

# VUORITEOLLISUUS

---

# BERGSHANTERINGEN

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

## *Sisältö — Innehåll:*

*K. I. Levanto:*

Hiukan Satakunnan entisistä rautaruukeista.

*Olavi Jäntti:*

Näköaloja kemistin ja geologin yhteistyöstä.

*Robert Alander ja Heikki Tanner:*

Outokummun kaivoksen sähköenergian käyttö.

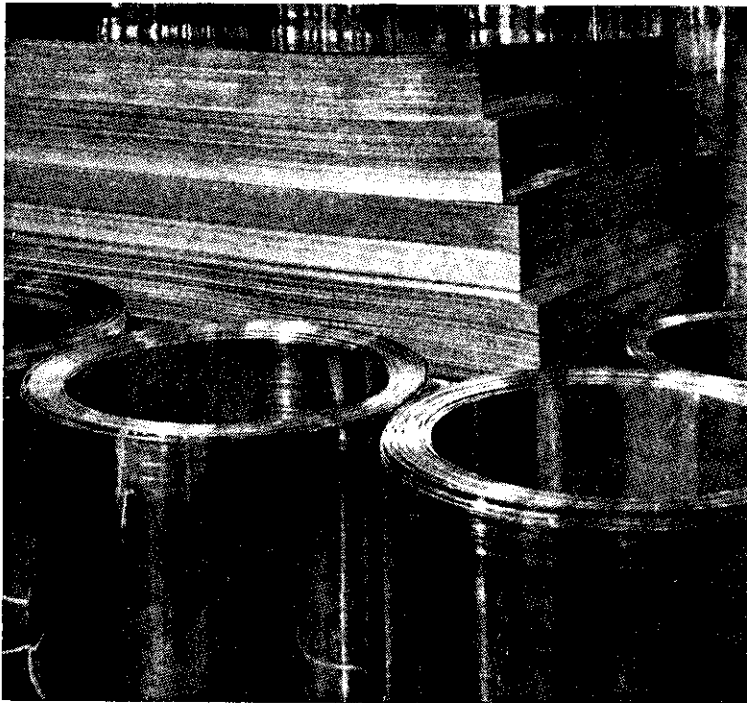
*Ilmari Lehesaho:*

Eräitä varteenotettavia tekijöitä teräsvälanteita valmistettaessa.

*Timo Lohikoski:*

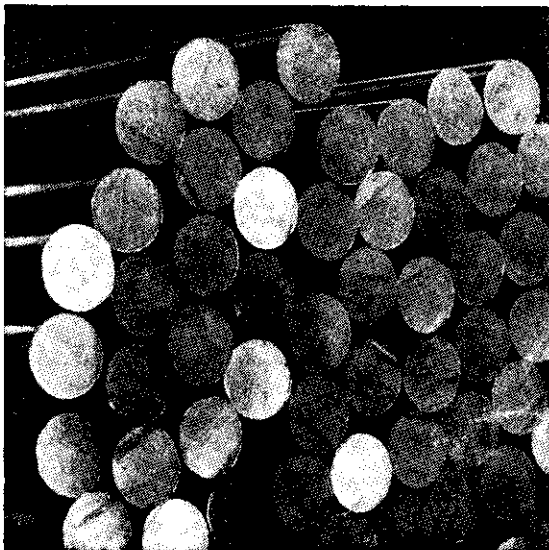
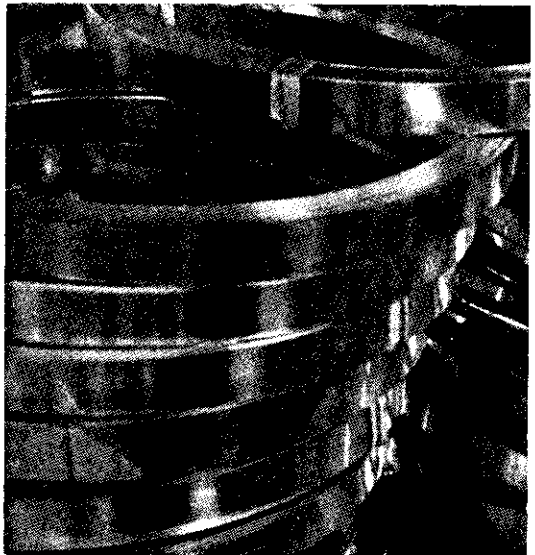
OFHC-kuparin jähmettymisestä.

# KUPARI



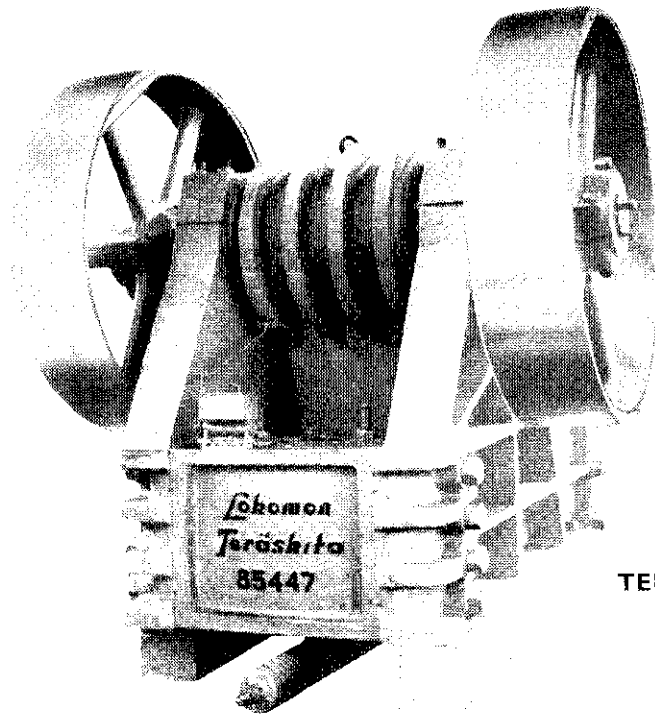
on verraton materiaali  
mitä erilaisimpiin käyttö-  
tarkoituksiin,  
koska se on helposti muokkautuva,  
ja erinomaisen syöpmis-  
kestävyytensä ansiosta  
eliniältään käytännöllisesti katsoen  
rajaton.

Monipuolinen valikoima  
levyjä, tankoja,  
nauhoja, putkia, kiskoja,  
profileja ja meisteitä,  
kuparista ja messingeistä.



**Outokumpu Oy**

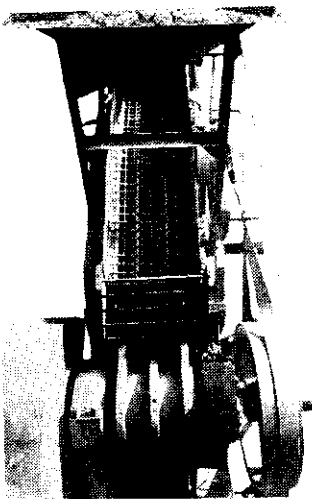
Helsinki, Voimatalo, puh. 10510



TERÄSKITA MK 85

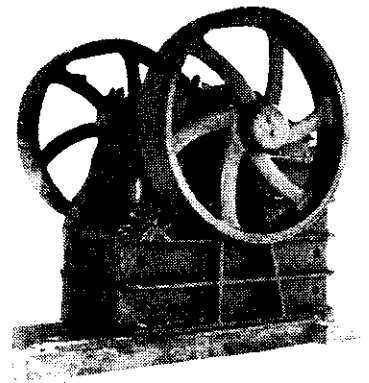
## KESTÄVYYTTÄ, VOIMAA JA KÄYTTÖVARMUUTTA

edustavat LOKOMO-murskaimet, täriseulat ja lajittelulaitteet

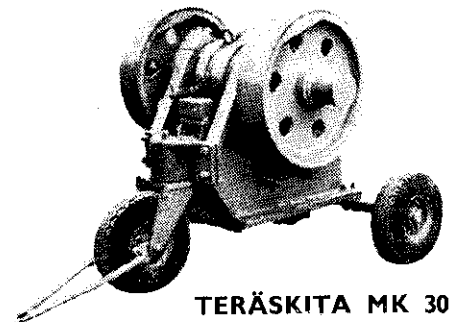


TERÄSKITA MK 50 varustettuna täriseyttimellä

Olemme jo yli 30 vuotta valmistaneet eri tyyppisiä murskaimia kehittären ja parantaren jatkuvasti niiden rakennetta. Edelleen valmistamme kulumista kestävää ja muuta erikoisteräsvalua kuten kaivukoneiden osia — malmiraappoja — kauhoja ja kauhan kynsiä — murskaimen leukoja.



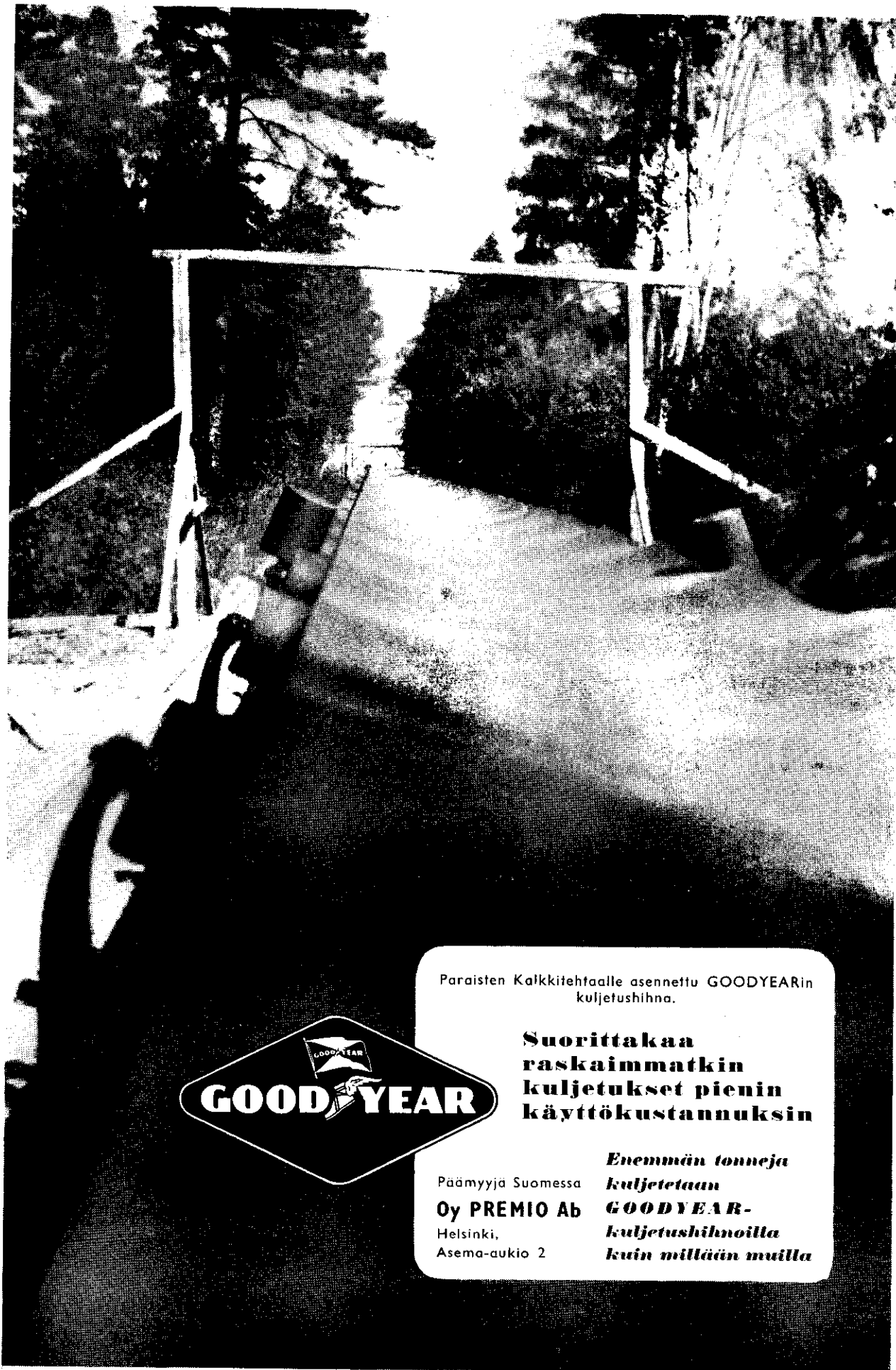
TERÄSKITA MK 63



TERÄSKITA MK 30

**Lokomo Oy**

KONEPAJA • TERÄSTEHDAS • TAMPERE



Paraisten Kalkkitehtaalle asennettu GOODYEARin kuljetushihna.



**Suorittakaa  
raskaimmatkin  
kuljetukset pienin  
käyttökustannuksin**

Päämyyjä Suomessa

**Oy PREMIO Ab**

Helsinki,

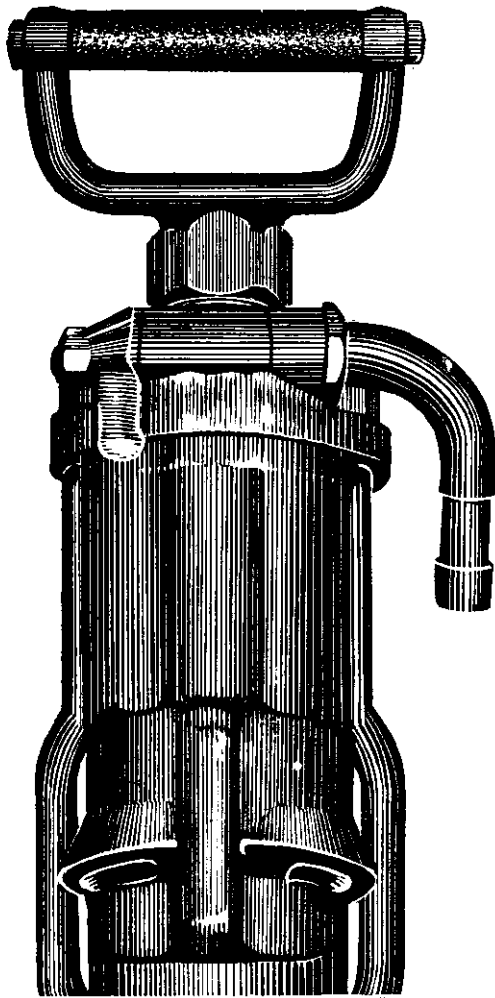
Asema-aukio 2

*Enemmän tonneja  
kuljetetaan*

**GOODYEAR-**

*kuljetushihnoilla*

*kuin millään muilla*



# UUSI KALLIOPORAKONE TAMPELLA T 10 C

alentaa porauskustannuksia

koska se on

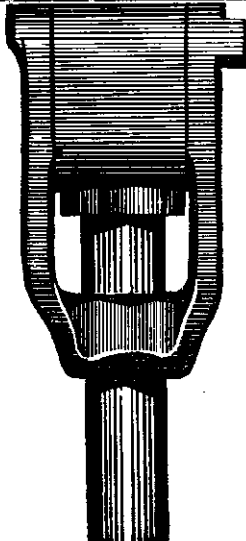
tehokas  
kestävä  
helppo huoltaa

ja sillä on

pieni ilmankulutus  
yksinkertainen rakenne  
hyvä varaosahuolto

## TAMPELLA T 10 C:n PÄÄMITAT:

Paino	26 kg
Pituus poranpitimen päästä kädensijan päähän	700 mm
Ilmanpaine max.	7 aty
Ilman kulutus 6 aty:n paineella vesihuuhTELULLA	2,7 m <sup>3</sup> /min
ilmahuuhTELULLA	3,3 m <sup>3</sup> /min
Ilmaletku	3/4"
Vesiletku	1/2"
Tunkeutumisnopeus graniitissa 34 mm ∅ poralla	40—70 cm/min



Tampella T 10 C sopii sekä polvi- että yleis-  
syöttölaitteelle joko vesi- tai ilmahuuhTELULLA.

**PYYTÄKÄÄ ESITTELYLEHTISIÄ  
JA KONEEN ESITTELYÄ!**

Myyjät:

Rautakonttori Oy Oy Bermic Ab  
jäsenliikkeineen Helsinki  
Helsinki Puh. 55 281, 56 952  
Puh. 12 121



Tampereen

Konepaja

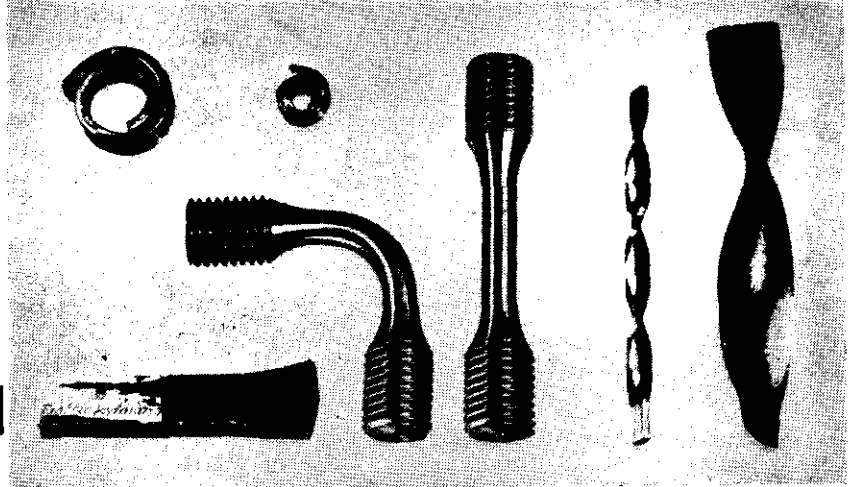


Valurautaa! Erilaisia ferriittisestä ja austeniittisestä SG-raudasta tehtyjä koekappaleita kylmänä taivutettuina tai taottuina.



# -rauta

– uusien mahdollisuuksien materiaali



SG-rauta (= pallografiittinen valurauta) on osoittautunut erääksi vuosisatamme suurimmista valimometallurgisista keksinnöistä. Tällä uudella rakenneaineella, jossa valuraudan edut sekä melko korkea, teräksenomainen lujuus ja sitkeys yhdistyvät, on konepajateollisuudelle hyvin laajakantoinen merkitys.

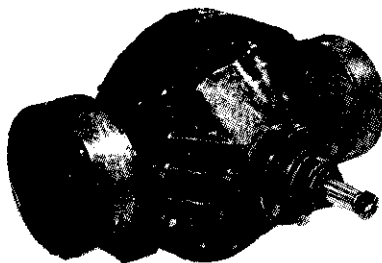
SG-raudan käyttöönotto antaa monissa tapauksissa aivan uuden lähtökohdan koneenrakennussuunnittelulle. Se korvaa usein teräksen, sitä voidaan sekä hitsata että karkaista ja sen tuotanto- ja käyttöominaisuudet ovat monin tavoin edulliset. SG-rautaa käyttämällä voidaan mm.

- keventää valurautarakenteita
- korvata takeita, muottitakeita ja hitsattuja rakenteita
- korvata eräissä tapauksissa teräs- ja adusoitua valua
- lyhentää koneistusaikoja

		Perliittinen SG-rauta	Ferriittinen SG-rauta
Vetomurtolujuus .....	kg/mm <sup>2</sup>	58—80	42—55
Myötöraja 0,2 % .....	»	42—60	32—40
Venymä .....	%	1—5	10—25
Taivutusmurtolujuus .....	kg/mm <sup>2</sup>	80—120	80—100
Puristumurtolujuus .....	»	100—160	75—90
Kimmomoduli .....	»	17600	17600
Iskusitkeys, Charpy, loveamaton	kgm/cm <sup>2</sup>	1,1	10
Brinell-kovuus .....		250—320	140—200

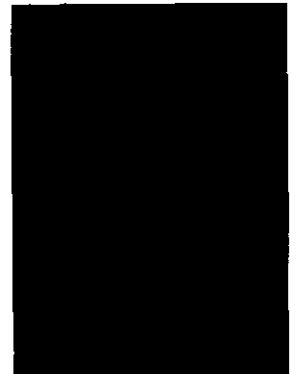
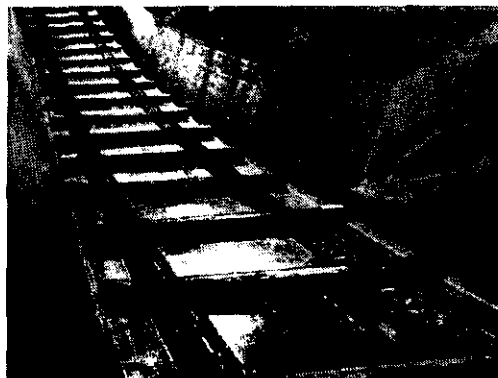
Lisäksi valmistetaan seostettuja SG-rautalaatuja (austeniittista ja asikulaarista) eri käyttötarkoituksiin.

Pyytäkää selostusvihkosemme "SG-rauta. Käyttöominaisuuksia ja sovellutuksia".



Kuorma-auton tsauspöyrästä, valuosat ferriittistä SG-rautaa.

Ketjukuljettimen lenkit ferriittistä SG-rautaa: liukuominaisuudet hyvät ja kuluminen tasaista.



# Hellefors

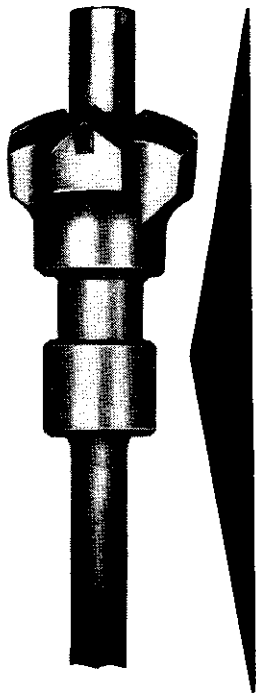
## VULCANUS

### Jatkoporakalusto

Hellefors VULCANUS jatkoporakalustoja toimitetaan 7/8" ja 1" kuusikulmaisesta tai pyöröteräksestä sekä 1 1/4" pyöröteräksestä. Valmistamaamme jatkoporakalustoon kuuluu kiinteäteräinen kruunutanko, liitinmuhveja, jatkotankoja ja niskatanko.

Kierreltiokset tapahtuvat kartiomaisten sahakierteiden avulla, jotka antavat tukevan ja kiinteän liitännän, josta johtuen tehon aleneminen on pieni. Liitos on vesitiivis eikä kulu mainittavasti, minkä johdosta mahdollisesti vuodosta aiheutuvan huuhteluveden paine ei laske. Koska liitos on rakenteeltaan yksinkertainen, voi käyttäjä itse sorsata uudet kierteet jos ne ovat kuluneet, joten samaa jatkotankoa voidaan käyttää uudelleen. VULCANUS jatkoporakaluston käyttö tulee näinollen halvaksi.

*Huoltobenkilöstömme esittelee teille kernaasti jatkotankoporakalustoamme ja sen käyttöä!*



Suurreikäporausta varten toimitamme myös irtoporakruunuja 130 mm Ø saakka, 1 1/4" jatkoporakalustoon asennettavaksi. Suurreikäkruunua, joka on patentoitu, käytetään paitsi perän- ja tunnelinajossa myös suurien reikien kuten vedenpoisto-, ilmanvaihto-, kaapeli- ja muitten samantapaisten reikien porauksiin kallio-tiloissa.

**HELLEFORS BRUKS AKTIEBOLAG**  
**HÄLLEFORS • SVERIGE**

Edustaja: **RAUTAKONTTORI OY**  
Rautatalo, Keskuskatu 3, Helsinki, puhelin 12121

Erittely

#### NISKATANKO

7/8" = 108 tai 159 mm niska  
1" = 108 tai 159 mm niska  
1 1/4" = Leyner-niska tai 1" kuusikulmainen niska  
108 tai 159 mm  
Pituus: 600 mm

#### MUHVI

7/8" = 30 mm Ø × 100 mm  
1" = 35 mm Ø × 115 mm  
1 1/4" = 45 mm Ø × 135 mm

#### JATKOTANKO

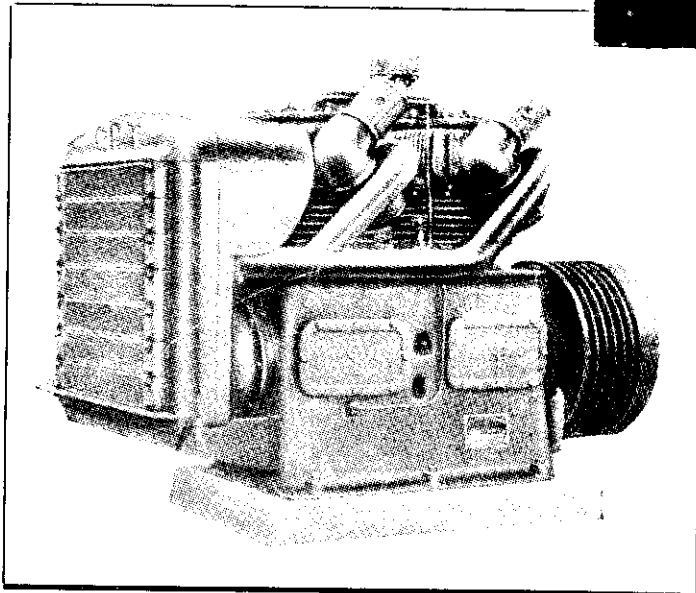
Sopivin pituuksin

#### MUHVI

#### KRUUNUTANKO

Taluttaterä  
7/8" = min. 34 mm  
Talutta- tai ristiterä  
1" = min. 40 mm  
1 1/4" = min. 50 mm  
Pituus: 600 mm

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



- ilmakompressoreja
- kallioporakoneita
- driftereitä
- stopereita

*toimittaa*  
**KONE- & INS. OSASTO**  
*Mannerheimintie 12, Helsinki*

*Mercantile*  
 30 731



# INDUKTIOSULATUSUUNEJA

ASEA valmistaa raudan, teräksen ja metallien sulatuksen soveltuvia induktio-upokasuuneja suurjaksokäyttöön (4000—600 p/s) ja pienjaksokäyttöön (50 p/s) ja voi näin ollen tarjota kuhuinkin käyttötapaukseen teknillisten, metallurgisten ja taloudellisten ominaisuuksiensa puolesta tarkoituksenmukaisimman uunityypin.

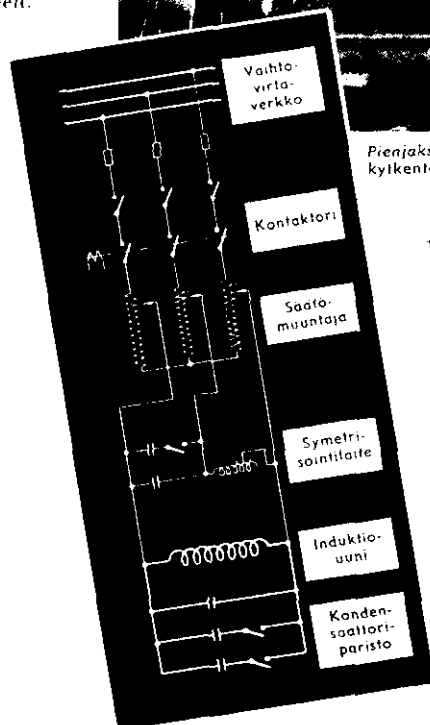
Suurjaksouuni on lähinnä tarkoitettu sulatusprosesseihin, joissa pyritään suureen tuotantoon ja tehon keskitykseen ja laatuteräksen valmistukseen, jolloin seosten kokoomusta usein muutetaan. Uuni tyhjennetään kunkin sulatuksen jälkeen ja sen panostukseen käytetään esimerkiksi kylmää romua ja lastua.

Pienjaksouunissa ensimmäinen sulatus vaatii hiukan pidemmän ajan, jonka vuoksi jatkuvassa sulatuskäytössä jätetään kunkin laskun jälkeen uuniin eräänlainen pohjapanostus (sump). Kun uuni panostetaan uudelleen joutuu kylmä, romu ja lastun muodossa oleva materiaali sulan massan kiertoliikkeeseen ja täten päästään hyvään tuotantoon. Jotta vuoraus ei vahingoittuisi verrattain voimakkaan kiertoliikkeen johdosta, on pienjaksouunia tarkkailtava huolellisemmin kuin suurjaksouunia.

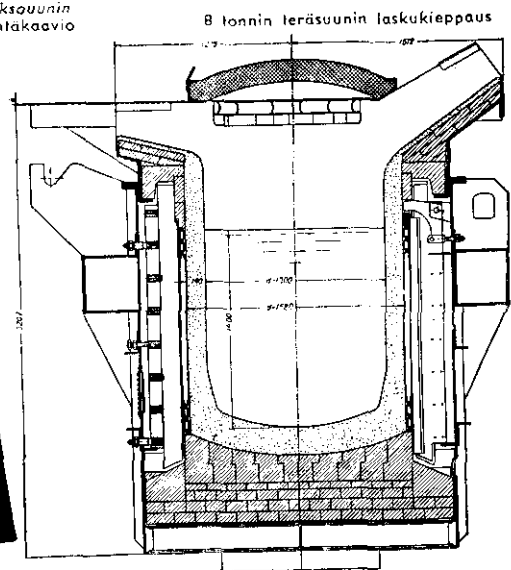
Varsinainen uuninrunko on kummassakin tapauksessa periaatteessa samanlainen, vankkaa konstruktioita lamelloituine käämin ulkopuolella olevine levypaketteineen. Tällöin käämi on ehdottoman varmasti tuettu, jolla seikalla on suuri merkitys uunia kiepattaessa. Pienjaksouunin käämi tehdään matalammaksi kuin vastaavan suurjaksouunin edellisessä esiintyvien suurempien kiertovoimien vaikutusten vähentämiseksi.

Uunit voidaan kiepata joko hydraulisesti tai telferlaitteen avulla.

Suurjaksouunin tarvitsema virta kehitetään pyörivässä muuttajassa kun taas pienjaksouuni kytketään muuttajan välityksellä verkkoon. Muuntaja on säädettävissä useammassa portaassa, joten uunitehon suuruus on joustavasti aseteltavissa erilaisille arvoille. Yksinkertaisen symetrisointilaitteen avulla voidaan yksivaiheinen kuormitus jakaa siten, että uunilaitoksen voi kytkeä 3-vaiheverkkoon, jos teho on liian suuri 1-vaiheiseen liitäntään.



