMMAR

Dipl.ins. *Pentti Pesola* on siirretty Suomen Mineraali Oy:n Paakkilan asbestikaivoksen isännöitsijäksi. Osoite: Paakkila, Tuusniemi.

Dipl. ins. *Esko Pihko* on siirtynyt Outokumpu Oy:n Lampinsaaren koekaivoksen kaivosinsinööriksi. Osoite: Alpuu, Vihanti.

Dipl. ins. *Jorma Porkon* osoite on Mannerheimintie 21—23 C 42, Helsingi.

Bergsing. *Nils Rosens* adress är numera Grevmagnigatan 6, Stockholm, Sverige.

Dipl. ins. *Urmäs Runolinna* on siirtynyt Otanmäki Oy:n palvelukseen rikastamon johtajaksi. Hän on kesälokakuun aikana ollut opintomatalla Amerikassa. Osoite: Otanmäki, Kajaani.

Dipl. ins. *Jarmo Soininen* on siirtynyt Otanmäki Oy:n palvelukseen kaivososaston johtajaksi. Osoite: Otanmäki, Kajaani.

Tekn. dr *Herman Stigzelius'* adress är numera Bulevarden 26 A, Helsingfors.

Dipl. ins. *Hugo Törnqvist* on nykyään Paraisten Kalkkivuori Oy:n Turun Kaakelitehtaan palveluksessa. Osoite: Turku.

Fil.maist. *Oke Vaasjoki* on Asla-stipendiattina lähtenyt vuodeksi Amerikkaan.

Dipl. ins. *Viljo Virkkunen* on palannut kotimaahan opintomatkaltaan Englannista. Osoite: Mechelininkatu 51 A 14, Helsingi.

Fil. maist. *Veikko Vähätalo* on määrätty Outokumpu Oy:n uuden malminetsintäosaston päälliköksi.

### Uusi jäsen.

Yhdistyksen jäseneksi on 23. 8. 1951 hyväksytty dipl. ins. *Kosti Olavi Kälpi*, joka toimii Outokumpu Oy:n Porin metallitehtaan elektroyttiosaston käyttöinsinöörinä. Osoite: Antinkatu 12 A 10, Pori.



# Valmet Oy:n Rautpohjan valimo

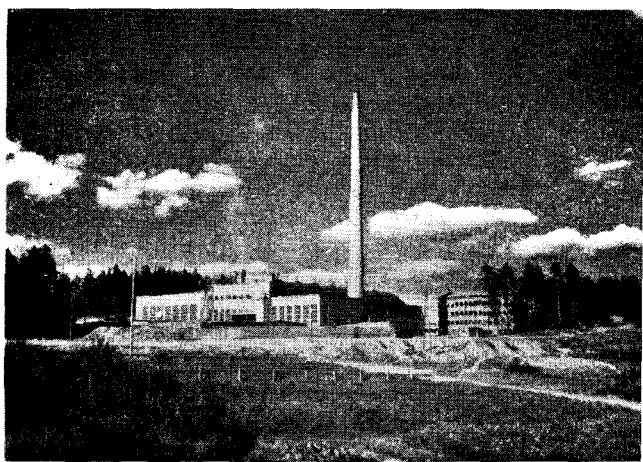
*Dipl.ins. OLAVI SIPIÄ*

*VALMET OY, Rautpohjan Tehdas, Jyväskylä.*

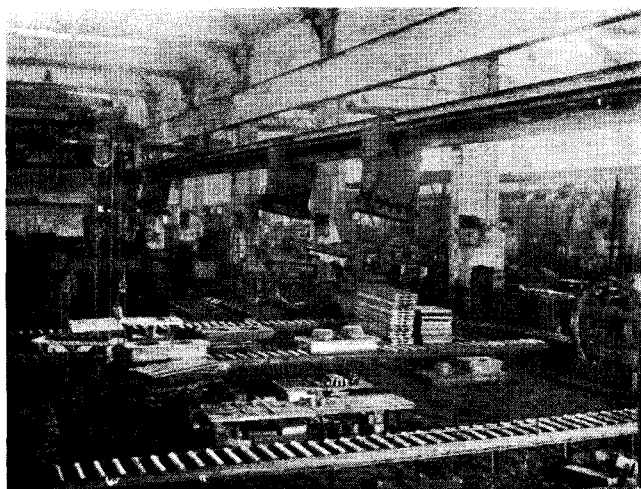
Kun sota oli päättynyt, ja tiedoksemme tuli teollisuutemme suoritettavaksi säilytetty sotakorvausohjelma, ryhdyttiin välittömästi tutkimaan teollisuutemme kykyä selviytyä annetusta urakasta. Ilmeni, että erääksi vaikeimmaksi pullonkaulaksi tulisi muodostumaan valimokapasiteettimme riittämättömyys. Oli siis ryhdyttävä laajentamaan sitä ja osana tästä ohjelmasta Valmet Oy:n Jyväskylän tehtaitten toimitusjohtajan eversti *O. Syväsen* aloitteesta oli rakentaa sota-aikana suuryhtymäksi kehittyneen Valtion Metallitehtaitten piiriin valimo. Tässä yhteydessä tämän kirjoittajakin joutui valimon suunnittelu- ja rakentamistehtäviin.

Oli aivan luonnollista, että valimon tulisi olla mahdollisimman nykyaikainen, mutta samalla sellainen, että se mahdollisimman suuressa määrässä vastaisi yhtymämme tehtaitten erikoisvaatimuksia valuihin nähden. Toisaalta oli varauduttava hyvin kirjavaan yksittäisvalmistukseen, toisaalta taas sarjavalmistukseen myös raskaitten valujen suhteen. Ja ennenkaikkea oli varauduttava siihen, että tuotteiden tulee täyttää korkeatkin laatuvaatimukset.

Valimoalalla jo pitemmän ajan kuluessa tapahtunut kehitys oli vienyt yhä suurempaan työn koneellistamiseen, mistä kauniina esimerkkeinä ovat ennenkaikkea sodan aikana ja sen jälkeen rakennetut valimot koti- ja ulkomailla. Yhteisenä piirteenä näissä kaikissa on hiekanvalmistuksen hyvinkin pitkälle menevä automatisoiminen ja sisäisten kuljetusten mahdollisimman yksinkertainen ja kitkaton järjestely. Samoja suuntaviivoja noudattaen ja uusimmista niin koti- kuin ulkomaisistakin valimoista saatujen kokemusten perusteella laaditut lopulliset suunnitelmat valmistuivat niin, että valimoalueen tasaus- ja leikkaustöihin päästiin syksyllä -46. Rakennuspiirustusten valmistuttua tehtiin varsinaisista rakennuksista urakkasopimus rakennusliike Otto Vuorio & Kump. kanssa vuoden 1947 tammikuussa. Rakennusaika sattui, kuten hyvin muistetaan vaikeimpaan ainepulan aikaan,



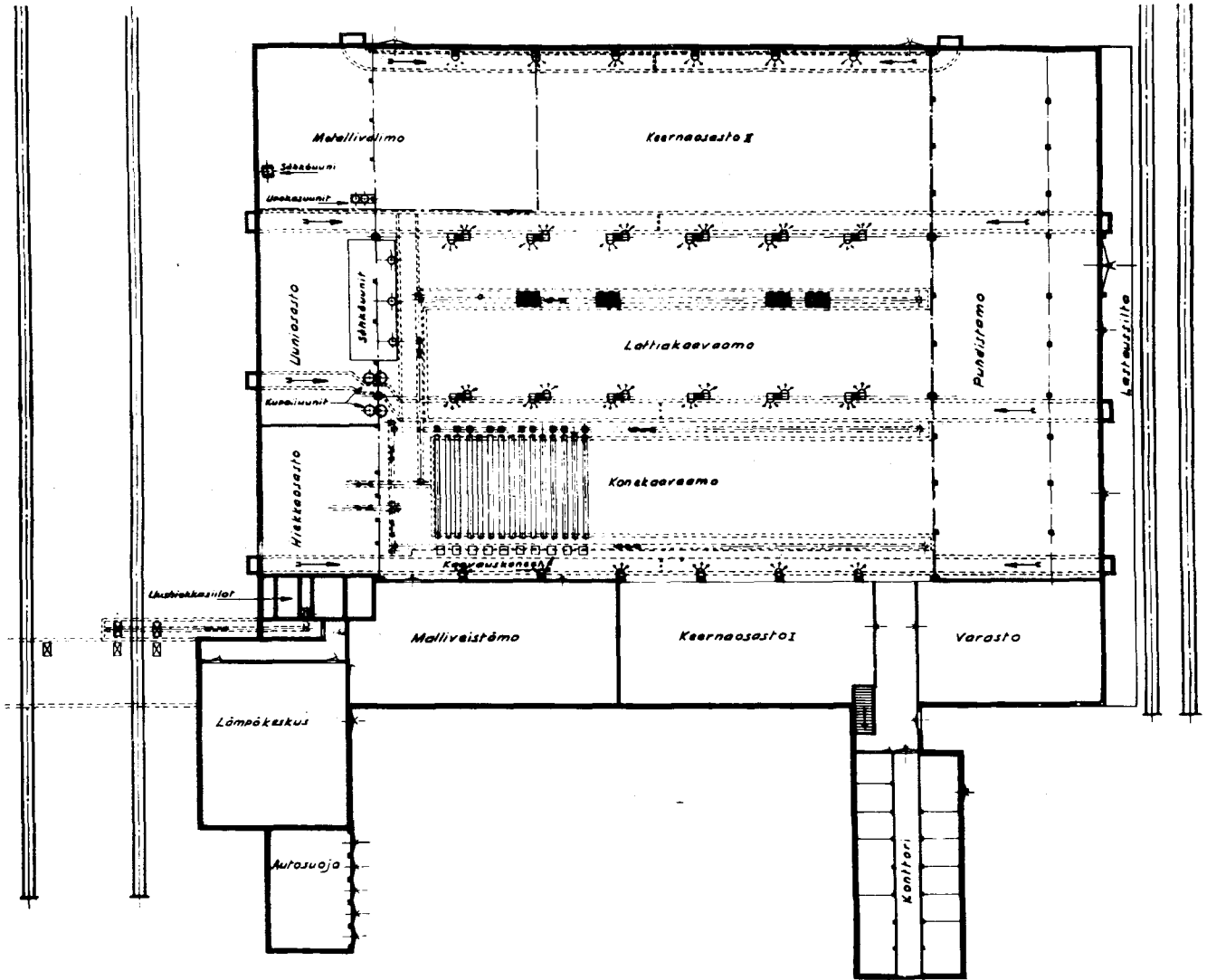
*Kuva 1. Yleiskuva valimosta.*



*Kuva 2. Näkymä käsikaavaushallista hiekkakuljettimiseen ja liikkuvine silloineen.*

mutta siitä huolimatta työt saatiin loppuun suoritetuiksi v. 48-49 vaihteessa. Vaikkakin koneistojen asennustyöt olivat vasta alullaan ja suurin osa koneista vielä saapumattakin, aloitettiin valimotoiminta marraskuussa -48 rakennustöiden vielä jatkuessa. Siihen oli suorastaan pakko, sillä sotakorvaustuotteiden valujen saanti oli silloin vaikeimmillaan ja kaikki mahdollisuudet oli käytettävä myöhästymisien välttämiseksi.

Valimo on uusimman suuntauksen mukaan rinnakkais-hallityyppiä, jonka johtavana ajatuksena on raaka-aineen suoraviivainen kulkeutuminen raaka-ainevarastosta sulattamon, kaavaushallien ja puhdistamon kautta valmiina tuotteena tilaajalle toimitettavaksi. Tällainen järjestely asettaa kuitenkin eräitä rakennusteknillisiä erikoisvaatimuksia, ennenkaikkea valaistuksen ja ilmanvaihdon suhteen. Jänneväliä pyritään saamaan suuriksi, koska pilaririvit haittaavat työskentelyä, mutta kattorakenne tulee tällöin raskaaksi ja kalliiksi. Nämä kysymykset kuitenkin onnistuttiin ratkaisemaan siirtymällä aivan uuteen ins. P. Simulan kehittämään kattorakenteeseen. Hallit, joiden pituus on 70 m, on jaettu 7 pilarivälillä ja jokaiselle pilarivälille muodostettiin kattopinta puolikuvun muotoiseksi. Tämän conoidi-pinnan etuseinä muodostaa pystysuoran ikkunan, ja koska kuvun pituusleikkaus on parabelin muotoinen, heijastuu valo jotakuinkin tasaisesti koko lattiapinnalle. Vaikkakin hallien jänneväliä ovat 20 ja 24 m, ei mitään vahvistuspalkkeja tarvita eikä mitään »ilmataskuja» pääse muodostumaan, joten ilmanpoisto voidaan suorittaa esteettömästi. Kun edellisten lisäksi huomioidaan, että katon kantava kerros on vain 6 cm vahvuinen, niin rakenne on todella hyvin kevyt. Tämän vuoksi tulivat muutkin rakenteet huomattavasti keveämmiksi, mikä sementtipulan aikana oli huomattava etu.



Kuva 3. Valimon pohjakaavio.

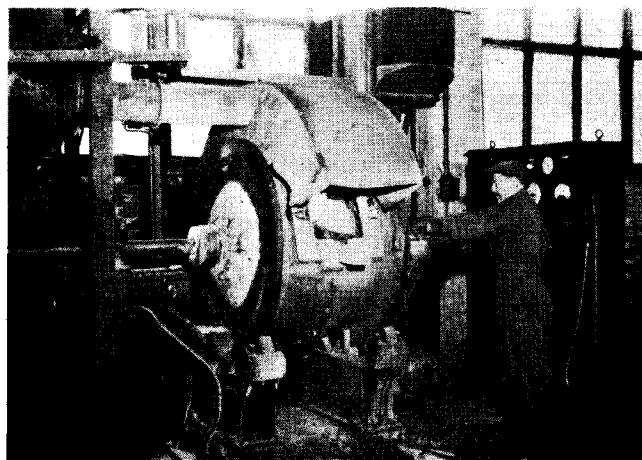
Hiekanvalmistuksella on varsin keskeinen asema valimossamme ja se onkin ehkä alan tunnetuimman toiminnan sveitsiläisen Georg Fischerin käsialaa. Uusi hiekka puretaan suoraan rautatievaunusta hihnakuljettimelle, joka automaattisesti täyttää välittömästi hiekanvalmistuslaitoksen yhteydessä olevat varastosiihot. Näistä hiekka tarpeen vaatiessa otetaan edelleen kuljettimille, joista se joutuu ensin kuivatusrumpuun, sitten »piiskaan», edelleen pyörivään seulaan ja vihdoin sekotusmyllyjen yläpuolella oleviin käyttösiiloihin tai keernahiekkasäiliöihin. Eri puolilta valimoa tulee käytetty hiekka maanalaisia transportteja pitkin niinkään kollerimyllyjen yläpuolella oleviin siiloihin, jotka ovat niin suuret, että hiekka ennättää niissä »vetäytyä» ja tasaantua. Ennen tänne tuloaan on se jo automaattisesti läpikäynyt useita käsittelyvaiheita: magneettipuhdistuksen, murskauksen, seulonnan, alkusekoituksen, jossa se myös alustavasti kostutetaan. Määrätyn varastoimisajan jälkeen tapahtuu lopullinen sekoittaminen kollerimyllyssä, jolloin vanhaan hiekkaan lisätään tarkoin määrätty annokset uutta hiekkaa, savea, hiilipölyä ja vettä. Tämän jälkeen siirtyy se automaattisesti aeraattoreihin ja hiekkapiiskaan, jolloin hiekka on valmiista edelleen kuljetettavaksi kaavauskoneiden tai käsikaavaajien siiloihin. Nämä jälkimmäi-

set ovat kuljetushihnan suuntaan liikkuvia, joten kaavaajalla on mahdollisuus saada hiekkansa juuri omalle työpaikalleen. Näin on saavutettu puhtaan ja hyvin valmistetun hiekan ohella se etu, että koko kaavaamon lattiapinta on käytettävissä teholliseen tuotantoon. Varsinaisia hiekanvalmistusryhmiä on kaksi sekä tilat varattu kolmatta ryhmää varten. Käyttöhäiriöiden varalta kuitenkin on ryhmät siten suunniteltu, että ne voivat avustaa toisiaan ja syöttää hiekkaa toistakin systeemiä pitkin. Hiekan laatuun kiinnitetään jatkuvasti valpasta huomiota. Useita kertoja päivässä otetaan eri hiekkalaaduista näytteet, joista hiekkalaboratorio suorittaa kosteus-, lujuus- ja kaasunlöpäisymääräykset.

