

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

Ingvald Kjellman:

Något om framställning av kokstackjärn
med svavelhalter under 0,015 %.

Kauko Parras:

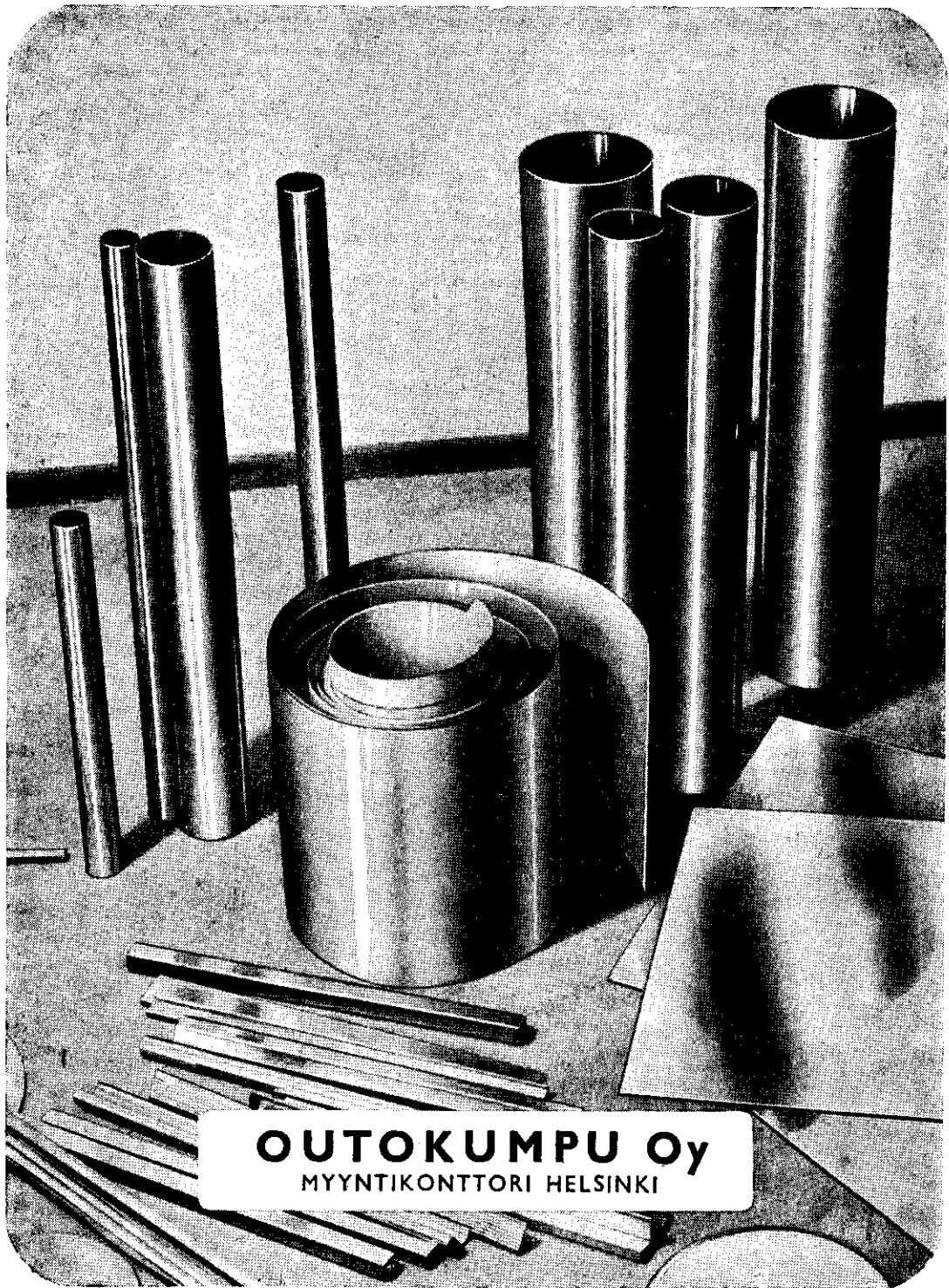
Prospektering och geologiska under-
sökningar i Lojo-området.

Sakari Heiskanen:

Elektronimikroskooppi metallografin
työvälineenä.

Jaakko Helske:

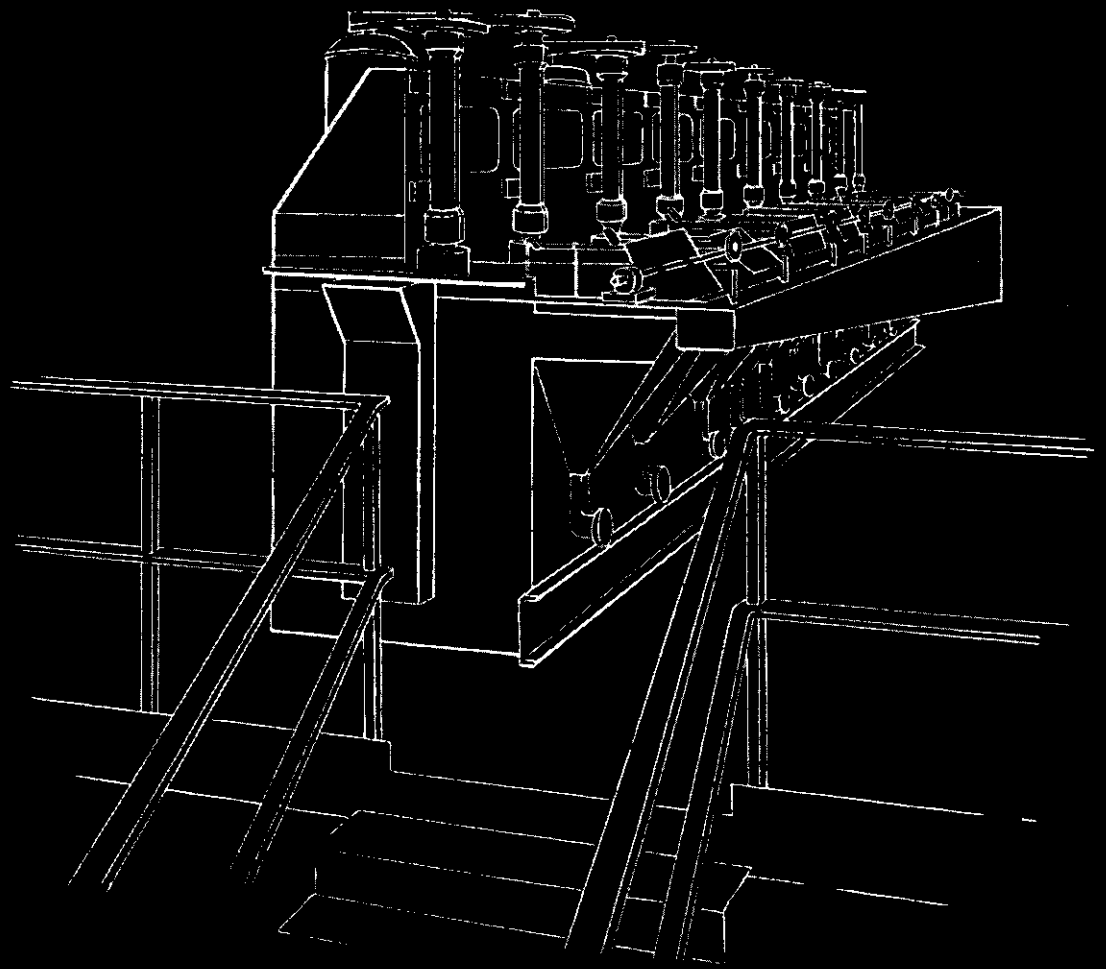
Valaistuksesta kaivoksessa.



OUTOKUMPU Oy
MYYNTIKONTTORI HELSINKI

WEDAG

**Koneita
rikastamoon ja murskaamoon**



WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM

OY. LILIUS & Co AB. — HELSINKI

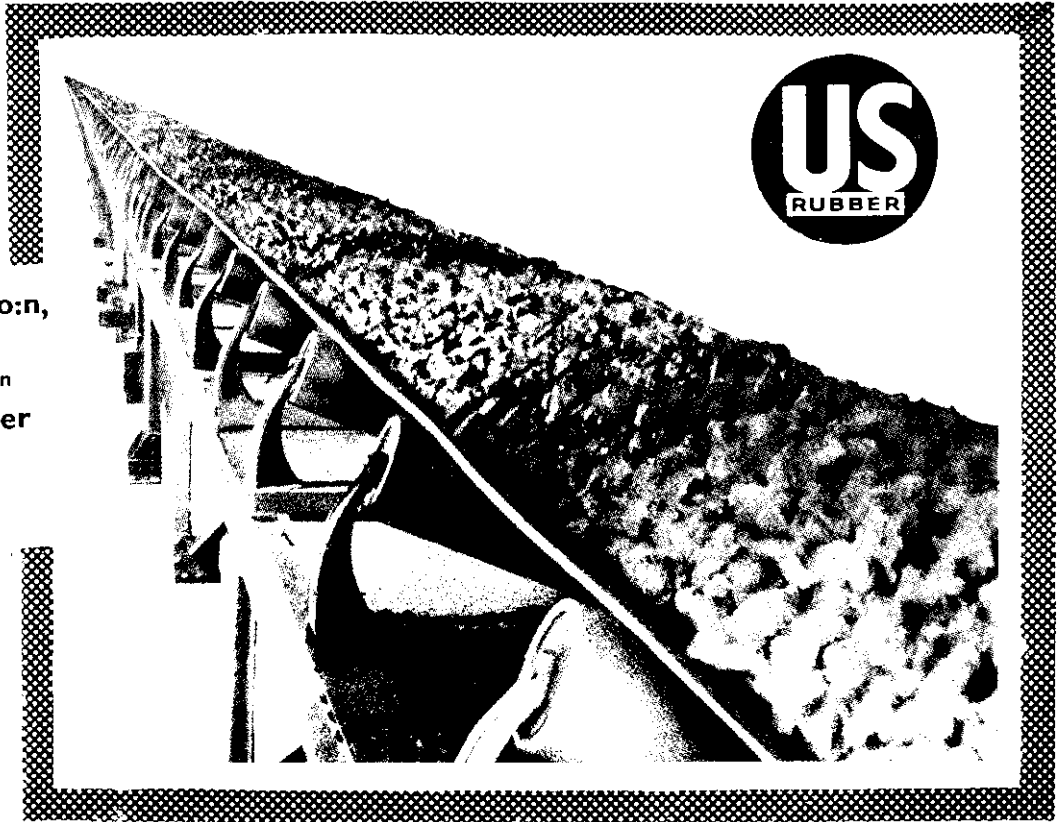
vuoriteollisuus-koneita



KONE- & INS. OSASTO
HELSINKI, MANNERHEIMINTIE 12

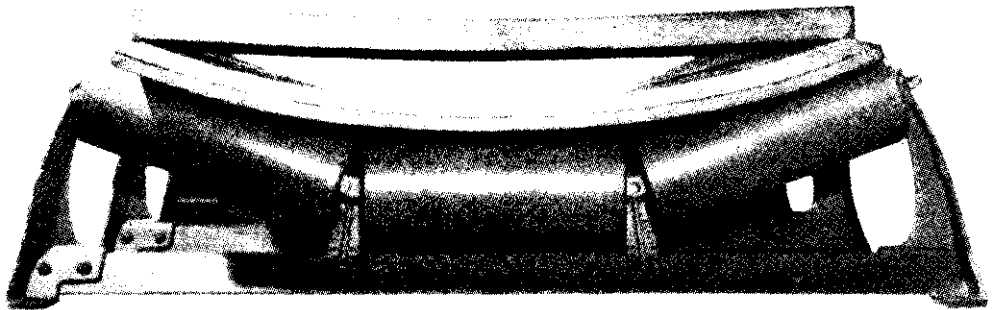
Mercantile
30731

U.S. Rubber Co:n,
USA
sekä sen sisaryhtiön
Dominion Rubber
Co:n,
Englanti



KULJETUS-, ELEVAATTORI- ja VOIMANSIIRTO- HIHNOJA

2 vetolujuudeltaan samanvah-
vuista hihnaa, ylempi 17-kert.
puuvilla- ja alempi 7-kert. Us-
tex-Nylon vahvikkeella.



Erikoisvalmisteisista hihnoista suosittelemme USTEX-NYLON-kuljetushihnoja:

- 2½ — 4 kert. tavallisia kangasvahvikkeita kestävämpi.
- Mukautuu täydellisesti kannatusrullilla.
- Liitokset voidaan suorittaa tavallisilla vakiovarusteilla.
- Pitemmät keskiötäisyydet mahdollisia.
- Hihnapaino n. 50 % vastaavan tavallisen hihnan painosta.

OSAKEYHTIÖ

Ekströmin

KONELIIKE

Helsinki, Puh. 11 421

Postilokero 310



KAAPELEITA
kaikkiin tarkoituksiin

SUOMEN KAAPELITEHDAS Oy

HELSINKI PURSIMIEHENKATU 29-31 PUHELIN 61991 (Vaihde)

Kun tarvitsette

kuljetushihnoja



huomatkaa nämä tosiasiat:

- Niistä 14:sta kuljetusradasta, joilla on korkein nousu, toimii 12 — niiden joukossa kaksi suurinta — Goodyear-kuljetushihnoilla.
- Maailman pisimmät »kumirautatiet» — yleensä kaikki monikilometriset kuljetinjärjestelmät — on varustettu Goodyear-ihnoilla.
- Maailman pisin kuljetin, jonka pituus on 3,6 km, työskentelee yhtenäisellä Goodyear-ihnolla.
- Kuljetustehon maailmanennätys kiven, malmin, kivihiilen, paperipuun yms. aineitten kuljetuksessa on saavutettu Goodyear-ihnoilla.
- Kun tarvitsette kuljetuslaitetta — raaka-aineiden tai valmiiden tuotteiden siirtoihin tuotantolaitoksissa, vaikeassa maastossa suoritettaviin pitkiin raskaisiin kuljetuksiin — Goodyear voi aina esittää Teille ratkaisun, joka aikaa myöten tulee edullisimmaksi.

Koko maailmassa kuljetetaan
Goodyear-ihnoilla enemmän
tonneja kuin millään muilla
kuljetushihnoilla.