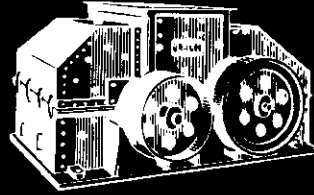
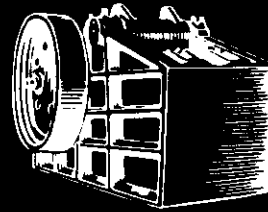
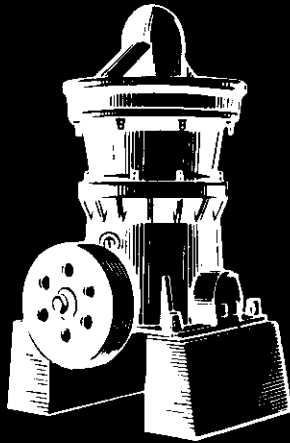
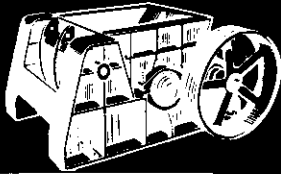
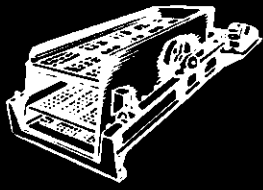
Pienjaksouunin kytkentäkaavio



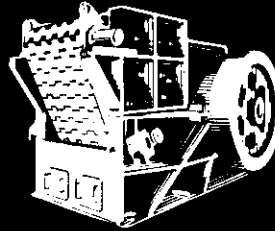
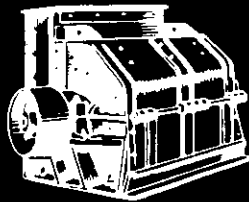
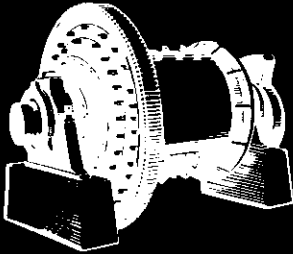
12 tonnin suurjaksouunin leikkauspiirros

# ASEA

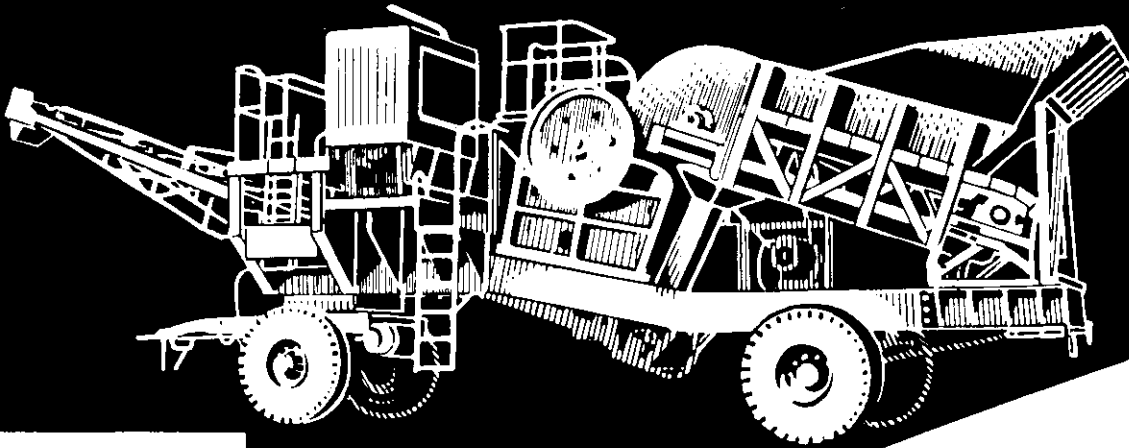
HELSINKI TURKU KUOPIO VAASA



**KIINTEÄT LAITTEET**



# APPAREILS DRAGON



**LIKKUVAT LAITTEET**

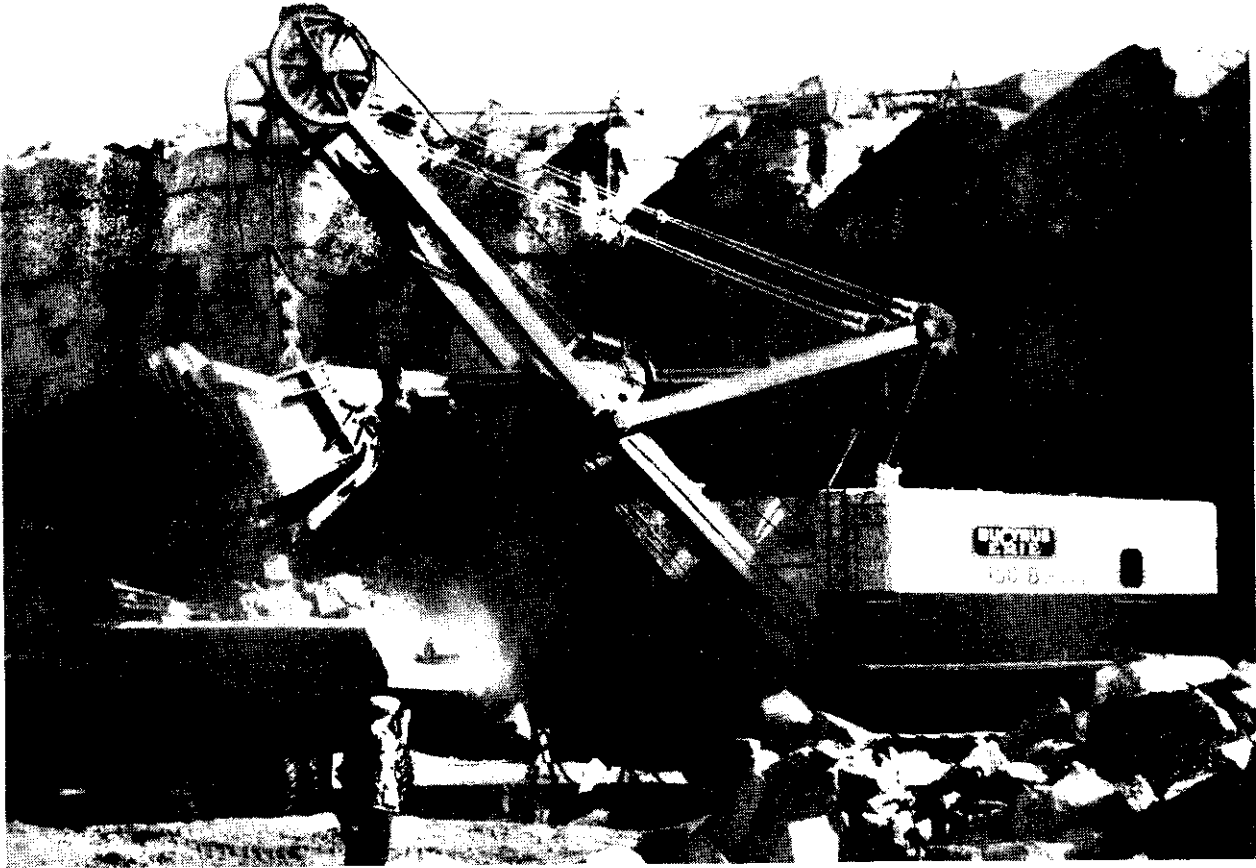
**Laitteita,**

**jotka tyydyttävät mitä suurimpia vaatimuksia!**

**APPAREILS DRAGON**

Edustaja: OY SOFFCO AB  
MERITULLINKATU 3 HELSINKI

# BUCYRUS\*

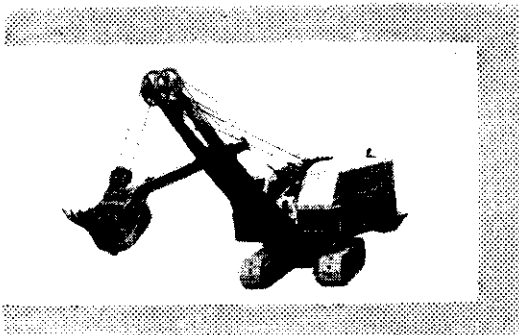


Kalliolouhintaa Utasen voimalaitostyömaalla. 180 tonnin BUCYRUS-ERIE 150-B, varustettuna 4 1/2 m<sup>3</sup> kauhalla, joka on suurin maassamme käytetty pistokauhakoko.

## Työmaakokemusten perusteella rakennettu

76 vuoden työmaakokemukset ovat BUCYRUS-yhtymän käytettävissä! BUCYRUS pystyy todellakin rakentamaan kaivukoneita. Sen takia osuu

valinta nimenomaan Bucyrus-koneisiin, kun on kyseessä kaikkein raskaimmat kaivutehtävät. Olkoon kallio tai moreeni — Bucyrus-koneille ei löydy vertaa.



RUSTON-BUCYRUS 38-RB. Työpaino 46 tonnia, 1,2 m<sup>3</sup> kauha. 38-RB koneita käytetään mm. Pirttikosken ja Kalltimon voimalaitostyömailla.

Bucyrus-kaivukoneita valmistaa Bucyrus-Erie Co. — maailman suurin kaivukoneiden tuottaja — jolla on Yhdysvalloissa 5 tehdasta ja yksi Englannissa: RUSTON-BUCYRUS LTD.

BU CYRUS-yhtymä toimittaa kolmisenkymmentä eri konekokoa 0,3 m<sup>3</sup> kaahatilavuudesta aina 27 m<sup>3</sup>:iin asti. Jokainen malli on kauttaaltaan yksilöllisesti suunniteltu, niin että kukin koneensa on juuri oikeassa suhteessa koneen työtehoon ja kauhakokoon.

Kääntykää puoleemme, kun tarvitsette kaivuvoimaa, joka ei väsy kesken. Bucyrus-asiantuntijat tarjoavat käytettäväksenne laajan kokemuksensa.

\*) Suomessakin eniten ostettu raskaan luokan kaivukone.



OSAKEYHTIÖ

Helsinki, Aleksanterink. 7

*Ekströmin*

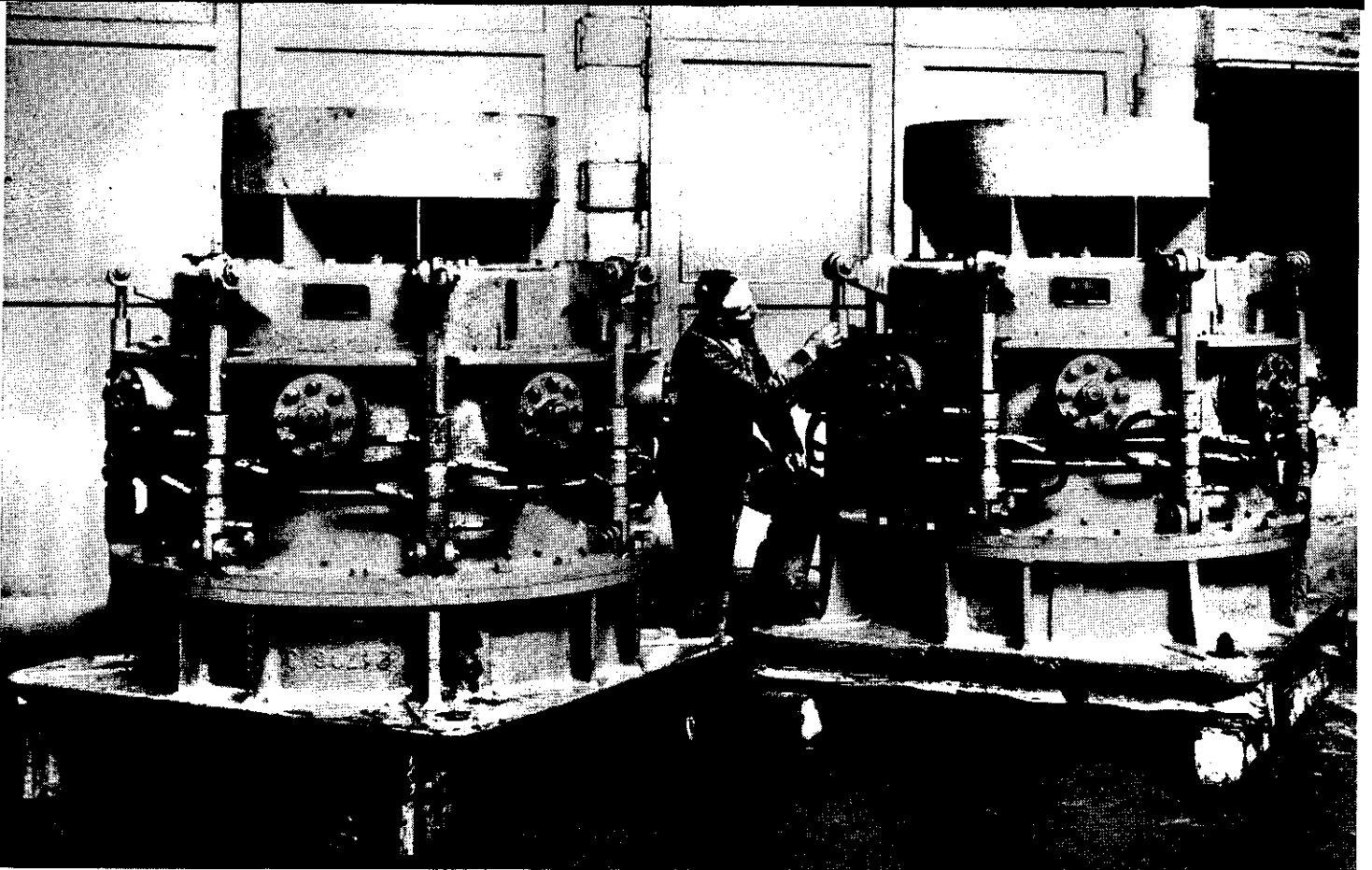
Puh. 11 421

KONELIIKE

Postilokero 310

**WEDAG**

**Koneita  
rikastamoon ja murskaamoon**



**KEGELGRANULATOR -** uudenaikainen kartiomurskain

WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

OY. LILIUS & Co AB. - HELSINKI

# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

Hallitus: yli-ins. John Ryselín, puheenjohtaja, fil.tri. Åke Bergström, varapuheenjohtaja, dipl.ins. Carl-Erik Carlsson, dipl. ins. Caj Holm, yli-ins. Fjalar Holmberg, professori Kauko Järvinen, professori Aarne Laitakari, dipl.ins. Urho Valtakari.

Rahastonhoitaja: dipl.ins. Kalervo Nieminen, Jääkärikatu 10 A, virkapuh. 82—2631.

Sihteeri: tri.ins. Paavo Asanti, Töölöntullinkatu 5, virkapuh. 11151.

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

Metallurgijaosto: professori Matti Tikkanen, puheenjohtaja, dipl.ins. Väinö Hulmi, sihteeri, Haavikkotie 1 I 63, Maunula, virkapuh. 11721.

Geologijaosto: fil.tri. Erkki Aurola, puheenjohtaja, fil.maist. Ilpo Laiti, sihteeri, Pohjoisranta 20 C, virkapuh. 30 771.

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 628714, tri.ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 11 151, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 35 546.

Toimituksen osoite: Bulevardi 26 A 10, Helsinki, puh. 35 546.  
Ilmoitushinnat: kansilehdet 20.000:—, muut lehdet 15.000:—, puolisivu 10.000:—, neljännessivu 6.000:—

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1956

14 VUOSIKERTA



Bergsmannaföreningens första hedersmedlem,  
bergsrådet, teknologie doktor h. c.

EMIL SARLIN

\* 28. 4. 1875 † 7. 11. 1956

# BERGSRÅDET EMIL SARLIN

## *in memoriam*

Onsdagen den 7 november gick budet om att bergsrådet Emil Sarlin hade gått bort ut över Pargas och vidare ut över vårt land. Bergsrådet Sarlin avled i sitt hem kort efter midnatt natten mot onsdagen. Hans bortgång väckte förstämning i hela Pargas, den bygd som i allt väsentligt har just bergsrådet Sarlin att tacka för sin utveckling.

I den med vanliga mått mätta höga åldern av 81 år avled bergsrådet Sarlin efter en kortare tids sjukdom. Ända till sina sista år hade en utomordentlig vitalitet varit karakteristisk för honom. Den har ingalunda varit begränsad enbart till det företag, Pargas Kalkbergs Aktiebolag, som han både byggt upp och utvecklat till dagens höga nivå och med vilket han dagligen stod i kontakt även efter det han hade lämnat ledningen i yngre händer. Han hade tid och intresse att även följa med vetenskapliga, konstnärliga, idéella och allmänmänniska strävanden.

Bergsrådet Emil Sarlin föddes den 28 april år 1875 i Helsingfors. År 1894 blev han student vid sin hemstad svenska normallyceum och fyra år senare avlade han sin ingenjörsexamen vid Polytekniska institutet, som Tekniska Högskolan då hette, och ytterligare ett år senare hade han kompletterat sin examen med bergsvetenskapliga ämnen vid Tekniska Högskolan i Stockholm. Efter sina studier har han utvidgat sina kunskaper genom omfattande studieresor i Sverige, Amerika, Tyskland och Österrike-Ungern. År 1900 engagerades han som e.o. geolog vid Finlands geologiska undersökning och som lärare i geologi och metallurgi vid Polyteket i Helsingfors.

När Emil Sarlin år 1902 blev chefsingenjör vid Ab Prospectors gulddletningsarbeten i Lappland, nådde han en avgörande punkt i sin levnad. Det var nämligen i Lappland han lärde känna kommerserådet Åström, en av stiftarna av Pargas Kalkbergs Aktiebolag, och det var denna bekantskap som gjorde att kommerserådet år 1904 vände sig till den unga bergsingenjören Sarlin, när Pargas Kalkbergs Aktiebolag sökte en teknisk utbildad ledare. Det är inte varje ung ingenjör, som redan vid 29 år är kapabel att börja bygga upp en storindustri. Men dåvarande bergsingenjören Emil Sarlin hade sådana kvalifikationer dolda i sin personlighet. I och med att han anställdes av den lilla bondeindustrin i den avlägsna skärgårdssocknen Pargas skedde något med dess verksamhet. Dess horisont vidgades och dess åtgärder blev målmedvetna på ett helt annat sätt än tidigare. Hans anställande blev en vändpunkt. Man brukar säga, att Napoleons soldater hade en marskalksstav i sin ränsel. Denna unga ingenjör hade helt säkert mången gång en ränsel på ryggen, där han åren innan han kom till Pargas ledde Prospectors gulddletningar i Lappland. Anade han

då, att något likt denna marskalksstav verkligen låg i hans ränsel?

Vad bergsrådet Sarlin har betytt för Pargas Kalkbergs Aktiebolag sammanfattas kanske allra bäst av två siffror. När han tillträdde ledningen av bolaget bröts 11.000 ton kalksten, när han drog sig tillbaka i februari i fjol var bolagets kalkstensbrytning mer än tusen gånger så stor, nämligen 1.400.000 ton.

Vad han därtill har betytt för hela Pargas' utveckling vet den bäst, som har sett en avlägsen skärgårdskommun växa ut till ett modärnt samhälle, som över tre broar är förbundet med fastlandet. Drivfjädern bakom allt detta har städse direkt eller indirekt varit Emil Sarlin. Och vad han har betytt för det kulturella och sociala livet i sin bygd är inte mindre. Särskilt Pargas svenska samskola har kunnat glädja sig åt hans stöd. Härutöver vittnar hans verksamhet i delegationen för Åbo Akademi och styrelsen för dess Handelshögskola, om att hans kulturella verksamhet har sträckt sig även bortom Pargas.

Man förstår, att hans vägande samhällliga insatser även har blivit erkända av samhället, både från statens sida genom höga utmärkelsetecken och från enskilda organisationers sida genom deras utmärkelser. Senast erhöi bergsrådet på sin åttioårsdag Åbo Akademis högsta utmärkelsetecken, dess silvermedalj. Samtidigt hade bergsrådet Sarlin fått mottaga Bergsmannaföreningens silvermedalj, den första som föreningen har utdelat, och en utmärkelse som bergsrådet Sarlin satte mycket högt.

När man i dag ser tillbaka på Pargasbolagets utveckling genom åren, så kan man konstatera, att det är resultatet av bergsrådet Emil Sarlins av den största sakkunskap och framsynthet kännetecknade arbete. Under 50 år stod han på sin post och utförde därunder en industrimannagärning av allra största mått. Under en så lång följd av år av skapande industriellt arbete möttes han säkert av många svårigheter, men tack vare sin okuvliga vilja och arbetsamhet och tro på framtiden kunde han bemästra dem och nå de stora mål han hade ställt för sig. Med samma intresse deltog han i utvecklandet av landets ekonomiska och kulturella liv och även här gjorde han en stor insats.

»Det är inte endast den store industrimannen vi i dag följa till hans sista vilorum», sade Pargas Kalkbergs Aktiebolags styrelseordförande bergsrådet Gustaf Arppe vid griften. »Det är den gode människan Emil Sarlin vi tar avsked av. Ett helt samhälle står i dag sörjande vid hans bår. Utmärkande för honom var hans rättrådighet, trofasthet och förståelse för allt mänskligt. Över hans liv kunde sättas mottot:

»ära, skyldighet och vilja».

V. J.

# Hiukan Satakunnan entisistä rautaruukeista

Esitelmä pidetty Vuorimiesyhdistyksen kesäkokouksessa Porissa 17. 8. 1956.

*Yli-ins. K. I. LEVANTO, Outokumpu Oy, Porin Metallitehdas.*

Vieraille Suomessa pyritään näyttämään vain kaikkein uusinta, uusia voimalaitoksia, kouluja ja sairaaloita, vaikka olisihan meillä sellaista vanhaakin näytettävää kuin esim. Olavinlinna, minkä veroista kauneudessa on vaikea löytää muualta ja mikä ikänsäkin puolesta on saavuttanut vanhuksen arvokkuuden.

Vuorimiehille kesäkokouksien yhteydessä pyritään tietenkin näyttämään uutta vuoriteollisuuden ja miksei muunkin teollisuuden alalla, mutta ei vain hyvän yleisivistyksen vaan myös avarakatseisuuden vuoksi tulisi vuorimiestenkin joskus saada perehtyä menneeseen maamme vuoriteollisuuden kohdalta.

Seuraavassa pyritään esittämään lyhyitä väläyksiä Satakunnan rautaruukeista, mutta kerrottakoon johdannaksi ensin jotain raudan tuotannon historiasta.

Raudan valmistushan on ollut tunnettua jo tuhansia vuosia ja niinpä meidän Kalevalamme, joka tutkijoitteen mukaan lienee saanut alkunsa noin vuonna 1000 jälkeen Kristuksen, jo tuntee ilmeisesti melko hyvin vanhan-aikaisen raudan valmistustavan. Kalevalassa kerrotaan kuinka vanha Väinämöinen ylpeili sillä, että hän tunsii raudan synnyin. Hän kertoo kuinka Ukko ylijumala oli ensin luonut meret ja sitten mantereet, mutta huomasi, että yksi vielä oli luomatta ja se oli rauta. Ja Ukko ylijumala nykäisi polvestaan kolme neitoa ja Kalevala jatkaa:

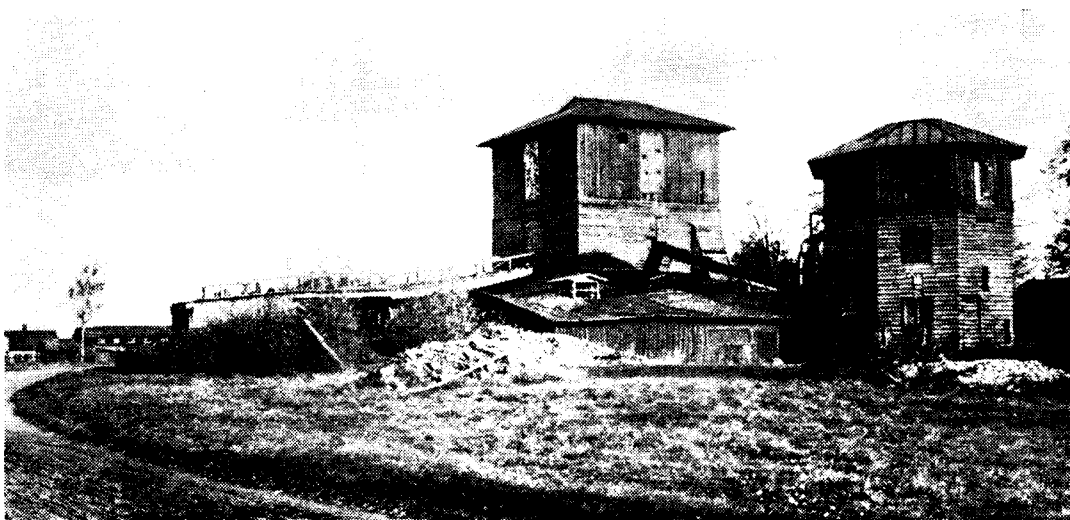
»Neiet käyä notkutteli,  
astui immet pilven äärtä,  
utarilla uhkuvilla, nännillä pakottavilla,  
lypsit maalle maitojansa, uhkutit utariansa,  
lypsit maille, lypsit soille,  
lypsit vienoille vesille.  
Yksi lypsi mustan maion,  
vanhimpainen neitosia.  
Toinen valkean valutti,  
keskimmäinen neitosia.  
Kolmas puikutti punaisen,  
nuorimpainen neitosia.  
Ku' on lypsi mustan maion,  
siitä syntyi meltorauta,  
Ku' on valkean valutti,  
siit on tehtynä teräkset.  
Ku' on puikutti punaisen,  
siit on saatu rääkyrauta».

Sitten Kalevala kertoo kuinka Seppo Ilmarinen löysi rautamalmia suolta suden jäljiltä ja karhun kantapäältä ja kun Ilmarinen oli jo ennen sitä rakentanut itselleen pajan päätti hän ottaa tuota suomalmia ja katsoa mitä saisi ahjossa syntymään. Kalevala jatkaa:

»Tuon Seppo tulehen tunki,  
alle ahjonsa ajeli.  
Lietsoi kerran, lietsoi toisen,  
lietsoi kerran kolmannenki.  
Rauta vellinä viruvi,  
kuonana kohoelevi,  
venyi vehnäisnä tahasna,  
rukihisna taikinana  
Sepon suurissa tulissa  
ilmivalkean väessä».

Euroopassa näyttää raudan tuotanto päässeen erikoiseen vauhtiin vasta 1500-luvulla ja kun raudan tuotanto tuli muotiin levisi tämä muoti erittäin nopeasti myöskin Ruotsiin ja Suomeen. Kuten tunnettua oli ensimmäinen rautaruukki Suomessa Ojamon kaivoksen yhteydessä. Tämä ruukki, vaatimaton harkkokohty, perustettiin 1542. Kesti yli 60 vuotta ennenkuin Suomeen rakennettiin oikein rautamasuuni. Rautamasuuni rakennettiin Mustioon 1616, ja kun rautaruukkien rakennus saatiin alulle, ruvettiin niitä Suomessakin perustamaan uusia ja uusia yhä tihenevässä tahdissa, kunnes niitä viime vuosisadan lopulla oli noin kolmisenkymmentä yht'aikaa käynnissä. Mitä erikoisesti ruukkeihin Satakunnassa tulee oli niitä kaikkiaan kolme kappaletta. Ensimmäisenä perustettiin Kauttuan ruukki, sitten Leineperi eli Fredriksfors ja sitten Noormarkun ruukki. Näitten ruukkien historiasta voisi kertoa hyvinkin paljon, mutta koetamme kuitata tämän historian vain muutamin maininnoin.

Eräs huomattava henkilö, joka Satakunnan ruukkien historian yhteydessä on mainittava oli vapaherra Lorenz Creutz. Hän oli syntynyt 1646 Sarvilahdessa Uudella maalla ja toimi suurimman osan ikäänsä vuoritoimen palveluksessa käyden ensin oppimassa vuoritiedettä useimmissa Euroopan maissa ja harrastaen sitten vuoritoiminta ei ainoastaan virkansa puolesta vuorikollegion asessorina ja varapresidenttinä, vaan myöskin yksityisenä miehenä. Tässä asemassa vaikutti hän paljon maamme rautateollisuuden kohottamiseksi ja perusti itse paitsi Kauttuan myöskin Lehtisten, Forsbyn, Teijon, Pohjankylän ja Kirjakkalan rautaruukit. Hän oli innokas ja toimintahaluinen mies, joka ei aina malttanut harkita yritystensä kannattavuutta, vaan saadakseen ne käymään välistä menetteli hiukan omavaltaisestikin. Niinpä hän, luultavasti seuraavana vuonna sen jälkeen kun oli muuttanut Suomeen, alkoi ilman edelläkäypää tutkimusta ja lupakirjaa rakentaa masuunia Gårdsbölen (Köörtilän) tilalle Ulvilan pitäjään sekä kahta kankivasaraa Ahlasiin ja Staffmolaan samassa pitäjässä, mutta oli pakoitettu keskeyttämään nämä toimet. Gårdsböle



Kuva 1. Leineperin masuuni viime vuosisadan lopulla. Masuunin oikealla puolella olevassa 8-kulmaisessa rakennuksessa on ollut kuonan murskauslaitteet. Savu masuunista lienee poistunut uunin yläpuolella olevan syöttölavakatkoksen harjan rakosista.

oli kenties sama paikka missä Leineperin ruukki nyt sijaitsee ja kaksi viimemainittua paikkaa olivat luultavasti sen joen varrella, jossa nyt on Noormarkun tehdas. Saattaa siis ajatella, että Creutz oli kaikkien näitten kolmen alussa mainitun Satakunnan ruukin alkuperäinen perustaja. Kun haluttiin perustaa ruukki piti anoa perustamislupaa Ruotsin vuorikollegiolta, joka puolestaan suorittutti paikan päällä tutkimuksen, missä oli eri piirien edustajia tutkimusta suorittamassa. Ruukin perustamislupaa anottaessa otettiin erikoisesti huomioon hiilien saantimahdollisuus ja myöskin vesivoiman saanti, sillä ilman vesivoimaa ei siihen aikaan minkäänlaista teollisuuslaitosta voinut rakentaa ja kaikki rautaruukit olivat erittäin riippuvaisia hiilien saannista. Jos osoittautui, että oli muuta suurta puutavaran tarvetta, joka ehkä oli edullisempaa kuin puutavaran muutto hiileksi, niin mahdollisesti ruukille ei annettu lupaa tuottaa rautaa kaikkea sitä määrää mitä ruukin perustaja ehkä olisi halunnut. Erikoisesti mainittakoon, että kun Kauttuan ruukki perustettiin niin ei annettu minkäänlaisia velvoituksia talonpojille toimittaa hiiliä vaan katsottiin, että perustajalla, Creutzilla, joka omisti Pyhäjärven eteläpäässä suuren Yläneen kartanon oli itsellään tarpeeksi metsiä ja että talonpojat, joilla oli myös paljon metsiä, saattoivat kohtuullista maksua vastaan toimittaa ruukille tarpeeksi puuhiiliä. Creutz kuoli vuonna 1698, jonka jälkeen ruukki joutui aluksi hänen pojalleen, mutta joka upseerina joutui heti sotaan ja jäi sille tielleen ja niinpä joutui ruukki erään Timmin suvun omaksi. Timmin ajasta ei ole mitään erikoista sanottavaa paitsi että ruukki ei ollut varsin hyvin hoidettu, mutta Timmin kuoleman jälkeen joutui ruukki Timmin vävyille, A. H. Falck'ille, joka oli aluksi tuomari ja tuli myöhemmin valtiovarain toimituskunnan päälliköksi senaattiin ja talousosaston varapuheenjohtajaksi ja samalla joutui kenraalikuvernööri Zakrewskin erikoiseen suosioon ja nimitettiin todelliseksi valtioneuvokseksi, salaneuvokseksi sekä 1830 sai kreivin arvon. Tästä samaisesta A. H. Falck'ista voisi kertoa paljonkin ja palaamme häneen hiukan myöhemmin. Hänen 30-vuotuisena ruukin patruuna-aikanaan Kauttuan ruukki vaurastui, kunnes se hänen kuolemansa jälkeen joutui hänen pojalleen, eversti Falck'in jälkeen Antti Ahlström'ille vuonna 1873.

Kulkuyhteys Kauttualle oli melko huono ja kerrotaan,

että kun takkirautaa kesällä tuotiin Ruotsista Raumalle saatiin se vasta seuraavana talvena Kauttualle talvikelin aikana ja sieltä vasta vuoden päästä seuraavan talvikelin aikana takaisin Raumalle odottamaan avovettä. Ennenkuin tavara näin pääsi markkinoille saattoi siis kulua lähes kaksi vuotta. Kauttua toimitti tuotteitaan paikkakunnalle yleensä vain puuhiilien maksuksi ja pääasiassa yritti viedä ja veikin tuotteitaan Riikaan ja Tallinnaan, mutta myöskin käytettiin Kauttuan tuotteita laivaveistämöissä Raumalla ja Uudessakaupungissa.

