

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

Dr. O. Barth:

Über die Rolle des Magnetits beim Schmelzen von Kupfererzen im Flammofen und im elektrischen Ofen.

Ing. P. A. Geijer:

Arbetsvärdering, ett system för rättvis lönesättning.

Prof. R. T. Hukki:

Tilannekatsaus Teknillisen Korkeakoulun vuoriteollisuusosaston ensimmäisen toimintavuoden jälkeen.

Dr. H. Unckel:

Något om lättmetallernas framställning och användning.

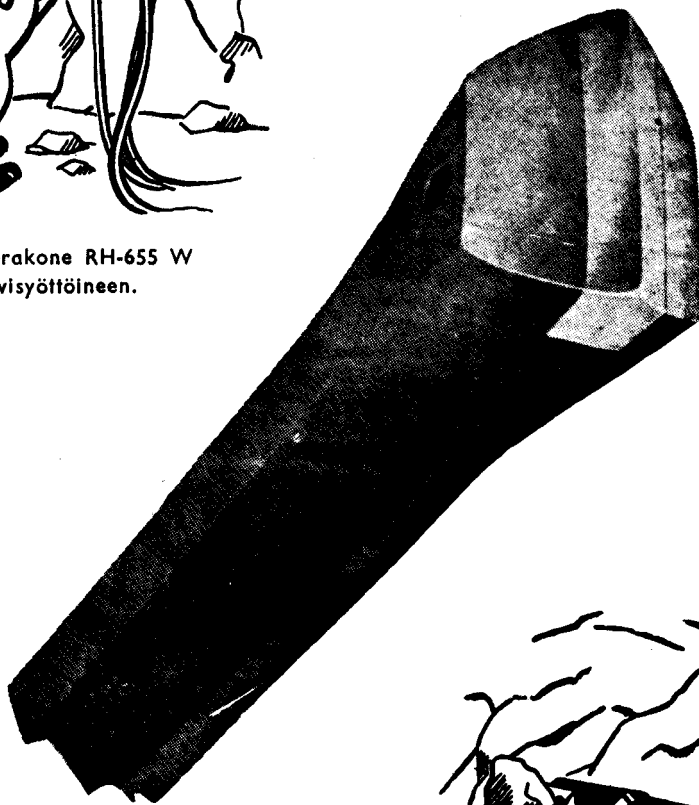
Jäsenluettelo.

Kaivoslouhinnassa johtaa

ATLAS DIESEL JA COROMANT



Kallioporakone RH-655 W
polvisyöttöinen.



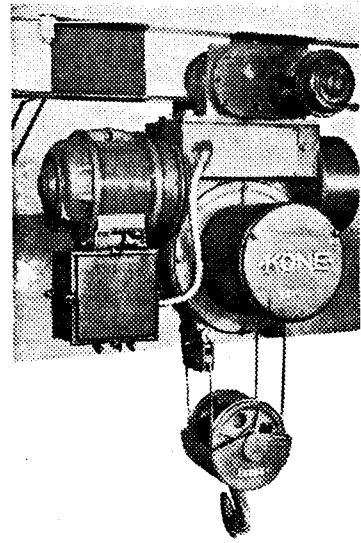
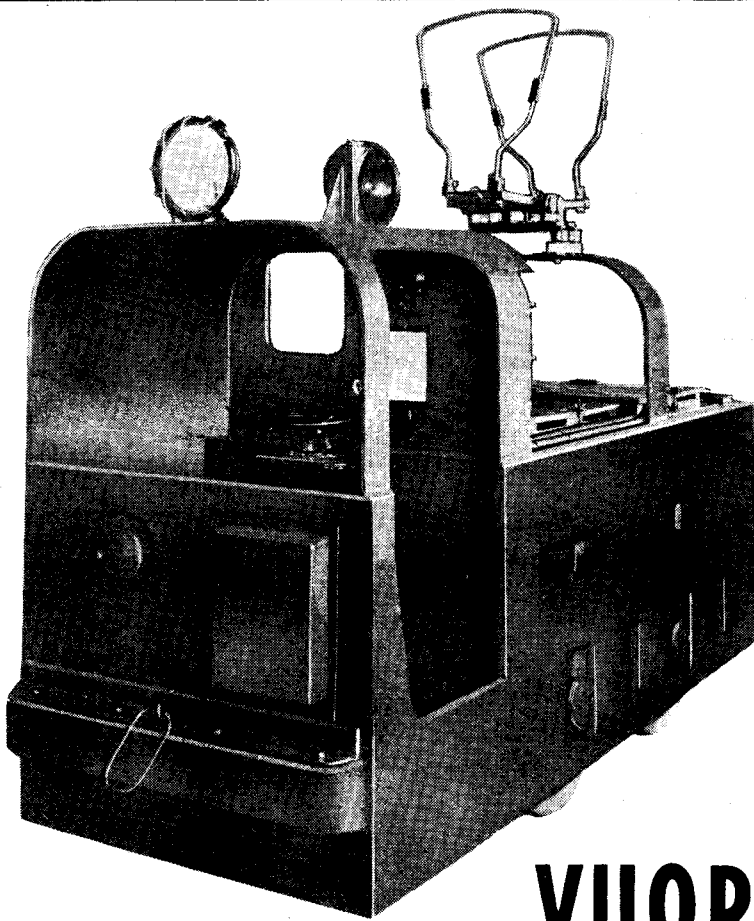
Kallioporia kovametallikärjin. Toimitus varastolta Tukholmasta.



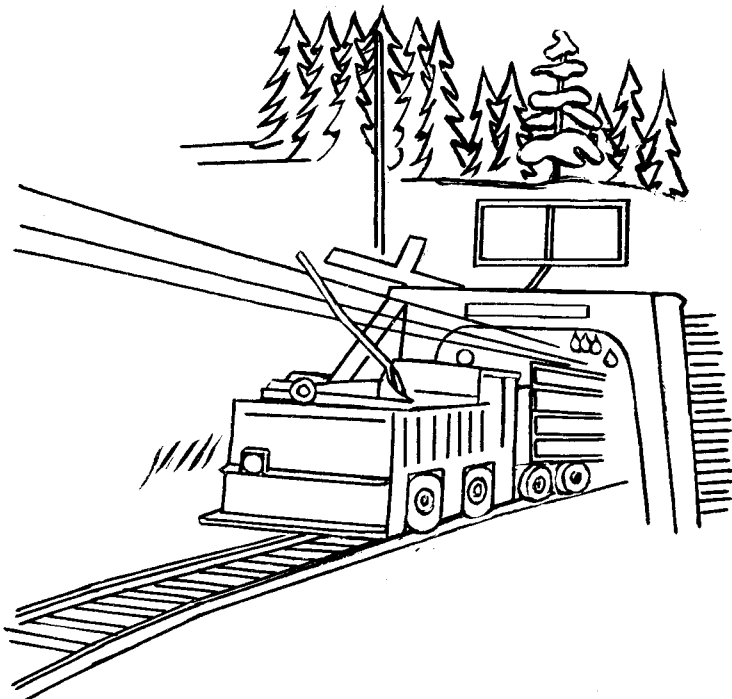
Lastauskone LM-35.

TALLBERG

ATLAS DIESEL-OS. * HELSINKI — PUHELIN 20 921



VUORITEOLLISUUS TARVITSEE



- KONE VALMISTAA
SÄHKÖVETUREITA
SÄHKÖNOSTUREITA
SÄHKÖNOSTIMIA

Ottakaa yhteys ja pyytäkää
ehdotuksia ja kustannusarvioita.

HISSITEHDAS
◆ KONE ◆
OSAKEYHTIÖ

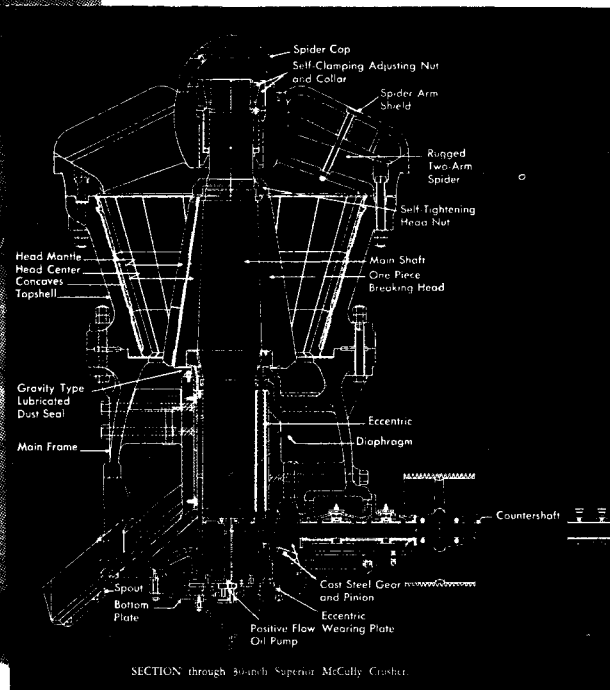
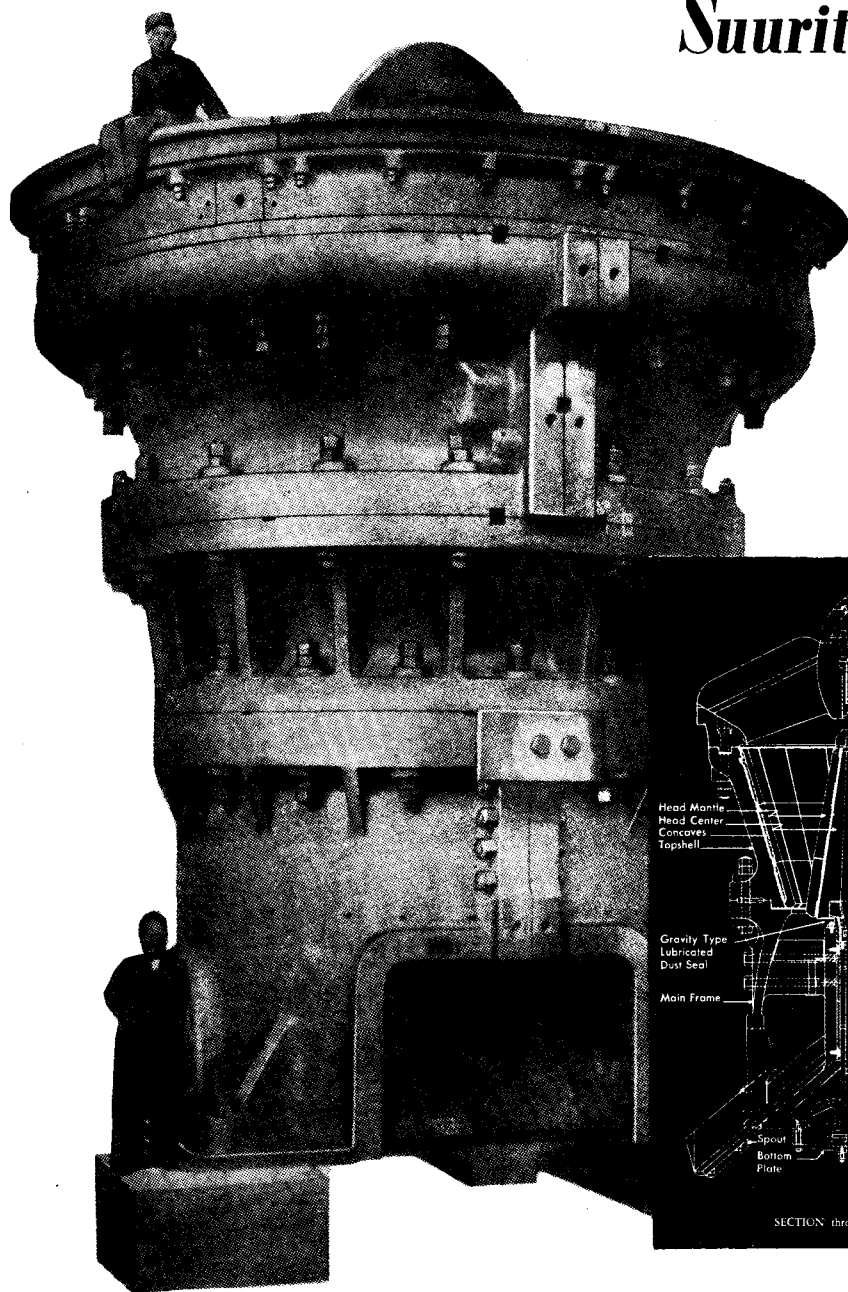
HELSINKI — HAAPANIEMENK. 6

PUH. 70 111

Suuritehomurskaajia

saatavana
nyt
kauttamme

Vasemalla olevasta kuvasta saamme käsityksen kartiomurskaajan koosta – allaolevasta kaavakuvasta näemme sen rakenteen.



Allis Chalmers tehtaitten lukuisat erityyppiset murskaajat soveltuvat käytettäväksi sekä kiven että malmin käsittelyyn. Näiden avulla saavu-

tetaan suurin murskaamisteho ja edellisestä johtuen alhaiset työkustannukset. Valmistajan nimi takaa koneitten ensiluokkaisen laadun.

ALLIS-CHALMERS

GENERAL MACHINERY DIVISION

Mercantile



30 731

KONEOSASTO
HELSINKI - MANNERHEIMINTIE 12

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

Lehti ilmestyy 2 numerona vuodessa. Kirjoitusten lainaukset sallittuja vain erikoisluvalla, jolloin lehden nimi on täydellisenä mainittava. — Toimitusvaliokunta: vuorineuvos Eero Mäkinen (puheenjohtaja), dipl. ins. Fjalar Holmberg, professori Risto Hukki, professori Kauko Järvinen, fil. maist. Aarno Kahma, dipl. ins. Olli Simola ja dipl. ins. Eskil Strandström. — Päätoimittaja teollisuusneuvos Herman Stigzelius, Kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimisto, Mannerheimintie 9 B, puh. 61 196. Apulaistoimittaja tri. ins. Paavo Asanti, Valtion teknillinen tutkimuslaitos, puh. 30 771.

ILMOITUSHINNAT: Kansilehdet 8000:—, muut lehdet kokosivu 6500:—, puolisivu 4000:— ja neljännessivu 2500:—.

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

Painatus ja jakelu: Tilgmannin kirjapaino, Helsinki. — Irtonumeroiden myynti: Otanmäen toimisto, Keskuskatu 1, Helsinki.

Über die Rolle des Magnetits beim Schmelzen von Kupfererzen im Flammofen und im elektrischen Ofen

Dr. Ing. OTTO BARTH

Einleitung.

Ich möchte heute über die Rolle sprechen, die der Magnetit, Fe_3O_4 , beim Schmelzen von sulfidischen Kupfererzen auf Kupferstein spielt und wie er eine Ursache zu grösseren Kupferverlusten beim Schmelzen werden kann. Ich betone, eine Ursache, neben verschiedenen anderen.

Die normalen sulfidischen Kupfererze sind ein Gemisch von Cu_2S , FeS , bzw. FeS_2 mit Silikaten und freier Kieselsäure. Von allen anderen Beimengungen will ich im Augenblicke absehen und, der Einfachheit halber, alles Eisen als FeS ansehen. Die Herstellung von Kupfer aus solchen Erzen besteht in der Entfernung von Schwefel, Eisen und Silikaten, von den anderen Beimengungen abgesehen. Sie erfolgt durch 3 Operationen in 3 verschiedenen Öfen.

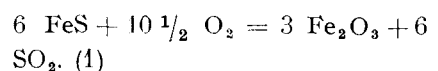
- 1) Entfernen des grössten Teils des Schwefels. Rösten im Röstofen. Produkt: Röstgut.
- 2) Entfernen des grössten Teils des Eisens. Verschlackendes Schmelzen im Flammofen oder Elektroofen. Produkt: Kupferstein.
- 3) Entfernen der letzten Reste von Schwefel und Eisen. Verblasen im Konverter. Produkt: Konverterkupfer.

Heute interessieren uns nur die beiden ersten Operationen. Bei ihrer Durchführung, besonders beim Schmelzen, tritt der Magnetit als störendes Element auf. Wir wollen sehen, wie er entsteht, welche seine Wirkungen sind und wie er vermieden werden kann.

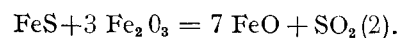
Schema der Verarbeitung von Kupfererz.

Ich zeige in *Bild 1* den normalen

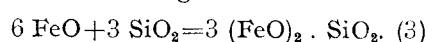
Verlauf des Röst- und Schmelzprozesses. Dabei gehe ich von einem Idealerz aus, das nur aus 1 Cu_2S + 8 FeS bestehen soll und 15 % Cu , 52 % Fe und 33 % S enthält. Durch den Röstprozess sollen 6 FeS von den 8 FeS in Oxyd übergeführt werden.



Auf diese Weise werden von 33 Einheiten Schwefel 22 Einheiten entfernt oder 67 % des Schwefelinhalt. Das Röstgut besteht aus $\text{Cu}_2\text{S} + 2 \text{FeS} + 3 \text{Fe}_2\text{O}_3$. Es wird nun unter Zusatz von SiO_2 in Form von Quarz verschmolzen. Bei der Schmelztemperatur von 1300° wird Fe_2O_3 durch FeS zu FeO reduziert.



Dieses FeO wird durch SiO_2 in Schlacke übergeführt.



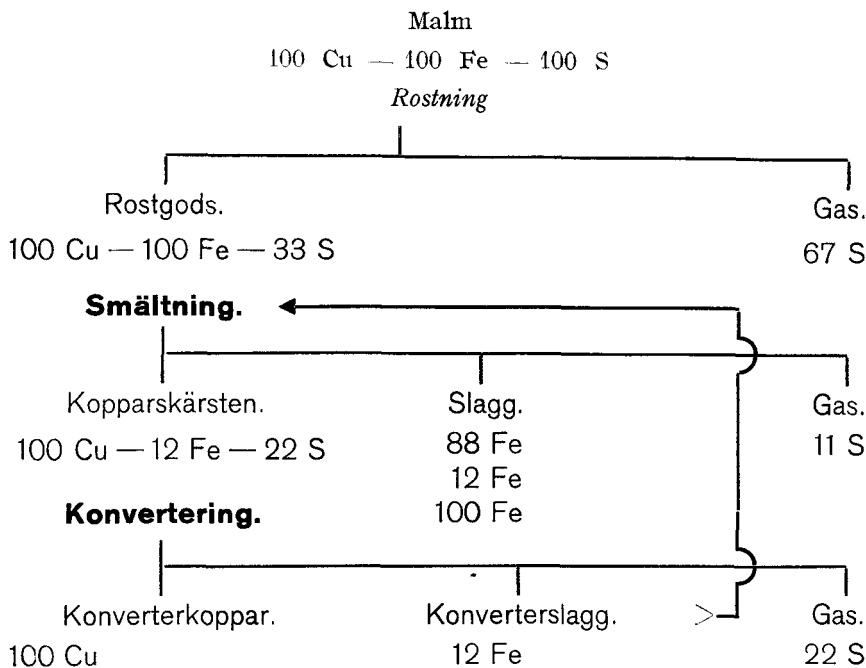


Bild 1

Damit sind $\frac{7}{8}$ des Eisens oder von 52 % Einheiten 46 Einheiten oder 88 % des Eiseninhaltes entfernt.

Es verbleibt als Produkt ein Kupferstein aus $1 \text{ Cu}_2\text{S} + 1 \text{ FeS}$, mit rund 51 % Cu, wobei von allen Schlackenverlusten abgesehen wird. Aus 1000 kg Erz mit 15 % Cu sind 300 kg Kupferstein mit 50 % Cu entstanden. Der Kupferstein wird im Konverter auf Kupfer verblasen, wobei eine Schlacke entsteht, die hauptsächlich Fayalit enthält, $(\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$, die wegen ihres Kupfergehaltes von 3—4 % in den Flammofen oder Elektroofen zurückgeht.

Die Verschlackung der Eisenoxyde.

Von den 3 Eisenoxyden, FeO, Fe_2O_3 und Fe_3O_4 können nur die beiden ersten Verbindungen eingehen und Schlacken bilden. FeO bindet sich mit SiO_2 zu Fayalit $(\text{FeO})_2 \cdot \text{SiO}_2$ oder mit Al_2O_3 zu Herzynit $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Fe_2O_3 bindet sich mit CaO zu Kalkferriten z.B. $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$. Fe_3O_4 bildet keine derartigen Verbindungen. Wo er auftritt, ist er teilweise gelöst, teilweise nur suspendiert. Bild 2.

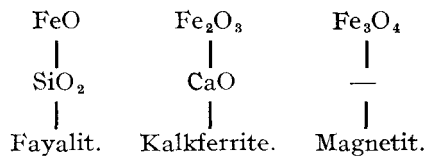


Bild 2

Herkunft des Magnetits.

Woher kommt der Magnetit? Er findet sich im Röstgut und entsteht beim Rösten. Er findet sich in der Konverterschlacke und entsteht beim Verblasen des Kupfersteins. Mit diesen beiden Stoffen kommt der Magnetit in die Schmelzöfen.

Wir wollen nun kennen lernen,

- 1) wie er entsteht,
- 2) wie er sich im Schmelzofen verhält,
- 3) welche Einflüsse er auf die Schmelzprodukte ausübt.

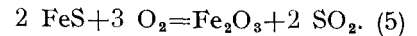
Der Röstprozess.

In der Fortsetzung sehen Sie die Reaktionen, die sich beim Rösten eines sulfidischen Kupfererzes abspielen, das so abgeröstet werden soll, dass beim nachfolgenden Schmelzen ein Kupferstein mit 30—50 % Kupfer entsteht.

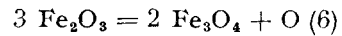
Anwesendes FeS_2 dissoziiert nach $\text{FeS}_2 = \text{FeS} + \text{S}$ (4)

Die Dissoziation beginnt bei 575° , und bei 680° ist der Druck 1 atm.

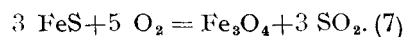
Die normale Röstreaktion ist



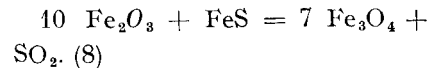
Sie verläuft bei Temperaturen von $600\text{—}650^\circ$. Aber schon bei niedrigen Temperaturen hat Fe_2O_3 einen gewissen Dampfdruck, Sauerstoffdruck. Die Dissoziation



verläuft mit steigender Temperatur $700\text{—}1400^\circ$ von links nach rechts. Mit steigender Temperatur $700\text{—}800^\circ$ verläuft daher die Röstung nach



Schliesslich kann auch im Röstofen die Umsetzung eintreten bei $550\text{—}850^\circ$



Die beiden letzten Reaktionen treten bei höheren Temperaturen auf. Bei der sogenannten »flash roasting«, dem Freeman Prozess, bei dem die Temperatur bis auf 1100° steigt, besteht das Röstgut nur aus Fe_3O_4 . Die Sauerstoffdrucke unter 1000° sind unsicher. Immerhin lässt sich aus den bekannten Angaben (Gmelin-Kraut, Eisen, Band B Seite 89) berechnen, dass bei 800° 1,5 % des Eisens im Röstgut als Fe_3O_4 vorliegt.

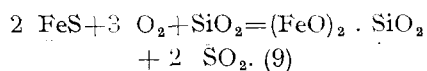
Die Anwesenheit von SiO_2 beim Rösten hat die Wirkung, dass Fe_2O_3 schneller dissoziiert und dass schon von 950° ab Reaktionen eintreten, die wahrscheinlich zu Silikaten führen. (Z. anorg. Ch. 151 (1926) 129).

Zusammenfassend können wir sagen, dass mit steigender Rösttemperatur die Menge des Fe_3O_4 im Röstgut ansteigt. Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, dass es analytisch recht schwer ist, einwandfrei $\text{Fe}^{\cdot\cdot}$ neben $\text{Fe}^{\cdot\cdot\cdot}$ und FeS zu bestimmen.

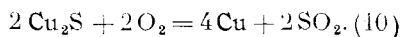
Der Konverterprozess.

Ein Kupferstein mit etwa 51 % Cu, 23 % Fe und 26 % S besteht

aus $2 \text{Cu}_2\text{S} + 2 \text{FeS}$. Seine Verarbeitung im Konverter erfolgt in 2 Stufen,



Dies ist die Eisenverschlackung, wo unter Zusatz von Quarz das Eisen in Fayalitschlacke übergeführt wird bei $1200\text{--}1250^\circ$.



Dies ist das eigentliche Kupferblasen bei 1200° . Während des Verblasens auf Eisenschlacke wird stets Fe_3O_4 gebildet und zwar umso mehr, je geringer der Quarzzusatz war. Wir können im Allgemeinen damit rechnen, dass die Konverterschlacke etwa 20 % Magnetit enthält neben 3—4 % Cu. Wegen dieses hohen Kupfergehaltes muss sie im Flammofen oder Elektroofen zugesetzt werden, damit ihr Kupfergehalt verringert wird.

Das Schmelzen des Röstgutes im Flammofen.

Aus dem Röstofen kommt das Röstgut, vielfach ohne zwischendurch zu erkalten, mit $5\text{--}600^\circ$ in den Schmelzofen, wo es, zusammen mit den notwendigen Flussmitteln,

Returgut, eventuel anderen Kupfermaterialien auf Kupferstein und Schlacke geschmolzen wird. Die Konverterschlacke wird flüssig in den Ofen gegossen.

Wir wollen zunächst die Vorgänge in der festen Phase verfolgen. Das Röstgut enthält Fe_2O_3 , Fe_3O_4 und FeS . Dazu verschiedene Silikate und freie Kieselsäure. Da weder Fe_2O_3 noch Fe_3O_4 mit SiO_2 Verbindungen eingehen, so müssen diese beiden Oxyde so vollständig wie nur möglich in FeO übergeführt werden. Bei den Temperaturen des Schmelzofens ist Fe_2O_3 nicht mehr beständig. Alles Fe_3O_4 , das nicht in FeO übergeht, bleibt als solches in Schlacke oder Kupferstein suspendiert und wird damit die Ursache zu Störungen und Verlusten. Die Umsetzungen zwischen Oxyden und Sulfid verlaufen folgendermassen Bild 3.

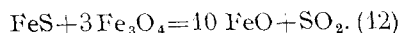
Die Reaktion (13) ist eine Zusammenziehung der beiden Reaktionen (11) und (12).

Die Reaktion (11) beginnt schon bei 550° und ist bei 800° bis 850° praktisch durchgeführt. Die Reaktion (12) dagegen beginnt erst bei 1000° , besser bei 1100° und braucht

zu ihrer Durchführung eine Temperatur über 1300° .

In dem *Bilde 3* sind die Reaktionen (11) und (13) dargestellt. Es sind 2 Arbeiten, Z. anorg. Ch. 127 (1923) S. 273 und Archiv für Eisenhüttenwesen Band 4. (1930/31) S. 375, von denen aber die letztere zuverlässiger ist. Die Kurven (11) und (13) zeigen die entsprechenden Reaktionen. Versuchstemperatur ist 900° . Die Werte der Kurve A liegen zwischen beiden und scheinen anzudeuten, dass bei 900° die Umsetzung zu einem Gemisch von FeO und Fe_3O_4 führt. Doch zeigen die zuverlässigeren Werte der Kurve (11), Kreuze, dass bei 900° die Reaktion noch nicht zu FeO führt.

Die Reaktion



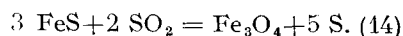
ist genauer von Wartman und Oldright (Reports of investigations, Department of Commerce, Bureau of Mines, Serial N:o 2901, 1928) untersucht worden, deren Ergebnisse in *Bild 4* dargestellt sind.

Die Kurven zeigen, dass bei 1000° die Reaktion eben beginnt, aber erst bei 1300° lebhaft ist. Trotz des grossen Überschusses an FeS (nach dem stöchiometrischen Verhältnissen 7,9 Fe_3O_4 auf 1 FeS) geht die Reaktion auch bei 1300° nur bis 75—90 %.

Die vorhergezeigte Kurve lässt darauf schliessen, dass die Reaktion zwischen Fe_2O_3 und FeS stufenweise erfolgt. Zunächst bis 900° zu Fe_3O_4 , dann von 1100° ab bis FeO . Es ist aber anzunehmen, dass bei Erwärmung auf 1300° die Reaktion direkt zu FeO führt. Die Wärmetönungen der Umsetzungen sind in *Bild 5* dargestellt.

Wir machen hier die gleiche Beobachtung wie in der Eisenmetallurgie, wo auch Fe_3O_4 durch C schwerer zu reduzieren ist als Fe_2O_3 .

Ausser diesen Reaktionen kann im Flammofen noch die folgende eintreten



Doch tritt diese nur bei hohen

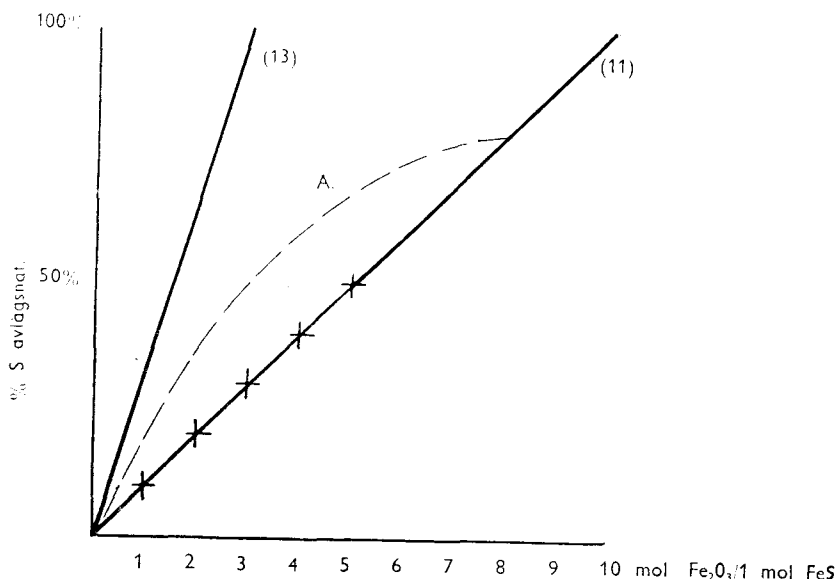
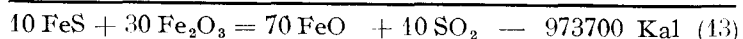
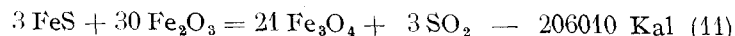


Bild 3

Fe ₃ O ₄ : 1 FeS		% Fe ₃ O ₄ zu FeO reduziert:			
in g		1000°	1100°	1200°	1300°
4	1	8,3 %	21,6 %	59,7 %	76,2 %
2	1	10,3 %	32,4 %	64,6 %	75,6 %
1	1	17,4 %	47,6 %	67,8 %	79,6 %
0,5	1	17,5 %	45,5 %	68,9 %	91,0 %

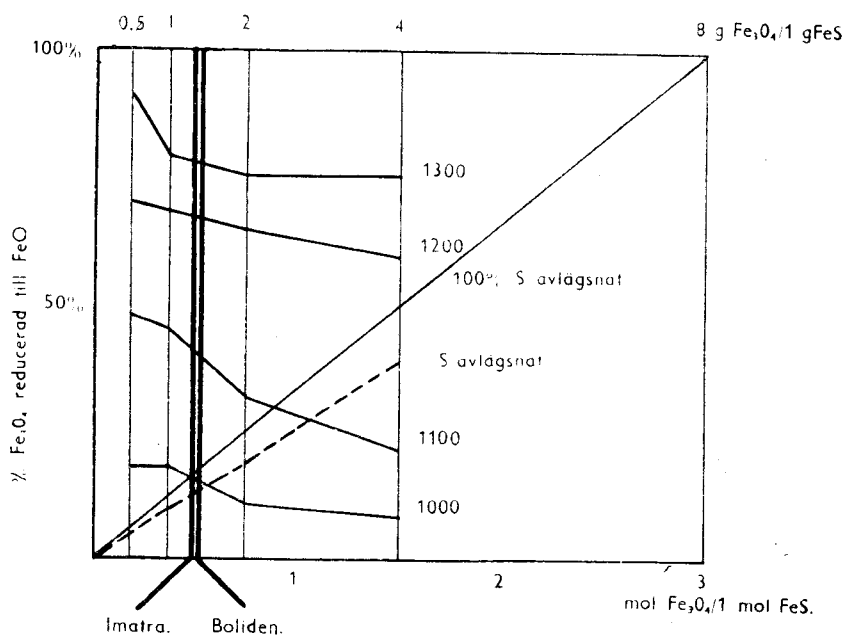


Bild 4

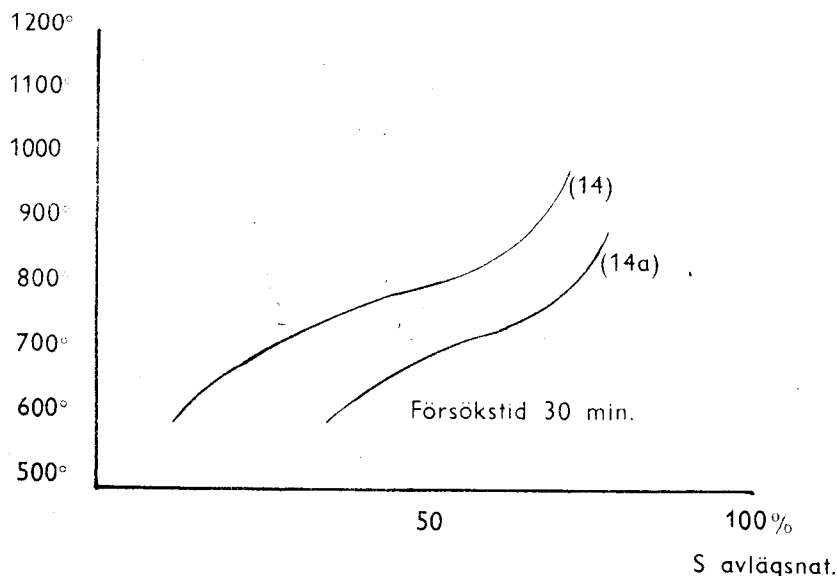
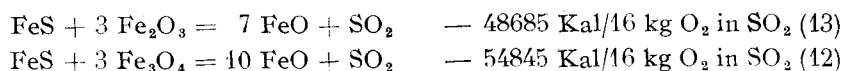


Bild 5

SO₂ Konzentrationen ein, wenn also aus irgend einem Grunde die Reaktionsgase nicht fortgeführt werden. Nach Z. anorg. Ch. 127 (1923) S. 283.

Aus dem vorhergesagten geht klar hervor, dass nur dann eine möglichst weitgehende Reduktion von Fe₂O₃ und Fe₃O₄ zu FeO zu erwarten ist, wenn,

- 1) der Überschuss an FeS recht gross ist,
- 2) die Temperatur möglichst hoch, über 1300° ist.

Verfolgen wir nun die Vorgänge in der flüssigen Phase.