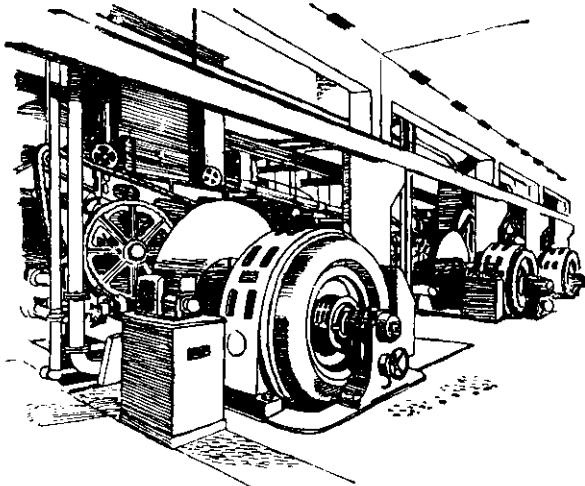


Päämyyjä

Oy Premio Ab

Helsinki, Aleksanterink. 13
Puh. 12 271. A 8446

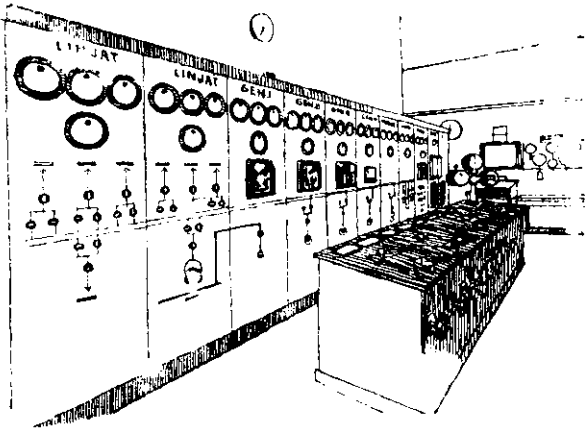
Maahantuoja Oy Telko Ab



ASEA

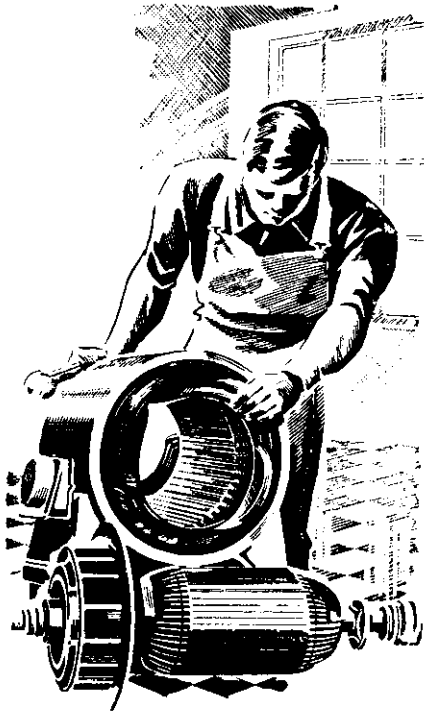
*on muistamisen arvoinen nimi
sähkölaitteiden ollessa kyseessä!*

Varsinkin n. s. raskas teollisuus kuten kaivos- ja metallurginen teollisuus on aina kiinnostanut Aseaa, joka myöskin näillä aloilla usein on ollut uranuurtaja. Esimerkkinä tästä ovat m.m. Asean painonappiohjatut, automaattiset moniköysiset kaivosnosturit automaattisine mittataskuineen ja hydraulisine vaakoineen.



Asean valmistusohjelma käsittää m.m.

Generaattoreita, muuntajia ja moottoreita
Tarkkuushammasvaihteita ja hammasvaihemoottoreita
Muuntajia ja tasasuuntaajia
Suurjännitelaitteita 380 kv:iin asti
Releitä, kojeita ja mittareita
Sähkövetureita ja raitiovaunuja
Nostureita, vinttureita, telfereitä, hissejä ja kuljetusvaunuja
Teollisuusuuneja sulattamiseen, karkaisemiseen ja muuhun lämpökäsittelyyn.



Työpajoissamme täällä valmistamme:

Sähköliesiä
Saunakiukaita
Sähkölämmityslaitteita
Koteloituja keskuksia
Suurjännitetelineistöjä
Kojetauluja ja ohjauspöytiä y.m.

Toimitamme varastosta tai lyhyin toimitusajoin
kaikkia sisäjohtosarvikkeita

Korjaamme sähkömoottoreita ja -kojeita

ASEA

Helsinki	Citykäytävä	Puhelin	12 501
Turku	Koskenkatu 2 b	»	16 808
Kuopio	Haapaniemenkatu 32	»	5071



Varma ja taloudellinen kuljetus

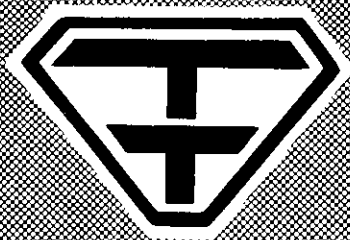
TAMMER

kuljetushihnoilla

TAMMER kuljetushihnoja tehdään myös erikoisvalmisteina, kuten:

- lämpöä kestäviä laatuja,
- kumipäällysteisinä kohokkein suuriin nousukulmiin,
- kumipäällyste-puskurikudoksisena (Breaker Strips) kivi-, malmi- ja propsikuljetuksiin

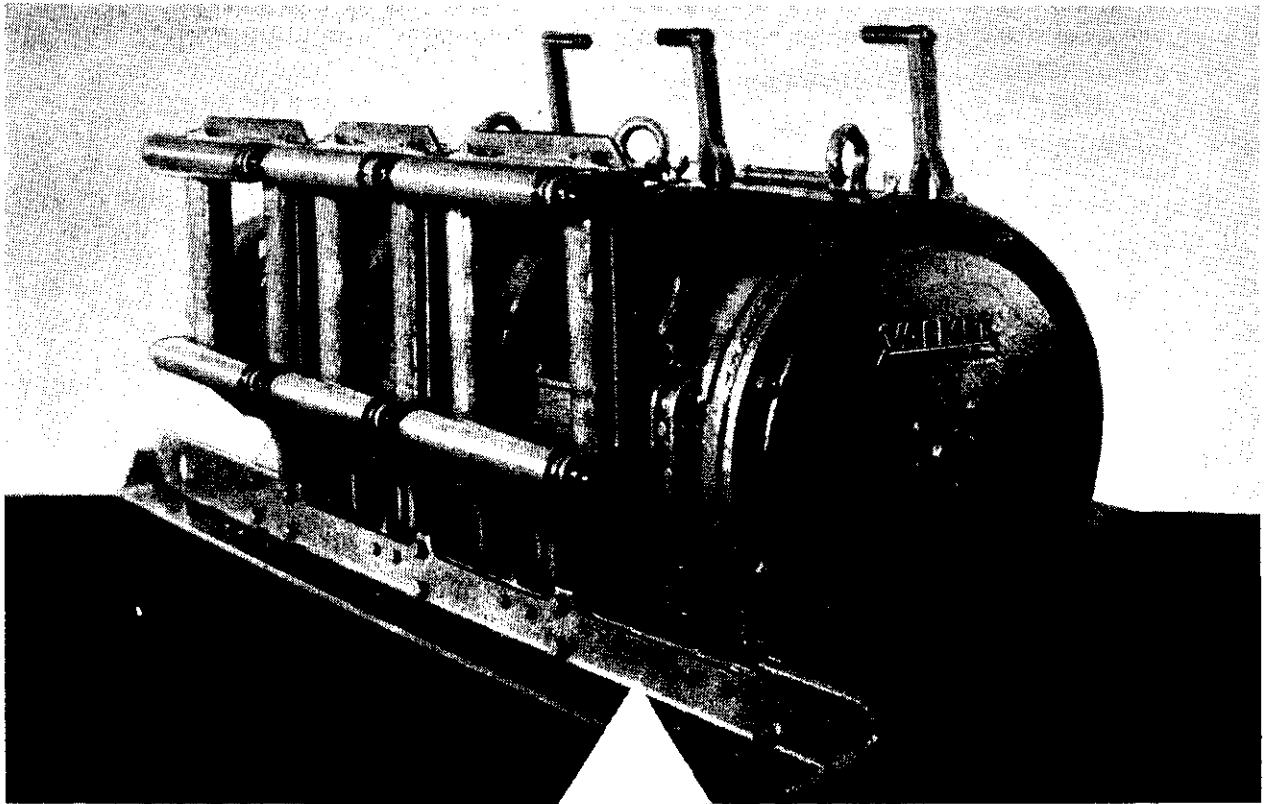
Nostohihnoja eri tarkoituksiin.



Tammer Tehtaat Oy

Hihna-, kumi- ja muoviliimateollisuus

TAMPERE

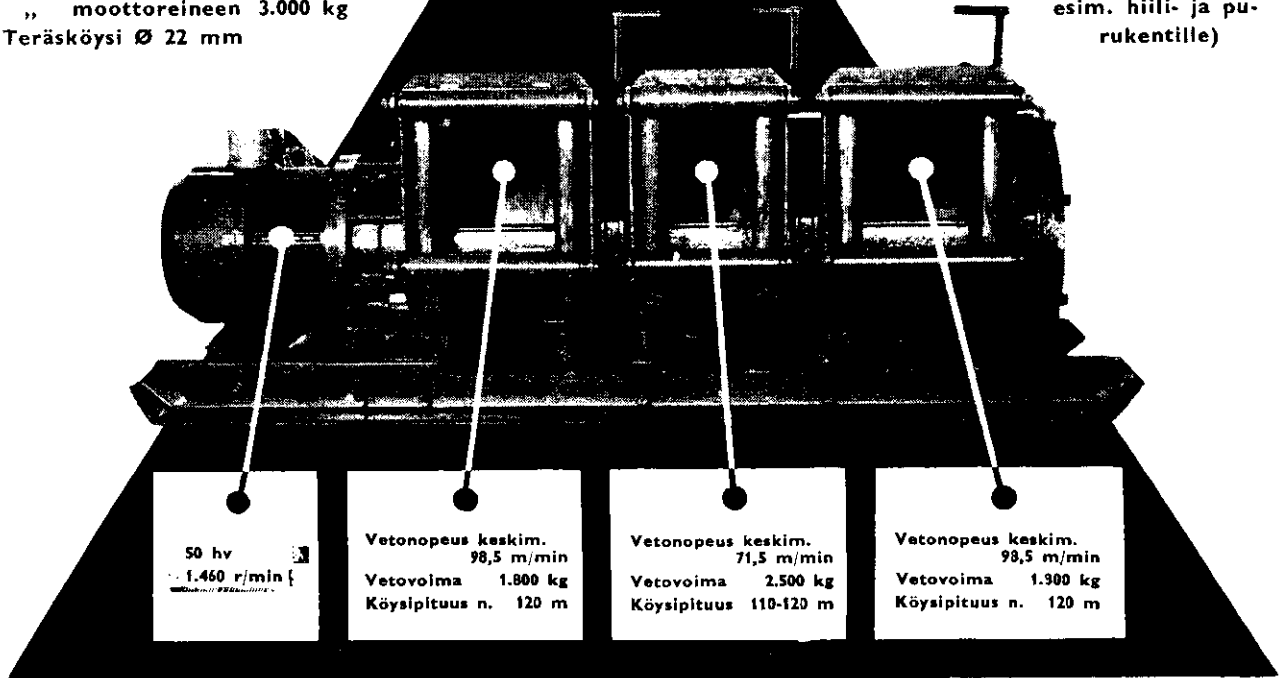


Raappa- vinttureita

Paino ilman moottoria 2.600 kg
 „ moottoreineen 3.000 kg
 Teräsköysi Ø 22 mm

kaivos- teollisuudelle

(soveltuvat myös
 esim. hiili- ja pu-
 rukentille)



50 hv
 1.460 r/min

Vetonopeus keskim.
 98,5 m/min
 Vetovoima 1.800 kg
 Köysipituus n. 120 m

Vetonopeus keskim.
 71,5 m/min
 Vetovoima 2.500 kg
 Köysipituus 110-120 m

Vetonopeus keskim.
 98,5 m/min
 Vetovoima 1.900 kg
 Köysipituus n. 120 m

VALMET

VALMET Oy, Rautpohjan Tehdas, Jyväskylä. Puh. 19 00
 Pääkonttori: Kanavakatu 2, Helsinki. Puh. 11 441

Bergbormaskin Tampella T 6,5

Vid borrarning av lösa stenblock samt vid lätt brytningsarbete har **Tampella T 6,5** visat sig vara en effektiv och mycket ekonomisk bergbormaskin

- Liten luftförbrukning
- Lätt och slitstark
- Stor borrhastighet

Maskinens huvuddata:

Längd	400 mm
Vikt	15 kg
Borrstål, 6-kant	7/8"
nacke	108 mm
Cyl. diameter	65 mm
Lufttryck	7 atm
Luftförbrukning	1 m ³ /min
Luftslang	3/4"
Vattenslang	1/2"
Inträngningshastighet i granit	25 cm/min



Tampella bergbormaskin —
borrharens idealmaskin

Fråga våra nöjda kunder om
deras åsikt

Reservdelar direkt från lager

***För tungt gruv- och
brytningsarbete
Tampella T 10***

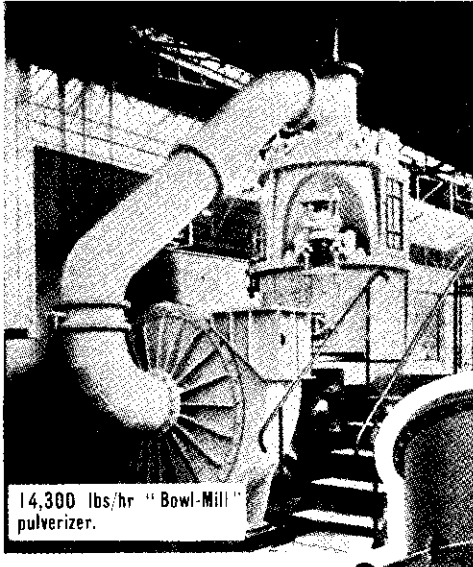
Tampella

Tammerfors Mekaniska Verkstad
Grundad 1842

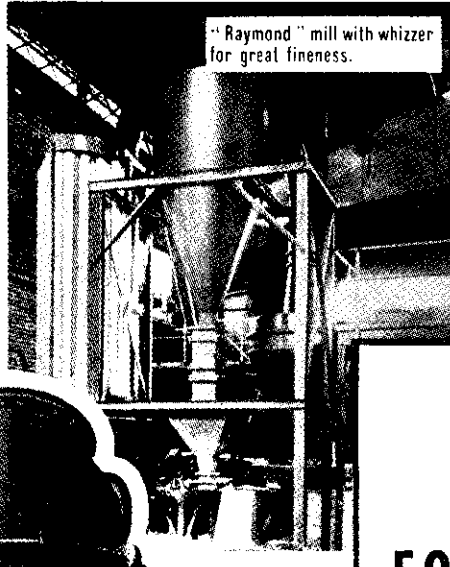


STEIN ET ROUBAIX

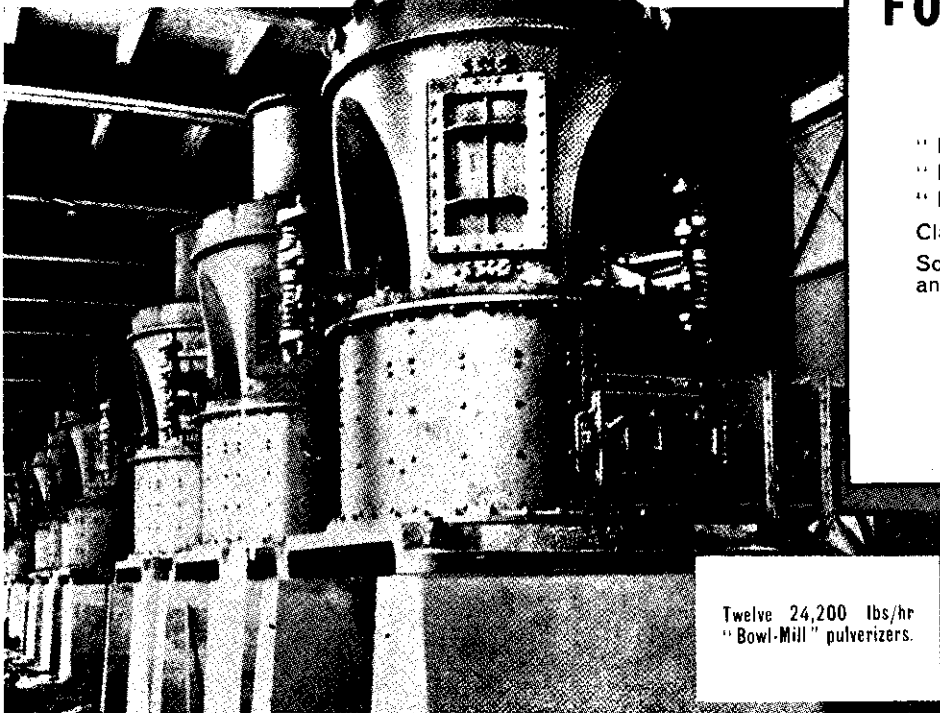
24, Rue Erlanger - Paris - XVI^E



14,300 lbs/hr "Bowl-Mill" pulverizer.