Luultavasti kaikissa maamme ruukeissa ruukin patruunat viettivät upeata hovielämää. Niinpä Kauttuan pitkässä kalunkirjoitusluettelossa Timmien jälkeen kerrotaan kuinka Kauttuan ruukin patruunalla oli suuret joukot hienoa tavaraa. Kerrotaan, että jauhotetussa tukasaan ja pitkissä merivihreän-violetin ja harmaanvärisissä kauhtanoissaan ja silkkisukissaan lienee Kauttuan patruuna ollut varsin hieno herra. Patronessan varasto ei ollut sekään torpantytären, siihen kun kuului mm. musta, ruskea ja vaaleansininen silkkihame, triumfanttiturkki, triumfanttihame, vihreä »robe de rond», violetti taftihame sekä suuri paljous saloppeja ja karpännahkoja. Jalokivien joukossa, joiden arvo nousi 786 taalariin herätti huomiota helminauha, jossa oli 37 oikeata helmeä. Kulta- ja hopeaesineitä oli 2.380 taalarin arvosta ja niiden joukossa monta komeata kalua. Hienoa Itä-Intian posliiniakaan ei puuttunut ja suurissa raudoitetuissa arkuissa talletettiin talon liinatavarat, joiden arvo oli 1.736 taalaria.

Näin kertoo Juhani Aho kirjassaan »Antti Ahlström», vaikka tuskinpa hänkään tiesi, miltä triumfanttiturkki, robe de rond tai salopit näyttivät.

Siirrymme sitten tarkastamaan Leineperin ruukkia. Leineperi oli aikoinaan hyvin suuri metsätila ja kuului Anolan, Sunniemen ja Köyliön kartanoitten yhteyteen. Erikoisesti Anolan yhteydessä tietää historia mainita sellaisia tunnettuja nimiä kuin Horn, Kurki, Pincke, Liljestedt ym. Kuten aikaisemmin mainittiin yritti asessori Lorenz Creutz aikoinaan perustaa Leineperin seu-  
duille rautaruukin ilman asianomaista lupaa, mutta se jäi kuitenkin häneltä perustamatta. Vuonna 1768 osti Juhana Hastfehr Anolan kartanon, mikä hänen kuolemansa jälkeen joutui hänen pojalleen Berndt Johan Hastfehrille, joten Berndt Johan Hastfehr joutui ei ainoastaan

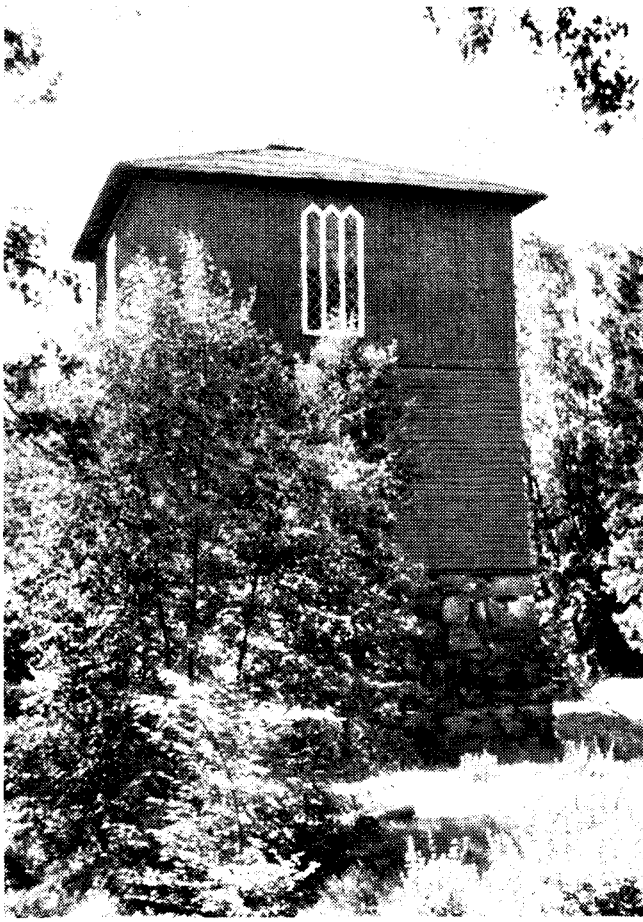


Anolan vaan myöskin Leineperin ja Sunniemen kartanoitten omistajaksi. Hastfehr hankki eräitä muita kartanoita lisäksi ja oli lopulta erittäin suuri maatilojen ja metsätilojen omistaja. Vuonna 1771 pidettiin vuorikollegion toimesta vuorimestari Magnus Linderin läsnäollessa tutkimus Leineperin sopivaisuudesta rautaruukiksi ja tähän tilaisuuteen tuli Porin kaupungin valtuutettuna pormestari Sacklén ja joukko kuuluisia porilaisia kauppiaita. Porilaiset liikemiehet kovasti vastustivat rautaruukin perustamista, koska pelkäsivät, että ruukki tulee käyttämään niin paljon puutavaraa, että heidän puutavarakauppansa tulisi siitä kärsimään. Eivätkä ainoastaan Porin liikemiehet vaan myöskin ympäristön kylämiehet vastustivat ruukin perustamista, mm. sen takia, että he pelkäsivät ruukin vesivoimailtojen tulevan vaikeuttamaan veden vapaata juoksua Harjunpään ojassa ja häittämään myöskin heidän aikaisempia myllyjään. Kaikesta huolimatta Hastfehr sai oikeuden perustaa tehtaan ja rakensi Leineperiin aluksi tehtaan, jossa oli määrä melloittaa takkirautaa ja tästä raudasta takoa kaikenlaisia pehmytrautatuotteita. Tehtaalle annettiin nimi Fredriksfors, mutta tehdasta on alunperin kutsuttu sen »suomalaisella» nimellä Leineperi, kuten Juhani Aho kirjoittaa. Hastfehr hoiteli tehdastaan hyvin tarmokkaasti ja 10 vuotta myöhemmin perustettiin hänen toimestaan saman joen varrelle noin 2½ virstaa Leineperin alapuolelle rautatehdas, nimeltään Fredriksberg, jota myöhemmin kutsuttiin nimellä Solla bruk ja minkä paikka käy nykyään nimellä Sola. Tässä tehtaassa oli tarkoitus takoa rautalevytavaraa. Hastfehr oli kuitenkin enemmän poliitikko kuin liikemies ja niinpä hän joutui Anjalan miesten salaliittoon ja aloitti erikoisesti Sprengportenin kanssa neuvottelut venäläisten kanssa Suomen liittämiseksi Venäjään. Hastfehr tuomittiin kuolemaan, sai armahduksen ja joutui sitten myöhemmin ensin Kööpenhaminaan, sitten Lontooseen ja lopuksi Venäjälle, jossa kohosi everstiksi ja kuoli 1809. Hastfehrin jälkeen joutui Leineperi tukholmalaiselle asessori Jonas Beckmanille, joka sitten hoiteli Leineperia kolmenkymmenen vuoden ajan erittäin tarmokkaasti. Beckman rakennutti uusia rakennuksia ja rakensi nämä kaikki määrätyn asemakaavan mukaan, raivasi peltoja ja sai tilan maanviljelyksen oikein hyvään kuntoon ja hankki edelleen Leineperin tilalle suuren Pohjan sahan Ahlaisissa, joka oli lähellä Haminaholmaa. 1784 sai Beckman luvan rakentaa Leineperiin myöskin masuunin. Masuuni tuli käyntiin 1787.

Samainen Beckman omisti myös Ruotsissa Länsi-Götanmaalla sijaitsevan Marieforsin pienen teollisuus-pajan ja hän sai luvan siirtää tämän pajan takomisoikeuden Leineperiin. Tätä oikeutta hän ei kuitenkaan koskaan tarvinnut käyttää. Kesken Beckmanin uurastusten tuli sota 1809 ja siihen päättyikin Beckmanin toiminta, sillä hän kuoli kohta sodan jälkeen 1811. Beckmanin toimesta oli Leineperi saatu sellaiseen kuntoon, että se vuonna 1809 oli seitsemäs rautaruukki Suomessa tuotantonsa puolesta. Beckmanin jälkeen oli Leineperin omistajana eräitä henkilöitä ja lopuksi joutui se ensin valtiolle ja sen jälkeen samalle salaneuvos Anders Henrik Falck'ille, joka oli Kauttuan omistaja. Falck, jonka tunnemme erittäin toimeliaaksi mieheksi, yritti mm. käyttää Leineperissä kotimaista malmia ja otatti Pyhäjärvestä, Säaksjärvestä ja muualtakin järvimalmia sekä Suolistosta vuorimalmia ja tuli osakkaaksi Sillbölen kaivokseen lähellä Helsinkiä vuorineuvos John Julin'in ja kapteeni Lars Magnus Björkenheimin kanssa, mutta nämä kotimaisten malmien käyttöyritykset taisivat kuivua, sillä

mistä ei saatu tarpeeksi malmia, vaan malmia piti pääasiassa tuoda Ruotsista. Falck yritti myös parantaa maanviljelysasioita ja erikoisesti oli hän innostunut laskemaan pieniä järviä kuiviksi ja koetti sillä tavalla saada enemmän maata viljelykselle. Salaneuvos A. H. Falck kuoli vuonna 1851 ja hänen jälkeensä joutuivat Kauttuan ja Leineperin ruukit Falck'in pojille, laamanni Paul Emil Falck'ille ja eversti Oskar Wilhelm Falck'ille, joista edellinen pääasiassa oleskeli Turussa hoitaen laamannin tehtäviä ja ruukkeja hoiteli eversti Falck. Vuonna 1858 osti hovioikeudennotaari Karl Johan Lönegren Falck'eilta Leineperin. Lönegren oli tunnettu liikemies Porissa, missä hän mm. joutui perustamaan yhdessä lankonsa, A. Björnbergin kanssa Porin Konepajan. Samoihin aikoihin kehittyi Porissa hyvin voimakas liiketoiminta erikoisesti puutavaran alalla. Silloin aloitti myös myöhemmin kuuluisa kauppaneuvos Antti Ahlström liiketoimintansa. Lönegrenin toiminta Leineperissä olikin ehkä enemmän maatilojen hoitoa ja metsien hyväksikäyttöä kuin ruukkitoimintaa. Nykyään Leineperissä nähtävät komeat talli-, navetta- ja meijerirakennukset, kaikki tehty tiilistä, ovat Lönegrenin aikaansaannoksia. Lönegrenin rakennustoiminnasta kerrotaan seuraava pieni kasku: Leineperiin oli tulossa vasta virkaansa nimetty kenraalikuvernööri, kreivi Adelberg. Ennen hänen tuloaan Lönegren revitti useita kymmeniä työväen asuntoja ja pystytti ne uudelleen suoriin kauniisiin riveihin, sellaisiin, jotka tänäänkin vielä ovat siellä nähtävänä. Vuonna 1866 oli kuten tunnettua hyvin suuri kato vuosi maassamme ja tämä kato aiheutti, että monet liikkeet joutuivat vararikkoon ja niitten mukana myöskin Leineperi, joka myytiin konkurssihuutokaupassa ja vaihtoi sen jälkeen useasti omistajaa, jotka ilmeisesti olivat vain keinottelijoita eivätkä niin paljon maanviljelijöitä tai rautaruukin hoitajia. Näitten tiluksien vaihtojen jälkeen joutui Leineperi myös, kuten muutkin Satakunnan ruukit Ahlströmin haltuun.

Järjestyksessä kolmas Satakunnan ruukeista oli Noor-markun ruukki, jonka perustaja oli Vaasan läänin maaherra, vapaaherra Karl Konstantin de Carnall. Carnall hankki ensin haltuunsa suuren joukon maatiloja, joten lopuksi hänen hallussaan oli kaikkiaan yli 30.000 tynnyrin alaa metsämaita ja kun hänen mailiaan lisäksi oli vesivoimaa päätti hän perustaa maatilalleen rautaruukin, tarkoituksella melloittaa takkirautaa pehmeäksi raudaksi ja takoa kankirautaa sekä edelleen kankiraudasta valmistaa rautalapioida, -pultteja, -nauloja ym. manufaktuuri tuotteita. Katselmus vuorimestarin toimesta pidettiin paikalla muutamia vuosia ennen Suomen sotaa ja silloin päätettiin ruukin paikasta ja myöskin ruukin lastauspaikasta Lyttylässä. Kuten Leineperin kohdalla samoin myös Noor-markun kohdalla katselmus-tilaisuudessa Porin porvarit ja paikallistalonpojat olivat kovasti ruukin perustamista vastaan. Talonpojat saatiin tyytymään lupaamalla antaa vuosittain leiviskä kankirautaa kullekin. Porilaiset taas väittivät, että juuri samoista metsistä piti tyydyttää mm. Tukholman puutarve. He pelkäsivät, että uusi ruukki tulisi liian paljon käyttämään metsää hiilien valmistukseen ja siksi olivat ruukin perustamista vastaan. Mutta kaikista vastustuksista huolimatta ruukki perustettiin 1800-luvun alussa. Sodan aikana osasi de Carnall olla hyvissä väleissä Suomeen tunkeutuneen vihollisen kanssa ja niinpä kreivi Buxhoevden määräsi Carnallin Vaasan läänin maaherraksi. Carnall oli kuitenkin kykenemätön hoitamaan maaherran tehtävää ja hänen oli pakko erota siitä vuonna 1822. Carnallin kuoltua peri ruukin kaksi hänen vävyänsä,



Kuva 2. Leineperin masuuni nykyään. Masuunista on jäljellä itse uuni ja sen päällä oleva katos, missä vielä on nähtävissä masuunin yläosa ja sen korkeudella syöttötaso sille johtavine kierreportaineen.

kapteeni Wallenstråle ja vapaaherra Axel Gustav Mellin.

Kapteeni Wallenstråle oli paljon merillä matkustellut mies ja oli Porissa aloittanut voimaperäisen liikkeen, toimittaen puutavaraa jopa Marseille'hin asti ja tuottaen suolaa ym. Poriin. Olipa hänellä tupakkatehdaskin Porissa. Hän sai myöhemmin kauppaneuvoksen arvonimen ja siirtyi sitten Ruotsiin asumaan, mistä käsin hän toimitti ruukkia varten takkirautaa. Porin palo, joka oli v. 1852 aiheutti sen, että Wallenstrålen liiketoiminta Porissa loppui ja ruukkikin sitten joutui muihin käsiin. Ruukin osti jo aikaisemmin mainitsemaamme notaari Karl Johan Lönegren, joka vuonna 1858 oli ostanut Leineperin ja sai nyt vuonna 1864 haltuunsa Noormarkun ruukin suurine tiloineen ja myöskin Sahakosken ja Lampin sahat. Lönegrenin aika ei merkinnyt Noormarkun ruukeille nousua vaan pikemminkin laskua. Lönegren harrasti enemmän sahausta ja puutavaran kauppaa ja siksi ruukin hoito jäi häneltä vähän sivuasiaksi ja rappioitui. Vuonna 1869 pidettiin velkojain kokous ja silloin päätettiin Noormarkku myydä julkisella huutokaupalla, jolloin Noormarkku joutui Antti Ahlströmin haltuun.

Kuten olen kertonut joutuivat siis sekä Kauttua, Leineperi ja Noormarkku kaikki Antti Ahlströmille. Kuten tunnettua oli kauppaneuvos Ahlström etevä puutavaramies ja niinpä hän perustikin uusia sahoja ja hakkuutti metsiä ja toimitti sahattua puutavaraa ulkomaille ja sillä tavalla keräsi itselleen suuria rikkauksia. Noormarkku joutui Ahlströmille 1870, Kauttua 1873 ja Leineperi 1877. Leineperia hoiti luovutusvuonna eräs göte-

borgilainen yhtiö ja Ahlström teki Leineperin ostokaupan Göteborgissa.

Kauttua hoiti vuodesta 1877 lähtien Ahlströmin poika August Wilhelm Ahlström, joka kuitenkin muutti asumaan Pariisiin, missä joutui naimisiin ja missä hän lopuksi kuoli, minkä jälkeen kauppaneuvos Antti Ahlström ryhtyi itse hoitamaan Kauttuaakin. Vaikka Ahlström oli pääasiassa sahojen hoitaja ja puutavaraliikemies hoiti hän kuitenkin ruukkejaankin erittäin tarmokkaasti ja hänen aikanaan kaikkien ruukkien tuotanto kohosi ja myöskin hiilien hankinta sujui hankauksitta ja suhtautuminen talonpoikaisväestöön oli täysin moitteetonta.

Rautaruukkeja perustettiin vanhoina aikoina etupäässä pienten vesivoimien ääreen, koska ei pystytty rakentamaan vesirattaita suuriin koskiin. Esimerkkinä mainittakoon, että Satakuntaan ei Kokemäenjoen vesivoimien ääreen rakennettu yhtään ruukkia kun sitä vastoin ruukkeja rakennettiin niinkin pienten jokien ääreen kuten Harjunpään joki, jonka varteen Leineperi on rakennettu. Kuitenkin ne ruukit, jotka rakennettiin suurten vesistöjen läheisyyteen ovat edelleenkin teollisuuslaitoksia. Sellaisia on mm. Kauttua, kun taas pienet paikat kuten Leineperi ja Noormarkku eivät ole säilyneet teollisuuslaitoksina.

Ruukkien merkitys raudantuottajana oli melkoinen. Esim. vuonna 1884 valmistivat ruukit takkirautaa järvi- ja suomalmesta noin 13.000 tonnia ja vuorimalmesta noin 10.000 tonnia eli yhteensä noin 23.000 tonnia. Samana vuonna valmistivat ruukit järvi- ja suomalmiin perustuen noin 3.500 tonnia ja vuorimalmiin perustuen noin 14.000 tonnia kankirautaa eli yhteensä 17.500 tonnia. Ottaen huomioon sen ajan teollisuuden ja rakennusten raudan tarpeen on näitä tuotantolukuja pidettävä melkoisen suurina ja senpä vuoksi aika suuria määriä valmistetusta raudasta vietiin ulkomaille, etupäässä Tallinnaan ja Riihiin. Meidän rautaruukkien omistajat ja käyttäjät olivat erittäin tarmokasta väkeä. Heillä ei valitettavasti ollut käytettävänä kunnollista insinööri-voimaa vaan toivat he mestarinsa aluksi ainakin Ruotsista, joka puolestaan tuotti metallurgiansa Belgiasta ja Saksasta. Ruukin patruunoilla ei myöskään ollut käytettävänä kunnollisia tie- ja vesirakennusinsinöörejä ja niinpä heidän vesivoimalaitoksensa olivat usein erittäin keuhkoja ja oli rakennettu ottamatta huomioon myöskin kuivia aikoja joten monet ruukit joutuivat kuivina aikoina veden puutteesta seisomaan. Erikoisesti merkillepantavaa on, että miltei kaikissa ruukeissa syntyi vaikeita ristiriitoja talonpoikien ja ruukinomistajien välillä. Erikoisesti salaneuvos Falck ja hänen poikansa eversti Falck olivat aivan tavattomia riitelijöitä. Falckit koettivat pakottaa talonpojat miltei orjiksi valmistamaan heidän omista metsistä puuhiiliä, mistä ruukki maksoi mitä halusi. Kun eversti Oskar Falck halusi saada lisää korotonta valtion lainaa kun Kauttuan ruukki oli joutunut rappiolle, ei senaatti enää suostunut lainaa antamaan vaan lausui Falckille hyvin suoria sanoja. Senaatin päätöksessä 1. 12. 1862 mainitaan mm. miten Kauttuan omistajat viimeksi kuluneen vuosisadan aikana olivat onnistuneet ympärillä asuvan rahvaan kustannuksella silloisilta maaherroilta hankkimaan erinäisiä etuja ruukille, joiden joukossa varsinkin vuosina 1727 ja 1761 annetut kiellot olivat olleet erittäin rasittavia. Tätä lainvastaista loukkausta rahvaan oikeutta vastaan hallita metsiään oli sittemmin ja varsinkin ruukin viimeisen omistajan toimesta sovellettu laajemmin kuin mitä esitettyt sakkokiellot tarkoittivat, siten että ruukin omistajat ovat katsoneet määrättyllä etäisyydellä olevien met-

sien olevan ruukin omaisuutta, jota todellisten omistajain on sallittu käyttää vain välttämättömimpään kotitarpeeseen. Nämä suorat jyrkät sanat lienevät silloisen valtiovaraintoimituskunnan uuden päällikön, J. W. Snellmannin sanelemia. Eräänä kuvaavana esimerkkinä Falckien riidanhalusta on se, että salaneuvos Falck aloitti pitkäaikaisen riidan saadakseen takaisin haltuunsa Anolan kartanon, jonka monia vuosia aikaisemmin Beckman oli myynyt. Falck väitti, että Anolan kartano oli kuulunut erottomattomasti Leineperin ruukkiin hiilen tuottajana. Riitaa jatkettiin ainakin 10 vuotta ja lopputuloksena oli sellainen päätös, että kartano saatettiin myydä eikä sitä enää voitu vaatia takaisin, mutta kuitenkin kartanolla oli velvollisuus toimittaa puuhiiliä kohtuullista korvausta vastaan.

Ahlströmin aikana alkoi höyry- ja sähkövoiman käyttöön tultua suurteollisuuskausi, mikä merkitsi romanttisten vesiratasruukkien toiminnan loppua. Vanhojen ruukkien aikakausi päättyi vuosisatojen vaihteessa, vaikkakin monet vesiratasvasarat olivat osittain käytössä vielä toisen maailmansodan aikana.

Maamme ruukeista on ensimmäisen perusteellisen tutkimuksen kirjoittanut vuosisadan vaihteessa Suomen ensimmäinen filosofian naistohtori Tekla Hultin. Hän on kirjoittanut »Historiallisia tietoja Suomen vuoritoimesta Ruotsin vallan aikana». Tohtori Evert Laine on muutamia vuosia sitten kirjoittanut ainakin kaksi osaa käsittävän kirjan »Suomen vuoritoimi» vuosina 1809—1884». Otsikosta huolimatta selostaa hän myöskin Suomen vuoritoiminta jo ammoisina aikoina ennen vuotta 1809.

Erikoisesti Satakunnan vuoritoimesta on hyvin perus-

teellisesti kirjoittanut Juhani Aho kirjassaan »Antti Ahlström». Antti Ahlströmin leski, Eva Ahlström, kääntyi Juhani Ahon puoleen pyytäen häntä kirjoittamaan selonteon hänen miesvainajansa elämäntyöstä ja siinä yhteydessä on Juhani Aho hyvin mielenkiintoisesti kirjoittanut myöskin kaikista Satakunnan ruukeista.

Aiheesta, mistä on kirjoitettu paksuja kirjoja on vaikea esittää lyhyttä selostusta. Toivon kuitenkin, että ylläesitetty on antanut jonkinlaisen kuvan Satakunnan rautaruukeista.

### Summary

The article is a reproduction of a lecture given by the author in Suomen Vuorimiesyhdistys-Bergmannaföreningens Summer convention in August 1956.

Production of iron and steel was started in Europe in a commercial scale on 16th century. On 17th century iron industry found its way to Finland, having then already a stronghold in mother country Sweden. In the province of Satakunta the first malleable iron forging plant was founded on the 17th century and later one blast furnace plant and another forgery were started. Pig iron and iron ore were brought from Sweden, but sometimes domestic magnetite or limonite were used to minor extent. There was always trouble in getting enough charcoal and often the peasants were compelled to produce charcoal practically as slaves. Steel products were exported to Reval and Riga as the domestic consumption did not amount to any appreciable extent.

To the end of 18th century industrialization of Finland was in full scale and the old romantic steel plants run by ancient and inefficient water wheels had to give away and some of them still are as old relics telling their silent story of the »good old times».

## Vetoamus Vuorimiesyhdistykselle

*Vuorimiesyhdistyksen kesäkokouksen yhteydessä syntyi eräissä piireissä keskustelua siitä, mitä yhdistyksen olisi tehtävä maamme vuoriteollisuuden perinteiden vaalimiseksi. Keskustelussa esitettiin eräitä positiivisia ehdotuksia, mitkä seuraavassa julkaistaan siinä mielessä, että yhdistys ryhtyisi tehtyjä ehdotuksia toteuttamaan.*

1. Maamme vuoriteollisuuden historiaa on tutkittu, mutta ei ole selvitetty aikaisemman raudan- ja kuparin valmistuksen teknologiaa. Vuorimiesyhdistyksen tulisi korjata tämä puute.
2. Maassamme ei ole vuoriteollisuusmuseota. Vuorimiesyhdistyksen tulisi pohtia keinoja sellaisen aikaansaamiseksi.
3. Vuorimiesyhdistyksen tulisi kerätä yhdistyksen jäsenten isäntäliikkeiltä varoja, millä voitaisiin palkata joku nuori insinööri keräämään arkistoista, ulkomailta vanhojen ruukkien raunioista kuvia, piirustuksia ja tietoja menetelmistä ja julkaisemaan kerätyn aineiston pohjalla vuoriteollisuutemme teknologiaa perusteellisesti esittävä teos. Toimeksi saaneen insinöörin tulisi samalla kerätä esineitä museota varten.
4. Vuorimiesyhdistyksen tulisi nimetä erikoinen asian tuntijakomitea edelläehdotetun insinöörin tölä ohjaamaan. Komitealla tulisi olla täydet valtuudet käyttää kerättyjä varoja Vuorimiesyhdistyksen määräämien suuntaviivojen mukaan ja olisi tilivelvollinen Vuorimiesyhdistykselle.

K. I. Levanto

## Vädjan till Bergsmannaföreningen

*I samband med Bergsmannaföreningens sommarmöte upptod i några kretsar diskussion om vad föreningen borde göra för att omhulda traditionerna inom vårt lands bergsindustri. Under diskussionens gång framställdes en del positiva förslag, som i det följande publiceras i avsikt att föreningen skulle vidtaga åtgärder för att realisera de gjorda förslagen.*

1. Vårt lands bergsindustris historia har utforskats, men järnets och koppars tidigare framställningsteknologi har icke klargjorts. Bergsmannaföreningen borde avhjälpa denna brist.
2. Ett bergsindustrimuseum saknas i vårt land. Bergsmannaföreningen borde vidtaga åtgärder för anskaffandet av ett dylikt.
3. Bergsmannaföreningen borde av föreningsmedlemmarnas principalföretag insamla medel, med vilkas hjälp en ung ingenjör kunde anställas för att insamla från arkiv, utlandet och de gamla brukens ruiner, ritningar och uppgifter om förfaringsätt och på basen av det hopsamlade materialet publicera ett verk, som omfattande framställer vår bergsindustris teknologi. Den anställda ingenjören borde samtidigt samla föremål för muséer.
4. Bergsmannaföreningen borde utse en speciell expertkommitté för att leda ovan föreslagna ingenjörs arbete. Kommittén skulle ha full befogenhet att använda de insamlade medlen enligt de av Bergsmannaföreningen förordnade riktlinjerna och vore Bergsmannaföreningens redovisningsskyldig.

K. I. Levanto

# NÄKÖALOJA KEMISTIN JA GEOLOGIN YHTEISTYÖSTÄ

Esitelmä pidetty Vuorimiesyhdistyksen geologijaoston kokouksessa 15. 4. 1956

*Fil.lis. OLAVI JÄNTTI,  
Puolustuslaitoksen tutkimuskeskus*

Vielä viitisenkymmentä vuotta sitten edellytettiin etevän kemistin hallitsevan kaikkea kemian alaan kuuluvaa tietoutta ja selviytyvän kaikenlaisista siinä esiintyvistä tehtävistä. Viime vuosikymmenien aikana on kemian samoin kuin muidenkin luonnonteiteiden tietous valtavasti laajentunut. Tätä kuvastaa mm. se, että kemistien opinto-ohjelma korkeakouluissa on jaettu useihin eri linjoihin yliopistossa 4:ään. Kun kemistit korkeakouluopintojen jälkeen ovat syventyneet ammattinsa vaatimiin erikoismenetelmiin, ovat eri linjojen edustajat etäänntyneet niin kauaksi toisistaan, että heillä on enää heikko aavistus toistensa työtavoista. Metallianalytikko on täysin maallikko orgaanikon tai biokemistin tehtävissä ja päinvastoin. He ovat kuitenkin kaikki kemistejä. Geologilta voi vielä vähemmän odottaa analyyttikan työtapojen tuntemusta. Geologit joutuvat kuitenkin melko laajassa mitassa käyttämään etenkin epäorgaanis-analyttisten kemistien apua. Jotta kemistin toiminta saadaan mahdollisimman tehokkaaksi ja geologia parhaiten tyydyttäväksi, vaaditaan geologiltakin tehtävän antajana määrättyjen seikkojen tuntemista, joita vain kemisti omakohtaisten kokemustensa opettamana pystyy hänelle selvittämään.

Tämän esitelmän tarkoituksena onkin tuoda esiin sellaisia näkökohtia, jotka huomioonottamalla kemistin ja geologin välinen yhteistoiminta saataisiin entistä paremmaksi ja tuloksellisemmaksi.

Ennenkuin siirrytään itse pulmakysymyksiin, on tarkoituksenmukaista luoda lyhyt katsaus analyyttikon koulutukseen ja siihen ympäristöön, missä hän toimii.

Analyyttikko suorittaa suurimman osan opintojaan laboratoriossa. Suhteellisten lyhyiden peruskurssien jälkeen perehdytään kvalitatiivisiin ja kvantitatiivisiin analyyseihin. Sitten suoritetaan fysikaalisen ja orgaanisen kemian kurssi. Tämän jälkeen kiinnitetään päähuomio tutkijakoulutukseen. Aluetta kavennetaan ja analyyttikko opetetaan kohdistamaan huomiotaan yhä terävämmiin johonkin erikoiskysymykseen, jolloin hän samalla perehtyy kirjallisuuden käyttöön. Lopulta hän hautautuu laboratorioon sulkien silmänsä muulta maailmalta, kunnes loppututkimuksen hetki koittaa.

Suurin osa korkeakoulujen kemisteistä joutuu teollisuuden palvelukseen, mutta jatkokoulutuksen kannalta on onnellisempaa, jos hän saa paikan jossain tutkimuslaboratoriossa. Hän aloittaa toimintansa varmana kyvyistään. Hän esittää mielellään eräitä parannuksia menetelmiin ja työtapoihin. Hänelle tietysti annetaan tilaisuus soveltaa ehdotuksiaan, sillä parannukset ovat aina tervetulleita. Usein hänellä on kuitenkin huono tuuri,

sillä jokin kiusallinen seikka estää koko hienon parannuksen. Hän huomaa, että työtavoissa ja vähän muussakin hänellä on laboranteilta muutamaksi kuukaudeksi oppimista. Vasta näiden muutamien kuukausien kuluttua hänestä alkaa kehittyä tehokas kemisti, joka suorittaa tehtäviä jo jossain määrin itsenäisesti. Menetelmä-kokoelmiin ja aikakauslehtiin tutustuessaan hän joutuu aluksi ymmälle. Gravimetria, volumetria, potentiometria, spektrofotometria ja spektrometria voivat olla tutunomaisia metodeja. Mutta sitten ilmestyy joukko erikoismetodeja, joita poimin tähän näytteeksi *Analytical Chemistry* lehden vuosikatsauksesta:

Polarografia, konduktometria, radioaktimetria, dielektrimetria, currentimetria, coulometria, refraktometria, reflektometria, infrapuna-, uv- ja x-sädeabsorbtiometria, termokonduktometria, kalorimetria, termometria, manometria jne. Ahtaaseen piiriin rajoitetussa sarjatyössä voidaan jollain tällaisella »metrialla» suorittaa tiettyjä tehtäviä uskomattoman tehokkaasti, mutta yksi vieras komponentti saattaa tehdä koko metodin mahdottomaksi.

Klassillisten metodien tuntemuksen lisäksi analyyttikolla on yleiskäsitys tavallisimmista fysikaaliskemiallisista menetelmistä. Kaikkiin hän ei ehdi perusteellisesti syventyä. Joihinkin niistä hän ehkä mieltyy tai joutuu niitä olosuhteiden pakosta harrastamaan. Silloin hän valtaa rajoitetun alueen, jolla hän pystyy toimimaan tavallista tehokkaammiin. Mutta silloin kun tehtävät siirtyvät tämän alueen ulkopuolelle, niin siihen tehokkuus sitten loppuukin.