Die Konverterschlacke enthält im Allgemeinen 20 % Fe₃O₄. Sie wird flüssig in den Ofen gegossen. Die Reaktion im Rostgut erfolgt bei 1300° bei sehr inniger Mischung und Berührung nur bis zu 70—90%. Ausserdem wird hier ständig das sich entwickelnde SO₂ Gas mit den Ofengasen fortgeführt. Die Konverterschlacke kommt flüssig mit etwa 1200° in den Ofen. Die Berührung mit dem FeS des festen Röstgutes ist keineswegs gut. Das bei der Umsetzung sich entwickelnde SO₂ muss den Druck der flüssigen Schlacke überwinden. Bei 10 cm Schlackenschicht = 31 cm H₂O sind das 23 mm Hg. Nun ist der Gasdruck der Reaktion sehr gering. Es wird daher der Magnetit der Konverterschlacke nur sehr langsam reagieren. Dazu kommt, dass die Konverterschlacke, wenn sie in den Ofen gegossen wird, sehr schnell zum Ofenende hin läuft, sich dort mit Ofenschlacke mischt und der Reaktion mehr oder weniger entzieht.

Wir müssen also damit rechnen, dass im Flammofen verschieden grosse Mengen von Eisenoxiden in Form von Fe₃O₄ sich der Reduktion zu FeO entzieht und als Magnetit in Schlacke und Kupferstein auftritt. Über die Reduktionswirkung des Flammofens 2 Beispiele. Bild 6.

Die Wirkung des Magnetits.

Worin besteht nun die ungünstige Wirkung des Magnetits?

Sein spezifisches Gewicht ist 5,2, bei 1200° vielleicht etwa 4,9. Die Schlacke, mit dem Gewicht 3,4, bei 1200° im flüssigen Zustande etwa 3,0—3,1. Die grösseren Magnetitpartikel sinken in der Schlacke nieder und kommen an die Oberfläche des Kupfersteines.

	Noranda:		Europa:	
Rostgut:	10,4 % Fe_3O_4	47 %	32,2 % Fe_3O_4	85 %
Konverterschlacke:	17,2 % »	53 %	21,3 % »	15 %
Eingehende Menge:		100 %		100 %
Ausgehend				
in der Schlacke:	2,3 % Fe_3O_4	12 %	12,2 % Fe_3O_4	33 %
Zu FeO reduziert:		88 %		67 %

Bild 6

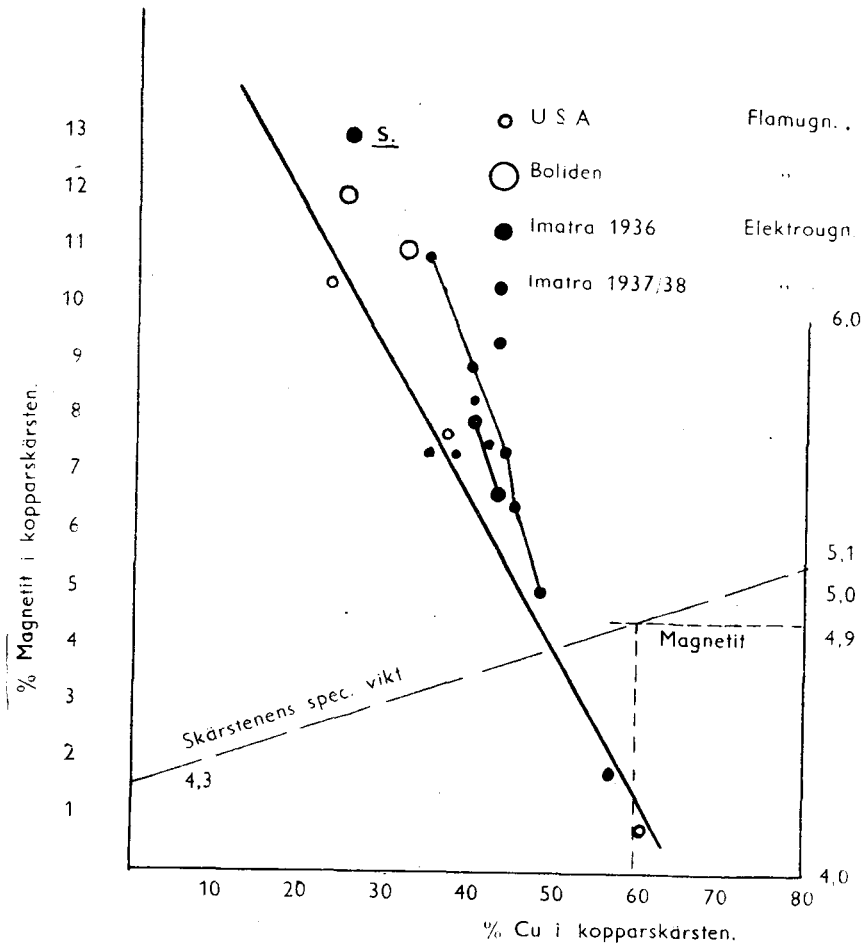


Bild 7

Das spezifische Gewicht des Kupfersteines schwankt je nach dem Cu-Gehalt von 4,3—5,1. Sie sehen auf Bild 7 das spezifische Gewicht der Schlacke aufgetragen, dazu den Magnetitgehalt von 4 amerikanischen Kupfersteinen, der praktisch auf einer geraden Linie liegt. Je geringer das spezifische Gewicht ist, umso mehr nimmt der Kupferstein Magnetit auf. Bei 4,9, wo Kupferstein und Magnetit das gleiche spezifische Gewicht haben, nimmt der Kupferstein keinen Magnetit mehr auf. Kupferarme Steine haben also viel, Kupferreiche wenig oder gar

keinen Magnetit. Bei 65 % Cu ist der Stein Magnetitfrei. Die Werte für Boliden liegen ein wenig höher als die amerikanischen. Dieser Magnetit sinkt nun langsam nach unten setzt sich auf dem Boden des Ofens ab. Auf diese Weise wächst die Boden an, etwa 10—12 cm im Monate. Diese Ablagerung besteht aus 50—70 % Fe_3O_4 . Der Rest ist Kupferstein. Nach einer gewissen Zeit hat sich der Boden des Ofens so weit gehoben, dass der Ofen ausser Betrieb genommen werden muss. Besonders wenn aus irgend welchen anderen Gründen der Ofen steht und

abkühlt, setzt sich viel Magnetit am Boden ab. Ein grosser Teil des Magnetits wird mit dem Kupferstein abgestochen, kommt in den Konverter und geht in der Konverterschlacke in den Ofen zurück.

Die Schlacke ist sicher im Stande, einen Teil des Magnetits zu lösen. Doch kennen wir leider das Zustandsdiagramm, Silikatschlacken- Fe_3O_4 nicht. Aus dem System FeO-SiO_2 können wir annehmen, dass mit steigendem FeO Gehalt die Schlacke grössere Mengen von Magnetit zu lösen vermag. Schliesslich ist ja der extreme Fall, reines FeO, niemals dieses Oxyd im geschmolzenen Zustand, sondern Wüstit. Dazu wird mit steigender Temperatur das Lösungsvermögen für Magnetit steigen. Ausser Magnetit enthalten die Schlacken noch andere schwer oder fast unlösliche Bestandteile. Schlacken mit hohem ZnO und Al_2O_3 Gehalt haben Zinkspinnell $\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, oder ZnS kann in grosser Menge gelöst sein. (Barth, Die Metallverflüchtungsverfahren mit besonderer Berücksichtigung Herstellung von Zinkoxyd, S. 83, ferner Barth, Metall und Erz 27 (1930) S. 458). Beim Abkühlen der Schlacke, was ja bereits im Ofen beginnt, scheiden sich zunächst Zinkspinnell und Magnetit aus, dann Zinksulfid und schliesslich Fayalit meist, als Zink- oder Kalkfayalit. (Metall und Erz 37 (1940) S. 385 und 403. Lange, Konstitutionsermittlung an Blei- und Kupferhochofenschlacken als Grundlage für die Wiedernutzbarmachung ihrer Metallinhalte). Diese Abscheidungen, die dann die sonst dünnflüssige Schlacke in feiner Suspension durchsetzen und dickflüssig machen, verhindern die Kupfersteintröpfchen, sich abzusetzen. Sie bleiben mit dem Magnetit und auch den anderen Suspensionen in der Schwebe und verursachen dadurch grosse Kupferverluste.

Es kann sogar eintreten, dass die gröberen Magnetitteilchen durch die Schlacke hindurch sinken, an der

	Werk A	Werk B
Schmelzmenge	2 ton	3 ton/m ² Schmelzfläche/24 Std.
% Cu u. Kupferstein	45	34
% Fe ₃ O ₄ u. Schlacke	3	12
% Cu u. Schlacke	0,4	0,5

Boliden: 1,3 Fe₃O₄ : 1 FeS = 1,3 Fe₃O₄ : 0,36 S

Imatra: 1,3 Fe₃O₄ : 1 FeS = 1,3 Fe₃O₄ : 0,36 S + 0,21 S

Bild 8

Oberfläche des Kupfersteines aber in der Schwebe bleiben. Auf diese Weise entsteht zwischen Kupferstein und Schlacke eine Schicht von hochviskoser Magnetit-Schlackemischung, die wie ein Filter wirkt und die Kupfersteintropfen hindert, sich mit dem Kupferstein zu vereinigen. Diese Schicht, die man deutlich fühlen kann, wennman eine Eisenstange in den Ofen einführt, kann 10 bis 15 cm stark werden. Dass sie eine besonders starke Ursache von Verlusten ist, braucht nicht besonders gesagt zu werden.

Daten von zwei Werken. (Bild 8)

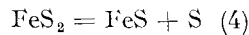
Man sieht deutlich, den durch die geringere Schmelzgeschwindigkeit, und die längere Reaktionszeit die Magnetitmenge in der Schlacke (Verk A) geringere ist und damit auch der Kupfergehalt.

Das Verhalten im Elektroofen im Gegensatz zum Flammofen.

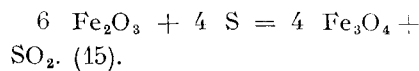
Ich möchte nun zum Vergleich einige Erfahrungen vom Schmelzen im Elektroofen bringen, wobei ich mich hauptsächlich auf den Ofen der Outokumpu Oy in Imatra, jetzt in Harjavalta beziehe.

Auf Bild 4 sehen Sie, dass das Verhältnis von Fe₃O₄ : FeS im Boliden Flammofen wie 1,4 : 1 ist. Im Imatraofen war das Verhältnis 1,3:1, also praktisch das Gleiche. Nun wurde aber in Imatra nicht wie in Boliden teilweise abgeröstetes Kupfererz geschmolzen, sondern eine Mischung, die aus etwa 50 % ganz abgeröstetem Erz und 50 % aus nicht abgeröstetem Erz bestand. Dieses nicht geröstete Erz enthielt eine gewisse Menge von FeS₂.

Diese 0,21 S stammen aus dem Pyrit, die durch Dissoziation abgegeben werden



Der Schwefeldampf wirkt auf Fe₂O₃ ein nach



Es wird also ein Teil der Reduktionsarbeit, die sonst das FeS auszuführen hat, vom Schwefeldampf übernommen, sodass die Reduktion zu FeO vollkommener durchgeführt wird.

Imatra:

Rostgut: 36,7% Fe₃O₄ 85%
 Konverterschlacke: 20% Fe₃O₄ 15%
 Eingehende Menge: 100%

Ausgehend in der Schlacke:

3,2% Fe₃O₄ 6%
 Zu FeO reduziert: 94%

Ich habe hier zum Vergleich das Eisen wie in Boliden als Fe₃O₄ angenommen. Auf jeden Fall sieht man die günstigere Reduktionswirkung, die ich auf das Vorhandensein von elementarem Schwefel zurückführe. Ferner können wir feststellen, dass der Magnetitgehalt der Schlacke geringer ist und sich dem Gehalt von Noranda nähert.

Wie verhält sich nun der Magnetit im Kupferstein?

Der Kupferstein ist im Elektroofen um etwa 100° heisser als im Flammofen. Daher ist auch seine Viskosität geringer. Es ist daher anzunehmen, dass die Magnetitteilchen im Kupferstein schneller zu Boden sinken. Im Gegensatz zum Flammofen, ist im Elektroofen der Kupferstein in einer dauernden Bewegung.

Wir sehen das auf Bild 9. Die Elektrode taucht in die flüssige Schlacke ein. Infolge der hohen Stromdichte unmittelbar bei der

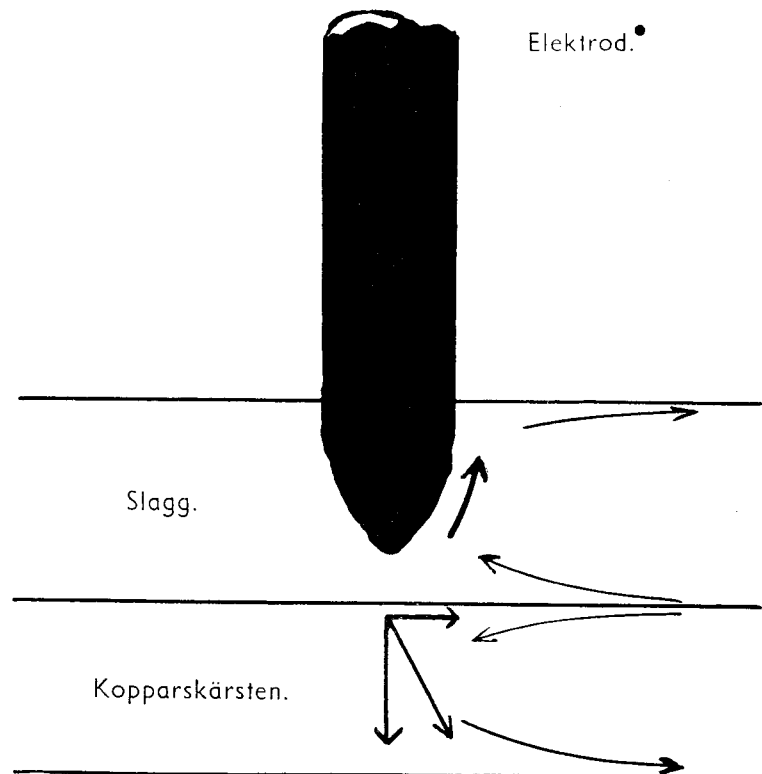


Bild 9

Elektrode, tritt hier eine starke Erwärmung der Schlacke ein. Ausserdem finden an der Kohlelektrode Reduktionsvorgänge statt, die zu Kohlenoxyd führen. Die mit Gas gemischte heisse Schlacke steigt an der Elektrode hoch, fliesst an der Oberfläche nach den kälteren Ofenwänden ab, zirkuliert also. Diese Strömung ist direkt mit dem Auge zu sehen. Sie beträgt 1—2 cm/Sekunde. Im Kupferstein wird durch den Strom ein Druck ausgeübt, der

in der Richtung der Resultante eine Bewegung im Steinbad erzeugt, die ebenfalls eine Zirkulation ist. Beide Bewegungen summieren sich. Diese Bewegung ist die Ursache, dass im Elektroofen der Magnetit nicht, oder nur in geringerer Masse zum Absetzen kommt. Der Magnetitgehalt des Kupfersteins ist daher in diesem Falle grösser als wie beim Flammofen. Sie sehen das auf Bild 7, wo die beiden Kurven I_1 und I_2 den Magnetitgehalt von Monats-

durchschnitten aus Imatra angeben, I_1 aus dem Jahre 1937, I_2 aus dem Jahre 1938/39. Ferner sehen Sie den mit S bezeichneten Punkt, den Magnetitgehalt des Kupfersteins aus dem elektrischen Ofen in Sulitelma.

Ich erwähnte, dass im Flammofen die Ofensohle durch Magnetitabscheidungen um 10—12 cm im Monate anwachsen kann. Im Bild 10 zeige ich Ihnen den Magnetit im Imatraofen. An den Ofenwänden, bis zu etwa 35 cm Höhe und auf der Sohle bis zu 1,2 m Breite zeigte sich Magnetit. Der eigentliche Boden des Ofens mit 8 m Durchmesser hatte keinen Magnetit. Die Abscheidungen konnten mit einer Eisenstange ziemlich exakt gemessen werden. Auf dem Bilde unten sehen Sie den Ofen von Oben, sowie die Abwicklung des Magnetitansatzes. An der Stelle, wo die Konverterschlacke eingegossen wurde, ferner an der Stelle, wo sich die Abstichlöcher für Kupferstein befinden, ist kein Magnetit, weil hier die Bewegungen am stärksten sind. Nach dem Schlackenablauf zu steigt dagegen der Magnetitansatz an. Dieser Magnetit verursachte kaum Betriebsstörungen, schützte dagegen das Mauerwerk recht gut. Durch Messungen, einmal in der Woche, verfolgten wir das Anwachsen. Wurde der Ansatz zu gross, so liessen wir den Ofen mit niedriger Spannung arbeiten. Die Elektroden tauchten tiefer ein, der Kupferstein wurde heisser. Gleichzeitig liessen wir den Kalk in der Charge fort, gaben mehr Quarz und etwas Koks in den Ofen. Die Wirkung sehen Sie auf dem Diagramm Bild 11. In der Ofenwand befand sich ein Thermoelement. Sie sehen das scharfe Ansteigen der Wandtemperatur, beim Arbeiten ohne Kalk. Nach wenigen Tagen war der Magnetit fort. Der Ofen in Imatra hat ununterbrochen gearbeitet und ist wegen Magnetit nie ausser Betrieb gekommen.

Beim 4000 KW Ofen in Boliden, der im Verhältnis zu Imatra eine

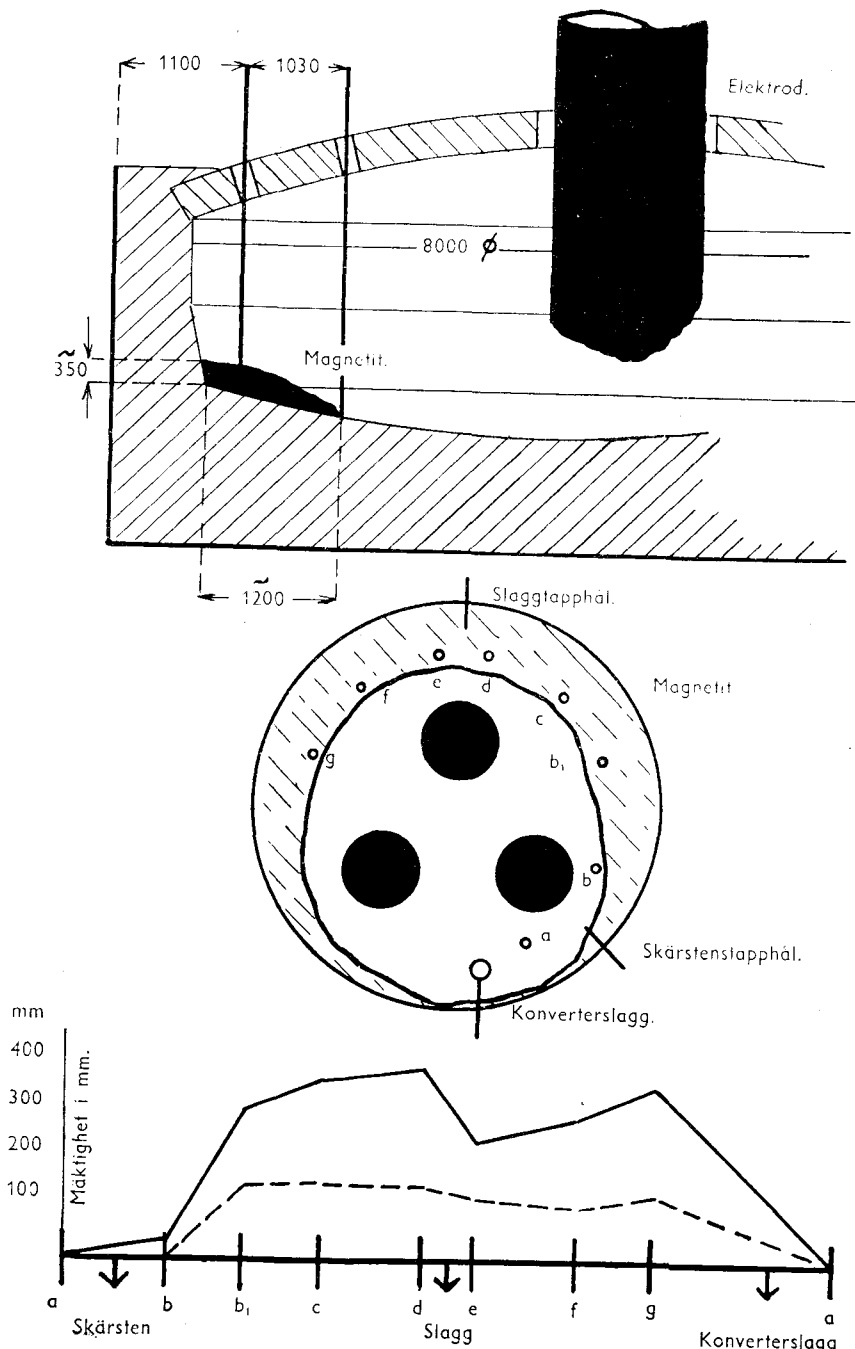


Bild 10

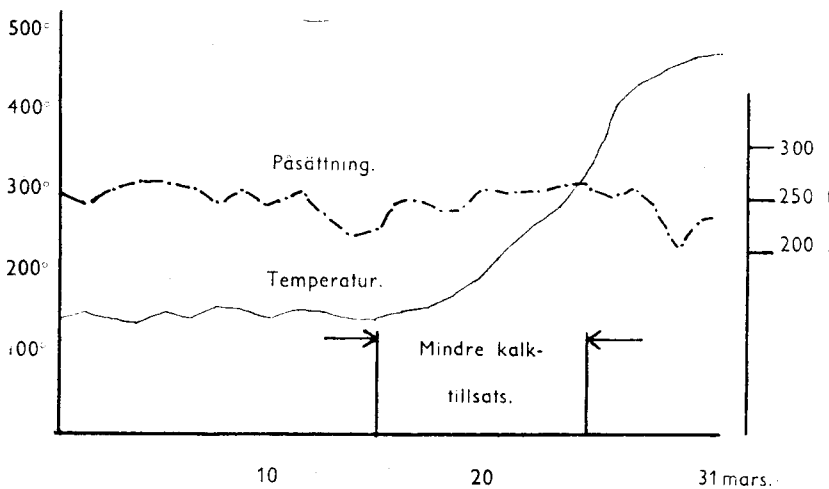
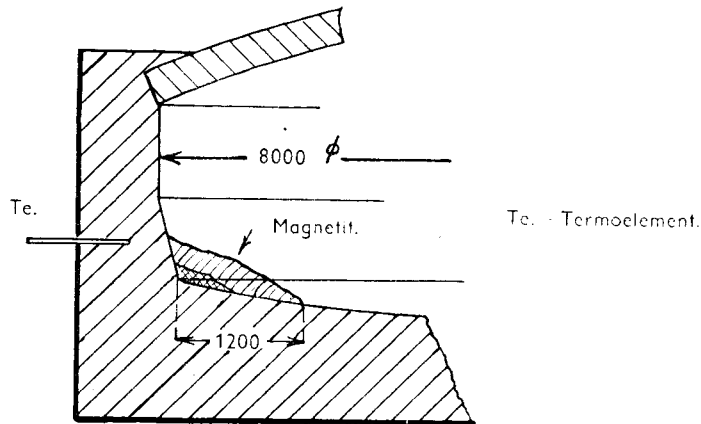


Bild 11

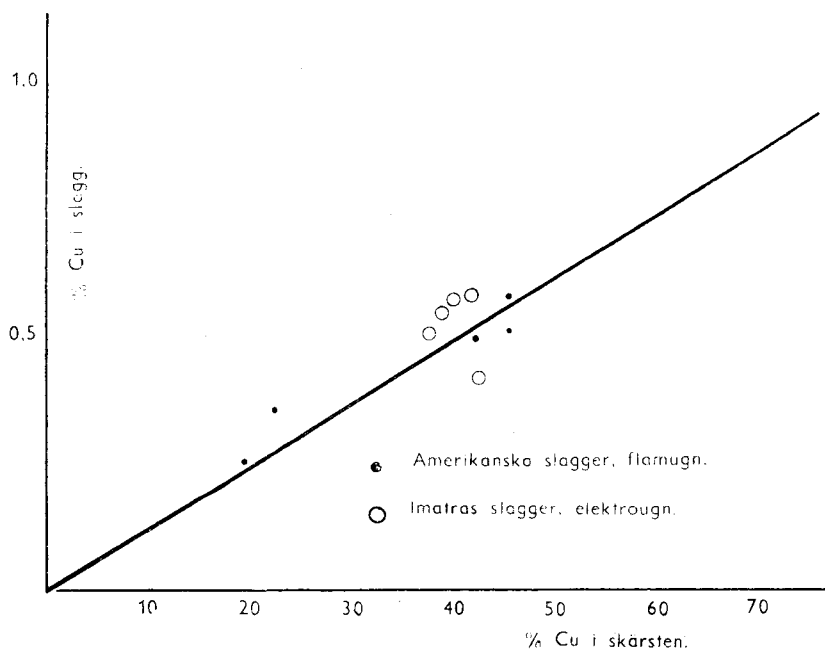


Bild 12

geringere Strombelastung je m² Schmelzfläche hat, lagen die Verhältnisse etwas ungünstiger. Doch haben auch hier der Magnetit keine Schwierigkeiten gemacht.

Die Entfernung des Magnetits ist teils auf die erhöhte Temperatur der Schlacke aber vor allen Dingen auf die starke Bewegung zurückzuführen. Der Magnetit wird losgelöst und ausgewaschen, dann mit dem Kupferstein abgestochen.

Sie werden sagen, dass bei den günstigeren Verhältnissen im Elektroofen die Kupfergehalte der Schlacke geringer und die Verluste kleiner sein müssten. Das trifft nur zum Teil zu. Die vorher erwähnte Bewegung des Schlackenbades, die auch zu der guten Wärmeübertragung im Elektroofen führt, ist natürlich ein Hindernis für das Absetzen des Kupfersteines. Daher sind die Schlacken im Elektroofen fast ebenso Kupferreich wie im Flammofen, wie Bild 12 zeigt. Die Gerade ist der Kupfergehalt von amerikanischen Flammofenschlacken im Verhältnis zum jeweils erschmolzenen Kupferstein. Die eingekreisten Punkte sind Kupfergehalte der ersten Betriebsjahre aus Imatra, also nur unwesentlich höher. Während beim Flammofen durch starkes Anwachsen des Ofenbodens dieser so hoch anwachsen kann, dass unter Umständen Kupferstein mit der Schlacke ausläuft, kann dies beim Elektroofen nicht passieren

Zusammenfassung.

Ich habe versucht, Ihnen in grossen Zügen zu zeigen, wie die Bildung von Magnetit bei der Verarbeitung von Kupfererzen leider nicht zu vermeiden ist, ebenso wie es leider nicht möglich ist, ihn vollständig zu FeO zu reduzieren. Immerhin zeigen sich verschiedene Umstände, die gestatten, seine Menge in geringen Grenzen zu halten. Je heisser die Öfen arbeiten, umso kleiner wird die Magnetitmenge, umso geringer die Störungen, die er sonst verursacht.

ARBETSVÄRDERING, ett system för rättvis lönesättning

Ing. P. A. GEIJER

Föredrag hållet vid Bergsmannaföreningens möte den 14 augusti 1948.

Inom alla industrier såväl som inom lantbruk, skogsbruk och hantverk förekommer ackordsarbete numera i stor utsträckning. Ackordsformerna äro många, men grundprincipen är som bekant den, att man bestämmer tidsåtgången för en viss arbetskvantitet, t. ex. min. per styck, och därefter multiplicerar den uttagna tiden med förtjänstfaktorn, dvs. beräknade förtjänster för ifrågavarande arbete uttryckt i öre/min. För fastställande av den erforderliga stycketiden användes arbetsstudier, varigenom noggranna och fullt objektiva siffror erhållas. För fastställandet av den andra ackordsdelen, förtjänstfaktorn, ha hittills inga särskilda metoder använts. Man har tagit mer eller mindre riktiga erfarenhetsvärden, och man kan vid förhandlingsbordet på grund av t. ex. knapphet på arbetskraft tvingas att räkna med (enligt arbetsgivaren) för hög förtjänstfaktor. Arbeten, som förut varit såsongbetonade och därför betalats högre, ha blivit permanenta, men förtjänstfaktorn har inte ändrats. Vissa arbeten kunna, trots att de fortfarande ha samma beteckning som tidigare, vara helt förändrade till sin karaktär, utan att någon ändring beträffande förtjänstfaktorn vidtagits. Härigenom har man fått vissa arbeten överbetalda, medan andra åter blivit underbetalda, vilket bidrager till att skapa irri-

tation och vantrivsel på arbetsplatsen. Absoluta storleken av den lön, som betalas för ett visst arbete, är nämligen icke av största betydelse för löntagaren. Viktigare är många gånger lönens storlek i förhållande till de löner, som betalas för samma eller liknande arbeten på annan arbetsplats. Detta gäller i all synnerhet vid jämförelse med andra arbetsplatser inom samma företag. En man, som själv anser sig ha ett ansvarsfullt och krävande arbete, är givetvis icke nöjd, om högre lön utgår för enligt hans åsikt lättare och mindre kvalificerat arbete. Men hur skall de olika arbetenas svårighetsgrad avgöras? En jämförelse mellan eget och annans arbete utfaller säkerligen till det förras fördel, och det är ju naturligt, då det är lätt att underskatta ett arbete, som man inte känner så väl till som det egna. Vidare kunna två arbeten vara ganska olika, trots att de gå under samma benämning. Att t. ex. sköta ett modernt spel med rationella signalanordningar och telefon till alla nivåer är betydligt enklare än att köra ett omodernt, bullrande spel med primitiva signaler.

För en i möjligaste mån rättvis lönesättning fordras därför, att ett klassificeringssystem eller med andra ord en arbetsvärderingsplan uppgöres. För Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolags gruvor har en sådan plan utarbetats, varöver

en kort redogörelse här skall lämnas. En detaljerad förklaring över uppdelningen av varje faktor är icke motiverad i detta sammanhang, och efterföljande visar endast, hur arbetsvärderingsplanen är uppbyggd.

I Amerika och Tyskland har arbetsvärdering använts sedan någon tid tillbaka, men man har icke gått fram efter riktigt samma linjer. Amerikanerna arbeta med ett jämförelsevis stort antal faktorer och en max. poängsumma, som i de flesta fall uppgår till 1000, medan det tyska systemet arbetar med få faktorer och betydligt mindre poängsumma, varigenom sämre variationsmöjlighet erhålles. Inom svensk industri tillämpade arbetsvärderingar bygga helt på det amerikanska systemet.

Ändamålet med arbetsvärderingen är att erhålla en riktig gruppering av alla inom en industri förekommande arbeten. Samma system kan inte gälla för alla industrier eller omfatta både intellektuellt arbete och kroppsarbete. Inom den tunga industrien t. ex. värderas muskelarbete högt, eftersom det är en nödvändig förutsättning för de flesta arbeten, medan noggrannhet värderas lägre, då så stora krav inte behöver ställas på arbetaren i det hänseendet. Vid finmekanisk industri är förhållandet det motsatta, och här får man dessutom räkna med en del andra

faktorer, som inte äro aktuella vid tungt arbete.

Arbetsvärdering är bedömning och värdering av arbetet som sådant och har ej att göra med personen, som utför arbetet. Hänsyn tagges icke till i vilken utsträckning vederbörande arbetares kompetens uppfyller eller överstiger de fordringar, som arbetet ställer på utövaren. Inom en gruva kan en och samma arbetare under en dag utföra flera olika arbeten, som kunna vara av mycket skiftande svårighetsgrad, och som exempel härpå kan nämnas gruvbyggnad. När ett sådant arbete skall bedömas, måste man räkna med, att för gruvbyggnad fordras kvalifikationer, som kanske endast sällan behöver tagas i anspråk men som ändå måste finnas. I ett sådant fall göres värderingen med tanke på alla olika arbeten, som utföras av gruvbyggnaderna.

Uppläggningsen av ett arbetsvärderingssystem för en industri fordrar ingående kännedom om alla förekommande arbeten, hur de utföras, under vilka arbetsförhållanden, med vilka verktyg osv. Ingående kunskaper om alla arbeten inom företaget ägas mera sällan av en man, och såväl uppläggningsen av värderingsplanen som utförandet av själva värderingen bör därför göras av en kommitté, som är sammansatt av representanter för olika grupper av anställda, t.ex. en ingenjör, en förman och två representanter för arbetarna. Det är icke nödvändigt, att samma personer deltaga vid alla sammankomster, utan de skola, med undantag för kommitténs ordförande, kunna bytas ut, så att så mycken sakkunskap som möjligt erhålles. Men kommitténs sammansättning är beroende av vad avsikten med värderingen är. Man kan nämligen välja två vägar. Den ena, som bör ge det bästa utbytet men som också fordrar det mesta arbetet, är att sikta mot en i samråd med arbetarnas representanter utförd värdering med fastställda poäng-

värden och ackordsriktpunkter som mål. Kan man komma därhän, underlättas löneförhandlingarna i hög grad, då förtjänstnivån för de olika arbetena ej behöver diskuteras. Man resonerar endast om den tid ett arbete tager och har då i de flesta fall att röra sig med faktiska värden och slipper gissningar och kompromisser. För stora företag eller koncerner med likartade industrier förlagda på skilda orter är det nödvändigt att betala samma arbete lika, bortsett från eventuellt dyrtortstillägg, och man har då god hjälp av en enhetlig löneplan med fastställda riktpunkter. Likaledes kan det vara nödvändigt att för arbetarna vid en gruva påvisa, att en lägre rikt punkt vid den egna gruvan kan vara motiverad på grund av avvikande förhållanden, t.ex. arbetsbesparande maskiner, vilka icke finnas vid en gruva med högre rikt punkt. En sådan sak kan givetvis även påpekas utan arbets-

värdering men ger då säkert upphov till långa och kanske resultatlösa diskussioner.

Den andra vägen blir något enklare, då man här endast syftar till en värderingsplan, som skall kunna användas som riktlinje för företagets förhandlingsrepresentanter och alltså inte avser en överenskommelse med arbetarparten. Det ankommer då ytterst på arbetsgivarparten att söka åstadkomma samma löneläge, som anges i löneplanen. Man kan dock ej stödja sig på de utförda värderingarna, om man vill påvisa olikheten mellan arbeten med samma beteckning.

Arbetsvärdering kan definieras som en analys av alla arbeten, som kunna tänkas inordnas under ett schema, samt en bestämning av de faktorer, genom vilka arbetenas relativa värde skall kunna mätas. Värderingen omfattar även poängsättning av faktorerna, dvs. en

Faktor	% av totalpoäng	Poäng
A. Skicklighet	15	150
1. Manuell skicklighet, mekaniskt sinne	9	90
2. Initiativ	6	60
P. Erfarenhet	20	200
1. Lärotid	6	60
2. Kunskaper	4	40
3. Utbildning	4	40
4. Bedömning	6	60
C. Ansträngning	30	300
1. Muskelarbete	15	150
2. Koncentration	10	100
3. Enformigt arbete	5	50
D. Ansvar	15	150
1. Ansvar för annans säkerhet ..	5	50
2. » » » arbete ..	3	30
3. » » kvalitet på produkter	4	40
4. » » materiel och maskiner	3	30
E. Arbetsförhållanden	20	200
1. Risk för personskada	12	120
2. Ogyynnsamma arbetsförhållanden	8	80
Summa	100	1000

Fig. 1

fördelning av den totala poängsumma, som tilldelats varje faktor. De fem faktorer, som utvalts för detta system och som återfinnas i de flesta arbetsvärderingar, äro:

- A. Skicklighet
- B. Erfarenhet
- C. Ansträngning
- D. Ansvar
- E. Arbetsförhållanden

Dessa faktorer uppdelas sedan i underavdelningar, delfaktorer, som i sin tur uppdelats i grupper.