"Raymond" mill with whizzer for great fineness.



Twelve 24,200 lbs/hr "Bowl-Mill" pulverizers.

Suomessakin
ovat

STEIN ET ROUBAIX

myllyt
hyvin tunnettuja

PULVERIZERS FOR COAL AND MINERALS

"Raymond" pulverizers.

"Bowl-Mill" pulverizers.

"Hardinge" pulverizers.

Classifying equipment.

Screens. Sieves. Classifiers
and Separators.

Rikkihappo- ja Superfosfaatti-
tehtaat Kotkassa, Harjavallassa
ja Kokkolassa käyttävät yksin-
omaan STEIN ET ROUBAIX
myllyjä

Edustaja: **Oy SOFFCO Ab** Helsinki

Meritullinkatu 3

EKONO

VOIMA-

on vuodesta

1911

LÄMPÖ-

lähtien toiminut

puolueettomana

SÄHKÖ-

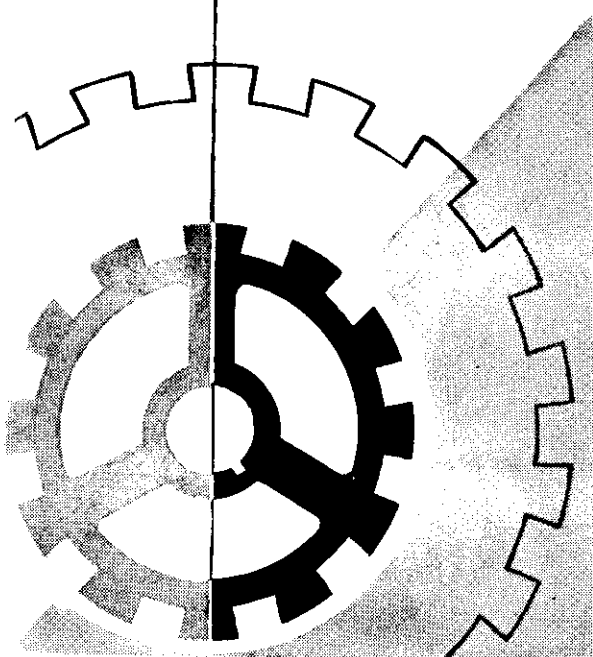
neuvonantajana
kaikissa
teollisuuden

TUULETUS-

KULJETUSTEKNILLISISSÄ

kysymyksissä

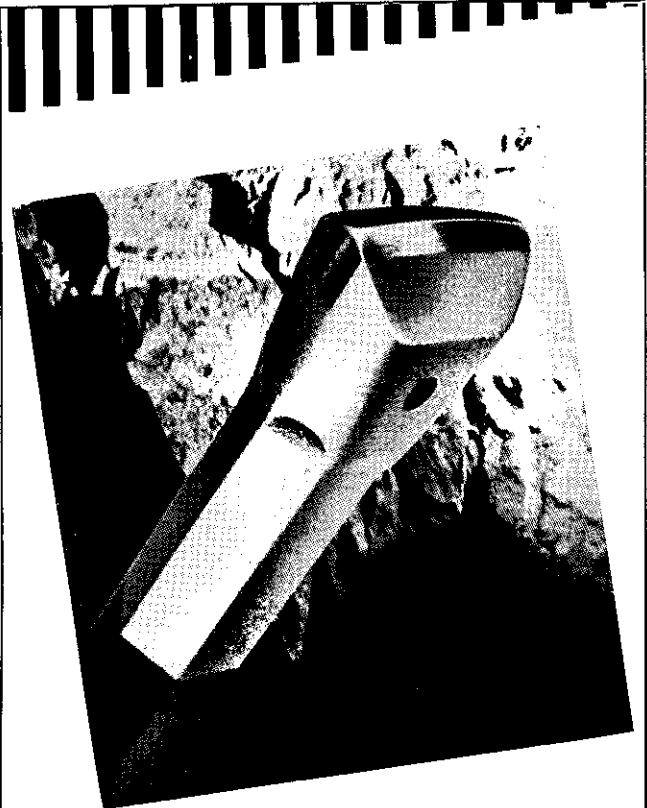
50:n insinöörin
asiantuntemus



EKONO

VOIMA- JA
POLTTOAINETALOUDELLINEN
YHDISTYS

Helsinki — E. Esplanaadik. 14 — Puh. 10011 (vaihde)



»Vakiovuoria»
ei ole olemassa

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

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

SKF

HOFORS BRUK

Vuoriporat

pystyvät hyvin kaikkiin
kiviin

Hofors

HELSINKI

NIAGARA PAINUU MAAN ALLE



• Eräs kaikkien aikojen suurimmista tunnelinrakennus- töistä on suoritettavana lähes 100 metrin syvyydessä Niagaran kaupungin alla. Kysymyksessä on Sir Adam Beck'in valtava Niagaran käyttövoima-suunnitelma, jonka toteuttajana on Hydro Electric Power Commission of Ontario, Canada.

8,5 kilometrin pituisissa kaksoistunneleissa on veden nopeus n. 60 miljoonaa litraa minuutissa. Tunnelit puhkaistaan viidessä jaksossa yhtäaikaaisesti ja tässä työssä on louhittava 9,923,000 tonnia kalliota! Perini-Walsh, Ltd. aloitti kiinteän kallion louhimisen käyttäen Northwest-koneita apunaan. Tällä työmaan jaksolla on neljä Northwest'ia, jotka laskettiin osina maan alle kaivoskuilujen kautta ja koottiin siellä uudelleen työkuuntoon. Neljä Northwest'ia toimii toisaalla samanlaisissa tehtävissä toisen yhtiön, Rayner-Atlas Co. of Niagara Falls, Ont., johdolla. Näiden lisäksi urakoitsijoilla on maan pinnalla käytössä kuusi Northwest'ia, joten näitä koneita on tässä työssä yhteensä neljätoista.

Näin ovat Northwest'it jälleen osoittautuneet todellisiksi louhikko-kaivinkoneiksi. Tässä jälleen kaksi toiminimeä, jotka pitkäaikaisina Northwest'ien käyttäjinä tietävät niiden loistavan ansioluettelon perustuvan ainutlaatuisiin työsaavutuksiin.

Vasta sitten, kun Teilläkin on käytettävissänne todellinen louhikko-kaivinkone, voitte aina olla varma kaikenlaisten kaivutoittenne onnistumisesta. Seuratkaa siis Northwest'ien käyttäjien esimerkkiä!

NORTHWEST
näyttää 'luontonsa'
päästyään käsiksi
LOUHIKKOON!

Yksinedustaja Suomessa:

HOLOPAINEN OY

Maurinkatu 8—12, Helsinki
Puh. 32 226 & 32 227

NORTHWEST

PISTO-, LAAHAUS- JA VETOKAUHAKONEENA SEKÄ NOSTURINA



VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

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

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

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

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

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 2

1954

12. VUOSIKERTA

Något om framställning av kokstackjärn med svavelhalter under 0,015 %

Dipl. ing. INGVALD KJELLMAN

Oy Vuoksenniska Ab, Åbo järnverk

Vid förhytning av järnmalmer till tackjärn är det metallurgens främsta uppgift att avpassa råmaterialens sammansättning och inbördes proportioner samt betingelserna för det metallurgiska förloppet inne i masugnen så att tackjärnet får den önskade sammansättningen.

Vad svavlet beträffar gäller som bekant att dess halt ej får överskrida bestämda, låga maximivärden, då detta element generellt taget är en icke önskad järnledsagare.

Det är min avsikt att här referera några praktiska erfarenheter från Åbo masugn beträffande framställning av kokstackjärn med extremt låga svavelhalter och därefter ge en förklaring till de uppnådda resultaten och allmänt uppskissera betingelserna för nående av god avsvavling i masugnen. Metoder att avsvavla tackjärn efter uttappningen ur masugnen kommer att beröras endast försåvitt de ha beröringspunkter med ovan nämnda tema.

Flertalet masugnar förhytta fattiga malmer, vilket betyder att de producera mera slagg än som oundgängligen behövs för att genomföra tackjärnsmältningen. Man anser att smältningen av 100 kg slagg kräver ca 50 kg koks (1) och redan härav framgår att det varit fullt motiverat att anrika malmerna före uppsättningen på masugnen. Det finns emellertid även en undre gräns för slaggmängden. Åbo masugn har under de 10 år

den varit igång förhyttat ca 40 olika malmer och där ibland ett flertal höganrikade sliger. Under vissa driftsperioder har det därvid visat sig att slaggmängden blivit så liten att förutom kalksten även sura slaggbildare måste tillföras. Vi ha iakttagit att om den färdiga slaggens svavelhalt överstiger ca 3,3 % blir slaggen styv och ohanterlig och ugusgången ojämn. Detta torde bero på att när CaS-halten i slaggen närmar sig 8 % ökas slaggens viskositet sprängvis enligt undersökningar utförda av Semik (2). I Eisenhütte (3) samt i Journal of Metals (4) anges 2,8 % S som maximalt vid praktisk masugnsdrift. Om man har tillgång till råmaterial med jämna analyser kan man dock enligt våra erfarenheter tillåta 3 % svavel i slaggen. Utgående från detta värde kan minimislaggmängden beräknas till 335 kg/ton tackjärn då ingående svavelmängd sällan understiger 10 kg/ton tackjärn, men i praktisk drift måste man i allmänhet räkna med minst ca 375 kg slagg/ton tackjärn, då ofrånkomliga variationer t.ex. ifråga om koksens S-halt och järnets Si-halt vid dessa små slaggmängder har stor inverkan på slaggsammansättningen och därmed slaggens viskositet.

Slaggbildande ämnen ingå i beskicksningsgodset i malmernas gråberg, i koksaskan och i kalkstenen. Slaggens CaO-halt regleras efter behov genom större eller

mindre kalkstenspåsettning, men brist på SiO_2 , den till kvantiteten näst största komponenten i slaggen, kan ibland förorsaka besvär. I tabell 1 visas en Si och S-bilans vid smältning av gjuterijärn med 3 % Si av anrikade sintrade sliger med minsta möjliga slaggmängd.

Ingående:		
	SiO_2 kg	S kg
Koks 950 kg	38	11,0
Kalksten	5	—
Sinter }	133	0,6
Styckemalm }		
Summa	176 kg	11,6 kg
Utgående:		
	SiO_2 kg	S kg
Tackjärn (30 kg Si = 3 %)	64	0,3
Slagg	112	11,3
Summa	176 kg	11,6 kg

($= \frac{11,3 \times 100}{375} = 3 \%$)

Tabell 1.

Om sinterns gångart ej håller tillräckligt SiO_2 , vilket upprepade gånger har inträffat, måste SiO_2 tillföras i en eller annan form.

Vi ha använt följande olika sätt:

1. chargering av styckekvarvs
2. insintring av sand
3. chargering av varp från Vihiniemi gruva i Koskis
4. tillförsel av Mn med högsiliciosa fattiga Mn-haltiga järnmalmer

Alla dessa sätt ge önskat resultat, men äro ej särdeles förhållandevis dyra. Med undantag för sand bli materialen förhållandevis dyra, doseringen av de material, som hålla hög SiO_2 -halt måste göras mycket noggrannt och vid insintring av sand bildas en grundmassa av glas eller fajalit som gör sintern spröd och svårreducibel. Det finns inte något idealiskt, billigt SiO_2 -haltigt material inom räckhåll. I detta läge började vi överväga möjligheterna att regenerera vår egen masugnsslagg. 80 % av den kan granuleras medan 20 % utfaller som styckeslagg. Om det i slaggen förefintliga svavlet kunde avlägsnas blev slaggen i det närmaste idealisk som extra slaggbildare, då den innehåller både SiO_2 och CaO och dessutom i rätta proportioner. Det framgick mycket snart, att desulfurering av stelnad styckeslagg ej var möjlig att utföra. Antingen måste den flytande slaggen avsvavlas eller också måste den granulerade slaggen desulfureras. Vi stannade för det senare alternativet ty enligt tidigare erfarenheter (5) var det inte möjligt att avlägsna allt svavel ur flytande slagg genom luftgenombläsning och övergång till blåsning med rent syre skulle bli för dyr. Den granulerade slaggen, slaggsanden, är relativt finkornig, och då som bekant i malmsliger förefintligt svavel nästan kvantitativt kan avlägsnas vid sintringen gjordes försök att även desulfurera slaggsanden på samma sätt. Det visade sig att detta gick mycket bra och efter ett flertal försöksserier både i liten och driftsstor skala kunde vi övergå till att tillämpa metoden i kontinuerlig drift. I korthet kan resultaten sammanfattas på följande sätt:

1. Upp till 15 à 20 % slaggsand, räknat på sligmängden, kan insintras utan att sintern blir för spröd. Maximimängden beror främst av sligeras och slaggsandens kornfördelning och kornstorlek.
2. Sinterns svavelhalt är ytterst låg, <0,010 %, och oxidationsgraden är exceptionellt hög, i medeltal omkring 98 %.

3. Sintringstiden blir, isynnerhet när det gäller svår-sintrade sliger, kortare och en mot den avlägsnade svavelhalten svarande besparing av koksstybb kan påvisas.
4. I masugnen blir kalkstensåtgången lägre än tidigare då den CaO som behövs för att neutralisera den tillförda extra SiO_2 -mängden redan ingår i den insintrade slaggen och således ej behöver tillföras genom extra kalkpåsettning.
5. Koksförbrukningen förefaller att minska något, men pålitliga, kvantitativa mätningar saknas ännu.
6. Slaggföringen är enklare och riskerna t.ex. för s.k. »Kalkelend» äro praktiskt taget helt eliminerade.
7. De mest intressanta resultaten äro emellertid att det visat sig möjligt att genom slaggsintring driva masugnsprocessen så att tackjärnet får osedvanligt låg svavelhalt, ner till 0,005 %, högre kolhalter än normalt och samtidigt har Mn-utbytet kunnat höjas till 85 à 93 % mot normalt 65 à 75 %.

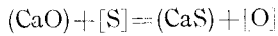
Då man söker en förklaring till dessa resultat är det i första hand påfallande att det verkar som om de reaktioner det här gäller, nämligen desulfurering, kolupptagning och manganreduktion, skulle ha gått längre än normalt. Det ligger då nära till hands att antaga att man genom slaggsintring nått närmare det verkliga jämviktsläget för resp. reaktioner än vid konventionellt förfarande. Ett dylikt antagande betyder naturligtvis att man förutsätter att man vid praktisk masugnsdrift inte når någon verklig kemisk jämvikt inom masugnen.