Sulattamossa on sekä kupoliuuneja että suurjaksosulattamokoneita ja sen toiminta on mahdollisuuksien mukaan yksinkertaistettua. Raaka-aineet, -harkko, romu, koksi jne. kaadetaan varastopihalta suoraan raaka-ainebunkkereihin, jotka ovat kellarikerroksessa sulattamon ulkoseinällä. Heti bunkkereiden etupuolella kulkevat kiskot, joita pitkin vaakavaunua voidaan kevyesti siirtää ja panoksen punnitseminen käy vaivattomasti. Tämä järjestely helpottaa huomattavasti työtä, koska kaikki erilaatuiset raaka-aineet ovat aina järjestyksessä ja helposti saatavilla. Noin joka 4:s minuutti erikoisrakentei-



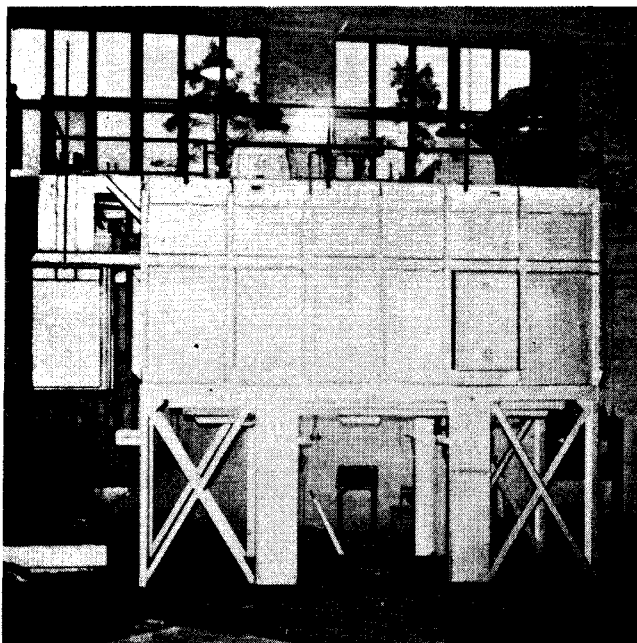
Kuva 4. Sulaa rautaa kaadetaan suurjaksouunista.



Kuva 5. Metallien sulatukseen käytetään valokaari-uunia.

nen panosnosturi nostaa raudan ja koksen ylös ja pudottaa ne suoraan uuniin. Kupooliuuneja käytetään normaalisesti laatujen Ge 18.81, Ge 22.81 ja Ge 26.81 sulattamiseen, jonka lisäksi suoritetaan raudan ympärys valettavasta kappaleesta riippuen. Sen sijaan sähköisiä suurjaksosulatusuuneja käytetään pääasiassa erikoisrautojen sulatukseen. Täten on valimolla mahdollisuus valaa hyvinkin vaativia laatuja, koska raudan analyysi ja lämpötilat voidaan täysin hallita. Suurjaksolaitoksen lisäetuna kupooliuuneihin verrattuna on myös se, että sen panostamiseen voidaan käyttää toisarvoisia raaka-aineita, kuten sorvinlastuja, levyjätteitä jne. Esim. adusoitavan raudan valmistamiseen käytetään valimossamme huomattavat määrät sorvauslastua, joka sinänsä on korkealuokkaista materiaalia.

Itse valusta ei liene erikoista kerrottavaa, se tapahtuu



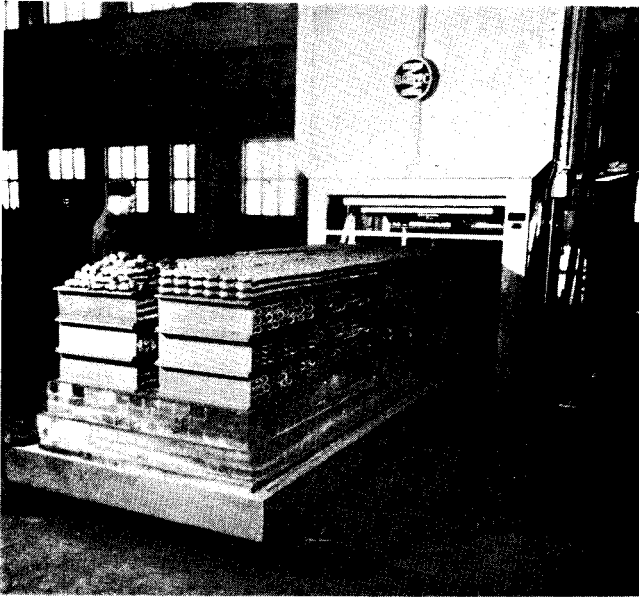
Kuva 6. Adusoimisuuini.

tavalliseen tapaan kumipyörillä varustetuilla jakoskenkoilla, jotka tarvittaessa voidaan nostaa alustaltaan rannan koukkuun. Kupooliuunit toimivat nykyään vain päivisin, kun taas suurjaksolaitos työskentelee 2:ssa vuorossa.

Yhtymän valutarpeen laadusta johtuen varsinaisen konekaavaus on suhteellisen pientä verrattuna käsikaavaukseen, jonka suunnitteluun on kiinnitetty suurta huomiota. Kuten jo aikaisemmin tuli mainituksi, saadaan valmis hiekka myös tänne hiekanvalmistuslaitokselta. Tämä jo luo edellytykset maakaavauksesta luopumiselle. Kun vielä kaavauskehät ja mallipohjat ovat standardisoidut ja valu tapahtuu jatkuvasti, päästään melko pienillä kaavauskehämäärillä ja säästytään niiden edestakaisilta kuljetuksilta. Käsikaavauksen raskaimmat ja hitaimmat työvaihet ovat kieltämättä hiekan lapiointi ja sullominen. Tätä työtä on suuresti helpotettu »sandslingerin» ja kääntökoneen avulla. Näiden ansiosta työ, johon aikaisemmin uhrattiin monia tunteja, nyt saadaan suoritetuksi ehkäpä 10—15 minuutissa.

Samoin keernojenkin valmistusta on pyritty koneellistamaan. Keernahiekan valmistus tapahtuu koneellisesti hiekkasastolla ja aivan pienetkin erikoislaadut saadaan valmiina keernaosastoille. Osaltaan keernojen valmistus tapahtuu vanhoja tapoja noudattaen, mutta suurelta osalta suoritetaan se koneellisestikin. Varsinkin puhallusmenetelmä on osoittautunut edulliseksi ja sen käyttö on yhä laajenemaan päin.

Paitsi tavallista valurautaa tarvitsee yhtymämme tuotteihinsa huomattavat määrät metallivalua ja adusoitua rautaa. Kuten tunnettua Valmet Oy:n Jyskän Tehtaan valmistusohjelmaan sisältyy m.m. armatuureja ja paineen-kestävinä ne asettavat omat vaatimuksensa valun laadulle. Metallin sulatus muodostuu tällöin ratkaisevaksi ja tässä mielessä onkin valimoon hankittu maamme ensimmäinen Detroit-valokaariuuni. Varustettuna erikoismittarein voidaan sulatuksen lämpötila määrätä suurella tarkkuudella, mikä metallivalun onnistumisen kannalta on tärkeitä. Kun lisäksi uunin atmosfääri sulatuksen aikana on happiköyhä, välttyään myös me-



Kuva 7. Panos menossa adusoimisuniin.

tallin hapettumiselta ja näin voidaan saada puhdas ja tiivis valu.

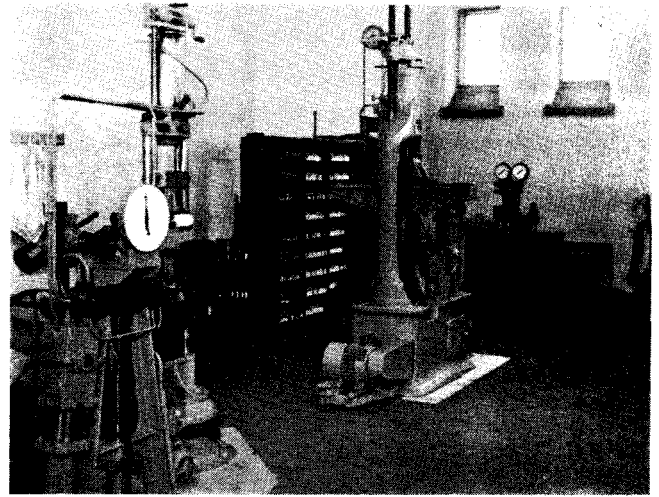
Vailla mielenkiintoa ei liene uudentyypinen 300 kW adusoimislaitoksemme, joka tiettävästi on ensimmäinen Euroopan mantereella. Toimintaperiaatteeltaan se poikkeaa täysin aikaisemmista menetelmistä, joissa adusoitava valu pakataan rautamalmimurskalla täytettyihin astioihin. Uuden menetelmän mukaan tapahtuu adusoiminen kaasun avulla. Näin saavutetaan seuraavat puhtaasti käytännölliset edut:

1. vähäisempi energian kulutus
2. suurempi puhtaus ja laadun tasaisuus
3. adusoimisastioitten ja rautamalmin pois jääminen
4. työmäärän väheneminen
5. adusoimisajan lyheneminen 24—48 tuntiin
6. adusoimisprosessin kulkua voidaan jatkuvasti tarkkailla.

Itse uuni on umpinainen, tiivis kammio, jonka pohjan muodostaa alaslaskettava panosvaunu. Tälle vaunulle ladotaan adusoitavat kappaleet kerroksittain yhteensä 4—6 tonniin. Uuni lämmitetään sähköllä 1050 C°, jonka lämpötilan kolminkertaiset tarkkailulaitteet pitävät ± 10 C° tarkkuudella. Näin korkeassa lämpötilassa reagovaluissa oleva hiili uunin atmosfääriin kanssa. Hiilen difi fusoituminen noudattaa seuraavia reaktioita:

1.  $C + CO_2 = 2C O$  (lämmönkulutus 3.490 kcal/kg)
2.  $H_2O + C = CO + H_2$  ( » 2.626 » )
3.  $C + 2H_2 = CH_4$  ( » 1.506 » )

Tunnettua on, että reaktio (1) vastaa pääasiassa rautamalmissa tapahtuvaa adusoimisprosessia, kun taas (2) ja (3) tapahtuvat vain lyhyen ajan kuluessa, kunnes kos-teus on hävinnyt. Adusoitaessa yksinomaan CO:n ja CO<sub>2</sub>:n seoksilla, tulee kyseeseen valun palamisvaaran tákia vain rajoitettu kaasukonsentraatioalue. Lisäksi tál-lainen kaasu »kyllästyy» nopeasti. Lisäämällä vesihöyryä uunin atmosfääriin saadaan kaasu, jolla on n. 4,5 kertaa



Kuva 8. Vetokoneita aineenkoetuslaitoksella.

suurempi kyky absorboida hiiltä ja uunissa tapahtuu vielä seuraavat reaktiot:

4.  $FeO + CO = Fe + CO_2$
5.  $FeO + H_2 = Fe + H_2O$

Adusoimisprosessin valvonta perustuu uunissa olevan kaasun kokoomuksen seuraamiseen. On todettu, että prosessi käy nopeasti ja ilman valun kuoriutumista, kun CO:n ja CO<sub>2</sub> suhde pidetään 2,8 yläpuolella; käytännössä suhdeluku on n. 3, jolloin CO<sub>2</sub>-pitoisuus on n. 8—10 %. Uunin atmosfääriin säätö tapahtuu täysin automaattisesti alkusäädön jälkeen. Uunin sisältämä kaasumäärä ei kykene absorboimaan koko sitä hiilimäärää, joka on valusta poistettava, vaan sitä on jatkuvasti uudistettava. Tämä tapahtuu johtamalla sinne jatkuvasti ilman ja vesihöyryn sekoitusta ja toisaalta poistamalla ylimääräkaasu. Poistokaasu sisältää huomattavat määrät CO ja H<sub>2</sub> ja sitä polttamalla kehitetään pienessä kattilassa vesihöyryä. Kattilan kautta puhalletaan uuniin tarvittava lisäilma, jolloin se ottaa mukaansa syntyneen höyryn. Uunista poistuneen kaasun kaloria-arvoon perustuinkin automaattinen uuniatmofääriin säätö. CO<sub>2</sub>-pitoisuus pyrkii uunissa jatkuvasti nousemaan CO- ja H<sub>2</sub>-pitoisuuden pyrkiessä laskemaan. Silloin kattilan lämmittämiseen saadaan pienempi lämpömäärä ja vastaavasti vähemmän höyryä sekottuu uuniin menevään ilmaan. Tällöin taas reaktio (1) kiihtyy ja uunikaasun kaloria-arvo nousee. Boilerin sopivalla mitoittamisella estetään liiallisen vesihöyrymäärän syntyminen. Adusoimisprosessin edistymistä voidaan seurata CO<sub>2</sub>-mittarin avulla ja kun CO<sub>2</sub>-pitoisuus on pudonnut määrättyyn arvoonsa, voidaan uunin toiminta lopettaa.

Puhtaasti tekillisten seikkojen ohella on valimoa rakennettaessa huomioitu myös sosiaalinen puoli. Ruokala-, puku- ja pesuhuoneet ovat siistit ja tilavat ja erikoisesti valimo-olosuhteita silmällä pitäen suunniteltu. Itse pukuhuoneet ovat kaksiosaisia ja jokaisella miehellä on 2 koneellisesti tuuletettua pukukaappia, yksi kummasakin pukuhuoneessa. Pesulle mennessään jättää mies kaikki vaatteensa toiseen kaappiin ja menee pesuhuoneeseen. Hänellä onkin kaikki mahdollisuudet täydelliseen puhdistautumiseen. Pesuhuoneet ovat varustetut suurilla pesuallilla, lukuisilla suihkuilla ja saunakin on hänellä käytettävissään. Peseydyttyään hän pääsee suo-

# VALIMOHIEKAN OPTINEN MINERAALI- ANALYYSI

Tri ins. PAAVO ASANTI

Valtion teknillinen tutkimuslaitos, Helsinki.

Yhtenä tärkeimpänä valimohiekan ominaisuutena on pidettävä sen tulenkestävyyttä. Mitä korkeammassa lämpötilassa se pysyy muuttumattomana, sintraantumatta, sitä edullisempi se on. Tulenkestävyyteen vaikuttaa ensi sijassa hiekan mineraalikoostumus. Puhtaat kvartsihiekat alkavat sintraantua 1.500...1.600°C:n lämpötilassa, kun taas tavallinen hiekka sintraantuu jo n. 1.000°C:n lämpötilassa. Kvartsi on tärkein valimohiekassa esiintyvä mineraali. Toinen hyvin yleinen mineraali suomalaisissa hiekoissa on maasälpä. Muita mineraaleja, kuten kiillettä, magnetiittia, sarvivälkettä jne. esiintyy hyvin vähän, tavallisesti alle yhden prosentin.