Astuaksemme kemistin kammioista askeleen kohti vuoria käymme tapaamassa metallurgia ja kysymme, mitä hän harrastaa. Metallurgi poikkeaa koulutukseltaan huomattavasti geologista. Hänhän on oikeastaan metallien valmistukseen perehtynyt fysikokemisti. Geokemia on hänelle eräs perustavimmista oppiaineista. Jo siinä hän tutustuu jähmettymisdiagrammeihin ja niihin lakeihin, jotka määräävät mitä mineraaleja syntyy ja mitkä syyt johtavat minkinlaisen malmion syntyyn. Hänen tehtävänä on jatkaa tätä luonnon aloittamaa työtä ja keksiä keinot, jolla kallioista louhitut antimet saadaan mahdollisimman käyttökelpoisiksi metalleiksi.

Metallurgia on suurimmalta osaltaan sulaseosten kemialla, joka on sikäli eksaktisempaa kuin tavallinen liuoskemia, että tasapainot voidaan laskea suuremmalla tarkkuudella, koska niissä ei esiinny aktivisuuskertoimia, joilla laskeminen on aina mutkikasta ja useimmiten epävarmaakin. Viime vuosina on metallurgien tärkeintä

tietoutta tehokkaasti varastoitu diagrammeiksi, joista pienillä laskutoimituksilla voidaan sanoa, mitkä sulasteosten aineosat reagoivat missäkin lämpötilassa ja mihin suuntaan reaktio kulkee. Metallurgi joutuu suuressa määrin perehtymään myös kemialliseen analytiikkaan ja hän yleensä tietää, mitä kemistiltä voidaan vaatia ja mitä analyytisiä tehtäviä kannattaa kemistille antaa.

Geologin ympäristö sen sijaan poikkeaa suuresti jo opiskeluvaiheessa kemistin ympäristöstä, myöhemmin vieläkin enemmän. Geologin tehtävänä on selvittää maankuoren rakennetta sen suurista muodoista aina mikrostruktuuriin asti. Hän saa tietonsa vuosimiljoonien aikana tapahtuneiden verkkaisten reaktioiden jäähmettyneistä hahmoista. Geologia tieteenä on pikemminkin kokoelma eri auktoriteettien käsityksiä ja niiden perusteita kuin ehdottoman eksaktista totuutta. Luonnon koeolosuhteiden jäljittely laboratoriossa tuottaa arvaamattomia teknillisiä vaikeuksia. Vaikka esim. faasitasapainojen selvittely on selvää kemialla, jossa lisäksi pyritään mahdollisimman suureen eksaktisuuteen, niin joukossa on kuitenkin aina tuntemattomia tekijöitä, joiden vaikutusta ei pystytä ainakaan tarkalleen sanomaan. Mikään ei ole ehdottoman varmaa, eikä turha tarkkuus lisää työtehoa. Miljardiarvioita tehtäessä aseina ovat autot, lentokoneet, satojen metrien syvyyteen kaivautuvat kallioporat. Koko toimintaan liittyy sekä ruumiillinen että teknillinen kamppailu luonnonvoimien ja luonnon olosuhteiden kanssa. Tuntuu luonnolliselta, ettei ionien väriivaihteet tai ihmemittarien oikuttelu kiinnostaa geologia siinä määrin kuin kemistiä. Tullessaan kemistin työpajaan, häntä hymyilyttää analyytikon äidilliset puuhut, kun tämä joutuu varomaan, ettei tuulen henkäys puhaltaisi pientä hahtuvaa rypäyksen platinaupokkaan pohjalta. Ja juuri tässä hahtuvassa saattaa olla vastaus geologin kysymykseen, monenko miljardin markan arvoinen jokin esiintymä on.

Geologin joutuessa käyttämään kemistin apua, hän toteaa, että toisinaan saadaan analyysituloksia uskottoman nopeasti, toisinaan taas analyytikot ovat niin piipussa, että heidät tekisi mieli räjäyttää. Etsiessämme syitä tähän toteamme, että eräs niistä, fysikaaliskemiallisten ja fysikaalisten menetelmien oikullisuus on jo tullut mainituksi. Mutta on olemassa useita seikkoja, joiden tuntemisella voidaan geologin ja kemistin välistä yhteistoimintaa järkipäristää ja tehostaa.

Kemisti haluaa tuntea geologin selvitetävänä olevan probleeman laadun. Tämä on tärkeää ensinnäkin sen vuoksi, että se herättää kemistin mielenkiinnon työtä kohtaan. Kun hän on selvillä avainasemassa olevien ionien laadusta, hän osaa rutiiniossakin kiinnittää niihin kaiken tarkkuutensa.

Jos esim. geologi tutkii jotain massiivisia, hän jo mikrokooppisesta tutkimuksesta tuntee sen kvalitatiivisesti. Piihapon määrä häntä kiinnostaa vain suuruusluokalleen ehkä parin prosentin rajoissa. K/Na suhteen ja Ca-määrän hän haluaa tarkasti. Kun kiven kokoomus massiivin eri kohdissa vaihtelee, hän tarvitsee vaikkapa 15 analyysia. Tällöin on järjetöntä teettää 13 ionin tarkkoja analyysieja, koska yhden sellaisen työmäärällä saadaan jo monta 3—4 ionin analyysia, jotka tyydyttävät geologin tarpeen paljon paremmin kuin yksi täydellinen ja tarkka analyysi.

Kemisti tarvitsee ainakin osittain tietoonsa analyysia edeltäneiden tutkimusten tulokset, koska materiaali useasti annetaan hänelle jauhettuna. Tällaisia ovat tiedot näytteen laadusta: kivilajin nimi, mineraalin nimi, tuhkanäyte, sedimentti jne. Geologin mikroskopointi-

havainnot auttavat usein kemistiä ratkaisevasti ja säästävät kvalitatiivisilta kokeilta. Tavallinen kemiallinen kvalitatiivinen analyysi ei kykene nopeudessa eikä varmuudessa kilpailemaan mikrokooppisen ohuthijetutkimuksen kanssa. Spektrianalyysin suhteen on asia toinen. Tämä voi paljastaa sellaisiakin piiloutuneita alkuaineita, jotka eivät tule mikrokooppisessa tutkimuksessa näkyviin. Spektrianalyysinkin tuloksia on syytä verrata mikrokooppisen tutkimuksen tuloksiin. Eräät alkuaineet kuten halogeenit ja rikki eivät tule tavallisessa spektrissä näkyviin. Lantaniidien tutkiminen ei niinkään ole spektrianalyytisesti kiitollista.

Silloin kun analyysin käyttötarkoitus on muu kuin tavanomainen, geologin on sovittava kemistin kanssa tarkoituksenmukaisista analyysimenetelmistä. Julkaisuissa voi joskus esiintyä sellaisia analyysitarkkuuksia, joihin kemisti ei pysty ainakaan tavallisilla käytännössä olevilla menetelmillä. Jos sellaisiin tarkkuuksiin on onnistuttu pääsemään, niin on julkaisijan velvollisuus mainita keinoista. Muuten kriittinen lukija epäilee, että analyysin tekijällä ei ole tarpeeksi arvostelukykä tai että hänen tuloksensa on tulkittu väärin.

Malmien kauppa-analyyseissa analyytikko joutuu usein vaikeuksiin. Malmin hinta lasketaan analyysituloksen perusteella. Esim. rautamalmessa, jonka rautapitoisuus on 60—70 % Fe saattaa 0,1 %:n erotus Fe-pitoisuudessa merkitä kymmeniä tuhansia markkoja silloin kun on kysymyksessä laivalastillinen malmia. Jos ostajan ja myyjän analyysi eroaa enemmän kuin 1/2 % Fe tarvitaan puolueeton riidan ratkaisija. Voi sattua, että ratkaiseva analyysi on tarkkuudeltaan huonompi kuin kumpikaan riitelevistä, mutta sen perusteella riita kuitenkin ratkaistaan. Silloin kun kemistille annetaan tällaisia analyysitarkkuuden rajamilla liikkuvia tehtäviä, jotka kytkeytyvät suuriin taloudellisiin arvoihin, hänelle on perusteellisesti selvitettävä, mistä on kysymys, ja neuvoteltava, mistä seikoista hän voi mennä vastuuseen. Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että useimmat syyt erimielisyyksiin johtuvat virheellisestä näytteenotosta. Kemisti voi vastata ainoastaan siitä näytteestä, joka hänelle on lähetetty. Hänen tulee saada näytettä niin runsaasti, että hän voi siitä varastoida ainakin puolet. Usein on syytä neuvotella kemistin kanssa, miten kauan on tarkoituksenmukaista säilyttää vanhoja näytteitä. Varastotilat aiheuttavat sille usein tiettyjä rajoituksia.

Tieteellisten ongelmien selvittelyn yhteydessä kemisti voi saada pienen näytteen, joka on pitkäkestävien erottelutoimenpiteiden tulos. On ehkä jauhettu kymmeniä kiloja graniittia, jota sitten on viikkokaupalla separoitu, rikastettu ja muuten vaivalloisin keinoin valmisteltu ja tuloksena on 100 mg jauhetta, josta olisi tehtävä mahdollisimman tarkka erikoismääritys. Kemistin menetit eivät useinkaan ole itsestään selviä ja epäonnistumisen vaara on aina olemassa. Erikoisesti tällaisessa tapauksessa on tärkeää, että kemisti saa ajoissa tiedon tehtävästään ja ennen kaikkea siitä, mitä muuta probleeman hyväksi on tehty ja joudutaan tekemään. Silloin hänellä on aikaa tutustua kirjallisuuteen, tehdä kokeita mallinäytteillä tai puhtailla liuksilla ja muutenkin paneutua asiaan. Varmuus vaatavien tehtävien suorittamisessa vaatii aina valmisteluita, joita ei voida jättää suorittamatta. Suoritusnopeutta voidaan siten ratkaisevasti jouduttaa antamalla ennakkotieto tehtävästä riittävän ajoissa.

Ennakkoilmoituksesta huolimatta kemistin on saatava myös tutkimusmateriaali riittävän ajoissa, jotta vältyttäisiin kiirehtimisiltä, sillä sellaiset heikentävät tulosta.

On tapauksia, että näyte, josta on päätetty teettää analyysi on seissyt viikkokaupalla teettäjän hyllyllä. Sitten se tuodaan kovalla kiireellä kemistille ja halutaan kolmessa päivässä tuloksia, joiden saaminen tottuneeltakin analyytikolta vie vähintään viikon. Jos kemisti näiden tulosten alle sitten panee nimensä, niin hän voi odottaa arvostelua, että kaikenlaista työtä hänkin käsistään päästää. Ne jotka tuloksia myöhemmin vertailevat eivät voi tietää, missä olosuhteissa työ on tehty.

Kemistin työn kustannukset riippuvat ratkaisevasti siitä, miten paljon hän voi tehdä yhtäaikaa samanlaisia tehtäviä. Viisi rinnakkaisanalyysia yhtäaikaa tehtynä eivät vaadi paljon enemmän aikaa kuin yksi erillinen työ. Varsinkin fysikaalis-kemiallisia menetelmiä käytettäessä tämä pitää 100 %:isesti paikkansa. Työn suunnittelu, liuosten valmistus ja laitteiden mitoitus muodostavat siksi suuren osan koko tehtävästä. Analyysityössäkin voidaan selvästi nähdä teollistumisen leima. Jos koneisto on oikein valittu ja asennettu tiettyyn tehtävään, niin tuloksia tulee kuin turkin hihasta. Mutta sen asentaminen uutta tuotetta varten vaatii tietyn ajan ja kokeilutyön ennenkuin tuotanto pääsee vauhtiin. Erillisten tehtävien suorittaminen on miltei aina epäkiitollista ja »huonolla hyötysuhteella käyvää» mutta sarjatyo saadaan helposti kannattavaksi.

Kemistin työtä on vaikea sitoa normeiksi. Menetelmät kehittyvät ja vaihtuvat päivä päivältä. Toisaalta geologien antamat tehtävät muodostavat niin vivahtusrikkaan joukon, että usein vasta työtä suoritettaessa huomataan, mikä suoritustapa on tarkoituksenmukaisin. Korostan

uudelleen että geologi voi suuresti auttaa tehtäviensä suorittamista neuvottelemalla henkilökohtaisesti tehtävästä ja selvittämällä, mitä näytteelle on aikaisemmin tehty ja mitä siitä tiedetään ja tekemällä tämän niin aikaisessa vaiheessa, että kemisti voi järjestää muut tehtävänsä sen mukaan.

Olipa ala mikä hyvänsä, pitkälle kehitetty taito, joka useimmiten saavutetaan erikoistumisella, merkitsee paikkostakin myös rajoittuneisuutta. Paraskin taito menee suurelta osaltaan hukkaan, ellei yhteistyön organisointiin liity puolin ja toisin halu tutustua työtoverin ongelmiin ja sopeuttaa tehtäviä sen mukaan.

#### Yhteenveto

Kemistin ja geologin yhteistyössä on tärkeää, että kumpikin osapuoli tutustuu toistensa probleemeihin, joita yhteinen tehtävä asettaa. Vaikeimmissa tehtävissä voidaan säästää aikaa jos kemisti saa ennakoilmoituksen tehtävän laadusta. Tehtävät tulisi ryhmittää siten, että samankaltaisia tehtäviä voitaisiin tehdä mahdollisimman paljon samanaikaisesti.

#### Über die Zusammenarbeit des Chemikers und des Geologen

Bei der Zusammenarbeit des Chemikers und des Geologen ist es wichtig, dass die beiden Teilnehmer sich mit ihren Problemen einander bekannt machen. Man kann in den verwickelten Aufgaben Zeit sparen, wenn man dem Chemiker eine vorläufige Nachricht über die Art der Aufgabe gibt. Die Aufgaben sollten so vorsortiert werden, dass ähnliche Arbeiten möglichst gleichzeitig ausgeführt werden könnten.



### Sigfrid Andersson

Den 28. 6. 56 avled disponenten för Sibbo kalkbruk, dipl. ing. Sigfrid Andersson i en ålder av 60 år. Född i Nagu blev han student från Svenska klassiska lyceum i Åbo och diplomingenjör från Åbo akademi år 1924. År 1924 anställdes han i Pargas Kalkbergs Ab, men överflyttade redan 1925 till Lojo Kalkverk Ab, där han blev chef för kalkavdelningen i Virkby. Disponent för Sibbo kalkbruk blev han år 1949.

Bergsmannaföreningens medlem var dipl.ing. Andersson från år 1944.



### Tor Blomqvist

Den 7 oktober avled dipl.ing. Tor Fjalar Blomqvist. Han var född 1903, blev student 1921, och dipl.ing. 1930. Åren 1929—1934 var han anställd vid Helsingfors stads byggnadsinspektion. År 1931 startade ing. Blomqvist Oy Rudus Ab, vars verkställande direktör han var till år 1953. Sedan 1939 har han varit verkst. dir. för Oy Silika Ab och sedan 1951 för Oy Marmorhiomo Ab.

Bergsmannaföreningens medlem har ing. Blomqvist varit sedan år 1943.



# Outokummun kaivoksen sähköenergian käyttö

Dipl.ins. ROBERT ALANDER ja dipl. ins. HEIKKI TANNER

Esitelmä pidetty Vuorimiesyhdistyksen kaivosjaoston kokouksessa 15. 4. 1956.

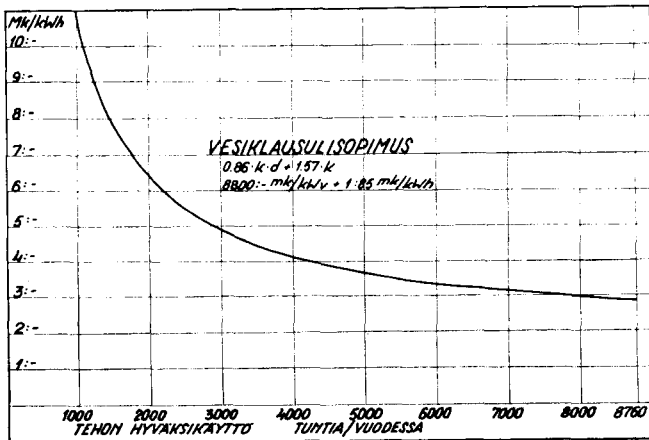
## Voiman hankinta

Outokummun kaivos ostaa käyttämänsä sähköenergian Imatran Voima Oy:ltä tämän Viinijärven muuntoasemalla, n. 18 km päässä Outokummusta. Energia siirretään Outokumpuun 45 kV:n jännitteisenä ja muunnetaan Outokummussa välijännitteeseen 3 kV:iin ja tästä edelleen kulutuspisteiden lähellä käyttöjännitteeseen 380 V.

Voiman hankinta perustuu Imatran Voima Oy:n kanssa tehtyyn sopimukseen. Sopimuksen mukaan maksetaan kulutetusta energiasta kaavan

$$0,86 \cdot k \cdot d \text{ mk/h} + 1,57 \cdot k \text{ mk/kWh.}$$

mukaan, jossa k=indeksikerroin (nykyään n. 1,17), d=tilattu teho. Maksu jakaantuu näin ollen kahteen osaan, tehomaksuun ja kulutusmaksuun, joista tehomaksu ilmoittaa tilattua tehoa, joka tarkistetaan 15 min. huippu-



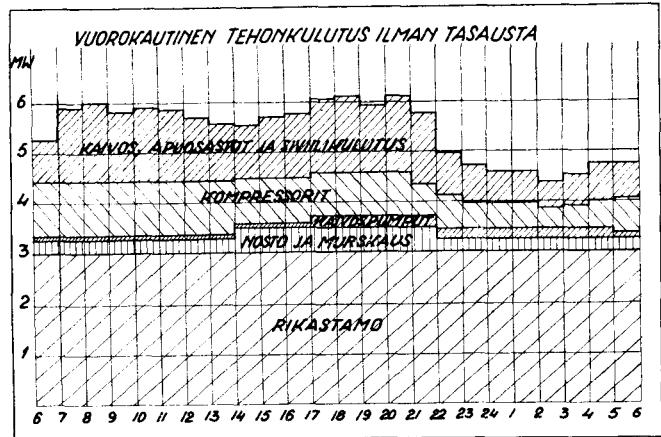
Kuva 1.

mittauksien avulla. Ja on kulutetun energian hinta näin ollen riippuvainen tilatun tehon vuotuisesta käyttöajasta. (Kuva 1.)

## Mahdollisuudet huipun rajoitukseen

Noin kolme vuotta sitten ryhdyttiin Outokummussa tutkimaan mahdollisuuksia tehohuippujen alentamiseen ja käyttöajan parantamiseen. Suoritetussa tarkastelussa todettiin

1. Rikastamon kulutus on käytännöllisesti katsoen tasainen.
2. Kaivososaston ja apuosastojen 1- ja 2-vuorotyössä on niin suuri määrä työntekijöitä, ettei töitä vakavasti häiritsemättä voida ryhtyä huippukuormitusten yhteydessä koneita pysäyttelemään. Sama koskee siviilikulutusta.
3. Huippujen säännöstelyyn voitaisiin käyttää seuraavia epäjatkuvia, vähän työvoimaa ja suhteellisen palkon tehoa sitovia toimintoja:
  - a) kaivoksen pumppaus, jossa on tehoa 500 kW ja vuorokautinen kulutus 3700 kWh
  - b) malminnosto 450 kW, n. 4000 kWh



Kuva 2.

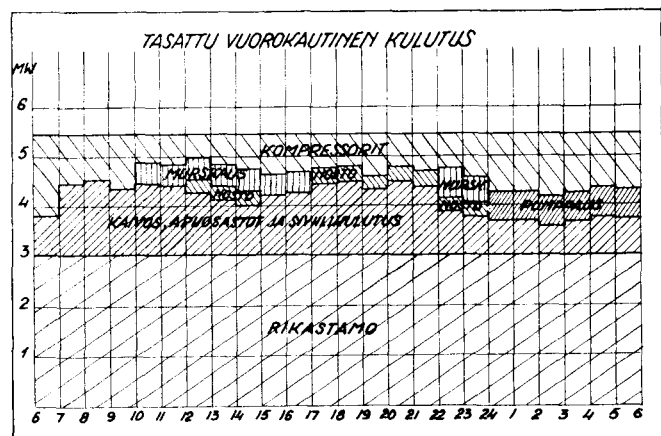
- c) hienomurskaus 270 kW, 3000 kWh
  - d) kompressorit 1100 kW, n. 18.000 kWh
- edellyttäen, että rakennettaisiin paineilmasäiliö.

Todettujen käyttöaikojen perusteella ja tehomittauksien antamien arvojen perusteella laadittiin ensin oheisen kuvan 2 mukainen piirros, joka osoittaa, miten vuorokautinen tehokäyrä muodostuu.

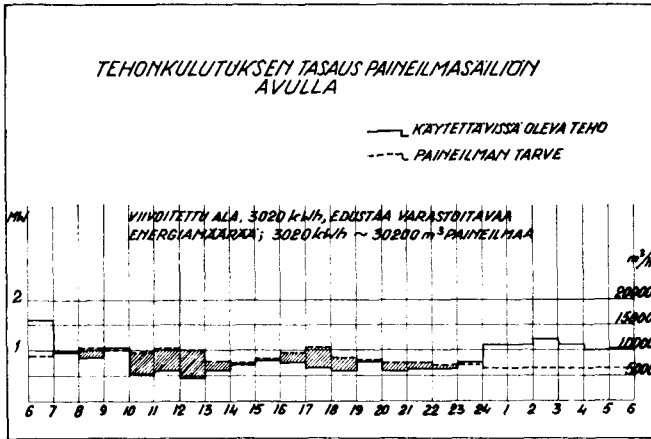
Kun saman piirroksen eri toimintojen kuluttamaa tehoa ilmaisevat pinta-alat ryhmitettiin uudelleen seuraavan kuvan 3 mukaan, voitiin todeta, että yksinomaan pumppauksen, noston ja murskauksen vuorottelulla ei saataisi riittävää huipun tasausta varten, vaan myös kompressorien käyttöaikoja olisi säännösteltävä ja siis rakennettava paineilmasäiliö.

## Paineilmasäiliö

Tarpeellisen säiliövolyymien laskemiseksi laadittiin diagramma (kuva 4.) kaivoksen mitatusta paineilma-

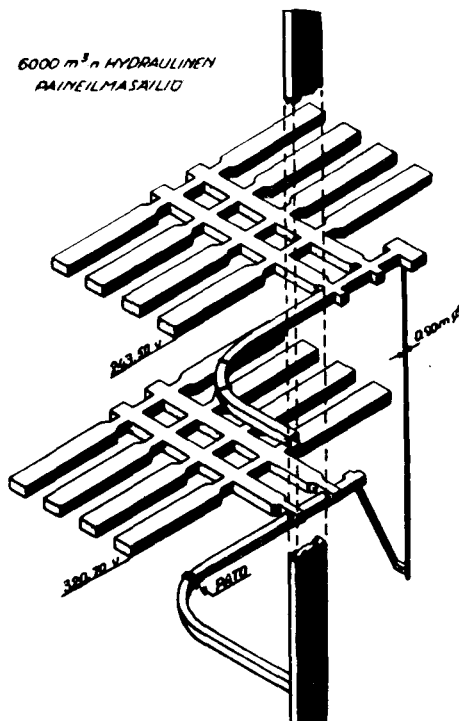


Kuva 3.



Kuva 4.

kulutuksesta ja käytettävissä olevasta tehosta vuorokauden eri aikoina. Tästä saadaan laskemalla viivotettu pinta-ala säiliökapasiteetiksi 30.200 m<sup>3</sup> vapaata ilmaa eli säiliön volyymiksi n. 4000 m<sup>3</sup>. Hydraulinen paineilmasäiliö päätettiin louhia 6000 m<sup>3</sup> suuruiseksi. Säiliö sijoitettiin lähelle Keretin kuilua kiilleliukseseen. Sekä varsinainen säiliö että sen yläpuolella oleva vesisäiliö louhittiin peräsysteminä suurten jänneväljen välttämiseksi (Kuva 5.). Säiliöt yhdistettiin 0,9 m Ø haulikaira-reiällä. Paineilmasäiliö erotettiin muusta kaivoksesta betonipadon avulla, jonka läpi kulkevat paineilma- ym. putket. Pato on varustettu myös miesluukulla. Säiliön ulkopuolella on yhtyvänä astiana säiliön veden kanssa putki, josta voidaan mitata veden korkeus, siis säiliön sisältämä ilmamäärä. Putkeen sijoitetut uimurikatkaisijat antavat merkit vesikorkeudesta kompressorihuoneelle. Paineilmasäiliöjärjestelmä saatiin valmiiksi loka-kuussa v. 1955 ja on senjälkeen ollut jatkuvassa käytössä. Todetuissa tutkimuksissa ei säiliöissä ole havaittu vuotoja.

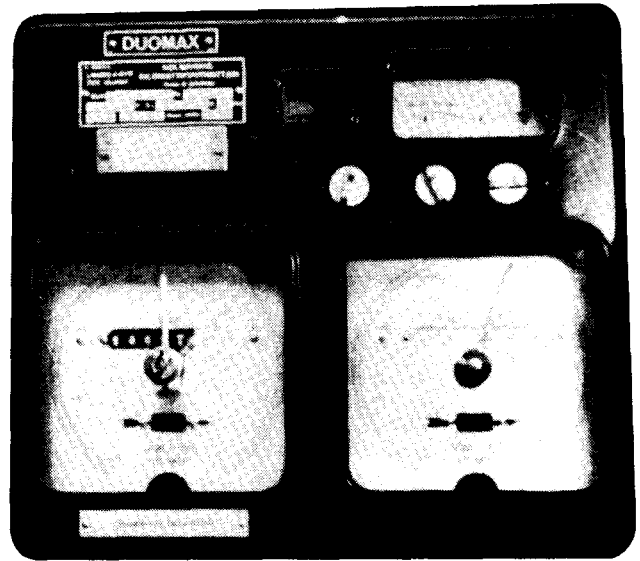


Kuva 5.

### Huipun säännöstely ja valvonta.

Näin oli siis luotu edellytykset tehon huipun melkein täydelliseen säännöstelyyn. Koko energian jako ja tehon säännöstelytoiminta on sijoitettu yhteen rakennukseen, ns. Keretin voimakeskukseen, joka sijaitsee välittömästi 45 kV:n muuntajatarhan vieressä. Laitos sisältää paitsi 3 kV:n jakokennostot vähäjytkatkaisijoiheen, kaksi 50 m<sup>3</sup>/min kompressoria, myös tarkkailuhuoneen, johon kaikki tehonjakeluun sisältyvät automaattiset säännöstely- sekä kontroli- ja tarkkailulaitteet on sijoitettu. Tämä huone on jatkuvasti miehitettyinä, ja valvovat päivystäjät samalla kompressorien toimintaa ja myös veden pumppausta Keretin laitoksille.

Oleellisimpana tekijänä tehonhuipun säännöstelyssä on automaattinen »Duomax» -- laite, (Kuva 6.). Vasem-



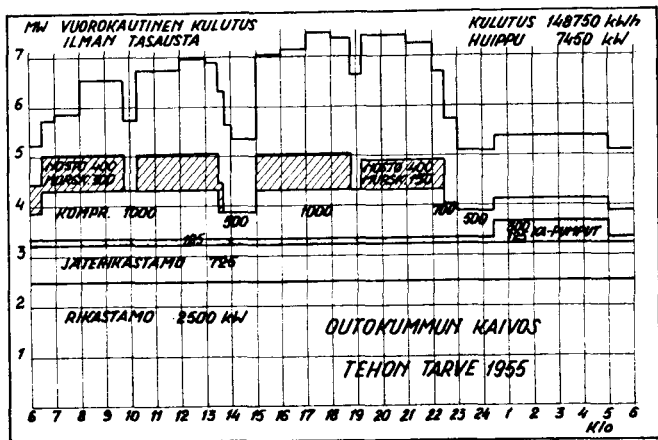
Kuva 6.

manpuoleinen neljänneksen huippumittarin viisari seuraa 15 min. jakson aikana huipun kehitystä ja palaa 15 min. kuluttua alkuasentoon. Oikeanpuoleinen mittarin viisari on asetettu seuraamaan ideaalikuormitusta, niin että se 15 min. aikana saavuttaa sallitun huipun. Mikäli vasemmanpuoleisen, todellista kulutusta edustavan mittarin viisari ehtii oikeanpuoleisen edelle, antaa laite impulsseja pysäyttäen eräitä tehoa kuluttavia koneita. Mikäli ei ensimmäisen impulssin pysäyttämisen koneen tehovähennys riitä, jatkuu toiminta niin, että impulssi annetaan seuraavalle ja seuraavalle koneryhmälle. Tämä pysäyttäminen tai kuormituksen vähentäminen tapahtuu seuraavassa järjestyksessä:

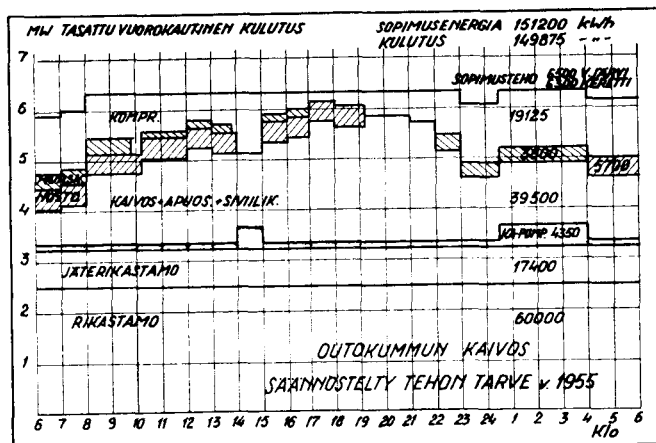
1. Ensimmäinen kompressori menee puolelle kuormalle
2. Sama kompressori tyhjäkäynnille
3. Toinen kompressori tyhjäkäynnille
4. Ensimmäisen murskauspiirin syöttö pysähtyy
5. Toisen murskauspiirin syöttö pysähtyy (Tästä tulee merkkivalo murskaamon kojetauluun.)
6. Malminnostokone estetään aloittamasta seuraavaa nostoperiodia.

Duomax-laitteen rinnalla on ns. Printo-Maxigraph-laitte, joka rekisteröi neljänneksen huiput, painaa niiden numeriset arvot paperille ja tekee grafisen esityksen





Kuva 7.



Kuva 8.

samasta asiasta. Tämä laite synkronoidaan joka aamu Viinijärven neljänneksen huippumittarin kanssa. Valvontajärjestelmässä on apuna vielä ns. Centrolograph-laite. Tämä laite, johon on kytketty n. kolmisenkymmentä eri konetta, saa näiltä koneilta niiden käynnissä ollessa jatkuvia impulsseja ja lyö vastaaviin sarakkeisiin merkintöjä. Täten voidaan Centrolograph-laitteesta jälkepäin lukea eri koneiden käyntiajat ja eräistä koneista myös niiden kuormitusaste. Koneeseen on kytketty henkilö- ja malminnostokoneet, murskaimet, kaivoksen pumput, eräitä rikastamon koneita, lisäksi rikasteenlastauslaitteet ja vaaka. Lisäksi saadaan liuskaan merkintä niistä ajoista, jolloin tehonrajoituslaite on ollut toiminnassa.

**Tulokset huipun säännöstelystä**

Huipun rajoituslaitteiden oltua jonkin aikaa toiminnassa on laadittu nykyistä tilannetta vastaaviksi kuvia 2 ja 3 vastaavat piirroset.

Ellei tehohuippuja rajoitettaisi, vaan kaikki toiminat saisivat käydä itsenäisesti silloin kun niille parhaiten sopii, nousisi huippu 7450 kW:iin (kuva 7), ja olisi tilaustehoa näin ollen nostettava n. 1000 kW:lle.

Huipun säännöstelyn avulla on tilausteho kuitenkin voitu pitää 6500 kW:ssä. (Kuva 8).