Den totala poängsumman har satts till 1000, och fördelningen på faktorerna och deras indelning i delfaktorer framgår av fig. 1.

»Skicklighet» är uppdelad i två delfaktorer, nämligen manuell skicklighet samt initiativ. I den högra kolumnen står faktorernas och delfaktorernas poängvärde, som i det här fallet är 150 respektive 90 och 60.

Erfarenhet har indelats i fyra delfaktorer, nämligen lärotid, kunskaper, utbildning och bedömning, och totalpoängen för denna faktor har satts till 200. Delfaktorernas poängvärden äro respektive 60, 40, 40 och 60.

Ansträngning har givits det största poängvärdet, nämligen 300, och denna faktor har indelats i tre delfaktorer, nämligen muskelarbete, koncentration och enformighet, som fått poängvärdena 150, 100 och 50. Denna faktor omfattar både fysisk och psykisk ansträngning. Muskelarbete är en fysisk ansträngning, och koncentration är en psykisk ansträngning, medan däremot enformigt arbete kan vara både fysiskt och psykiskt trötande.

Faktorn ansvar, som mest förekommer för ovanjordsarbete, har en totalpoäng på 150, alltså lika med faktorn skicklighet. Delfaktorerna äro fyra, nämligen ansvar för annans säkerhet, ansvar för annans arbete, ansvar för kvalitet

på produkter samt ansvar för materiel och maskiner. Poängerna äro respektive 50, 30, 40 och 30.

Den sista faktorn, arbetsförhållanden, har med hänsyn till arbetets karaktär erhållit ett jämförelsevis högt poängvärde, nämligen 200. Dessa poäng fördela sig på delfaktorerna så, att »risk för personskada» får 120 poäng och »ogynnsamma arbetsförhållanden» 80 poäng.

Denna tabell skiljer sig vad beträffar indelning i faktorer och delfaktorer icke ifrån arbetsvärderingssystem, som tillämpas för andra industrier. Poängfördelningen däremot är gjord speciellt för gruvarbete och liknande.

Denna poängfördelning på faktorer och delfaktorer är icke gjord på måfå, utan bakom denna tabell ligger mycket arbete. En mängd olika förslag ha uppgjorts, innan dessa värden slutligen fastställts.

Den första faktorn, skicklighet alltså, är uppdelad i två delfaktorer, nämligen manuell skicklighet samt initiativ. Med manuell skicklighet avses här det handlag och den tekniska begåvning, som fordras för ett arbetes utförande. Ett visst mått av båda dessa egenskaper fordras för handhavande även av enkla maskiner och verktyg, och poängen blir delvis beroende av till vilken svårighetsgrad ifrågasvarande verktyg skall hänföras. Men det är inte endast klassificeringen av verktygen, som bestämmer poängen. Man måste även taga hänsyn till verktygets eller maskinens användning. Körning av ett skrapspel t.ex. kan fordra ganska olika grad av skicklighet. Skrapning av slig från upplag fordrar mindre skicklighet än skrapning i stross, där skrapan ofta arbetar utom synhåll för spelaren, som genom att observera linan skall kunna sluta sig till, hur skrapan går. Fordrar arbetet användande av flera sorters verktyg och maskiner, skall bedömning göras med hänsyn till det mest komplicerade hjälpmedlet.

A : 1. Manuell skicklighet, mekaniskt sinne

Grupp 1. 0—15 poäng

Fordrar förmåga att hantera enkla handverktyg, fyllhammare, fyllfat och spett samt ralla vagnar.

Grupp 2. 16—30 poäng

Fordrar förmåga att hantera enkla mekaniska anordningar, vilka arbeta till största delen tvångsstyrda (t.ex. lufttappar), förmåga att sköta enkla bergbormaskiner, förmåga att sköta krossmatning, smörjning, rembyten samt startning och stoppning av motorer.

Grupp 3. 31—50 poäng

Fordrar förmåga att hantera komplicerade bergbormaskiner (självroterande), skrapspel, enkla verktygsmaskiner, lok m.m.

Grupp 4. 51—70 poäng

Lika med grupp 3 men fordrar även förmåga att utföra reparation och utbyte av skadade delar. Hit föras även arbeten med komplicerade verktygsmaskiner (större bormaskiner och svarvar, fräsmaskiner, svetsaggregat m.m.)

Grupp 5. 71—90 poäng

Fordrar förmåga att hantera ett flertal komplicerade maskiner samt utföra reparationer och nykonstruktioner med ett minimum av verktyg.

Fig. 2

Delfaktorn »Manuell skicklighet» har indelats i 5 grupper med 15 poängs intervaller i de två första och 20 poängs intervaller i de övriga.

Grupp 1 omfattar, som framgår av fig. 2, förmåga att hantera enkla handverktyg och dylikt, och som typiskt exempel på arbete, som hänföres dit, kan nämnas handlastning.

Grupp 2 omfattar enkla mekaniska anordningar, såsom lufttappar, enkla bergbormaskiner, krossmatning, startning och stoppning av motorer m.m.

A : 2. *Initiativ*

Denna faktor omfattar förmågan att fatta beslut samt att utföra dessa. Vid bedömning av poängen tages hänsyn till dels arten av initiativet och dels förekomstgra-

den. Visst mått av initiativ fordras för alla icke rutinarbeten, och fordringarna äro större på enskilda arbetare än på lagarbetare.

Art	Förekomst		
	I Sällan	II Ibland	III Ofta
x Enkla initiativ (rutinarbeten)	0—5	6—10	11—15
y Initiativ där erfarenhet kan tillämpas och flera alternativ finnas. Begränsade verkningar	11—15	16—25	26—35
z Initiativ utan stöd av erfarenhet. Vittgående verkningar	26—35	36—45	46—60

Fig. 3

Grupp 3 omfattar komplicerade bergborrmaskiner, dvs. självrotterande och liknande, samt skrapspel, lok och enkla verktygsmaskiner. Hit hänföres sådana arbeten som borring i allmänhet samt lokskötsel.

Grupp 4 omfattar samma som grupp 3 inkl. förmåga att utföra reparationer och byta skadade delar. Hit hänföres också arbeten med komplicerade verktygsmaskiner, som t.ex. svarvar, fräsmaskiner och svetsaggregat.

Grupp 5 slutligen omfattar förmåga att hantera ett flertal komplicerade maskiner samt utföra reparationer med ett minimum av verktyg. Hit kan t.ex. hänföres mycket skickliga all round reparatörer.

Valet av poäng inom respektive grupper blir beroende på de lokala förhållandena och kan alltså variera inom vissa gränser.

Tabellen i fig. 3 är av annat utseende. Fordringarna på initiativ äro ju uppdelade dels efter art och dels efter förekomstgrad med 3 grupper i varje, varigenom 9 olika grupper erhållas. Initiativen äro uppdelade i enkla initiativ, initiativ där erfarenhet kan tillämpas samt initiativ utan stöd av erfarenhet. Förekomstgraderna äro 3,

nämigen sällan, ibland och ofta. Beteckningarna x, y och z för arten och I, II och III för graden äro till för att man på ett enkelt sätt vid värdering skall kunna hänvisa till tabellen. z-III t.ex. betyder ett arbete, där initiativ utan stöd av erfarenhet och med vittgående verkningar ofta förekommer.

Ett arbete, som fordrar lång lärotid (fig. 4) skall anses som kvalificerat och skall alltså givas högre poäng, dvs. betalas bättre än ett arbete, som fordrar ringa eller ingen utbildning.

Med lärotid avses här den tid inom yrket, som i allmänhet fordras för erhållande av fullgod yrkesskicklighet. Vid bedömning av denna faktor bör ihågkommas, att man för att kunna utföra vissa arbeten måste räkna med lång lärotid inom andra liknande arbeten, dvs. man börjar med enkla arbeten för att så småningom övergå till mer komplicerade med ifrågakommande arbete som slutmål. Som exempel härpå kan nämnas stigortdrivning. En helt ny gruvarbetare sättes aldrig direkt på ett sådant arbete, även om han skall utbildas till stigortdrivare. Han får först gå som hantlangare, får sedan arbeta i lag med erfarna arbetare

för att slutligen placeras på självständigt arbete, dock icke alltid stigortdrivning. Han kan få gå längre tid som ortdrivare, innan han anses fullärd och lämplig för det mer krävande stigortsarbetet.

Delfaktorn »lärotid» är uppdelad i 6 grupper, och uppdelningen följer delvis huvudavtalets bestämmelser. Fordringarna för 0—5 poäng äro, som framgår av denna tabell, mycket små, och samma sak gäller för den första gruppen i alla delfaktorer. Detta medför, att man aldrig behöver ge 0 poäng vid en värdering, vilket visat sig psykologiskt riktigt. Som exempel på arbeten, som kunna hänföras till grupp II; alltså upp till 6 månaders lärotid, kan nämnas spelstyrning. Vid en av Bergslagens gruvor installerades för något år sedan ett modernt Koepespel, och spelstyrarna behövde för att lära sig sköta detta spel några timmars instruktion och några veckors träning. 6 poäng, alltså minimum i grupp II, bör vara tillräckligt för denna typ av spel.

B : 1. *Lärotid.**Grupp I. 0—5 poäng*

Arbetet fordrar ringa eller ingen lärotid. Helt ovan man kan användas utan föregående instruktion.

Grupp II. 6—15 poäng

Arbetet fordrar en lärotid upp till 6 månader. Instruktioner nödvändiga.

Grupp III. 16—25 poäng

Arbetet fordrar en lärotid av upp till 12 månader (medhjälpare eller hantlangare).

Grupp IV. 26—35 poäng

Arbetet fordrar upp till 4 års lärotid.

Grupp V. 35—45 poäng

Arbetet fordrar upp till 7 års lärotid.

Grupp VI. 46—60 poäng

Arbetet fordrar mer än 7 års lärotid.

Fig. 4

B : 2. Kunskaper

Härmed avses den grad av kunskaper (skolkunskaper, genom självstudier förvärvade eller genom iakttagelser inhämtade), som erfordras för arbetets utförande. Kunskaperna kunna gälla maskiner, arbetsprocesser, arbetsmetoder och material m.m. Kunskap beträffande geologi fordras t.ex. för diamantborrning och bergbryt-

ning, och om man här även räknar med kunskap om bergväxt, släpor och skölar, inverkar denna faktor på alla brytnings-, drivnings- och borrhningsarbeten.

Med komplicerade maskiner avses här roterande bergborrmaskiner, verktygsmaskiner, lok, skrapspel, lastmaskiner m.m.

Arbetet fordrar	Grad		
	I Ytlig	II Allmän	III Ingående
x Kunskap om enkla maskiner, arbetsprocesser och arbetsmetoder	0—5	6—10	11—15
y Kunskap om komplicerade maskiner, arbetsprocesser och arbetsmetoder, kunskap om några vanliga material	11—15	16—20	21—25
z Kunskap om geologi, om bergs hållfasthetsegenskaper, om ett flertal material, om komplicerade arbetsprocesser och arbetsmetoder	21—25	26—30	31—40

Fig. 5

B : 3. Utbildning

Med utbildning avses intellektuell utbildning och utveckling. Här innefattas förmåga att läsa, skriva och räkna m.m. samt förmåga till självständigt tänkande. Någon gradering direkt efter skolutbildning förekommer icke.

Grupp I. 0—12 poäng

Förmåga att förstå enkla muntliga och skriftliga order, att utföra enkel addition och subtraktion, att ifylla enkla blanketter och att avläsa enkla instrument.

Grupp II. 13—25 poäng

Förmåga att förstå omfattande muntliga och skriftliga order, förmåga att använda de fyra räknesätten, att skriva rapporter, att läsa ritningar.

Grupp III. 26—40 poäng

Forrdar förmåga att arbeta efter komplicerade instruktioner eller ritningar, att instruera andra, att utföra komplicerade arbeten efter enkla skisser.

Fig. 6

geologi, om bergs hållfasthetsegenskaper osv., och graden är ytlig, allmän eller ingående.

Tabellen i fig. 6 omfattar 3 grupper, varav den första är tillämpbar på de flesta underjordsarbeten. Den omfattar förmåga att förstå enkla muntliga och skriftliga order, utföra enkla räkneoperationer samt ifylla enkla blanketter såsom t.ex. skiftrapporter.

Den andra gruppen omfattar mer inveckla de muntliga och skriftliga order samt förmåga att använda de fyra räknesätten, skriva rapporter och läsa ritningar.

Tredje gruppen slutligen är mest tillämpbar på verkstadsarbete och liknande. Dit hänförs arbeten, som fordra förmåga att förstå komplicerade ritningar och instruktioner samt att utföra invecklade arbeten efter enkla skisser.

Tabellen i fig. 7 innehåller 9 grupper och är uppgjord med hänsyn till bedömningens art och förekomstgrad. Med komplicerade sprängningar, alltså grupp z, avses här t.ex. utsprängning av tappgluggar samt sprängningar i närheten av maskiner eller byggnader, där hållplacering och laddning måste göras med största försiktighet.

B : 4. Bedömning

Bedömningen omfattar verkningar av sprängningar samt förändringar i arbetsprocesser och arbetsmetoder, dels med tanke på arbe-

tets utförande och dels med hänsyn till verkningar av företagna förändringar.

Bedömning av:	Förekomst		
	I Sällan	II Ibland	III Ofta
x Verknigen av enklare sprängningar » » » förändringar i arbetsmetoder och arbetsprocesser	0—5	6—10	11—20
y Verknigen av medelsvåra sprängningar, verknigen av större förändringar i arbetsmetoder och arbetsprocesser	21—25	26—30	31—40
z Verknigen av komplicerade sprängningar, verknigen av vittgående förändringar i arbetsmetoder och arbetsprocesser ..	41—45	46—50	51—60

Fig. 7

C : 1. Muskelarbete				
Grad av ansträngning	Frekvens i % av arbetstiden			
	I 0—20	II 21—40	III 41—60	IV 61—100
x Lättare muskelarbete	0—10	11—20	21—30	31—60
y Medeltungt muskelarbete	41—50	51—60	61—70	71—90
z Tungt muskelarbete	71—90	91—100	111—130	131—150

Fig. 8.

En exakt värdering av fordringarna på muskelarbete kan endast erhållas genom arbetsfysiologiska undersökningar. En sådan undersökning skulle givetvis vara av mycket stort intresse, men vi få här nöja oss med en mera allmän uppskattning av ansträngningsgrad och frekvens. Det är ej heller nödvändigt att redovisa det exakta kaloribehovet, som fordras i varje särskilt fall. En jämförelse mellan olika arbeten med utgångspunkt från det mest krävande (handlastning) är tillräcklig. Graden av ansträngning omfattar tre klasser, nämligen lättare, medeltungt och tungt muskelarbete. Som exempel på arbeten, som höra till den första klassen, kan nämnas körning av automatiska spel, körning av skrapspel, verkstadsarbete i allmänhet m.m. Till medeltungt arbete hänföres t. ex. tappning, borring, skrotning och rallning i vissa fall samt till tungt muskelarbete t. ex. handlastning, vissa reparationsarbeten samt rallning i vissa fall. Vid värdering av ett nytt arbete är det värdefullt att företaga en genomgång av tidigare utförda värderingar och studera motiveringarna för klassificeringen.

Inom svenskt skogsbruk har nyligen slutförts mycket omfattande arbetsfysiologiska undersökningar, och resultaten från dessa ha ingående studerats av sakkunniga från gruvindustrin, vilka dock ej vilja rekommendera sådana undersökningar för gruvarbete i detta sammanhang. De ha nämligen vi-

sat sig mycket dyrbara, utan att man dock kunnat giva svar på den för arbetsvärderingen mest aktuella frågan, nämligen kaloribehovet eller muskelansträngningen för de olika arbetena.

Tabellen i fig. 8 innehåller 12 grupper, och man har alltså litet större variationsmöjlighet. Tidigare har ju endast förekommit tabeller med max. 9 grupper. Ansträngningsgraden är uppdelad på 3 grupper, lättare, medeltungt och tungt muskelarbete, och frekvensen på 4 grupper med intervaller på 20 % för de tre första grupperna och 40 % för den sista. Frekvensen fastställs lämpligen genom arbetsstudier.

Koncentration är en form av ansträngning, till vilken hänsyn måste tagas vid bedömning av fordringarna för ett arbete. Här liksom vid övrig värdering av faktorn utgår man lämpligen från ett typarbete, helst ett av de arbeten, som kan anses fordra högsta poängtillägg beträffande ifrågavarande faktor.

Tabellen i fig. 9 är av samma typ som den förra, alltså med 12 grupper. Koncentrationsgraden är uppdelad på 3 grupper, nämligen ringa, måttlig och intensiv. Frekvensen har uppdelats på samma sätt som i tabellen för muskelarbete, alltså med 4 grupper.

Vad som sagts beträffande koncentration gäller även enformighet i arbetet. Denna form av ansträngning har tidigare ej beaktats tillräckligt. Den bör emellertid inarbetas under faktorn »ansträngning», då den för vissa arbeten kan vara av stor betydelse och inverka avsevärt mera tröttande än det rena muskelarbetet. Med »ansträngning» avses alltså icke enbart fysisk ansträngning. Vad som skall anses som enformigt

C : 3. Enformighet i arbetet

Grupp I. 0—10 poäng

Enformighet under mindre tid än 20 % av arbetstiden.

Grupp II. 11—20 poäng

Enformighet under 20—40 % av arbetstiden.

Grupp III. 21—30 poäng

Enformighet under 41—60 % av arbetstiden.

Grupp IV. 31—40 poäng

Enformighet under 61—80 % av arbetstiden.

Grupp V. 41—50 poäng

Enformighet under mer än 80 % av arbetstiden.

Fig. 10

C : 2. Koncentration				
Grad av koncentration	% av arbetstiden			
	I 0—20	II 21—40	III 41—60	IV 61—100
x Ringa	0—5	6—10	11—20	21—30
y Måttlig	11—20	21—30	31—45	46—60
z Intensiv	31—45	46—60	61—80	81—100

Fig. 9

<i>D : 1. Ansvar för annans säkerhet</i>			
Sannolikhet	Skadans art		
	I Lärt	II Medel	III Svår
x Obetydlig, ringa försiktighet nödvändig	1—5	6—15	16—30
y Måttlig, försiktighet nödvändig	10—20	21—30	30—45
z Stor, största försiktighet nödvändig ..	15—25	21—35	35—50

Fig. 11

kan många gånger vara svårt att precisera, och bedömningen får göras med hänsyn till sådana arbeten som t.ex. spelstyrning, som kan anses relativt enformigt. Som framgår av tabellen i fig. 10 är icke graden av enformighet medtagen, vilket måhända är en svaghet.

Omfattar arbetet direkt eller indirekt ansvar för annans säkerhet innebär detta, att ett visst mått av försiktighet är nödvändig. Vid värdering tages hänsyn till sannolikheten och skadans art. Som exempel på arbeten, som omfatta ansvar för annans säkerhet, kan nämnas skrotning, gruvbyggnad och i viss mån spelstyrning.

Sannolikheten är indelad i obetydlig, måttlig och stor, samt skadans art i lätt, medel och svår. Poängintervallerna äro här ojämna, nämligen 5, 10, 15, 10, 15, 10, 10 och 15. (fig. 11)

Fig. 12 berör det ansvar, som sammanhänger med övervakning av annans arbete eller ledning av arbetslag (lagbas). Poängsumman är uppdelad på 3 grupper, och hänsyn har i detta fall huvudsakligast tagits till antalet man, som ansvaret omfattar. Graden av ansvar kan vara vanskelig att precisera, och detta får bli en bedömnings sak för den, som utför värderingen. Typarbetena böra även här vara normgivande.

Vi ha här alltså endast 3 grupper. Den första omfattar ringa eller inget ansvar, den andra ansvar för upp till 4 man och den

*D : 2. Ansvar för annans arbete**Grupp I. 0—10 poäng*

Inget eller ringa ansvar.

Grupp II. 11—20 poäng

Ansvar för upp till 4 mans arbete.

Grupp III. 21—30 poäng

Ansvar för mera än 4 mans arbete.

Fig. 12

tredje ansvar för mer än 4 mans arbete.

Ansvar för kvalitet på produkter förekommer mera sällan för egentligt gruvarbete, dvs. brytning, tillredning m.m. För anrikning, borrhämsning, verkstadsarbete och i någon mån gruvbyggnad räknas poäng tillägg i förhållande till möjligheten att inverka på kvaliteten samt verkan av sådan förändring.

*D : 3. Ansvar för kvalitet på produkter**Grupp I. 0—10 poäng*

Ingen eller ringa möjlighet att inverka.

Grupp II. 11—20 poäng

Viss möjlighet att inverka, begränsade verkningar.

Grupp III. 21—30 poäng

Viss möjlighet att inverka, vittgående verkningar.

Grupp IV. 31—40 poäng

Stor möjlighet att inverka, vittgående verkningar.

Fig. 13

Tabellen i fig. 13 omfattar 4 grupper på tillsammans 40 poäng och med 10 poängs intervall.

Varje arbetare har ett visst ansvar för materiel och maskiner, och vid bedömning av poäng tillägg skall tagas hänsyn till sannolikheten samt skadevärde. Vid bedömning av sannolikheten måste man här liksom vid övriga sannolikhetsbestämmelser taga hänsyn till vad som faktiskt har inträffat och icke endast räkna med vad som eventuellt kan inträffa. En borrhare, som arbetar med en självroterande maskin, kan inte sägas ha ansvar för t.ex. 1000: — kr., om maskinen kostar så mycket. Han kan möjligen åstadkomma skada för 1—

<i>D : 4. Ansvar för materiel och maskiner</i>						
Skadevärde	Sannolikhet för skada					
	I Liten	II Måttlig	III Stor			
x 1: — — 100: — kr.	1—3	4—7	8—12			
y 101: — — 500: — kr.	4—7	8—12	13—18			
z 501: — — 1000: — kr.	8—12	13—18	19—24			
å över 1000: — kr.	13—18	19—24	25—30			

Fig. 14

E : 1. Risk för personskada			
Skadans art	R i s k		
	I Obetydl.	II Måttlig	III Stor
x Liten skada, som ej förorsakar frånvaro från arbetet	0—5	6—10	11—15
y Måttlig skada, som kan förorsaka frånvaro från arbetet under kortare tid men som ej medför invaliditet	15—30	31—45	46—60
z Allvarlig skada, förorsakande långvarig frånvaro från arbete och partiell eller hel invaliditet	61—80	81—100	101—120

Fig. 15

100: — kr. men i så fall endast genom vårdslöshet. En diamantborrhare däremot kan tvingas iakttaga stor försiktighet för att ej skada borrhonor och maskin.

Skadevärdet är i fig. 14 uppdelat på 4 grupper, medan sannolikheten uppdelats på 3 grupper, nämligen liten, måttlig och stor sannolikhet.

Med varje arbetes utförande följer risk för personskada, och detta gäller i hög grad gruvarbete. Säkerhetsanordningarna äro här icke jämförbara med de, som kunna åstadkommas i fabriker, och arbetsförhållandena äro sådana, att effektiva skyddsanordningar och lämplig belysning icke alltid kan ordnas, vilket medför större risk för olycksfall. Vidare innebär hantering av berg, sprängämnen, vagnar och tunga maskiner m.m. alltid viss risk, och poängen räknas ganska hög. Vid bestämning av risken måste i likhet med vad som tidigare sagts hänsyn tagas till olycksfallsfrekvensen, vilken kan vara högst olika inom olika gruvfält. I annat fall skulle de flesta gruvarbeten placeras i högsta poänggruppen, då en svårartad olycka kan tänkas inträffa på snart sagt vilken arbetsplats som helst under jord.

Uppdelningen i fig. 15 har gjorts efter skadans art samt risken.

Skadans art är dels »liten skada»,

dels »måttlig skada» och dels »allvarlig skada». Risken kan vara obetydlig, måttlig eller stor. Poängintervallerna äro för »liten skada» 5, för »måttlig skada» 15 och för »allvarlig skada» 20.

Vid tidigare gjorda arbetsvärderingar har olycksfallsrisken för olika arbeten bedömts med hänsyn till erfarenheter vid egna gruvor. För erhållande av mer allmängiltiga värden har en omfattande undersökning av Östra Bergmästaredistriktets olycksfallsstatistik för år 1946 utförts. Något mer än 1000 olycksfall ha genomgått och en tabell uppgjorts, ur vilken an-

talet olycksfall samt svårighetsgraden kan avläsas för varje arbete. Antalet undersökta arbeten var 31 och svårighetsgraderna 9.

Tabellen i fig. 16 upptager 14 typarbeten och 3 svårighetsgrader (jmf. poängtabellen). Till grupp x har hänförs enkla kross- och skärskador, enkla brännskador och liknande, samt till grupp y enkla benbrott, vrickningar, sträckningar, ögonskador m.m. Grupp z slutligen omfattar dödsfall, invaliditet, svåra benbrott och liknande med lång frånvaro som följd samt kroniska sjukdomar.

För att värdena för den ur statistiken erhållna olycksfallsfrekvensen skola bli användbara i detta sammanhang, måste hänsyn tagas till antalet redovisade arbetstimmar för varje typarbete.

Då de flesta olycksfallen förekomma vid »tappning», har frekvenstalet för detta arbete satts till 100 och övriga arbeten omräknats i enlighet härmed.

Fig. 16 visar de 14 typarbetena, frekvenstalet samt de 3 svårighetsgraderna, som överensstämmer med de, som angivits under delfaktorn »risk för personskada». Obs. det höga frekvenstalet för maskinlastning, som troligen beror på att rallning även inräknats här. Rallningen har ju nästan samma frek-

Arbete	Frekvenstal	% Allvarl.	% Medel	% Enkla
Schaktsänkning	9	40	40	20
Stigort	58	15	5	80
Borrvässning	2	100	0	0
Gruvbyggnad	27	2	8	90
Borrning	25	2	0	98
Horisontalort	22	1	1	98
Verkstadsarbete	13	0	10	90
Maskinlastning	71	3	6	91
Handlastning	35	0	4	96
Tappning	100	0,5	5	94,5
Lokkörning	15	12,5	0	87,5
Spelstyrning	1	0	0	100
Anrikning	3	0	14	86
Rallning	70	0	0	100

Fig. 16

E : 2. Ogynnsamma arbetsförhållanden

Förekomst	Grad		
	I Obetydl.	II Måttlig	III Stor
x Mindre än 20 % av arbetstiden	0—5	6—15	16—30
y 21—40 % av arbetstiden	6—15	16—30	31—45
z 41—60 % av arbetstiden	16—30	31—45	46—60
å 61—100 % av arbetstiden	31—45	46—60	61—80

Fig. 17

vens. Däremot torde handlastning icke innefatta ralling.

Borrvässning har här fått ett lågt frekvenstal men 100 % allvarliga olycksfall, vilket åtminstone vad beträffar risken är felaktigt. Den bearbetade statistiken redovisade endast ett olycksfall för borrvässning, men då detta var allvarligt, har resultatet blivit, att borrvässning redovisas som ett riskfyllt arbete. Denna tabell borde kompletteras med en kolumn, uppdragande totala antalet redovisade olycksfall.

Av tabellen framgår tydligt, att de absolut flesta olycksfallen äro av lindrigare karaktär. Visserligen ger denna tabell icke en exakt bild av olycksfallsrisken, men den kan dock tjäna som vägledning vid en allmän bedömning.

Vad tidigare sagts beträffande risk för olycksfall gäller till viss del även ogynnsamma arbetsförhållanden. För underjordsarbete måste man i allmänhet räkna med ogynnsamma arbetsförhållanden, vilket dock icke innebär, att enbart vistelse under jord skall medföra hög poäng. En under jord belägen reparationsverkstad eller dylikt kan som arbetsplats betraktad vara fullt jämförbar med en liknande lokal ovan jord. Som exempel på faktorer, som kunna anses inverka ogynnsamt på arbetsförhållandena, kan nämnas buller, fukt, väta, mörker, drag, kyla, hetta, gaser, damm, smuts, obehärlig arbetsställning m.m. Bedöm-

ningen göres med hänsyn till arten och graden av förekommande ogynnsamma arbetsförhållanden samt frekvensen. För utomhusarbete räknas med måttlig grad av ogynnsamma arbetsförhållanden under höst, vinter och förvår eller under 41—60 % av året. För arbeten, som eventuellt endast förekomma på sommaren, räknas lägre poäng och för vinterarbeten högre poäng.

Förekomstgraden är i fig. 17 uppdelad i 4 grupper, omfattande

20 % av totala skifttiden för de tre första och 40 % för den sista. Poängfördelningen är gjord så, att vissa grupper erhållit samma poängsumma. Så har t. ex. grupp x III och grupp z I samma poäng, dvs. hög grad av ogynnsamma arbetsförhållanden, under mindre än 20 % av skifttiden, har värderats lika med måttlig grad under 41—60 % av skifttiden.

Fig. 18 visar en tabell, där 24 olika gruvarbeten ha sammanställts. Arbetena äro grupperade efter fallande poäng. De här värderingarna avse icke något bestämt gruvfält och få endast betraktas som exempel på hur värderingen kan utföras. Det är alltså inte fråga om någon bestämd regel, som säger, att det och det arbetet skall ha den poängen och ligga i den och den gruppen, utan den saken skall avgöras från fall till fall med hänsyn tagen till varje speciellt arbetes egenart.

Faktorn A : 1 är »mekaniskt sinne», faktorn C : 1 är »muskel-

Nr	Tempo	A:1	C:1	D:1	S:a	Anm.
1	<i>Schaktsänkning</i>	70	135	10	656	
2	<i>Stigorddrivning</i>	65	80	10	552	
3	Borrvässning	75	40	5	441	
4	Horisontalort	60	75	10	422	
5	Gruvbyggnad	80	60	30	401	
6	Borrning	60	80	5	369	magasin
7	Verkstadsarbete	80	20	5	366	
8	<i>Maskinlastning</i>	70	55	5	362	
9	Borrning	60	70	5	354	sidostross
10	<i>Handlastning</i>	15	150	5	331	
11	Borrmaskinsreparationer	60	20	5	293	
12	Skraplastning	55	40	5	292	
13	Tappning	30	50	5	283	
14	Tappning i schakt	30	45	5	263	
15	Diamantborrning	60	20	5	261	
16	Lökkörning	40	10	16	238	
17	Gallerskötsel	20	40	5	203	
18	<i>Spelstyrning</i>	15	10	15	195	
19	Sligutlastning o. j.	31	10	5	185	
20	Ralling o. j.	15	50	5	183	
21	Liubaneskötsel	25	25	5	178	
22	Krossning	30	10	5	164	
23	Maskinpassning	30	10	5	164	
24	Borrfrakt	5	55	5	153	

Fig. 18

ARBETSVÄRDERING

Sida 1

Allmän beskrivning av arbetet:		Schaktsänkning Allmänt		
Arbetet omfattar borrhning med handvridna och självroterande bergborrmaskiner, laddning (med stubin eller el.tändare), skjutning skrotning, lastning för hand i tunna samt gruvbyggnad och rördragning. Det är att betrakta som lagarbete, och varje man i laget måste behärska varje del av arbetet. Särskilda »förste män» (lagbasar) förekomma ej, och då arbetet bedrivs i skift, finnes icke alltid tillgång till förmän. Liksom vid de flesta gruvarbeten bestämma arbetarna själva hålplacering och laddningsstorlek m.m. samt svara för att rätta schaktdimensioner hållas och att »rikten» följes. Arbetet omfattar även utsprängning av bangårdar, vattenbassänger och ortpåhugg i anslutning till schaktet. Då dessa arbeten bedrivs i schaktets omedelbara närhet (upp till 10 meter från närmaste del av schaktet), värderas de lika med schaktsänkingsarbetet.				
Nr	Faktor	Omfattning	Poäng	
A: 1	Manuell skicklighet	Handlag och teknisk begåvning	70	
A: 2	Initiativ	Förmåga att fatta beslut	50	
B: 1	Lärotid	Erforderlig lärotid inom yrket	60	
B: 2	Kunskaper	Genom skolstudier eller på annat sätt förvärvade	25	
B: 3	Utbildning	Infellektuell utveckling	20	
B: 4	Bedömning	Omdöme	40	
C: 1	Muskelarbete	} Olika former av ansträngning som fordras för arbetets utförande	135	
C: 2	Koncentration			
C: 3	Enformighet			21
D: 1	Ansvar för annans säkerhet	} Med arbetet sammanhängande ansvar för annans säkerhet och arbete samt för skada å materiel m. m.	10	
D: 2	Ansvar för annans arbete			5
D: 3	Ansvar för kvalitet			5
D: 4	Ansvar för materiel m. m.			10
E: 1	Risk för personskada	Med arbetets utförande sammanhängande risker	100	
E: 2	Ogynnsamma arbetsförhållanden	Arbetsplatsens beskaffenhet m. m.	80	
			Summa 656	
Rikt punkt:	Beräknad ackordsförtjänst: 2,75 kr./timme			

Fig. 19

ansträngning», och faktorn D: 1 är »ansvar för annans säkerhet».

Högsta fordringen på mekaniskt sinne, 80 poäng, har verkstadsarbete erhållit, medan borrhfrakt fått lägsta siffran, 5 poäng.

Handlastning har givetvis högsta poäng för muskelansträngning, närmast följd av schaktsänkning, där handlastning ingår, dessutom utförd under försvarande förhållanden. Poäng för »ansvar för annans säkerhet» har påförts gruvbyggnad.

För att göra en riktig jämförelse mellan olika värderingar måste

man kunna ingå på detaljer och noga granska motiveringarna för de olika poängtilläggen. Man måste också komma ihåg, att en arbetsvärdering kan revideras, då så fordras. En sådan revidering kan motiveras av ändrade arbetsförhållanden, bättre eller sämre redskap m.m. Poängtillägget för ett arbete är alltså inte fastställt för en viss tidsrymd. Varje anmärkning mot poängsumman och därmed ackordsförtjänsten måste dock vara motiverad i enlighet med de principer, som tillämpas för arbets-

värderingen. Det är därför också av största vikt, att man har antecknat, varför just det poängvärdet satts för varje faktor. Det är på dessa grunder, som hela värderingen skall uppbyggas och utan vilka man troligen i framtiden skulle få oändligt mycket bekymmer. Värderingen göres lämpligen så, att val av poängvärde för varje faktor och fullgod motivering antecknas på härför avsedd särskild blankett. Efterföljande bilder visa, hur en värdering av schaktsänkning kan se ut. Jag poängterar än en gång, att detta bara är ett exempel och inte gäller något bestämt arbete eller gruvfält.

För värderingen användas särskilda blanketter, 7 sidor för varje värdering. Fig. 19 visar första sidan. Överst finnes en allmän beskrivning av arbetet och där under ett sammandrag av poängfördelningen.

Andra sidan, Fig. 20, upptager värdering av faktorn skicklighet och en del av faktorn erfarenhet. Varje delfaktor omfattar två fält, ett övre, där man kan pricka för vissa angivna fordringar m.m., och ett undre fält, där val av grupp och poäng samt motiveringen härför antecknas.