Puhtaiden maasälpämineraalien kokoomus on seuraava:

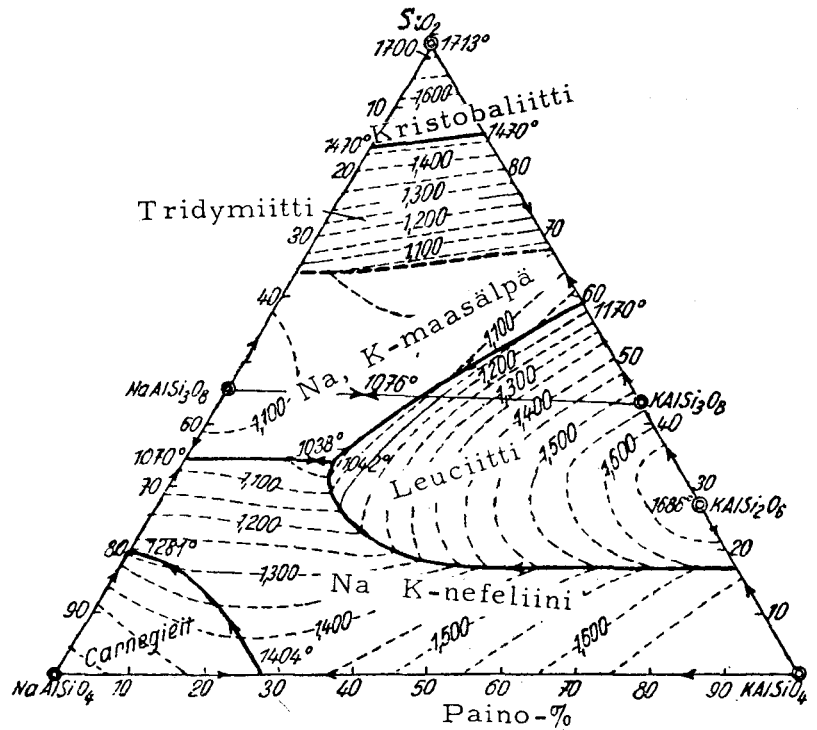
kalimaasälpä:  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$   
natronmaasälpä:  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

Vaikka muutkin alkalipitoiset mineraalit, kuten biotiitti ja muskoviitti alentavat huomattavasti kvartsin sintraantumislämpötilaa hiekkaseoksissa, on maasälvällä siihen kuitenkin ratkaiseva merkitys. Tämä tulee selvemäksi tarkastettaessa ternääristä sulatediagrammia  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{SiO}_2$ - $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ , kuva 1. Sen mukaisesti esim. seos, jossa on noin 80 % kvartsia ja 20 % maasälvää, sulaa 1.300...

raan toiseen pukuhuoneeseen, jossa hänellä on puhtaat vaatteet pukukaapissaan.

Tässä yhteydessä ei ole pyrittykään antamaan täydellistä ja seikkaperäistä selostusta valimostamme, vaan on tyydytty antamaan lyhyitä kuvauksia sen erikoispiirteistä ja elävöittämään kirjoituksen alussa esitettyä pohjakaaviota. Teollisuuslaitoksena valimomme on vielä varsin nuori, mutta siitä huolimatta on se jo ehtinyt suorittaa varsin kunnioitettavan työmäärän ja täyttänyt ne toiveet, jotka siihen on kiinnitetty. Sodan jälkeisenä aikana on maamme valimoteollisuudessa yleensäkin tapahtunut varsin huomattavaa edistystä niin laatuun kuin laajuuteenkin nähden heijastaen siten koko konepajateollisuutemme kehitystä. Sen yhä monipuolistuessa Rautpohjankin valimo nykyaikaisine laitteineen, erinomaisine laboratorioineen tulee antamaan oman positiivisen panoksensa maamme teollisuuden hyväksi.

A description of Valmet Oy's new foundry  
in Rautpohja, Jyväskylä



Kuva 1

1.400°C:n lämpötilassa. Puhtaan natronkalimaasälvän alin sulamispiste on 1.076°C.

Jo pienetkin määrät vierasta mineraalia, kuten maasälvää tai kiillettä, alentavat siis kvartsin sulamispistettä huomattavasti. Jos vieraita mineraaleja on useampia samanaikaisesti läsnä, on sulamispisteen aleneminen yleensä vielä suurempi.

Valettaessa sulaa rautaa hiekkamuottiin kuumenevat hiekan eri mineraalit nopeasti korkeaan lämpötilaan, esim. 1.100...1.300°C:een. Niissä kohdissa, joissa on yksinomaan kvartsirakeita, ei tapahdu sanottavaa sintraantumista, mutta sellaisissa paikoissa, joissa on esim. maasälvää tai rautapitoisia mineraaleja, nämä alkavat sulaa pinnaltaan ja sitovat yhteen vieressä olevia kvartsirakeita. Mitä vähemmän siis sulamispistettä alentavia vieraita mineraaleja on läsnä, sitä vähemmän sintraantumista tapahtuu. Todellisuudessa käyttöhiekkassa on enemmän tai vähemmän savea sideaineena, mikä alentaa hiekan tulenkestävyyttä. Lisäksi on huomattava, että eri mineraalien välillä tapahtuu kiinteässäkin tilassa reaktioita, joiden tuloksena on komponentteja alhaisemmassa lämpötilassa sulavia eutektisia tms. kokoomuksia.

Kemiallinen analyysi ei anna oikeaa kuvaa hiekan mineraalikoostuksesta. Tuntui sentähden houkuttelevalta yrittää optisin keinoin päästä riittävän luotettavaan

tulokseen. Tässä mielessä suoritti kirjoittaja joukon kokeita, joissa tutkimusmateriaalina oli maamme valimoteollisuuden yleisesti käyttämiä hiekkalaatuja. Kokeiden tarkoituksena oli lähinnä kehittää sopiva menetelmä kvartsipitoisuuden määrittämiseksi hiekkassa, sekä soveltaa sitä joihinkin käytännössä oleviin hiekkalaatuihin.

### Menetelmän periaate

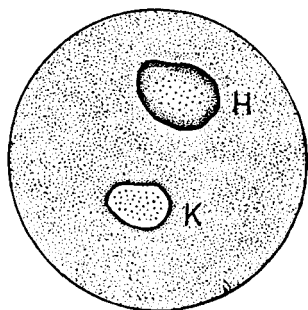
Kvartsipitoisuuden määrittäminen hiekkassa perustuu siihen, että mineraalit taivuttavat eri tavalla valoa. Kuten edellä esitettiin, on valimohiekoissa pääasiassa kvartssia ja maasälpää sekä pieniä määriä muita, useimmiten värillisiä mineraaleja. Viimemainitut eroavat muista selvästi tutkittaessa hiekkänäytettä mikroskoopissa. Sen sijaan kvartsi ja maasälpä, erityisesti oligoklasimaasälpä ovat mikroskoopissa tarkastettaessa samantapaisia ulkonäöltään. Niiden erottamiseksi toisistaan on käytettävä sellaista nestettä, jonka taitekerroin on kvartsin ja maasälvän taitekertoimien välillä. Tällöin tarkastettaessa havaitaan, mitkä kiteet ovat vahvemmin ja mitkä heikommin taivuttavia kuin ympäröivä neste.

Sopiva neste voidaan valmistaa seuraavista eri taitekertoimen omaavista nesteistä. Petroleumi (taitekerroin  $n = 1,450$ ),  $\alpha$ -monoklorinaftaliini ( $n = 1,639$ ),  $\alpha$ -monobrominaftaliini ( $n = 1,658$ ) ja metylenijodidi ( $n = 1,738$ ). Sekoittamalla näitä eri suhteissa saadaan haluttu taitekerroin rajojen 1,450 ja 1,740 välillä. Kvartsin määräkseen käytetään sellaista nestettä, jonka taitekerroin on 1,540. Tämä tarkistetaan refraktometrin avulla.

Mineraalien valontaittoerot saadaan varsin selvästi kahdella yksinkertaisella tavalla, nimittäin Becken viivakeinolla sekä vinovalaistuksella (vrt. Pentti Eskola: Kiteet ja kivet, Helsinki 1939 s. 101).

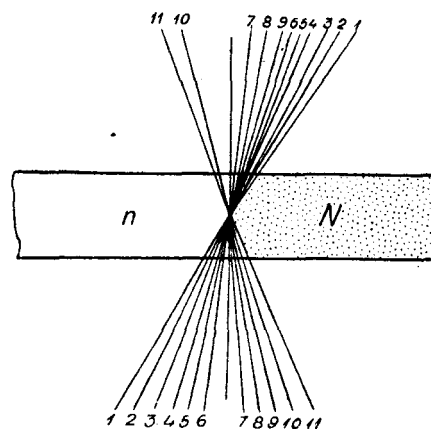
### Becken viivamenetelmä

Mineraalin ja nesteen rajaa katsotaan mikroskoopilla vahvanlaisella suurennuksella ja kojeessa alinna olevaa valaistuslinssiä alennetaan ja sen päällä olevaa iris-himmentäjää pienennetään. Kun samalla mikroskoopin putkea objektiiviveineen kohotetaan hiukan polttopisteasennostaan, nähdään valoisan juovan vaeltavan heikommin taivuttavasta aineesta vahvemmin taivuttavaan aineeseen. Objektiiviva laskettaessa polttopisteasennosta tapahtuu päinvastainen ilmiö: tumma juova vaeltaa heikommin taivuttavasta aineesta vahvemmin taivuttavaan, *kuva 2*.



*Kuva 2*

Becken viiva voidaan yksinkertaisesti selittää *kuvassa 3* esitetyn piirroksen avulla. Kapea valonsädekimppu 1—11 tulee alhaaltapäin vahvemmin taivuttavan (N) ja heikommin taivuttavan aineen (n) pystysuoralle rajalle. Säteet 1—6 taivuttavat pintanormaaliiin päin oikealle, säteet 7—9, jotka tulevat oikealta, kokonaisheijastuvat rajapinnasta

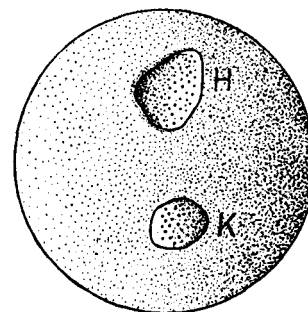


*Kuva 3*

ja kääntyvät niinkään oikealle. Aineen N yläpuolelle kerääntyy täten enemmän valoa kuin aineen n yläpuolelle. Kun mikroskoopin putkea alennetaan, niin että polttopisteasennossa on kiteen alapuolinen seutu, näyttävät oikealle kääntyvät säteet tulevan heikommin taivuttavan aineen n puolelta.

### Vinovalaistusmenetelmä

Tässä menetelmässä käytetään heikosti suurentavaa objektiiviva ja valaistuslinssiä, putken ym. ollessa paikoillaan. Vinovalaistuksen aikaansaamiseksi varjostetaan alhaalta peilin ja polarisaattorin väliltä asettamalla joko oikean tai vasemman käden etusormi sivultapäin polarisaattorin alle, niin että sormenpään tangenttipinta on suunnattu suoraan eteenpäin. Samalla tarkataan aineiden rajapintaa. Jos vahvempitaitteiden aine on varjostettavalla puolella, havaitaan tämän reunassa valokuova; päinvastaisessa tapauksessa nähdään siinä varjo. Jos vahvemmin taivuttava kide on kaikin puolin heikommin taivuttavan aineen ympäröimä, nähdään sormen vastakkaisella puolella valokuova ja sormen puolella varjo. Kide näyttää silloin kummulta, jonka varjostuksen vastakkaisista rinnettä sieltäpäin tuleva valo valaisee luoden varjon sormen puoleiselle rinteelle. Ympäristöään heikommin taivuttava kide päinvastoin näyttää kuopalta, jonka rinteeseen lankeaa valo sormen puolelle ja varjo vastakkaiselle puolelle (*kuva 4*).

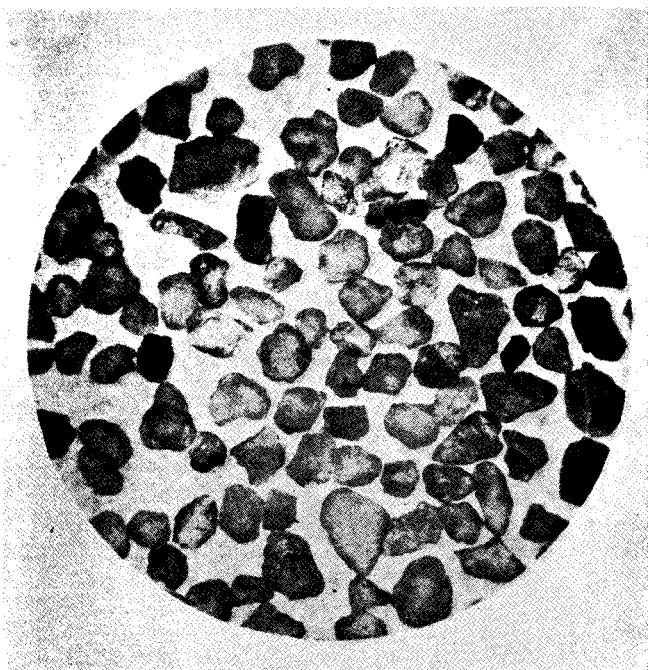


*Kuva 4*

### Kokeet

Täysin homogeeninen hiekkänäyte esikäsiteltiin ensin siten, että mahd. savi- ym. lieteaineet poistettiin, minkä jälkeen näyte kuivattiin ja seulottiin. Mikroskoopissa voitiin tutkia ainoastaan 0,3 mm pienempiä rakeita. Mikäli 0,3 mm seulalle jäi hiekkaa, murskattiin se myöhemmin





Kuva 5. Viasveden hiekka.

esitetyllä tavalla ja lisättiin tutkittavaan hienompaan näytteeseen.

Tasaiselle lasilevyllä tiputettiin tämän jälkeen imersionestettä, jolle varovasti ripoteltiin pieni määrä tutkittavaa hiekanäytettä. Tämän päälle sijoitettiin ohut peitelevy, minkä jälkeen preparaatti oli valmis mikroskooppissa tutkittavaksi. Se asetettiin mikroskoopin pöydälle ja alhaaltapäin suunnattiin valo peilin avulla näytteen läpi. Nostamalla ja laskemalla mikroskoopin putkea saatiin Becken viiva selvästi näkymään ja liikkumaan. Optinen analyysi suoritettiin nyt siten, että näytteessä laskettiin erikseen kvartsirakeet, maasälpärakeet sekä muut mineraalirakeet (tav. sarvivälke-), joilla yleensä oli suurempi valontaitekerroin kuin kvartseilla. Rakeita laskettiin yht. 500...1.000, mutta n. 500 rakeen laskeminen antoi riittävän luotettavan tuloksen, joskin sitä tarkempi tulos tietysti saatiin, mitä useampia rakeita tutkittiin.

Useissa tapauksissa yksinkertaisti analyysia se seikka, että hiekkassa oli vain kvartseja, maasälpää (plagioklasia) sekä sarvivälkettä ym. värillisiä mineraaleja. Tällöin voitiin menetellä siten, että määrättiin ensin värillisten mineraalien osuus, sen jälkeen kvartsimäärä sekä erotuksena maasälpä. Jos vain kvartsipitoisuus oli tutkittava, laskettiin kokonaisraemäärä sekä kvartsiraeemäärä.

#### Synteettisellä hiekkalla suoritettavat kokeet

Menetelmän tarkistamiseksi suoritettiin joukko kokeita synteettisesti valmistetuilla hiekoilla. Puhtaita kvartsi-, kalimaasälpä- ja sarvivälkemineraaleja (Geolog. tutkimuslaitoksen kokoelmista) murskattiin erikseen, minkä jälkeen huolellisesti sekoittamalla tehtiin useampia 20 gramman seoksia, joiden kokoomus vaihteli rajoissa 95...75 % kvartseja, 2,5...20,0 % maasälpää ja 2,5...5,0 % sarvivälkettä. Murska seulottiin ja fraktio 0,1...0,2 mm välillä käytettiin tutkimiseen. Laskettu raeluku oli n. 1000.

Taulukko 1

Koe N:o	0,1...0,2 mm fraktio	Synt. hiekkaseos			Opt. analyysi		
		Kvartsi	Maasälpä	Sarvivälke	Kvartsi	Maasälpä	Sarvivälke
	%	%	%	%	%	%	%
1	15,8	95,0	2,5	2,5	95,2	2,9	2,3
2	14,6	90,0	7,5	2,5	90,5	6,4	3,1
3	16,0	85,0	10,0	5,0	84,6	12,1	3,2
4	13,7	80,0	15,0	5,0	78,0	15,4	5,2
5	12,9	75,0	20,0	5,0	72,5	23,1	4,4

Toisena koesarjana tutkittiin mineraalien murskaantuvuutta, siten että kvartsi-, maasälpä- ja sarvivälkemineraalit pantiin 4...5 mm kappaleina murskaushumareeseen, jossa ne murskattiin yhdessä. Tarkoituksena oli tutkia, murskaantuvatko mainitut mineraalit eri tavoilla, esim. siten, että jokin murskaantuu hyvin hienoksi toisen jäädessä karkeaksi. Murskaus suoritettiin kaikille tutkittaville seoksille samalla tavalla. Murska seulottiin koneseululla 0,1...0,2 mm fraktion erottamiseksi tutkimusta varten. Kokonaiseulonta-aika oli 15 min.