Toteamme siis, että täällä toiminnalla on voitu pitää tilattu teho n. 1000 kW alempana ja siten aikaansaada n. 9 mmk vuotuinen säästö.

**Muut paineilmasäiliön aiheuttamat edut.**

Hydraulisesta paineilmasäiliöstä on hyötyä muussakin suhteessa kuin tuohuipun alentamisessa.

Kaivoksen käytettävissä on huomattavasti aikaisempaa tasaisempi ilmanpaine. Tämä onkin heijastunut poraustehoissa, jotka ovat nousseet n. 5 %:lla hydraulisen paineilmasäiliön käyttöönoton jälkeen. Kovametalliporien »kestoikä» porametreissä laskettuna on niinkään noussut n. 5 % tunkeutumiskoepuden lisääntyessä. Lisäksi saadaan paineilma huomattavasti kiviempänä ja puhtaampana, koska kaikki ilma menee hydraulisen paineilmasäiliön kautta ja jäähtyy siellä hyvin. Tämä tulee varmasti ajan mittaan kuvastumaan paineilmakäyttöisten koneiden varaosakulutuksessa.

Tällä esityksellä on tahdottu lähinnä kiinnittää arvoisten vuorimiesten huomiota niihin mahdollisuuksiin, mitä kaivoksilla on tehohuippujen säännöstelyyn. Tämä toiminta on kansantaloudellisestikin varmasti edullista, lähinnä verrattavissa ns. huippuvoimalaitosten rakentamiseen.

**Summary**

In the article utilization of electricity in Outokumpu mine is explained paying special attention to the mine's load — factor.

By regulating the times of operation of certain machines and specially by means of the hydraulic storage reservoir for compressed air a reduction of ca. 1000 kilowatts in the peak of daily load has been attained.

**Kansainvälinen rikastuskongressi Tukholmassa 18—21. 9. 1957**

Svenska Gruvföreningen ja Järnkontoret ovat lähettäneet Vuorimiesyhdistyksen kautta kutsun Suomen Vuorimiehille osallistua kansainväliseen rikastuskongressiin Tukholmassa syyskuun 18—21 päivinä 1957. Kansainvälistä yhteistyötä rikastustekniikan alalla on ollut vuodesta 1952 alkaen. Ensimmäinen laajempi kansainvälinen kokous nimeltään »Internationale Kongress für Erzaubereitung» pidettiin Saksassa Goslarissa vuonna 1955. Goslarin kokouksessa päätettiin järjestää kansainvälisiä kongresseja joka toinen vuosi, ja Ruotsi ilmoittautui seuraavan kongressin isäntämaaksi. Tukholman kongressissa pidetään n. 25 esitelmää, joista

noin puolet tulee Ruotsista, Norjasta ja Suomesta. Kongressin kokoukset pidetään teknillisessä korkeakoulussa, ja osakunnan huoneusto on käytettävissä ruokailu- ja lepoetkiä varten. Kongressin loputtua järjestetään exkursioita, joissa tutustutaan Ruotsin, Norjan ja Suomen suurimpiin rikastamoihin.

Kongressin valmistelut ovat olleet käynnissä jo koko tämän vuoden. Vuorimiesyhdistyksen kaivosjaosto valitsi kevätkokouksessaan Suomen yhdysmieheksi prof. Hukin, esitelmien osalta, ja tekn.lis. Runolinnan exkursion osalta. Yksityiskohtainen ohjelma sekä ilmoittautumislomakkeet tullaan lähettämään myöhemmin.

# ERÄITÄ VARTEENOTETTAVIA TEKIJÖITÄ TERÄSVALANTEITA VALMISTETTAESSA

Esitelmä pidetty Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaoston kokouksessa 15. 4. 1956

*Dipl.ins. ILMARI LEHESÄHO,*  
*Oy Vuoksenniska Ab, Imatran rautatehdas*

Valanne voidaan määritellä sellaiseksi valukappaleeksi, joka joutuu kylmä- tai kuumamuokkauksen kohteeksi. Se on teräksisten valssaus- ja takotuotteiden valmistuksessa vielä nykyisellään välttämätön vaikkakin hyvin epäitsenäinen välivaihe. Tavallinen nykyaikainen teräksen valmistus voidaan näet jakaa neljään eri osaan;

- sulan teräksen valmistukseen
- valanteiden valmistukseen (Kuva 1)
- muokkauksen esikäsitteilyyn
- varsinaiseen muokkaukseen

Valanteiden valmistuksen tarkoituksena on tuottaa rakenteeltaan, kooltaan ja muodoltaan soveliaita kappaleita muokkausta varten siten, että niiden valmistaminen on mahdollisimman halpa ja käyttökelpoisen teräksen määrä on mahdollisimman korkea.

Teräsvalanteelle on ominaista, että sen pintaan helposti muodostuu käyttökelpoisuutta vähentäviä tai sen kokonaan estäviä pintavikoja, erilaisia sälömäisiä muodostumia, halkeamia ja kuonasulkeutumia. Koska valannetta ei useinkaan ole mahdollista ennen muokkausta puhdistaa pintavioista, jäävät ne valmiin tuotteen pintaan. Valanteen sisärakenteessa esiintyy puolestaan erilaisia suotautumia, kidemuodostumia, kuonasulkeutumia ja huokosia.

Teräksen valmistuksessa lienee eri virhemahdollisuuksien välttämiseksi otettava huomioon useita kymmeniä huomattavimmin vaikuttavia tekijöitä. Nämä voivat vaihdella paljonkin riippuen paikallisista olosuhteista.

Teräsvalanteiden valmistus on tämänvuoksi sellaise-

naan liian laaja esitettäväksi edes ylimalkaisesti tämän esityksen puitteissa. Tyydyin sentähden seuraavassa se-  
lostamaan vain muutamia tekijöitä, jotka esiintyvät niiden valmistuksessa.

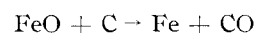
## Desoksidointi.

Raja metallurgisen ja valannevaiheen välille vedetään usein valusuihkun kohdalle (Kuva 1). Tämä ei kuitenkaan ole selvä, sillä terästen desoksidointia suoritetaan sen kummallakin puolella. Koska desoksidoinnilla on suuri vaikutus valanteen käyttöominaisuuksiin, esitän aluksi siitä eräitä näkökohtia.

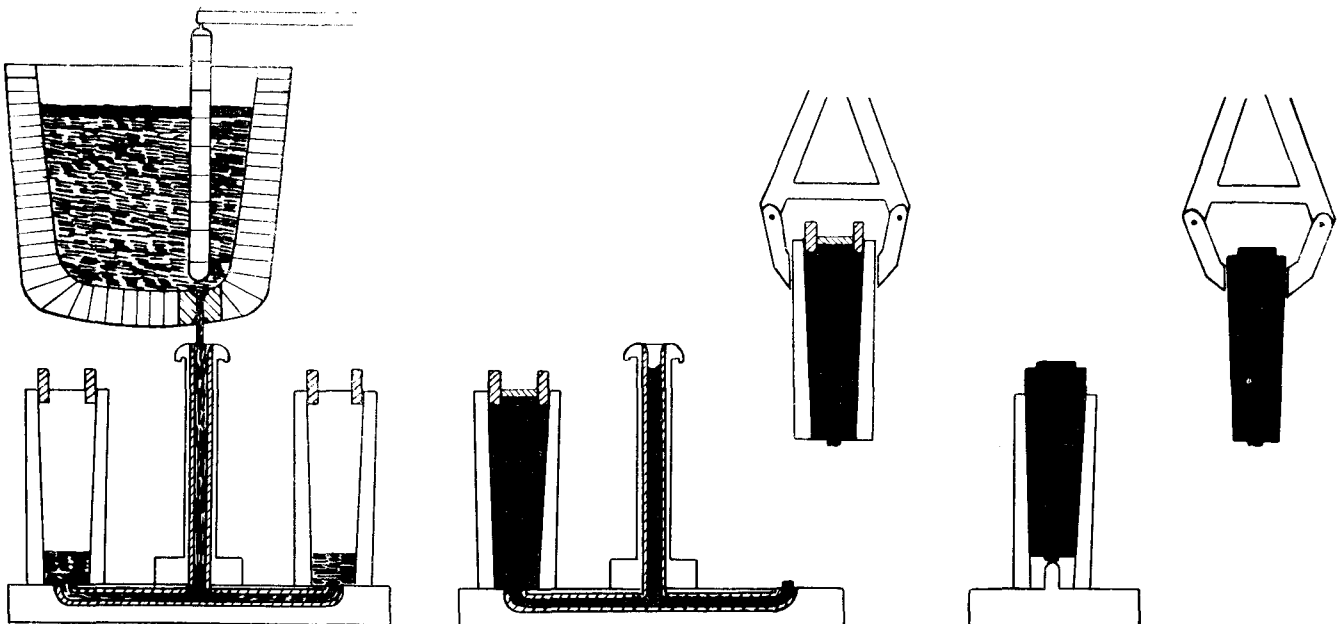
Sula teräs sisältää liuenneena erilaisia kaasuja. Vaikka tutkimus tällä alalla on vielä hyvinkin keskeneräistä, ollaan yleensä sitä mieltä, että näistä happi FeO:n muodossa eniten vaikuttaisi valanteen rakenteeseen ja käyttöominaisuuksiin.

Hapetta joutuu teräkseen varsinkin melloituksen aikana, sekä ilmeisesti ilmasta imeytymällä niinkin myöhäisessä vaiheessa kuin kaadon ja valun aikana.

Toimiva reaktio FeO:n liukoisuuden laskiessa voimakkaasti terässulan jäähtymisen ja jähmettymisen aikana on todennäköisesti



Vapautuvan CO-kaasun vaikutuksesta muodostuu valanteen pintakerrokseen kaasurakkuloita. Näiden suuruus, paikka ja määrä riippuvat kaasun paineesta ja ovat



Kuva 1. Valanteiden valmistus nousuvalumenetelmää käyttäen.

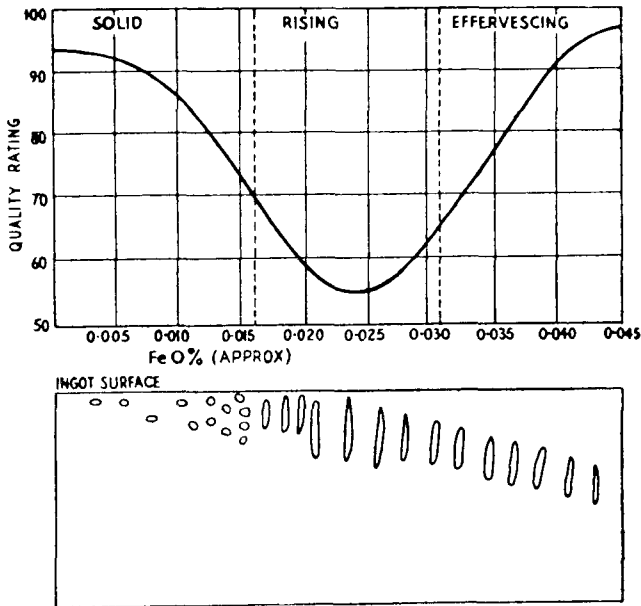


FIG. 37.—RELATIONSHIP BETWEEN DEGREE OF OXIDATION AND QUALITY RATING. THE LOWER DIAGRAM SHOWS TYPE AND DISTRIBUTION OF BLOWHOLES.

Kuva 2. Kaasukuplien muoto ja jakautuminen jäähdytetyssä valanteen pintakerroksissa. (Howson 2).

niukkahiilillä teräksillä likipitään oheisen piirroksen mukaiset. (Kuva 2).

Käyttökelpoista ns. tiivistämätöntä terästä saadaan kun desoksidointia suoritetaan vain vähän tai ei ollenkaan eli liikutaan alueella äärimmäisenä oikealla kuvassa 2. Samoin saadaan, jos desoksidointi on suoritettu huomattavan pitkälle, ns. tiivistettyä terästä (vasemmalla kuvassa 2).

Jos kaasukuplat ulottuvat valanteen pinnan läheisyyteen, saattavat ne palaa puhki kuumennettaessa lämpökupissa tai repeytyä auki valssauksessa. Tuloksena on valssaustuotteen pinnassa hiushalkeamia. Nämä saattavat olla varsin syviä, jos teräksen FeO-pitoisuus on epäsuotuisa (keskellä kuvassa 2).

Esimerkkejä siitä, miten runsaasti valssaustuotteen pintahalkeamien määrä voi vaihdella tiivistyksen tehokkuudesta riippuen, ilmenee seuraavista Imatralla eri hiilipitoisilla teräksillä tehtyjen koesarjojen tuloksista (Kuva 3).

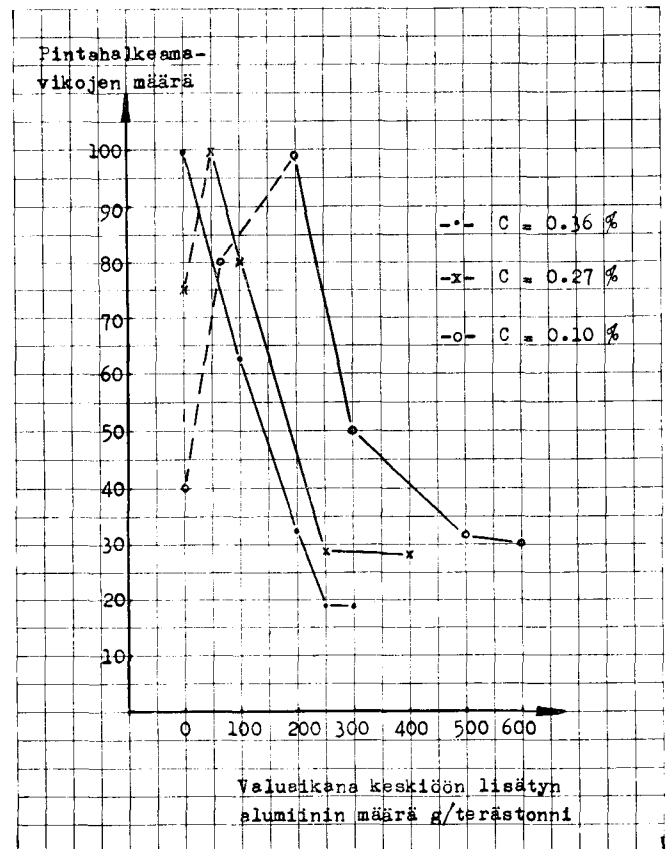
Tiivistys on suoritettu yksinomaan valuvaiheessa alumiinia käyttäen. Aikaisemmin on lisätty vain tarvittavat seosaineet. Hiilipitoisuuden ollessa korkea eli noin 0.50 %, ei desoksidoinnilla valuvaiheessa enää saatu aikaan mainittavia muutoksia valssatun teräksen pintakerroksen halkeamavikoihin. Hiushalkeamia esiintyi kuitenkin näilläkin teräksillä. Ne, samoin kuin piirroksen osoittama jäännösmäärä, johtunevat muun muassa vedystä ja kokillilakkauksen epätasaisuuksien aiheuttamista ns. tunkeutumarakkuloista. Rakkuloiden aiheuttajana voi näet olla sisäisten endogeenisten tekijöiden lisäksi ulkoisia eksogeenisiä tekijöitä.

Vikojen määrän ollessa korkeimmillaan ovat kysymyksessä lähelle pintaa ulottuvat kaasurakkulat (keski-alue kuvassa 2). Tämä vikamaksimi siirtyy oikealle teräksen hiilipitoisuuden laskiessa, koska teräs niukkahiilisenä sisältää runsaammin FeO:ta kuin runsahiilinen teräs.

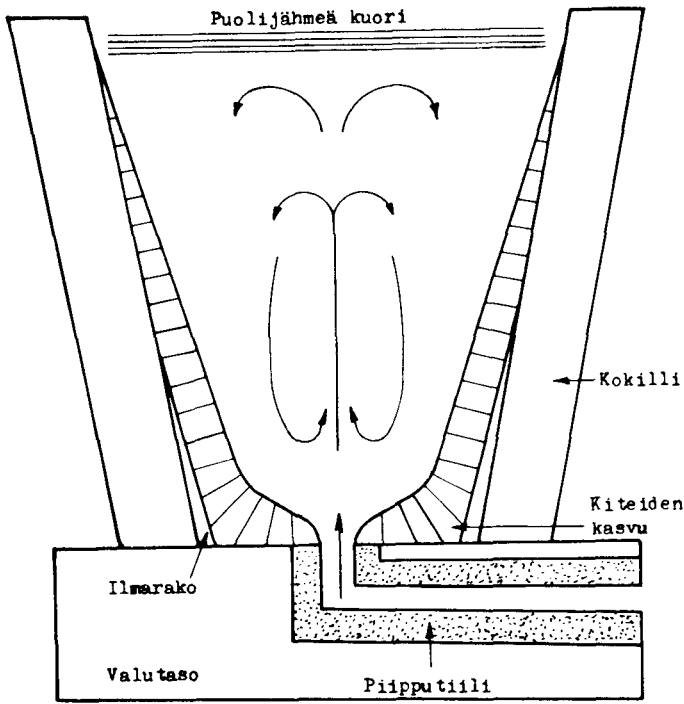
Vaikka desoksidointi merkitseekin tiivistetyn niukkahiilisen teräksen valmistuksessa erään vikatyypin eliminointia, se tuo myös haittoja mukanaan. Ovathan desoksidointituotteet kuona-aineita, joilla on yleensä verraten korkea sulamispiste. Vaikka ominaispainero onkin olemassa kuonan ja teräksen välillä, eivät kuonaosat hienojakoisina pääse nousemaan teräksen pintaan ainakaan kvantitatiivisesti, vaan ne jäävät valmiiseen tuotteeseen. Kuonaosasten muodosta, koosta ja jakaantumisesta riippuu, miten ne vaikuttavat teräksen lujuus- ja käyttöominaisuuksiin. Luonnollisesti desoksidointi pyritään suorittamaan alunperin siten, että kuonasulkeumien määrä valmiissa tuotteessa on mahdollisimman pieni ja että ne ovat muodoltaan mahdollisimman edulliset. Käytettävissä olevat keinot ovat kuitenkin rajoitetut, ja niistä saatavat tiedot hyvinkin ristiriitaiset.

Huomasimme jo, että riittämätön desoksidointi saattaa aiheuttaa rakkalamuodostuksen kautta hiushalkeamia, ellei valanteiden, niin ainakin valssaustuotteiden pintaan. Toisaalta esimerkiksi kontrolloidun raekoon vaatima runsas alumiinitivistys voi aiheuttaa, ei ainoastaan kuonasulkeumavikoja, vaan myös sälömäisiä pintavikoja tavalla, josta tarkemmin myöhemässä vaiheessa. On näinollen luonnollista, että teräkselle asetettavat vaatimukset määräävät suuressa määrin valmistustavan ja pakottavat tietyissä tapauksissa kalliisiin valanteiden ja valssaustuotteiden pintojen puhdistuksiin.

Tiivistetyillä teräksillä on eräitä etuja tiivistämättömiin verrattuna. Tarkoitin lähinnä hitsautuvuutta ja vanhenemiskestävyyttä. Tämän vuoksi on viime aikoina alettu käyttää entistä enemmän niukkahiilisiä teräksiä tiivistettyinä kalliimmasta valmistusmenetelmästä huolimatta.



Kuva 3. Valssaustuotteen pintahalkeamien määrän riippuvaisuus tiivistyksen tehokkuudesta.



Kuva 4. Teräksen tulotapa kokilliin ja jähmettymisen alkuvaihe nousuvalussa.

#### Tavallisimmat valutekijät.

Teräksen lämpötila pyritään valun ajaksi tavallisesti saamaan noin 30—50°C liquiduskäyrän yläpuolelle. Kokillin lämpötila taas on keskimäärin 70—80° C. Sulan kuuman teräksen ja siihen verraten kylmän, useimmiten voidellun kokillin rajapinnalla tapahtuu useita valanteen pinnan laatuun vaikuttavia ilmiöitä. Tarkastelemme seuraavassa näistä eräitä varsinaiseen jähmettymiseen liittyviä.

Nousuvalussa teräs tulee kokilliin alhaalta (kuva 4). Tärkeimmät valanteen pinnan laatuun vaikuttavat tekijät ovat tällöin:

- valunopeus; (puhutaan usein myös teräksen nousunopeudesta kokillissa tai valuaajasta)
- valulämpötila (tärkeä on ns. ylikuumennuksen määrä)
- valuaukon koko (valusangon pohjassa)
- kokillin lämpötila.

Kaikilla mainituilla tekijöillä havaitaan kullakin erikseen oma optimialueensa vaikkakin niiden vaikutukset, kytkeytyvät hyvin suuressa määrin toisiinsa, ja optimialuekin voi jonkin verran siirtyä toisten tekijöiden vaikutuksesta.

Jos valu on liian nopea muiden tekijöiden ollessa optimialueella, jää kokillin kylmää seinää vastaan ensiksi jähmettyvä suuruusluokalleen 1" vahvuinen kuori liian ohueksi eikä kestä teräksen ferrostaattista painetta jähmettymiskutistumisen supistaessa valanteen pintaa. Kutistumisen alkuvaiheessa havaintojen mukaan jo 1½—3 min. kuluttua jähmettymisen alkamisesta syntyy kokillin ja valanteen väliin ilmarako (Kuva 4). Valanteen pinnan repeäminen tapahtuu saatavissa olevien tietojen mukaan osittain jo ennen ilmaraon muodostumista, osittain välittömästi sen jälkeen.

Poikittaiset repeämät näkyvät valssaustuotteen pinnassa sälöinä ja pitkittäiset halkeamina.

Valanteen pintakerrosta ohentavaan suuntaan vaikuttavat myös korkea valulämpötila, suuri valuakko ja kokillin korkea lämpötila.

Toinen liian nopean valun aiheuttama haitta on teräksen läikehtiminen valun alkuvaiheessa kokillin kylmille seinämille nousevan teräksen pintaa huomattavasti korkeammalle. Nämä roiskeet ehtivät jähmettyä ja hapettua ennenkuin mainittu kohta peittyy sulan teräksen alle. (Kuva 5) Tuloksena saattaa olla sälöjä sekä valanteessa että valssaustuotteessa.

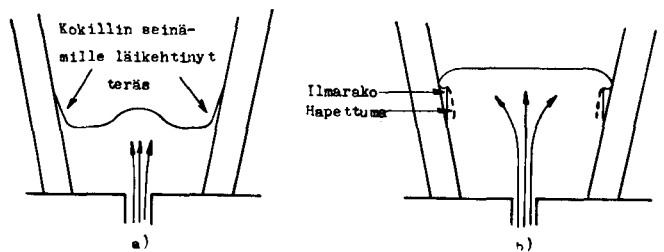
Samalla tavalla vaikuttavat korkea valulämpötila ja suuri valuakko sekä osaltaan kokillin matala lämpötila.

Jos valu on liian hidas, tapahtuu puolittaista teräksen jähmettymistä jo ennen kuin se ehtii kokillin kanssa edes kosketuksiin. Teräs ei »täytä» kokillia kunnolla. Tuloksena on valanteen pinnan roisosuus. Sama ilmiö näkyy valssaustuotteen pinnassa risaisuutena ja sälöinä. Se havaitaan nousuvalussa usein vain aivan valanteiden yläpäässä. Näin varsinkin jos käytetään runsaasti kartiokkaita kokilleja leveä pää ylöspäin. Teräksen nousunopeus kokillissa pienenee näet tämän kartiokkuuden vaikutuksesta runsaasti valun loppuvaiheessa.

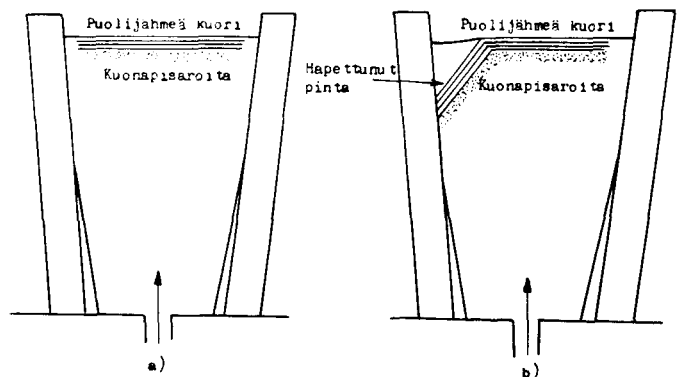
Nousuvalulle erikoinen ilmiö on kokillissa nousevan teräksen pinnan osittainen jähmettyminen valun loppuvaiheessa. Ilmiö on katsottava usein edulliseksi, koska puolijähmeä kuori vangitsee alhaalta päin nousevia kuonapisaroihin estäen niitä kulkeutumasta kokillin ja teräksen rajapinnalle. Jos tämä kuori kuitenkin muodostuu liian vahvaksi ja laajaksi, saattaa se tarttua kokillin seinämään kiinni. Tällöin syntyy iso sälömäinen muodostuma sekä valanteen että valssaustuotteen pintaan. (Kuva 6)

Vikailmiö nähdään, mikäli muut tekijät on eliminoitu, jos valu on hidas, lämpötila matala, valuakko pieni tai kokilli kylmä.

Jos joku tai jotkut mainituista tekijöistä on etukäteen määrätty, esim. kokillien lämpötila on pakkasäiden vuoksi tavallista alhaisempi, voidaan vikaa osittain



Kuva 5. Valanteen alaosan sälömäisten vikojen synty tapa.



Kuva 6. Puolijähmeä kuori a) kuonapisaroiden kokoojana ja b) sälömäisten vikojen sekä kuonasulkeutumien aiheuttajana nousuvalussa.

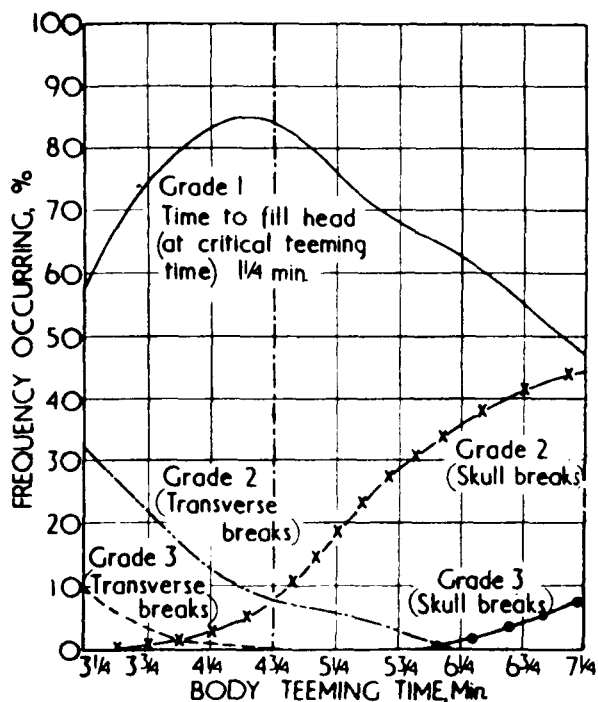


FIG. 35.—TEEMING CHART FOR 10½-TON INGOTS.

Kuva 7. Esimerkki valujan vaikutuksesta valanteiden pinta-vikoihin. Grade 1 = ei vikoja Grade 2 = kohtuullisia vikoja Grade 3 = pahoja vikoja. (Goodrich 6).

korjata joko valunopeutta tai valulämpötiloja tilapäisesti kohottamalla.

Aikaisemmin mainitsin teräksen tiivistyksen yhteydessä, että runsas varsinkin alumiinitivistys voi aiheuttaa säliä valssaustuotteen pintaan. Runsa alumiinipitoisuus tekee näet teräksen kankeaksi ja aiheuttaa samalla tavalla kuin hidas valu valanteen ja valssaustuotteen pinnan rosoisuuden. Teräksen sisältämä runsas metallinen alumiini lisää sitäpaitsi hapettuessaan kuonaulkeutumien määrää valanteen pintaosissa.

Teräksen optiminousunopeus kokillissa on noin 25–30 cm/min. Hajonta muissa tekijöissä aiheuttanee sen, ettei valaminen optimiolosuhteissa varmista 100 %:sta tulosta. Asiantilaa voidaan kuvata oheisen piirroksen (Teeming Chart) avulla (Kuva 7). Se on tyypillinen osa englantilaisten tekemästä tilastollisesta tutkimuksesta yli 4000:sta valanteesta. Sen mukaan, vaikka valuolosuhteet pidetään asianmukaisissa puitteissa, määräprosentti valanteista on jonkin verran liian nopean tai hitaan valun aiheuttamien vikojen turmelema.

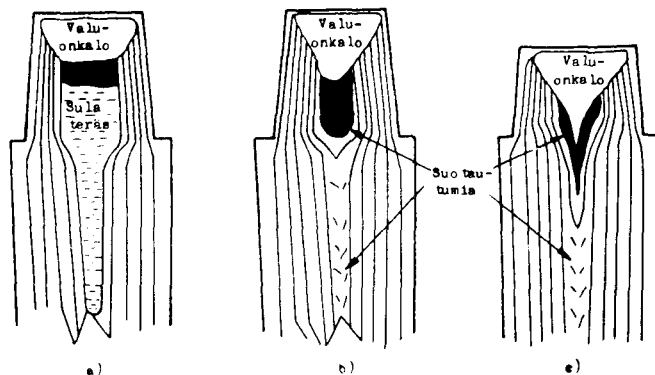
Vaikkakaan Imatralla ei ole tehty näin laajaa tutkimusta tältä alalta, on kuitenkin samantapaisia huomioita tehty pienempien valannemäärien puitteissa.

Edellä esitetty koskee soveltuvin kohdin teräksen valamista, sekä tiivistämättömänä että tiivistettynä.

#### Imatran menetelmä.

Tiivistettyjen terästen valamisessa on otettava huomioon myös ns. valuonkalon muodostuminen.

Valuonkalo on useimmissa tapauksissa haitallinen. Sen sisältävä osa valanteesta on näet leikattava pois (Kuva 8). Tämän leikkauksen vähentämiseksi käytetään useimmiten ns. painukupua. Painukupu täyttää tarkoituksensa, jos teräs saadaan pysymään sulana viimeksi sen alueella. Yleiset toimenpiteet painukuvuista aiheutuvien

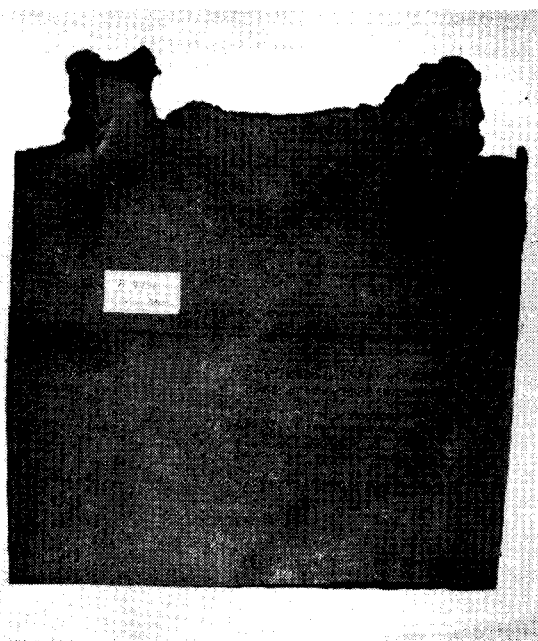


Kuva 8. Valuonkalon muodostuminen a) ja b) kun painukuvun koko on riittävä c) kun painukupu on liian pieni.