Det är beklagligtvis så att man ännu inte har tillräcklig kännedom om alla nödiga termodynamiska data, jämviktsvillkor, reaktionsföljder och allmänna reaktionsbetingelser för att kunna beräkna jämviktslägena för de högttemperaturreaktioner, som äga rum i masugnen mellan de många reaktionsdeltagarna. Förhållandena försvaras av att det är fråga om heterogena system, där man har att göra med både gaser, smältor och fasta faser av varierande sammansättning och i olika kombinationer. Beskickningsgodset är ju inte homogent och viktiga reaktionskomponenter uppträda i fast form långt ner i ugnen, vilket naturligtvis nedsätter deras möjligheter att komma i reaktionskontakt på grund av obetydlig rörlighet. Diffusionsfenomen och ytreaktioner med låg reaktionshastighet kräva längre reaktionstider för näende av fullständig jämvikt än som stå till buds.

De enskilda råmaterialens kornstorlek spelar härvid en mycket stor roll. Som exempel väljes t.ex. malmen. I samma beskicking kan ingå anrikad slig med en medelkornstorlek på 0,1 mm och å andra sidan styckemalm av 100 mm:s styckestorlek. Skillnaden i diffusionsvägens längd vid reduktionen av malmen är påtaglig, men också en annan faktor bör observeras. Ett 100 mm:s malmstycke motsvaras i vikt av 10^9 st 0,1 mm:s sligkorn och dessa småkorn ha 1000 gånger större sammanlagd yta än 100 mm:s malmstycket har. Denna större yta bibehålles inte oförändrad efter sintringen, men en mångfaldigt större yta än den som styckemalmen har finns ändå kvar.

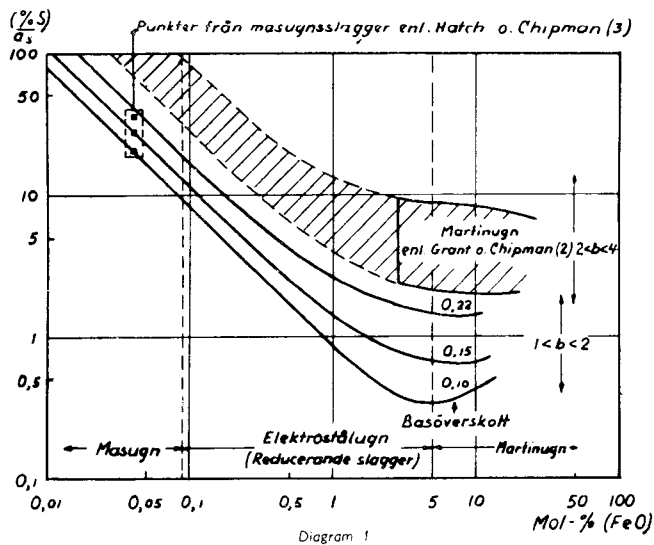
Under de två senaste decennierna har en viss klarhet rörande de metallurgiska reaktionsförloppen nåtts, dels genom statistisk bearbetning av driftsdata, dels genom laborieförsök. Professor Chipman jämte medarbetare (6) har ägnat mycket arbete åt att klargöra svavlets jämviktsförhållanden både vid framställning av tackjärn och stål och bl.a. lyckats utreda varför avsvavling i masugn är 60—80 gånger effektivare än i stålugnar. I oxi-

derade slagger som fallet är i stålugnar är svavlet fördelat på järn och slagg enligt följande reaktion:

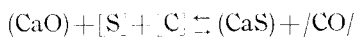


I masugnsslagger, som ju ha låg FeO-halt, är (CaO) bunden av baser och man har kunnat påvisa att fördelningen av svavlet mellan slagg och järn, det s.k. avsvavlingsindex $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}]}$, är proportionellt mot slaggens FeO-halt enl. ekvationen $\log \frac{[\text{S}]}{[\text{S}]} = \log K - \log (\% \text{ FeO})$, vilket som vi kan se på diagram 1 bekräftas av de räta linjerna.

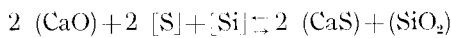
Basiska slaggers avsvavlande verkan.



Om vi ännu observera att tackjärnet innehåller både C och Si som i sin tur nedsätta systemets syrehalt kan reaktionerna skrivas.



eller



I sista hand beror således avsvavlingen av slaggbasiciteten och framför allt av systemets syretryck. Det sistnämnda nedsättes starkt i en smälta som har hög halt av Si och C. Det kan nämnas att W. Oelsen och H. Maetz (7) i överensstämmelse med ovan angivna

reaktionslikhet påvisat att jämviktskonstanten $\frac{[\text{S}]}{[\text{S}] \sqrt{[\text{Si}]}}$ är en funktion av basiciteten $\frac{(\text{CaO})}{(\text{SiO}_2)}$.

Chipman har även tydligt demonstrerat det kända faktum att avsvavlingen av tackjärn gynnas av högre temperatur. Vidare är det en gammal erfarenhet att slaggens viskositet har stor betydelse.

Den av B. Kalling och medarbetare utarbetade svavelreningsprocessen för tackjärn med fast CaO och C i roterande ugn stöder sig på ovanstående reaktioner. I detta specialfall har det varit möjligt att beräkna järnets svavelhalt vid full jämvikt till omkring 0,001 %, ett värde som man dock inte helt uppnått i praktisk drift.

Prof. Chipman och medarbetare ha ytterligare påvisat att reaktionshastigheten är mycket beroende av effektiviteten av kontakten mellan slagg och järn. Trots mekanisk omröring av järn- och slagghadet kan det erfordras upp till 4 timmar innan jämvikt uppnås.

Man måste emellertid observera en synnerligen viktig sak. Ovanrelaterade resultat hänföra sig till undersökningar som utförts på flytande slagg och metallsmältor i mer eller mindre intim beröring med varandra. De åter spegla förhållandena i masugnens nedersta del ungefär i stället upp till formnivån eller med andra ord slutstadiet av masugnprocessen. I ugnens rast, buk och schakt har emellertid därförinnan ytterst betydelsefulla primära reaktioner inträffat som väsentligt påverka slutresultaten.

Oelsen och Maetz (7) ha påvisat att reaktionerna mellan flytande slagg och järn vid temperaturer omkring 1550°C eller m.a.o. vid de förhållanden som råda i masugnstillståndet ske mycket långsammare och ofullständigare än om utgångsmaterialen i finfördelat, väl omblandat tillstånd få reagera vid avsevärt lägre temperaturer i fast eller degigt, halvflytande tillstånd. I samma försöksserie påvisade de även att de lägsta svavelhaltarna erhöles när de basiska slaggbildarna tillsattes först när övriga beskicksbeståndsdelar fått reagera med varandra. Tabell 2, som visar resultaten från en dylik försöksserie, är intressant även i annat avseende. Bl.a. bör observeras att Si-halten i järnet är högst i det sista försöket, samtidigt med att S-halten är lägst. Detta är inte enbart en bekräftelse på det tidigare påpekade sakförhållandet att syretrycket, tack vare den höga Si-halten är mycket lågt och avsvavlingen som en följd därav blir mycket god, utan det är även fråga om en principiell skillnad. Genom att den först uppträdande primärslaggen varit sur, både i försöken III och IV, har Si lättare kunnat utreduceras och först härigenom har betingelser skapats för en långt gående avsvavling.

Försök nr	Slagg			Järn		
	CaO %	SiO ₂ %	S %	C %	Si %	S %
I	35,5	43,7	0,66	3,76	0,50	0,19
II	33,6	44,3	0,50	3,62	0,37	0,69
III	35,0	40,9	0,87	3,35	5,78	0,024
IV	39,6	36,2	0,73	2,43	11,1	0,014

I Fe₃O₄ + FeS₂ + koks + SiO₂ + kaolin + CaO + MgO pulveriserades och blandades väl före chargering i degeln.

II Fe₃O₄ + FeS₂ + koks blandades väl och chargerades på botten, medan SiO₂ + kaolin + CaO + MgO blandades och försiktigt skiktades ovanpå.

III Fe₃O₄ + FeS₂ + koks + SiO₂ + kaolin blandades och sattes i botten medan CaO + MgO skiktades ovanpå.

IV Fe₃O₄ + FeS₂ + koks + SiO₂ + kaolin blandades och nedsmältes. Först därefter (vid 1550°C) inrördes CaO + MgO.

Tabell 2.

Allmänt kan sägas att dessa försök gått mycket snabbt. Blandningen av de olika finfördelade beskicksningsbeståndsdelarna upphettades till 1150° och hölls 30 min vid denna temperatur. Chargetemperaturen höjdes under ytterligare 30 minuters tid till 1550° varefter järn och slaggtappades ut.

Det synes av dessa försök att döma fördelaktigt för en långtgående desulfurering att beskicksningsgodset är möjligast homogent uppblandat dock med undantag för basiska slaggbildare som helst böra tillföras sedan Si utreducerats ur en sur förslagg.

Jag har redan tidigare påpekat att det är svårt att förutse reaktionsföljden vid reaktionerna i masugnen då bl.a. så många kombinationsmöjligheter ges. Emellertid har man kunnat bilda sig en viss uppfattning om förhållandena genom att undersöka järn och slaggt vid påblåsning av infrusna eller dämnda masugnar. Som exempel kan anges diagram 2, där vänstra delen visar järnets och den högra delen slaggens sammansättning under de 13 första utslagen efter påblåsningen. Järnanalysens förändringar tyder på att järnet först upptar P, S, och N och sannolikt åtminstone delvis redan i fast tillstånd. Därefter följer kolupptagning, som av andra försöksresultat att döma försiggår när järnet ännu är i halvsmält tillstånd. Ungefär samtidigt börjar SiO_2 -reduktionen och sist Mn-upptagning. I och med att C- och Si-halterna stiga sjunka N- och S-halterna. I full överens-

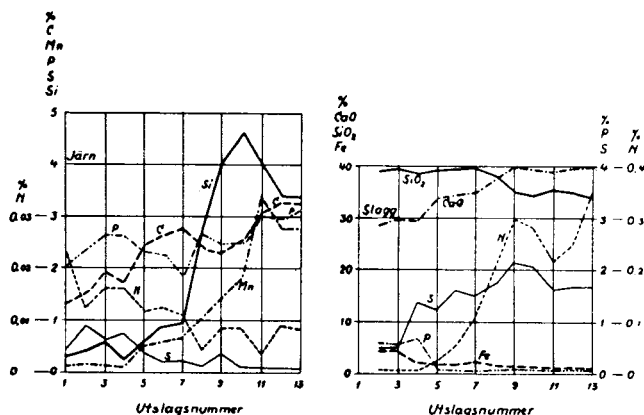


Diagram 2

stämmelse med koncentrationsförändringarna i järnbadet förändras även slaggens P-, Fe-, S- och N-halter och slaggbasiciteten ökas. Det är påtagligt att Mn-reduktionen sker sist och först efter det högre Si-halter inreducerats i järnet samt slaggbasiciteten ökat. Eventuellt kan man därför räkna med att en del Si förbrukas som reduktionsmedel vid Mn-reduktionen. Det kan i förbigående nämnas att Kootz och Oelsen (8) i likhet med Osann tilldela kolutfällningsreaktionen $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$ i masugnsschaktet en stor roll och gör det sannolikt att det finfördelade kolet reducerar SiO_2 till Si på ett tidigt stadium. Den här skisserade reaktionsföljden är måhända inte generellt riktig och säkert är att flera av dessa förlopp äga rum samtidigt fast med olika reaktionshastighet och därför under olika stora temperatur- och tidsintervaller, men alltför stora eller principiella avvikelser äro ej sannolika.

Om vi mot bakgrunden av det ovan anförda söka finna en förklaring till de resultat, som nåtts genom slaggsintring kunna vi först och främst konstatera att den insintrade slaggen är homogent och i form av små korn

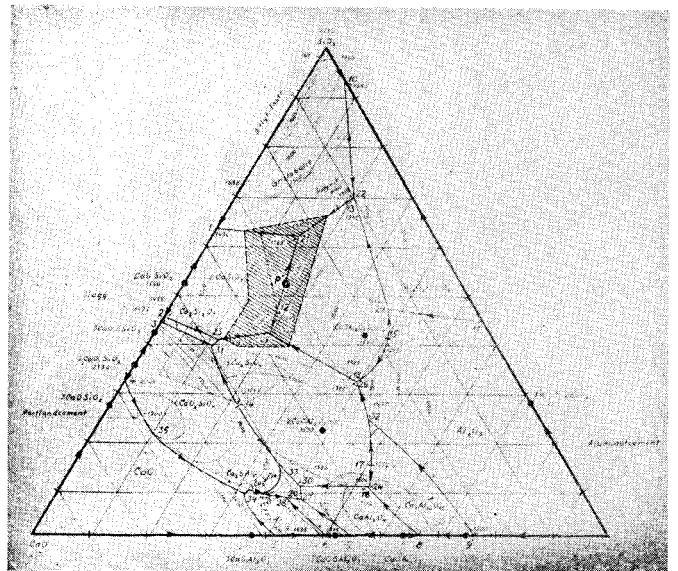


Diagram 3

fördelad i de mycket porösa sinterstyckena. Slaggekornen ha god kontakt med sinterns gråberg och även med malmmineralen. Det finns därför de bästa möjligheter för tidigt inträdande reaktioner mellan dessa komponenter. Reaktionen mellan slaggekornen och gråberget leder till en relativt sur lättsmältande primärslaggen som framgår av diagram 3, där primärslaggens sammansättning i ett konkret fall inprickats i det ternära $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ -diagrammet, punkten P. Som synes ligger den i det mest lättsmälta området i hela diagrammet. Primärslaggen uppträder helt säkert till en början i droppform och har då särskilt stora kontaktytor med omgivande mineral. Genom upplösning av förreducerade järnmineral sänkes dess smältpunkt ytterligare och slaggdropparna frigöra sig från sinterstyckena och komma i intimare kontakt med utfällt kol, förvärmad koks och uppstigande gas, varvid reduktionsreaktioner äga rum. Kisel- och manganreduktioner inträder på ett mycket tidigare stadium än normalt och förutsättningar för långtgående desulfurering förefinnas. De basiska slaggbeståndsdelarna, kalksten och eventuell dolomit, upplöses på ett sent stadium ty de tillföras i styckeform och komma ej i reaktionskontakt förrän primärslaggen fått större rörlighet och upplösningen går givetvis ej momentant.

Genom prov uttagna i formnivån har det varit möjligt att påvisa att slaggt och järn ännu i detta relativt sena stadium åtminstone till en del är intimt blandade. Slaggen innehåller en mängd små järnkulor och järndropparna likaså små slaggtpartiklar. Tackjärnet är grått, ett tecken på relativt hög Si-halt och slaggen är mycket ljus, vilket visar att den har låg FeO-halt. Införandet av finfördelad färdigbildad slaggt i sintern medför avsevärd skillnad i fördelningen av olika ingående element mellan järn- och slaggtbad, vilket visas i tabell 3.

Det bereder stora svårigheter att noggrant analysera slaggens FeO-halt, men vid Jernkontoret i Stockholm har man i ett av våra slaggtprov fastställt den vid syre eller svavel bundna Fe-halten till $0,10 + 0,03\%$, vilket är ett mycket lågt värde.