Taulukko 2

Koe N:o	0,1...0,2 mm fraktio	Synt. hiekkaseos			Opt. analyysi		
		Kvartsi	Maasälpä	Sarvivälke	Kvartsi	Maasälpä	Sarvivälke
	%	%	%	%	%	%	%
6	15,5	95,0	2,5	2,5	94,6	3,1	2,3
7	15,6	90,0	7,5	2,5	90,0	7,3	2,7
8	14,2	85,0	10,0	5,0	78,8	16,5	4,6
9	12,5	80,0	15,0	5,0	77,8	17,3	4,9
10	14,2	75,0	20,0	5,0	78,2	19,5	2,3

Tarkasteltaessa taulukko 1:n esittämiä tuloksia, havaitaan, että kvartsiin nähden virhe oli 95...85 %:n kvartsipitoisissa seoksissa pieni, ääriarvojen vaihdella +0,5 ja -0,4 %:n välillä. Kvartsiköyhemmissä seoksissa (80...75 %) virhe oli suurempi, -2 ja -2,5 %. Maasälvän ja sarvivälkkeen suhteen olivat virheet suuremmat. Koska tutkittu fraktio oli vain keskim. 14...15 % alkup. seoksesta, on mahdollista, että mineraalikokoomus ei ole pysynyt alkuperäisessä suhteessa. Tämä on todennäköisesti ollut yhtenä syynä hajontaan.

Suoritettavat kokeet, joita ei tässä yhteydessä sen paremmin selosteta, osoittivat, että on mahdollista määrätä kullekin mineraalille korjauskerroin, jonka avulla lopullinen virhelukema saadaan varsin ahtaisiin rajoihin.

Taulukossa 2 esitetyt tulokset osoittavat, että mitään suhteellisesti suuria poikkeamia synt. hiekan kokoomuksesta ei ole havaittavissa. Koska tutkittu 0,1...0,2 mm fraktio on keskimäärin 15 % koko murskasta, on todettava mineraalikokoomuksen suurin piirtein pysyneen samana, ts. tutkitut mineraalit ovat murskaantuneet samalla tavalla. Tämä tulos on siinä suhteessa tärkeä, että tutkittaessa luonnonhiekkooja voidaan käyttää opt. analyysin edellyttämää alle 0,3 mm:n fraktiota, joka tällöin edustaa koko hiekkaa (esim. joko 0,3...0,2 mm tai 0,2...0,1 mm). Tämä sitäkin suuremmalla syyllä, kun mainittu ja sitä pienempi raesuuruus on suurimpana osana normaalisti käytetyissä valimohiekoissa (esim. Viasveden hiekat, kuva 5).

#### Luonnonhiekoilla suoritettavat kokeet

Luonnonhiekan SiO<sub>2</sub>-pitoisuudella on varsin suuri merkitys, koska hiekan tulenkestävyys riippuu siitä. Maassam-

me käytetään vain harvoja hiekkaesiintymiä, joissa hiekan piihappopitoisuus on korkea. Viasveden hiekoissa  $\text{SiO}_2$ -pitoisuus vaihtelee 90—95 %:n välillä, kun sen sijaan muualta Suomesta saatujen hiekkalaatujen vastaava prosenttiluku vaihtelee 70...90 välillä vastaavan mineraalisen kvartsimäärän ollessa 20...75 % (eräitä harvoja poikkeuksia lukuunottamatta). Seuraavassa taulukossa (3) esitetään eräiden valimoissa käytettävien hiekkojen analyysijä, joissa on kemiallisesti määrätty  $\text{SiO}_2$ -pitoisuus. Edelleen on esitetty optisen analyysin avulla

Taulukko 3

N:o	Hiekka Saantipaikka	Kem.an. $\text{SiO}_2$ %	Opt. analyysi		
			Kvartsi %	Maa- sälpä %	Sarvi- välke %
1	Viasvesi, Elmgren 1 ..	91,2	75,0	23,1	1,9
2	» » 2 ..	88,2	80,0	19,2	0,8
3	» Jussila 1 ..	92,3	78,3	20,7	1,0
4	» » 2 ..	93,6	88,7	7,3	4,0
5	» Fock .....	93,0	80,5	12,0	7,5
6	Ulvila, Haistila .....	88,2	72,7	18,3	9,0
7	Hanko .....		68,0	22,4	9,0
8	Sondby .....		63,7	29,3	7,0
9	Kuorsalo .....		63,3	33,9	2,8
10	Laaajakoski (Kymi) .....		57,8		
11	Raahelä .....	86,0	66,6	30,6	2,8
12	Olkijoki .....	87,0	76,5	21,1	2,4

Taulukko 4

Hiekka N:o	Kem. määr. $\text{SiO}_2$ %	Optisesti määrätty $\text{SiO}_2$ -määrä			
		Kvartsissa %	Maasälvässä %	Sarvi- välkkeessä %	Summa %
1	91,2	75,0	15,0	1,0	91,0
2	88,2	80,0	12,4	0,4	92,8
3	92,3	92,3	13,0	0,5	91,8
4	93,6	88,7	4,7	2,0	95,4
5	93,0	80,5	7,8	3,8	92,1
6	88,2	72,7	13,2	4,5	90,4
11	86,0	66,6	19,8	1,4	87,8
12	87,0	76,5	13,6	1,2	91,3

määrätty mineraalipitoisuus. Kuten huomataan, poikkeaa kvartsipitoisuus kem. määrätystä  $\text{SiO}_2$ -pitoisuudesta, mikä johtuu juuri siitä, että hiekan muissa mineraaleissa on myös piihappoa.

Taulukko 4 esittää kemiallisesti ja optisesti määrätyn kokonaispiihipäämäärän. Optisessa analyysissä on edellytetty, että kalimaasälvässä on 64,7 %  $\text{SiO}_2$  ja sarvivälkkeessä (jonka kem. kaava on varsin monimutkainen) 50,3 %  $\text{SiO}_2$ . Viimeisessä sarakkeessa on esitetty optisesti määrättyjen mineraalien piihappomäärien summat. Vertaamalla niitä ensimmäisen sarakkeen kemiallisesti saatuihin arvoihin, on todettava, että tarkkuus on yleensä hyvä.

Verrattaessa optista analyysia kemialliseen analyysiin, on huomattava, että edellisen suorittamiseen kuluu noin 5...10 minuuttia. Tällöin saadaan selville kvartsi-, maasälpä-, sarvivälke- ym. mineraalien pitoisuus, jolloin voidaan päätellä hiekan soveltuvuus teknillisiin tarkoituksiin. Lisäksi voidaan samalla tehdä huomioita hiekkarakeiden muodon, pinnan laadun ym. valimoteknilliseltä kannalta ensiarvoisen tärkeiden seikkojen kohdalta. Edelleen voidaan melkoisella varmuudella tehdä johtopäätöksiä hiekan tulenkestävyydestä. Kemiallisen analyysin avulla ei mainittuja seikkoja voida lainkaan taikka vain vähässä määrin arvioida. Tästä syystä voitaneen mikroskooppia pitää yhtenä tärkeimmistä apuvälineistä hiekkatutkimuksissa.

#### Yhteenveto.

Mineraalipitoisuuden määrittämiseksi hiekassa suoritettiin sekä synteettisillä että luonnonhiekoilla joukko mikroskooppitutkimuksia, joissa mineraalien erilainen valontaittokyky oli analyysin perustana. Näyttää siltä kuin menetelmän avulla voitaisiin hiekan kokoomus määrätä yksinkertaisella ja nopealla tavalla, ja samalla saada teknillisiä tarkoituksia varten riittävän luotettava tulos.

*Kirjallisuutta:* A. Kahma and T. Mikkola: A Statistical method for the quantitative refractive index analysis of minerals in rocks. Helsinki 1946. Extrait des Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande N:o XIX.



# KISKOHITSAUS OUTOKUMMUN KAIVOKSESSA

Dipl. ins. HEIKKI AULANKO

Outokumpu Oy, Outokumpu.

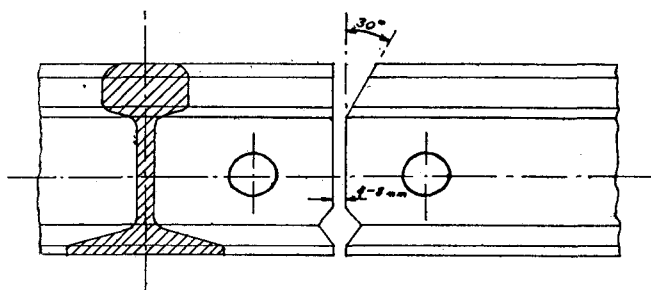
Kiskohitsausta on useamman kerran kokeiltu Outokummussa. Aluksi kokeiltiin pronssilla hitsausta ja saatiinkin liitokset onnistumaan. Helsingin kaupungin liikennelaitokselta saatujen tietojen ja opastusten pohjalla päädyttiin kuitenkin teräspuikkohitsaukseen. Varsinainen kiskojen hitsaamalla liittämisen alkoi helmikuussa 1951 ja tällä hetkellä on päätasojen, +285 m ja +320 m, 120 mm:n kiskotus kokonaisuudessaan hitsattu. Vaihteessa ovat ulkokiskot hitsatut. Risteysovat on toistaiseksi jätetty sidekiskojen ja pulttien varaan mahdollisia korjauksia varten. Yhtenäinen kiskopituus on tällä hetkellä noin 1800 m. Käytössä olevan 120 mm:n kiskon metripaino on 30 kg.

Hitsausryhmän muodostaa 2 miestä. Toinen on varsinainen hitsaaja ja toinen apulainen, joka on polttotaitoinen.

Valmiin radan hitsauksessa on menettelytapa seuraava:

1. Sidepultit ja sidekiskot irroitetaan. Liitos puhdistetaan lekalla hakkaamalla. Aluslevy irroitetaan.

2. Liitoksen asennus. Kiskot sovitetaan vastakkain oikeaan asentoonsa toiselle puolelle asetetun sidekiskon avulla, jonka alareunaan on liitoksen kohdalle poltettu tasakylkisen kolmion muotoinen työaukko, korkeus n. 3 cm. Kiilojen avulla kohotetaan liitos 2 mm koholle 1,5 m:n viivaimen päistä mitattuna. Jäähdyttyään oikenee tällöin kiskoliitos vaakasuoraksi.



Kuva 1 .

3. Sauma poltetaan hitsaukselle sopivaksi kuvan osoittamalla tavalla. Jos kiskojen väli on valmiiksi 4—6 mm, ei kiskon kaulaa ja jalkaa tarvitse käsitellä. Ruoste poltetaan kuitenkin irti. Toisen kiskon päähän viistetään selän poikki 30° viiste. Uutta rataa tehtäessä jätetään valmiiksi 4—6 mm rako kiskojen päiden väliin. Jos kiskot ovat kiinni toisissaan, viistetään kiskon kaulaan ja jalkaan V-raillo. Jalan V-raillossa poltetaan pohjaan 4—5 mm vapaa väli. Kaulan ja jalan rajaan polteaan vinoneliön muotoinen aukko.

4. Aluslevyn kiinnitys. Jos liitos on ollut ratapölkyn kohdalla, sijoitetaan alle normaali aluslevy. Ratapölkkyjen väliin sattuvissa liitoksissa käytetään aluslevyinä

n. 120×80×8—10 mm jäterautalevyypaloja, jotka sijoitetaan liitoksen alle ja kiinnitetään parilla pistehitsillä molemmilta puolin kiinni.

5. Jalan hitsaus. Pohjapalkko hitsataan liitoshitsauspuikolla, läpim. 3,25 mm. Puikko työnnetään kaulan rajassa olevasta työaukosta toiselle puolelle ja ensimmäinen pohjapalkko hitsataan kiskon reunaan asti. Sen jälkeen täytetään pohjapalkko toisella puolella kiskon reunaan asti. Pohjapalkko on saatava hyvin kiinni aluslevynä olevaan rautaan. Kuona irroitetaan piikkivasaralla naputtamalla ja poistetaan huolellisesti kapealla teräsharjalla. Jalan hitsaus täytetään toisella palolla. Sopiva puikkopaksuus 4—5 mm.

6. Kaulan hitsaus. Välin leveydestä riippuen 3,25 tai 4 mm puikko. Pystysauma varovasti hitsaten, ettei hitsi valu, mutta tulee täydeksi. Jos väli on suurempi, auttaa takana oleva sidekisko, joka saa olla ruosteinen.

7. Selän hitsaus. Pohjapalkko puikkopaksuudella 3,25 tai 4 mm. Jos väli on suurempi kuin 3—4 mm joudutaan alla käyttämään kuparipalaa tai ruosteista rautakappalletta pohjapalkkoa hitsattaessa. Täyttöä jatketaan 5 mm puikolla, kunnes kiskon yläpintaan on noin 10 mm.

8. Loppuosa kiskon selkää, 10 mm, täytetään kovahitsauspuikolla. Sopiva puikkopaksuus 5—6 mm. Hitsauksen annetaan nousta vähän kiskon selkää korkeammaksi, jotta selkä hiomisen jälkeen olisi tasainen. Hitsaus voidaan myös kuumana hakata tasaiseksi.

9. Sidekisko irroitetaan. Asennuskiilat poistetaan. Aluslevy naulataan kiinni, jos liitos on ratapölkyn kohdalla. Jos liitos sattuu ratapölkkyjen väliin, jätetään alustana oleva levy silleen. Sen sivuja ei tarvitse hitsata. Liitos hiotaan päältä ja kiskon sisäpinnasta tasaiseksi. — Työn tarkastamiseksi myöhemminkin merkitsee Outokummussa jokainen hitsari työryhmänumeronsa hitsauksen viereen. Toistaiseksi ei ole yksikään liitos auennut.

Hitsauspuikkoina käytetään etupäässä Esabin liitoshitsauspuikkoja OK 55 P läpim. 3,25—5 mm. Kiskon pinnan hitsaus suoritetaan kovahitsauspuikolla OKH-2 läpim. 5—6 mm, jolloin hitsiaineella on suunnilleen sama kovuus kuin kiskon selälläkin. Kovempi puikko aiheuttaisi kiskon kuluessa liitoksen kohdalla kohouman, pehmeämpi kuopan.

Osa kiskohitsauksesta suoritettiin hitsausgeneraattorilla. Pääosa hitsattiin kuitenkin tarkoitusta varten rakennetuilla vastuksilla, joihin virta otettiin tasavirtavetureiden 220 V:n kontaktijohdosta. Vastus oli tehty eri paksuisista, valetuista vastuslevyistä, joten sitä voitiin väliotoin käyttää 3,25—6 mm puikoilla. Muina välineinä tarvitaan asetyleeni-happi polttovälineet, piikkikärkinen kuonavasara, teräsharja, takovasara, meisseli, kiiloja, hitsauskypärä sekä yleistyövälineitä.

Työn suorituksessa vallitsi seuraava työnjako. Hitsausapulainen suoritti liitoksen avaamisen, puhdistuksen ja tarvittavan polttamisen, auttoi kiskojen asennuksessa ja aluslevyn kiinnityksessä, hoiti hitsausvastusta, t.s. muutti sen kutakin puikkopaksuutta vastaavalle virralle sekä varsinaisen kiskohitsauksen jälkeen irroitti työsidekiskon ja naulasi ratakiskon kiinni. Hitsaaja suoritti varsinaisen kiskohitsauksen. Työt jakautuivat tällöin tasan.

Työntutkimuksessa todettiin normaalisuorituksen olevan 4,4 liitosta työryhmää kohti 8 tunnin vuorossa. Tällöin on laskettu junaliikenteen vuoksi olevan 10 % häiriöaikaa. Häiriöttömässä perässä hitsattaessa olisi tulos 4,8 liitosta/vuoro. Työvuoroon kuuluu tällöin myös kaivostyössä väistämätön hukka-aika s.o. kulkeminen maanpäältä työpaikalle ja takaisin sekä ruokailu, joiden lasketaan vastaavan yhtä tuntia. Urakkatyönä suoritettaessa nousivat tulokset 6 liitokseen vuorossa. Pääosa on suoritettu tuntityönä.

Huhtikuun aikana suoritettiin tarkka työaika- ja tarvikekulutuslaskelma, jonka tulos oli seuraava:

Hitsattu .....	250 liitosta
Hitsaustyötunteja (netto) ...	409 tuntia a 2 miestä, väistämätön hukka-aika (1 t/vuoro) vähennettynä.