Tredje sidan, Fig. 21, är ungefär lika. Delfaktorn utbildning, B: 3 alltså, har bedömts på följande sätt: Arbetet fordrar förmåga att addera, subtrahera, dividera och multiplicera, dvs. beräkna dynamitåtgång, materielåtgång vid byggnation osv. Arbetet fordrar också förmåga att ifylla blanketter (skiftrapporter och speciella hårdmetallrapporter), avläsa enkla instrument samt läsa enkla ritningar. Vid värdering tages även hänsyn till arbetet med el-tändare, där olika kopplingsschema kan användas.

Muskelarbete, Fig. 22, har värderats högt med tanke på att tungt arbete utföres under 41—60 % av arbetstiden. Arbetet placeras i grupp z III med ett tillägg på 130 poäng.

ARBETSVÄRDERING

Sida 4

Värdering: Hänsyn måste tagas till byggnation i schaktet. Vissa dimensioner måste följas med liten marginal.

Grupp: Z II Poäng: 40

C:1 Muskelarbete.

Arbetet fordrar:

Lättare	muskelarbete	0 0	0—20 % av arbetstiden	0 0
Medeltungt	»	0 0	21—40 » »	0 0
Tungt	»	X	41—60 » »	0 0
			61—100 » »	0 0

Värdering: Handlastning i tunna utföres under större delen av arbetstiden. Hänsyn även tagen till borrhning och gruvbyggnad.

Grupp: Z III Poäng: 130

C:2 Koncentration.

Den koncentration som arbetet fordrar är:

Ringa	0 0	0—20 % av arbetstiden	0 0
Måttlig	X	21—40 » »	0 0
Intensiv	0 0	41—60 » »	0 0
		61—100 » »	X

Värdering: Med hänsyn till arbetsplatsens belägenhet, mer under borrhning, laddning, skjutning och gruvbyggnad, mindre under lastning.

Grupp: Å II Poäng: 25

C:3 Enformigt arbete.

Arbetet är att betrakta som enformigt under

0—20 % av arbetstiden	0 0
21—40 » »	0 0
41—60 » »	X
61—80 » »	0 0
81—100 » »	0 0

Fig. 22

Fig. 23 omfattar huvudsakligast ansvar, och i de flesta fall har endast minimipoäng tillämpats. Undantag utgör D: 1 med tanke på gruvbyggnaden.

Fig. 24 upptager bland annat delfaktorn E: 1. Enligt värderingen föreligger måttlig risk för måttlig skada eller möjligen liten risk för allvarlig skada, och poängtillägget skulle vara 50—60. Med hänsyn till risken för reumatiska åkommor har poängen emellertid ökat till 100.

Fig. 25 upptager dels värdering

av delfaktorn E: 2 och dels utrymme för anteckning av övriga synpunkter på arbetet.

Överföring av poäng till kr. per timme sker lämpligen via en kurva, Fig. 26, vars lutning och utseende för övrigt blir helt beroende av företagets lönepolitik.

Utefter abskissan avsättes poängskalan och utefter ordinatan penningfaktorn, dvs. riktpunkten. De arbeten, som ha värderats, inprickas och markeras med vertikala streck, utgående från ifrågasvarande värden å abskissan. Löne-

kurvan kan sedan prickas in i systemet, t. ex. som en rät linje med viss lutning, men den kan även bli en kroklinje. Skulle nu varje punkt på kurvan motsvara en viss riktpunkt, fås ju lika många riktpunkter som de värderade arbetena. Man får då ända upp till 30 riktpunkter, av vilka en del kanske endast skiljer sig på några ören. Detta är av flera skäl olämpligt, och man kan i stället indela arbetena i grupper med 50 poängs intervaller. Inom varje grupp inprickas den lämpliga ackordsförtjänsten, och lönekurvan kommer att se ut ungefär som bilden visar. Själva kurvan är av mindre betydelse och har sitt berättigande endast därigenom, att den tydligt visar löneökningen. De stora cirklarna på figuren representera den enligt statistiken för år 1947 uppnådda medelförtjänsten för ifrågasvarande arbeten. De små prickarna visa förtjänstläget vid till Järnbruksförbundet anslutna gruvor. Ganska stor spridning som synes! Jag tror dock, och det har också visat sig vid ett par undersökningar, att de högsta och lägsta värdena inom varje arbete egentligen ej skulle medtagits, då det finns särskild förklaring till de uppnådda onormala värdena. Jag har också prickat in medelförtjänsterna från några enskilda företag och fått följande bilder.

Fig. 27 visar en ganska egendomlig värdering av de olika arbetena. Spelstyrning och borrhväsning ha t. ex. värderats ungefär lika i lönehänseende, och det måste vara oriktigt, såvida icke borrhsmiden kan anses vara mindre kvalificerad och därför ej uppnått bättre förtjänst.

Även å Fig. 28 finnas en del egendomligheter. Se t.ex. på den stora skillnaden för gruvbyggnad och stigortdrivning!

De två föregående bilderna äro medtagna för att visa, att ganska stora avvikelser från den här skisserade arbetsvärderingen kunna erhållas. De flesta svenska gru-

ARBETSVÄRDERING

Sida 5

Värdering: Lastningen anses som enformig, övrigt arbete motiverar ingen poäng.

Grupp: 3 Poäng: 21

D:1 Ansvar för annans säkerhet.

Risken är			
Obetydlig	X	Lätt skada	X
Måttlig	0 0	Medelsvår skada	0 0
Stor	0 0	Svår skada	0 0

Värdering: Något ansvar för annans säkerhet förekommer strängt taget icke. Med hänsyn till gruvbyggnadsarbetena räknas dock någon poäng.

Grupp: Y I Poäng: 10

D:2 Ansvar för annans arbete.

Ansvar är:			
Ringa	0 0	1-2 man	0 0
Måttligt	0 0	3-4 »	0 0
Stort	0 0	över 4 »	0 0

Värdering: Någon bestämd »första man» förekommer icke.

Grupp: Poäng: 5

D:3 Ansvar för kvalitet på produkter.

Möjligheten att inverka på produktens kvalitet är:

Ringa	0 0
Måttlig, med begränsade verkningar	0 0
» » vittgående »	0 0
Stor	0 0

Fig. 23

Sida 6

Värdering: Ingen möjlighet att inverka på kvaliteten.

Grupp: Poäng: 5

D:4 Ansvar för materiel och maskiner.

Skadevärde:		Sannolikhet:	
1-100: - kr.	0 0	Liten	X
101-500: - »	0 0	Måttlig	0 0
501-1000: - »	X	Stor	0 0
över 1000: - »	0 0		

Värdering: Ansvarar för bormaskiner, pumpar och diverse handverktyg. Ersättningskyldighet för maskiner föreligger dock vanligen ej.

Grupp: X III Poäng: 10

E:1 Risker för personskada.

Risken är:		Skadans art:	
Obetydlig	0 0	Skrubbsår och liknande	0 0
Måttlig	X	Infektion	0 0
Stor	0 0	Krosskador, benbrott m. m.	X
		Allvarigare inre och yttre skador	0 0
		Reumatiska åkommor	X

Värdering: Risk för skada genom fallande föremål. Risk för hand- och fotskador vid lastning. Risk för skada, försakad av annan arbetare i det tränga arbetsrummet. Risk för reumatiska åkommor motiverar placeringen i nedanstående grupp.

Grupp: Y III Poäng: 100

Fig. 24

ARBETSVÄRDERING

Sida 7

E: 2 Ogyynnsamma arbetsförhållanden.					
Under arbetet förekommer:					
Buller	X	Kyla	X	Gaser	X
Fukt	X	Hetta	0 0		
Väta	X	Drag	X		
Mörker	X	Smuts	X		
Arbetsplatsen är belägen:					
Utomhus	0 0	Ovan jord	0 0		
Inomhus	0 0	Under jord	X		
Bäres:					
Skyddsglasögon	0 0	Munskydd	0 0		
Gasmask	0 0	Skyddshjälm	X		
Gummikläder	X				
Finnes risk för:					
Silikos	0 0	Explosionsolyckor	X		
<i>Värdering:</i> Vid schaktsänkning har ansetts förekomma mycket ogyynnsamma arbetsförhållanden. Hänsyn har tagits till arbetets bedrivande i skift och under svåra förhållanden under lång tid samt även till den psykiska press, som arbete på denna plats kan tänkas innebära.					
Grupp: Z IV				Poäng: 80	
Övriga synpunkter på arbetet:					
Värderingen utförd av:					
.....				den	
.....				

Fig. 25

vorna uppvisa kurvor liknande Fig. 29. Enda skillnaden är, att punkterna i allmänhet ligga högre, dvs. löneläget är högre.

De tre kurvorna å Fig. 30 överensstämma i stort sett med var-

andra bortsett från förskjutningen i höjdlid. Den nedre kurvan visar löneläget vid de mellansvenska gruvorna, den mellersta löneläget vid ett finskt gruvföretag och den övre löneläget vid de norrländska

gruvorna. Den översta och den nedersta kurvan är inlagd på rätt plats i axelsystemet, medan för den mellersta omräkning gjorts, så att den fått detta läge. Detta är ju inte fullt riktigt men är av underordnad betydelse, då det är kurvornas karaktär, som är aktuell. Genomgående tycks vara, att borrhänsning värderats för högt eller betalas för lågt. Detsamma gäller gruvbyggnad, medan tappning och möjligen lokkörning tycks vara för högt betalat eller för lågt värderat. Vid norrländsgruvorna (Boliden) har tappning ej förekommit, och kurvan har dragits direkt från lokkörning till handlastning. Jag bör kanske än en gång påpeka, att den värdering, som ligger till grund för dessa kurvor, är gjord endast med tanke på arbetenas utförande i allmänhet. En förskjutning ± 50 poäng kan därför vara tänkbar i vissa fall.

Arbetsvärdering har sedan några år tillbaka tillämpats vid svenska gruvor, dock endast som försök. Intresset är emellertid stort, och det torde icke dröja länge, förrän formerna härför kunna fastställas genom avtal mellan arbetsgivare och fackförening. Härigenom skulle erhållas en systematisk och saklig grundval för fastställande av en sådan gruppering, som riktigt återspeglade de relativa fordringarna på alla inom gruvindustrin förekommande arbeten. Sist men icke minst viktigt: företagsledningen erhåller en möjlighet att för de anställda påvisa riktigheten av alla lönedifferenser.

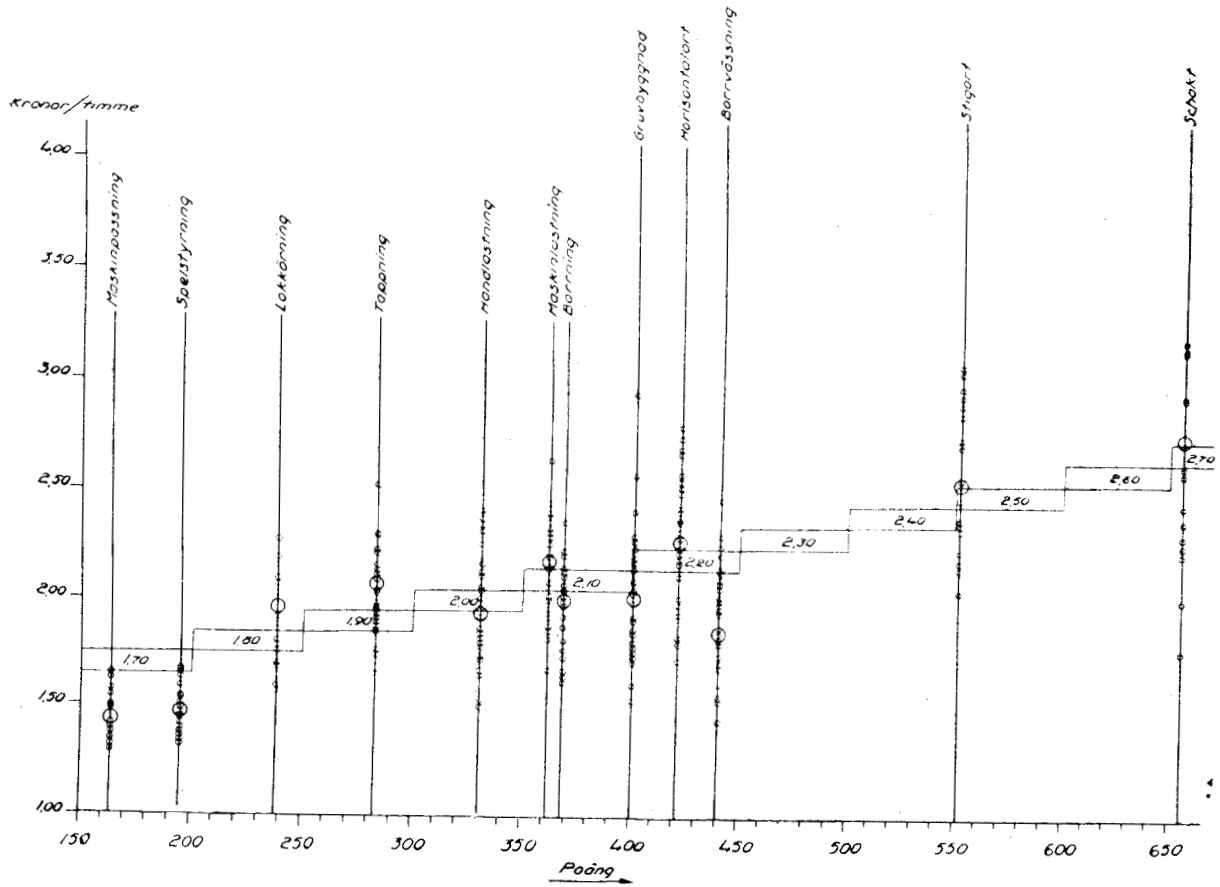


Fig. 26

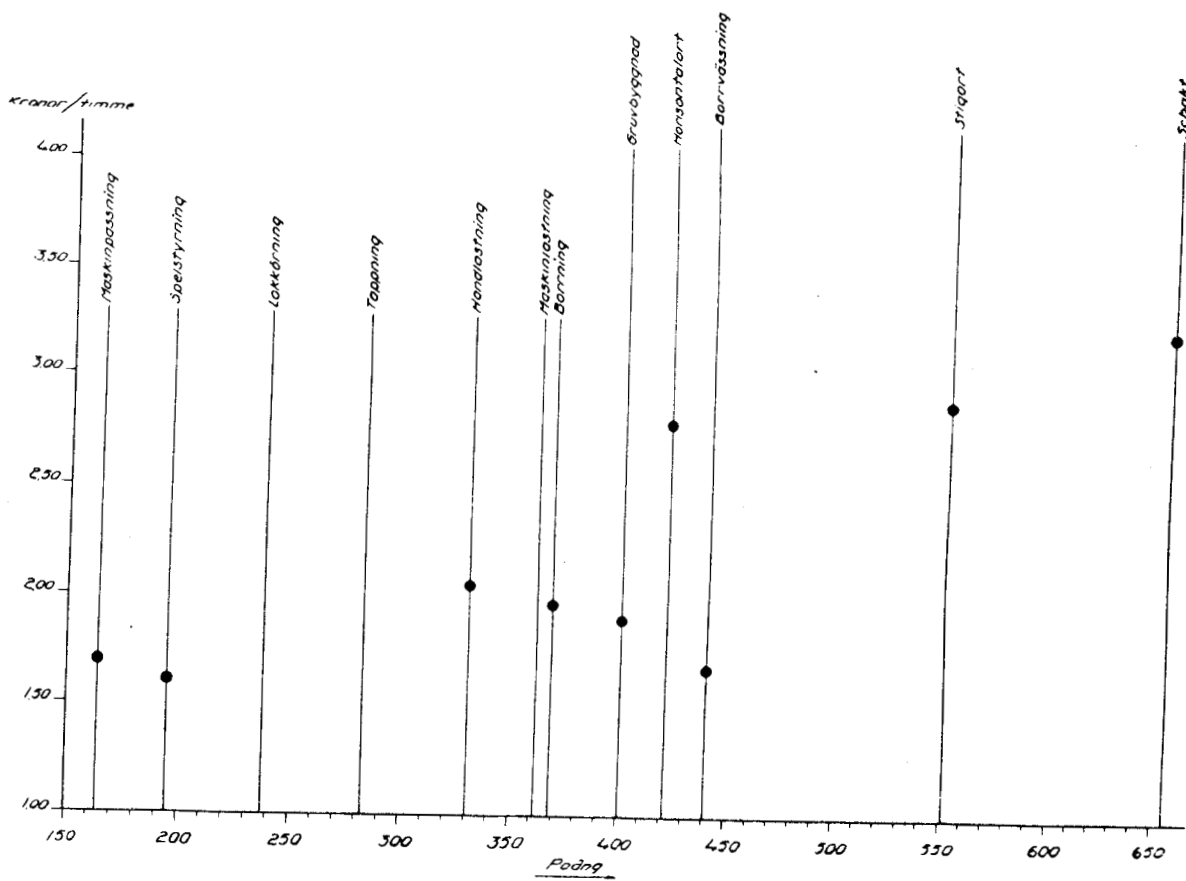


Fig. 27

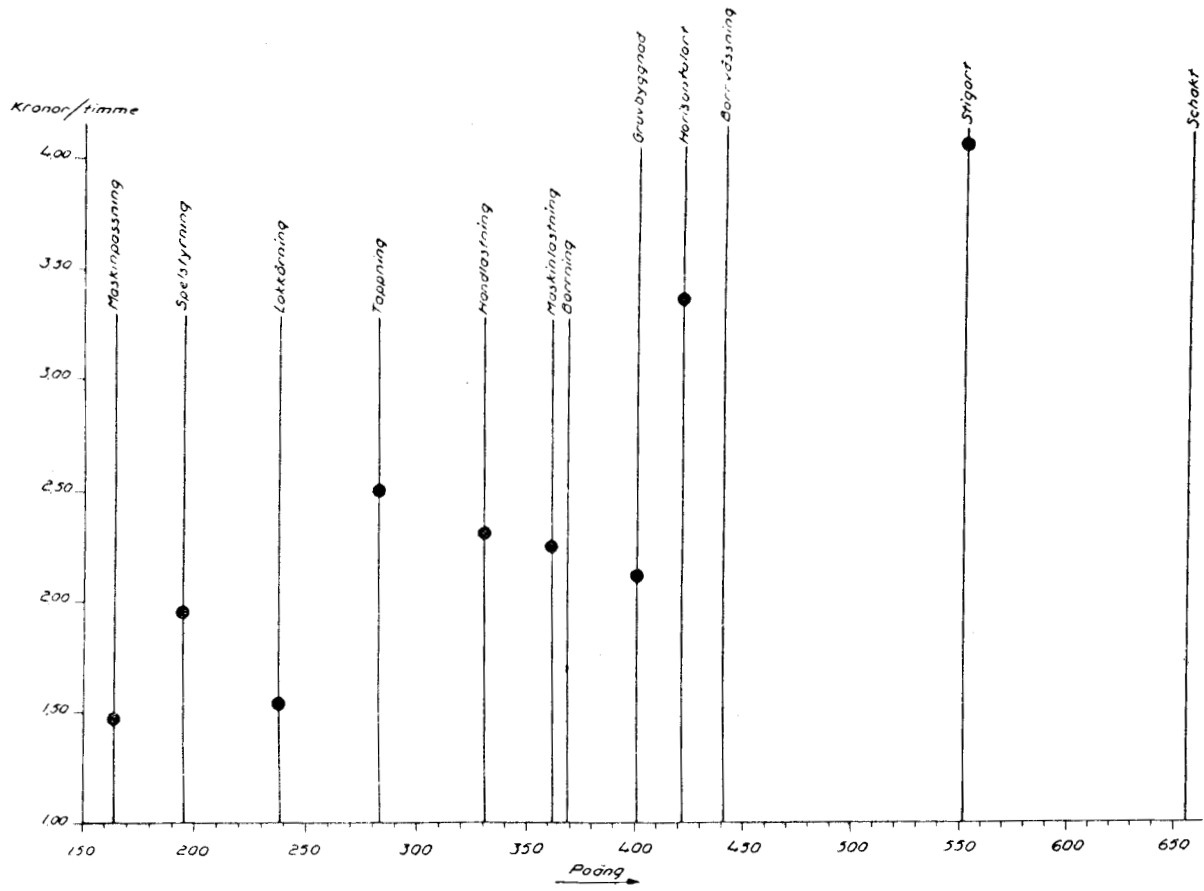


Fig. 28

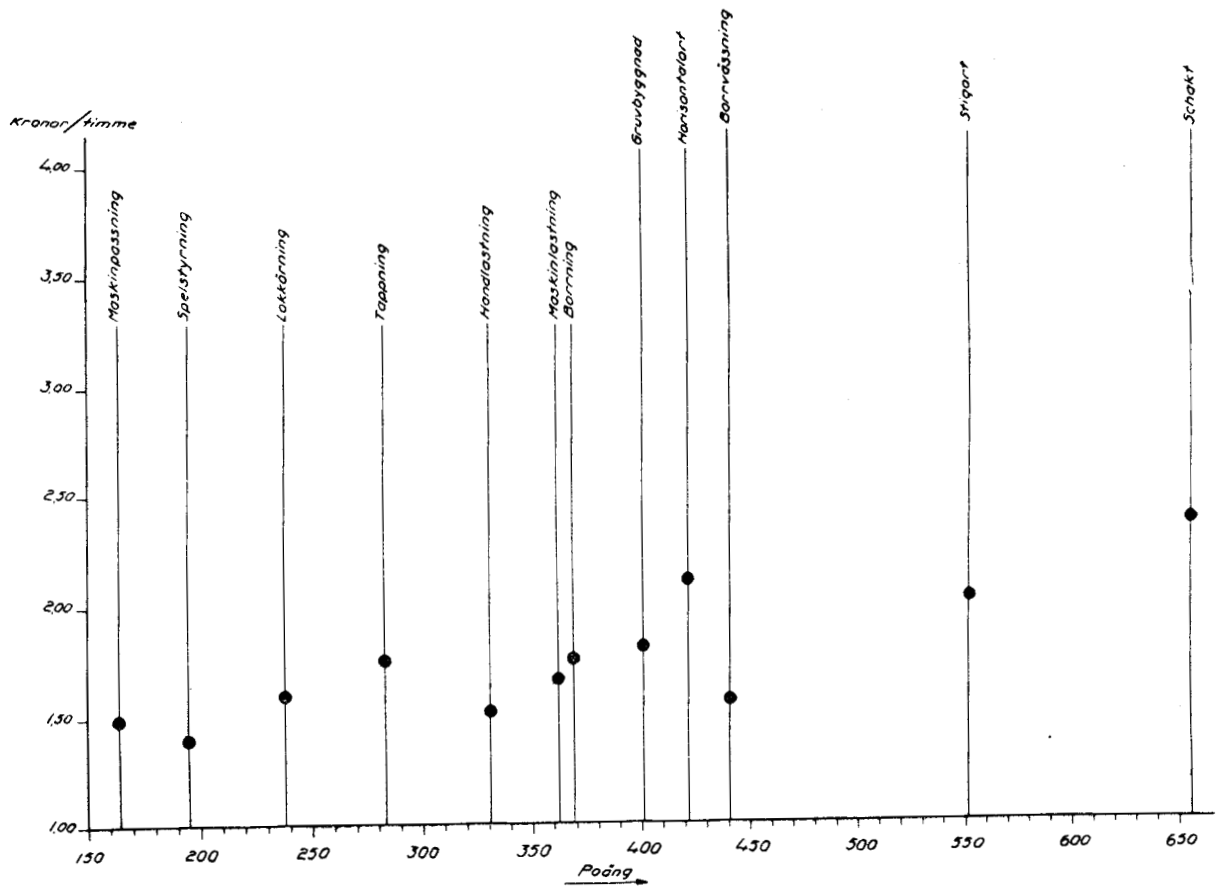


Fig. 29

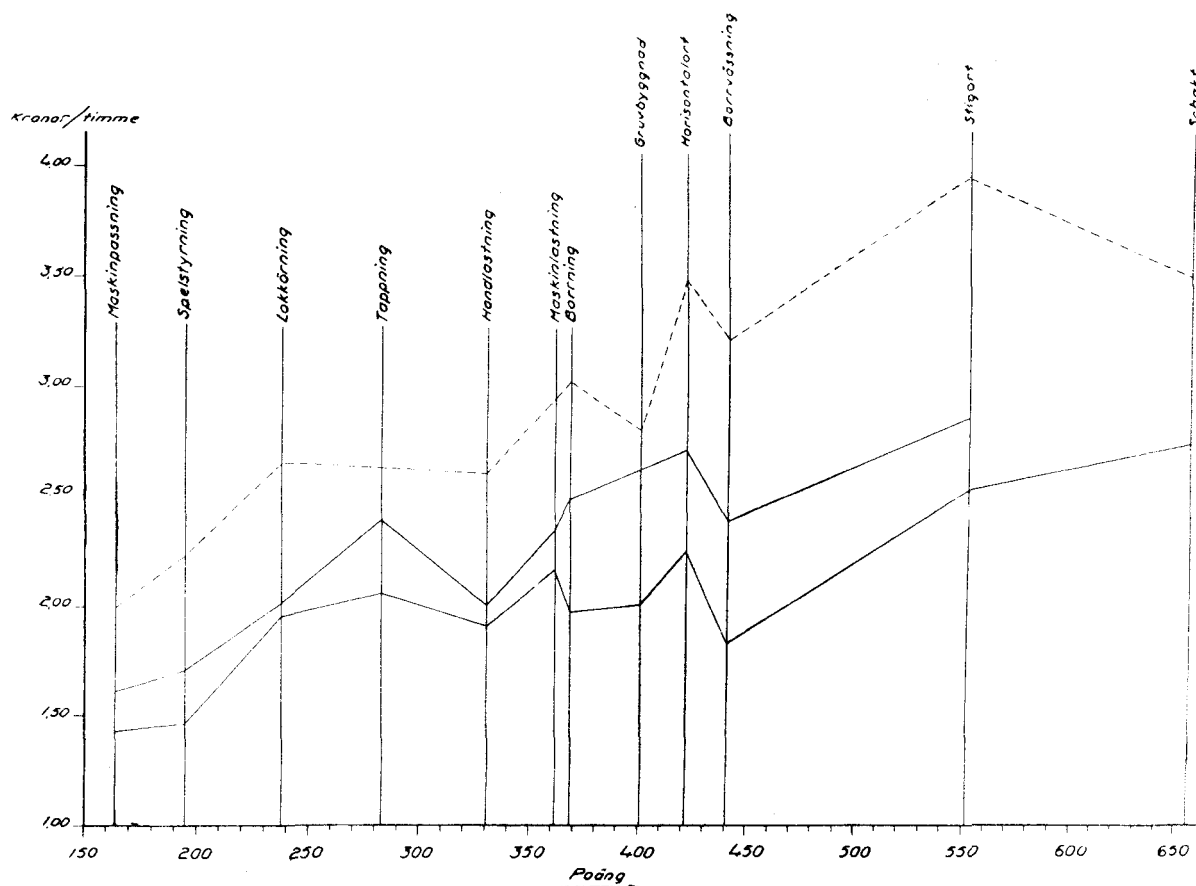


Fig. 30

Job Evaluation

The problem of compensation for labour is probably the oldest and most complicated one in history. The wage that a man receives is possibly the most concrete thing he gets out of his job and rightly or wrongly, is generally considered by him to be the most important item in connection with his daily work. How to pay workers in an equitable way has been the study of industrialists for many years, and a great number of ideas have been tried out in an effort to arrive at a reasonable solution of the question.

The idea of establishing a measuring stick for various types of work has intrigued industrial management for a long time and, after considerable study, the principle of Job Evaluation has taken form until, at the present time it is becoming increas-

ingly useful to industry at large.

Job Evaluation is a plan which is used to determine the relative worth of occupations by means of arbitrary measuring scales. These scales are developed for individual industries and are generally «tailor made» for each particular case.

The Job Evaluation described in this article on mining is drawn up after an American model. Every type of work is judged and evaluated according to what is expected from the employee for the particular work, and the factors chosen for this Job Evaluation plan are Skill, Experience, Effort, Responsibility and Job Conditions. These factors are decided into minor factors in which way it is possible to make a through judgement of the different prices of work. Every factor and minor factor

is given a certain number of points, and the relative value of the job will consequently be expressed in points. These points are then transferred to money by a curve, the indication of which will be in relation to the wage policy of the employer.

There are as yet no absolute methods of measuring the human work and, as a result, one has to depend on comparative values to arrive at conclusions. However, Job Evaluation has provided us with a basis of negotiation for wage rates which is more satisfactory than mere guess work or personal opinion. It supplies a common ground for discussion which is understandable by all taking part and ensures that thinking with regard to wage setting is carried out along standard lines.

TILANNEKATSAUS TEKNILLISEN KORKEAKOULUN VUORITEOLLISUUSOSASTON ENSIMMÄISEN TOIMINTAVUODEN JÄLKEEN

Laatinut Vuoriteollisuusosaston johtaja Prof. R. T. HUKKI

(Käsikirjoitus jätetty 18. 10. 1948)

Elokuun 15 p:nä 1947 annetulla asetuksella erotettiin Teknillisen korkeakoulun Kemianosastosta vuoriteollisuuden ja metallurgian opintosuunnat uudeksi osastoksi, Vuoriteollisuusosastoksi. Vuoriteollisuusosasto jakautuu, kuten on luonnollistakin, kaivostekniikan ja metallurgian opintosuuntiin.

Edellytykset uuden osaston perustamiseksi olivat hyvin olemassa ja ovat niin edelleenkin sekä riittävän opettajakunnan että runsaan oppilasmäärän perusteella, joka viimemainittu erikoisesti rasitti jo ennestään suurta ja vaikeissa olosuhteissa työskentelevää Kemianosastoa. Vuoriteollisuusosaston erottaminen Kemianosastosta oli ollut jo aikaisemmassakin vaiheessa esillä, mutta sen myönteinen ratkaisu siirtyi siksi, kunnes uuteen osastoon kuuluvista professuureista kolme saatiin vakinaisesti täytettyä.

Vuoriteollisuusosaston professuurit ja näiden virkojen nykyiset haltijat ovat seuraavat:

Mineralogia ja geologia: Prof. Heikki Väyrynen

Kaivostekniikka: Prof. Kauko Järvinen

Mineraalien rikastustekniikka: Prof. R. T. Hukki

Metallioppi: Tri-ins. H. Unckel

Metallurgia: Tri-ins. H. Unckel
Tri Unckel hoitaa metalliopin professuuria v.t. professorina sekä metallurgian professuuria oman toimensa ohella toistaiseksi.

Vuoriteollisuusosastoon kuuluvat lisäksi seuraavat erikoisopettajat:

Vuorikemia: Fil.maist. E. Savolainen

Malminetsintä: Dipl.ins. Torsti Simola

Kaivosmittaus: Tekn.tri Herman Stigzelius

Mineraali- ja kiviteollisuus: Fil.tri Erkki Aurola

Syksyllä 1947 ilmoitettiin Vuoriteollisuusosastoon yhteensä 89 oppilasta. Kuluvana syksynä on vastaava luku 81. Nykyinen oppilasmäärä jakautuu eri vuosikursien kesken alla esitetyn taulukon mukaisesti.

Osaston perustamisen jälkeen, siis yhden vuoden aikana, on uusia kaivosinsinöörejä valmistunut yhteensä 13. Samana aikana ei Vuoriteollisuusosastolta valmistunut yhtään metallurgia.

Erikoista huomiota edellä esitettyssä taulukossa herättää suuri oppilasmäärä n-vuosikursilla (enem-

män kuin 4 vuotta korkeakoulussa opiskelleet). Tähän joukkoon kuuluvat useat sodan aikana otetut vuosikurssit, jotka olosuhteiden pakosta joutuivat kasaantumaan yhteen. Nämä oppilaat ovat nyt lähellä valmistumista. Jos oletetaan, että kaikki Vuoriteollisuusosastolle nyt ilmoittautuneet valmistuvat kohtuullisessa ajassa, saadaan jo valmistuneiden ja lähivuosina valmistuvien yhteiseksi määräksi alla olevassa taulukossa esitetyt luvut.

Tässä yhteydessä lienee syytä palauttaa mieliin, että viimeisen kymmenen vuoden aikana on Teknillisestä korkeakoulusta (Ruotsissa opintojaan täydentäneet mukaanluettuina) valmistunut 27 kaivosinsinööriä ja 13 metallurgia, jotka eivät sisälly yllä esitettyyn taulukkoon.

Tähän mennessä valmistuneet

Vuosikurssi	Kaivosinsinöörejä	Metallurgeja	Yhteensä
I	4	4	8
II	5	4	9
III	4	11	15
IV	6	—	6
n	19	22	41
Erikoisoppilaita..	1	1	2
	39	42	81

	Kaivosinsinöörejä	Metallurgeja
Jo valmistuneita	13	—
Vuoden 1948 loppuun mennessä lisää..	12	8
» 1949 » ..	14	15
» 1950 » ..	4	11
» 1951 » ..	5	4
» 1952 » ..	4	4
Yhteensä	52	42

kaivosinsinöörit ja metallurgit ovat olleet siinä onnellisessa asemassa, että he ovat heti valmistuttuaan päässeet insinööri tehtäviin tai niitä vastaaviin toimiin, ovatpa jopa voineet valita sen, joka parhaiten miellyttää. Nyt ollaan insinööri-pulasta siirtymässä vuoriteollisuudenkin alalla runsauden pulaan. Koulutetun insinööri voiman tarjonta on muuttumassa kysyntää suuremmaksi. Yllä esitetyn taulukon mukaan on ilmeistä, että kaivosinsinöörien kohdalla on sijoittumisvaikeuksia jo tällä hetkellä ja metallurgien kohdalla tulee näin olemaan aivan lähiaikoina. Muuttuva tilanne asettaa samalla teollisuuslaitokset valitsijan onnelliselle osalle.

Tämän hetken tilanne pakottaa vuoriteollisuuden ammattikuntaa vakavasti harkitsemaan seuraavia kysymyksiä:

1) Mitä on tehtävissä jo koulutettujen ja nykyisin koulutettavien insinöörien sijoittamiseksi?

2) Kannattaako jatkaa ja missä laajuudessa kaivosinsinöörien ja metallurgien koulutusta Teknillisessä korkeakoulussa?

1) Mitä tulee jo nykyisin toimiin vuoriteollisuuslaitoksiin, mukaan luettuina kaivos-, kalkki- ja kiviteollisuus, ehkäpä myös tie-, rautatie- ja voimalaitoslouhokset, sekä metallurgiset laitokset ja valimot, on varmaa, että ne pystyvät omaksi edukseen sijoittamaan lukuisia kaivosinsinöörejä tai metallurgeja ei ainoastaan käytännön insinööri tehtäviin, vaan myös tutkimustyöhön, mikä puolestaan on kehityksen seuraamisen ja tulevaisuuden turvaamisen kannalta monella alalla ensiarvoisen tärkeitä.

Jos noudatetaan tunnettua ohjetta »tyvestä puuhun nousta», perustuu maamme vuoriteollisuusalan säilyminen ja jatkuva kehitys oleelliselta osalta geologisen tutkimuksen avulla tehtäviin malmilöytöihin. Sekä valtiollisen että yksityisten olisi kiinnitettävä kaik-

ki käytettävissä olevat voimat ja mahdollisuudet malminetsinnän laajentamiseen ja tehostamiseen ensi tilassa.