Det kan ännu vara av intresse att jämföra våra avsvavlingsresultat med dem, som uppnåtts av Chipman vid hans laboratorieförsök. Diagram 4 visar avsvavlings-

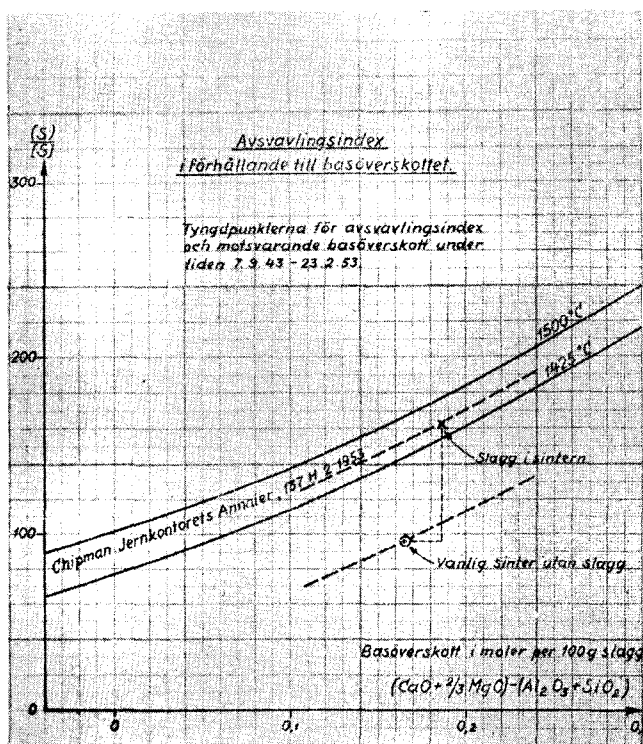


Diagram 4

Insintring av slagg	Vanlig sinter
$\frac{(\text{SiO}_2)}{[\text{Si}]} = \frac{29}{2,46} = 11,8$	$\frac{2,48}{33,4} = 13,5$
$\frac{(\text{MnO})}{[\text{Mn}]} = \frac{0,08}{0,81} = 0,099$	$\frac{0,28}{0,86} = 0,325$
$\frac{(\text{Ti})}{[\text{Ti}]} = \frac{0,16}{0,21} = 0,76$	$\frac{0,21}{0,17} = 1,23$
$\frac{(\text{P})}{[\text{P}]} = \frac{0,023}{0,94} = 0,024$	$\frac{0,08}{0,91} = 0,09$
$\frac{(\text{S})}{[\text{S}]} = \frac{2,38}{0,005} = 476$	$\frac{2,35}{0,033} = 71$

Tabell 3.

index $\frac{(\text{S})}{[\text{Si}]}$ förhållande till basöverskottet vid två olika temperaturer enl. Chipman och i samma diagram har inprickats tyngdpunkterna för ett större antal slaggar från Åbo masugn som erhållits dels med vanlig sinter och dels med sinter innehållande slagg. Den senare punkten ligger som synes betydligt högre i diagrammet. Den motsvarar en temperatur mellan Chipmans två kurvor på ca 1450°C, ett värde som vi även erhållit vid temperaturmätningar med dopplement. Att slagginsintring medför högre avsvavlingsindex är påtagligt och höjningen är inte enbart beroende på något högre slaggbasicitet.

Det att vi samtidigt med låg svavelhalt även få högt Mn-utbyte sammanhänger intimt med det mycket låga syrettrycket i systemet och en längre reaktionstid än normalt. Den höga kolhalten är likaså ett tecken på att vi nått närmare jämviktssläget.

Som avslutning vill jag demonstrera de uppnådda resultaten genom att visa medelanalysvärden för ett antal konsekutiva utslag tabell 4.

Femtio konsekutiva utslag från masugnen, av vilka de 10 första utslagen omfattade gjuteritackjärn med en Si-halt av ca 3 %, de påföljande 31 utslagen hämatitjärn med en Si-halt av ca 2,75 % och de sista 9 utslagen martintackjärn med en Si-halt av ca 1,25 %, höllo följande kol- och svavelhalter:

	Kolhalt %			Svavelhalt %		
	lägst	högst	medeltal	lägst	högst	medeltal
Fosforjärn	4,19	4,21	4,20	0,005	0,011	0,008
Hämatitjärn	4,12	4,74	4,43	0,006	0,017	0,009
Martintackjärn	4,49	4,65	4,57	0,007	0,013	0,010

Mn-utbytet

	Summa tillfört Mn	Summa Mn i tackjärn	Utbytte
	ton	ton	%
Augusti	59,9	57,0	95,1
September	55,4	47,3	85,5
Oktober	67,4	55,2	81,9

Tabell 4.

Tabell 5 visar åter enskilda värden för 21 konsekutiva utslag. Resultaten äro i avsvavlingshänseende ungefär av samma storleksordning som de vilka uppnås enligt Domnafvets metod i roterugn eller vid magnesiumbehandling av tackjärnet i skänk, men slagginsintring har knappast lika generell användning för alla slags tackjärn. Det högre Mn-utbytet och den högre kolhalten kan dock i vissa fall erbjuda särskilda fördelar.

Järnanalyser 9.2.—12.2.1953

Utslag nr	C	Mn	Si	P	S
3677	4,01	0,86	3,31	0,77	0,006
3678	4,11	0,81	3,31	0,75	0,008
3679	3,78	0,76	3,16	0,76	0,006
3680	3,92	0,76	3,21	0,77	0,004
3681	4,03	0,73	3,14	0,86	0,006
3682	3,98	0,71	2,87	0,84	0,008
3683	4,22	0,73	2,74	0,82	0,005
3684	3,94	0,68	3,22	0,80	0,005
3685	4,20	0,65	2,59	0,83	0,008
3686	3,96	0,65	2,91	0,88	0,004
3687	4,42	0,66	3,27	0,89	0,005
3688	4,06	0,70	3,21	0,82	0,006
3689	4,15	0,65	3,28	0,84	0,007
3690	4,09	0,62	3,36	0,84	0,008
3691	4,19	0,67	3,11	0,80	0,008
3692	4,24	0,77	3,03	0,90	0,006
3693	4,21	0,76	2,93	0,87	0,006
3694	4,10	0,84	3,16	0,84	0,007
3695	4,21	0,81	2,63	0,87	0,008
3696	4,28	0,85	3,02	0,88	0,010
3697	4,17	0,84	2,85	0,90	0,010

Tabell 5.

Det kan ännu omnämnas att O. Vorwerk och W. Kramer (9) ha uppnått likartade resultat genom insintring av det slam, som uppstår vid rening av bauxit för Al-framställning. Deras förklaring går ut på att det är

Prospektering och geologiska undersökningar i Lojo-området

Fil.mag. KAUKO PARRAS

Lojo Kalkverk Ab

Den geologiska översiktskartläggningen av Lojo omgivning har utförts i samband med Geologiska forskningsanstaltens nykartering av sydvästra Finland somrarna 1936—1937 under dr. Erkki Mikkolas ledning med hjälp av fältgeologerna Veikko Pääkkönen och Niilo Ojanperä. Resultatet av detta fältarbete i den form Mikkola framställt det har tillsvidare publicerats endast som en något schematiserad karta, vilken bifogats till en uppsats av undertecknad (Parras 1941). Endast den strukturella detaljen Svartå kupol har framlagts såsom Erkki Mikkola ursprungligen ritat den (P. Eskola 1941). Översiktskartan i denna uppsats är uppgjord enligt Mikkolas karta med undantag av de ändringar författaren gjort i kartans nordöstra del.

Förutom ovan nämnda översiktskartläggning har prof. Adolf A. Th. Metzger utfört fältundersökningar i flere repriser före år 1946 och därvid såsom den första klarlagt även Svartå—Lojo-områdets geologi i huvuddrag. Av dessa undersökningar har han publicerat de, som beröra Svartå kupol (Metzger 1928, 1947). Vidare har Suomen Malmi Oy (1945—1948) i ifrågavarande område utfört ett betydelsefullt geologiskt fältarbete genom att kartlägga Lohjansaari i detalj (opublicerat). I litteraturförteckningen äro upptagna övriga avhandlingar, som publicerats under detta århundrade och som beröra mera begränsade geologiska, tekniska eller andra likartade problem i detta område.

I det följande behandlas först de undersökningsmetoder som sedan år 1946 ha tillämpats vid prospekteringen av kalksten i trakterna öster om Lojo sjö. Därefter gives en överblick över strukturen och kalkstensens förekomst samt beröres några av de petrologiska frågor som framkommit i samband med prospekteringen. Med charnockitiska bergarter menas uttryckligen pyroxengnejserna med sina mobiliserade sura till basiska derivat utom sedimentseriens extrema kalkhaltiga diopsidgnejser.

Efter slutförda fältarbeten på östra sidan av Lojo sjö sommaren 1946 konstaterade författaren att berggrunden på många viktiga punkter är dåligt blottad och att man därför måste stödja sig på gissningar då man vill följa kalkstens-horisonterna. Emellertid gjorde kännetecken om de petrografiska typerna i pyroxengejsoområdet omedelbart i N och NE möjligt att inom detta som leptit betecknade området utskilja ledhorisonter av charnockitiska bergarter. Samtidigt framgick det även att detta område är intressant ur rent petrologisk synpunkt.

Då djupborrningarna framskredo i Tytyri kalkfyndighet och dess fortsättning i SSW riktning under Salpausselkä, bekräftades uppfattningen att man kunde använda nämnda ledhorisonter vid prospekteringen. Samtidigt gävo försök med magnetometer inom det område, vars berggrund var välkänd genom djupborrningar,

hopp om att magnetiska undersökningar skulle lämpa sig för berggrundskartering i dessa dåligt blottade trakter. Alltsedan årsskiftet 1950—1951 ha dessa undersökningar hört till programmet för detaljkartläggningen av detta ekonomiskt viktiga område. Även tidigare har den magnetiska metoden använts här för samma ändamål. Metzger har 1943—1945 gjort det med tämligen glest belägna observationspunkter, medan E. Strandström 1943 med magnetiska profiler klarlagt några lokala kontakter.

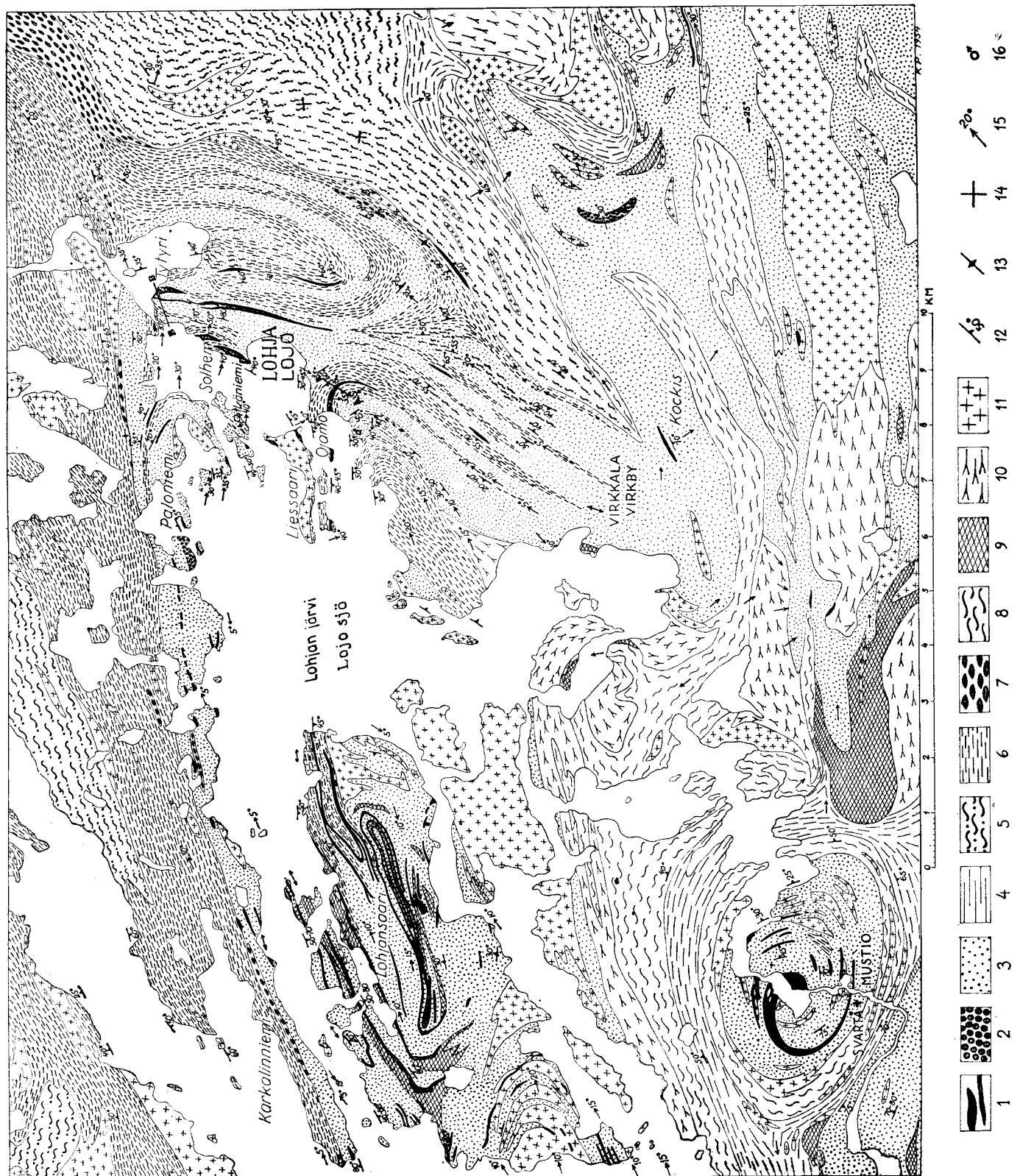
Emedan variationerna i den magnetiska vertikalintensiteten äro obetydliga i vissa zoner vill författaren särskildt understryka vikten av att mättningsnoggrannheten är stor och att observationspunkterna ligga tätt. Magnetometers noggrannhet bör vara minst 5 γ ; i praktiken är den nuförtiden 2 γ . Vid mätningarna har använts en vertikal-variometer, modell Arvela (skalenhets = 20 γ). Observationstätheten har varit minst 20 \times 40 m, för det mesta 20 \times 20 m. Den dagliga variationen i jordens magnetiska fält och svagare magnetiska stormar korrigeras med hjälp av magnetogrammen från Nurmijärvi observatorium (c:a 50 km E). Dessa jämföras med O-punkten, vilken är vald att representera kontakten mellan givna bergarter. Man kan trots O-punktens placering inte av skillnaderna i anomali direkt draga slutsatser om berggrundens sammansättning ty den anomali-skillnad som i en zon beror på kalksten kan i en annan förorsakas av helt andra faktorer. Strykningen hos figurerna på den magnetiska kartan avviker betydligt från bergarternas strykning sådan den kommer till synes på blottningar och i topografien. För att kunna tolka en dylik karta måste man ha en även på djupborrningar grundad kännedom om den geologiska byggnaden. Resultatet av fältundersökningarna, djupborrningarna (c:a 10 km) och de magnetiska undersökningarna är, att den geologiska kartbilden av trakterna kring Lojo sjös östra del förändrats betydligt.