Käytetty puikkoja:

OK 55 P	3,25 mm	818 kpl =	5.276:—	21:10/liitos
»	4,00 »	1.309 » =	10.380:—	41:50 »
»	5,00 »	299 » =	3.498:—	15:20 »
OKH - 2	6,00 »	152 » =	3.800:—	15:20 »
Yht.		2.578 kpl =	22.954:—	91:80/liitos

1 pullo happea n. 20 liitosta kohti

1 » asetyleeniä n. 75 liitosta kohti

Yhteen liitokseen kului keskim. 10,3 hitsauspuikkoa ja 1 t. 38 min. työryhmän nettotyöaika. Tuntityönä kiskohitsausta suoritettaessa olivat miesten tuntipalkat 146:— ja 139:—, kaivos ja indeksiliseen ilman vuoro-työ lisää. Väistämätön hukka-aika mukaanlaskettuna

oli kokonaistuntimäärä 936 tuntia keskim. 142:50 = 133.380:—/250 liitosta.

#### Suoranaiset kustannukset:

Työpalkat (hukkatunti ml.) .....	533: 50
Hitsauspuikot 10,3 kpl .....	91: 80
Happea (pullo + rahti keskim. 747:—)	37: 35
Asetyleeniä ( » )	3.570:—) 47: 60
<hr/>	
Yhteensä	710: 25/liitos.

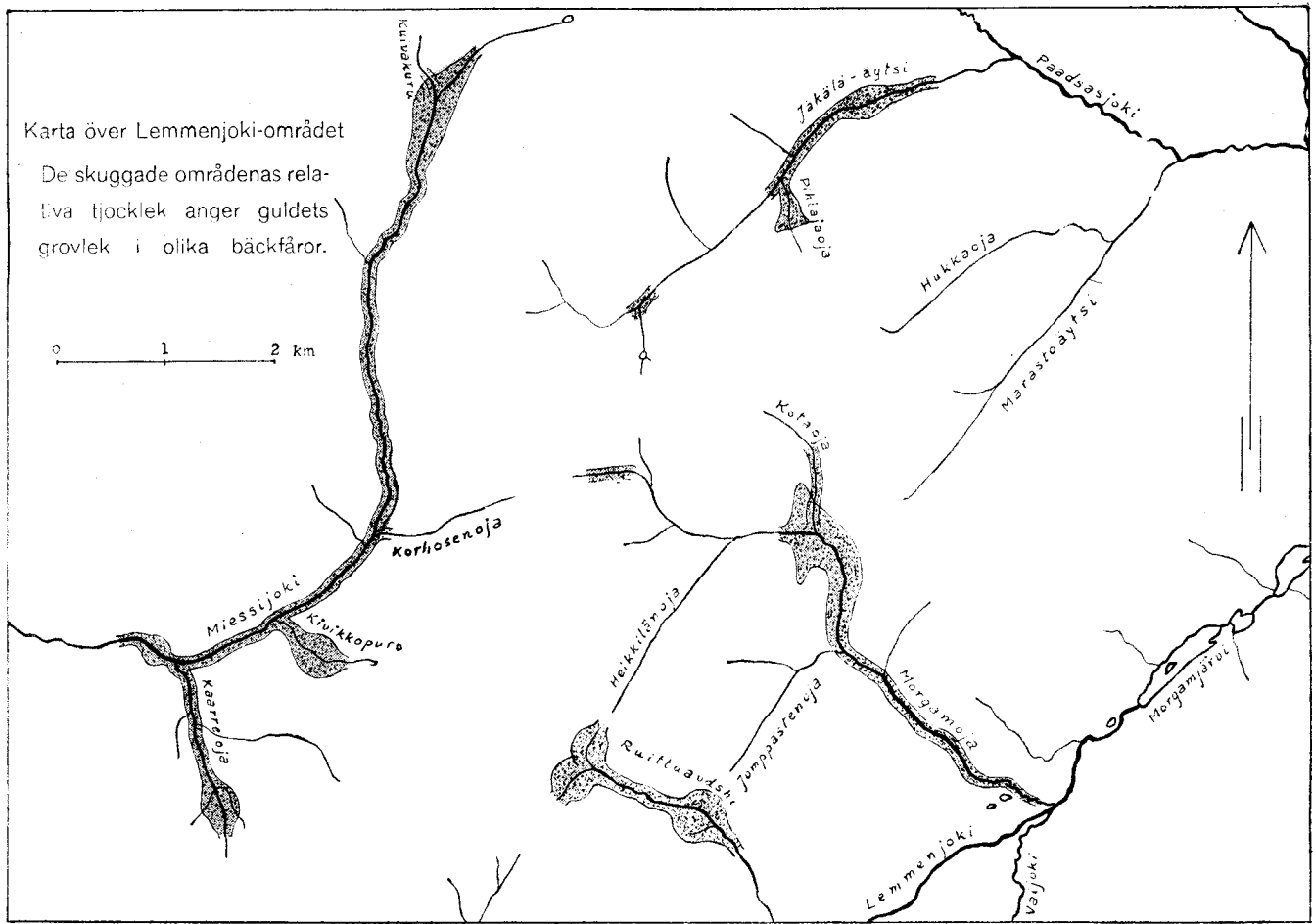
Lisäksi tulee 10,3 hitsaus puikon hitsauksessa tarvittava sähkövirtamäärä.

Hitsauksen vuoksi ei tarvita sidekiskoja eikä sidepultteja. Näiden aiheuttama säästö on 2 kpl kulma-sidekiskoja, paino 13,24 kg à 932:— = 4.864:— ja 4 kpl sidepulttia 7/8" × 4 1/2" à 81:— = 324:— yhteensä 2.188:—. Lisäksi on laskettava liitoksen kiinnitykseen käytetty työ.

Kaivosolosuhteissa, jossa ei ole mitään lämpötilavaihteluita, on kiskojen hitsaus erinomainen liitostapa. Kustannukset ovat pienemmät. Kiskopinta saadaan yhtäjaksoiseksi ja tasaiseksi, joka merkitsee huomattavaa säästöä vaunuston ja erikoisesti laakereiden huollossa, vaunujen kiskoilta putoaminen vähenee, junien nopeutta voidaan nostaa ja yleinen liikenneturvallisuus kasvaa.

#### SUMMARY

In this article is explained the way in which in the Outokumpu-mine the 120 mm rails of the main level weighing 30 kg/m are joint together by welding. The continuous length of the rails is now 1.800 metres. The railjoint is welded by a jointweldingbar, the railsurface by a proper hardweldingbar. In this connection a workingtime- and necessity-calculation is presented, which shows that the welding is cheaper than the bolt- and tie-railjoint. In addition to that is mentioned as one of the advantages reached the perfectly smooth surface of the rails, which means a considerable reduction of consumption of the rolling stock and especially of the rail chains, possibilities to add the speed of the train and to increase the safety of the traffic.



## NÅGRA SYNPUNKTER PÅ GULDFYNDIGHETERNA VID LEMMENJOKI

*Tekn. doktor HERMAN STIGZELIUS*

*Handels- och industriministeriet, Helsingfors.*

Lemmenjoki-området är ur malmgeologisk synpunkt mycket bristfälligt känt. De värdefullaste ledrådar som erhållits för uppletande av vaskguldet's moderklyft, representeras av de rön och iakttagelser guldgrävorna själva gjort vid sitt arbete på fältet. Författaren, som under somrarna 1948, 1950 och 1951 besökt området, har strävat att samla dessa erfarenheter så att en enhetlig bild av guldet's uppträdande inom fältet skall kunna erhållas. Med alla de fel och brister som naturligt vidlåder en sådan bild, kan den dock giva vissa upplysningar om det sätt som guldet uppträder i områdets berggrund och kan därigenom vara av ett allmänt intresse.

Lemmenjoki-området ligger på norra stranden av Lemmenjoki älv i Marastotunturis fjälltrakt ca 70 km fågelvägen väster om Ivalo by nära granulitområdets sydvästra gräns, där granuliten växellagrar med såsom hornbländeskiffrar karakteriserade bergarter. Även dessa äro ofta liksom granuliterna granathaltiga. Kvarts- och peg-

matitgångar av växlande mäktighet uppträda rikligt inom området. Den allmänna strykningsriktningen är ca NNW och stupningen flack mot NO.

Magnetiskörtlar av upp till någon meters mäktighet har anträffats vid Morgamoja mellan Jomppastenojas och Kotaojas mynning, invid Kotaoja och Heikkilänoja nära dessa bäckars utlopp i Morgamoja, vid Pihlajaoja och enligt okontrollerad uppgift, vid Korhosenojas utlopp i Miessijoki samt vid Väijokis nedre lopp. Körtlarna synas vara konformt inbäddade och av ringa utsträckning. Grundmassan i körtlarna utgöras av magnetkis och kvarts. De äro starkt förvittrade speciellt i kontakterna till den till malmkvartsit omvandlade sidostenen. I kontakterna påträffas vanligen endast en porös limonit-skorpa.

Berggrunden är vanligen synnerligen kraftigt förvitrad. Utom vanlig frostsprängning förekommer ofta i bäckfåror, där guldgrävorna blottat berggrunden, att



Fig. 1. Guldgrävaren Aukusti Seppänens guldvaskeri vid Kaarre-  
oja, vilket utgör ett gott exempel på huru guldvaskningen bedri-  
ves inom Lemmenjoki-området. Kaarreoja har letts i en ny fåra,  
som icke är synlig på bilden, och en del av dess vatten letts från  
en högre upp belägen fördämning i en träränna längs den gamla  
bäckfåran, där gruslagren vanligen är mest givande. Med den  
å figuren synliga handvridna kranen lyftes det ofyndiga ytskiktet  
upp på sidan om graven, varefter bottenskiktet gräves upp för  
tvättning i vaskningsrännan.



Fig. 2. Nedre ändan av samma guldvaskeri som i fig. 1. Det  
tvättade gruset uppsamlas i nedre ändan av vaskningsrännan  
bakom en med torv tätad stenbarriär. Vattnet avledes genom  
ett längs gravens högra sida löpande dike, som med en likadan  
barriär avgränsas från det tvättade gruset. Efter hand som bot-  
tnen på ett visst avsnitt blivit rensat och en motsvarande avfalls-  
bassäng fyllts med grus bygges en ny stenbarriär och arbets-  
platsen flyttar sig stegvis upp längs bäckfåran.

densamma sönderfallit till en kornig eller lerig massa  
som utan svårighet kan grävas med spade till åtminstone  
några meters djup. Trots att berget ibland är så lerhal-  
tigt, att det kan försättas i gungning anträffas stundom  
rundade endast svagt förvittrade fragment av den ur-  
sprungliga bergarten i detsamma. Denna förvittring  
synes åtminstone delvis representera en in situ kaolini-  
sering av fältspat och det är svårt att tolka densamma  
såsom annat än preglacial.

Överhuvudtaget har landisen efterlämnat mycket obe-  
tydliga spår inom området, vilket är rätt begripligt då  
detsamma legat i trakten av isdelaren, där rörelserna vid  
botten av landismassan varit minimala. Dalgångarna  
ha enligt författarens mening i i det närmaste preglacialt  
skick konserverats i det stagnerande bottenskiktet av  
ismassan, medan eventuella rörelser med ty åtföljande  
materialtransport skett längs i nivå med fjälltopparna  
liggande glidplan. En sådan hypotes skulle även möj-

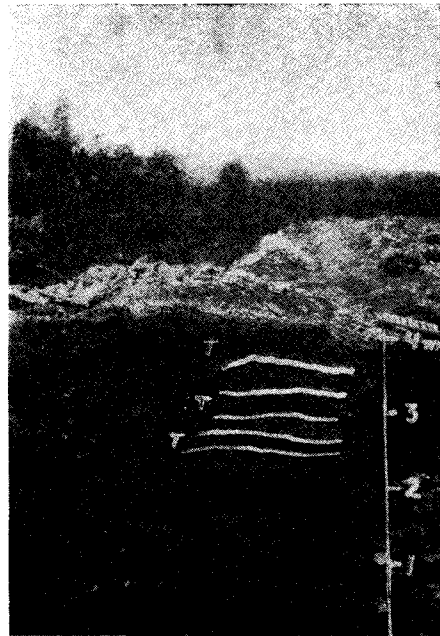


Fig. 3. Under grus inbäddade torvlager  
(utmärkta med T på bilden) vid Morgam-  
oja cirka 50 m nedanför Kotaojas mynning.

aktigt förklara förekomsten av uppenbarligen långväga  
bergartsblock på fjällen. Dessutom erbjuder den en möj-  
lighet att avsevärt förenkla uppspårandet av vaskguldets  
moderklyft genom att guldets transport från moderklyf-  
ten till guldets nuvarande fyndplatser skulle kunna tol-  
kas såsom betingat av endast det rinnande vattnets rö-  
relser medan isrörelsernas del i guldets transport skulle  
spela endast en ur praktisk synpunkt underordnad roll.

Bland jordarterna dominera morän-, grus- och sand-  
bäddar. Torv förekommer även rikligt, stundom växel-  
lagrande med grusavlagringar, tydande på att vattnets  
transportkraft vid vissa tidpunkter varit oerhört mycket  
större än vad nu rådande klimatologiska förhållanden

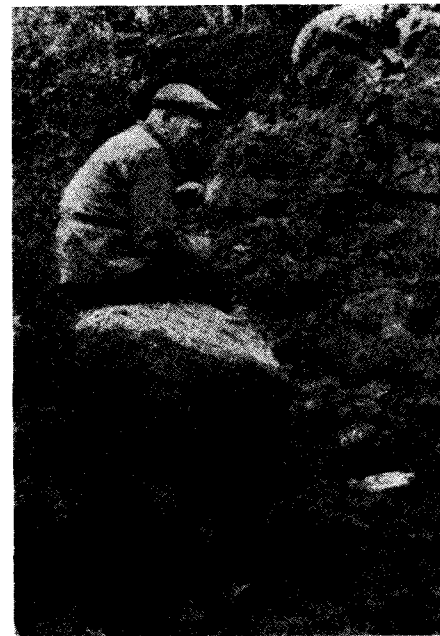


Fig. 4. Guldgrävaren Jukka Pellinen sit-  
tande på en sfärisk relik av den egendom-  
ligt förvittrade kismalmen vid Kotaoja.



Fig. 5. Förvittrad hornbländegneis genomsatt av en likaledes förvittrad pegmatitåder vid Kaarreoja invid guldgrävare Lippovens källare. På bilden återges ett vertikalt snitt i bergytan grävt med spade.

kunna förklara. Moränens och grusets stenmaterial är övervägande lokala granuliteter, hornbländeskiffrar, gångkvartser och pegmatiter. Uppenbarligen långväga främmande bergarter förekomma sparsamt. Block från den ovan nämnda magnetkismalmen anträffas endast sällsynt medan däremot block av blodsten och även magnetit allmänt påträffas i de flesta guldvaskerierna. Några motsvarande järnmalmsmoderklyfter äro icke bekanta.

I detta sammanhang kan även omnämnas att i gruset vid Kotaojas nedersta lopp sommaren 1951 av guldgrävaren Jukka Pellinen upptäcktes en sten, som sedermera visade sig vara en oädel safir. Den väger 13 gram och är vackert mörkblå med en vit sexuddig stjärna i mitten betraktad i c-axelns riktning. Tyvärr är den dock så pass ogenomskinlig att den icke torde hava värde såsom ädelsten. Det förtjänar kanske framhållas att sanden vid Kotaoja är påfallande rik på granater jämfört med sanden i de övriga bäckfåror.

Guldet inom Lemmenjoki-området är som regel mycket skarpkantat och uppträder i de mest skilda former. Typmässigt skiljer sig guldet i olika bäckar även från varandra. Vid Miessijokis övre lopp uppvisar guldet t.ex.



Fig. 6. Pihlajaojas övre lopp, där en av Lemmenjokiguldets moderklyfter kan tänkas vara belägen. I bakgrunden Muurilaki eller Pesosen kukkula tillhörig Jäkäläpää-komplexet.

slåta lamellytor — möjligen avtryck av vid guldet häftade kristaller —, vid Kaarreoja är guldet trådformigt sammanflätat i fina spetsmönster, vid Pihlajaoja liknar guldet tenn gjutet i vatten, vid Jäkälä-äytsi är guldet liknande men mekaniskt något tillplattat, vid Kotaoja är guldet kanske något mera trådaktigt medan guldet i Morgamoja, strax ovanför Kotaojas mynning uppträder i väl rundade rostbruna droppar eller klumpar i vilka med rost utfyllda håligheter oregelbundet uppträda.