2) Teknillisen korkeakoulun luonnollinen tehtävä on huolehtia maan insinööritarpeen tyydyttämisestä eri aloilla. Ei liene epäilystäkään siitä, että erikoisesti sodan aikana otettiin korkeakouluun liian suuri määrä oppilaita koulutettaviksi kaivosinsinööreiksi ja metallurgeiksi. Jos nyt pyritään määrittelemään korkeakoulun tehtävät tasapainon säilyttäjänä kysynnän ja tarjonnan osalta Vuoriteollisuusosaston suhteen, on otettava huomioon sekä maan tarve että lähi vuosien ylituotanto. Nämä molemmat huomioiden on opetus järjestettävä ehkä jotakin seuraavista vaihtoehtoista seuraten: a) Vuoriteollisuusosaston oppilaiden lukumäärää on huomattavasti rajoitettava, b) oppilaiden ottaminen Vuoriteollisuusosastolle on keskeytettävä muutamiksi vuosiksi tai c) Vuoriteollisuusosasto on lopetettava heti nykyisten oppilaiden valmistuttua ja koulutus siirrettävä myöhemmässä vaiheessa ulkomaisiin korkeakouluihin. Aika on tullut tehdä ratkaisevia päätöksiä. Se elin, joka parhaiten voi antaa perusteltuja ohjeita, on Vuorimiesyhdistys. Korkeakoulu odottaa sen kantaa asiassa.

Maan edun mukaista on, että vuoriteollisuuslaitokset tukisivat oman alansa nuoria, nyt ja lähivuosina valmistuvia insinöörejä sijoittamalla heitä tehtäviin, joihin he ovat valmistuneet. Mahdollisen valinnan helpottamiseksi ja selvän yleiskuvan saamiseksi on seuraavassa julkaistuna nykyisin Vuoriteollisuusosastolla opiskelevien nimet vuosikursseittain. Tässä esitetty jako ei seuraa täsmällisesti opintojen alkamisvuotta, vaan niiden edistymistä tähän mennessä. Lisäksi on otettu mukaan laettelot Vuoriteollisuusosastolta lukuvuonna 1947—48 valmistuneista kaivosinsinööreistä sekä Teknillisen kor-

keakoulun Kemianosastolta vuodesta 1939 alkaen valmistuneista kaivosinsinööreistä ja metallurgeista.

VUORITEOLLISUUSOSASTON OPPILAAT 1948:

I vuosikurssi:

Erkkilä, Eero Ensio
Erkko, Eino Ensio
Lehtonen, Yrjö Matti
Nousiainen, Erkki Olavi
Porkka, Jorma Harras
Rinne, Oiva Risto
Seppänen, Simo Iivari
Simola, Väinö Veikko

Kaivostekniikan opintosuunta:

II vuosikurssi:

Konkola, Heikki Severus
Lähteenoja, Pekka Johannes
Palomäki, Antti Juhani
Saari, Kaarlo Matti Juhani
Vartiainen, Osmo Oiva Emil

III vuosikurssi:

Nylander, Nils Gustav
Pellfolk, Carl Einar
Perttala, Väinö Lauri Yrjö
Vanha-Honko, Lasse Aatos

IV vuosikurssi:

Eskola, Antto Kalevi
Koivulehto, Yrjö Veikko
Lehto, Pekka
Lehtonen, Esko Antero
Porko, Jorma Henrik
Westerlund, Per Martin Ensio

V vuosikurssi:

Alanko, Risto Kalervo
Carlson, Carl Erik
Haapala, Lauri Olavi
Helske, Jaakko Juhani
Hyvönen, Tuomo Heikki Antero
Jokela, Lauri Veli Juhani
Koskela, Erkki
Maliniemi, Martti Einar
Marttinen, Paavo Tapio
Miettinen, Erkki Kalervo
Myyryläinen, Risto Mikael
Mäklän, Carl Fredrik
Nordensvan, Georg Karl G.
Peräinen, Urpo Juhani
Pihko, Esko Väinö Tapio
Rautio, Kauko Pellervo
Schmidt, Jürgen H. W. B.
Siirama, Erkki
Tuominen, Helge Eero Olavi

Erikoisoppilaat:

Kurppa, Reino Olavi

Metallurgian opintosuunta:

II vuosikurssi:

Arppe, Nils Evert
Hakulin, Nils Håkan
Häyrynen, Yrjö Matti
Torsti, Kyösti Aarne Kalervo

III vuosikurssi:

Eriksson, Raimo Olavi
Lönnroth, Tor-Ola
Noponen, Veikko Herman
Nygren, Teuvo Arnold
Peura, Kosti Olavi
Pynnä, Ahti Paavali
Rahkamaa, Tuomas Veijo
Rautiainen, Mauno Armas Olavi
Salonen, Eila Kyllikki
Tuulos, Erkki Kustaa
Vuoristo, Esko Ilmari

V vuosikurssi:

Arjanne, Kirsti Kaija
Autio, Antti Ilmari
Heiskanen, Eero Sakari
Kiukkola, Kalevi Viljam
Käyhkö, Jussi Jaakko
Lehesaho, Väinö Ilmari
Leikko, Arvo Antero
Leskinen, Aarno Ilmari
Levanto, Veijo Jackie
Lohikoski, Timo Jorma Jussi
Lähteenkorva, Ernesti Eliel
Merenmies, Veli Matti E. J.
Niemi, Aarre Ensio
Nikus, Johannes Fridolf
Peltonen, Aaro Olavi
Rintala, Risto Veikko Aarne
Roitto, Rauno Rikhard
Snellman, Matts Gunnar
Sulonen, Martti Seppo
Tuomikoski, Juho Jaakko
Tyynelä, Toivo Kalervo
Valtavaara, Erkki Antero

Erikoisoppilaat:

Hoffstedt, Hans Bertil Evald

VUORITEOLLISUUSOSASTOLTA
LUKUVUODEN 1947—48 AIKANA
VALMISTUNEET KAIVOS-
INSINÖÖRIT:

Ahlfors, Bruce Karl Alexander
Alarotu, Auvo Olavi
Bläberg, Vilho Edvard
Holma, Matti
Huttunen, Veikko Olavi
Kitunen, Kyösti Ilmari
Linden, Ben
Lukkarinen, Toimi Emil
Sandberg, Bo
Seeste, Sakari Y. H.
Smeds, Gunnar Johannes
Turtiainen, Eino Emerik
Valtakari, Urho Valter

TEKNILLISEN KORKEAKOU-
LUN KEMIANOSASTOLTA VUO-
DESTA 1939 ALKAEN VALMIS-
TUNEET KAIVOSINSINÖÖRIT
JA METALLURGIT:

Kaivosinsinöörit:

Aulanko, H.
Heikkinen, T.
Heinonen, P. M.
Holm, C. F.
Hukki, R. T.
Kuokkanen, A. V. E.
Laatio, G.
Lindfors, E.
Linna, A. E.
Maijala, P. V.
Mattila, P.
Mattila, O. J.
Nieminen, K.
Okkonen, I.
Pesola, P. T. M.
Riala, M. J.
Runolinna, O. V. U.
Räisänen, V. K.
Simola, T. A.
Soininen, J.
Stigzelius, H.
Takala, E.

Tanner, H.
Tillman, L. H. C.
v. Timroth, M.
Turunen, E.
Wetzell, L. W.

Metallurgit:

Alho, V. F.
Alhopuro, M. U.
Asanti, P. K. G.
Aschan, Lars
Gripenberg, N. O. I.
Hackzell, E. G. M.
Kapanen, A. A.
Korhonen, A. E.
Nurmi, Lasse
Nurmi, Lea T.
Rautala, P.
Tuori, O.
Voutilainen, Irja M. K.

Mining and Metallurgy Education at Finland in- stitute of Technology

Mining and metallurgy have been included in the curriculum of Department of Chemistry since 1937. In August 1947, Department of Mining and Metallurgy was separated. Its staff includes three professors and four teachers. Two additional professorships are vacant. Present number of students is 81. Twenty-seven mining engineers and 13 metallurgists were graduated from the Department of Chemistry in 1939—1947. Thirteen mining engineers were graduated from Department of Mining and Metallurgy in 1947—1948.

It is apparent that from now on the rate of graduation of both mining engineers and metallurgists will exceed the rate of positions becoming available in Finland's mining industry.

Något om lättmetallernas framställning och användning

Dr. H. UNCKEL

Efter ett föredrag hållet vid Bergsmannaföreningens möte den 17 april 1948.

Lättmetallerna ha under några få decennier utvecklats från en sällsynt vara till en allmänt använd, gängse vardagsprodukt med en hastighet som är fullkomligt enastående i de tekniska metallernas historia. Förutom för sin stora betydelse äro lättmetallerna utomordentligt intressanta ur metallurgisk, metallografisk och teknologisk synpunkt. De skilja sig från våra vanliga tekniska metaller järn, koppar, nickel, zink etc. i så gott som alla avseenden. Det är naturligt att det har skrivits en mängd om lättmetallerna i böcker och facktidningar och risken föreligger därför, att i en exposé som denna komma med alldeles bekanta saker. För att göra spörsmålet litet mera omväxlande, skall vi därför försöka att vid de olika etapperna framhålla skillnaden mellan lättmetaller och tungmetaller.

Med tekniska lättmetaller menas aluminium och magnesium och deras respektive legeringar. Det finns visserligen en hel del metaller med låg spec. vikt, strontium, caesium, calcium, rubidium, natrium, kalium, litium och beryllium, men dessa äro dels för obeständiga och dels, som beryllium, för dyra för att användas som annat än legeringstillsetser i små mängder. Av aluminium och magnesium spelar aluminium med sina legeringar den vida dominerande rollen.

Framställning av Al-metall. Som ett första särdrag i jämförelsen

med andra metaller må nämnas att aluminium är den i jordskorpan rikligast förekommande (7 %). Ett andra särdrag är att aluminium till sin natur är en mycket oädel metall med stor frändskap till syre, den kan därför inte på pyrometallurgisk väg t.ex. med kol utreduceras ur malmen, utan den smältelektrolytiska metoden måste tillämpas. Utgångsmaterialet är bauxit, ett orent lerjordshydrat med 55—75 % Al_2O_3 . Ur detta utvinnes först Al-oxiden Al_2O_3 genom uppvärmning i autoklaver tillsammans med NaOH och kalcinering av hydratet. Al-oxiden blandas med kryolit (natrium-aluminiumfluorid) och blandningen elektrolyseras i smält tillstånd varvid aluminiummetallen avskiljes i smält form vid

katoden. Ugnen (Bild 1) är infodrad med kol, elektroderna bestå också av kol. Den utfällda metallen samlar sig på botten och avtappas då och då. Spänningen är tämligen låg, 5—6 Volt, strömstyrkan uppgår till 10000—50000 Amp. Metallen är relativt ren, några tiondels procent järn och kisel kvarstannar dock i metallen. Bauxit, alltså högprocentig Al-malm, förekommer i Europa huvudsakligen i Frankrike. Al-malmverken äro mest belägna där billig ström (vattenkraft) är förhanden (Højanger, Norge, Schaffhausen, Schweiz). Intressant är att det lyckades, framtvunget genom importsvårigheter av bauxit under kriget, att även utarbete metoder för framställning av alu-

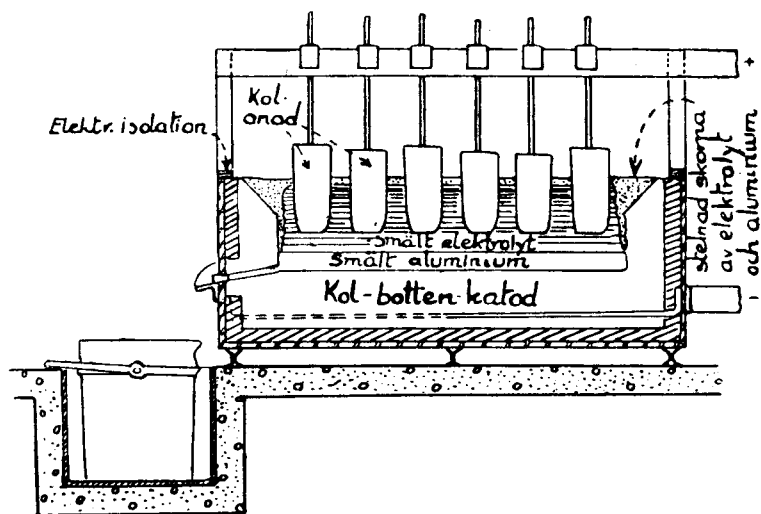


Fig. 1. Elektrolytisk framställning av aluminium (Benedicks och Löfqvist. Lättmetaller).

minium ur fattigare malm som andalusit-lerjord, ett Al-silikat med ca. 50 % Al_2O_3 , varigenom Sverige gjorde sig oberoende av bauxitimport under kriget. Givetvis blir processen dyrare, så att den under normala tider inte är lönande, men om förbättringarna fortsätta blir konkurrensen lättare. Här ha vi för övrigt en intressant parallell till Otanmäki-järnfyndigheterna här i landet.

Smältning och gjutning. Råaluminiumet omsmältes för gjutning av av göt till plåt-, tråd-, rör- och profilframställning och för framställning av legeringar. Vid smältning och gjutning observera vi igen några intressanta olikheter i jämförelse med järn, koppar och dylika metaller.

Smältningen sker i de mest olika ugnstyper. Det har dock länge varit omöjligt att använda de eljest så behändiga lågfrekvensinduktionsugnarna av Ajax Wyatt-typen, enär metallen reagerar med ugsinfodringen så att induktionskanalen snart sätter igen sig. Svårigheterna har dock övervunnits på det sättet att kanalen anordnas i rätvinklig form vilket möjliggör en periodvis verkställd renskrapning. (Bild 2).

Den i jämförelse med järn, koppar och nickel låga smältpunkten (658°) är mycket angenäm. Men metallens starka oxidationstendens nödvändiggör en speciell gjutningsteknik. Badytan överdrar sig genast med en seg oxidhinna, vilken

skyddar godset mot vidare oxidation. Håller man smältan från ugnen in i kokillen, så bildar sig genast en hinna liksom ett korvskinn kring metallstrålen och gjutarens konst består i att hålla upp metallen så pass försiktigt att denna hinna inte brister och blandas in i metallen. Oxidens spec. vikt skiljer sig så litet från metallens att oxiden knappast stiger upp till ytan utan bildar spröda inneslutningar i godset. Vanligen låter man metallen rinna längs ena väggen av den snettstående kokillen för att kunna gjuta så lugnt som möjligt. En annan särdrag, som är speciellt framträdande hos Al-legeringar är tendensen till segring, alltså inhomogen stelning. De sist stelnade partierna äro anrikade på legeringstillätsor. Vid framställning av dur-aluminium, till vilken vi senare återkomma, är det den intermetalliska föreningen CuAl_2 och ett ternärt Cu-Al-Mg eutektikum som ligga anrikade i de sist stelnade partierna, och då kunna ge upphov till en del besvärigheter. Man gjuter därför numera dylika legeringar på ett speciellt sätt, som är teknologiskt mycket intressant:

Kokillen (bild 3.) består endast av en kort manschett ca. 250 m/m lång, bestående av en vattenkyld dubbelmantel av koppar. Kokillens botten är rörlig och sänkes nedåt allt efter metallen stelnar. Ofta låter man det hela dessutom stå i en bassäng med vatten. Förde-

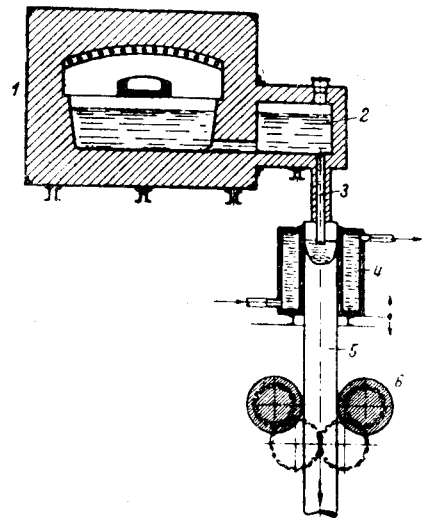


Fig. 3. Kontinuerlig gjutning av Al-göt. (Aluminium, Berlin).

larna med denna metod är dels att stelningen sker mycket snabbt, vilket leder till fin kornstorlek och förhindrar grov segring och vilket även gör att i smältan lösta gaser (väte) icke hinna utskiljas, åtminstone inte i för den vidare bearbetningen skadliga porositeter.

Vidare bearbetning. Härvid tillämpas de vanliga metoderna som smidning, valsning, pressning, dragning, etc. Formbarheten hos ren aluminium är så god, att man för vissa ändamål använder aluminium just därför att den är så lätt att forma. Ett exempel på metallens formbarhet ha vi t.ex. vid aluminium-foolium, d.v.s. blad med endast några tusendedels m/m tjocklek för emballageändamål. Tubor för kosmetiska preparat och dyl. pressas även kallt från 2 à 3

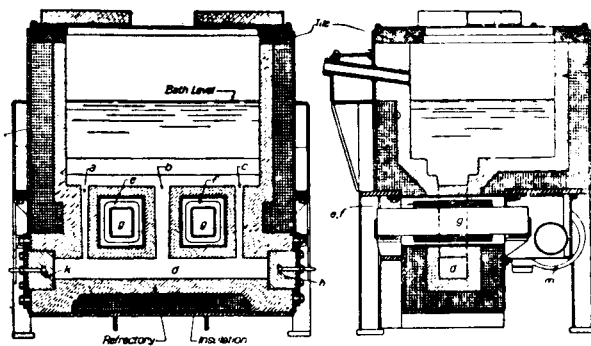


Fig. 2. Induktionsugn för smältning av aluminium (Metal Industry, London).

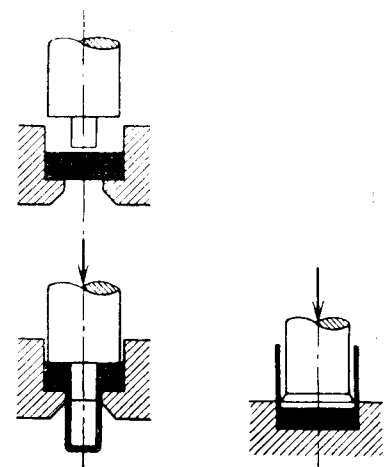


Fig. 4. Kaltpressning av Al-tuber.

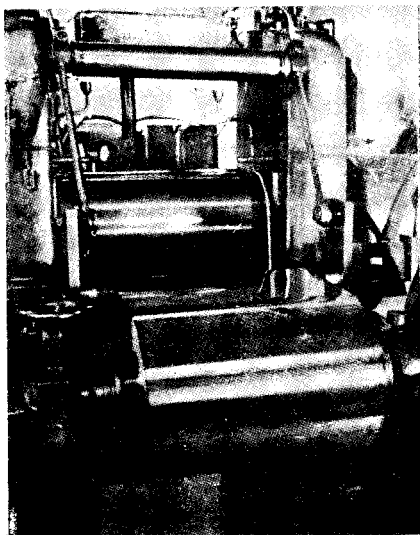


Fig. 5. Valsning av Al-folium.

till någon tiondels m/m godstjocklek (bild 4, 5).

Även många aluminiumlegeringar är rätt så plastiska, speciellt i värme, men några, däribland det viktiga duraluminiumet, äro ganska spröda. Ett bra knep består då i det, att man vid varmvalsningen lägger en plåt av ren aluminium på båda sidorna av götet och det hela valsas ut tillsammans som en sandwich. Al-plåtarna svetsas därvid fast ihop med legeringen, det plastiska ren-Al ytskiktet tar upp ytdragspänningarna vid valsarnas in-

gångssida och godset spricker inte (bild 6). Efter utvalsningen bildar Al-skiktet en tunn, fastsittande hinna av ren Al, vilken är mycket välkommen som korrosionsskydd. För många ändamål, t.ex. för sjöflygplan fordras t.o.m. en dylik beläggning av ren aluminium ur korrosionssynpunkt.

Stänger, rör och profiler pressas på stångpressar direkt till önskad form (bild 7) precis som t.ex. mäsing. Man skulle tro att det mjuka aluminiumet kräver ett lågt presstryck, i verkligheten fordrar det dock ett presstryck av samma storleksordning som koppar vid resp. optimala presstemperatur. Ren aluminium kan pressas (sprutas) ganska fort, ca. en meter per sekund, men några av de viktigare legeringarna äro så pass varmsköra, att endast en mycket liten presshastighet kan tillåtas av storleksordningen 1 cm/sekund om radiella tvärsprickor skall undvikas.

Ren aluminiums egenskaper. Utan tvivel är aluminiums viktigaste egenskap den att metallen bildar ett tunnt, men tätt oxidskikt, som skyddar den underliggande metallen för vidare oxidation och sönderfall. Denna egenskap är så att

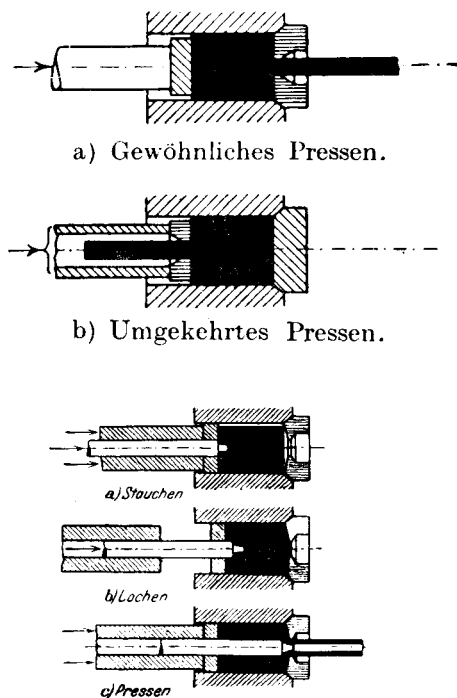


Fig. 7. Stång- och rörpressningsförandet (Sachs, Prakt. Metallkunde).

säga ett livsvillkor för metallen, utan den täta oxidhinnan skulle metallen i fuktig luft mycket snabbt sönderfalla till pulver av oxidhydrat, därför att aluminium egentligen är en mycket oädel metall som t.ex. natrium. Oxidskiktet är mycket tunnt, ca. 0,00001 m/m tjockt, och fullkomligt genomskinligt. Just tack vare detta oxidskikt är paradoxalt nog det av naturen så obeständiga aluminiumet mycket korrosionsbeständigt i vanlig atmosfär och saltfritt vatten, mera korrosionsbeständigt än andra metaller t.ex. järn. Också mot oxiderande syror som HNO_3 är ren Al beständigt och mot de flesta organiska syror. Aluminium är däremot inte beständigt mot saltsyra, halogensalter och alkalier när dessa lösa oxidhinnan. Oxidskiktet kan ytterligare förstärkas genom anodisk oxidering. Skiktet kan då få en tjocklek upp till några tiondels m/m. Godset kopplas som anod i ett bad av svavelsyra eller oxalsyra. Skiktet består av korund (kristallin Al_2O_3) och är ytterst hårt och är ett utmärkt skydd inte bara mot korrosion utan också mot avnötning.

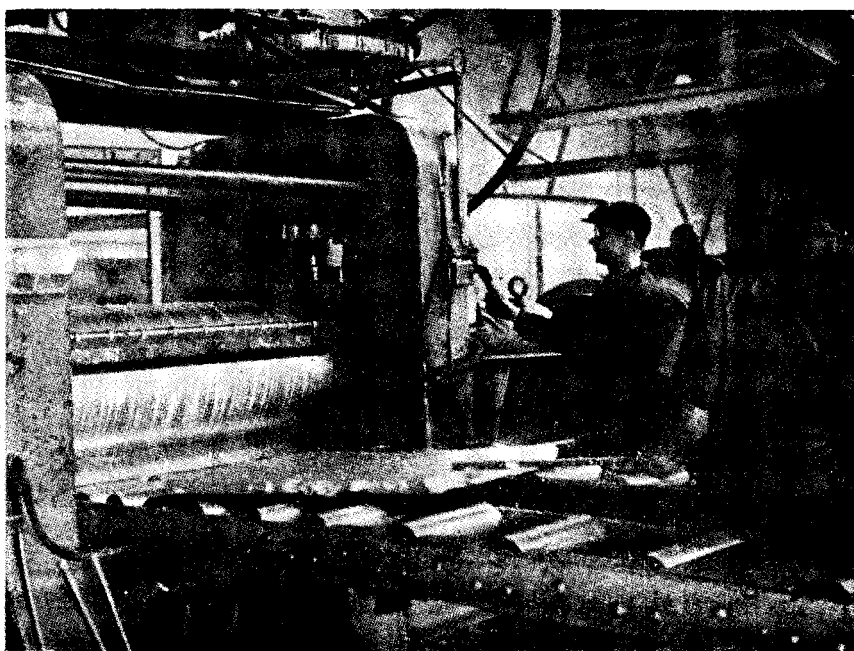


Fig. 6. Varmvalsning av dural med plätning av ren Al. (Metallen, Stockholm).

Specifik vikt. Den låga spec. vikten, 2,8, brukar ju anses som aluminiumens karaktäristiska egenskap i jämförelse med »tungmetallerna». Den egenskapen att vara 3 gånger lättare än järn har också tillförsäkrat aluminium många användningsmöjligheter speciellt i början av dess framträdande på marknaden. Nu användes metallen även för ändamål där den spec. vikten inte spelar någon roll.

Hög ledningsförmåga för elektricitet och värme. I detta avseende kommer aluminium direkt i rangordningen efter kopparn. Ledningsförmågan är ca 2/3 av kopparns, och har fört till vidsträckt användning för elektriska ledningar, kokkärl, apparater och dyl.

Pris. Även detta är en viktig egenskap. Priset har gått ned undan för undan från ca 1000 svenska kronor till nuvarande ca. 1,50 kr per kilogram och är aluminium alltså per kg räknat ungefär dubbelt så dyrt som koppar eller mässing, men man bör komma ihåg att volymen, och det är ju det det kommer mest an på, blir mer än den tredubbla.

Hållfastheten hos ren Al rör sig omkring 8 kg/mm² vid en töjbarhet av ca 35 %, genom kallbearbetning, valsning eller dragning kan man komma till 18 kg/mm², töjningen sjunker dock i motsvarande grad. Den låga hållfastheten var också orsaken varför man utexperimenterade starka legeringar.

Al-legeringar. Vid de moderna, högvärdiga aluminiumlegeringarna uppnås hållfasthetsvärden av 50—60 kg/mm² alltså stålegenskaper. En dylik 6 à 7 faldig hållfasthetsstegring genom legeringstillsetts plus värmebehandling finnes — procentuellt sett — hos inga andra metaller eller legeringar, inte ens hos stålet.

Man hade redan tidigt försökt att höja den låga hårdheten och hållfastheten hos ren aluminium genom legeringstillsetts av Mg, Zn, Cu etc. Man uppnår genom legerings-

tillsatser visserligen väsentligt bättre värden, men dessa äro knappast att jämföra med den hårdhetsökningen, som erhålles genom härdning av vissa legeringstyper. Upp-täckten av härdbara Al-legeringar går tillbaka till Wilm, vilken år 1909 på systematisk jakt efter bättre aluminiumlegeringar upptäckte duraluminet och hårdbarheten av vissa Al-legeringar över huvud. Det är märkligt att den legeringssammansättning Wilm slutligen kom till, än i dag användes för kanske den viktigaste Al-legeringen, nämligen duraluminium. Sedan dess har en mångfald härdbara Al-legeringar utarbetats som dock falla inom två huvudgrupper. Den ena huvudtypen innehåller 2—4 % Cu, 0,5—1 % Mg, 0,5 % Mn, diff = Al., den andra har ca. 1,5 % Mg, ca. 1 % Si, 0,5 % Mn, diff = Al.

Härdningen hos den första gruppen går till så att godset värms till hög temperatur (500°) och sedan hastigt kyls i vatten. Godset är då i sitt mjukaste tillstånd. Men under lagring vid rumstemperatur blir godset så att säga av sig självt allt hårdare tills maximum är nått efter ca. 4 dygn. Vid den andra gruppen inträder hårdhetsökningen efter vattenkylning först när godset hålles några timmar vid en något förhöjd temperatur (t.ex. 150°, 8 timmar). Mekanismen för härdningsprocessen är en helt annan än vid stålets härdning, det rör sig här om en utskiljningsprocess och inte, som hos stålet, om en strukturomvandling. Man kan säga, att denna speciella typ av härdningsprocess också är karaktäristisk just för Al-legeringar, om också andra, mindre viktiga, utskiljningsbara legeringar senare upptäckts t.ex. kopparberylliumlegeringarna. Varpå beror nu härdningen och vad sker inom metallens finstruktur? Lösligheten av legeringstillsettserna koppar och magnesium ökar med stigande temperatur. Mängden av tillsatserna väljas så, att vid t.ex. 500° alla främ-

mande atomer befinna sig i fast lösning i aluminiumgrundmassan. När sedan godset avkyles hastigt i vatten kvarstanna de främmande atomerna tills vidare i fast lösning, men då lösligheten vid rumstemperatur är mindre så är den fasta lösningen övermättad och de främmande atomerna tendera att avskilja sig och detta närmare bestämt i form av Al₂Cu eller en ternär Al-Cu-Mg förening. Hålles godset sedan vid rumstemperatur en tillräckligt lång tid, så inträffar småningom en hopdiffusion av de främmande atomerna i avsikt att bilda de nämnda föreningarna. Processen kan påskyndas genom lindrig temperaturförhöjning, och vid Mg-Si gruppen kommer processen i gång först vid lindrig temp. förhöjning. Under tiden stiger hårdheten allt efter hand. Tidigare trodde man att hårdhetsökningen berodde på att de ytterst fint fördelade, utskiljda partiklarna »blockerade» glidplanen i grundmassans kristaller och på så sätt ökade deformationsmotståndet, alltså m.a.o. hårdheten. En del iakttagelser visade emellertid att mekanismen inte är fullt så enkel. Om nämligen verkliga partiklar av intermetalliska föreningar innehållande de främmande atomerna utskiljdes, så borde t.ex. det elektriska ledningsmotståndet genast börja sjunka så fort utskiljningen börjar och därmed grundmassan blir renare. I verkligheten stiger emellertid ledningsmotståndet först. Detta har lett till att man numera anser att huvuddelen av hårdhetsökningen beror på ett slags förberedelsestillstånd till den verkliga utskiljningen varvid grundmassans atomgitter kommer i ett kraftigt spänningstillstånd. Håller man legeringen lång tid vid den s.k. »åldringstemperaturen» så sker hos Mg-Si-gruppen verklig utskiljning och agglomeration av partiklarna till större enheter, grundmassans spänningstillstånd försvinner under det att grundmassan samtidigt blir renare, hårdheten och det elektriska led-

	I. Stål	II. Lättlegering.		
	• kolatomer Tillstånd	••• atomer B C Tillstånd	Uppkommen hårdhet	
A	Vid ④, liksom efter avsläckning vid ①: endast svagt övermättad homogen lösning (med individuellt spridda atomer)	 Austenit, d.v.s. bibehållen homogen γ -Fe-lösning	 Från ④ avsläckt homogen lösning	ringa
B	Övergång till starkt övermättad homogen lösning (med kristallisationskärnor)	 kraftigt, stort Martensit, d.v.s. fast lösning med järnet (mellan ② och ①, om vandlat till α -Fe, på grund av dess ringa löslighet för kol kan kärnbildning antas ske omedelbart	 kraftigt stort Genom åldring, vid ① långsamt, vid ② något hastigare uppkommer kärnbildning inom den homogena lösningen	mycket stor
C	Övergång till heterogent aggregat (av omsesidigt mättade fuser)	 regelbundet "Perlit", d.v.s. α -Fe med främmande utskild fas (cementit). Erhålles genom eftervärmning (anlöpnings) vid ②, resp. ③	 regelbundet Grundmetallen, hållande främmande, utskild fas	ringa

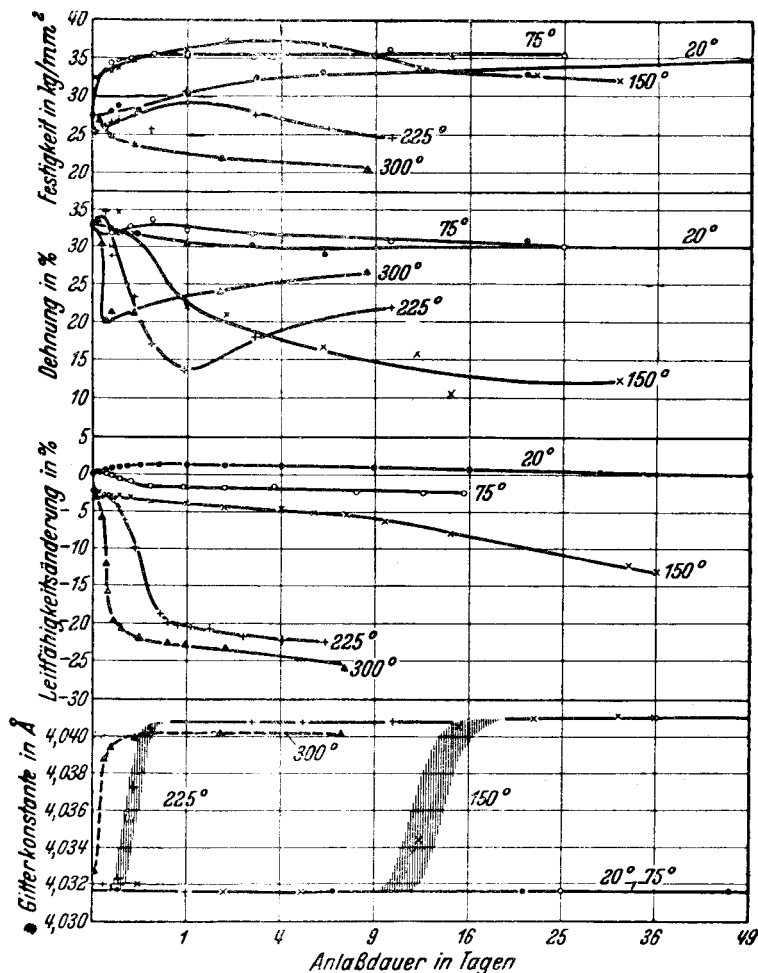
Fig. 8. Jämförelse av härdningsmekanismen hos stål och lättmetallegering. (Benedikts och Löfqvist Lättmetaller).

ningsmotståndet sjunka. (Bilderna 8, 9).

Vad uppnår man för praktiska resultat genom härdningen? Vid Al-Mg-Cu-gruppen (duralumin) stiger hållfastheten från ca. 20 till 45 kg/mm², töjningen förblir oförändrad ca. 25 %. Vid Al-Mg-Si-gruppen stiger hållfastheten från ca. 20 till ca. 40 kg/mm². Dessa värden har genom flygteknikens krav speciellt för krigsflyget ytterligare överträffats av de Cu-Mg-Zn-haltiga legeringarna vilka nå en hållfasthet av 65, ja t.o.m. 70 kg/mm² (super-dural). En nackdel hos dessa senare är dock att korrosionsbeständigheten vid de zinkhaltiga legeringarna är mindre än hos duralumin och avsevärt mindre än hos Mg-Si typen.