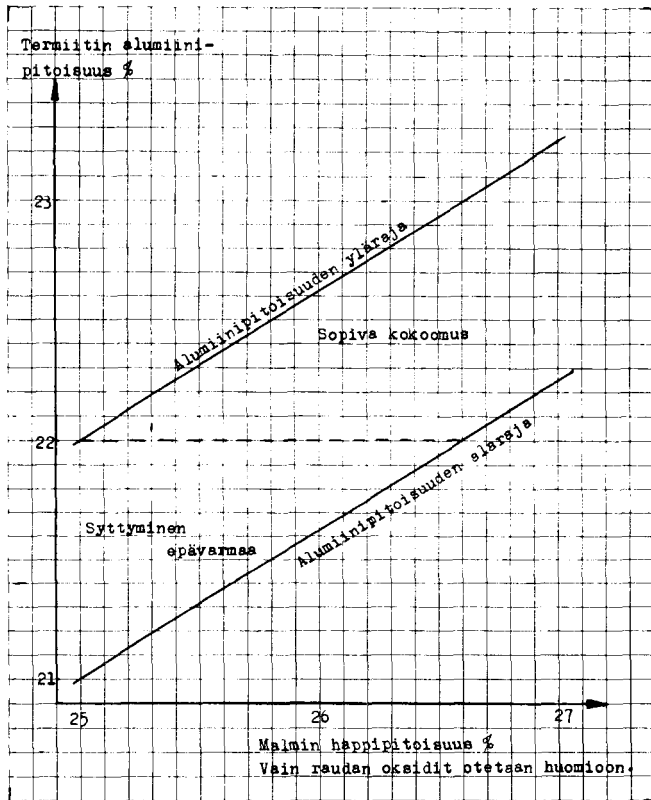
leikkausten pienentämiseksi tähtäävätkin painukuvun sisältämän teräksen jähmettymisen hidastamiseen tai teräksen lämmittämiseen. Näitä toimenpiteitä ovat muun muassa painukupua vastaavan kokilliosan boksin vuoraminen lämpöä eristävällä kerroksella, boksin varustaminen kansilla ja painukuvun lämmittäminen esim. sähkövirralla. Viimeksimainittu ja muut vastaavat lämmitysprosessit ovat kuitenkin yleensä monimutkaisten laitteittensa takia käytännössä niin hankalia, että niitä voidaan käyttää vain harvoissa erikoistapauksissa.

Imatralla on kevästä 1952 lähtien käytetty yli-ins. Holmberg'in aloitteesta ja kehittämänä toista menettelytapaa. Tätä ns. Imatran menetelmää käytettäessä valanteen annetaan ensin jähmettyä lähes täysin. Sen jälkeen sulatetaan painukuvun vain osittain täyttävä teräs termiittipanoksella jo syntyneen valuonkalon täytteeksi. Oikein suoritettuna saadaan prosessi menemään siten, että valuonkalon täyttävä teräs liittyy saumattomasti alkuperäiseen valanteeseen (Kuva 9). Samalla valanteiden yläpäiden leikkaukset pienenevät huomattavasti, ollen parhaissa tapauksissa keskimäärin vain noin 4 % valanteen koko painosta.

Menetelmä on patentoitu useassa eri maassa ja siitä on saatu myönteisiä kokemuksia jatkuvassa tuotannossa.



Kuva 9. Halkaistun ja syövytetyn valanteen yläpää. Valanteen koko yläpäästä on 470 x 470 mm ja paino noin 2000 kg.



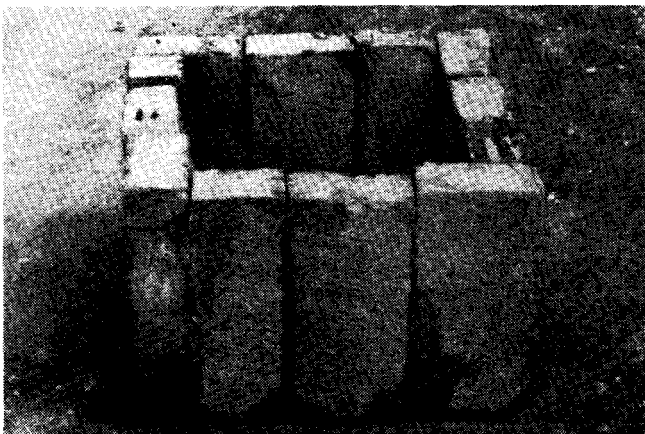
Kuva 10. Termitiseoksen suhteittaminen.

Mainittakoon, että Imatralla on valmistettu valanteita sitä käyttäen noin 240 000 tonnia toukokuuhun 1956 mennessä.

Imatran menetelmän soveltamisessa on otettava huomioon mm. seuraavia tekijöitä:

- termiitin oikea kokoomus ja palo aika
- termiittipanoksen oikea koko ja sen lisäyksen sopiva ajankohta
- menetelmään sopivat boksit
- valun oikea suorittaminen.

Termittipanoksena käytetään rautamalmin (valssihilseen) ja rakeisen alumiinin seosta. Oikein suhteitettu seos tarvitsee syttyäkseen noin 1300° C lämpötilan. Valanne on kuitenkin termiitin lisäyshetkellä ehtinyt pinnaltaan jäähtyä alle 1000° C. Siksi tarvitaan vielä n. 500—600° C:ssa syttyvä alkuhanos.



Kuva 11. Imatran menetelmään sopiva boksityyppi.

Jos tehdään tavallista suurtuotantoterästä asetetaan rautamalmin seuraavia vaatimuksia:

- sen tulee sisältää raudan oksideja vähintään 90 %
- rautamalmin rautaan sidotun hapen määrän tulee olla suurempi kuin 25 %
- epäpuhtauksia, rikkiä ja fosforia on kumpaakin korkeintaan 0.1 %
- malmin maksimiraesuuruus on noin 0.7 mm ja seula-analyysi noudattaa murskauksen ja jauhausten lakeja.

Jos malmi on puhdasta (raudan oksideja on n. 95 % tai enemmän) tai raekoko on palamiselle suotuisa, saattaa olla pakko laimentaa malmiä, jotta saavutettaisiin sopiva palamisaika. Sen tulisi olla vähintään 0.5 min. Noin 4 min. palo aika on toisaalta katsottava aivan maksimiksi. Laimentaminen tehdään parhaiten hienojakoisilla alumiinilla, alkalin ja kalkin oksideilla, esim. poltetulla kalkilla.

Alumiinipulverin tulisi sisältää alumiinia noin 97—99 %, ja sen tulisi olla seulomatonta ja raekooltaan korkeintaan 0.7—1.0 mm. Rosopintaiset rakeet ovat osoittautuneet paremmiksi kuin sileäpintaiset.

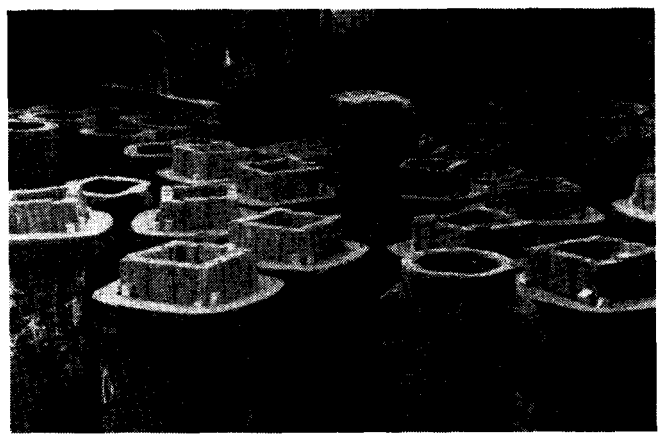
Termitin suhteittaminen tapahtuu esim. oheisen piirroksen avulla. (Kuva 10)

Jos käytetty malmi todella on sopivaa, käytetään lähtökohtana rautaan sidotun hapen määrää. Sen minimimäärä on, kuten edellä mainittiin n. 25 %. Termitiseoksen tulee sisältää silloin 22 % alumiinirakeita. Jos halutaan metallisen alumiinin määrä teräksessä mahdollisimman pieneksi, on käytettävä malmiä, jonka rautaan sidotun hapen määrä on vähintään 26.5 %. Viimeksi mainitussa tapauksessa teräksen laatuvaatimukset ovat yleensä niin suuret, että myös malmin puhtausvaatimuksia on kiristettävä.

Sopiva termiittimäärä näyttää olevan noin 1 % valanteen painosta. Termittipanoksen vaikutuksen tulisi alkaa likimäärin yhtä monen minuutin perästä valamisen päättymisestä kuin 1 % valanteen painosta on kiloja.

Teräksen tilavuuden bokseissa tulisi valun päättymishetkellä olla noin 5—7 % koko valanteen tilavuudesta ja termiitin palamisen jälkeen noin 1.5—3 %. Tämä edellyttää valssauksessa 4—7 % keskimääräistä leikkausta valun kalon eliminoinniseksi teräksen laadusta ja valssausasteesta riippuen.

Boksin tulisi olla Imatran menetelmää käytettäessä sellainen, että se pääsee vapaasti painumaan alas kutistuvan valanteen mukana. Täten vältetään valannerepeämiltä ja estetään sulan ylikuumentuneen teräksen valuminen valanteen ja kokillien väliin.



Kuva 12. Kokillisarja valmiina valua odottamassa. Boksit on kiinnitetty puukiiloilla.

# OFHC-kuparin jähmettymisestä

Esitelmä pidetty Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaoston kokouksessa 15. 4. 1956.

*Dipl.ins. TIMO LOHIKOSKI*

*Outokumpu Oy, Porin metallitehdas*

OFHC-kuparia valetaan Porissa Outokumpu Oy:n metallitehtaalla. Nämä nimen kirjainmerkinnät tarkoittavat hapetonta ja korkean sähkönjohtavuuden omaavaa kuparia. Elektrolyyttisesti puhdistettua kuparia, katodeja, sulatetaan matalajaksoinduktiouunissa puuhiilisuojakerroksen alla ja valetaan suojakaasussa. Tuloksena on erittäin puhdas metalli, mistä on osoituksena sen hyvä sähkönjohtavuuskin, yli 101 % IACS sekä analyysi 99,99+ % Cu.

Tämä kupari valetaan vedellä jäähdettyihin kokileihin, joissa jähmettyminen edistyy rinta rinnan valun kanssa ja melko nopeasti. Kiteitten kasvunopeus on 30–50 mm/min ja tuloksena on hyvin karkeakiteinen rakenne, kuten näkyy halkisahatusta ja syövytetystä laatasta kuvassamme (Kuva 1). Tässä esityksessäni on kuitenkin aio puuttua siihen, miten tämä kiderakenne on muodostunut, vaan keskityn tarkastelemaan yksinomaan

OFHC-kuparin mikroskooppista rakennetta ja tapahtumia sulan ja jähmeän rajapinnalla eli kiteytymispinnalla.

Lienee yhä vielä kiistan alaisena kysymys, onko atomeilla sulassa tilassa lähellä jähmettymislämpötilaa jo järjestyneisyyttä ja jonkinlaisia esikiteitä, jotka liittyisivät jähmettyneeseen osaan, vai tapahtuuko tämä atomi kerrallaan. — Oli kuinka tahansa, joka tapauksessa valitsee sulan ja jähmeän rajapinnalla tasapaino sulasta jähmeään liittyvien ja siitä taas vuorostaan sulaan siirtyvien atomien välillä. Niiden lukumääräinen suhde riippuu rajapinnan lämpötilasta, ts. siitä, onko kyseessä sulaminen vai jähmettyminen ja siitä, kuinka nopeasti tämä tapahtuu. Lisäksi luonnollisesti atomeja siirtyy rajapinnalta jo jähmettyneeseen osaan sisällepäin ja sieltä vastaavasti pinnalle.

Muuttuminen sulasta jähmeäksi on siirtymistä energiarikkaammasta tilasta energiaköyhempään, jolloin yli-

Kuvissa 11 ja 12 esitetään Imatralla nykyisin käytettäviä edellisen vaatimuksen täyttäviä bokseja. Ne ovat tavallista huokoista tiiltä, joten niiden eristyskyky on melkoinen.

Mainittuja bokseja käytettäessä on valu aina pysäytettävä hetkeksi teräksen noustessa boksin rajaan. Jotta valua voitaisiin jatkaa, on tässä vaiheessa lisättävä jotakin tehokkaasti eristävää ainetta esim. vermikuliittia teräksen pinnalle boksin sisään.

Edelläolevasta muutamien yksityiskohtien selostuksesta lienee selvinnyt, että teräsvalanteiden valmistus on huomattavasti kustannuksia ja työtä vaativaa. Koska lisäksi monet tuotosta pienentävät virhemahdollisuudet ovat siinä aina haittana, on valannevaiheen syrjäyttämiseksi tehty paljon tutkimustyötä, siinä kuitenkin onnistumatta. Tämä tulos on pakoittanut tehostamaan entisestäänkin teräsvalannevalmistustutkimuksia. Ne osoittanevat aikanaan, miten paljon sitä on kehitettävissä.

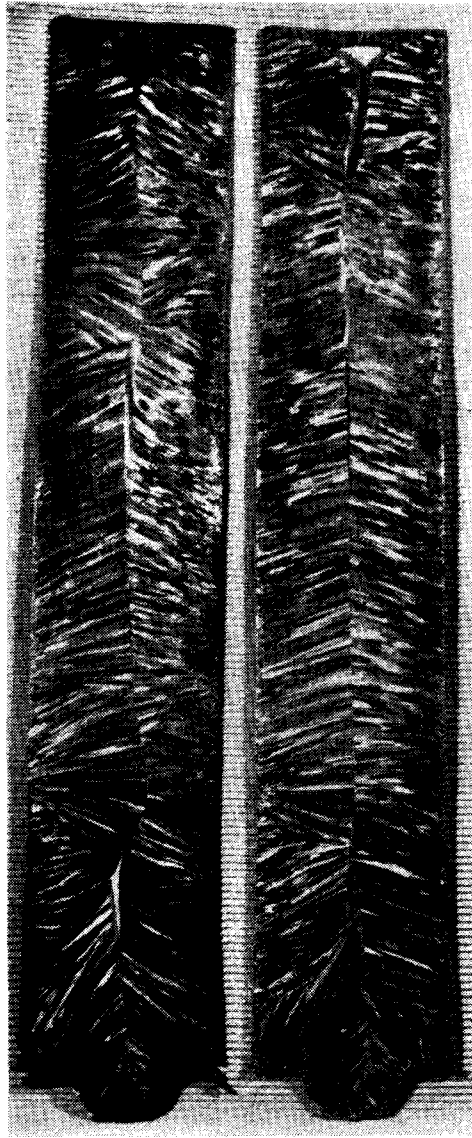
## Summary.

The first half of the paper deals with factors associated with the teeming practice of carbon steels, which determine the surface characteristics of the ingots. The material chosen represents the case of bottom-teeming. Effects of the degree of deoxidation, the rate of teeming, the pouring temperature, and the temperature the mould are considered. In the rest of the paper a review is presented of the so-called Imatra method of minimizing the ingot top discard.

## Kirjallisuutta:

1. *A. Hultgren och G. Phragmén: Stelningsförlopp och struktur i göt av otätat stål.* JKA, 1930, s. 95—158
2. *H. O. Howson: Steel Ingot Technique.* Iron and Coal, 1952—1953, vol 165—166
3. *Julkaisematon pintavikatutkimussarja Imatran Rautatehtaalla 1954—56*
4. *First Report of the Ingot Surface Defects Sub-Committee.* J. I. & St. Inst. 1950 vol 165 pp. 41—66
5. *Surface Defects in Ingots and Their Products. (Recommended Definitions)* I & St. Inst. Spec. Report Nr 44, 1951
6. *W. E. Goodrich: The Influence of Teeming Times on Ingot Surface Defects.* J. I. & St. Inst. 1948, vol 160 pp. 295—302
7. *P. Walker: Ingot Surface Defects Formation of the «Double Skin» or «Curtaining» on Top Poured Mild Steel Ingots.* J. I. & St. Inst. 1948, vol 158, pp. 96—98
8. *M. Mackenzie and A. Donald: The Distribution of Temperature in Ingot Moulds and its Relation to Ingot Structure.* J. I. & St. Inst. 1950, vol 166, pp. 19—28
9. *M. A. Orehoski, N. R. Arnat and J. A. Pusateri: Ingot Cracks in Killed, Fine-Crained C 1020 Steel.* J. of Met. 1954, vol 6, pp. 891—899
10. *Fritz Beitter: Die Fehler im Gussblock und ihre Beziehungen zur Giestemperatur und Giessgeschwindigkeit.* Stahl Eisen, 1949, Nr 17, S. 585—600
11. *S. Kronmarck: Blockoberflächenfehler und ihre Ursachen.* Metallurgie und Giessereitechnik, 1954 Heft 6, S. 243—250
12. *M. Signora und G. Camolese: Fattori che contribuiscono alla formazione di difetti superficiali su lingotti per lamiera di acciaio calmato a medio tenore di carbonio.* La metallurgia italiana (1952) Nr. 11, S. 650—657
13. *Imatran Rautatehtaan menetelmä painukuvusta aiheutuvien leikkausten vähentämiseksi.* 1954. Julkaisematon Imatran Rautatehtaalla tehty tutkimus.
14. *Imatran menetelmän soveltamisen nykyinen vaihe.* 1955. Julkaisematon Imatran Rautatehtaalla tehty tutkimus
15. *A. I. Aitken, W. C. Fletcher and G. Fenton. Thermit Hot-Topping at Oy Vuoksenniska Ab., Imatra, Finland.* B. I. S. R. A:n julkaisu 1955
16. *C. F. Goodeve: The Iron and Steel Industry in Finland.* J. I. & St. Inst. 1954 vol. 178, pp. 219—222



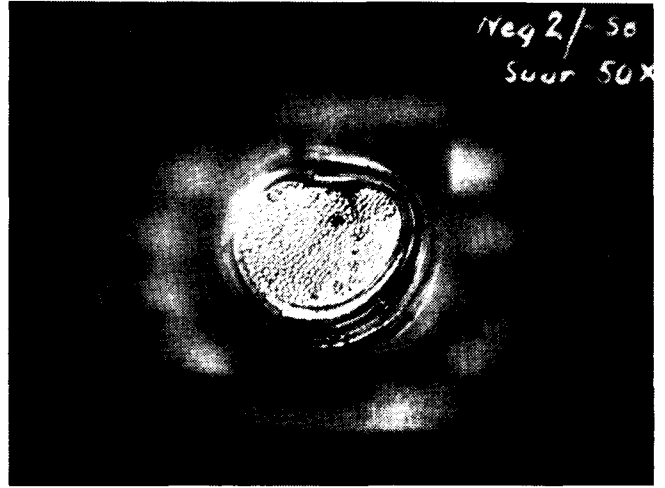


Kuva 1.

määrä luovutetaan lämpönä ympäristöön. Kuparilla on tämä määrä ~48,5 cal/g. Samalla pienenee atomien liikkuvaisuus ja niiden järjestäytyneisyys kasvaa, ainakin kiteisistä metalleista puheenollen. Metalliatomit joutuvat ottamaan paikkansa hilarakenteessa ja yleensä tämä rakenne on tiiviimpi kuin sulassa vallinnut. Niinpä kupari kiteytyy kuutiollisena pintakeskisenä tiivispakkauksena ja sen tilavuus pienenee tällöin 4,15 %. Jähmettyessä muuttuvat monet muutkin ominaisuudet kuten esim. sähköinen vastus, ominaislämpö ja vieraiden atomien liukenevaisuus.

Kuvassa jähmettyneen kuparin kiderakenteesta näkyy selvästi, että vastakkaisilta sivustoilta kasvaneet kiteet ovat keskilinjalla yhteen törmätessään muodostaneet melko suoran, yhtenäisen rajaviivan. Siitä voi jo päätellä, että kiteytymispinta on jokseenkin sileä taso, sillä esiin pistävät piikit eivät olisi voineet välttää muodostamasta mutkikasta törmäyslinjaa. Ei ole odotettavissakaan, että niin puhtaassa metallissa kuin OFHC-kuparissa muodostuisi dendriittinen rakenne, jossa olisi suuria vakyseroja.

Mikroskoopilla voidaan kuitenkin todeta, että kiteytymispinta ei ole täysin sileä. Tämä saadaan näkyviin eräiden kuparissa olevien kaasukuplien pohjassa (kuva 2).

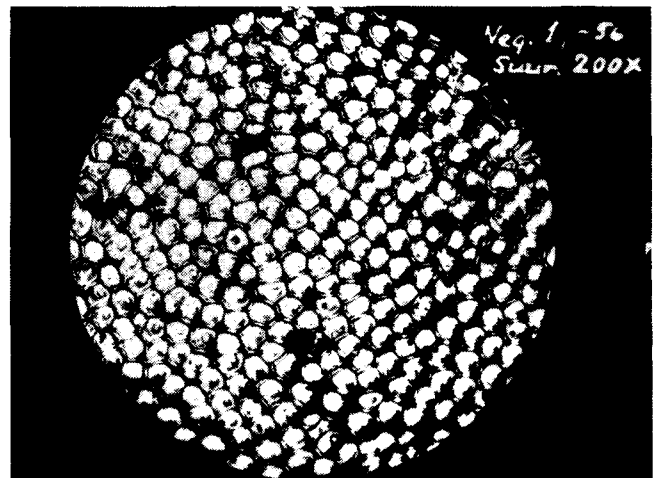


Kuva 2.

Nämä kaasukuplat ovat aikoinaan injektointuneet sulaan valusuihkun mukana ja tarttuneet sitten jähmettyneen kuparin pintaan. Täten on kiteytymispinta tullut eristetyksi sulasta ja siksi voimme kuplan pohjassa nähdä sen sellaisena minä se on sulan sisällä kasvanut. Mikrovalokuvassa näyttää se ikäänkuin solukolta, jossa solujen keskusta on pullistunut ulospäin. Solurajat ovat kuin oijen muodostama verkko (kuva 3, 4 ja 5). Tämän solurakenteen saa esille ilman mitään syövytyksiä, mutta jos metallografisesti syövytetään kuparissa kasvaneen kiteen poikkipinta, niin saadaan esille samankaltainen rakenne, kuten oheisesta mikrovalokuvasta näkyy.

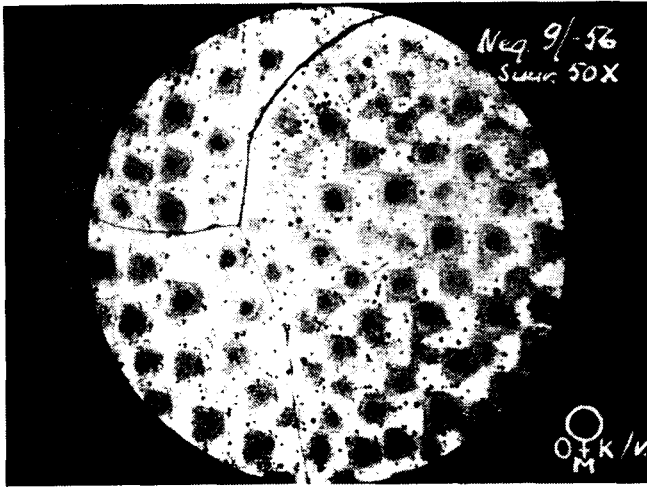
Jos leikkaamme rakeen pituussuunnassa, näkyy pinta, joka on muodostunut kuin vierekkäin asetetuista sauvoista. Ilmeistä on, että kuplan pohjassa näkemämme pinta on todella kiteytymispinta, joka siinä muodossa liikkuu eteenpäin sulassa jättäen jälkeensä kiteensisäisen sauvarakenteen.

Mistä johtuu tällainen kiteytymispinnan muoto ja jähmettyneen rakenne? Vastauksen saamiseksi tähän kysymykseen on tarkasteltava ensiksi vieraiden atomien osallistumista kiteytymistapahtumaan ja toiseksi lämpötilaolosuhteita kiteytymispinnan läheisyydessä. — Yleensä sanotaan, että puhtaan metallin ja metalliseoksen jähmettyemisessä on se ero, että edellinen jähmettyy tietyssä lämpötilapisteessä ja jälkimmäinen lämpötila-alueella, mikäli ei ole kysymyksessä jokin erikoistapaus.

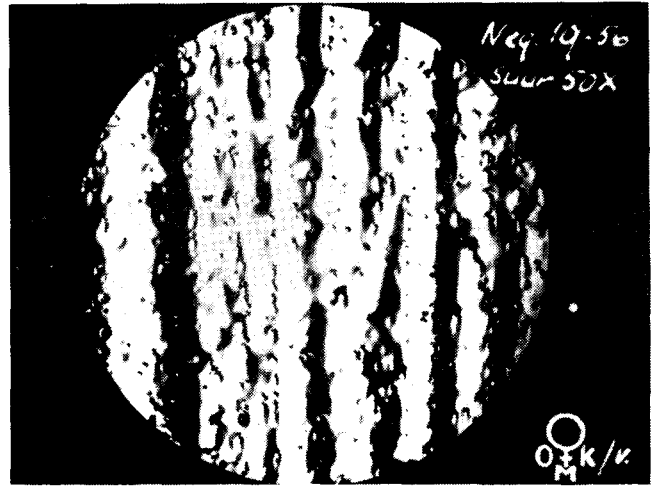


Kuva 3.





Kuva 4.



Kuva 5.

Niinpä voidaan sanoa, että OFHC-kupari jähmettyy  $1083^{\circ}\text{C}$ , mutta tämä ei ole totta tarkasti ottaen. Puh-taissa, puhtaimmissakin metalleissa on aina epäpuhtauksia eli vieraita atomeita, jotka ovat seosaineita, vaikka pienissä määrin. Siksi metallien jähmettyminen tapahtuu aina periaatteessa lämpötila-alueella, olkoonkin se sitten pienempi tai suurempi. Tästä johtuu sekin, että sulan ja sen kanssa tasapainossa olevan jähmeän kokoomukset ovat toisistaan eroavat.

Epäpuhtauksien vaikutus jähmettymislämpötilaan voi olla joko nostava tai laskeva. Useimmat kuparissa esiinty-vät epäpuhtaudet laskevat sitä, joten niiden olotilapiir-roksissa on puhtaan kuparin jähmettymispisteestä enem-män tai vähemmän jyrkästi alaspäin suuntautuvat liqui-dus- ja soliduskäyrät (piirros 1). Tällaisia epäpuhtauksia ovat esimerkiksi S, Sn, Pb, Al, O.

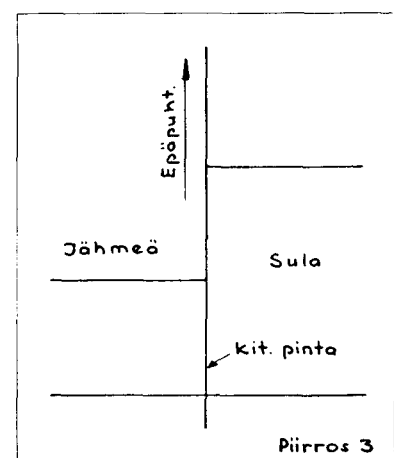
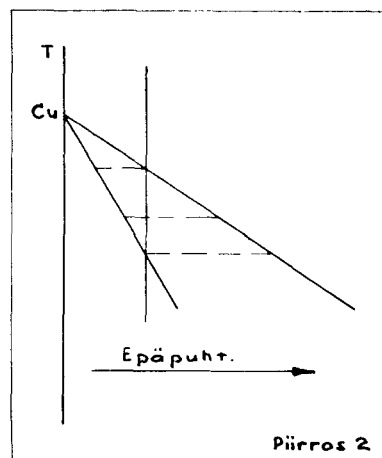
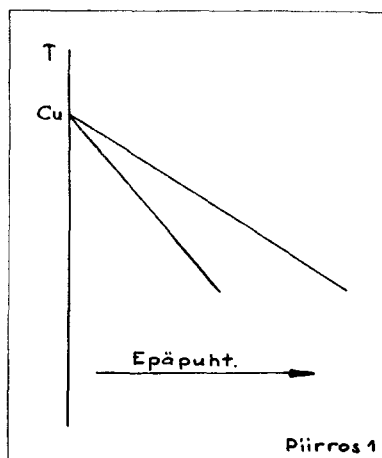
Olettakaamme, että meillä on sulaa kuparia ja siinä joitakin epäpuhtauksia tietty määrä. Lämpötilan las-kiessa alkaa siinä erota kiteitä, kun sen kokoomusta osoit-tava pystysuora leikkaa liquiduskäyrän (piirros 2). Näiden ensiksi eronneiden kiteiden kokoomus on tätä lämpötilaa vastaavan soliduspitoisuuden mukainen. Jos jähmettymini-nen tapahtuu olotilapiirroksen tasapainotilan mukaisesti, niin liikkuu sulan kokoomus lämpötilan laskiessa ja jäh-mettymisen edistyessä pitkin liquiduskäyrää ja jähmeän vastaavasti pitkin soliduskäyrää. Sulan ja jähmeän pal-joussuhteet kussakin lämpötilassa selviävät tunnetun vipusäännön avulla. Viimeisellä hiukalla sulaa on alku-peräisen kokoomuksen ja soliduskäyrän leikkauspistettä

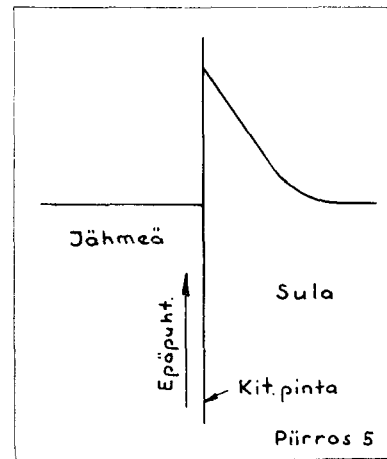
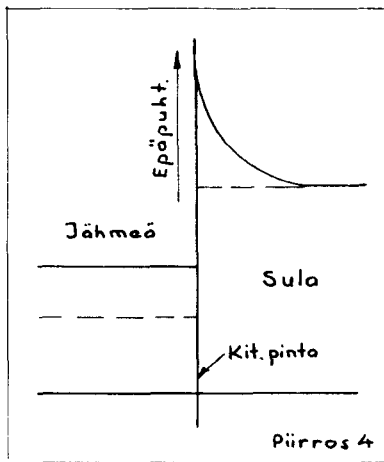
vastaava liquiduskokoomus. Jähmettymisen päätyttyä on syntynyt alkuperäisen kokoomuksen mukainen ho-mogeeninen jähmeä kappale, — jos kaikki käy tarpeeksi hitaasti.

Käytännössä ei tähän kuitenkaan ole koskaan aikaa. Kiteytyminen ja jäähtyminen käyvät nopeasti eikä dif-fuusiolle jää aikaa tasoitustyön suorittamiseksi. Seurauk-sena on, että jähmettyneeseen metalliin jää suuriakin, eri aikoina tapahtuneesta kiteytymisestä johtuvia väke-vyyseroja. Tai myöskin voi jähmettynyt aine olla ho-mogeenista, mutta sulassa on väkevyyseroja.

Jos äskeisessä teoreettisessa jähmettymistapahtumassa piirrämme kuvion siinä vallitsevista väkevyys-suhteista jossakin lämpötilassa (piirros 3), niin ovat sekä sula että jähmeä kumpikin erikseen homogeenisia, mutta niiden välillä on olotilapiirroksen mukainen väkevyysero. Jäh-mettymisen edistyessä säilyy tämä tilanne, vaikkakin kummankin väkevyystaso hiljalleen nousee. Mutta ti-lanne muuttuu, jos lisäämme kiteytymisnopeutta niin, ettei diffuusio pysty pitämään sulaakaan homogeenisena puhumattakaan jähmeästä, jossa diffuusio on paljon vai-keampaa. Kiteytymisnopeuden kasvaessa lisääntyy aika-yksikössä jähmettyvästä sulaan erkanevien epäpuhtaus-atomien lukumäärä (piirros 4). Nämä muodostavat ki-teytymispinnan eteen epäpuhtauksien rikastumiskerrok-sen, jota diffusio pyrkii tasoittamaan sulaan päin. Mitä suuremmalla nopeudella kiteytyminen edistyy, sitä voi-makkaammaksi tulee myös tämä rikastuminen.