Det är uppenbart att guldets moderklyft bör sökas i omedelbar närhet av det i grova oslitna korn uppträdande alluvialguldets fyndplatser. Förslitningsgraden är med beaktande av vad som ovan anförts svårt att objektivt ange, medan däremot grovleken lättare låter sig uppskattas och kan även, ifall siktanalyser av det erhållna guldet systematiskt skulle utföras, numeriskt angivas. På vidstående karta har författaren försökt åskådliggöra guldets relativa grovlek vid olika bäckar. Den är uppgjord i samråd med tränade guldvasare med några års erfarenhet från området, men på grund av att underlaget stöder sig på mer eller mindre subjektiv uppskattning, har någon bestämd skala för grovleken icke angivits.

Vid en granskning av grovlekkartan fäster man sig vid att guldet i allmänhet blir grövre då man går uppströms längs bäckfåran för att sedan mer eller mindre tvärt avtaga. Ett typiskt exempel i detta avseende erbjuder Pihlajaoja där rätt rikligt, relativt grovt guld anträffats upp till en bestämd punkt, ovanför vilken inget guld kunnat påvisas. Morgamojas dalgång är ett annat typiskt exempel, men bör därvid beaktas att Morgamojas övre lopp på grund av det tjocka jordtacket därstädes t.v. är mycket bristfälligt känt.

Liknande undersökningar av guldets grovlek utfördes vid Ivalojoiki redan på 1870-talet av G. Svedelius, vilken som sin åsikt anförde att guldets moderklyft bör finnas i närheten av de punkter där grovt guld påträffas. Denna teori synes mycket väl kunna tillämpas även på Lemmenjoki-området.

Vid Pihlajaoja har just på den punkt, där gränsen går mellan ofyndigt grus och en rik alluvialguldsfyndighet, i bäckfårans botten påträffats en av de tidigare omnämnda magnetkisgångarna. Magnetkisgångarna uppträda även såsom nämnt vid Morgamoja och Kotaojas mynning i den del av bäckfåran där grovt guld finnes. Dessa sakförhållanden kunna givetvis bero på tillfälligheter, men ett orsakssammanhang förefaller att ligga snubblande nära till hands. Det vore mycket enkelt att förklara att alluvialguldet av vattnets erosion lösbrutits från magnetkisgångarna eller deras metasomatiskt omvandlade kontaktzoner, vilka sålunda skulle representera guldets moderklyfter, om icke de talrika analysprover som tagits från gångarnas och deras sidobergarters blottningar skulle hava varit fullkomligt guldfria.

Vid värdering av dessa analysers beviskraft bör dock beaktas att förvittringen i dalgångarna enligt ovan anförd hypotes kan tolkas såsom preglacial, i vilket fall kisgångarna under för våra förhållanden en ovanligt lång geologisk period utsatts för vattnets och luftens nedbrytande verksamhet. Magnetkisen upplöses därvid till ferrisulfat, vars vattenlösning som känt har förmåga att i viss grad upplösa guld. Då en guldhaltig ferrisulfatlösning nedtränger till sådant djup i kismalmen att luftens oxiderande inverkan ej mer gör sig gällande reduceras ferrisulfatet till ferrosulfat och guldet, som icke är lösligt i det sistnämnda, utfälles. Man kunde antaga, att man här hade att göra med en helt normal, men i våra för-

hållanden ovanlig guld-kismalmsförvittring, vilken förorsakat att i daggåendet av kismalmen uppträder en gulfri limonitskorpartad oxidationszon, något djupare en guldrök hittills opåvisad sementationszon och djupast den omvandlade primärmalmen. Denna process fortgår ständigt, men samtidigt försöker erosionen nedbryta de mekaniskt mindre motståndskraftiga oxidations- och sementationszonerna. Man kan säga att det pågår en kapplöpning mellan den kemiska förvittringsprocessen och erosionen och att deras respektive hastighet, vilka bero av många lokalt betonade omständigheter, faller utslaget om vilket geologiskt snitt som exponeras i den nuvarande bergytan. Man bör dock beakta att även i de fall där erosionen lyckats bryta sig fram till primärmalmen, densamma oavbrutet är föremål för kemisk förvittring och därför närmast ytan till en del eller hela sin bredd kan hava av ferrisulfatlösningar rentvättats från sin eventuella guldhalt. De analysprover som hittills tagits äro lösbrutna från det ofta starkt förvittrade bergets översta skikt — inget prov har tagits från större djup än några decimeter — och mot bakgrunden av det som ovan sagts kan provens avsaknad av guld mycket väl förklaras även om de berörda kismalmerna eller deras kontaktzoner verkligen skulle representera guldets moderklyfter. Innan dessa kunna avfärdas såsom guldfria bör uppenbarligen analysprover tagas från olika djup ända tills man nått malm, som icke påverkats av förvittringsprocessen. Detta kan lämpligen utföras med provbrytning i dagen eller om djupet blir stort medelst diamantborrning. I varje fall är frågan om huruvida kisgångarna representera guldets moderklyft av sådant intresse, att en fullt uttömmande klargöring av frågan synes väl motiverad trots att de därmed förknippade kostnaderna äro rätt betydande.

Alluvialguldets skulle enligt denna teori hava eroderats från dels sementationszonen och dels från primärmalmen. Det kan tänkas att det i Morgamoja uppträdande grova guldets skulle härstamma från sementationszonen, vilket skulle förklara att det såsom nämnt typmässigt skiljer sig från guldets i de andra bäckarna.

Trots att man enligt det ovan anförda kunde vara benägen att identifiera guldets moderklyft med magnetkisgångarna, bör frågan dock granskas från ännu en synvinkel, innan man drar några förhastade slutsatser. Guld har nämligen ofta påträffats i halvkorn med andra mineral, vilka kunna giva ledtrådar om moderklyftens natur.

Det främmande mineral som mest allmänt förekommer med guld i halvkorn är kvarts, men dessutom förekomma halvkorn med hämatit, granat, hornblände och magnetit. Enär kvarts förekommer såväl i magnetkisgångarna som i de flesta bergartsformationer inom området kan

man av dess förekomst i halvkornen icke draga några bestämda slutsatser om moderklyftens natur. Hornbländet och granaten synes tyda på guldets åtminstone delvis uppträder utanför de på dessa mineral fria kisgångarna. Förekomsten av hämatit i halvkorn ger föga hjälp enär hämatit ej påträffats i fast klyft inom området. Möjligen kan det dock tänkas att hämatit under tidernas lopp bildats ur limonit i kisgångarnas sementationszon. Magnetithalvkorn har veterligen påträffats endast i 2 fall. En 16 ½ gr nugget med ungefär lika delar magnetit och guld hittades sommaren 1950 vid Miessijokis övre lopp nära Kuivakurus mynning och det andra halvkornet av ringa storlek sommaren 1951 vid Jäkälä-äytsis nedre lopp ungefär 1 ½ km från dess utlopp i Padsasjoki. Magnetitens uppträdande i halvkorn med guld är av speciellt intresse genom att det ger en möjlighet att taga magnetometern till hjälp vid moderklyftens uppletning. Ehuru magnetit hittills icke påträffats i fast klyft inom området har författaren dock på en magnetkisgång på Morgamojas västra strand ca 700 m nedanför Kotaojas mynning med Tibergs våg inregistrerat en magnetisk störning, vars styrka tyder på att magnetit åtminstone i detta fall uppträder i samband med magnetkisen. Övriga undersökta kismalmsblottningar gävo ej några utslag alls på samma magnetometer.

Ehuru indicierna sålunda icke entydigt rikta blickarna på magnetkisgångarna synes de dock förtjänta av en ingående undersökning.

Slutligen önskar författaren tacka professor Aarne Laitakari, fil.doktor Esa Hyypä, fil.magistrarna Eetu Savolainen och Olavi Helovuori, guldgrävarna Kullervo Korhonen och Jukka Pellinen m.fl., vilka välvilligt ställt sina rön och erfarenheter till förfogande och med vilka författaren varit i tillfälle att diskutera frågan om var man bör leta efter guldets moderklyft inom Lemmenjoki.

#### SUMMARY

The writer gives a condensed account of alluvial gold-deposits within the confines of Lemmenjoki in the most northern parts of Finland and of the general geology of this district. The occurrence of coarse alluvial gold in such places, where pyrrhotite veins have been discovered, indicates the possibility that they could be the original deposit of gold and therefore the most particular samples of these should be taken. Because it is possible that the eventual goldcontents of the pyrrhotite ore could be washed out during the disintegrationprocess by ferrisulphatesolutions, the samples should be taken in a sufficient depth.

The enclosed map shows the relative coarseness of the alluvial gold in the different streambeds within the confines of Lemmenjoki.

## Vuoriteollisuusosasto teknillisessä korkeakoulussa.

Diploomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet *Helge Tuominen* ja *Yrjö Perttala*.

Diploomi-insinööritutkinnon metallurgian opintosuunnalla on suorittanut *Eyikki Tuulos*.

Vuoriteollisuusosaston ensimmäiselle vuosikurssille ovat syksyllä 1951 ilmoittautuneet seuraavat ylioppilaat:

Erkkilä, Esko Einari  
Heikkinen, Matti  
Kilpinen, Matti  
Kilponen, Jaakko Tapani  
Lappalainen, Seppo Harras Juhani  
Lehmuskallio, Seppo Ilmari  
Mäkelä, Reino Juhani  
Niemi, Pekka Johannes  
Pitkälä, Lauri Leevi  
Villikka, Kauko Juhani



## STURE MÖRTSELL

I sviter efter en svår bilolycka avled den 7 juli 1951 professorn i anrikningsteknik vid Kungliga Tekniska Högskolan Sture Mörtsell. Hans för tidiga bortgång är en svår förlust för den svenska gruvhanteringen och för hans talrika vänner på vardera sidan om Bottenhavet.

Mörtsell föddes i Umeå 1899 och utexaminerades från KTH 1922. Redan i slutet av 1920-talet gjorde han sig känd i finska bergsmannakretsar genom sin verksamhet såsom platschef för Orijärvi gruva. 1929 återvände han till sitt hemland, där han under 13 år verkade såsom anrikningsexpert vid Bolidens Gruv AB. Under denna tid uppfördes under hans ledning bl.a. provanrikningsverket i Boliden och anrikningsverken vid Rönnskär, Kristineberg och Laver. När en professur i anrikning 1942 inrättades vid KTH blev han dess förste innehavare. I sitt arbete vid högskolan visade han sig vara såväl en utmärkt pedagog som en utomordentlig ledare för forskning på anrikningsområdet. Vid lösande av svåra anrikningsproblem anlätades professor Mörtsell ofta som expert av industrin och även den finska bergshanteringen drog nytta av denna hans konsulterande verksamhet. Sedan 1946 var han medlem i Bergsmannaföreningen.

Vid samma bilolycka avled hans maka medan hans tvenne döttrar skadades.

## Vuorimiesyhdistyksen kesäretki 23 — 24. 8. 51.

Vuorimiesyhdistys suuntasi tällä kertaa kesäretkelynsä noin 90 miehen voimalla Lounais-Suomeen.

Matka alkoi linja-autoilla Helsingistä. Tammisaaressa noustiin kahteen laivaan, *s/s Kompassiin* ja *s/s Fiskarsiin*, jotka kuljettivat retkeläiset läpi luonnonkauniin saariston Jussaaren vanhoja rautakaivoksia katsomaan.

Siellä maisteri Lupander ja ins. Raja-Halli selostivat alueen geologiaa, suoritettua kaivostoimintaa sekä alueella viimeksi suoritettujen tutkimusten tuloksia.

Jussaarelta palatessa retkeilijät suorittivat reippaan mähinnousun sodan jälkeen vielä satamalaitteita vailla olevaan Lappohjan satamaan, josta jatkettiin matkaa linja-autoilla Suomen Forsiitti-Dynamiitti Oy:n tehtaalle Hankoon. Täällä saimme tutustua vuoriteollisuudelle elintärkeän dynamiitin ja tulilangan valmistukseen. Tehdaskäynnin jälkeen pidettiin yhdistyksen kokous Uudella Kaupungintalolla. Hangon Casinolle järjestivät hankolaiset isäntämme rattoisan illallisen.

Seuraavana aamuna jatkettiin matkaa autoilla Taalintehtaalle, joka oli useimmille retken osanottajille ennestään tuntematon. Siellä saatiin tutustua ripeässä kehitysvaiheessa olevaan, vaikka vanhaan ja vuoriteollisuuden perinteistä rikkaaseen, monipuoliseen rautatehtaaseen. Tehdaskäynnin jälkeen Taalintehtaan johtaja majuri von Wright tarjosi kotonaan retkeläisille erinomaisen päivällisen, jonka jälkeen autot olivatkin jo valmiina kuljettamaan tämän antoisan ja mielenkiintoisen matkan osanottajat takaisin Helsinkiin.

Retkeen osallistuneitten puolesta parhaat kiitokset kaikille isännille sekä kapteeni Tourille, joka taitavasti luotsaili meitä Jussaaren reitin sokkeloisilla vesillä.

## Vuorimiehiä Keski-Euroopan ekskursiolla.

Kesäkuun 18. pnä palasi kotimaahan 35-henkinen joukko vuori-insinöörejä ja Vuorimieskillan jäseniä yli kolme viikkoa kestäneeltä, kahdeksaan eri maahan suuntautuneelta matkalta. Tutustumisen kohteina oli kaivos- ja metallurgisen teollisuuden laitoksia, lähinnä Ruhrin alueella, Clausthal-Zellerfeldin vuoriakatemia ja Aachenin teknillinen korkeakoulu sekä Bochumin kaivosmuseo. Matkan johtajina toimivat v.t. prof. H. Miekkoja ja teollisuusneuvos H. Stigzelius sekä ekskursionestarinä teekkari M. Rautiainen. Matkan järjestelyjä ulkomaiden osalta avusti suuremmoisesti Akademische Auslandsstelle Hamburg yhteydessä Ranskan ja Hollannin vastaaviin järjestöihin.

Alkumatkan laitoskohteista mainittakoon mm. Hampurissa Norddeutsche Affinerie, Steinkohlenbergwerke Ibbenbüren ja Erzbergwerke Rammelsberg Harzissa. Ruhrin alueella vierailtiin Essenissä Gusstahlwerke F.





# TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1950.

Koonnut teollisuusneuvos *Herman Stigzelius*.