Förutom de härdbara legeringarna finnes också en hel rad icke

Fig. 9. Ändringen av egenskaperna hos en leg. av Al. med 4,3 Cu vatten kyld från 530° och omlöpt vid olika temp. som funktion av omlöpnings tiden (Stenzel u. Weerts).



härdbara, vilkas hållfasthetsegenskaper är lägre, men vilka har andra fördelar t.ex. bättre korrosionsmotstånd, elektr. ledningsförmåga etc. Även en mängd utmärkta gjutgodslegeringar har utvecklats. De vanligaste innehålla koppar eller/och kisel i en mängd av 3—10 %. Den kanske mest använda och mest mångsidiga med hänsyn till användningsområden är en legering av aluminium med 12 % kisel (Silumin). Metallografiskt bjuder denna legering ett intressant fenomen ty genom tillsats av endast någon hundraedels procent natrium kan strukturen göras ytterst finkornig och egenskaperna i hög grad förbättras. Fenomenet kan knappast förklaras av någon legeringsverkan genom Na-metallen — huvudparten brinner ut, innan smältan kommer in i formen — utan snarare genom en underkylningsverkan på den eutektiska stelningen.

Korrosionsmotstånd hos Al-legeringar.

Allmänt kan man säga att de kopparhaltiga legeringarna ha ett sämre korrosionsmotstånd än de kopparfria. Detta gäller även duralumin, i all synnerhet om åldringsprocessen genomförts vid förhöjd temperatur. Härvid sker en utskiljning av en kopparhaltig strukturbeståndsdel speciellt längs korngränserna. Dylikt material är i detta tillstånd också känsligt för s. k. spänningskorrosion varmed menas samtidig inverkan av kor-

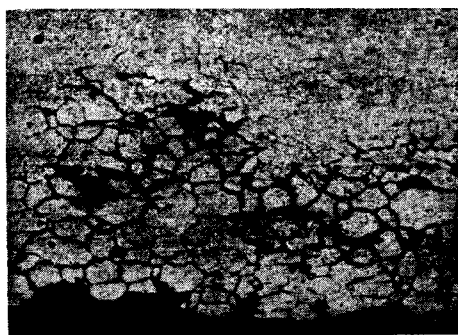


Fig. 10. Interkristallin korrosion hos en felaktigt behandlad Al-Cu-leg. Förstoring 160 ggr.

rosionsangrepp och mekaniska (drag-) spänningar. (Bild 10).

Även vid de icke härdbara legeringarna äro korrosionsförhållandena andra än vid ren-aluminium. En legering av aluminium med ca. 1 % mangan, som gärna användas för kokkäril och dylikt, har något bättre hållfasthet än ren aluminium, men väsentligt bättre korrosionsbeständighet mot angreppsmedel, vilket senare beror på att en komplex Al-Mn-oxid bildas som täcksikt, vilket är särskilt gynnsamt. Vid en annan grupp, nämligen aluminium-magnesium — legeringar, t.ex. Al med 5—8 % Mg (Hydrionalium) finna vi att korrosionsmotståndet mot saltvatten och havsvatten är betydligt bättre än hos ren Al, vilket har sin orsak däri att ett täcksikt av Al-Mg-oxid (Spinell) bildas. Behandlas emellertid detta material felaktigt så kan ett mycket allvarligt angrepp inträffa, nämligen genom interkristallin korrosion. I dessa legeringar förekommer speciellt vid högre magnesiumhalter den intermetalliska föreningen Al_3Mg_2 vilken är kemiskt betydligt oädlare än Al-Mg blandkristallgrundmassan. Om denna strukturbeståndsdel genom olämplig behandling ligger utefter korngränserna i sammanhängande skikt så uppkommer i närvaro av t.ex. salthaltigt vatten ett kraftigt lokalelement och angreppet fortskrider längs korngränserna. Ett medel att avlägsna faran består däri att man genom en lämplig värmebehandling överför korngränsansamlingen till en rad av från varandra isolerade partiklar så att korrosionsangreppet inte kan fortskrida. Jämföra vi med andra för sitt goda korrosionsmotstånd kända legeringar så finna vi t.ex. hos de rostfria stälen ett snarlikt fenomen där under vissa förhållanden karbider utfalla längs korngränserna och där till följd av en utarmning på krom i de angrensade områdena interkristallint angrepp kan inträffa.

Av de metoder, vilka användas

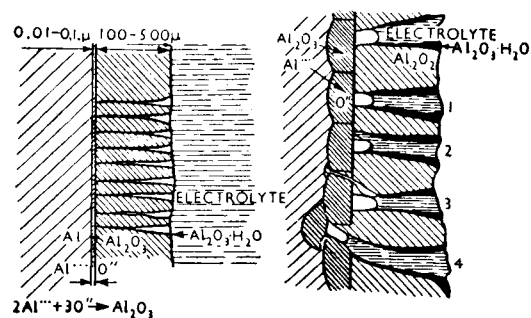


Fig. 11. Elektrolytisk oxidering av aluminium. (Light Metals, London).

för att skydda Al-legeringarna mot korrosion, må nämnas den elektrolytiska oxideringen (eloxering) (Bild 11) samt — vid valsad plåt den redan omtalade valspläteringen med ett skikt av ren-aluminium eller aluminium med någon procent magnesium.

Magnesium och magnesiumlegeringar.

Magnesium har inte på långt när samma betydelse som aluminium eller Al-legeringar och detta av tre skäl. Magnesium och Mg-legeringar nå alls inte de goda hållfasthetsvärden som Al-legeringarna och de kan knappast väsentligen förbättras genom värmebehandling. För det andra är magnesium betydligt mindre korrosionsbeständigt då det icke förmår att utbilda ett tätt och skyddande oxidskikt och för det tredje är magnesium svårare att kalldeformera då denna metall har hexagonal gitterstruktur. Magnesium har dock fått en rätt betydande användning där det huvudsakligen kommer an på lätt vikt, alltså framför allt i flygin-dustrien. (spec. vikt endast 1,8!)

Som aluminium framställes även magnesium på smältelekolytisk väg nämligen ur Mg-klorid, $MgCl_2$. Den rena metallen har för låg hållfasthet och måste legeras med andra, i huvudsak aluminium, zink och mangan. En vanlig sammansättning är 4—10 Al, 0—3 Zn, 0,3 Mn diff. = Mg. (s.k. Elektron). I Sverige framställes rätt avsevärda mängder magnesiumlegering i form av gjutgods av Dan Bergman, Södertälje. Metallen smältes

i järndeglar (smältp. 650°). Särskild försiktighet måste iakttagas vid smältning och gjutning, då magnesium är mycket eldfångt, och måste alltid ett skyddande flussmedelskikt användas.

I motsats till aluminium angripes magnesium inte av alkalier. Då Mg dock inte bildar ett tillräckligt skyddande oxidskikt måste godset förses med ett artificiellt skyddsskikt genom behandling med kromatlösningar (Na-bikromat).

Största delen av Mg-legeringarna användes som gjutgods, varvid man kommer till hållfastheter om 15—20 kg/mm² med en töjning av 5—10 %. Trots att metallen i och för sig är ganska mjuk så tål den inte mycket kallbearbetning på grund av sin hexagonala kristallstruktur, som har endast mycket begränsade deformationsmöjligheter (Basisplanen). Vid temperaturer ovanför 260° tillkomma dock flera kristallografiska glidplan och plasticiteten blir bättre. All plåtvalsning samt plåtarbeten som upptryckning och djupdragning måste därför utföras i värme, vilket är ganska besvärligt.

Lättmetallernas användning.

Det är omöjligt att här ens räkna upp alla användningsområden, vi skola bara beröra huvudgrupperna: Av aluminium och Al-legeringar användes största delen på grund av den låga spec. vikten inom transportväsendet, för bussar och båtar användes ca. 20 %, för luftfarten ytterligare 20 %, vidare på grund av hög ledningsförmåga för elektriska ändamål 10—15 %, på grund av sin korrosionsbeständighet och tilltalande färg i arkitekturen ca. 10 %, på grund av gott korrosionsmotstånd och god värmeledningsförmåga för kärl, apparater, husgeråd ca. 10 %, på grund av sin ypperliga formbarhet och ogiftighet för emballagefolier ca. 15 % på grund av korrosionsmotståndet inom den kemiska industrien ca. 10 % och resten för diverse som burkar, sportartiklar m.m.

Vi se att användningsområdena är mycket mångsidiga där just de olika specialegenskaperna komma till sin rätt, och användningsmöjligheterna ökas alltjämt. Så har aluminium med sina legeringar på senare tid alltmer använts för fordon som lastbilar, bussar, spårvagnar och tåg, för att nedbringa accelerations- och retardationsförlusterna. I förbränningsmotorer är det betydelsefullt att de fram- och återgående massorna är så små som möjligt för att minska påkänningarna på axeln. Lättmetallkolvar ha dessutom fördelen att bortleda värmen fortare än sådana av gjutjärn. Aluminiumdelar användas för cykeldelar som fälgar och stänkskärmar. För ramen är hållfastheten, speciellt utmattningshållfastheten dock inte fullt tillräcklig. För mindre båtar användes numera ofta aluminium i stället för trä huvudsakligen för överbyggnader, för att nedbringa de döda massorna, att minska eldfaran, sänka tyngdpunkten och göra båtarna lättare att manövrera.

Den stora förbrukningen inom elektrotekniken grundar sig, som redan sagts, på renaluminiumets goda ledningsförmåga som är 37 jämfört med 58 för koppar. Räknat på samma vikt har aluminium dubbelt så hög ledningsförmåga som koppar. Vid kraftledningar kan därför avståndet mellan stolparna vara betydligt större, speciellt om en stålkabelkärna användes som bärande element. Givetvis användes då hårddragen Al-tråd. Även för kontaktskenor i kraftverk förbrukas avsevärda mängder aluminium.

Korrosionsbeständigheten spelar en stor roll för en mångfaldig användning inom den kemiska industrien och den omständigheten att Al-salterna äro absolut ogiftiga gör aluminium till ett idealiskt material för livsmedelsindustrien, alltså mejerier, bryggerier, storkök, slakterier, för kylapparater, samt för kokkärl och köksutensilier. Det är

märkligt att så mycket som 15 % av Al-produktionen går till folium för förpackning av ost, konfektyrer och tobak. Utom som förpackningsmateriel har tunnt Al-folium en rätt så intressant användning för värmeisolation. De tunna bladen skrynklas ihop, och packas ganska löst. Isoleringsverkan åstadkommes dels genom den i veckena inneslutna, stillastående luften och dels genom materielets höga reflexionsförmåga för värmestrålar.

Inom arkitekturen användes aluminium till fasader, butiksskyttfönster och biografer. Ja, hela hus har konstruerats för tropikerna. Det blev då förresten först en något obehaglig överraskning att husen verkade som kondensatorer och laddades upp elektrostatiskt vid åskväder om de icke anslöts till jordledning. För möbler, speciellt i affärshus och kontor användes nu också mycket aluminium.

En mängd gjutgodslegeringar användas i motorhus, och cylindrar samt i alla möjliga föremål. Pressgjutningsdetaljer användas för maskin- och apparatdelar, ty hållfastheten hos aluminiumlegeringar är väsentligt högre än hos de tidigare för pressgjutning uteslutande använda zinklegeringarna.

Vad magnesiumlegeringarna beträffar så har redan sagts att deras huvudanvändning ligger på flygets område, men det har dock också kommit fram en del nyheter i transportkärror och dylikt.

Om lättmetallernas framtida utveckling kan man säga ungefär följande: Under de sista åren har förbrukningskurvan stigit i stil med en brant exponentialkurva och dagligen tillkomma nya användningsområden. Världsförbrukningen var år 1910 20,000 ton, år 1930 200,000 ton per år och år 1944 ca. 800,000 ton per år. Om småningom lönande metoder för utvinning av aluminium ur fattigare mineral utvecklas så kan man nog lugnt säga att aluminium är framtidens metall.

Fäsenet * Medlemmar

31. 12. 1948.

Vuorimiesyhdistyksen jäsenten keskinäisen tutustumisen helpottamiseksi on toimitus katsonut aiheelliseksi julkaista jäsenluettelon.

Toimitus on uskaltanut tämän tehdä ilman aikaavieviä kiertokyselyjä ja valittaa, että sen johdosta luettelossa ilmenee puutteellisuuksia ja ehkä virheitäkin. Toivottavasti jäsenet kumminkin antavat nämä anteeksi ja lähettävät toimitukselle puuttuvat henkilötietonsa

seuraavassa numerossa julkaistaviksi.

Olisi suotavaa, että jäsenet jatkuvasti pitäisivät yhdistyksen matkikkeliä ajan tasalla lähettämällä toimitukselle ilmoitukset osoitteensa ja toimipaikan muutoksista sekä uusista arvonimistään. Siten helpottuu myöskin lehden jakelu.

Redaktionen hoppas att medlemmarna vilja ursäkta bristfällig-

heterna och de eventuella felena i nedanstående medlemsförteckning.

Rättelser och kompletteringar skola publiceras i följande nummer, blott redaktionen blir upplyst om desamma.

Det vore önskvärt om medlemmarna i fortsättning skulle hålla redaktionen underrättad om adress- och tjänstebyten ävensom nya titlar. Därigenom underlättas även tidningens distribution.

KUNNIAJÄSEN — HEDERS-MEDLEM:

Sarlin, Johan Emil, bergsråd, född 28. 4. 1875. Verkst.dir. för Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1943. Hedersmedlem 1945.

JÄSENET — MEDLEMMAR:

Aarnisalo, Sulo Allan, dipl.ins., synt. 7. 7. 1909, Outokumpu Oy:n palveluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Antink. 15 B. 14, Pori. Jäsen 1943.

Ahlbom, Lars, dipl.ing., född 25. 11. 1901. Anställd vid Hälsingborgs Kopparverk. Adress: Koppargatan 16, Hälsingborg, Sverige. Medlem 1943.

Ahlfors, Bruce Karl Alexander, dipl.ing., född 25. 6. 1920. Gruving. vid Karl Forsström Ab:s Förby och Illo gruvor. Adress: Förby. Medlem 1948.

Ahlström, Hans Erik Gunnar, ing., född 18. 6. 1904. Verkst.dir. för A. Ahlström Oy. Karhula Bruk. Adress: Karhula. Medlem 1943.

Alander, Ernst Boris, övering. född 16. 6. 1903. Övering. vid Högfors bruk. Adress: Karkkila. Medlem 1945.

Alander, Robert, dipl.ing., född 21. 8. 1901. Elektro- och maskining. vid Outokumpu Oy. Adress: Outokumpu. Medlem 1945.

Alborg, Birger Alfons, dipl.ing., född 30. 11. 1912. Chefmetallurg vid Oy. Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1943.

Alho, Väinö Ilmari, dipl.ins., synt. 2. 5. 1913. Neuvotteleva metallurgi. Osoite: Länsipuistokatu 20, Pori. Jäsen 1943.

Alhopuro, Matti Uolevi, dipl.ins., synt. 8. 2. 1918. Outokumpu Oy:n palveluksessa Harjavallan tehtaalla. Osoite: Kumpu. Jäsen 1944.

Aminoff, Erik, bergsing., född 9. 5. 1879. Disponent för Oy. Vuoksenniska Ab:s Haveri gruva. Adress: Viljakkala. Medlem 1943.

Andersin, Leo, dipl.ing., född 31. 12. 1898. Verkst.dir. i Torvindustri-förbundet. Adress: S. Strandvägen 14 A, Helsingfors. Medlem 1944.

Andersson, Sigfrid Aronius, dipl.ing., född 28. 6. 1896. Anställd vid Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Medlem 1944.

Arvela, Aukusti Jeremias, dipl.ins., synt. 16. 12. 1914. L. A. Levanto Oy:n toim.johtaja. Osoite: Leppävaara. Jäsen 1944.

Asanti, Paavo Kalevi Gabriel, toht.ins., synt. 19. 9. 1916. Tutkimusins. Valtion Teknillisessä tutkimuslaitoksessa. Osoite: Töölöntulink. 5, Helsinki. Jäsen 1944.

Aschan, Lars Johan, dipl.ing., född 4. 11. 1917. Gjuteri-ing. vid Tampella Oy. Adress: Tammerfors. Medlem 1944.

Aue, Alexander Iskander, dipl.ing., född 11. 7. 1918. Martining. vid Oy. Fiskars Ab:s Äminnefors bruk. Adress: Skuru, Äminnefors. Medlem 1945.

Aulanko, Heikki Veikko, dipl.ins., synt. 3. 6. 1915. Kaivosins. Ruokojärven kaivoksella. Osoite: Rus-

kealan Marmor Oy, Silvola. Jäsen 1944.

Aurola, Erkki Kullervo, fil.tri., synt. 25. 10. 1907. Valtiongeologi Geologisen tutkimuslaitoksen malminosastolla. Osoite: Ratakatu 29 A, Helsinki. Jäsen 1945.

Autere, Eugen Ahti Johannes, dipl.ins., synt. 20. 4. 1912. Högforsin tehtaan metallurgi. Osoite: Karkkila. Jäsen 1943.

Backman, Karl Allan, dipl.ing., född 4. 10. 1911. Anställd vid Skattungsbyns Kalkbruk. Adress: Mässbacken, Sverige. Medlem 1943.

Barth, Otto, dr.ing., född 23. 3. 1888. T. f. professor i metallurgi vid Kungl. Tekniska Högskolan. Adress: Konvaljevägen 5, Stock-sund, Sverige. Stift.medlem.

Berg, Alvar Alfons, ing. född 2. 7. 1915. Driftsing. vid medium- och finvalsverket vid Oy. Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1948.

Bergström, Ake Reinhold, fil.dr., född 9. 1. 1910. Försäljningschef vid Oy. Vuoksenniska Ab. Adress: Cygnaeusg. 16 A, Helsingfors. Stift.medlem.

Björck, Bo Herman, bergsing., född 28. 1. 1915. Ing. vid tackjärnsverket vid Oy. Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1947.

Björnberg, Carl Gustaf, direktör, född 24. 6. 1901. Verkst.dir. för Ruskealan Marmor Oy. Adress: Hamng. 2, Helsingfors. Medlem 1944.

- Blankett, Hugo* Fritjof, industriråd, född 6. 6. 1872. Adress: Myntgatan 1, Helsingfors. Medlem 1943.
- Blomqvist, Tor* Fjalar, dipl.ing., född 10. 2. 1903. Verkst.dir. för Oy. Rudus Ab. Adress: Johannesbrinbrinken 2 C, Helsingfors. Medlem 1945.
- Borgström, Johan Henrik* Leonard, professor, född 16. 5. 1876. Adress: Museig. 3. Helsingfors. Medlem 1943.
- Brenner, Thord* Johannes, fil.dr., född 1. 2. 1892. Geolog vid Järnvägsstyrelsen. Adress: Grankulla. Medlem 1944.
- Bryk, Petri* Baldur, dipl.ins., synt. 13. 12. 1913. Outokumpu Oy:n Porin metallitehtaan metallipuhdistamoiitten päällikkö. Osoite: Eteläpuisto 9 A. Pori. Perust.jäsen.
- Brännström, Per* Gustaf, övering., född 1900. Dir. vid Söderfors Bruk Ab. Adress: Söderfors, Sverige. Medlem 1946.
- Bröckl, Hans* Alois, dipl.ing., född 3. 6. 1903. Tekn. ledare för Pargas Kalkbergs Ab:s fabriker i Willmanstrand. Adress: Willmanstrand. Medlem 1943.
- Bäcklund, Paul* Olof, dipl.ing., född 7. 3. 1900. Anställd vid Oy. Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1947.
- Bäckström, Einar* Mauritz Gunnarsson, dipl.ing., född 6. 10. 1916. Drifting. vid Lokomo Oy:s elektr. stålverk. Adress: Tammerfors. Medlem 1947.
- Böhme, Rudolf*, fil.mag., född 23. 1. 1909. Anställd vid Hackman & Co Oy. Adress: Sorsakoski. Medlem 1943.
- Böök, Lauri* Herved, fil.mag., född 10. 6. 1914. Driftsledare vid magnesiumoxid-, gips- och mineralullfabrikerna vid Pargas Kalkbergs Ab i Willmanstrand. Adress: Willmanstrand. Medlem 1943.
- Candelin, Max*, övering., född 14. 12. 1886. Tekniska ledare vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas Stift.medlem.
- Dahl, Hakon* Gustaf, dipl.ins., synt. 4. 7. 1900. Osastonjohtaja Suomen Mineraali Oy:n palveluksessa. Osoite: Meritullink. 25—27 A. Helsinki. Helsinki. Jäsen 1944.
- Doepel, Carl Adolf* Henning, dipl.ing., född 3. 11. 1914. Anställd vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1943.
- Eerola, Aimo*, dipl.ins., synt. 25. 3. 1913. Savon Voima Oy:n toim.johtaja. Osoite: Kuopio. Jäsen 1946.
- Ekko, Pekka* Veli, dipl.ins., synt. 3. 12. 1914. Osoite: Naantali. Jäsen 1943.
- Eklund, Are*, dipl.ing., född 18. 7. 1914. Driftsing. vid Oy. Faner Ab. Adress: Lojo. Medlem 1943.
- Ensiö, Pekka*, dipl.ins., synt. 6. 12. 1915. Opintomatalla Yhdysvalloissa. Perust.jäsen.
- Erämetsä, Kurt* Heikki Olavi, professori, synt. 10. 10. 1906. Anal. kemian prof. Teknillisessä korkeakoulussa. Osoite: Lönnrotink. 45. A. Helsinki. Jäsen 1946.
- Eskola, Mauri* Olavi, ins., synt. 22. 7. 1908. Tampella Oy:n valimoins. Osoite: Tampere. Jäsen 1943.
- Eskola, Pentti* Eelis, professori, synt. 8. 1. 1883. Geologian ja mineralogian prof. Helsingin Yliopistossa. Osoite: Kauppiaank. 8—10, Helsinki. Jäsen 1944.
- Forssell, Gösta* Johannes, dipl.ing., född 10. 5. 1910. Driftsing. vid Pargas Kalkbergs Ab:s kalkverk i Willmanstrand. Adress: Willmanstrand. Medlem 1947.
- Forsström, Börje* Karl Henrik, dipl.ing., född 17. 12. 1910. Vice verkst.dir. vid Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Medlem 1943.
- Forsström, Petter* Teodor, bergsråd, född 7. 11. 1877. Verkst.dir. för Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Stift. medlem.
- Gartz, Åke* Henrik, bergsråd, född 9. 6. 1888. Bitr.dir. för A. Ahlström Oy. Adress: S. Esplanadg. 14. Helsingfors. Medlem 1943.
- Geüllin, Bertel* Gabriel, fil.mag., född 18. 6. 1885. Chefkemist vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1943.
- Gejrot, Claes* Jcel, bergsing. född 6. 2. 1895. Verkst.dir. för Svenska Skifferolja Ab. Adress: Drottningsg. 3. Örebro, Sverige. Medlem 1943.
- Gripenberg, Nils* Odert Leonard Arnesson, dipl.ing., född 17. 10. 1919. Byrå-ing. vid Oy. Vuoksenniska Ab., Helsingfors. Adress: Tavastvägen 152 B. Helsingfors. Medlem 1948.
- Grönberg, Kurt*, Nils Erik Wilhelm, direktör, född 13. 7. 1897. Verkst.dir. för Grönberg & Co. Adress: Dickursby. Medlem 1944.
- Grönblom, Berndt* Gustaf, bergsråd, född 20. 12. 1885. Verkst.dir. för Oy. Vuoksenniska Ab. Adress: Havsgatan 7. Helsingfors. Stift. medlem.
- Grönblom, Sten* Gustaf, dipl.ing., född 12. 4. 1914. Disponent för Oy Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1943.
- Grönroos, Herbert*, civil.ing., född 17. 10. 1908. Teknisk ledare vid Åbo Kakelfabrik. Adress: Åbo. Medlem 1945.
- Grönros, Yrjö* Karl, dipl.ins., synt. 12. 4. 1879. Suomen Mineraali Oy:n toim.joht. Osoite: Vänr. Stoolink. 3 A. Helsinki. Jäsen 1943.
- Gullichsen, Harry*, bergsråd, född 31. 10. 1902. Generaldirektör för A. Ahlström Oy. Adress: Norrmark. Medlem 1943.
- Haapala, Paavo*, fil.tri., synt. 1906. Kaivosgeologi Cerro de Pasco Copper Corporationin palveluksessa. Osoite: Morococha, Peru. Perust.jäsen.
- Hackzell, Erik* Gustaf Mathias, dipl.ins., synt. 19. 11. 1914. Ab. Svenska Metallverken putkios. osastoins. Osoite: Finspång, Ruotsi. Perust.jäsen.
- Hackzell, Fredrik* Gustaf, vuorineuvos, synt. 18. 7. 1889. Rikkihappoja Superfosfaattitehtaat Oy:n toim.johtaja. Osoite: Runebergink. 31 A. Helsinki. Jäsen 1945.
- Hakapää, Erkki* Antero, dipl.ins., synt. 16. 9. 1908. Kaivososaston johtaja Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.
- Halinen, Vihtori*, synt. 4. 4. 1910 dipl.ins. Soffco Oy:n koneosaston päällikkö. Osoite: Museokatu 30 A. Helsinki. Jäsen 1944.
- Hanson, Kurt* Fredrik Voldemar, dipl.ing., född 4. 4. 1908. Konsulterande byggnadsing. Adress: Bredviksvägen 1 B. Helsingfors. Medlem 1943.
- Havki, Ilmari* Hartvig, yli-ins., synt. 28. 5. 1902. Viskoosa Oy:n toim.johtaja. Osoite: Puistok. 7 A. Helsinki. Perust.jäsen.
- Hausen, Hans* Magnus, professor, född 12. 8. 1884. Prof. i geologi och mineralogi vid Åbo Akademi. Adress: Åbo. Medlem 1944.
- Hedström, Helmer*, bergsing. född 1899. Tekn. chef för Ab. Elektrisk Malnletning. Adress. Eriksbergsgat. 12 A Stockholm, Sverige. Medlem 1945.
- Heikkinen, Timo* Henrik, dipl.ing., synt. 24. 3. 1916. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen rikastustehtaan johtaja. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.

- Heinonen, Ilmari* Uuno, dipl.ins., synt. 14. 5. 1911. Käyttöins. Oy. Vuoksenniska Ab:n Turun rautatehtaalla. Osoite: Turku. Jäsen 1943.
- Heinonen, Paavo* Matti, dipl.ins., synt. 19. 2. 1922. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen kaivosmittaaja. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1947.
- Helenius, Lauri* Sakari, vuorineuvos, synt. 25. 7. 1887. Fiskars-yhtymän pääjohtaja. Osoite: Kalliolinnantie 15, Helsinki. Jäsen 1943.
- Hernberg, Runar* Eskil Alarik, dipl.ing., född 12. 6. 1908. Bitr. chef-direktör för Wärtsilä-koncernen Ab. Adress: Museig. 3 A, Felsingsfors. Medlem 1945.
- Hiltunen, Bruno* Sakari Rafael, dipl.ins., synt. 26. 7. 1911. Outokumpu Oy:n Porin metallitehtaan valssi- ja vetolaitoksen päällikkö. Osoite: Pori. Jäsen 1943.
- Himmi, Reino* Valio, fil.maist. synt. 27. 9. 1908. Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivoksen geologi. Osoite: Ylöjärvi. Jäsen 1943.
- Hirvonen, Ville* Oskari, dipl.ins., synt. 19. 8. 1897. Suomen Mineraali Oy:n Tapanilan tehtaan tekn.johtaja. Osoite: It. Puistotie 9b C. Helsinki. Perust.jäsen.
- Hjelt, Kauko* Immanuel, dipl.ins., synt. 14. 8. 1902. Itäelä-Suomen Voima Oy:n toim.johtaja. Osoite: Porvoo. Jäsen 1944.
- Hjelt, Martti* Johannes, dipl.ins., synt. 11. 9. 1915. A. Ahlström Oy:n Karhulan Lasitehtaan työntutkimus- ja työnsuunnittelun osaston päällikkö. Osoite: Karhula. Jäsen 1945.
- Hjerdin, Sven* Arvid, övering. född 23. 9. 1908. Övering. vid Nerrbcttens järnverk. Adress: Luleå, Sverige. Medlem 1944.
- Hoffstedt, Hans*, fil.mag., född 21. 7. 1908. Chef för fysikaliska laboratoriet vid Oy. Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1946.
- Hollmén, Sven* Holger, dipl.ing., född 13. 10. 1914. Driftsing. vid Lojo Kalkverk Ab:s cementfabrik. Adress: Virkby. Medlem 1945.
- Holm, Caj* Fritjof, dipl.ing., född 17. 11. 1919. Platschef vid Lojo Kalkverk Ab:s Sibbo Kalkbruk. Adress: Hangelby. Medlem 1946.
- Holmberg, Tor* Fjalar, dipl.ing., född 15. 7. 1911. Övering. vid Oy. Vuoksenniska Ab:s järnverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1943.
- Honkanen, Lauri* Eskil Juhani, dipl.ins., synt. 3. 8. 1909. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen rakennusins. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1945.
- Honkasalo, Jorma* Bruno, dipl.ins., synt. 1. 11. 1916. Otannuäen toimiston metallurgi. Osoite: Tehtaank. 32. A. Helsinki. Jäsen 1943.
- Hukki, Risto* Tapani, professori, synt. 7. 10. 1914. Rikastustekniikan prof. Teknillisessä korkeakoulussa. Osoite: Käpyläntie 2 F. Helsinki. Jäsen 1945.
- Hyyppönen, Viljami*, fil.maist., synt. 22. 3. 1911. Geologi Suomen Malmi Oy:n palveluksessa. Osoite: Laurinkatu 32 A. Lohja. Jäsen 1948.
- Häkki, Lennart* Rafael, dipl.ins., synt. 27. 7. 1910. Oy. Kovametalli Ab:n tekn.johtaja. Osoite: Taivaanvuohentie 15 A. Helsinki. Jäsen 1948.
- af Hällström, Carl* Ruben, övering., född 15. 11. 1901. Chef för Tampella Oy:s mekaniska verkstad. Adress: Tammerfors. Medlem 1943.
- Häyrynen, Gustaf* Matti, dipl.ins., synt. 10. 6. 1899. Teollisuuden Työteholiitto r.y:n palveluksessa. Osoite: Iso Puistotie 1 A. Helsinki. Jäsen 1944.
- Ilmonen, Eino* Ossian, tekn.toht., synt. 31. 3. 1908. Lokomo Oy:n apulaisjohtaja. Osoite: Hämeenk. 30, Tampere. Jäsen 1943.
- Ingestam, Lars* Arvid, ing., född 19. 8. 1892. Tekn.ledare för Oy. Fiskars Ab:s valsverk i Äminnefors. Adress: Fiskars. Medlem 1943.
- Jalander, Holger*, dipl.ins., synt. 12. 6. 1908. Neuvotteleva ins. Osoite: Tukholmank. 7 A. Helsinki. Jäsen 1945.
- Jernström, Anders*, dipl.ins., född 25. 5. 1913. Ing. vid Oy. Vuoksenniska Ab:s stälverk i Imatra. Adress: Imatra. Medlem 1946.
- von Julin, Arnold* Ingram Arvo Lindsay, forstmästare, född 11. 1. 1884. Disponent för Oy. Fiskars Ab:s Fiskars Bruk. Adress: Fiskars. Medlem 1944.
- von Julin, John* Lindsay, ing., född 7. 8. 1902. Disponent för Oy. Fiskars Ab:s Äminnefors bruk. Adress: Skuru, Äminnefors. Medlem 1943.
- Junttila, Kustaa* Aulis Ferdinand, dipl.ins., synt. 16. 8. 1904. Sementtiyhdistyksen toim. johtaja. Osoite: Albertink. 36. A. Helsinki. Jäsen 1946.
- Järnefelt, Carl* Erik Olai, fil.maist., synt. 3. 10. 1906. Magnesita S.A:n palveluksessa. Osoite: Bromado, Bahia, Brasilia. Jäsen 1944.
- Järvinen, Kauko* Nestor, professori, synt. 5. 2. 1903. Kaivostekniikan prof. Teknillisessä korkeakoulussa. Osoite: Yrjönk. 11 A. Helsinki. Perust.jäsen.
- Kahma, Aarno* Assar, fil.maist., synt. 6. 4. 1914. Geologisen tutkimuslaitoksen malmiosaston päällikkö. Osoite: Hakaniemenkatu 5 A. Helsinki. Jäsen 1945.
- Kaitaro, Simo* Severi, fil.maist., synt. 23. 1. 1916. Apulaisgeologi Geologisen tutkimuslaitoksen malmiosastolla. Osoite: Runeberginkatu 48 A. Helsinki. Jäsen 1948.
- Kallio, Vilho* Pietari, fil.maist., synt. 25. 3. 1905. Opettaja Kankaanpään yhteiskoulussa. Osoite: Kankaanpää. Jäsen 1943.
- Kapanen, Aarne* Albin, dipl.ins., synt. 14. 11. 1917. Outokumpu Oy:n veluksessa Porin metallitehtaalla. Osoite: Pori. Jäsen 1945.
- Karlen, J.* Sten-Erik bergsing., född 1910. Arställd vid Boliders Gruf Ab. Adress: Boliden, Sverige. Medlem 1946.
- Karvula, Jorma* Ragnar, dipl.ins., synt. 19. 9. 1912. Oy. Vuoksenniska Ab:n palveluksessa Imatran rautatehtaalla. Osoite: Imatra. Jäsen 1946.
- Kihlman, Åke* Henrik, direktör, född 15. 4. 1901. Bitr.direktör vid Tampella Oy. Adress: Tammerfors. Medlem 1943.
- Kinnunen, Jorma* Pentti Eenokki, fil.kand., synt. 13. 12. 1912. Outokumpu Oy:n Porin metallitehtaan laboratorion johtaja. Osoite: Pori. Jäsen 1943.
- Kippel-Sundholm, Ture*, ing., född 10. 11. 1899. Arställd vid Sirå Kalkbruk Ab. Adress: Sala, Sverige. Medlem 1944.
- Kjellman, Åke* Ingvald, dipl.ing., född 12. 8. 1911. Tekn.ledare för Oy. Vuoksenniska Ab:s järnverk i Åbo. Adress: Köpmansgatan 12 A. Åbo. Medlem 1944.
- Koponen, Kaarlo* Olavi, dipl.ins., synt. 9. 8. 1916. Kupittaaan Savi Oy:n toim.johtaja. Osoite: Turku. Jäsen 1945.
- Korhonen, Aarre* Einari, dipl.ins., synt. 18. 9. 1918. Outokumpu säätiön stipendiaattina Yhdysvalloissa. Jäsen 1946.
- Kosomaa, Lasse*, fil.maist., synt. 1912. Outokumpu Oy:n rikastuslaboratorion esimies. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1944.
- Kraft Johanssen, Johan* Midelfart, bergsing., född 26. 7. 1900. Tekn. dir. för A/S Sydvaranger. Adress: Jacob Fages vei 2, Bygdøy, Oslo, Norge. Stift.medlem.