Den centrala delen av Lojo-området, som är 25 km långt och 10 km brett och stryker ENE, hör till vårt lands kalkrikaste delar. Utmärkande för denna är en vågformig veckning med flacka axlar. I stort sett är axeln parallell med den bäst utvecklade stängligheten och samtidigt med områdets längdriktning. I Tytyri-trakten stupar axeln 20—40° ENE, i områdets mellersta del (Lohjansaari) är den vågrät med 10°:s avvikelse åt vardera hållet för att i Orijärvi-trakten (utanför kartan) åter stupa brantare mot ENE. Zonen Ojamo—Virkyby—Svartå avviker från denna regel. I detalj förekomma flere små mer eller mindre tydliga synklinaler och antiklinaler, vilka komma till synes på kartan på grund av variationer i axialstupningen. Lohjansaari med sina långa smala kalkstenslager är enligt Suomen Malmi Oy:s undersökningar att betrakta som en synkinal vars

mellersta del är kraftigt veckad och tillskrynkad. Lojo Kalkverk Ab äger den största och mest brytvärda fyndigheten på denna ö.

Svartå kupol har varit och är fortsättningsvis föremål för geologernas intresse (Metzger 1928 och 1947, Eskola

1941, Saksela 1953, Härme 1953 och 1954). Lojo Kalkverk Ab borrar för närvarande i en kalkstensförekomst, som ligger i kupolens mitt på västra stranden av sjön och äges av bolaget (vid årsskiftet 1953—1954 påbörjades dagbrytning). Författaren hoppas i framtiden få



1. Kalksten 2. Skarn 3. »Leptit» 4. Glimmergneis 5. Lutogenit (Kinzigit) 6. Supracrustala charnockitiska bergarter 7. Intrusiva charnockitiska bergarter (sura — intermediära) 8. Banddiorit 9. Gabbro och amfibolit 10. Gneisgranit 11. Mikroklingranit 12. Lagrens strykning och stupning 13. Lodrätt lagring 14. Vågrätt lagring 15. Stänglighet och axel 16. Järnmalm

belyst den tektoniska fråga, huruvida en mikroklin-granitintrusion förorsakat kupolen. Tillsvidare har man vid borrhningarna konstaterat en minst 100 m tjock granathaltig biotit-plagioklasleptit under kalkstenszonen.

Ojamo synklinal är symmetrisk och ganska tydligt utbildad i sin NE-ända. Dess axel stupar mot SW och ligger i ett vertikalt axelplan som har den allmänna NE strykningen. Denna synklinal skiljes från den bredvid liggande depressionen i Tytyri av en axialkulmination och den tidigare uppfattningen, att Tytyri och Ojamo kalkstensförekomster skulle hänga direkt samman med varandra, är felaktig. Det är tydligt att den norra sidan av Ojamo synklinal fortsätter västerut på Lohjansaari.

Östra delen av Paloniemi antiklinal norr om Ojamo framträder tydligt i topografien. Denna symmetriska antiklinal ansluter sig omedelbart till ett lokalt system av isoklinala veck vars axlar stupa E—NE. Hit hör även Tytyri kalkstenslins som för närvarande brytes. I sjöområdet norr om Ojamo pågår som bäst magnetiska mätningar, vars resultat kommer att komplettera kartbilden.

Vid kalkstensprospekteringen är det nödvändigt att känna de tektoniska rörelserna emedan kalkstenen plastiskt anpassar sig efter dessa. I Lojo-området torde man kunna säga att kalkstenen i allmänhet icke förflyttats alltför mycket från sin ursprungliga plats såsom t.ex. i Lohjansaaris långa och smala kalkstenslager. En viss koncentration av kalkstenen förekommer i veckens omböjningar, något som även kommer till synes vid Ojamo, där bolagets gruva ligger. I detta sammanhang kan nämnas att Finlands äldsta järngruva (som var i funktion ungefär 1540—1650) ligger i en stratigrafiskt högre horisont i Ojamo synklinal och malmen till sitt förekomstsätt är analog med kalkstenen. Den kalkstenslins som är under brytning i Tytyrizonen är av den kraftigt mobiliserade typen som pressats till tryckminimet i veckets omböjning. Kalken har som en plastisk massa trängt in i sprickor och mellan fragment av silikatlager utan märkbara reaktioner vid kontakterna. Detta kan observeras även annorstädes, t.ex. i förekomsten i Solhem.

Såsom annorstädes i S- och SW Finland bestå kalkstenarna i Lojotrakten av kalcit. Dolomitstenar förekomma även antingen som smalare lager (Lohjansaari) eller som mer eller mindre oregelbundna bildningar i kalcitstenen (Ojamo). Om man frånser vissa sällsynta dolomitiska klumpar förekommer den ytterst låga MgO-halten i Tytyri i accessoriska mineral, som äro jämnt fördelade över hela kalkstensmassan.

Kalkstenen är såväl i de olika fyndigheterna som de i större zonerna av olika typ. De skilda zonerna ha även sina karakteristiska sidostenstyper. Det är sedan gammalt känt att den svagt rödaktiga kalktypen är den renaste kalcitstenen. I Lojo-området är kalkstenen relativt grovkornig i motsats till förekomsterna i Sibbo och Nordsjö som utmärkas av en finkornigare kalksten (marmor). Wollastonit påträffas överallt i områdets orenare kalkstenar men däremot ej i fyndigheternas brytvärda delar. Paragenesen kvarts-kalcit-tremolit-diopsid-wollastonit är dominerande för kalkstenen i Tytyri och Solhem. Denna kalkstentyp är enformig i fråga om accessorier. I Tytyri förekommer dock rariteten pyrallolit. Annars utmärkas de olika kalkstenszonerna av sina accessoriska mineral. Rikast på sådana är kalkstenen på Lohjansaari. Det samma synes gälla även för Svartå.

Lojo-området ligger mellan det klassiska Orijärvi-området i SW och pyroxengnejsområdet i N och NE,

vilka petrografiskt skilja sig mycket från varandra. De charnockitiska bergarterna i pyroxengnejsområdet i västra Nyland bilda en petrografiskt säregen provins och geologerna ha i långa tider varit intresserade av motsvarande bergartsprovinser i olika delar av världen.

Gränsen mellan pyroxengnejser och leptiter är i verkligheten icke så skarp som den framställes på kartan, ty ännu i Lojo-Virkby-området äro de charnockitiska bergarterna nära nog i majoritet och växellagra där med andra bergarter. Lagermäktigheten varierar inom mycket vida gränser. Ännu i Lohjansaaris NE-del förekommer samma växellagring (1.5 km borrhål, Suomen Malmi Oy). Typiska charnockitiska bergarter förekomma ytterligare i områdets SE-del, vilken på kartan utmärks som leptit och banddiorit. Det är uppenbart att bergarternas charnockitiska karaktär avtar mot väster inom kartans område. Djupborrningarna (10 km i Lojo—Ojamo-området) ha gett ett utmärkt tillfälle att i detta dåligt blottade område studera variationerna av den petrografiska karaktären hos de charnockitiska bergarterna, varigenom dessa kunnat användas som ledhorisonter vid prospektering av kalksten.

Resultaten av undersökningarna på blottningar samt av borrhämlor och magnetiska anomalier ha förorsakat de ändringar i kartans NE-del, vilka författaren sett sig tvungen att framställa relativt schematiskt på grund av skalan. Här må påpekas, att vissa inkonsekvenser med kartans huvuddel förekomma, nämligen att bergartsgränserna lämnats bort, att icke-charnockitiska bergarter betecknats som leptiter och att granitiska partier ej utsatts.

Kalkstenarna förekomma i pyroxengnejsområdet liksom även annorstädes i S- och SW-Finland för det mesta i nära samband med grovkorniga granat-kordieritgnejser eller kinzigiter. För dessa bergarter har författaren föreslagit namnet lutogenit som bättre understryker sedimentens ursprungliga karaktär av lera och sand (Parras 1946). I områdena N och NE om Lojo härskar följande serie av suprakrustala bergarter: kalkhaltiga diopsidgnejser — charnockitiska bergarter — lutogeniter; Lojo-området utmärkes åter av följande serie: kalkstenar — kalkhaltiga eller argillitiska kvarts-fältspatbergarter — kordieritgnejser — plagioklasgnejser med biotit och/eller granat — lutogeniter — charnockitiska bergarter. Författaren är övertygad om att lutogeniterna i detta område gradvis övergå i charnockitiska bergarter (hypersten, biotit med eller utan granat), till vilka höra såväl surare som mera basiska typer än vad som är normalt. Detta beror icke på någon skillnad i granitisationen, mineralfaciesen eller metamorfosgraden utan på en skillnad i den ursprungliga petrokemiska sammansättningen beroende på att den exogena differentiationen gått längre än i pyroxengnejsområdet. Lutogeniten som nu uppträder huvudsakligen som kordieritkvartsiter, mikroklin-dominerade arkoser och kordieritgnejser utgör tillsammans med de charnockitiska bergarterna ledhorisonter för kalkstenen. I pyroxengnejsområdet förekomma små separata kalkstenslinsor i en minst 30 km lång zon, som är parallell med de lutogenitiska och charnockitiska lagren och som sträcker sig från kartområdets NE-del i nordostlig riktning genom Vichtis kyrkby till Moksjärvi.

De olika orena kvartsit-arkostyperna variera från ljusgrå till rödaktiga samt från småkorniga till grovkorniga och ådrade gnejser som endast skilja sig från lutogeniterna genom fattigdomen på mörka mineral. Dessa sura kvartsfältspatstenar bilda bredare zoner av olika sammansätt-

ning. Till dessa höra pegmatitiska och granitiska delar, vilka till utprägnad, sammansättning och färg likna sidostenen till den grad att man måste anse den vara derivat av denna på samma sätt det granitiska materialet i lutogeniterna härstammar från det sandiga materialet i de primära sedimenten (Parras 1946). Mobiliseringen av det äldre arkosmaterialet har också lett till uppkomsten av större granitmassor. Graniten på Liessaari har uppstått genom partiell uppsmältning av den röda arkos, som ligger i samma stratigrafiska nivå. I borkärnor kan man följa övergången från arkosen till graniten. Den jämnkorniga och röda graniten på Liessaari är den tekniskt mest användbara byggnadsstenen i Lojo-området.

Så som leptit-benämningen har tillämpats under de senaste tiderna i S- och SW-Finlands berggrund, håller den på att utvecklas till ett mycket tånjbart begrepp, vilket olika forskare ge olika innehåll. Man kan icke utan vidare parallellisera leptiter och charnockitiska bergarter. Det är m.a.o. icke enbart fråga om en skillnad i mineralfacies. De suprakrustala bergarternas kemiska karaktär förändras mot W och SW från pyroxengnejsområdet. Samtidigt ändras även berggrunden så att bergarterna där representera en annan stratigrafisk nivå och ha omvandlats under andra P-T-förhållanden. Detta betyder icke att uppkomsten av charnockitiska bergarter förutsätter någon speciell kemisk sammansättning hos ursprungsmaterialet utan att mineralfacies i detta fall följer berggrundens tektoniska utveckling.

S u m m a r y

In Lohja region the limestone quarries at Ojamo and Tytyri and the limestone deposit at Mustio/Svartå, where open pit quarrying was begun in the end of the year 1953, are owned by Lojo Kalkverk Ab. In addition the company possesses the most useful and largest limestone occurrence at Lohjansaari as well as the deposits in the southwestern prolongation of the Tytyri zone. The Solhem limestone deposit SW of Tytyri, is at the company's disposal, too.

Because of its numerous limestone occurrences Lohja region is an economically significant district, where geological research has been carried out many times (see the list of references). The knowledge of the structural features of the area is important for the following of the limestone zones. The structural problems have, however, in many cases remained unsolved owing to the lacking of outcrops. To avoid random deep hole drilling Lojo Kalkverk Ab has kept magnetic surveying in the permanent prospecting programme since the beginning of the year 1951. The results of this method, together with the knowledge of the general geological structure and the results received through deep hole drilling, have been very useful.

The structure of Lohja region is a typical sinuous folding with nearly horizontal or flat dipping axes, ENE-WSW, almost parallel to the general Svecofennidic direction. Typical of the area are axial depressions and culminations causing series of small synclines and anticlines.

Taken as a whole the limestones of the region are medium- or coarse-grained calcic rocks. Separated zones differ, however, partially or wholly from each other in regard to the mode of occurrence, the appearance or according to the accessory minerals. It is characteristic for the limestone that tectonic movements accumulate it into pressure minima. Because of the plasticity of this rock it behaves as a mobile mass. This phenomenon is clearly seen especially at Tytyri. However, in Lohja region the limestones lie almost in their original surroundings forming narrow layers of considerable length (several kilometres).

Lohja region is situated in the transition zone between two petrographically different provinces, namely between

the pyroxene gneiss area of western Uusimaa extending to N and NW and the leptite area in S and SW. Here rocks distinctly differing from each other serve as key horizons in the prospecting of limestone. On the other hand the deep hole drilling has given an opportunity to acquaint oneself with some petrologically critical problems. The pyroxene gneiss area contains charnockitic rocks (FeMg-mineral association: hypersthene, diopside, with or without hornblende, biotite and garnet) formed under P-T-conditions different from those demanded of the amphibolite facies in the leptite area under the metamorphism. In the author's opinion it is not entitled to parallel these as genetically analogous formations. The petrochemical character as well as the stratigraphical position and the mineral facies change gradually from the one area to the other one.

Litteratur

- Blomqvist, Holger* (1937) Om kalkstenen i Finland och dess betydelse som industriellt råmaterial. Manuskript, Handelshögskolan i Helsingfors.
- Eskola, Pentti, Hackman, Victor, Laitakari, Aarne och Wilkman, W. W.* (1919) Kalkstenen i Finland. Geotekn. Medd. N:o 21.
- Eskola, Pentti* (1941) Erkki Mikkola und der heutige Stand der präkambrischen Geologie in Finnland. Geol. Rundschau 32, S. 460.
- Erämetsä, O. ja Rasi, Y.* (1950) Sulfiittiseluloosatehtaiden happotornien kalkkiliejun mineraalikoostumuksesta. Suomen Kemistilehti, A, N:o 3—4.
- Hall, W.* (1936) Kiviteollisuus. S. 55, 61. Otava, Helsinki.
- Holm, Caj* (1951) Lojo Kalkverk Aktiebolags anläggningar i Tytyri. Vuoriteollisuus-Bergshanteringen N:o 1.
- Hoving, Victor* (1951) Lojo Kalkverk. Tilgmann, Helsingfors.
- Huttunen, Veikko O.* (1948) Avaustavan vaikutus peränajotehoon. Käsikirjoitus, Teknillisen Korkeakoulun arkisto, Helsinki.
- Härme, Mauno* (1953) Mustion alueen rakenteesta ja stratigrafiasta. Geologi N:o 2, s. 1.
- (1954) Structure and stratigraphy of the Mustio area, southern Finland. Bull. Comm. géol. Finlande 166, p. 29.
- Kaitaro, Simo ja Viik H. B.* (1951) Pyralloliitista. Geologi N:o 1, s. 2.
- Kalla, Juha E. Y.* (1952) Tytyrin kalkkikiviesiintymä Lohjalla. Käsikirjoitus, Hels. Yliop. Geol. lait. arkisto.
- Laitakari, Aarne* (1953) Jokamiehen kivikirja. s. 91, 94, 97—99, 101. Otava, Helsinki.
- Lojo Kalkverk Aktiebolag* (1923) Industrin i Lojo. Tekniskern, s. 129—130.
- Metzger, Adolf A. Th.* (1928) Über die Tektonik des Grundgebirges um Svartå, SW-Finnland. Fennia 50, N:o 17.
- (1947) Zur tektonischen Stil von Palingengranit und Marmor in den Svecofenniden in Finnland. Bull. Comm. géol. Finlande 140, S. 183.
- Parras, Kauko* (1941) Das Gebiet der Pyroxen führenden Gesteine im westlichen Uusimaa in Südfinnland. Geol. Rundschau 32, S. 484.
- (1946) On the coarse-grained garnet-cordierite gneisses of South and South-west Finland. Bull. Comm. géol. Finlande 138, p. 1.
- Peltola, Esko* (1945) Havaintoja Karhuniemen karsiestintymästä ja malmisulfideista. Käsikirjoitus, Hels. Yliop. Geol. lait. arkisto.
- Saksela, Martti* (1953) Über die tektonische Einteilung der Tiefengesteine. Bull. Comm. géol. Finlande 159, S. 31—32.
- Strandström, E.* (1943) Gruvdriften inom Lojo Kalkverk. Vuoriteollisuus-Bergshanteringen N:o 1, 2.
- (1944) Gruvdriften inom Lojo Kalkverk. Vuoriteollisuus-Bergshanteringen N:o 3.
- Strandström, Georg E.* (1952) Geologisk strukturundersökning medels magnetometer. Referat av Pro Gradu-arbete, utfört vid Helsingfors Universitet. Vuoriteollisuus-Bergshanteringen N:o 1.
- Sustshinsky, P. P.* (1912) ———— Travaux Soc. Imp. Naturalist. St. Petersburg, vol. XXXVI, livr. 5, p. 4.
- Wiik, H. B.* (1949) Pyralloliit, ett mineral med dåligt rykte. Geologi N:o 3—4, s. 11.