Suurusjärjestys kokonaislounin n mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yhteensä nostettu tonnia	Keskim.kaivos- työntekijöitä vuoden aikana			Kaivok- sessa suo- ritettuja työvu- roja yhteensä
						avolou- hoksessa	maan alla	Yht.	
1	Limberg & Skräbböle	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	784.865	86	—	86	24.500
2	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy.	530.340	—	535	535	128.071
3	Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy.	447.729	52	—	52	14.976
4	Ojamo	Lohja	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy.	390.759	—	198	198	54.826
5	Tytyri	»	»	»	268.099	7	42	49	15.280
6	Ruokojärvi	Kerimäki	»	Ruskealan Marmori Oy.	103.866	—	46	46	13.835
7	Aijala	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy.	87.199	—	63	63	13.065
8	Förby	Särkisalo	kalkkikiveä	Karl Forsström Oy.	73.474	—	46	46	11.567
9	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy.	68.840	—	74	74	17.598
10	Illo	Vestanfjärd	kalkkikiveä	Karl Forsström Oy.	43.128	49	—	49	10.420
11	Pitkäniemi	Lohja	»	Lohja-Kotka Oy.	42.840	14	11	25	15.688
12	Montola	Virtasalmi	»	Paraisten Kalkkivuori Oy.	37.959	—	19	19	5.719
13	Paakkila	Tuusniemi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy.	35.164	40	—	40	8.632
14	Haveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy. Vuoksenniska Ab.	32.643	4	23	27	4.790
15	Sipoo	Sipoo	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy.	30.379	—	20	20	5.800
16	Kalkkimaa	Alatornio	»	Kalkkimaa Oy.	20.270	8	—	8	2.200
17	Orijärvi	Kisko	sinkkimalmia	Orijärvi Oy.	13.640	—	14	14	3.756
18	Maljasalmi	Kuusjärvi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy.	12.555	15	—	15	3.520
19	Kärevaara	Juuka	vuolukiveä	Suomen Vuolukivi Oy.	12.000	9	—	9	2.850
20	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäki Oy.	10.990	—	7	7	2.078
21	Kiilomäki	Vehmaa	graniittia	Suomen Kiviteollisuus Oy.	7.100	21	—	21	6.000
22	Kotapankki	Inari	kultasora	Jukka Pellinen	4.400	5	—	5	1.440
23	Tummamäki	Vehmaa	graniittia	Lehdon Kiviliike Oy.	3.000	9	—	9	2.500
24	Puskinmäki	»	»	Ab. Granit Oy.	2.400	8	—	8	2.300
25	Purnu	Sodankylä	kultasora	Tilda Elin Peronius	700	1	—	1	220
26	Leppälahti	Liperi	talkkikiveä	Talkki Oy.	350	3	—	3	750
Kaikki kaivokset v. 1950 (26 kpl.)					3.064.689	331	1098	1.429	372.381
Kaikki kaivokset v. 1949 (24 kpl.)					2.937.000	421	1283	1.604	454.000
» » » 1948 (25 » )					2.648.900	503	938	1.441	406.300
» » » 1947 (31 » )					2.198.248	467	841	1.298	374.253
» » » 1946 (25 » )					1.809.537	431	832	1.263	368.209
» » » 1945 (25 » )					1.750.884	415	838	1.253	370.038
» » » 1944 (22 » )					1.681.717	321	828	1.149	342.378

Krupp, Dortmundissa Schachtanlagen Kaiserstuhl I u. II, Dortmunder Hüttenverein, Duisburgissa A.-G. Demag, Braunkohlengrube der Vereinigte Ville lähellä Kölniä jne. Luxemburgissa tutustuttiin Vereinigte Stahlwerke ARBED'in Euroopan suurimpiin valssilaitoksiin, Saarlandissa Röchling'sche Eisen- und Stahlwerkeniin sekä minettimalmialueella Lothringeniissä SIDELORin rautakaivoksiin ja terästehtäisiin. Kaiken kaikkiaan kaivosmiehet ja metallurgit vierailivat yhteensä 29 teollisuuslaitoksessa.

Matkan jatkuessa Pariisiin tutustuttiin maailmankaupungin maanpäällisiin nähtävyyksiin sekä vuorimiehinä luonnollisesti myös maanalaisiin. Edelleen suuntautui matka Belgiaan ja Hollantiin, joissa vierailtiin parissa teollisuuslaitoksessa mm. Amsterdamin timanttihio-

moissa. Paluumatkalla vuorimiesjoukko oli Kööpenhaminassa Kryolitselskabet Öresund A/S:n vieraana. Sieltä ekskursiolaiset saapuivat Tukholman kautta kotimaahan retkeilyään yhteensä 6600 km.

Uteliaitten ekskursiolaisten vastaanotto ja kohtelu laitoksissa, varsinkin Länsi-Saksassa, oli erittäin vieraanvaraisista ja antoisaa. Yllättävän ripeän jälleenrakennuksen tuloksia oli havaittavissa joka taholla, ja sen avulla on ehditty kohottaa laitosten tuotanto suurelta osalta lähes sotaedeltäneelle tasolle. Vaikeista olosuhteista huolimatta kaikkialla Saksan teollisuuslaitoksissa näytti olevan pyrkimys tehtaitten rationalisointiin. Matkan eri vaiheissa saatiin myös kuulla useita erikoisen mielenkiintoisia esitelmää teknillisistä ja talouspoliittisista aiheista.



## Alaosastojen säännöt

### 1 §.

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y:n sääntöjen 19 § mukaisesti yhdistyksen kaivosmiehen (geologin, metallurgin) alalla toimivat jäsenet muodostavat Kaivos- (Geologinen, Metallurginen) jaosto-nimisen alaosaston, jonka tarkoituksena on ammattikysymysten tehokkaamman käsittelyn ja läheisemmän yhteistyön aikaansaaminen. Näihin päämääriin jaosto pyrkii esim. esitelmiin, keskusteluihin ja tutustumismatkoihin.

### 2 §.

Jaoston jäseneksi pääsee jokainen Vuorimiesyhdistyksen varsinainen jäsen, joka ilmoittautuu osaston sihteerille jäsenluetteloon merkitsemistä varten. Yhdistyksen nuoret jäsenet voivat liittyä jaoston nuoriksi jäseniksi.

Jäsen, joka haluaa erota jaoston jäsenyydestä, ilmoittakoon siitä sihteerille, jolloin hänet katsotaan eronneeksi.

### 3 §.

Jaoston jäsenyys on maksuton.

### 4 §.

Jaoston johtokunnan muodostavat puheenjohtaja, varapuheenjohtaja ja sihteerit, jotka valitaan vaadittaessa lippuäänestyksellä. Äänestyksissä kullakin jäsenellä on yksi ääni. Puheenjohtaja valitaan kolmeksi vuodeksi kerrallaan, varapuheenjohtaja ja sihteerit vuodeksi. Johtokunnan jäseniä ei saa välittömästi valita uudelleen.

### 5 §.

Jaoston vuosikokous pidetään yhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä. Vuosikokouksessa käsitellään seuraavat asiat:

1. Jaoston toimintakertomus edelliseltä vuodelta
2. Jaoston johtokunnan vaali
3. Toimintasuunnitelma tulevalle toimintavuodelle.

### 6 §.

Puheenjohtaja johtaa puhetta jaoston kokouksissa sekä pitää huolta jaoston pyynnöistä. Varapuheenjohtaja hoitaa puheenjohtajan estyneenä ollessa hänen tehtäviään.

### 7 §.

Jaosto voi yhdistyksen toimeksiannosta antaa ammattialaansa liittyviä ja niihin verrattavia lausuntoja. Jaoston nimen merkitsee kaksi johtokunnan jäsentä yhdessä.

### 8 §.

Jaoston menot jaosto maksaa yhdistyksen jaoston käyttöön myöntämien varojen puitteissa. Jaoston juoksevista raha-asioista sekä omaisuudesta huolehtii jaoston sihteerit. Jaoston tilinpito tarkastetaan yhdistyksen tilien tarkastuksen yhteydessä.

### 9 §.

Jaosto voi tarkoituksiensa toteuttamiseksi olla yhdistyksen välityksellä yhteistoiminnassa muiden samalla alalla toimivien järjestöjen sekä henkilöiden kanssa. Viranomaisille tarkoitettuista esityksistä ja muista tähän liittyvistä huomattavista toimenpiteistä on tehtävä ehdotus yhdistyksen hallitukselle, joka harkintansa mukaan esittää ne edelleen yhdistyksen nimissä.

### 10 §.

Jaoston kokouksissa ovat oikeutetut olemaan läsnä myös jaostoon kuulumattomat yhdistyksen jäsenet, joilla tällöin on puhe-, mutta ei äänivaltaa.

### 11 §.

Nämä säännöt tulevat voimaan niin pian kuin yhdistyksen hallitus on vahvistanut ne. Näiden sääntöjen ohella noudatetaan Vuorimiesyhdistyksen sääntöjä.

### 12 §.

Jos jaosto hajoaa, mistä on päätettävä kahdessa peräkkäisessä kokouksessa, joiden väli on vähintään kuukausi, sen jäämistö luovutetaan Vuorimiesyhdistykselle käytettäväksi lopettamispäätöksen määräämällä tavalla.

## Stadgar för underavdelningarna.

### § 1.

Enligt § 19 i Vuorimiesyhdistys—Bergsmannaföreningens r.f:s stadgar bilda föreningens inom gruvkarlens (geologens, metallurgens) område verksamma medlemmar en underavdelning, benämnd Gruv- (Geologiska, Metallurgiska) sektionen, vars ändamål är att befordra handläggningen av yrkesfrågor och åstadkomma ett intimare samarbete. Sektionen arbetar för dessa mål genom att t.ex. anordna föredrag, diskussioner och exkursioner.

### § 2.

Medlem i Bergsmannaföreningen blir medlem i sektionen genom att låta sektionens sekreterare anteckna sig i medlemsförteckningen. Yngre medlemmar i föreningen kunna bli yngre medlemmar i sektionen.

Medlem, som önskar utträda ur sektionen, har att anmäla härom till sekreteraren, och anses därefter ha utträtt.

### § 3.

Sektionen uppbär ingen medlemsavgift.

### § 4.

Sektionen styrelse består av en ordförande, en viceordförande och en sekreterare. Styrelsevalet förrättas med slutna röstsedlar, om någon medlem fordrar detta. Varje medlem förfogar över en röst. Ordföranden väljes för tre år i sänder. Viceordföranden och sekreteraren väljas för ett år i sänder. Avgående ledamot får ej omedelbart omväljas.

### § 5.

Sektionen håller sitt årsmöte i samband med föreningens årsmöte. På årsmötet behandlas följande ärenden:

1. Berättelse över sektionens verksamhet under föregående år.
2. Val av styrelse för sektionen.
3. Fastställelse av arbetsprogram för det nya verksamhetsåret.

### § 6.

Ordföranden för ordet vid sektionens möten och tar sig an sektionens strävanden. Viceordföranden ersätter ordföranden då denne är förhindrad.

### § 7.

Sektionen kan på anmodan av föreningen avge utlåtanden i frågor som beröra dess yrkesområde och i därmed jämförbara spörsmål. Sektionens namn tecknas av två medlemmar i styrelsen tillsammans.

### § 8.

Sektionen bestrider sina utgifter med medel som föreningen ställer till dess förfogande. Sekreteraren handhar sektionens löpande penningangelägenheter och förvaltar dess egendom. Sektionens bokföring granskas i samband med revisionen av föreningens räkenskaper.

### § 9.

För förverkligandet av sina avsikter kan sektionen genom förmedling av föreningen samarbeta med utomstående organisationer och enskilda personer, som äro verksamma på samma område som sektionen. Hänvändelser till myndigheterna och andra märkligare åtgärder i sådant sammanhang böra dock i form av förslag hänskjuda.

tas till föreningens styrelse, som efter prövning gör framställningarna i föreningens namn.

§ 10.

Föreningsmedlemmar, vilka icke tillhöra sektionen, få närvara vid sektionens möten, de ha härvid yttranden ej rösträtt.

§ 11.

Dessa stadgar träda i kraft så snart föreningens styrelse har stadfäst dem. Jämte dessa stadgar iakttagas Bergsmannaföreningens stadgar.

§ 12.

Beslut om sektionens upplösning skall fattas vid två på varandra följande möten som försiggå med minst en månads mellanrum. Sektionens kvarlätenskap överlätes till Bergsmannaföreningen att av denna användas i enlighet med bestämmelserna i upplösningensbeslutet.

## Outokummun kaivoksen tapaturmatorjuntakilpailu.

Outokummun kaivoksen tapaturmatilasto on viime aikoina tuntuvasti parantunut. Eräänä syynä tähän pidetään se innostus, jonka kaivosmiehet ovat osoittaneet noin vuosi sitten alkavaksi julistettua tapaturmatorjuntakilpailua kohtaan. Koska muutkin kaivokset luonnollisesti ovat kiinnostuneet sanotun kilpailun säännöistä on katsottu aiheelliseksi julkaista ne Vuoriteollisuuslehdessä. Outokumpu Oy onkin hyväntahtoisesti asettanut kilpailun säännöt toimituksen käytettäväksi.

### TAPATURMANTORJUNTAKILPAILUN SÄÄNNÖT

1. *Kilpailuuyksiköt*, joiden kesken kilpailu tapahtuu, ovat seuraavat:

- kukin louhinta- ja tasotyöryhmä työnjohtajineen muodostaa oman, laadultaan tasaveroisen kilpailuuyksikönsä (vahvuudesta katso kohta 2).
- kukin rakennusryhmä muodostaa samoin oman yksikönsä, mutta näiden ryhmien »miinuspisteet» kerrotaan 1,5:llä tulosta laskettaessa.
- kaikki kaivoksessa (maan alla) toimivat konekorjaus- ja sähkömiehet, nosto- ja murskaamotyöryhmien kaivoksessa toimivat miehet sekä kaivoksessa työskentelevät syväkairaajat ja mittajat muodostavat yhteensä yhden ryhmän, jonka »miinuspisteet» kerrotaan 5,0:lla tulosta laskettaessa.

2. *Kilpailuuyksiköiden suuruus* huomioidaan siten, että »miinuspisteitä» aiheuttavien tapaturmien ja niistä aiheutuneiden poissaolopäivien luku jaetaan asianomaisen kilpailuuyksikön työvahvuudella (»maan alla» työskentelevät), ja jotta tuloksista saataisiin sopivan suuruista lukuja, kerrotaan ensinmainittu osamäärä 100:lla viimeksimainittu 10:llä.

Esim. Työvahvuus 20 henkeä, 2 tapaturmaa, joiden sairaus päivät 4 ja 8 pv.

$$\begin{array}{l} 100 \times \frac{2}{20} = 10 \text{ miinuspistettä tapaturmien luvusta} \\ 10 \times \frac{12}{20} = 6 \text{ » poissaolopäivistä} \end{array}$$

Yht. 16 miinuspistettä.

Kilpailuuyksikön miesvahvuus lasketaan kuukausittain seuraavasti: Lasketaan maan alla suoritettujen työtuntien kokonaissumma, huomioimatta kuitenkaan vaihtovaras-

tonhoitotunteja, ja saatu tuntimäärä jaetaan luvulla, joka ilmaisee kyseessä olevan kuukauden säännöllisen työajan kaksivuorotyössä (tunteina.)

3. *Tapaturmista huomioonotetaan kilpailuissa* vain sellaiset, jotka aiheuttavat vähintään kolmen päivän työkyvyttömyyden (tapaturmansattumispäivän lisäksi), jolla 30 pv:n poissaolosta otetaan huomioon vain 30 päivää.

4. *Kilpailuajat* ovat kuukausi, neljännsvuosi ja vuosi, ja näiden mukaisesti jakautuu kilpailu kolmeen seuraavissa kohdissa mainittuun osaan.

5. *Kuukausittain* annetaan sellaisille kilpailuuyksiköille, kuitenkin enintään kolmelle, joilla ei ole ollut kalenterikuukauden aikana yhtään tapaturmaa, kullekin palkintona 2 raha-arpaa. Jos tällaisia ryhmiä on enemmän kuin kolme ratkaistaan palkinnonsaajat arvalla. Jos ryhmiä on vähemmän kuin kolme, siirretään jakamatta jääneistä arvoista puolet lisäpalkinnoiksi a. o. neljännesvuosikilpailuun, puolet vuosikilpailuun.

6. *Neljännesvuosittain* annetaan kolmelle vähiten miinuspisteitä saaneelle kilpailuuyksiköille seuraavat rahapalkinnot: 1. palkinto 6 arpaa, 2. palkinto 4 arpaa, 3. palkinto 2 arpaa. Jos kohdan 5 mukaan on jäänyt lisäpalkintoja, liitetään ne varsinaisiin palkintoihin seuraavasti:

1 lisäarpa :	1. palk.	7,	2. palk.	4,	3. palk.	2 arpaa
2 lisäarpaa :	»	7,	»	5,	»	2 »
3 lisäarpaa :	»	7,	»	5,	»	3 »
4 lisäarpaa :	»	7,	»	5,	»	3 » , 4. palk. 1 arpa jne.
5 lisäarpaa :	»	8,	»	5,	»	3 » »

7. *Vuosittain* jaetaan kolme raha-arpapalkintoa ja mahdolliset lisäpalkinnot kuten neljännesvuosikilpailuissa.

Lisäksi annetaan henkilökohtainen palkinto yhdelle voittaneen kilpailuryhmän jäsenelle, joka täyttää seuraavat ehdot:

- a) ollut koko kilpailuvuoden työssä Outokummun kaivoksessa, ja tästä vuodesta *yhteensä* vähintään 8 kuukautta seuraavassa maan alaisissa työlajeissa: kuilunajoporaus, vaativa louhintaporaus, rännilastaus, kuilun pohjan puhdistus, säiliönhoito, louhintaporaus, louhintarappaus, nousunajoporaus, peränajoporaus, kassareikäporaus, porien kuljetus, konelastaus, kuljetukset, komujen karistus, rakennus- ja rakennuskorjaustyöt, nousuraappaus, käsin- ja nosturilastaus, valmistavien töiden raappaus ja murskaus.
- b) työskennellyt kilpailukauden aikana vähintään 6 kk voittaneessa kilpailuuyksikössä (esim. tammi-kesäkuun).
- c) asianomaisella ei kilpailuvuoden aikana ole ollut yhtään tapaturmaa.