- Kramer, Anders*, bergsråd, född 14. 10. 1874. Adress: Fabriksgatan 12 E. Helsingfors. Medlem 1943.
- Kranck, Ernst Håkan*, professor, född 7. 11. 1898. Prof. i petrografi vid Departement of Geological Sciences, Mc Gill University, Montreal. Adress: Mc Gill University, Montreal, Canada. Stift. medlem.
- Kreutz von Scheele, Heinrich*, dipl.ing., född 25. 10. 1891. Anställd vid Kolsva Järnverk. Adress: Kolsva, Sverige. Stift. medlem.
- Kristola, Runar Reguel*, fil.mag., född 8. 8. 1912. Laboratoriefchef och driftsing. vid Grönberg & Co. Adress: Dickursby. Medlem 1943.
- Kurppa, Reino Olavi*, dipl.ins., synt. 1. 8. 1915. Kaivosins. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.
- Laaksonen, Aarne August*, ins., synt. 8. 1. 1890. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen laboratorion johtaja. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.
- Laatio, Gunnar Kaino*, dipl.ins., synt. 10. 9. 1915. Orijärvi Gruvaktiebolagins Orijärven kaivoksen isännöitsijä. Osoite: Kisko. Jäsen 1946.
- Laitakari, Aarne Vihtori*, professori, synt., 12. 12. 1890. Geologisen tutkimuslaitoksen johtaja. Osoite: Erottajantie 11, Pukinmäki. Jäsen 1944.
- Lavonius, Otso Wilhelm*, dipl.ins., synt. 26. 2. 1910. Valtion Metallitehtaitten Rautpohjan tehtaan isännöitsijä. Osoite: Syrjälänkatu 6—12 C. Jyväskylä. Jäsen 1943.
- Lehmus, Jaakko*, dipl.ins., synt. 4. 5. 1913. Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy:n Harjavallan tehtaan tekn.johtaja. Osoite: Harjavalta. Jäsen 1946.
- Lehto, Reino Ragnar*, hallitusneuvos, synt. 2. 5. 1898. Kauppa- ja teollisuusministeriön kansliapäällikkö. Osoite: Annankatu 2 A. Helsinki. Jäsen 1945.
- Levanto, Kaarlo Ilmari*, yli-ins., synt. 19. 12. 1895. Outokumpu Oy:n Porin Metallitehtaan isännöitsijä. Osoite: Pori. Perust.jäsen.
- Lindblad, Lars Gustaf*, dipl.ing., född 21. 7. 1913. Drifting. vid Pargas Kalkbergs Ab:s cementfabrik i Willmanstrand. Adress: Willmanstrand. Medlem 1945.
- Linden, Ben Robert*, dipl.ing., född 25. 10. 1918. Adress: Parkg. 9 B. Helsingfors. Medlem 1948.
- Lindfors, Erik*, dipl.ing., född 26. 6. 1916. Anrikningsing. vid Yxsjö gruva. Adress: Yxsjöberg, Sverige. Medlem 1944.
- Lindroos, Arne Rafael*, dipl.ing., född 14. 11. 1902. Anställd vid Fennia Faner Oy. Adress: Lahtis. Medlem 1945.
- Lindström, Teuvo*, dipl.ins. Osoite: Kupittaaank. 60, Turku. Jäsen 1943.
- Linna, Antti Emil*, dipl.ins., synt. 7. 10. 1916. Maantuote ja Mylly Oy:n toim.johtaja. Osoite: Messukylä. Jäsen 1943.
- Lundberg, Ake Melcher Johan*, övering., född 29. 9. 1904. Adress: Engelbrecktsg. 10, Stockholm. Sverige. Medlem 1943.
- Luostarinen, Erik Yrjö Wilhelm*, dipl.ins., synt. 20. 6. 1915. Osastoins. Oy. Vuoksenniska Ab:n Imatran rautatehtaan karkeavallsilaitoksella. Osoite: Imatra. Jäsen 1947.
- Lupander, Kurt*, fil.mag., född 15. 4. 1908. Chef för Oy Vuoksenniska Ab:s gruvförvaltning. Adress: Juhani-Ahovägen 10. Helsingfors. Medlem 1943.
- Löf, Carl*, ing., född 14. 2. 1876. Adress: Malmbergsg. 47. A. Västerås, Sverige. Medlem 1943.
- Maijala, Paavo Veikko*, dipl.ins., synt. 5. 12. 1911. Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivoksen isännöitsijä. Osoite: Ylöjärvi. Jäsen 1946.
- Malmia, Tuulo Kampo*, dipl.ins., synt. 6. 11. 1908. Sähkö Oy. Siemensin teht. johtaja. Osoite: Tehtaankatu 16 B. Helsinki. Jäsen 1943.
- Mattila, Olavi Johannes*, dipl.ins., synt. 24. 10. 1918. Hoitaa maatilansa. Osoite: Palojoiki, Hyvinkää. Jäsen 1947.
- Mattila, Pentti Wilhelm*, dipl.ins., synt. 18. 10. 1917. Outokumpu Oy:n Outokummun rikastamon apulaiskäyttöins. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1946.
- Mattila, Väinö Tatu*, fil.maist., synt. 21. 4. 1917. Kemisti Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1948.
- Mattlar, Uno Oswald*, dipl.ins., synt. 25. 8. 1893. Ammattientarkastaja Oulun piirissä. Osoite: Hallituskatu 5. Oulu. Jäsen 1943.
- Metzger, Adolf August Theodor*, fil.dr., född 26. 2. 1896. Geolog vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1943.
- Miekk-oja, Heikki Malakias*, fil.toht., synt. 4. 7. 1908. Teollisuusfysikko Outokumpu Oy:n Porin metallitehtaalla. Osoite: Koivistonluoto, Pori. Jäsen 1946.
- Miettinen, Väinö Henrik*, isännöitsijä, synt., 15. 3. 1901. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen isännöitsijä. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1945.
- Mäkelä, Mikko Salomon*, dipl.ins., synt. 13. 8. 1914. Valtion Metallitehtaitten Jyskävuoren tehtaan tekn.toim.päällikkö. Osoite: Jyväskylä. Jäsen 1943.
- Mäkikylä, Esko Penjami*, fil.maist., synt. 20. 4. 1909. Assistentti Oy. Vuoksenniska Ab:n Imatran rautatehtaan metallografisessa laboratoriossa. Osoite: Imatra. Jäsen 1947.
- Mäkinen, Eero*, vuorineuvos, synt. 27. 4. 1886. Outokumpu Oy:n toim.johtaja. Osoite: Lutherink. 14. Helsinki. Perust.jäsen.
- Mörtsell, Sture*, professor, född 19. 6. 1899. Professor i anrikningsteknik vid Kungl. Tekniska Högskolan. Adress: Örnbogatan 32, Älsten, Sverige. Medlem 1946.
- Nieminen, Kaarlo Kalervo*, dipl.ins., synt. 21. 4. 1917. Suomen Minerali Oy:n kaivosten tekn.johtaja. Osoite: Paakkila, Tuusniemi. Jäsen 1943.
- Nordin, Johan Walter*, dipl.ing., född 27. 6. 1901. Anställd vid ASEA. Adress: Västerås, Sverige. Stift. medlem.
- Nordman, Karl Benjamin (Ben)*, dipl.ing., född 4. 2. 1900. Tekn.ledare för mek. verkstaden vid Tampella Oy. Adress: Tammerfors. Medlem 1943.
- Nurmi, Lassi Olavi*, dipl.ins., synt. 27. 5. 1919. Oy. Vuoksenniska Ab:n sulattinon käyttöins. Osoite: Virasoja. Jäsen 1947.
- Nyman, Sven Wilhelm*, ing., född 17. 7. 1907. Avd.chef vid Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Norruddsvägen 15, Helsingfors. Medlem 1943.
- Nynäs, Ole Aarre Ragnar*, fil.mag., född 20. 7. 1911. Tekn.ledare vid Grönberg & Co. Adress: S. Hesperia. 11. B. Helsingfors. Medlem 1943.
- Nyström, Sigurd Henrik*, övering., född 6. 12. 1900. Tekn.ledare för Lojo Kalkverk Ab. Adress: Virkby. Medlem 1943.
- Oesch, Emil G.*, ins., synt. 18. 4. 1884. Ruona Oy:n toim.johtaja. Osoite: Raahe. Jäsen 1944.
- Okkonen, Ilmo Mikko Cosimo*, dipl.ins., synt. 8. 10. 1919. Kaivosins. Outokumpu Oy:n Aijalan kaivoksella. Osoite: Kosken as. Jäsen 1944.
- Osipow, Igor*, dipl.ing., född 8. 9. 1907. Driftchef vid A. Ahlström Oy Karhula stålgruteri. Adress: Karhula. Medlem 1944.

- Peltola, Esko Niilo Juhani*, fil.maist., synt. 6. 12. 1916. Outokumpu Oy:n kaivoksen apulaiskaivosgeologi. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1946.
- Pesola, Pentti Tapani Matias*, dipl.ins., synt. 12. 10. 1918. Suomen Mineraali Oy:n Tapanilan tehtaan palveluksessa. Osoite: Puistokatu 9 B. Helsinki. Jäsen 1947.
- Petersen, Emil Thorvald*, kamrer, född 10. 3. 1901. Verkst. dir. för Oy. Laivateollisuus Ab. i Pansio. Adress: Slottsgatan 20, Åbo. Medlem 1943.
- Petrén, Bror Edward Folke*, övering., född 4. 5. 1910. Övering. vid Ab. Svenska Metallverken. Adress: Västerås, Sverige. Medlem 1946.
- Puranen, Maunu*, fil.maist., synt. 24. 9. 1914. Geologisen tutkimuslaitoksen geofysikko. Osoite: Helsinki. Jäsen 1945.
- Pääkkönen, Veikko Herved*, fil.maist., synt. 18. 3. 1907. Malmigeologi Geologisessa tutkimuslaitoksessa. Osoite: Pohjoisniementie 6—8 A. Helsinki. Jäsen 1945.
- Raade, Tauno Uolevi*, ylijohtaja, synt. 5. 7. 1912. Kauppa- ja teollisuusministeriön teollisuusosaston päällikkö. Osoite: Iso Puistotie 13 A, Munkkiniemi, Helsinki. Jäsen 1943.
- Raja-Halli, Heikki Edvard Julius*, dipl.ins., synt. 15. 2. 1911. Suomen Malmi Oy:n toim.johtaja. Osoite: Lohja. Jäsen 1944.
- Rask, Gunnar Waldemar*, dipl.ins., synt. 1. 1. 1915. Käyttöpäällikkö Valtion Metallitehtaitten Rautpohjan tehtaalla. Osoite: Jyväskylä. Jäsen 1943.
- Rautala, Pekka*, dipl.ins., synt. 16. 4. 1918. Outokumpu säätiön stipendiaattina Yhdysvalloissa. Jäsen 1947.
- Renvall, Åge*, fil.mag., född 4. 4. 1905. Anställd vid Ab. Centrallaboratorium. Adress: Bemböle, Esbo. Medlem 1943.
- Riala, Matti Johannes*, dipl.ins., synt. 22. 1. 1918. Lohja-Kotka Oy:n kalkkivilouhoksen käyttöins. Osoite: Lohja. Jäsen 1947.
- Ringbom, Anders Johan*, professor, född 21. 7. 1903. F. o. prof. i kemi vid Åbo Akademi. Adress: Värdbergsg. 8 C. Åbo. Medlem 1944.
- Rosen, Nils*, bergsing., född 17. 10. 1894. Ledare för Atri Oy:s malnletningar i Lappland. Adress: Kitiälä. Medlem 1943.
- Runolinna, Olli Veikko Urmas*, dipl.ins., synt. 11. 4. 1919. Tutkimusins. Valtion Teknillisessä tutkimuslaitoksessa. Osoite: Ilmarink. 16 C, Helsinki. Jäsen 1947.
- Ryselin, John Wilhelm*, dipl.ins., synt. 3. 5. 1902. Outokumpu Oy:n Harjavallan sulattimon isännöitsijä. Osoite: Kumpu. Perust. jäsen.
- Räsänen, William Kalerwo*, dipl.ins., synt. 21. 7. 1918. Oy. Vuokseniska Ab:n Haverin kaivoksen käyttöins. Osoite: Viljakkala. Jäsen 1946.
- Saarikoski, Kalle Erhard*, dipl.ins., synt. 8. 1. 1903. Lindås gjuteri och formfabriks Ab:n palveluksessa. Osoite: Lindås Ruotsi. Jäsen 1946.
- Saksela, Martti Olavi*, fil.toht., synt. 5. 4. 1898. Helsingin yliopiston mineralogian ja geologian apulainen. Osoite: Tempelik. 21. Helsinki. Jäsen 1945.
- Salonen, Carl Birger*, dipl.ins., född 14. 2. 1905. Verkst.dir. för Oy. Otia Ab. Adress: Mannerheimv. 52 A. Helsingfors. Medlem 1947.
- Sandberg, Bo*, dipl.ins., född 20. 5. 1922. Gruving. vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1948.
- Sarlin, Johan Erik*, dipl.ins., född 10. 7. 1906. Vice verkst.dir. för Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas. Medlem 1947.
- Savolainen, Taavetti Edvard*, fil.maist., synt. 30. 12. 1906. Teknillinen kemisti geologisessa tutkimuslaitoksessa. Osoite: Ratak. 5. Helsinki. Jäsen 1944.
- Schubardt, Walther*, Tehtori, synt. 1890. I G Farbenindustrie Ludwigshafenin tehtaan palveluksessa. Osoite: Peter Schnellbachstrasse 24. Neckargemünd bei Heidelberg, Saksa. Jäsen 1944.
- Simola, Olli Jaakko Juhani*, dipl.ins., synt. 7. 4. 1914. Lokomo Oy:n tekn.johtaja. Osoite: Hämeenk. 7 A. Tampere. Perust. jäsen.
- Simola, Torsti Antero*, dipl.ins., synt. 16. 11. 1919. Suomen Malmi Oy:n geofysikko. Osoite: Fredrikink. 58 B. Helsinki. Jäsen 1945.
- Sipilä, Kalle Kustaa Olavi*, dipl.ins., synt. 1. 2. 1911. Valtion Metallitehtaitten Jyskävuoren tehtaan palveluksessa. Osoite: Syrjälänk. 9. Jyväskylä. Jäsen 1943.
- Soininen, Jarmo*, dipl.ins., synt. 5. 4. 1919. Kaivosins. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1946.
- Solin, Arno Henrik*, vuorineuvos, synt. 4. 1. 1889. Tampella Oy:n toim.johtaja. Osoite: Tampere. Jäsen 1943.
- Solin, Knut Isak*, överste, född 9. 6. 1889. Verkst.dir. för Atri Oy. Adress: Ö. Brunnsparken 7. A. Helsingfors. Stift. medlem.
- Stenfors, Karl Erik Alfred*, dipl.ins., född 18. 2. 1918. Anställd hos Ab Kanthal. Adress: Hallstahammar, Sverige. Medlem 1944.
- Stigell, Jarl Olof René*, dipl.ins., född 26. 4. 1900. Tekn.ledare för P. C. Rettig & Co. Adress: St. Tavastg. 26 A. Åbo. Medlem 1944.
- Stigzelius, Herman Emil*, industriråd, född 14. 8. 1917. Chef för handels- och industriministeriets gruvbyrå. Adress: Valborgsvägen 1 A. Helsingfors. Stift. medlem.
- Strandström, Gustaf Eskil*, ing., född 5. 6. 1892. Chef för Lojo Kalkverk Ab:s gruvbyrå. Adress: Virkby. Stift. medlem.
- Sundberg, John Mikael*, dipl.ins., född 5. 12. 1903. Anställd vid L. M. Ericssons kontor i Buenos Aires. Medlem 1943.
- Sundman, Folke*, född 7. 5. 1915. fil.mag. Anställd vid Akkumulator-Industri Ab. Adress: Dickursby. Medlem 1946.
- Svensson, Nils Erik*, övering., född 27. 8. 1891. Verkst. dir. för Industriconsult Ab. Adress: Bureväg 33, Djursholm, Stockholm. Sverige. Medlem 1943.
- Söderhjelm, Johan Otto*, jur.dr., född 3. 9. 1898. Verkst. dir. för Finska Träförädlingsindustriernas Centralförbund. Adress: Ö. Brunnsparken 11 B. Helsingfors. Medlem 1943.
- Söderström, Bertel Gustaf*, fil.mag., född 29. 12. 1900. Verkst.dir. för Karl Forsström Ab. Adress: Förby. Medlem 1944.
- Söderström, Håkan*, dipl.ins., född 22. 7. 1914. Anställd vid A. Ahlström Oy. Karhula glasbruk. Adress: Karhula. Medlem 1947.
- Takala, Esa Kalevi Sakari*, dipl.ins., synt. 14. 1. 1913. Opettaja Kiteen yhteiskoulussa. Osoite: Kitee. Jäsen 1943.
- Tallberg, Bertil*, kommerserad född 17. 9. 1883. Verkst. dir. för Julius Tallberg Ab. Adress: Ö. Brunnsparken 11, Helsingfors. Medlem 1945.
- Tanner, Heikki*, dipl.ins., synt. 7. 5. 1918. Outokumpu Oy:n Aijalan kaivoksen isännöitsijä. Osoite: Kosken as. Jäsen 1943.
- Tikkanen, Matti Hakon August*, dipl.ins., synt. 28. 11. 1915. Husqvarna Vapenfabriks Ab:n palveluksessa. Osoite: Husqvarna, Ruotsi. Jäsen 1943.
- Tillman, Lars Holger Christian*, dipl.ins., synt. 14. 4. 1918. Tulitikki Oy:n palveluksessa. Osoite: Jokela. Jäsen 1947.
- von Timroth, Michael Heinrich*, dipl.ins., född 13. 6. 1916. Chef fö-

Lojo Kalkverk Ab:s Ojamo gruva. Adress: Virkby. Medlem 1943.

Toivanen, Toivo Adrian, dipl.ins., synt. 16. 3. 1913. Outokumpu Oy:n Harjavallan sulattimon käyttöins. Osoite: Kumpu. Jäsen 1943.

Troberg, Bølge, doktor — ing., född 29. 11. 1902. Anställd vid Vargöns Ab. Adress: Vänersborg Sverige. Medlem 1943.

Tuominen, Heikki, fil.maist., synt. 23. 6. 1914. Suomen Malmi Oy:n geologi. Osoite: Lohja. Jäsen 1945.

Tuori, Osmo Jouni Valtteri, dipl.ins., synt. 25. 3. 1919. Oy. Airam Ab:n palveluksessa. Osoite: Iso Kaari 3 A, Lauttasaari, Helsinki. Jäsen 1948.

Turtiainen, Eino Emerik, dipl.ins., synt. 5. 8. 1921. Otanmäen toimiston kaivosins. Osoite: Tunturink. 4 A. Helsinki. Jäsen 1948.

Turtola, Erkki Samuel, dipl.ins., synt. 15. 12. 1913. Valimoin. Valtion Metallitehtaitten Jyskävuoren tehtaalla. Osoite: Jyväskylä. Jäsen 1943.

Turunen, Olli Eero Iisakki, dipl.ins., synt. 26. 4. 1915. Kaivosins. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.

Törnqvist, Karl Hugo, dipl.ins., synt. 3. 2. 1897. Paraisten Kalkkivuori Oy:n Savon Kalkkitehtaan isännöitsijä. Osoite: Loukolampi. Jäsen 1947.

Tötterman, Urder Edvard, dir., född 5. 6. 1895. Andra dir. vid Finska Mineral Ab. Adress: Tempelg. 14. A. Helsingfors. Medlem 1948.

Unckel, August Herman, dokt.ing., född 16. 10. 1897. T. f. professor i metallurgi och metallografi vid Tekniska Högskolan. Adress: Helsingfors. Medlem 1946.

Wahlforss, Wilhelm, bergsråd, född 25. 6. 1891. Chefdirektör i Wärtsilä-koncernen Ab. Adress: Råd-mansg. 2 A. Helsingfors. Stift. medlem.

Wallen, Börje, ing. Anställd vid Wärtsilä-koncernen Ab. Dalsbruks Järnverk. Adress: Dalsbruk. Medlem 1944.

Valorinta, Veikko Väinö Bruuno, dipl.ins., synt. 10. 3. 1918. Työpajains. Lokomo Oy:n palveluksessa. Osoite: Tampere. Jäsen 1945.

Valtakari, Urho Valter, dipl.ins., synt. 4. 6. 1918. Kaivosins. Paraisten Kalkkivuori Oy:n Ihalaisen kaivoksella. Osoite: Lappeenranta. Jäsen 1948.

Varma, Arno Mauri, fil.maist., synt. 21. 1. 1913. Outokumpu Oy:n Aijalan kaivoksen geologi. Osoite: Kosken as. Jäsen 1947.

Weckman, Johan Verner, dipl.ing., född 26. 7. 1882. Verkst.dir. för Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Museig. 34. B. Helsingfors. Medlem 1943.

von Wendt, Gunnar Henrik Thorstensson, ing., född 29. 8. 1914. Anställd vid Wärtsilä-koncernen Ab Dalsbruk Järnverk. Adress: Dalsbruk. Medlem 1943.

Westerlund, Björn Georg Wilhelm, dipl.ing., född 27. 1. 1912. Tekn. ledare vid Finska Kabelfabriken Ab. Adress: Gräsviksg. 6 A. Helsingfors. Medlem 1947.

Wetzell, Lars Wilhelm, dipl.ins., synt. 28. 10. 1919. Kaivosins. Outokumpu Oy:n Ylöjärven kaivoksella. Osoite: Ylöjärvi. Jäsen 1944.

Wiitanen, Walter Viktor, dipl.ins., synt. 20. 3. 1900. Kuopion Höyrymylly Oy Sampo kuitulevytehtaan tekn.joht. Osoite: Kuopio. Jäsen 1943.

Virkkunen, Viljo Rafael, dipl.ins., synt. 16. 10. 1905. Maanmittaustoimisto Viljo Virkkunen Oy:n johtaja. Osoite: Mechelinink. 51 A. Helsinki. Jäsen 1947.

Wirtanen, Maunu Sakari, dipl.ins., synt. 7. 3. 1915. Riihimäen Lasi Oy:n palveluksessa. Osoite: Riihimäki. Jäsen 1943.

Wrede, Gustaf Woldemar, friherre., född 28. 7. 1889. Verkst.dir. i Oy. Ares Ab. Adress: Ehrensvärdsv. 3. Helsingfors. Stift. medlem.

von Wright, Gunnar, överste, född 3. 7. 1894. Verkst.dir. för Finlands Metallindustriförening. Adress: Tölög. 12 A. Helsingfors. Medlem 1944.

von Wright, Sven, major, född 25. 8. 1895. Verkst.dir. för Wärtsilä-koncernen Ab. Dalsbruks Järnverk. Adress: Dalsbruk. Stift. medlem.

Vähätalo, Veikko Olavi, fil.maist., synt. 4. 8. 1909. Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen geologi. Osoite: Outokumpu. Jäsen 1943.

Väyrynen, Heikki Allan, professori, synt. 18. 5. 1888. Mineralogian ja geologian prof. Teknillisessä korkeakoulussa. Osoite: Tempelink. 13. Helsinki. Jäsen 1944.

Zeidler, Waldemar, bergsing., född 20. 4. 1905. Statens gruvning. i Västra bergmästardistriktet. Adress: Knutsberg, Nora, Sverige. Medlem 1943.

NUORET JÄSENET —
YNGRE MEDLEMMAR:

Alanko, Risto Kalervo, synt. 19. 11. 1925.

Arjanne, Kirsti Kaija, synt. 19. 5. 1922.

Autio, Antti Ilmari, synt. 17.12.1922.

Blåberg, Vilho Edvard, synt. 9. 2. 1921.

Carlson, Carl Erik, synt. 16. 2. 1923.

Heiskanen, Eero Sakari, synt. 17. 8. 1922.

Holma, Matti, synt. 25. 6. 1920.

Jokela, Lauri Veli Juhani, synt. 2. 9. 1921.

Lehto, Pekka, synt. 21. 7. 1926.

Lehtonen, Esko Antero, synt. 2. 9. 1924.

Lehtonen, Väinö Ilmari, synt. 31. 1. 1921.

Leikko, Arvo Antero, synt. 16.1.1923.

Leskinen, Aarno Ilmari, synt. 30. 10. 1921.

Levanto, Veijo Jackie, synt. 21. 1. 1922.

Lohikoski, Timo Jorma Juhani, synt. 10. 9. 1922.

Maliniemi, Martti Einari, synt. 22. 8. 1920.

Merenmies, Veli Martti E. J., synt. 9. 2. 1924.

Niemi, Aarre Ensio, synt. 9. 6. 1917.

Nordenswan, Georg C. G., född 14. 9. 1920.

Peltonen, Aaro Olavi, synt. 18. 3. 1923.

Porko, Jorma Henrik, synt., 27. 9. 1925.

Rautio, Kauko Pellervo, synt. 3. 5. 1921.

Rintala, Risto Veikko Aarne, synt. 3. 1. 1920.

Schmidt, Jürgen Heinrich R. W., född 14. 6. 1926.

Snellman, Matts Gunnar, född 22. 5. 1922.

Tuomikoski, Juho Jaakko, synt. 23. 7. 1925.

Tyynelä, Toivo Kalervo, synt. 24. 5. 1921.

Valtavaara, Erkki Antero, synt. 8. 4. 1921.

Westerlund, Per Martin Ensio, synt. 24. 12. 1926.

Voutilainen, Irja Marja K., 2. 9. 1919.

OTANMÄEN KYSYMYS

Vuori-ins. Waldemar Zeidler kirjoittaa:

Koska minulla ei ollut tilaisuutta ottaa osaa Vuorimiesyhdistyksen kevätkokoukseen, pyydän tässä kirjallisessa lausunnossa saada tehdä joitakin huomautuksia Otanmäen kysymystä koskevan keskustelun aikana esitettyjen lausuntojen johdosta sekä samalla ilmituoda oman käsitykseni sanotusta kysymyksestä.

Otanmäen Neuvottelukunnan (seuraavassa O. N.) mietintöä on arvosteltu melko ankarasti, varsinkin sen laatimia kaivoskustannuksia ja -teholukuja. Vertailun kohteena on useampaan otteeseen käytetty Suomen muiden kaivosten, eritoten Outokummun ja Mätäsvaaran, kustannuksia ja tehollukuja sekä Ruotsin kaivoksissa saavutettuja tuloksia. Tämän vertailun johtopäätöksenä on yleensä ollut se käsitys, että O. N. on laskelmissaan päässyt aivan liian optimistisiin tuloksiin.

Tunnettua kuitenkin on, että vertailu on vain silloin paikallaan, kun toisiinsa verrattavilla kohteilla on yhteinen pohja, tässä tapauksessa malmiesiintymien ominaisuudet, työmenetelmät, sähkövoiman hinta y. m. Tätä yhteistä pohjaa ei mainituilla kaivoksilla kuitenkaan ole, sillä Otanmäki poikkeaa suuresti Outokummusta ja Mätäsvaarasta sen malmion ollessa paksumman, sivukaateen huomattavasti jyrkemmän sekä sen malmin ja sivukiven paljon pehmeämmän. (Tämä kaikki on voitu todeta laajalti suoritetun syväkairauksen avulla, jota paikallisen johtajan ominaisuudessa suurimmaksi osaksi olen johtanut, sekä jonkin verran kuilun louhimisen aikana saavutettuihin tuloksiin perustuen). Tämän lisäksi on Otanmäkeen suunniteltu työmenetelmiä, jotka ovat huomattavasti uudenaikaisempia ja

siis järkipäisempiä kuin Outokummussa ja Mätäsvaarassa. Viimeksi on mainittava, että O. N. on laskenut voimahinnan mk:ksi 2: 20 kun se esim. Mätäsvaarassa v. 1946 oli mk 6: —/kWh.

Kun vertailu on jo pantu alulle, haluan minäkin esittää vertauslaskelmani, vaikka tiedän hyvin, ettei tämänkaltaisilla laskelmilla voida päästä tarkkoihin tuloksiin. Luulen kuitenkin, että koettamalla löytää yhteinen pohja verrattaville kohteille, minkä seuraavassa yrittän tehdä, voitaisiin saavuttaa oikeudenmukaisempia tuloksia.

Mätäsvaaran kaivoksen, jonka sen entisen kaivosinsinöörin ominaisuudessa tunnen parhaiten, kustannukset olivat v. 1946 mk 660:—/ton. ja Otanmäelle lasketut mk 369:41/ton. Ensiksimmäisimmät on kuitenkin yhteisen vertauspohjan saavuttamiseksi ensin »reduoitava» Otanmäen olosuhteita vastaaviksi, t. s. on laskettava, minkä verran Mätäsvaaran kustannukset muuttuisivat jos sen malmi, työmenetelmät ja voimahinta olisivat samat kuin Otanmäessä.

1. Alemman voimahinnan ansiosta kustannukset laskisivat mk:lla 140:—/ton.

2. Otanmäen kiven paremman irtoamisen takia porimetriä kohti (M:ssä 0,56 poram./ton., O:ssä 0,40) säästyisi mk 19:—/ton. On mainittava, että aikaisemmin, jolloin Mätäsvaarassa oli sama louhintamenetelmä kuin Otanmäkeen suunniteltu, nim. poikkimakasiinit, vastaava luku oli sielläkin 0,40 poram./ton.

3. Kovametalliterien käytön ansiosta alenisivat kustannukset mk:lla 24:—/ton, mikä on voitu todeta Mätäsvaarassa suoritettujen kokeiden aikana.

4. Lastaus paineilmalla ohjattavista ränneistä supistaisi kustannuksia mk:lla 15:—/ton. Tämä

tulos on saavutettu Mätäsvaarassa tehtyjen kokeilujen aikana.

5. Raappauksen poisjääminen säästäisi 9:—/ton.

6. Sähköveturikuljetus alentaisi kustannuksia mk:lla 16:—/ton.

7. Otanmäen malmin ollessa pehmeämmän kuluu jauhatuksen aikana arviolta 0,2 kg terästä/ton. vähemmän, joten säästö olisi mk 6:—/ton.

Edelläesitetystä seuraa, että Mätäsvaaran kustannukset laskisivat kaikkiaan mk:lla 229:—/ton. eli mk:aan 431:—/ton. Vasta nyt ne voidaan verrata O. N:n laskelmiin eli mk:aan 369:41/ton.

Tuntien Otanmäen malmiesiintymän melko hyvin en voi O. N:n laatimia kustannuksia arvostellakseni väittää, että siinä olisi liikaa optimismia. Tämä ei ainakaan käy ilmi edelläolevasta laskuesimerkistäni. Kun tämä on tehty täysin reaalisella pohjalla nimittäin Mätäsvaarassa käytännössä saavutettuihin tuloksiin perustuen, voidaan tuskin väittää että se olisi virheelinen. Luulen muuten edelläolevan erotuksen supistuvan laskettua pienemmäksi kun otetaan huomioon, että Otanmäkeä on alusta alkaen aikomus rationalisoida täydellisesti, mistä pisteestä oltiin Mätäsvaarassa v. 1946 vielä melko kaukana. Tämän lisäksi vaikuttaa aivan varmasti, vastoin ins. Grönblomin väitettä, melko suuri ero ominaispainoissa, 3,90 ja 2,65 Otanmäen eduksi, sekä lisäksi Otanmäkeen suunniteltu 2,5 kertaa suurempi tuotanto. Pysyn kuitenkin edelläesitettyissä arvoissa.

Jonkun verran optimistisina pidän kuitenkin O. N:n laskemia nostokustannuksia. Mk 16:—/ton. on mielestäni oikeudenmukaisempi kuin mk 11:—/ton. Rikastuskustannukset ovat, huomioonottaen erotuksen voimamenoissa, jota-

kuinkin samat kuin Otanmäessä, mutta niiden pitäisi kuitenkin olla jonkunverran, arviolta mk 20:—, korkeammat, koska yhteisen vaahdotuksen lisäksi tulisi Otanmäessä olemaan myöskin magneettinen rikastus. Insinöörien ja työnjohtajien palkat on laskettu liian alhaisiksi, joten mk:aan 10:—/ton nouseva lisäys olisi paikallaan. Näin ollen saan O. N:n kustannukset kohoamaan mk:aan 404:—.

Yrityksen kannattavuutta laskeessani saan Mätäsvaaran »redusoituja» kustannuksia v:lta 1946 (Mikä on epäedullisempi tapaus) ja O. N:n laskemia tuloja lähtökohdiana käyttäen vielä 14,5 milj. mk:aan nousevan voiton. On kuitenkin heti sanottava ettei minulla nyt ole mitään mahdollisuuksia tarkistaa tulopuolta, vaan luotan O. N:n suurempiin edellytyksiin päästä lähemmäs totuutta kuin »sivullisten». En voi myöskään sanoa miltä tilanne näyttäisi tänä vuonna.

Koska on myös tehty viittauksia Ruotsin rautamalmikaivoksiin, olisi pieni vertailu paikallaan tässäkin suhteessa. Satun nimittäin jonkun verran tuntemaan tätäkin kysymystä. Keski-Ruotsin malmien, suuria vientimalmikaivoksia lukuunottamatta, keskirautapitoisuus on lähempänä 30 % kuin väitetyjä 35 ja 40 %. Väärinkäsitystä on nimittäin syntynyt siinä, että ruotsalaiset yleensä ilmoittavat malmin Fe-pitoisuuden vasta karkean magneettisen eroituksen jälkeen (jos tällaista käytetään palamalmiin ja karkean raakun eroitamiseksi) eivätkä kaivoksesta nostetun malmipitoisen aineksen (kiven) Fe-pitoisuutta kuten on tehty Otanmäen tapauksessa ja mikä tietenkin on ainoa oikea tapa. Kun Otanmäen malmin Fe-pitoisuus, titaani muunnettuna raudaksi ilmeniitirikasteen hinnan perusteella, on 35 %, ei sitä voida sanoa perin kehnoksi esiintymäksi, vaikkoi kovin hyväksikään.

Raakamalmitonin arvo on Ruotsissa keskimäärin Kr. 10—11, eikä

8:25, kuten on väitetty, ja kuluu n. 2,25 ton. raakamalmia rikastetonna kohti (Otanmäessä 2,0). Kaivoskustannukset ovat yleensä vain hiukan alemmat rikastetonnin (60 % Fe) hinnan ollessa vaunuvapaasti kaivoksilla Kr. 21—22, joten marginaali ei ole kovinkaan suuri. Vain hyvin pitkälle rationalisoidut, suuressa mittakaavassa toimivat ja lähellä rikasteen kuluuspaiikkoja sijaitsevat kaivokset ovat tätä nykyä kannattavia suuren joukon pienempiä »ruuki»-kaivoksia ollessa \pm 0:ssa tai miinuksella. Rautatehtaat pitävät niitä usein tästä huolimatta käynnissä, koska niiltä saatavien rikasteiden ominaisuudet saattavat olla erittäin sopivat. (Tarkoitan edelläsanotulla vain kokorikastekaivoksia, sillä palamalmia tai osittain palamalmia tuottavien kaivosten kannattavuus on ainakin vielä parempi).

Ins. Holmbergin väite, että tällaisten »ruuki»-kaivosten lukumäärä on paljon pienentynyt ja että ne ennen pitkää tulevat kokonaan häviämään, ei pidä lainkaan paikkaansa, päinvastoin, rautatehtaat ovat viime aikoina ruvenneet täydellä voimalla rationalisoimaan juuri huonoimpia kaivoksiaan, rakentaen sinne asianmukaisia betonisia nostotorneja ja rikastustehaita, uudenaikaisia kaivostupia ja asuntoja sekä hankkien parempia koneita y. m. Näiden kaivosten joukossa on eräs, jonka malmin Fe-pitoisuus tätä nykyä on 29,5 % muiden ollessa vain hieman rikkaampien. Niiden louhintamittakaava on vain 20—64 % Otanmäkeen suunnitellusta ja louhittavan kiven kovuus yleensä huomattavasti suurempi.