Elektronimikroskooppi metallografin työvälineenä

Tekn. lis. SAKARI HEISKANEN

Sandvikens Jernverks Aktiebolag, Sandviken, Ruotsi

Metallin rakenteen mikroskooppinen tutkimus muodostaa, kuten tunnettua, erittäin tärkeän ja oleellisen osan metallografian työstä, jonka tarkoituksena on metallien ja metalliseosten ominaisuuksien selvittäminen ja niiden muutosten seuraaminen erilaisten käsittelyjen yhteydessä. Tutkittavasta metallinäytteestä valmistetaan huolellisesti hiomalla hie, joka sitten syövytetään sopivalla tavalla. Raerajat syöpyvät tavallisesti voimakkaammin kuin rakeiden poikkileikkauspinnat ja eri rakennefaasit syöpyvät eri tavoin. Näin saadaan näkyviin tutkittavan metallin mikrorakenne, jota sitten voidaan tutkia mikroskoopin avulla. Erikoisesti tätä tarkoitusta varten rakennetuissa metallimikroskoopeissa valaistaan tutkittava näytteen kohta objektiivin läpi näytteen pinta vastaan suunnatulla valonsädekimpulla. Useimmissa muissa mikroskooppitutkimuksissa on tutkittava näyte ohut ja läpikuultava, joten se voidaan valaista näytteen läpi objektiivia vastaan suunnatulla valolla.

Mikroskooppia käyttävä tutkija huomaa usein harkitsemaan näytteessään olevan niin pieniä ja hienojakoisia yksityiskohtia, ettei hän voi niitä selvästi nähdä valomikroskooppinsa suurimmallakaan suurennuksella. Tällöin tarjoaa elektromikroskooppi hänelle kuitenkin huomattavasti paremmat mahdollisuudet. Mikroskoopin erotuskyky, jolla tarkoitetaan pienintä välimatkaa kahden näytteessä olevan yksityiskohdan välillä, jotka mikroskoopin antamassa kuvassa voidaan toisistaan erottaa, on nimittäin elektromikroskoopilla satakunta kertaa parempi kuin valomikroskoopilla parhaassa tapauksessa.

Mainittu mikroskoopin erotuskyky (d) on riippuvainen käytetyn valon aaltopituudesta (λ) sekä objektiivin numeerisesta apertuurista (A) seuraavan kaavan mukaan.

$$d = \frac{\lambda}{A} \quad (1)$$

Tavallisimmin mikroskopoinnissa käytetyn vihreän valon aaltopituus on n. 5500 Å ja hyvän öljyimmersio-objektiivin numeerinen apertuuri on 1,3. Yllä mainitun kaavan (1) mukaan saamme näillä edellytyksillä tavallisen valomikroskoopin parhaaksi erotuskyvyksi n. 4200 Å. *Vilella*¹ esittää valomikroskooppikuvia, jotka on otettu ultravioletilla valolla aaltopituudella n. 2800 Å. Nämä kuvat ovat huomattavasti selvempiä kuin samalla objektiivilla ja vihreällä valolla otetut.

*Goerens*² mainitsee jenalaisen tehtaan *Carl Zeiss*'in valmistaneen monobromnaftaliini-immersio-objektiivin, jonka numeerinen apertuuri on 1,6. Jos tällaista objektiivia voitaisiin käyttää ultravioletin valon kanssa, saataisiin teoreettiseksi erotuskyvyksi 2300 Å, mitä voitaisiin pitää valo-optisen mikroskoopin huippuerotuskykynä. Monobromnaftaliini objektiivin ei ole kuitenkaan syytä

tai toisesta tullut yleiseen käyttöön eikä sitä nykyisin liene saatavissa alan liikkeistä. Ultraviolettia valoa ei sitäkään yleensä käytetä tavallisessa mikroskooppisessa työskentelyssä, koska kuvan tarkkuuttaminen on hyvin vaikeata. Ultravioletti valo on nimittäin ihmissilmälle näkymätöntä.

Elektronimikroskoopissa käytetään valon asemasta elektronisäteilyä, jonka aaltopituus on valon aaltopituutta huomattavasti lyhyempi. Elektronisäteilyn aaltopituus (λ , mitattuna Å-yksiköissä) riippuu kiihdyttävän sähkökentän jännite-erosta (V , voltteja) seuraavan likimääräisen kaavan mukaan

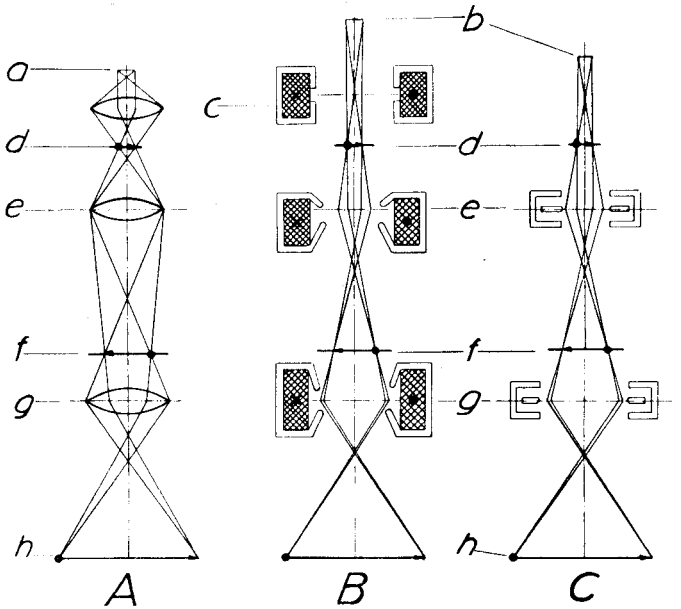
$$\lambda = \sqrt{\frac{150}{V}} \quad (2)$$

Elektronikanuuna, jonka kiihdytysjännite on esim. 50 kV, lähettää n. 0,050 Å aaltopituista elektronisäteilyä. Tällaisen säteilyn aaltopituus on siis vain n. 1/100000 valomikroskoopissa käytettävän valon aaltopituudesta ja kaavan (1) mukaan elektronimikroskoopin erotuskyvyn pitäisi siis olla vastaavasti 100000 kertaa paremman kuin valomikroskoopissa. Näin ei kuitenkaan ole asian laita, sillä elektronimikroskoopin linssien epätäydellisyydestä johtuen ainoastaan hyvin keskeisiä säteitä voidaan käyttää hyväksi eli t.s. objektiivin numeerinen apertuuri on pieni, ainoastaan suuruusluokkaa 0,005. Teoreettisesti olisi tämän mukaan elektronimikroskoopin erotuskyky n. 10 Å. Johtavat elektronimikroskoopin valmistajat (*Siemens* ja *RCA*) ilmoittavat suurten mikroskooppiensa erotuskyvyksi 20 Å.

Koko erotuskykyä voidaan käyttää hyväksi ainoastaan, jos sopivan näytteen valmistus ei tuota voittamattomia vaikeuksia, esim. jos tutkittavaa näytettä voidaan sellaisenaan tarkastella mikroskoopissa. Mikäli halutaan tutkia metallipintojen rakennetta, on ensin pinnasta valmistettava ohut jäljennös, n.s. repliikki, jota sitten tutkitaan. Koska repliikki ei anna aivan virheetöntä kuvaa näytteen pinnasta, ei erotuskyky tätä menetelmää käytettäessä ole yleensä parempi kuin n. 100 Å. Kuitenkin tämä merkitsee erittäin huomattavaa parannusta valomikroskoopin mahdollisuuksiin verrattuna.

Johtuen objektiivin pienestä numeerisesta apertuurista on elektronimikroskoopin syvätarkkuus n. 20 kertaa parempi kuin valomikroskoopin. *RCA* ilmoittaa mikroskooppiensa syvätarkkuudeksi n. 10 μ .

Elektronimikroskoopin työskentelyperiaate on varsin samanlainen kuin valomikroskoopin, kuten selviää kuvasta 1. Viimemainitun hehku- tai kaarilampun asemasta on elektronimikroskoopissa säteilylähteenä n.s. elektronikanuuna, jonka muodostavat elektroneja säteilevä hehkulanka ja niitä kiihdyttävä korkeajännitteinen



Kuva 1²

A Valo-optinen mikroskooppi

B Magneettisin linsein varustettu elektronimikroskooppi

C Sähköstaattisin linsein varustettu elektronimikroskooppi

- a valonlähde
- b elektronilähde
- c kokoojalinssi
- d tutkittava näyte
- e objektiivilinssi
- f välikuva
- g okulaarilinssi
- h suurennettu lopullinen kuva

sähkökenttä. Magneettiset tai sähköstaattiset kentät taivuttavat elektronisäteitä niinkuin lasilinsit valonsäteitä ja muodostavat siten tarvittavan elektrionoptiikan. Elektronimikroskoopin kuvaa tarkastellaan fluorisoivalla levyllä ja se voidaan valokuvata tavalliseen tapaan. Jotta elektronisäteet pääsisivät esteettömästi kulkemaan, on niiden kulkutilan oltava evakuoidussa putkessa. Tämä tekee osaltaan elektronimikroskooppien rakenteen monimutkaiseksi, sillä erittäin tehokkaat vakumpumpit ovat tarpeen, jotta mikroskoopilla työskenteleminen näytteen ja valokuvauslevyjen vaihtoiheen sujuisi nopeasti ja käytännöllisesti.

Repliiikin valmistus

Koska elektronisäteet läpäisevät huonosti ainetta, joka on kokoonpantu raskaista atomeista, voidaan elektronimikroskoopissa yleensä saada näkyviin vain metallisten osasten ääriiviä. Normaalisti ei voida valmistaa niin ohuita metallinäytteitä, että niitä voitaisiin suoraan tutkia elektronimikroskoopilla, vaan metallin kiilloitetusta ja syövytetystä pinnasta on valmistettava ohut läpikuultava jäljennös eli repliikki.

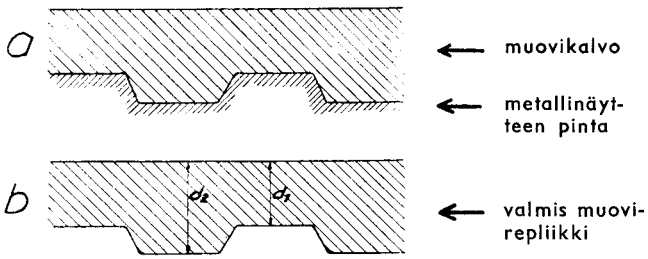
Seuraavassa esitetään ensin tavallisimmin käytetyn repliikinvalmistustekniikan pääperiaatteet ja sitten hieman yksityiskohtaisemmin eräs hyväksi osoittautunut menetelmä. Jos lukija haluaa tarkemmin perehtyä eri menetelmiin, hän voi tutustua Hillert'in ja Modin'in kirjoitukseen³, josta seuraavassa esitetyt periaatepiirroksot on lainattu.

Tavallisimmin repliikki valmistetaan niin, että tutkittava metallinäytteen pinta kastetaan sopivaan laimeaan muoviliuokseen. Kun liuotain on haihtunut, jää näytteen pintaan muovikalvo, johon pinnan muodot ovat jäljentyneet. Kalvo eli repliikki vedetään pinnasta irti sopivalla tavalla ja tutkitaan elektromikroskoopilla. Kuvassa 2a on kaavamaisesti esitetty metallin pintaan valettu muovikalvo ja kuvassa 2b pinnasta irroitettu valmis repliikki. Metallin pinnan syvennyksiä vastaavat repliikissä paksummat kohdat ja päin vastoin pinnan kohoutumia ohuempat kohdat. Elektronimikroskooppikuvassa nämä repliikin ohuempat kohdat, siis näytteen pinnan kohoutumat, ovat vaaleampia kuin ympäristö ja paksummat kohdat ovat tummempia johtuen luonnollisesti elektronisäteiden absorptiosta repliikkiaineeseen.

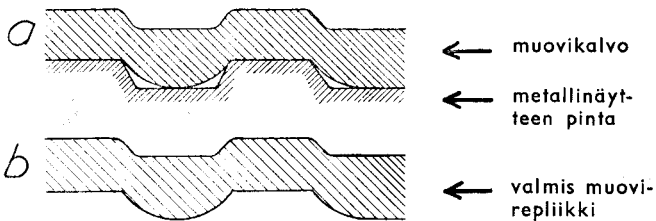
Muoviliuoksen kuivaessa muovaine kutistuu jossain määrin kuvan 3 kaavamaisesti esittämällä tavalla sillä seurauksella, että repliikistä ei tule aivan virheetöntä jäljennöstä. Tämä rajoittaa muovireplikkimenetelmällä saavutettavaa erotuskykyä.

Kuvassa 4 on esitetty eräs toinen repliikin valmistuksen periaate. Näytteestä valmistetaan ensin paksu muovirepliikki, jonka pintaan höyrytetään sopivaa ainetta, esim. kvartssia. Tämän jälkeen liuotetaan muovaine pois ja jäljelle jää vain ohut höyrytetyn aineen muodostama jäljennös tutkittavasta pinnasta.