Jähmettyvän kuparin epäpuhtauspitoisuus määräytyy





sen yhteydessä olevan sulan pitoisuuden perusteella olotilapiirrosta vastaavan jakautumiskertoimen mukaisesti. Täten on kiteytymisnopeuden suurenemisesta seurauksena myöskin jähmettyvän kuparin epäpuhtauspitoisuuden nousu. Se voi kuitenkin nousta vain sulan alkuperäiseen pitoisuuteen asti, jolloin juuri kiteytymispinnan edessä on tätä vastaava liquiduspitoisuus.

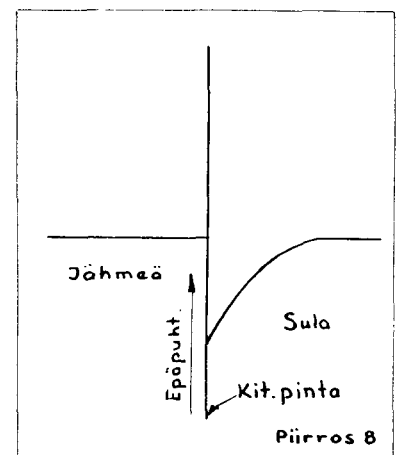
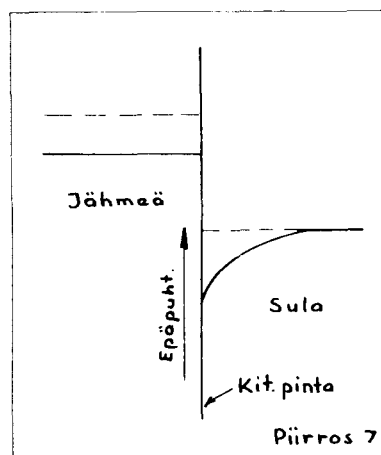
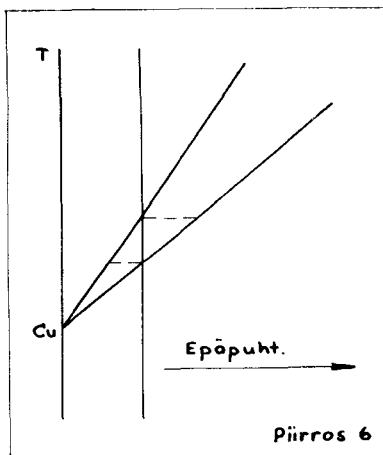
Tilanne, jossa jähmettyvään kupariin sitoutuu sen alkuperäispitoisuutta vastaava määrä epäpuhtautta, on eräänlainen tasapainotila. Siinä vallitsevat väkevyyssolosuhteet voidaan esittää piirroksena (piirros 5), jossa jähmeällä ja kiteytymispinnasta kauempana olevalla sulalla on sama pitoisuus, mutta niiden välissä on epäpuhtausaalto, jonka huippu kohoaa vastaavaan liquiduspitoisuuteen asti. Olotilapiirroksen verrattaessa on nyt saavutettu se tilanne, jossa jähmettyminen tapahtuu alkuperäispitoisuutta kuvaavan pystysuoran ja soliduskäyrän leikkauspisteen määrittelemässä lämpötilassa. Se on siis oikeastaan jähmettymisen lopputilanne olotilapiirroksen mukaan. Nopeassa jähmettymisessä se on tasapainotila, jossa metalli jähmettyy homogeenisena.

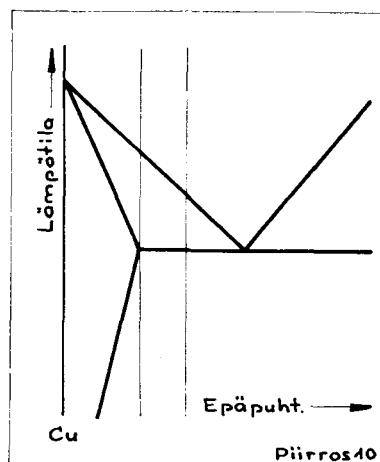
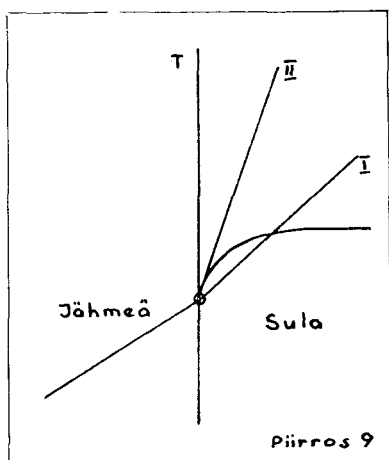
Äskeisessä piirroksessa oli epäpuhtauden jakaantumiskäyrän yleinen muoto. Sen yhtälö on eksponenttiyhtälön muotoa  $e^{-(R/D)x}$ , jossa  $x$  on etäisyys kiteytymispinnasta,  $R$  on kiteytymisnopeus ja  $D$  on diffuusiokerroin. -- Epäpuhtausaallossa olevat epäpuhtausatomit diffundoituvat sulaa kohti, mutta vastaavasti joutuvat myös kupariatomit diffundoitumaan sulasta epäpuhtausaallon läpi kiteytymispintaan. Diffuusion on tuotettava kiteytymisnopeutta vastaava määrä kupariatomeita kiteytymispinnalle. Kiteytymisnopeuden kasvaessa pienenee epäpuhtausaallon paksuus ja se helpottaa kupariatomien

diffuusiota, joten suurempi kiteytymisnopeus on mahdollinen samalla pitoisuudella. Kiteytymisnopeuden kiihtymisvaiheen aikana täytyy kiteytymispinnalla olla hetkellinen alijäähdytys, joka sitoo aallon paksuuden pienemmissä vapautuvat epäpuhtausatomit.

Edellä olevassa on esitetty, kuinka epäpuhtausmäärä on suurin juuri kiteytymispinnan edessä ja pienenee siitä sulaan päin. Tämä pitää paikkansa niihin nähden, jotka alentavat kuparin jähmettymislämpötilaa. Sellaiset epäpuhtaudet kuin Ni ja Fe, jotka kohottavat jähmettymislämpötilaa, käyttäytyvät toisin. Niiden olotilapiirroksessa nousevat liquidus- ja soliduskäyrät puhtaan kuparin jähmettymispisteestä ylöspäin (piirroksat 6, 7 ja 8). Niiden jähmettyessä on jähmettyneen osan epäpuhtauspitoisuus suurempi kuin sen kanssa tasapainossa olevan sulan. Tapahtumien kulku on muuten samankaltainen kuin aikaisemmin esitetty, mutta tässä tapauksessa syntyy kiteytymisnopeuden kasvaessa kiteytymispinnan eteen »negatiivinen aalto» eli kuoppa ja vastaavasti laskee jähmettyvän pitoisuus. Samoin kuin edellä saavutetaan tasapainotila, mutta nyt sitä lähestytään ylhäältä päin. Tasapainotilassa on jälleen jähmettyvän pitoisuus sama kuin sulan alkuperäinen pitoisuus ja aallon syvyys vastaa liquiduspitoisuutta.

Kuitenkin molemmista tapauksista sekä jähmettymislämpötilaa alentavilla että kohottavilla epäpuhtauksilla, liquiduslämpötila on alhaisin juuri kiteytymispinnan edessä ja nousee siitä kohti sulaa. Jos tämä esitetään käyränä piirroksessa ja samaan piirrokseseen merkitään todella vallitseva lämpötila (piirros 9), niin kiteytymispinnalla oleva piste on näille käyriille luonnollisesti yhteinen, koska siinä tosiasiallisesti tapahtuu kiteytyminen. Siitä lämpötila





laskee jähmeään päin ja nousee sulaan päin. Sulaan päin tapahtuvan nousun jyrkkyydestä eli gradientista riippuu, leikkaako lämpötilakäyrä liquiduskäyrän vai kulkeeko se koko ajan tämän yläpuolella. Jälkimmäisessä tapauksessa on kysymyksessä siinä mielessä stabiili olotila kiteytymispinnalla, että jokainen siitä ulospäin pyrkivä kohouma joutuisi korkeampaan lämpötilaan, jossa sen kasvu ei ole mahdollinen. Tämä pitää kiteytymispinnan sileänä. Toisin on laita, jos lämpötilakäyrä leikkaa liquiduskäyrän. Tällöin ei mikään estä ulkonemia kasvamaasta, koska kiteytyminen voi tapahtua eri syvyyksissä eri pitoisuuksin.

Aikaisemmin kuvatun solurakenteen syntymiselle on tämän kaltainen olotila välttämätön. Kiteytymispintaan syntyneitten pienten piikkien tai ulkonemien voidessa jatkaa kasvuaan, joutuvat niistä vapautuvat epäpuhtausatomit työnnettyiksi syrjään. Nämä epäpuhtausrikkastumavyöhykkeet rajoittavat ulkonemien kasvumahdollisuuksia toistensa välittömässä läheisyydessä. Nämä ulkonemat voivat sulaan päin kasvaa enintään siihen saakka, missä liquiduskäyrä ja lämpötilakäyrä leikkaavat toisensa. Sivullepäin ne voivat laajeta, kunnes törmäävät naapurisoluuun. Lopputulos on ulospäin kuperapintainen solukkomuodostelma.

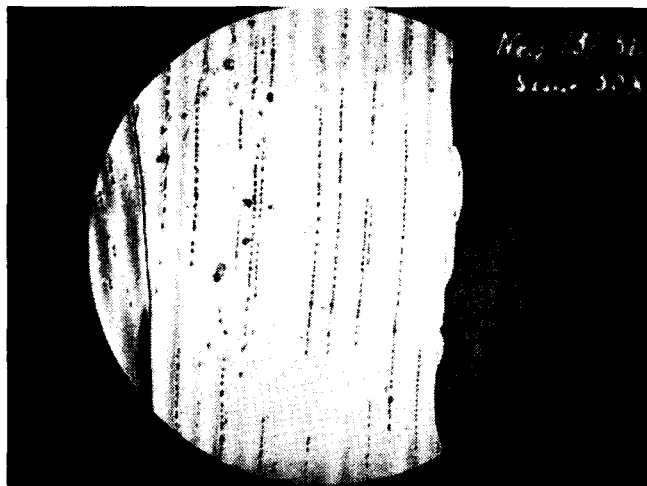
Solujen keskustassa tapahtuu kiteytyminen korkeassa lämpötilassa. Sitä vastaavasti on siihen sitoutuvien jähmettymislämpötilaa alentavien epäpuhtauksien määrä pienempi kuin solujen reunamilla. Siellä tapahtuu kiteytyminen alemmassa lämpötilassa epäpuhtaampana.

Jähmettymislämpötilaa kohottavat epäpuhtaudet käyttäytyvät toisin. Ni ja Fe pyrkivät kiteytymään korkeammassa lämpötilassa eli solun keskellä ja vastaavasti niiden pitoisuus on pienempi solurajoilla.

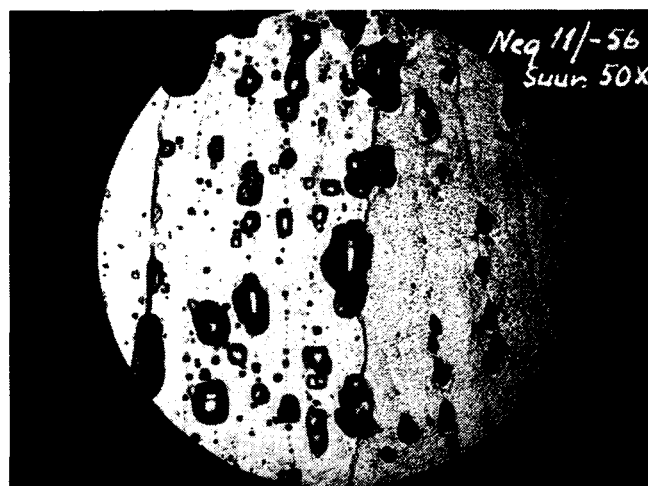
Jähmettymisessä tapahtuu epäpuhtauksien kaksinkertainen rikastuminen: ensin rikastuminen epäpuhtausaalttoon kiteytymispinnan eteen ja sitten vielä aallon sisäinen rikastuminen solurajoille. Täten on mahdollista, että epäpuhtauserkautumat asettuvat pitkiin jonoihin, kuten sauvojen pitkittäisleikkauksessa näkyy (kuva 6). Rikastuminen on ilmeisesti suurin niissä kohdissa, missä useampi soluraja yhtyy.

Rikastumisprosessin vaikutuksesta voi syntyä niin suuria paikallisia epäpuhtauspitoisuuksia, että erkanee uusia faaseja, vaikka kuparin yleispitoisuus ei sitä edellyttäkään.

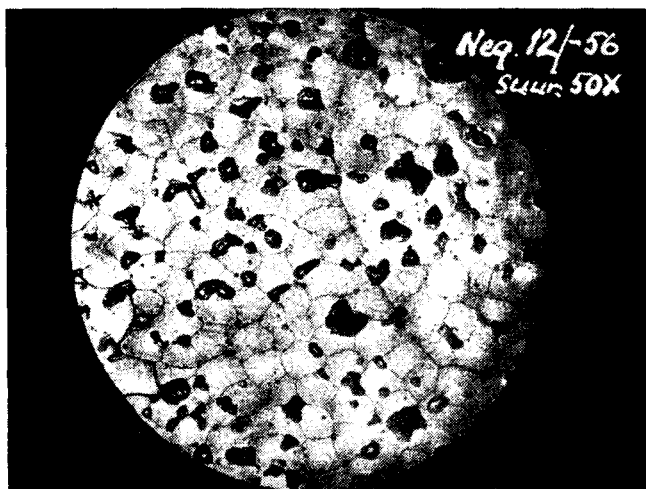
Olettakaamme, että kiteytymispinnalla on sellainen tilanne, että sulalla on eutektisessä lämpötilassa suurinta liukoisuutta jähmeään kupariin vastaava kokoomus (piirros 10). Tällöin on tasapainotila mahdollinen, kun epäpuhtausaallon korkeus vastaa eutektista pitoisuutta. Jähmettyvä kupari pystyy silloin vielä sitomaan kaiken sulasta tulevan epäpuhtauden kiinteään liukseen. Mutta jos sulan kokoomus onkin tätä suurempi, niin ei tällainen tasapainotila enää ole ilman muuta mahdollinen. Kiteytymispinnan eteen pyrkii syntymään eutektista pitoisuutta suurempi rikastuma, eikä sellainen ole mahdollista; sula ei kerta kaikkiaan voi liuottaa enempää. Seuraus on, että ylimäärin olevan epäpuhtauden on poistuttava sulasta



Kuva 6.



Kuva 7.



Kuva 8.

muodostamalla eutektikumien toinen faasi. Poistuesaan tällaisessa väkevöidyssä muodossa sulasta, se vapauttaa niin paljon kupariatomeja, että kiteytyminen voi kiteytymispinnalla jatkua edelleen, kunnes uudelleen on saavutettu sellainen kyllästymisaste, että faasi voi kiteytyä. Näin syntyy pienin välimatkoin erkaumia jähmettymisen kuluessa ja nämä erkaumat ovat puhtaita kiteitä, eikä eutektista hienojakoista seosta.

Tällainen tilanne on mahdollinen kaikkialla kiteytymispinnalla, jos sulan epäpuhtauspitoisuus on suurempi kuin maksimiliukoisuus jähmeään, mutta pienemmälläkin pitoisuuksilla se on mahdollista solurajoilla, joihin epäpuhtaus rikastuu moninkertaisesti.

Tällä tavoin voitaisiin selittää, että muutaman tuhannesosa %:n rikki- tai happipitoisuuksilla voidaan kuparissa nähdä  $\text{Cu}_2\text{S}$ - ja  $\text{Cu}_2\text{O}$ -erkaumia, vieläpä kidemuodossa.

Aivan samoin kuin muutkin epäpuhtaudet, joutuvat liuenneet kaasuatomitkin osallistumaan tähän rikastumisprosessiin, joten kaasukuplien erkaneminen on ensiksi odotettavissa solurajojen pohjalla. Samoin erkanevat siellä ensiksi mahdollisista reaktioista syntyvät kaasut. Kuvat 7 ja 8 ovat esimerkkeinä tästä ilmiöstä.

OFHC-kuparin jähmettymisessä esiintyvät ilmiöt on tässä selitetty uusimpien kirjallisuudesta löytyneiden tietojen ja omien havaintojen ja tutkimusten perusteella. Nämä ilmiöt eivät koske suinkaan yksinomaan kuparia, vaan myöskin muita metalleja.

#### Summary:

The article deals with the solidification of OFHC-copper and with the development of cellular substructure as a result of constitutional supercooling. The behavior of various impurities during the solidification is described, i.e. the increase or decrease of their amount in front of the solid-liquid interface as well as, secondarily, in cell boundaries. Finally, the formation of impurity or gas precipitates is explained as a result of the double enrichment mentioned above, although their presence could not be expected on account of their low total amount.

#### Kirjallisuusluettelo:

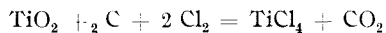
- Non-Ferrous Foundry Metallurgy, A. G. Murphy 1954  
 The Separation of Gases from Molten Metals, Albert J. Phillips AIME Technical Publication No. 2208  
 Sechseckstrukturen in Einkristallen, F. Blaha, Metall 1955  
 Instability of a Smooth Solid-Liquid Interface During Solidification, D. Walton etc. Journal of Metals Sept. 1955  
 Melting and Freezing, Bruce Chalmers, AIME Trans. Vol. 200, 1954  
 Theoretical Analysis of Diffusion of Solutes During The Solidification of Alloys, Carl Wagner, AIME Trans. Vol. 200, 1954  
 Effect of Rate of Freezing on Degree of Segregation in Alloys, William T. Olsen and Ralph Hultgren, Journal of Metals 1950

## DIPLOOMITÖITÄ TEKNILLISESSÄ KORKEAKOULUSSA

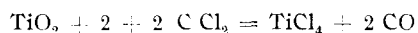
### L. R. A. Seeste: »Tutkimus titaanidioksidin kloorauksesta titaanitetrakloridiiksi».

Tutkimuksen kokeellinen osa keskittyy kloorausmekanismiin tutkimiseen. Koetulosten perusteella on titaanidioksidin kloorausreaktiolle saatu kaksi eri aktivoitumisenergian arvoa lämpötila-alueesta riippuen. Tämän mukaan tapahtuu kloorausreaktio hiilen läsnäollessa 700—1100 C lämpötilalueella eri mekanismien avulla kuin 700 C alapuolella. Tulokset viittaavat siihen, että kysymyksessä oleva reaktiomekanismien muutos riippuu vastaavista muutoksista Boudouardin tasapainoreaktiossa hiilen ja sen oksidien välillä.

Saaduista tuloksista todetaan epäsuorasti, että 700 C alemmissa lämpötiloissa kloorausreaktio tapahtuu todennäköisesti seuraavasti:



sekä mainitun lämpötilan yläpuolella seuraavasti:



### E. E. Erkkilä: »Tutkimuksia alkaalititanaattien synnystä ilmeniitin pasutuksessa».

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitä mahdollisuuksia olisi olemassa hajoittaa ilmeniittä käyttämällä kuumennusta alkalien läsnäollessa. Tulokset osoittavat, että natriumsulfaatti ja natriumkarbonaatti reagoivat

ilmeniitin titaanikomponentin kanssa muodostaen titaanaattia. Syntyneen titaanaatin erottaminen rautaosasta on ilmeisesti erittäin vaikeata. Natriumkarbonaatti reagoi pari sataa astetta matalammassa lämpötilassa kuin natriumsulfaatti.

Ilmeniitin ennakkopasutus hapettavissa olosuhteissa auttaa seuraavaa reaktiota alkalien kanssa.

Suurin osa ilmeniitin vanadiinipitoisuudesta saadaan liukoiseen olomuotoon alkalipasuutuksen avulla

### Y. M. Lehtonen: »Tutkimus alumiinipronssista».

Koska kirjallisuudessa esiintyvät tiedot alumiinipronssista nimenomaan valuseoksina ovat verraten ristiriitaiset, on tässä tutkintotehtävässä suoritettu aluksi perusteellinen kirjallisuustutkimus. Kokeellisessa osassa on pyritty selvittämään kromin ja boorin vaikutusta tavallisen alumiinipronssin mekaanisiin ominaisuuksiin. Saavutetut tulokset osoittavat, että mainitut aineet eivät juuri liukene alumiinipitoiseen kupariin, ja niiden vaikutus, joka on ilmeisen positiivinen, todennäköisesti perustuu ympärysvaikutukseen.

Tutkimuksen loppuosa käsittää selvityksen siitä, mitä rautalisäys vaikuttaa 6—7—8% Al sisältävien alumiinipronssien mekaanisiin ominaisuuksiin. Tulokset osoittavat, että rautaa voidaan lisätä 11—13%, ennenkuin ominaisuuksissa tapahtuu haitallisia muutoksia.

Yleisenä toteamuksena on, että rautalisäys alumiinipronssissa on edullinen sekä taloudelliselta että teknilliseltä kannalta.

# TILASTOTIETOJA

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

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Tilastossa ei ole huomioitu kivilouhimoita eikä kullanhuuhtomoita.

Suurusjärjestyskokonaisluhin- nan mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yhteensä nostettu tonnia	Keskim. kaivostyön- tekijöitä vuoden ai- kana			Kaivok- sessa suo- ritettuja työtun- teja
						avo- lou- hok- sessa	maan alla	yht.	
1	Parainen .....	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	950.408	56	—	56	128.462
2	Outokumpu .....	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	811.857	—	458	458	945.931
3	Otanmäki .....	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäki Oy	638.958	—	116	116	290.935
4	Ihalainen .....	Lappeenranta	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	613.364	57	2	59	131.402
5	Ojamo .....	Lohja	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy	398.224	—	92	92	221.228
6	Tytyri .....	»	»	»	329.735	13	74	87	198.758
7	Vihanti .....	Vihanti	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	199.697	—	162	162	394.143
8	Ylöjärvi .....	Ylöjärvi	kuparimalmia	»	149.300	—	92	92	198.377
9	Ruokojärvi (Louhi)	Kerimäki	kalkkikiveä	Ruskealan Marmori Oy	143.845	—	70	70	166.007
10	Haveri .....	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuoksenniska Ab	115.926	15	22	37	84.868
11	Aijala .....	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy	105.769	—	78	78	178.258
12	Montola .....	Virtasalmi	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	98.521	—	22	22	49.679
13	Metsämonttu .....	Kisko	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	94.295	—	34	34	76.345
14	Förby .....	Särkisalo	kalkkikiveä	Karl Forsström Ab	92.952	—	51	51	101.396
15	Pitkäniemi .....	Lohja	»	Lohja-Kotka Oy	65.814	—	12	12	26.398
16	Paakkila .....	Tuusniemi	asbestia	Suomen Mineraali Oy	59.878	21	7	28	59.927
17	Sipoo .....	Sipoo	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitehdas Oy	47.250	—	15	15	34.168
18	Kalkkiniina .....	Alatornio	»	Rauma-Repola Oy	46.300	9	—	9	17.022
19	Jormua .....	Paltamo	talkkia	Suomen Mineraali Oy	8.841	7	—	7	15.365
20	Orijärvi .....	Kisko	sinkkimalmia	Orijärvi Oy	2.000	—	8	8	17.376
21	Nordsjö .....	Helsingin mlk.	marmorina	Oy Rudus Ab	1.000	—	2	2	3.600
22	Leppälahti .....	Liperi	talkkia	Liperin Talkki Oy	58	1	—	1	180
Yhteensä					4.973.992	179	1.317	1.496	3.339.825

## Uutta jäsenistä Nytt om medlemmarna

Fil. tri *Erkki Aurola* on määrätty hoitamaan teknillisen korkeakoulun geologian ja mineralogian v.t. professorin virkaa. Osoite: Otalaakso, Otaniemi.

Fil. tri. *Vladi Marmo* on palannut kotimaahan ja on jälleen Geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Mäntytie 7 A 3, Helsinki.

Dipl. ing. *Carl-Fredrik Mäklin* är numera anställd vid Oy Vuoksenniska Ab:s centralkontor i Helsingfors. Adress: Ekallen 17 A 12, Munksnäs, Helsingfors.

Dipl. ins. *Lauri Pietiläinen* on siirtynyt Oy Vuoksenniska Ab:n palvelukseen Imatran rautatehtaalte. Osoite: Vuoksenniska. 5 kp. B 30

Fil. maist. *Matti Suila* on nykyään Oy Kontino Ab:n palveluksessa. Osoite: Otavantie 6 A 10, Lauttasaari, Helsinki.

Yli-ins. *Heikki Tanner* on siirtynyt Outokumpu Oy:n pääkonttoriin Helsinkiin neuvottelevaksi kaivosinsinööriksi. Osoite: Mannerheimintie 52 A, Helsinki.

Fil. tri *Aleksis von Volborth* on nimitetty Nevadan valtion mineraligiksi ja mineraalikemistiksi. Osoite: 447 E 8 Street, Reno, Nevada, USA.

## Osoitteenmuutoksia — Adressförändringar:

Dipl. ins. *Aarne Heino*. Oikea osoite: Museokatu 37 A, Helsinki.

Fil. maist. *Max Kulonpalo*. Uusi osoite: Otalaakso, Otaniemi.

Toht. *Walther Schubardt*. Uusi osoite: 23 Schützenhausstrasse, Neckargemünd, Heidelberg Saksa.

Fil. tri. *Ahti Simonen*. Uusi osoite: Otalaakso, Otaniemi.

Dipl.ins. *Ilmari Tamminen*. Uusi osoite: Mäkipääkatu 28—30, D. 80, Tampere.

## Uusia jäseniä — Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys r.y:n kesäkokouksessa Porissa elokuun 17 ja 18 p:vinä hyväksyttiin varsinaiseksi jäseneksi

*Vormisto*, Kauno Lauri, fil. maist. syntynyt 16.8.1926. Toimii geologina Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivoksella. Osoite: Outokumpu OY, Tampere.



## Heikki Väyrynen

Elokuun 29 päivänä kuoli sydänkohtaukseen professori *Heikki Allan Väyrynen*.

Heikki Väyrynen syntyi Pielisjärvellä 18. 5. 1888. Tultuaan ylioppilaaksi Nurmeksen yhteiskoulusta 1909 hän ryhtyi opiskelemaan Helsingin yliopistossa pääaineenaan geologia ja mineralogia. Hän valmistui filosofian kandidaatiksi 1915 ja filosofian tohtoriksi 1922.

Mineralogina ja geologina Heikki Väyrynen aloitti elämänsä Geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa kartoitusapulaisen vaatimattomista tehtävistä päätyen valtiongeologiksi ja kallioperäosaston johtajaksi. Malmigeologina hänen tehtäviinsä kuuluivat mm. Petsamon alueen geologiset ja malmigeologiset tutkimukset, joiden yhteydessä hän sovelsi vuosina 1925—26 eräiden Teknillisen korkeakoulun professorien kanssa kehittämiään sähköisiä malminetsintämenetelmiä. Eri aikoina hän tutki Outokumpua ja sen ympäristössä tavattavia malmiaiheita ja löysi Luikonlahden kuparisinkkimiesintymän vuonna 1930. Hänen huomattavimmat Suomen kallioperään liittyvät tutkimuksensa koskivat karjalaisten muodostumien stratigrafiaa ja tektoniikkaa. Mainittakoon lisäksi, että hänet oli määrätty vuosina 1936—38 valvomaan valtion puolesta Petsamon Nikkeli Oy:n tutkimustoita Petsamossa.

Heikki Väyrysen ensi kosketus Teknilliseen korkeakouluun juontaa alkunsa jo vuodelta 1917, jolloin hän toimi aluksi mineralogian ja geologian assistenttina ja joi-takin vuosia myöhemmin saman aineen ylimääräisenä opettajana, tosin vain lyhyen aikaa. Kun Teknillisen korkeakoulun mineralogian ja geologian lehtorinvirka vuodenvaihteessa 1937—38 muutettiin samojen aineiden professorinviraksi, siirtyi hän jälleen korkeakoulun piiriin ensin vuonna 1939 v.t. professorina ja saatuaan nimityksen tammikuun 5 p:nä 1940 mineralogian ja geologian vakinaisena professorina. Professorinvirkaansa hän ehti näin ollen hoitaa runsaasti 17 vuoden ajan. Kuten tunnettua siirtyi professori Väyrynen täysinpalvelleena eläkkeelle viime heinäkuun 1 p:stä lukien.

Prof. Väyrysen lähes 20-vuotinen toimiaika Teknillisessä korkeakoulussa on monessa mielessä ollut uutisraivaajan ja rakentajan työtä. Hän oli mineralogian ja geologian ensimmäinen vakinainen professori korkeakoulussamme. Hänen nimityksensä tapahtui talvisodan alkuvaiheissa. Hänen ensimmäisiä tehtäviään oli pelastaa pommitetun korkeakoulun raunioista se, mitä oli pelastettavissa tuhoutuneesta mineralogis-geologisesta laitoksesta. Nuorempien ollessa rintamalla prof. Väyrynen lapio kädessä kaivoi lumen ja jään alta esille mineraali- ja näyttekokoelman jää-nökset, etsi ja löysi rappauksen ja tiilten seasta yli 10 000 näytettä, joista toiset pieniä, puhdisti, pesi ja identifioi ne ja järjesti uudelleen kokoelmaksi — kuitenkin vain odottamaan uutta hävitystä. Kolmasti hän sai kokoelmat

uudelleen järjestää, ennenkuin hänellä oli käytettävänään se ajanmukainen, mallikelpoisessa järjestyksessä oleva mineralogis-geologinen laitos, jonka hän on nyt meille pe-rinnöksi jättänyt.

Sodan päätyttyä tuli ajankohtaiseksi Vuoriteollisuus-osaston perustaminen Teknilliseen korkeakouluun. Prof. Väyrynen oli tämän ajatuksen innokas kannattaja. Hän ja hänen professuurinsa muodostivat sittemmin sanotun osaston kulmakiven. Ja mikä tärkeintä: prof. Väyrynen pyrki alusta alkaen kehittämään ja muokkaamaan mineralogian ja geologian opetusta uuden osaston erikoisluonteeseen edellyttämällä tavalla koulutettaessa pätevää ja ammattitaitoista insinööriä maamme vuoriteollisuutta varten.

Prof. Väyrysen siirtyminen Teknilliseen korkeakouluun muodosti hänen elämänsä onnellisimman käännekohdan. Puutteistaankin huolimatta tarjosi korkeakoulu hänelle tehtävän, jonka hän tunsikin kutsun mukaiseksi, ja toimi-paikan, jossa hän saattoi olla itsenäinen, muista riippu-maton. Hänellä oli nyt tilaisuus keskittyä asioihin, jotka olivat hänelle tärkeimmät ja mielenkiintoisimmat. Kutsu-mukselleen uskollisista uskollisimpina hän ei koskaan unohtanut päätehtävänsä opettajana ja kasvattajana. Elämänsä loppuun asti hän uusi ja täydensi luentomonis-teitaan oppilaittensa parasta silmälläpitäen. Hänen alati nuorekas innostuksensa opetustehtävänsä kuvastune esim. siitä, että kellon osoitinten kulku pyrki tavan takaa ehtimään edelle sitä asiarunsausta, jota hän halusi oppilail-leen jakaa. Saattoivatpa tuntikausia kestäneet tenttitilai-suudetkin muodostua enemmänkin oppitunneiksi, joiden aikana prof. Väyrynen vielä viime hetkellä pyrki selvittä-mään oppilaansa enemmän tai vähemmän himmeitä mieli-kuvaa. Sanotaan: pieni lapsi vaistoa vanhemmista ihmi-sistä ystävän. Yhtä vaistomaisen luonnollista oli se, että Vuorimieskilta jo perustamisvaiheessaan kutsui prof. Väyrysen oltermannikseen.