Seuraavassa esitän erään ruotsalaisen rautamalmikaivoksen kustannukset. Tuotanto on 160.000 ton. rautamalmia vuodessa sisältäen 33 % Fe, malmin (erillisiä linssejä) keskipaksuus 18 m, sivukaade 54°, malmi ja sivukivi hyvin kovat. (Tavallisella porateräksellä on saatu 0.50 poram./teroitus ja

kovametalliterillä saadaan nyt 30—100 poram./terä, keskimäärin 70 m.) Louhintamenetelmä on levy- ja osittain välitasolouhinta. Rikastetonna kohti kuluu 2,22 ton. raakamalmia. Työläisiä kaikkiaan 101, joista maan alla 54.

Kustannukset Kr/ton. raakamalmia

Kaivoslouhinta	4: 10
Murskaus	0: 50
Rikastus	2: —
Yleiset kustannukset	0: 75
Kuoletukset ja korot	1: 65
<hr/>	
Yht. Kr.	9: —

Vertailtaessa tätä kaivosta Otanmäkeen huomataan, että ensinmainittu on epäedullisempi. Sen tuotanto on nimittäin pienempi, louhintamenetelmä ainakin 30 % kalliimpi, malmi köyhempää ja kivi kovempaa kuin Otanmäessä. Maanalaista miestä kohti saadaan 2970 ton/vuosi ja koko työvoima huomioonottaen 1850 ton/mies ja vuosi. Otanmäelle on vastaavat luvut laskettu varovaisemmin eli 2550 ja 1250 tonniksi. Kustannukset ovat virallisen kurssin mukaan mk 340:—/ton., mikä kurssi tällaisia vertailuja tehtäessä yleensä pitää paikkansa (keskituntipalkka Kr. 3:30).

Mainitun kaivoksen rikaste maksaa kaivoksella $9 \times 2,22 = \text{Kr. } 19:80$ /ton, joten voitto on siis Kr. 1:20—2:20/rikastetonna.

Mitä väitettiin, Suomessa valitsemiin, huonompiin tehokuihin tulee, en usko, että ne johtuvat siitä, että suomalaiset kaivosmiehet olisivat huonompaa työvoimaa kuin ruotsalaiset. Mätäsvaaran työtehot olivat v. 1946 maan alla kyläkin vain 1310 ton/mies ja vuosi sekä koko laitoksen 452 ton/mies ja vuosi. Mutta Mätäsvaaran varjopuoleet ovat Otanmäkeen ja yleensä myös ruotsalaisiin rautamalmikaivoksiin verrattuna niin suuret ja selvät, ettei niihin kannata enää tässä yhteydessä puuttua. Voisin aikaisemmin selostetun lisäksi vain mainita, että Mätäsvaarassa oli

omiaan suuresti alentamaan tehokkuuksia sekä täten myös korottamaan kustannuksia sellainen laaja peräsystemin ajo ja usein aivan turhien louhintapaikkojen aloittaminen, jopa näiden melko pitkälle louhiminenkin (mikä kaikki oli pakko tehdä tutkimustyönä erittäin epäsäännöllisten, määrättyjä rajoja vailla olevien malmien selvilleaamiseksi). Tämän takia on luultava, että maanalaisen työvoiman teho muodostuisi Otanmäessä kaksinkertaiseksi Mätäsvaaraan verrattuna eli juuri O. N:n laskemaksi.

Tämän lisäksi luulen Mätäsvaaran alhaisten tehojen johtuvan liian vähäisestä ja melko kokemattomasta työnjohtajakannasta sekä korkeiden kustannusten taasen liian suuresta yliorganisatiosta, joka osaksi oli syntynyt louhintamitta-kaavan pienentämisestä ja mikä ilmeni liiallisten kuukausipalkkailaisten sekä apuosastojen laajuuden muodossa. Lopuksi luulen, että liiallinen ylellisyys, joka valitettavasti on meillä hyvinkin yleinen, ainakin Ruotsin kaivoksiin verrattuna, on ollut omiaan huomatta-

vassa määrin korottamaan kustannuksia. Nämä seikat, ainakin molemmat viimeksimainitut, ovat yhteisiä kaikilla kaivoksillamme.

Jos Otanmäen kaivoksen johto alusta alkaen onnistuu välttymään näistä vaaroista luulen O. N:n kustannus- ja tehokkuluokelmien jotta-kuinkin pitävän paikkansa.

Mitä ruotsalaisen työvoiman laatuun vielä tulee, ei se nyt enää paljoakaan eroa suomalaisesta kaivosväestä, ei ainakaan keskustelun aikana eri puhujien kuvailemasta. »Kaivoksilta pako» on Ruotsissa tätä nykyä hyvin yleinen ilmiö. Tilalle on otettava tottumaton ja alinomaan vaihtuvaa työväkeä, jopa joukottain ulkomaalaisiakin, jotka aikaisemmin eivät ole olleet kaivostöissä. Niinpä on eräällä kaivoksella 20 % ulkolaisia ei-kaivosmiehiä kuuluen 6 eri kansallisuuteen! Ins. Holmbergin väite, että Ruotsin »työväki (kaivos-) tekee mieluummin vanhaa työtä pienellä palkalla (!) kuin luopuen kaikesta entisestä muuttaa epävarmoin oloihin» on siis kaikkea perää vailla.

Otanmäellä olisi sitävastoin, jos

kaivostoiminta siellä piakkoin alkaisi, käytettävissä suuri osa Mätäsvaaran entisistä kaivosmiehistä, jotka tietääkseni asuvat edelleen Mätäsvaarassa työskennellen metsätöissä ja jotka mielellään palaisivat kaivostöihin.

Lopuksi haluan ins. Grönblomin lausunnon johdosta vielä huomauttaa, ettei Haverin amfiboliitti ole niin vaikeasti porattavissa kuin mitä aikaisemmin yleensä on luultu. Mätäsvaaran gneissi on vain hiukan pehmeämpää, mutta sensijaan vaikeammin ammuttavissa kuin Haverin amfiboliitti. Olen kyllä esittänyt nämä asiat v. 1947 laatimassani, Haverin kaivostöiden rationalisointia koskevassa muistiossa, josta myöskin ilmenevät ne syyt, jotka ovat vaikuttaneet Haverissa aikaisemmin vallinneisiin, melko alhaisiin tehoihin. Viime aikoina siellä saavutetut paremmat tulokset osoittavat että olin suurin piirtein oikeassa.

Otanmäen ja Haverin amfiboliitit ovat muuten niin erilaisia, ettei niistä voi puhua edes samana päivänä.

PIKKU PALOJA — SMÅ FYND

Axel Oxenstjerna yttrade inför rådet i Sverige den 17 oktober 1636:

»Nog kunna vi få medel åt Kronan, om vi understödja bergen, ty hvad som derpå användes, lönar kostnaden, och riket blifver derigenom rikt.»

*

Utdrag utur alla ifrån 1767 års slut utkomne Publique Handlingar, Placater, Förordningar, Resolitioner och Publicationer. Nionde Delen. Stockholm 1777.

Den 18 Febr. 1768 Kongl. Maj:ts ytterlige Förordning, angående

dem, som olofligen och hemligen begifwa sig utur Riket.

1:o, Om arbetare wid Bruken och Bergwerken.

Ej får någon eho han wara må, antingen Masmästare, Upsättare och annat Hyttefolk, eller Hammarsmeder, Smedsdrängar, Kolare, Grufwe-brytare, Waskare och flere slike personer, hwilke så wid Bergwerken i gemen, som i synnerhet wid Styckebruken och Smältwerken, hafwa någon sysla, begifwa sig ifrån des arbete, med mindre han är försedd med förre Husbondens behöriga afskeds-pass och Bergmästarens i orten bewis deröfver.

— — — — —

Eho, som antingen af de ofwan upnämde, eller dylika flere, hwilka kunskap om Bergwerk äga, eller derwid näring och uppehälle hafwa, utur Riket drager, utan at wara försedd med Bergs-Collegi specielle tilstånd, skall böta första gången Tuhundrade Daler Silfwermynt, andra gången dubbelt, och tredje gången straffas til lifwet. Förmår han ej fullgöra böterna, plikte första gången med fem och andra gången med siu gatulopp: Och skal den wara lika straff underkastad, som söker at locka eller tubba något bruksfolk utur Riket.

Professori Kauko Järvinen kirjoittaa:

Koska loppulausuntoni Otanmäen suunnitelmia koskevassa keskustelussa lehtemme edellisessä numerossa (1—1948) on varsin epätäydellinen, johtuen siitä, että vuorineuvos Mäkisen lausunto yllättäen on julkaistu aivan toisen sisältöisenä kuin mitä kokouksessa oli esitetty, antaen täten kokouksen kululle erilaisen kuvan, rohkeiden seuraavassa tuoda julki eräitä huomautuksia mainitun lausunnon johdosta.

Vuorineuvos Mäkisen uusi esitys

- 1) Malmin määrä
- 2) Saadut tuotteet ja niistä saadut hinnat
- 3) Tuotantokustannukset

Kohdassa 1), joka on kaiken kannattavan kaivostoiminnan peruste, olemme ilmeisesti yksimielisiä.

Kohta 2). Saatavia rikastehintoja pitää vuorineuvos Mäkinen samoina kuin v. 1946, johtuen tämä siitä, että R. Kr:n kurssi ei ole sen jälkeen muuttunut, mutta tähän on valuuttojen välinen kurssikysymys, joka m.m. vaikuttaa sen, että tunnetusti rikkaasta Outokummun kuparimalmistakaan ei nykyään voida valmistaa kuparia maailmanmarkkinahintoihin.

Saatuihin tuotteisiin nähden tarkastelee vuorineuvos Mäkinen Herrängissä suoritettua koetta ja toteaa sen osoittavan, että mietinnössä on käytetty liian korkeita saantiprosentteja. Herrängissä saadut hyvät tehdastulokset mielestäni päinvastoin vahvistavat sitä että laboratoriokeiden perusteella saadut arvot ovat olleet oikeat, koska jo 30 tunnin kaikkaisen koekäytön jälkeen uudella oudolla malmilla Herrängin suuruudessa tehtaassa päästiin aivan lähelle odotettua tulosta.

Vuorineuvos Mäkisen kolmas ja painavin epäily kohdistuu Otanmäen neuvottelukunnan suoritta-

miin kustannuslaskelmiin. Todistaakseen nämä täysin virheelliseksi esittää vuorineuvos Mäkinen pari taulukkoa, joissa esiintyy rinnan Otanmäen, Outokummun, Nivalan ja Ylöjärven kustannukset ja miehistövahvuudet. Taulukoissa eivät Nivalan ja Ylöjärven kustannukset kuitenkaan ole todellisia vaan edellisen vuoden numeroita, jotka on kerrottu jollain Outokummun avulla saadulla kertoimella.

Jos tarkastellaan lähemmin näitä taulukoita todettakoon aluksi, että Otanmäen malmi esiintymistavaltaan, louhittavuudeltaan ja rikastettavuudeltaan on varsin edullinen ja kokonaan eri luokkaa oleva kuin esim. Outokummun malmi.

Vuorineuvos Mäkinen väittää, että suomalaisen työmiehen työteho on 2—4 kertaa huonompi kuin muualla maailmassa tullen tähän tulokseen tarkastellessaan Outokumpu Oy:n kaivosten kokonaistehoja eli sitä kuinka paljon tonneja on saatu irti miestä kohti kun kaikki miehet otetaan huomioon. Työtehojen vertailu tällä perusteella antaa kuitenkin täysin virheellisen kuvan asiasta, sillä onhan selvää, että sellaisessa kaivoksessa, jossa louhinta on yksinkertainen ja helppo sekä teknilliset välineet mahdollisimman ajan tasalla, koko miehistö huomioiden, saatu teho on kokonaan toinen kuin vaikeissa olosuhteissa ja vaikealla malmilla työskenneltäessä. Tästä tullaan siihen, että vaikka Otanmäellä onkin laskettu saatavaksi 3—4 kertaa enemmän malmiä miestä kohti kuin Outokummussa, ei tämä suinkaan merkitse sitä, että työtahti on oletettu joksikin meillä täysin saavuttamattomaksi, vaan on se

sellainen, johon hyvin tiedän suomalaisen kaivosmiehen pystyvän.

Jos tarkastellaan lähemmin vuorineuvos Mäkisen esittämää työvoimataulukkoa ja asetetaan Otanmäen neuvottelukunnan lausunnossaan edellyttämä työvoimamäärä vuorineuvos Mäkisen haluamaan esittelymuotoon, päädyimme alla esitettyyn taulukkoon.

Tästä taulukosta ilmenee, että suurin mahdollinen »virhe» näyttäisi olevan kaivoksen miesvahvuudessa, mutta tämän näennäisen epäsuhteen selittää se, että juuri louhintateknillisessä mielessä Otanmäen malmi on erikoinen ja työvoimaa säästävä.

Tarvittavaan työvoimamäärään vaikuttaa paitsi louhintaolosuhteet (kiven kovuus ja irtoaminen) erikoisesti louhintamenetelmä. Koska Outokummussa ja Nivalassa on käytetty työvoimaa kysyvää levylouhintaa ja Otanmäelle on suunniteltu tässä suhteessa edullinen makasiinilouhinta, ei näitä voida verrata keskenään. Ylöjärven louhintatapa on enemmän verrannollinen, mutta sen tarvitsema suurempi miesmäärä johtuu suoritetuista suhteellisen laajoista valmistavista töistä, kuten selvästi ilmenee kustannustaulukosta. Lisäksi on Ylöjärven malmi paljon kevyempää kuin Otanmäen, joten viimeksimainitulla tarvitaan tonnia kohti vähemmän työvoimaa. Kun vielä otetaan huomioon tekniikan kehitys, on täysin luonnollista, että Otanmäelle arvioitu määrä on oikeä. Vertailun vuoksi mainittakoon että jos Ylöjärven malmi olisi ollut saman painoista kuin Otanmäen olisi vain tällä perusteella tarvittu n. 140 miestä 250.000 tonnin vuo-

	louhinta	kaivos	Työläiset		
			rikastamo	apuosastot	yhteensä
Otanmäki	250.000	86	14	119	219
Outokumpu	436.540	494	77	1054	1625
Nivala	53.800	58	23	114	195
Ylöjärvi	92.400	75	15	100	190

tukseen louhimiseen. Laskelma ei tietenkään ole sellaisenaan oikea koska ei tiedetä valmistavien töiden suhdetta varsinaiseen louhintaan ja koska tämä suhde Ylöjärvellä ilmeisesti on ollut epänormaali.

Rikastamon osalta työvoiman vaihtelevan vahvuuden selittää niiden rakennusajankohta. Kuten uudempi tehdas sitä vähemmällä työvoimalla on tultu toimeen. Otanmäessä päärikastusprosessi on magneettinen, joka on helpommin hoidettavissa kuin Outokummun kaivoksilla käytetty vaahdotusmenetelmä.

Vaikeasti arvioitavissa on apuosastojen tarvitsema työvoimamäärä, joka ilmenee esim. siitä, että Nivalassa on tarvittu enemmän väkeä kuin Ylöjärvellä, vaikka louhinta on ollut miltei puolta pienempi. Eräänä lisäävänä tekijänä sekä Nivalassa että Ylöjärvellä on huomattavat autokuljetukset, koska molemmissa on sekä rikasteet että suuri osa miehistöä jouduttu kuljettamaan tällä tavoin, joten tässäkin ei ole mitään perusteltua syytä epäillä Otanmäen laskelmia.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että vuorineuvos Mäkisen korkeat luvut työvoimamäärissä ovat hyvin suurilla varmuuskertoimilla otetut ja ovat ne ennen kaikkea johtuneet erilaisista louhintateknillisistä seikoista ja erilaisista malmeista.

Kustannustaulukkoa tarkasteltaessa tulevat luonnollisesti esille myös samat seikat kuin työvoiman osalta ja lisäksi arvot ovat erilaisia, riippuen siitä, miten ne on saatu ja mitä kaikkea niihin sisältyy.

Kaivoksen kustannuksina on ensimmäisenä yleiset valmistavat työt, joiden kustannuksissa ilmenee varsin suuria vaihteluita, esim. Nivala 8: — ja Ylöjärvi 80: —, mistä heti voidaan päätellä, että Ylöjärvellä on tehty suhteellisesti paljon tällaisia töitä. Tämän vuoksi onkin laskelmia tehtäessä soveliainta sisällyttää perustamiskus-

tannuksiin nämä työt, koska niitä muutoin on vaikea jakaa oikeudenmukaisesti sille malmimäärälle, mikä näiden töiden avulla kulloinkin saadaan käsille. Jos tehdään kuten Outokumpu tekee, että kaikki valmistavat työt maksetaan kunkin vuoden malmituotannolla, voidaan joinakin, varsinkin alkuvuosina joutua aivan suhteettoman korkeisiin tonnihintoihin, kuten ilmeisesti on käynyt juuri Ylöjärvellä sinä vuonna, jota laskelma koskee.

Louhinnan valmistavissa töissä on louhintamenetelmällä ratkaiseva merkitys koska esim. levylouhinnassa (Nivala, Outokumpu) joudutaan suorittamaan aivan toiset valmistavat työt kuin makasiinilouhinnassa (Otanmäki ja tavallaan Ylöjärvi). Tähän voi myös vaikuttaa suoritettujen töiden laajuus eri vuosina.

Itse louhintatöiden kustannuksiin vaikuttavat ratkaisevasti samat seikat, jotka olen esittänyt edellä miesvahvuuksia verrattaessa. Ainoa jollain tavoin verrannollinen kaivos tässä suhteessa on Ylöjärvi ja ero syntyy juuri malmien erilaisesta painosta ja teknillisistä tekijöistä.

Vleisiä töitä koskeva kustannus on vaikeasti verrattavissa koska ei ole tiedossa mitä kaikkia töitä tähän sisältyy Outokumpu Oy:n kaivoksilla. Siihen voivat sisältyä esim. autokuljetukset, jotka vaikuttavat melkoisesti.

Rikastamon osalta ovat kustannukset jo paljon helpommin vertailtavissa eikä ero enää olekaan yhtä silmiinpistävä. Palkkojen osalta pitää paikkansa mitä jo olen sanonut työvoimamäärästä ja tarveaineista on ilmeistä, että Otanmäen kustannuksissa niillä on pienempi merkitys koska malmin kovuus vastaa ehkä parhaiten Nivalan malmia (jauhaminen) ja vaahdotuksessa (Outokummun kaivokset) on suuremmat kulut tässä mielessä kuin magneettisessa rikastuksessa. Korjaus- ja voimakustan-

nukset ovat samaa suuruusluokkaa.

Kiinteiden ja yleisten kustannusten kohdalta puuttuvat Otanmäen osalta ne pääomankorot, jotka on mietinnössä otettu huomioon erikseen lopullista kannattavuutta laskettaessa. Ne tekevät n. 64: —/tonnille raakamalmia, joka markkamäärä jakautuu kaivokselle, rikastamoon ja yleisiin kustannuksiin.

Kustannusten nousun vuodesta 1946 tähän mennessä sanoo vuorineuvos Mäkinen olevan 80 %, mutta tämä ei Otanmäen osalta voi olla oikea, koska laskelmia tehtäessä oli pohjana aivan vuoden 1946 loppupuoli ja monissa yksikköhinnoissa oli jo otettu huomioon korkeammat hinnat. Esim. työpalkkojen osalta ei kaivoksella Otanmäellä vielä tällä hetkelläkään makseta sanottavasti korkeampia palkkoja kuin mitä laskelmaa tehtäessä on edellytetty.

Dipl. insinööri Olli Simola kirjoittaa:

Kiitollisena siitä huomiosta, jota vuorineuvos Mäkinen kirjallisessa puheenvuorossaan on osoittanut sitä vaatimatonta lisää kohtaan, jonka allekirjoittanut yritti keskustelulle antaa, pyydän saada kosketella paria seikkaa, joissa vuorineuvos Mäkinen ilmeisesti on esitykseni väärin ymmärtänyt.

En ole milloinkaan esittänyt sellaista väitettä, että kustannusten vertailulla muihin kaivoksiin ei olisi mitään todistusarvoa. Päinvastoin olen, ja olen aina ollut, sitä mieltä, että tällaisella vertailulla on suuri arvo, luonnollisesti sitä suurempi kuin enemmän vertailtavien teollisuusyritysten laatu ja toimintaolosuhteet muistuttavat toisiaan. Puheenvuorossani kuitenkin asetin kysymyksenalaiseksi onko tällaiselle vertailulle annettava suurempi arvo kuin tunnustettujen ammattimiesten laatimalle — siis myöskin pohjaltaan vertailuun perustuvalla — synteettiselle kustannuslaskennalle. Olen aivan samaa mieltä vuorineuvos Mäkisen kanssa siitä, että Amerikassa saakka toimivia kaivoksia ei voida esittää perusteeksi kaivostoiminnalle täällä ja olen sen puheenvuorossani pyrkinyt erikoisesti mainitsemaan-

TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1947.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Suurusjärjestys kokonaislouhinnan mukaan	Kaivos	Kunta	Kivennäinen	Haltija	Yhteensä nostettu tonnia	Keskim.kaivos-työntekijöitä vuoden aikana			Kaivoksessa suoritettuja työvuoroja yhteensä
						avolouhoksessa	maan alla	Yhteensä	
1	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	546.953	—	430	430	131.072
2	Parainen	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	531.057	88	—	88	n. 24.500
3	Ojamo	Lohja	»	Lohjan Kalkkitechdas Oy	309.166	—	125	125	31.542
4	Ihalainen	Lappeenranta	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	297.558	157	—	157	47.251
5	Förby	Särkisalo	»	Karl Forsström Oy	69.004	—	50	50	13.020
6	Mätäsvaara	Pielisjärvi	molybdeenimalm.	Oy Vuoksenniska Ab	58.300	—	52	52	n. 15.600
7	Tytyri	Lohja	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitechdas Oy	53.927	42	—	42	n. 11.800
8	Haveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuoksenniska Ab	46.235	18	28	46	14.663
9	Montola	Virtasalmi	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	38.244	—	28	28	7.860
10	Orijärvi	Kisko	sinkkimalmia	Orijärvi Gruva Ab	36.554	1	22	23	6.201
11	Sipoo	Sipoo	kalkkikiveä	Lohjan Kalkkitechdas Oy	32.690	—	38	38	n. 10.600
12	Paakkila	Tuusniemi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy	30.519	31	—	31	7.787
13	Pitkäniemi	Lohja	kalkkikiveä	Lohja—Kotka Oy	30.000	25	—	25	7.400
14	Ruokojärvi	Kerimäki	kalkkikiveä	Ruskealan Marmori Oy	24.099	—	25	25	6.875
15	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	24.706	1	33	34	8.199
16	Illo	Västanfjärd	kalkkikiveä	Karl Forsström Oy	23.410	28	—	28	6.072
17	Maljasalmi	Kuusjärvi	asbestikiveä	Suomen Mineraali Oy	2.479	10	—	10	2.479
18	Tummamäki	Vehmaa	graniittia	Lehdon Kiviliike Oy	n. 8.540	21	—	21	n. 5.900
19	Puskinmäki	»	»	Ab Granit Oy	n. 6.160	8	—	8	n. 2.400
20	Kalkkimaa	Alatornio	kalkkikiveä	Kalkkimaa Oy	5.307	6	—	6	n. 1.600
21	Makola	Nivala	nikkelimalmia	Outokumpu Oy	4.552	—	9	9	2.500
22	Kiilomäki	Vehmaa	graniittia	SuomenKiviteollisuusOy	3.810	10	—	10	2.880
23	Kärevaara	Juuka	vuolukiveä	Suomen Vuolukivi Oy	2.700	10	—	10	n. 3.000
24	Nerkoonjärvi	Iisalmi	järvimalmia	Oy Vuoksenniska Ab	1.800	5	—	5	n. 1.300
25	Purnu	Sodankylä	kultasuraa	Tilda Peronius	n. 1.160	1	—	1	315
26	Pihlaja	Puolanka	kaoliinia	ParaistenKalkkivuoriOy	719	—	—	—	136
27	Pertunmaa	Mäntyharju	grafiittia	Erkki Ainamo	600	2	—	2	450
28	Porovesi	Iisalmi	järvimalmia	Oy Vuoksenniska Ab	600	1	—	1	n. 150
29	Kirmajärvi	»	»	»	360	2	—	2	n. 400
30	Luikonlahti	Kaavi	kuparimalmia	Ruskealan Marmori Oy	300	—	1	1	280
31	Tankavaara	Sodankylä	kultasuraa	Lapin Mineraali Oy	n. 40	—	—	—	21
31	Kaikki kaivokset v. 1947				2.198.248	467	841	1.298	374.253
25	Kaikki kaivokset v. 1946				1.809.537	431	832	1.263	368.209
25	»	»	»	1945	1.750.884	415	838	1.253	370.038
22	»	»	»	1944	1.681.717	321	828	1.149	342.378

kin. Mutta tuskinpa voidaan kieltää oikeutusta kysymykseltä kuinka on selitettävissä, että suuressa rautateollisuusmaassa ja rikkaiden rautamalmien maassa yksityinen suur-yritystä on katsonut kannattavaksi ryhtyä louhimaan ja rikastamaan sikäläisissä mitoissa köyhää malma ja pientä esiintymää, jos vastaavalaisten tapaukseen ryhtymistä meikäläisissä oloissa voidaan väittää aivan kriittikittömän mielettömäksi.

Vuorineuvos Mäkisen huomautus siitä, että MacIntyre ei ole kaivos vaan avolouhos on oikea. Sikäläisen

kaivospäällikön mielipide oli, että se oli epäedullinen avolouhos porrastettuna kahdeksalle penkereelle kunkin korkeuden lähinnä alemmasta aina ollessa n. 10 m. Sensijaan Chateaugayn 25 % rautaa sisältävä magnetiittimalmi louhitaan maanalaisessa kaivoksessa.

Olen valmis vain varauksin yhtymään vuorineuvos Mäkisen mielipiteeseen työtalon erilaisuudesta Amerikassa ja Suomessa. Korostaen edelleen käsitystäni, että ylimalkaiset vertailut eri olosuhteissa tai erilaisessa tuotannossa toimivien yri-

tysten välillä ovat vaille ratkaisevaa merkitystä, haluan vain huomauttaa, että MacIntyren kaivoksella ja rikastamoissa työskenteli kesällä 1946 350 miestä joiden keskiansion ilmoitettiin olevan vähintään 1 dollari tunnilta. Otanmässä on laskettu lähes puolta pienemmällä tuotannolla tarvittavan samanlainen työvoimamäärä ja jotakin huomiota lienee kustannuslaskelmia verrattaessa omistettava myös palkkatasojen erilaisuudelle vastaavina ajan-kohtina.

2 K U U L U I S U U T T A :

JAEGER ilmakompressoreja

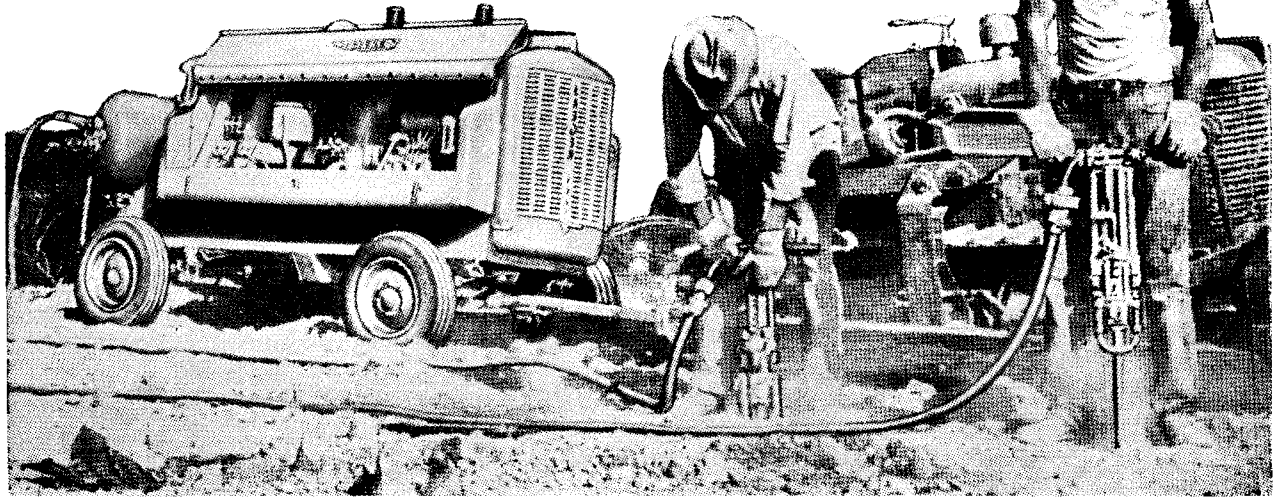
JAEGER ilmakompressorit ovat tarkkuustyönä valmistettuja, luotettavuudessaan, tehokkuudessaan ja taloudellisuudessaan pisimmälle kehitettyjä ilmakompressoreja. Koot 60—600 (n. 1.7—17 m³) j³/min. 100 lbs:n n. 7 ik paineella.

Thor

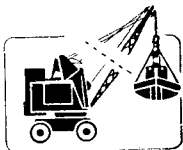
PAINELMATYÖKALUJA

entistään käytännöllisemmiksi konstruoidut THOR paineilmatyökalut toimivat vähäisemmälläkin paineella antaen keskeytymättä nopeita, lujia iskuja. Kolmea eri kokoa.

Machinery



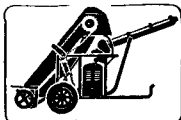
Toimitamme täydellisiä laitoksia ja laitteita kaivosteollisuudelle



kuten siirto- ja lajittelulaitoksia
magneettirumpuja
rikastuslaitoksia
kaivukoneita
rouhimia



kaatokauhavaunuja
sähkö-, höyry- ja dieselvetureita
liikkuvia nostureita
lastauskoneita
kaivosvinttureita



Ekströmin
KONELIIKE

☎ 20577

HELSINKI

POSTILOKERO 310

Myymme kaikenlaisia

VUORITEOLLISUUDEN

tarvikkeita kuten

**MALMIMURSKAAJIA
MAGNEETTISEPARAATTOREITA
TÄRYPÖYTIÄ
VETUREITA
VAUNUJA
KISKOJA
MYLLYKUULIA
SYLPEBS'IA**



Oy Telko Ab

HELSINKI

PUHELIN
20 271

KESKINÄINEN VAKUUTUSYHTIÖ

TEOLLISUUS-PALO

HELSINKI K — KASARMIKATU 44
PUHELIN 61 311
SÄHKÖOSOITE »ASSURANS»

Periaatteemme:

Hyvä yhteistyö osakkaittemme
kanssa palovaaran ja palo-
vahinkojen vähentämiseksi.

ÖMSESIDIGA FÖRSÄKRINGSBOLAGET

INDUSTRI-BRAND

HELSINGFORS C - KASERNGATAN 44
TELEFON 61 311
TELEGRAFADR. »ASSURANS»

Vår princip:

Gott samarbete med delägarna
för minskning av brandfara och
brandskador.

Oy. OTIA Ab.

HELSINKI

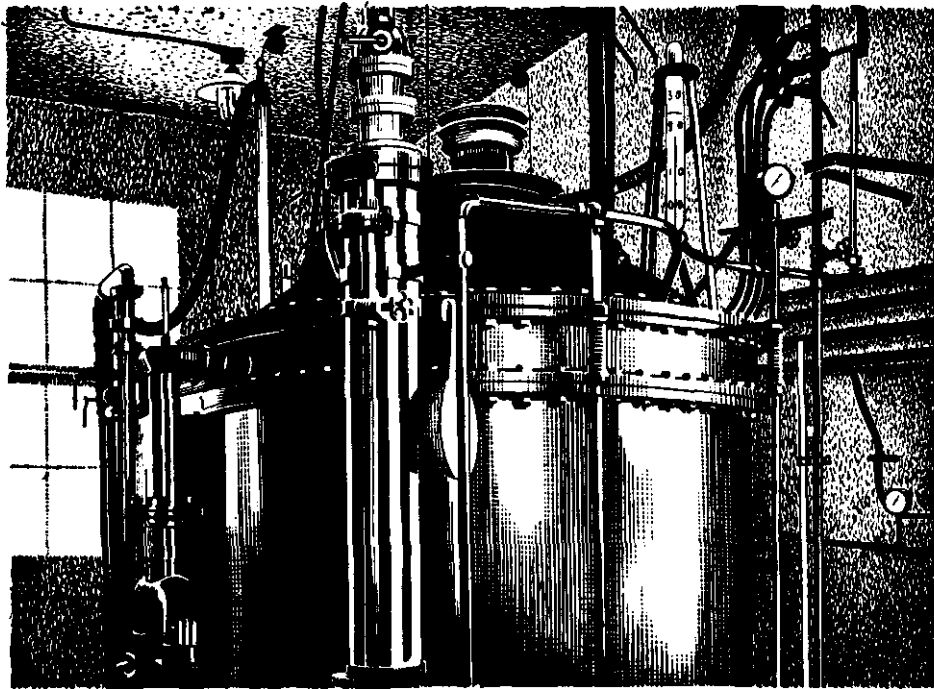
KLUUVIKATU 3 — PUH. 61 751

- Rakennusosasto:
Rakentaa urakalla ja laskuun
- Suunnitteluosasto:
Suunnittelua
Rakennuspiirustuksia
Arviointia
Työnvalvontaa
Rakennustyömaan järjestelyä
- Erikoisala:
Teollisuusrakennuksia



Outokumpu Oy





MISSÄ 25° MERKITSEE VAARAA!

Dynamiitin, tämän tavattoman tehokkaan yleisräjähdysaineen mielenkiintoinen valmistusvaiheiden sarja vaatii työntekijöiltä mitä suurinta ammattitaitoa, arvostelukykyä ja valppautta.

Ensiksi sekoitetaan rikkihappoa ja typpihappoa nitraushapoksi. Tällä nitraataan nitrauslaitteessa glyseriiniä, jolloin saadaan nitroglyseriiniä. Nitrausvaiheessa on turvallisuuden kannalta välttämätöntä, ettei lämpötila pääse nousemaan yli 25° C. Tämä tärkeä asteluku on nitrauslaitteeseen asennetussa lämpömittarissa merkitty punaisella. Jos lämpö määrä jostakin syystä nousee tämän vaarallisen rajan yläpuolelle, on heti ryhdyttävä määrättyihin varotoimenpiteisiin.

Laitteen pohjassa oleva hana avataan, valmistettavana oleva erä upotetaan vesisäiliöön ja tehdasrakennus tyhjennetään.

Mutta seuratkamme edelleen dynamiitin valmistuksen säännönmukaista kulkua. Juoksevassa muodossa oleva nitroglyseriini johdetaan kumiletkeä myöten gelatinoitavaksi gelatinoimisrakennukseen, jossa siihen lisätään mm. pumpuliruutia, sekä edelleen valvausrakennukseen, missä seokseen oikean kokoomuksen aikaansaamiseksi vaivataan räjähdysprosessissa tehokkaasti vaikuttavaa suolaseosta. Näin saatu tuote muovataan patruunoiksi. **Dynamiitti on valmista!**

Yhtä huolellisesti, yhtä yksityiskohtaiset turvallisuustoimenpiteet huomioon ottaen sekä ankaran laboratoriotarkkailun alaisena, joka kohdistuu yhtä hyvin raaka-aineisiin kuin valmiisiin tuotteisiinkin, valmistetaan muutkin tuotteemme

— triniitti — kantopommit — tulilanka —
jotka kaikki ovat luotettavuudestaan tunnettuja.



SUOMEN FORSIITTI-DYNAMIITTI O.Y.
HANKO