Jos voittaneessa ryhmässä on useampia nämä ehdot täyttäviä, on etusija niillä, joiden ammatti mainitaan aikaisemmin kohdan 7a luettelossa. Luettelon mukaan samanarvoisista voittaa se, jolla on enemmän työtunteja vuoden aikana. Ellei voittaneessa ryhmässä ole ehtoa 7c täyttävää henkilöä, annetaan palkinto sille ryhmän jäsenelle, joka saa vähiten miinuspisteitä ammatin vaarallisuuden huomioiden.

8. *Ryhmät nimetään* työnjohtajansa mukaan paitsi konekorjaus-, sähkö-, nosto- ja murskaamomiehistä muodostuvaa ryhmää joka nimetään »kone- ja nostoryhmäksi».

9. *Tulosten laskennan* hoitaa kaivoksessa turvallisuushenkilöstö tuntikirjurien avustuksella ja tuloksista ilmoitetaan kummankin kaivoksen ilmoitustauluilla.

10. *Palkintoarvoja jaettaessa* saavat voittajaryhmien edustajat ryhmien kilpailusijoituksen mukaisessa järjestyksessä itse valita arpansa jaettavien palkintojen joukosta.

11. *Ryhmävoittojen käytöstä* päättää voittanut ryhmä.



## Valitsetteko Te h-i-h-n-a-kuljettimen?

Valitkaa hihna, joka kestää. Me toimitamme kuljetushihnoja kaikenlaisiin tarkoituksiin. Teemme tarjouksia ja annamme kernaasti lähempiä tietoja.



*Tammer  
Tehtaat Oy*

TAMPERE

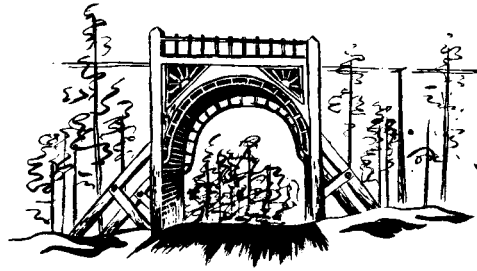
Tammer Tehtaat Oy:n valmistama märän paperipuun kuljetushihna, leveys 1400 mm, 8 kangasvahviketta, 4 x 2 mm:n kumipäällys.

HIHNA-, KUMI- JA MUOVILIIMATEOLLISUUS

## OSAKEYHTIÖ **VUOKSENNISKA** AKTIEBOLAG



IMATRAN RAUTATEHDAS — IMATRA JÄRNVERK



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

Me edustamme toimivimmiä, jotka valmistuvat Englannin kaivosteollisuudelle tämän hetken uudenäkkäisimpiä koneita. Voimme tarjota m.m.: köysiratoja, kaivosvinttureita, lastaus- ja purkuvälineitä, rautin- ja kaivinkoneita, lajitteluvälineitä, vetureita, hihna-kuljettimia, teisuajereita. Haluttaessa annamme mielellämme lähempiä tietoja.

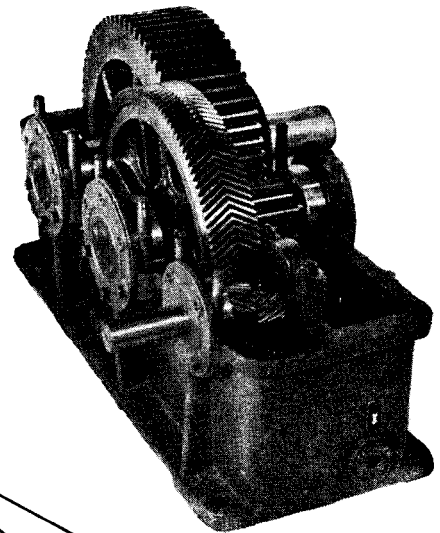
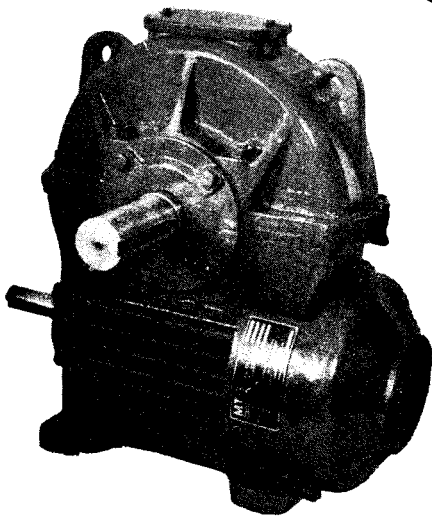
*Oy Bics Ab*

*Edustaa British and International Commercial Services Ltd. London  
Helsinki. City-Haappakatu. Pö. N. vaihte 37 210*

*Kuvassa malmin kuljetusradan Salmin maantien ylituspaikka*

## **MTH-Koneet Oy**

Helsinki · Kalevankatu 13 · Vaihte: 681951

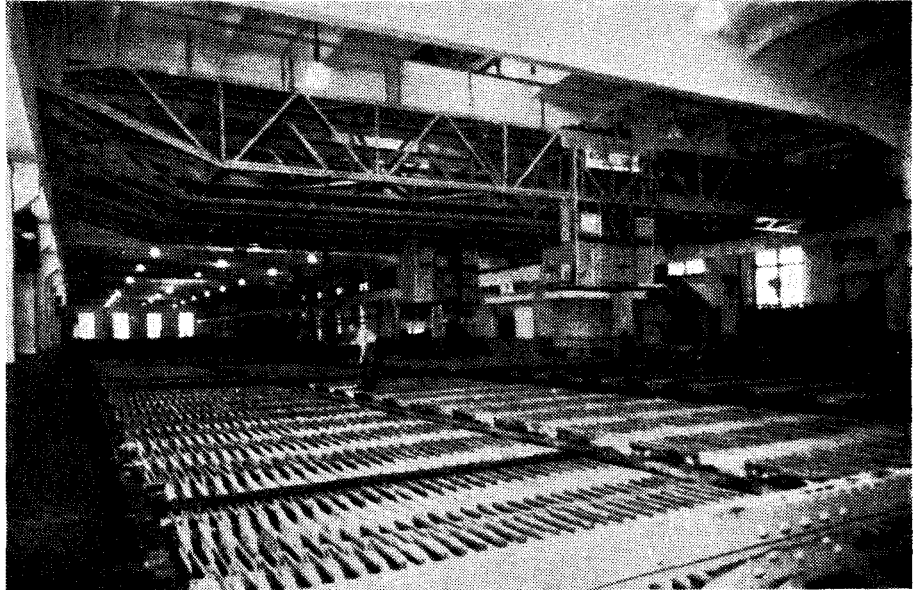


**VAIHTEITA...**

# KONE-nosturit vuori- ja metalliteollisuuden palveluksessa.

Kuva Outokumpu Oy:n Porin metallitehtaan kuparielektrolyysihallista, jossa on kaksi nostovaunulla varustettua sillanosturia. Kuorma toisessa 2x3000 kg, toisessa 2x5000 kg.

- Nosturien sillat ja nostovaunujen rungot valmistetaan hitsaamalla, joten rakenteet ovat keveitä. Konstruktioiden asiallisuuden takaa monivuotinen kokemus.
- Sillat koekuormitetaan ja tärkeimmät hitsausseamit röntgentarkastetaan.
- Sillan kantopyörinä käytetään vierintälaakeroituja itseohjaavia kartiopyöriä.
- Nostokoukut ovat — aivan pieniä lukuunottamatta — aina painelaakeroitettuja, joten suurenkin kuorman käänteleminen käy kevyesti ja helposti.
- Moottorit ovat roiskevesisuojaattuja ja hammasvaihteet koteloituja.



Kun haluatte lähempiä tietoja eri nosturityypeistämme, niin kirjoittakaa meille tai soittakaa numeroon 70 111.

HISSITEHDAS



Helsinki, Haapaniemenk. 6, Puh. 70 111

*Sedan 1911 har*

# EKONO

*opartiskt medverkat*

vid lösningen av industrins kraft-, värme-, elektro-  
ventilations- och transporttekniska problem

## EKONO

FÖRENINGEN FÖR KRAFT- OCH BRÄNSLEEKONOMI

HELSINGFORS — SÖDRA ESPLANADGATAN 14  
TELEFON 20 011 (växel)

*M*yös Teidän kannattaa käyttää BOFORS'in karkaisimoa monimutkaisten ja arkojen työkalujen ja koneosien lämpökäsittelyä varten, jos asetatte korkeita vaatimuksia täysipitoiselle karkaisulle, saavuttaaksenne osillenne oikean kovuusasteen, korkean leikkuutehon, puhtaita pintoja ja hyvän muodonkestävyyden pienimmällä hylkymäärällä.



*A*nlita BOFORS hårdverkstad i Helsingfors för värmebehandling av ömtåliga och komplicerade verktyg och maskindelar, då höga fordringar ställas på en fullgod hårdning för att uppnå rätt hårdhet, hög skärförmåga, rena ytor och god volymbeständighet med minimal kassationsrisk.

Oy  
**SUOMEN BOFORS**  
Ab

**KARKAISIMO**

TERÄSVARASTO  
HELSINKI - LÖNNROTINK. 32 C  
PUH. VAHDE 61 356  
(Teknillisen Korkeakoulun  
naapuritalo)

**HÄRDVERKSTAD**

STÄLLAGER  
H:FORS - LÖNNROTSG. 32 C  
TELEFON VÄXEL 61 356  
(Gränsar till Tekniska  
Högskolan)

- **Sylytystarvikkeiden**
- **luotettavuus**
- **varmistaa**
- **turvallisuuden**
- **räjätystöissänne**

KAUTTAMME LUOTETTAVIKSI TUNNETTUJA:



SUOMEN FORSIITTI-  
DYNAMIITTI O. Y:n

**tulilankaa**



RIKKIHAPPO- JA  
SUPERFOSFAATTI-  
TEHTAAT OY:n

**tulilankanalleja**

**Räjähdyssaine**  
KONTTORI

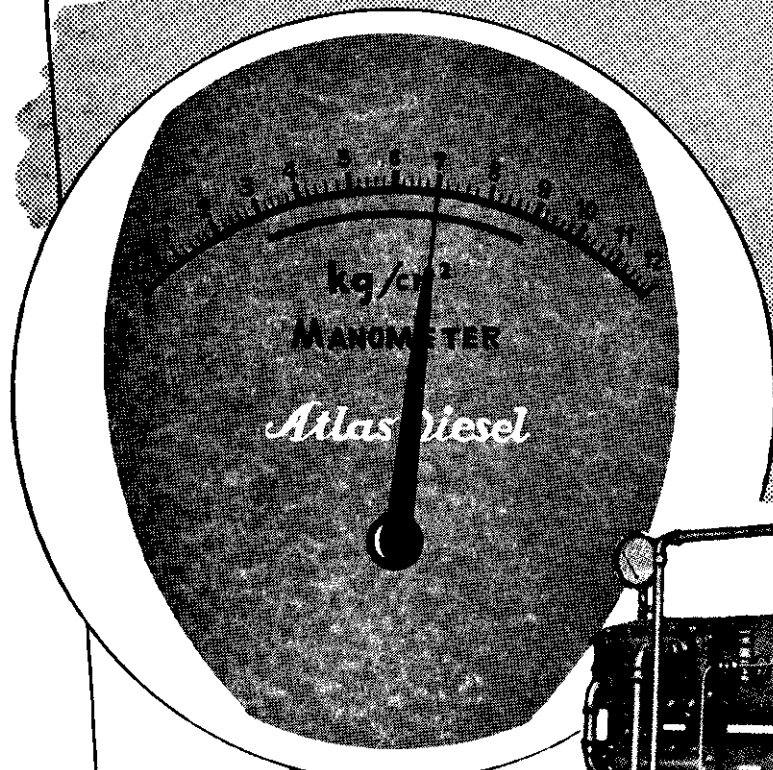
RUNEBERGINK. 8 F — PUH. 41 602

*Ilmoittajat — Annonserer*

A. AHLSTRÖM OY, KARHULAN TEHTAAT  
ASEA  
OY BICS AB  
EKONO  
OY EKSTRÖMIN KONELIIKE — AB EKSTRÖMS  
MASKINAFFÄR  
FINSKA KABELFABRIKEN AB  
KNORRING  
KONE OY  
MACHINERY  
MERCANTILE  
MTH-KONEET OY  
OUTOKUMPU OY  
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA  
RUONA OY  
RÄJÄHDYSSAINEKONTTORI  
SIEMENS  
OY STRÖMBERG AB  
OY SUOMEN BOFORS AB  
JULIUS TALLBERG  
TAMMER TEHTAAT OY  
VALMET  
OY VUOKSENNISKA AB

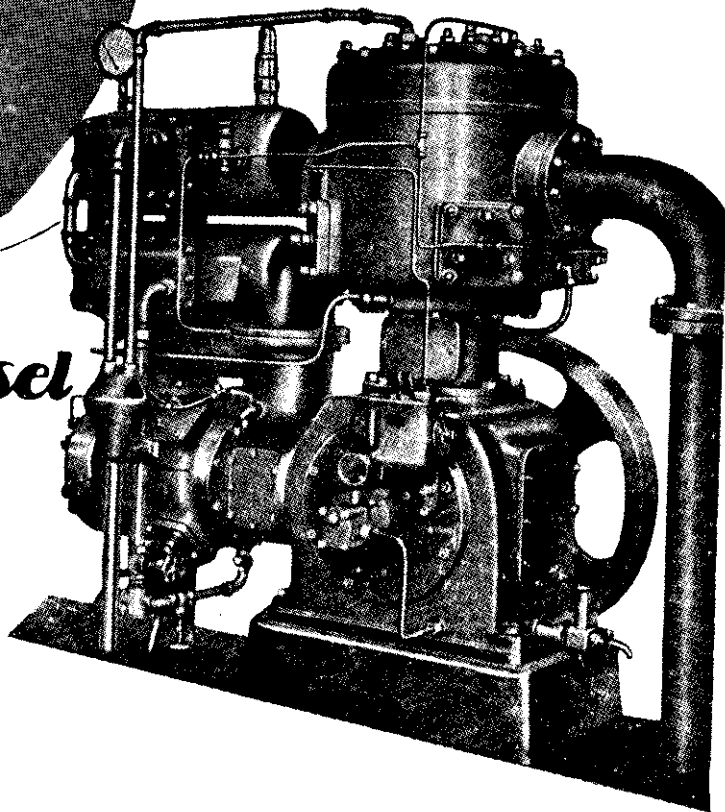
# ILMAKOMPRESSOREITA

malli AR



**AD**  
*Atlas Diesel*

VALMET OY, Linnavuoren Tehdas valmistaa näitä 2-vaiheisia, vesijäähdytteisiä, 2-sylinterisiä, 2-toimisia kompressoreita kolmea eri kokoa; tuottomäärät 9,2—16,2 m<sup>3</sup>/min. AB Atlas Dieselin tehtailla Tukholmassa valmistetaan AR-mallia aina 91,0 m<sup>3</sup>/min. tuottomäärään saakka.



Yksinmyyjä

**JULIUS TALLBERG** 

ATLAS DIESEL-OSASTO

Helsinki - Aleksanterinkatu 21 - vaihde 20921





# TÄRY- SEULOJA

Tämä täryseula on tarkoitettu karkeata materiaalia varten, ja sen tähden ylätaso on varustettu arinoilla.

**Valmistamme täryseulat joko:**

**Pakko-ohjattuina tai vapaasti heiluvina • Erillisen moottorin käyttämällä tärykoneistolla tai yhteenrakennetulla tärymoottorilla varustettuina • Tasot seulakankaalla, seulaverkolla, reiitetyllä levyllä tai arinoilla varustettuna.**

**Avonaisina tai täysin koteloituina.**



**A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ**

# KARHULA

**YHTEISTYÖSSÄ MORGÅRD SHAMMARS MEK. VERKSTADS AB:n KANSSA**