Tiedemiehenä täytti prof. Väyrynen runsain mitoin sen, mitä korkeakoulu voi professoriltaan toivoa. Hänen rik-kaat tietonsa omalta alaltaan, hänen laudatur-arvosanansa kemiassa, jopa hänen kiinnostuksensa tähtitieteestä loivat hänen tiedemiesuralleen vankan pohjan. Parien vuotta sitten prof. Väyrynen sai valmiiksi 30-vuotisen työn tu-loksena pääteoksensa »Suomen kallioperä, sen synty ja geo-loginen kehitys». On katsottava suureksi onneksi se, että prof. Väyrysellä juuri korkeakoulun puitteissa oli mah-dollista muokata valmiiseen asuun se valtava aineisto, jonka hän oli tätä teosta varten kerännyt. Tämä suurtyö ei kuitenkaan estänyt prof. Väyrystä kirjoittamasta saman-aikaisesti lukuisia pienempiä, ansiokkaita julkaisuja.

Prof. Heikki Väyrysen inhimillisesti katsoen täysimit-tainen, tapahtumarikas ja täysipainoinen elämäntaival piirtyy eteemme pitkänä ja korkeana kaarena, jonka ylim-män pisteen hän oli vasta saavuttanut. Arvokkaimman päivätyönsä hän omisti Teknilliselle korkeakoululle ja ni-menomaan sen Vuoriteollisuusosaston oppilaille ja opetta-jille. Kiitollisena tulemme muistamaan hänet tiedoista ja taidoista rikkaana opettajana, isällisenä kasvattajana, uupumattomana tiedemiehenä, viisaana neuvonantajana ja uskollisena ystävänä.

R. T. H.

Prof. Väyrynen oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodelta 1944.

Vuorimiesyhdistyksen

## VUOSIKOKOUS 1957

pidetään maaliskuun lopussa (todennäk. 28. ja 29. päivinä), tällä kerralla perjantai- ja lauantapäivinä.

Vuosikokousesitelmät tulevat käsittelemään atomienergiaan liittyviä kysymyksiä lähinnä vuoriteollisuuden näkökulmasta. Lauantaipäivän ohjelmaan on suunniteltu mm. tutustumiskäynti Geologisen tutkimuslaitok-

sen uuteen toimitaloon Otaniemessä.

## Vuoriteollisuusosasto teknillisessä korkeakoulussa

Diploomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet *Seppo Ilmari Lehmuskallio* ja *Oiva Jaakko Yli-Kotila*.

Diploomi-insinööritutkinnon metallurgian opintosuunnalla ovat suorittaneet *Esko Einari Erkkilä* ja *Leo Rauno Antero Seeste*.

Syksyllä 1956 Vuoriteollisuusosastoon ilmoittautuneet tekn. ylioppilaat: *Metallurgian opintosuunta*

### *Kaivostekniikan opintosuunta*

#### *I vuosikurssi*

Heikkilä, Lauri Väinö Kalevi  
Kangas, Timo Antero  
Kerola, Pentti Juhani  
Tuisku, Tapani Martti Seppo

#### *II vuosikurssi*

Eerola, Paavo Ilmari  
Freund, Otto Tapani  
Heiskanen, Risto Heimo Akilles  
Kangas, Veli Juhani  
Kekki, Kimmo Kalle Kullervo  
Koponen, Rauno Veli Kullervo  
Linko, Ilpo Ilkka Kalevi  
Selänne, Pertti Olavi  
Söderström, Rainer Rolf  
Tanila, Aimo Juhani  
Vältilä, Timo Juhani  
Östman, Per-Oskar Albert

#### *III vuosikurssi*

Autio, Matti Tapani  
Helminen, Mikko Mauri Johannes  
Hermonen, Olli Antero  
Palviainen, Mikko Ilmari  
Raike, Pentti Johannes  
Tuovinen, Rainer Kalevi  
Westman, Raimo Johannes

#### *IV vuosikurssi*

Jumppanen, Veikko Kalevi  
Matikkala, Aaro Untamo  
Mäkelä, Onni Olavi  
Tapanila, Mauno Stefanus

#### *V tai ns. vuosikurssi*

Juntunen, Väinö Veikko  
Korhonen, Olli Väinö  
Lilius, Kaj Rainer  
Mäkelä, Reino Juhani  
Saarikoski, Jaakko E. S.  
Ylikotila, Oiva Jaakko

#### *I vuosikurssi*

Diehl, Gösta Wilhelm  
Henrichson, Olle Göran  
Holmala, Rainer Kalevi  
Jalava, Antti Heikki  
Lundström, Kurt Edvin Vilhelm  
Salovaara, Sampo Edvard Ilmari  
Tilander, Heikki Kustaa  
Tuovinen, Frans Heikki

#### *II vuosikurssi*

Järvenpää, Viljo Juhana  
Kirvesniemi, Aapo  
Lönegren, Carl-Johan  
Mannerkoski, Markku Berndt Veikko  
Peura, Esa Heikki  
Salo, Urpo Jaakko Juhani  
Silventoinen, Ilmo Kalevi

#### *III vuosikurssi*

Heimonen, Lauri Jaakko  
Häkki, Mikko Juhani  
Makkonen, Risto Juhani  
Palperi, Matti Johannes  
Yläsaari, Seppo Tapio

#### *IV vuosikurssi*

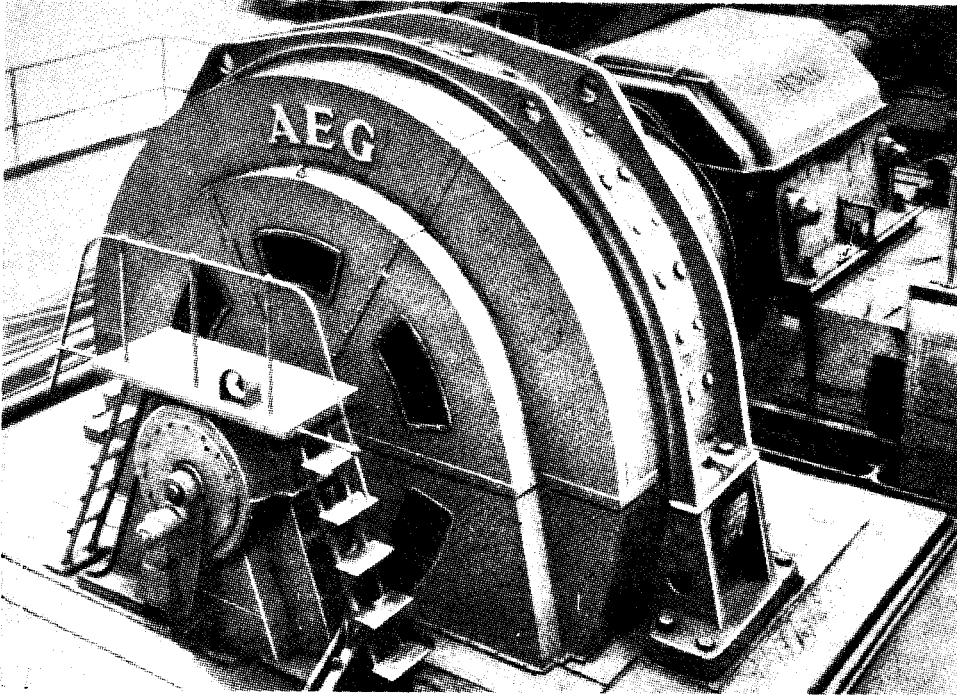
Antola, Reijo Kauno  
Rapeli, Hannu Antero  
Räisänen, Raimo Anssi  
Ylijoki, Pentti Helmeri

#### *V- tai ns. vuosikurssi*

Collan, Johan Krister  
Erkkilä, Esko Einari  
Lautjärvi, Jaakko Juhani  
Saari, Tapio Heikki Sakari  
Seeste, Leo Rauno Antero

# Nykyaikaisen valssilaitoksen

käyttökoneistolle asetetaan suuremmat vaatimukset kuin millekään muulle teollisuuskäytölle



# AEG

on toimittanut huomattavan osan Euroopan nykyaikaisimpien valssilaitosten käyttökoneistoista

Valssilaitosmoottori 100 ton huippumomentille

Päädustaja

**SÄHKÖLIIKKEIDEN OY**

Helsinki,  
Pormestarinrinne 8  
Puhelin 11 501

# MURSKAAVAA VOIMAA MUOVIPUSSEISSA



## UUTUUS!

Räjähdyksainetta kätevässä muovipusseissa — kas siinä uudet **RAIVAUSPANOKSET**, joita Räjähdyksainekonttorin jäsenet tekevät valmistavat. Tämän pakkauksen edut panoksen käsittelyssä ja käytössä on suoritetuissa kokeissa kiistattomasti osoitettu.

- ★ muovipakkaus voittaa tiiviyydessä ja vedenpitävyydessä aikaisemmin käytetyt parafinoidut paperi- ja pahvi-kuoret
- ★ se on huokea
- ★ panos kestää käyttökelpoisena pitkäaikaistakin varastointia
- ★ räjähdysaine on pakattu löysästi, joten panosta voidaan muovailla ja taivuttaa sopivan muotoiseksi. Nalli voidaan kiinnittää panokseen sen ulkopuolelle poimuun tarvitsematta puhkaista muovipussiin reikää
- ★ erinomainen raivauspanos kantojen ja kivien nostoon sekä kovan ja jäätyneen maan ammuntaan
- ★ panoksia valmistetaan kolmea eri suuruntaa, 200, 500 ja 1000 g:n. Suurin panos sopii myös varastopakkaukseksi pienemmissä räjäytystöissä.

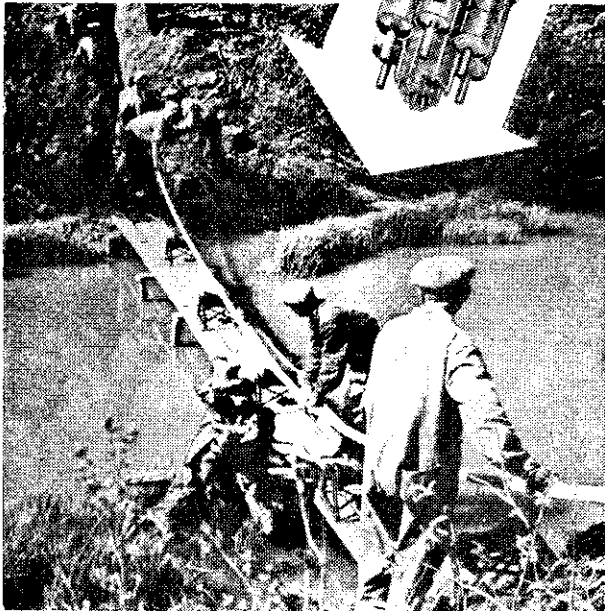
**Räjähdyksaine**  
**KONTTORI**

Runeberginkatu 8, Helsinki  
Puh. 44 16 02



Omat asiasi eivät asiattomia liikuta.

Kaapeliyhteydet poistavat salakuuntelumahdollisuudet!



Näin huolellisesti on kaapeli vedettävä pientenkin vesistöjen yli. Kuva on otettu koaksiaalikaapelityömaalta Helsinki-Tampere.



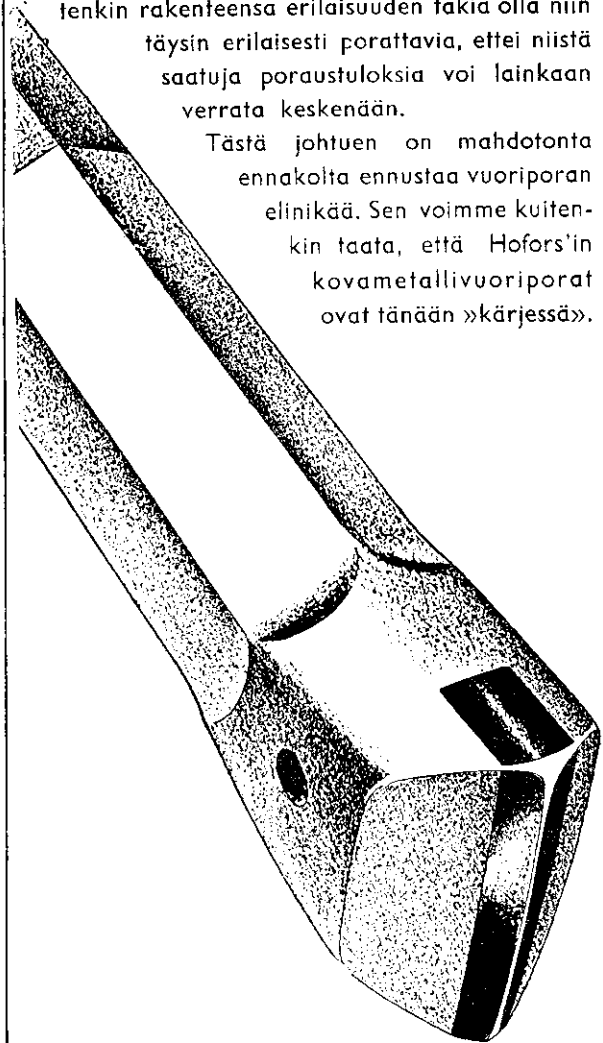
**Suomen  
KAAPELITEHDAS  
Osakeyhtiö**

Helsinki, Pursimiehenkatu 29—31  
Puh. 11721

## ”Vakiovuoria” ei ole olemassa

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

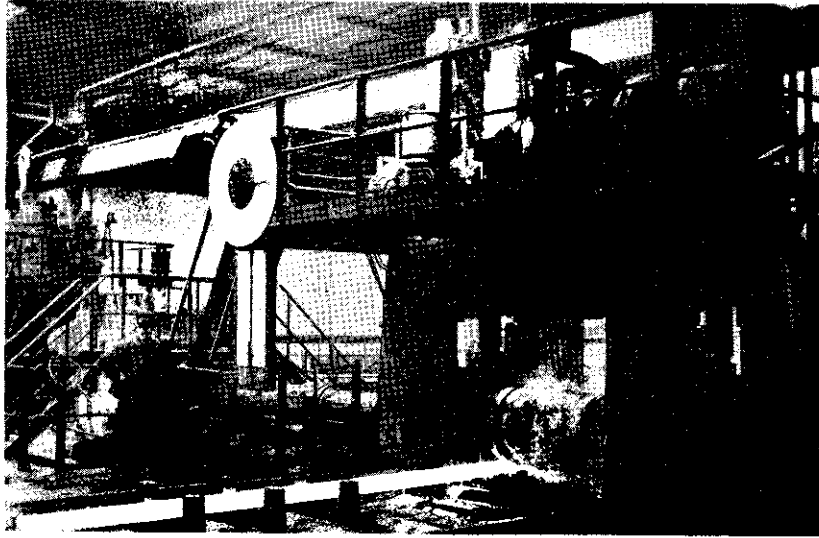
Tästä johtuen on mahdotonta ennakoita ennustaa vuoriporan elinikää. Sen voimme kuitenkin taata, että Hofors'in kovametallivuoriporat ovat tänään »kärjessä».



**SKF**

**VUORIPORAT**  
PYSTYVÄT HYVIN KAIKKIIN  
KIVIIN

*Hofors*  
HELSINKI



Valsattua kanki- ja  
muototerästä  
Erikoisteräksiä  
Kylmänävedettyä, hiottua  
ja sorvattua pyöröterästä  
Harkkorautaa  
Teräsvalua  
Hitsattuja putkia  
Vuorivanua

•  
Valsat stång- och profilstål  
Specialstål  
Kalldraget, slipat och svar-  
vat rundstål  
Tackjärn  
Stålgjute  
Svetsade rör  
Vulkanvadd

## OSAKEYHTIÖ **VUOKSENNISKA** AKTIEBOLAG

Helsinki — Helsingfors  
Puh. 61266 Tel.

# ZEISS-uutuuksia!

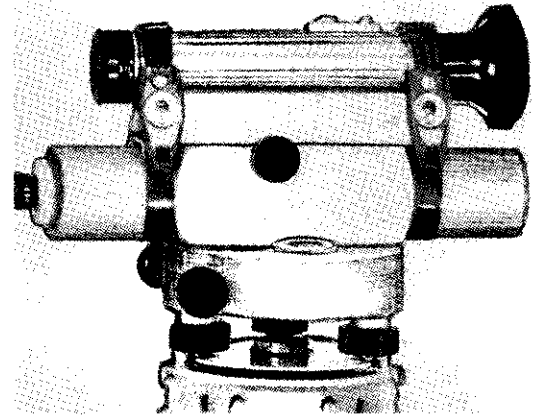
Hämärässä kaivoksessa tai maastossa on usein vaikea  
nähdä vaakituslukemaa. Zeiss-uutuudet —

## HEIJASTUSLATTA

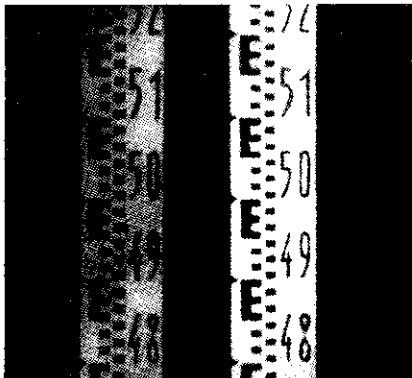
sekä Ni2-vaakituskojeeseen asennettava

## VALAISULAITE

antavat selvän lukeman heikossakin valaistuksessa,  
50 m:n tai suuremmiltakin etäisyyksiltä.



Vaakituskoje Ni2 valaisulaitteineen



Tavallinen ja heijastuslatta samassa  
valaistuksessa

Valaisulaitteen avulla saadaan heijastusvärillä päällystetty latta myös  
nopeasti ja helposti paikallistetuksi.

**Hinnat:** Heijastuslatta 20.500: —  
Valaisulaite 3.200: —

Tutustukaa näihin huo-  
mionarvoisiin uutuuksiin —  
pyytäkää esittelyä!



**Teknillisten kojeiden erikoisosasto**  
Helsinki - P. Esplanadikatu 43 - Puhelin 12 171

# VUORITEOLLISUUDELLE



**TAMPELLA** — kallioporakoneita ja varaosia

**VICTOR** — kallioporia

**DAVIS** — paineilmakäyttöisiä valaisimia

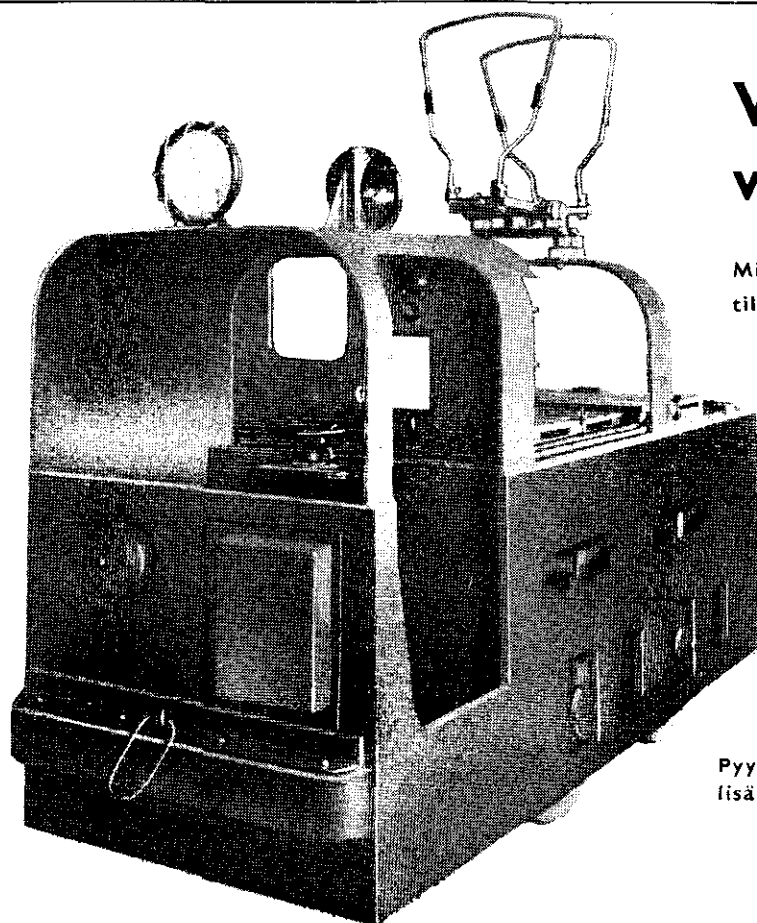
**PANORAMA** — kaivoskypäriä ja suojalaseja

**RÖTELMANN** — paineilma-armatuureja

**LINDE** — pyöriviä kompressoreja

# Oy BERMIC Ab

Vuorimiehenkatu 3, Helsinki, puhelin 56952



## Vetovoimaa vuoriteollisuudelle

Missä suuri vetoteho on tiivistettävä pieneen tilaan, siellä tarvitaan **KONE**-kaivosveturia.

Teknilliset pääarvot:

- Vetovoima 500 kg, vastaten n. 50 t painoista junaa
- Nopeus 12 km/t
- Paino 4500 kg
- Käyttömootoreina 2 tasa-virtamootoria

Pyytää  
lisätietoja

HISSITEHDAS

◆ **KONE** ◆

OSAKEYHTIÖ

Helsinki, Haapaniemenkatu 6. Puhelin 70511.



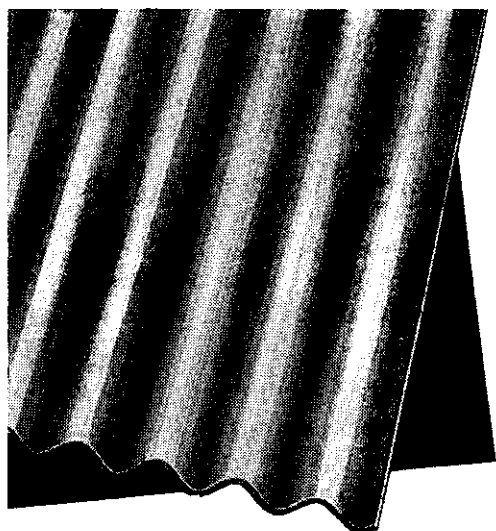
MASCHINEN — EXPORT

## vuoriteollisuuskoneita

Yksinmyyjä Suomessa:

*Oy Finnish Impex Ab*

Helsinki, Hallituskatu 17, puh. 22 626



# Teollisuus tarvitsee

## kestäviä, kevyitä rakenteita

Kevyitä, palovarmoja ja huokeita aaltoasbestisementtilevyjä käytetään hyvin yleisesti tehdasrakennusten, konehallien ja varastojen kattoihin ja seiniin.

Kuljetusratojen seinä- ja kattopäällysteenä ovat nämä levyt erittäin sopivia.

Koska levyjen paino neliometriä kohden on suhteellisen pieni, voidaan kattoa kannattava rakenne tehdä kevyeksi ja huokeaksi.

Levyjen koot: 1220x1000x6 mm  
2440x1000x6 mm

Paino 17 kg/m<sup>2</sup>

Taivutusmurtolujuus n. 170 kg/cm<sup>2</sup>

Värit: harmaa, punainen, vihreä,  
musta ja ruskea.

Suomen  
**Mineraali Oy**

Helsinki - Bulevardi 28 - Puh. vaihde 11 791



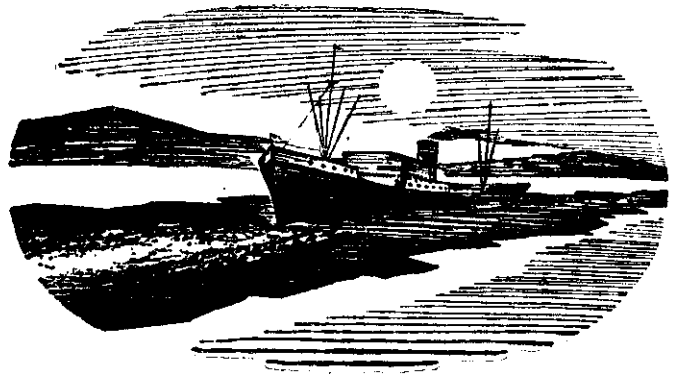
# Uusi suuri öljysatama Aden-lahteen

Karulla, kuivuneella Little Aden niemellä Punaisen Meren rannalla on erämaan hiekkalle ja tulivuoriperäisille kallioille noussut uudenaikainen satama jättiläismäistä öljynpuhdistamoa varten, jonka vuosituotanto on 5 miljoonaa tonnia raakaöljyä British Petroleum Co varten. Työvoima oli arabialaisia ja sudanilaisia alkuasukkaita ja urakoitsija, Georg Wimpey & Co Ltd, joutui ratkaisemaan vaikeita pulmia, kun kallioista oli irroitettava 2 miljoonaa tonnia kiveä satamalaitteisiin. Koska alkuasukkaista tuskin kukaan oli perehtynyt koneisiin, täytyi porakaluston olla mahdollisimman »hölmönvarma» ja helpohoitoinen. Valinta päättyi Atlas Copco kallioporakoneisiin. Tämän kaluston turvin saatiinkin jättimäinen rakennussuunnitelma valmiiksi 21 kuukauden ennätysajassa



## Jäätömiä vesiteitä Ruotsissa

Atlas Copco toimittaa kalustoa mitä erilaisimmille paineilman käyttöaloille, alkaen laajoista louhintatyömaista kuten esim. Little Adenissa aina vesireittien aukipitämiseen talvella sellaisissa maissa kuten Suomessa, Ruotsissa ja Kanadassa. Atlas Copco ilmakompressorit puristavat täällä paineilmaa vesistön pohjalle sijoitetun reijitetyn putkiston läpi, jolloin lämpimämpi pohjavesi kulkeutuu ylöspäin estäen jäätyksen. Veden lämpötila pinnalla pidetään täten jatkuvasti alle jäätyksenrajan.



## ATLAS COPCO ASETTAA PAINIELMAN MAAILMAN TUOTANNON PALVELUKSEEN

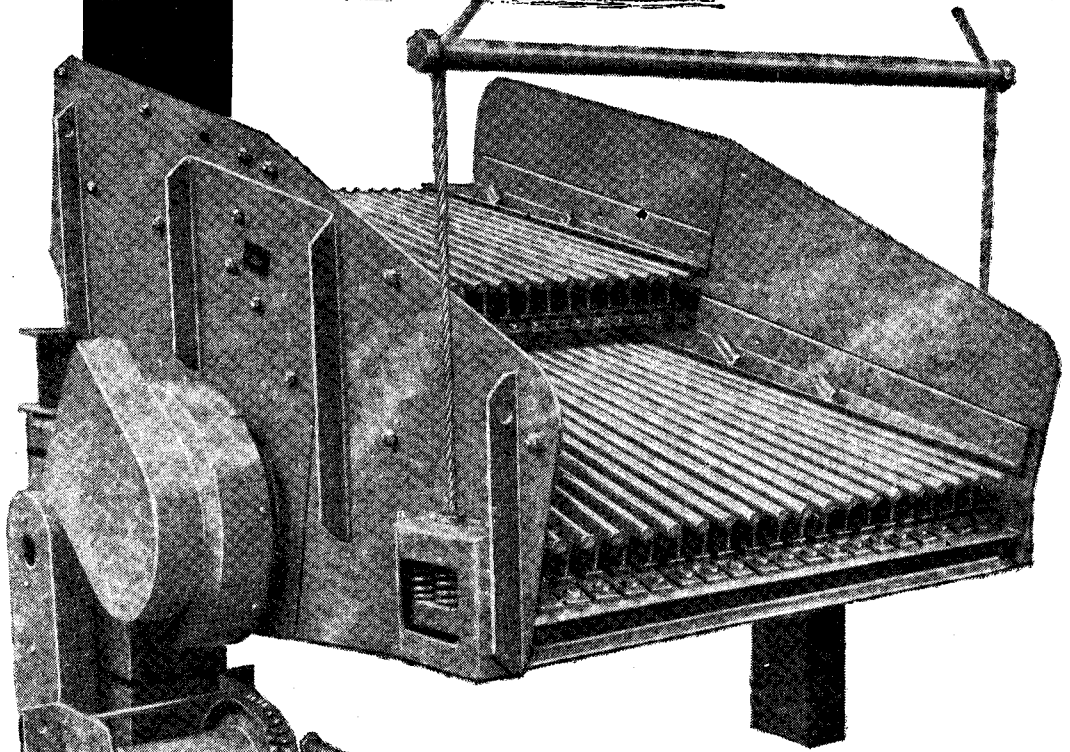
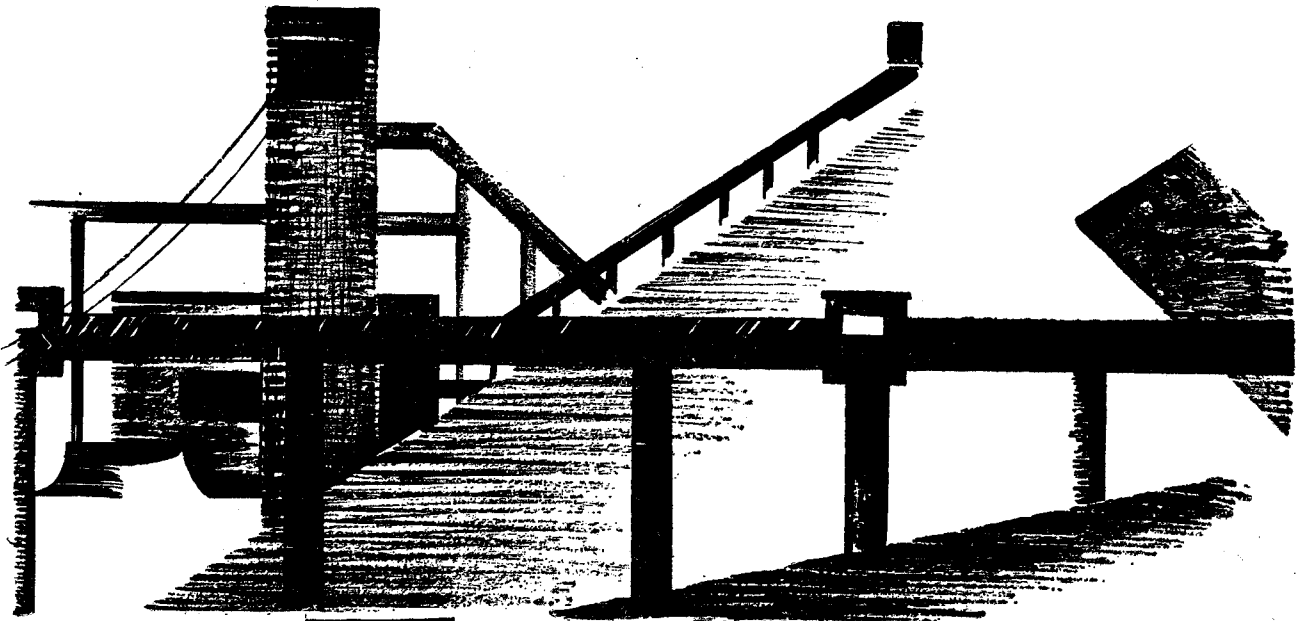
Suomessa tapahtuu myynti ja huolto kauttamme

**JULIUS TALLBERG**

Atlas Copco-osasto

Helsinki, vaihde 13 611

# TÄRYSYÖTTÄJÄ



Porrastettua tärysyöttäjää käytetään karkean materiaalin seulomiseen. Sitä voidaan myöskin käyttää murskainten syöttämiseen. Syöttäjää valmistetaan kuutta eri leveyttä (600—1600 mm). Arinarautojen väliset aukot ovat erisuuntaisia, joten materiaali ei tartu kiinni eivätkä aukot tukkeennu. Kuten nimikin sanoo, ovat arinat asennetut portaittain, joten aineen virtaus kääntyy ja seulonta täten tehostuu.



A. AHLSTROM OSAKEYHTIÖ

**KARHULA**

KONEPAJATEOLLISUUS

Yhteistyössä Morgårdshammars Mek. Verkstads AB:n kanssa.