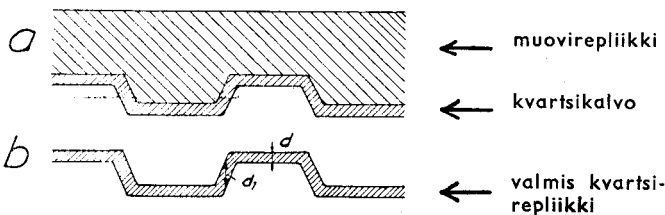
Replikkikalvon paksuuserot aikaansaavat kontrastit elektronimikroskooppikuvassa. Kontrastia voidaan lisätä ns. varjostuksen avulla. Jotain sopivaa metallia, esim. kultaa tai kromia höyrytetään vakumissa. Metalliatomit etenevät silloin suoraviivaisesti kaikkiin suuntiin siitä paikasta, missä kuumentaminen tapahtuu. Niiden annetaan osua vinoissa kulmassa repliikille, jolloin aikaansaadaan varjostus kuvan 5 osoittamaan tapaan. Saavutettu tulos muistuttaa sitä, mikä valomikroskoopissa aikaansaadaan vinovalaistusta käyttäen. Kontrastit elektronimikroskooppikuvassa vahvistuvat tuntuvasti varjostet-



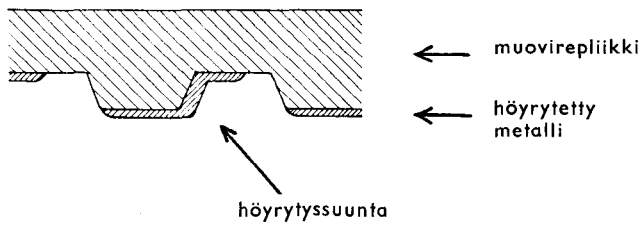
Kuva 2. Yksinkertaistettu kuva muovirepliikestä.



Kuva 3. Kutistumisen vaikutus muovirepliiikin jäljennyskykyyn



Kuva 4. Kvartsi-repliiikin valmistus höyryttämällä. Höyrytys-suunta kohtisuoraan muovirepliiikkiä vastaan.



Kuva 5. Repliikin varjostaminen höyryttämällä vinosti repliikkiä vastaan.

taessa ja joissain tapauksissa voidaan saada näkyviin sellaisia yksityiskohtia, joita varjostamattomassa repliikissä ei voida havaita. Saatuja struktuurikuvia on kuitenkin tarkasteltava hyvin kriittisesti, sillä tällaiset varjostamalla saadut yksityiskohdat voivat johtua muustakin kuin näytteen rakenteesta.

Miten sitten muovirepliikki käytännössä valmistetaan? Seuraavassa lyhyesti kuvattu menettelytapa on päivitteisessä käytössä Max-Planck-Institut für Eisenforschung'issa Düsseldorf'issa ja Metallografiska Institutet'issa Tukholmassa.

Tutkittava näyte hiotaan ja kiilloitetaan huolellisesti, minkä jälkeen sitä syövytetään niin paljon kuin normaalisti on tarpeen haluttaessa sitä tutkia valomikroskoopin suurimmalla suurennuksella. On tärkeää, että syövytyksen tuloksena saadaan näkyviin vain korkeuseroja näytteen pinnassa. Jos syövytysaineen vaikutus perustuu siihen, että eri rakennefaasit värjäytyvät eri tavoin, ei k.o. aine ole sopiva sellaisten näytteiden syövyttämiseen, joista aiotaan valmistaa repliikki. Värikerros tarttuu nimittäin paikoitellen muovikalvoon ja saatu epäpuhdas repliikki antaa epäselviä ja rumia elektronimikroskooppikuvia.

Sopivasta muovijauheesta valmistetaan 0,7 %:nen kloroformiliuos. *Mowital F 40* (Farbenwerke Hoechst, Frankfurt (M)-Höchst) ja *Formvar 1595E* (Shawinigan Products Corp., New York) ovat osoittautuneet hyvin sopiviksi. Kloroformin tulee olla vedetöntä juuri tislattua. Kloroformiliuosta on säilytettävä pimeässä ja joka 3—4 viikon kuluttua on syytä valmistaa uusi liuos. Ennen käyttöä liuos on suodatettava lasisuodattimen n:o 3 läpi. Parhaiten säilytetään liuosta avokaulaisessa pullossa tai purkissa, jossa näyte voidaan suoraan kastaa. Liuos on suodatettava uudelleen 4—5 näytteen kastamisen jälkeen. Suodatettaessa haihtunut kloroformi on korvattava, jottei liuoksen väkevyys muutu.

Syövytetty näyte kastetaan huolellisesti muoviliuokseen, nostetaan liuoksesta ja käännetään n. 45° kulmaan liuoksen pintaan nähden, jonka jälkeen näytteen pinta saa kuivua astiassa, mikä kestää muutaman sekunnin. Antamalla näytteen kuivua kloroformipitoisessa atmosfäärissä estetään ilman kosteuden tiivistyminen näytteen pinnalle ennen muoviliuoksen täydellistä kuivumista, mikä aiheuttaisi häiritseviä virheitä repliikkiin. Näyte asetetaan sen jälkeen vaakasuoralle alustalle muovikalvo ylöspäin ja sille tiputetaan runsaasti selluloosalakkaa (laimennettuna 1 : 1 amyliasetatilla). Lakka saa kuivua huoneen lämpötilassa pölyltä suojattuna yli yön. Se muodostaa muovikalvon päälle vahvistuskalvon, joka helpottaa repliikin irrottamista ja edelleen käsittelemistä.

Kun selluloosalakka on kuivunut, raaputetaan lakka pois näytteen reunoista ja se pannaan pehmiämään 10 minutiksi n. 45...50° tislattuun ja suodatettuun veteen. Sen jälkeen se jäädytetään kylmässä tislatussa

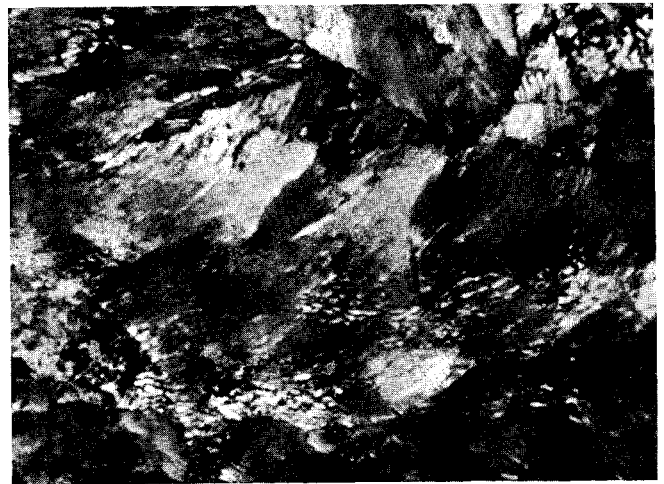
vedessä ja kalvo irroitetaan varovaisesti ensin reunoista parranajokoneen terällä auttamalla, sitten pinsetillä reunasta nostamalla. Kalvo saa sitten kuivua imupaperilla muovikalvo ylöspäin käännettynä.

Usein tarttuu muovikalvoon syövytysjätteitä ja muita kiinteitä osia näytteen pinnasta, esim. sementtiitilamellin palasia, jotka aiheuttavat tummia pilkkuja elektronimikroskooppikuvaan. Näiden »kauneusvirheiden» poistamiseksi voidaan kalvon antaa seistä 3...4 tunnin ajan 5 %:sessa rikkihapon vesiliuoksessa, jonka jälkeen se on pestävä virtaavassa tislatussa vedessä 3...4 tuntia. Kalvo saa sitten kuivua imupaperilla ennen seuraavaa käsittelyvaihetta.

Vahvistuskalvon poisliuottamiseksi kalvo leikataan saksilla neliöihin (2...3 □ mm), joiden annetaan pudota amyliasetatkielppyy (suodatettu, pro analyse) pieneen kannella varustettuun lasimaljaan (Petri-maljaan). Maljaa liikutetaan niin, että kalvon palaset kostuvat hyvin. Aikaisintaan parin tunnin kuluttua kalvon palaset, joista suurin osa selluloosalakkaa jo on liennut, »kalastetaan» pienellä tiheäsilmäisellä metalliverkon palasella ja siirretään uuteen amyliasetatkielppyy. Parin tunnin kuluttua ne siirretään kolmanteen kylppyy, jossa viimeisetkin selluloosan jätteet huuhtoutuvat pois ja jäljelle jää pelkkä alkuperäinen muovikalvo. Nämä puhtaat repliikin palaset »kalastetaan» lopuksi pienille verkon palasille niin, että kalvo asettuu tasaisesti poimuttumatta verkolle. Verkkona voidaan käyttää esim. nikkelistä tai kuparista valmistettua rastia. Sopiva reikäkoko on 0,1 Ø mm. Kun kalvo on kuivunut, irroitetaan sen kohdalta meistämmällä 3 Ø mm:n suuruinen palanen ja näyte on valmis asetettavaksi mikroskooppiin tutkittavaksi. Repliikkiä voidaan tutkia verkon reikien kohdalta.

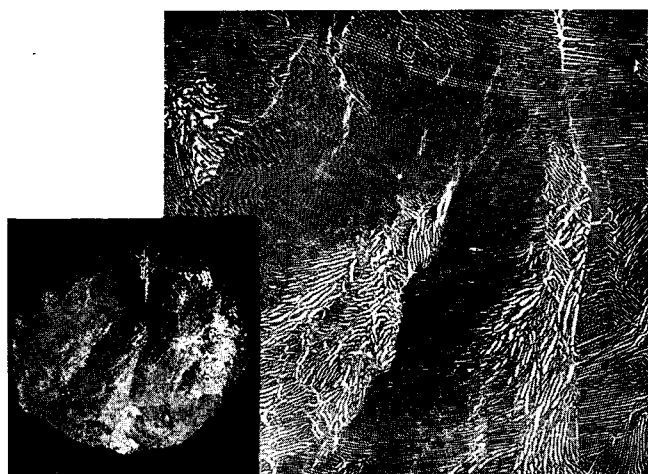
Esimerkkejä teräksen mikrorakenteen elektronimikroskooppisesta tutkimuksesta

Jotta lukija voisi saada selvän kuvan elektronimikroskoopin avulla avautuvista mahdollisuuksista metallien rakennetutkimuksissa esitetään seuraavassa muutamia mikrorakennekuvia eutektoidisesta hiiliteräksestä (0,9 % C), joka on lämpökäsitelty kolmella eri tavalla.



2000 X

Kuva 6. Eutektoidinen hiiliteräs (n. 0,9 %C) lämpökäsiteltyinä niin, että sen mikrorakenne on pääasiassa hyvin hienojakoista lamellimaista perliittiä. Ainoastaan kaikkein karkeimmat sementtiitilamellit voidaan tässä valomikroskooppikuvassa erottaa toisistaan ($\lambda = 5500 \text{ \AA}$, $A = 1,3$)

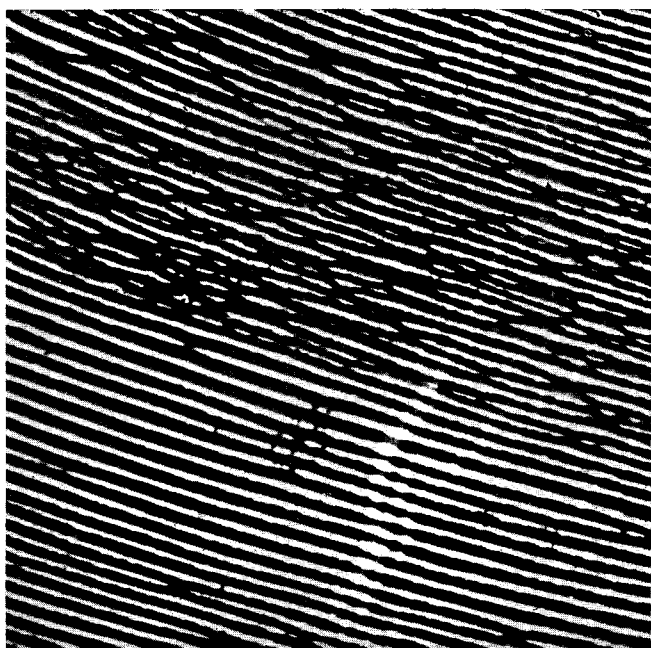


570 X

2000 X

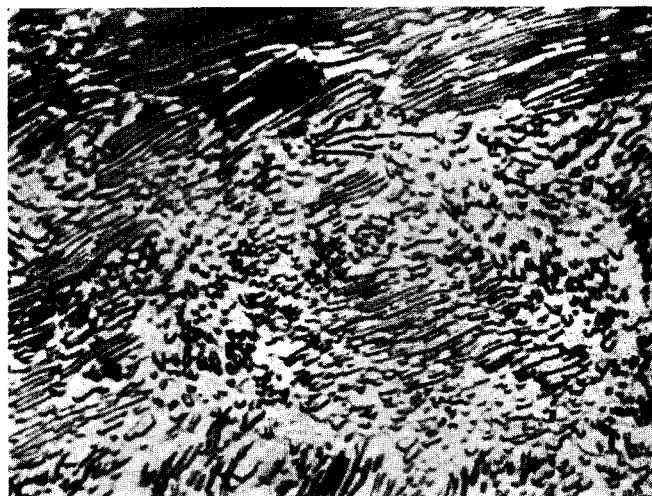
Kuva 7. Samasta koekappaleesta kuin kuva 6 valmistettu muovireplikki elektronimikroskoopilla nähtynä. Jo $570\times$ suurennuksella otetussa alkuperäisessä valokuvassa voidaan nähdä hienoimmankin perliitin sementtiittilamellit. $2000\times$ suurennuksella otetussa alkuperäisessä valokuvassa ne ovat selvästi paljaalla silmällä toisistaan erotettavissa.

Kuvassa 6 nähdään hyvin hienojakoinen lamellimainen perliittinen rakenne valomikroskoopilla valokuvattuna $2000\times$ suurennuksella. Huolimatta siitä, että kuvaa otettaessa on käytetty parasta saatavissa olevaa objektiivia ($A = 1.3$), ainoastaan kaikkein karkeimmat sementtiittilamellit voidaan erottaa toisistaan. Sitävastoin samasta koekappaleesta valmistettua replikkiä elektronimikroskoopilla tutkittaessa voidaan hienojakoisinkin lamellimainen rakenne havaita. Tämä käy ilmi kuvan 7 alkuperäisvalokuvista. Painetussa jäljennöksessä ei valitettavasti kuvan kaikkia yksityiskohtia voida



20.000 X

Kuva 8. Hienojakoisin perliitti samasta replikistä kuin kuvassa 7 suurennettuna $20000\times$. Alkuperäinen elektronioptinen suurennus $10000\times$, jonka jälkeen negatiivi suurennettu $2\times$ kopioitaessa paperille.



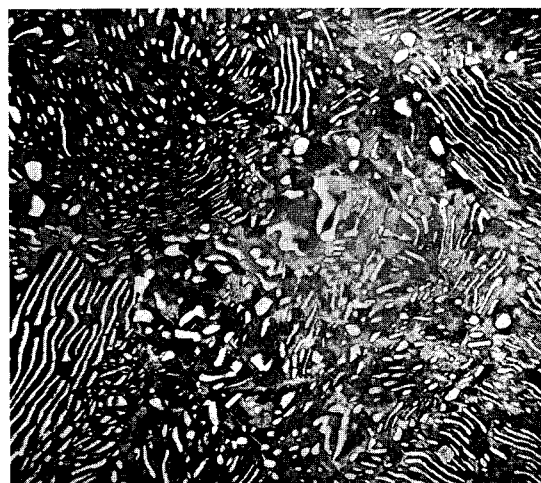
2000 X

Kuva 9. Sama eutektoidinen hiiliteräs kuin edellisissä kuvissa mutta lämpökäsiteltynä niin, että sen mikrorakenne on osittain sfäroidisoitunutta, osittain verrattain karkeata lamellimaista perliittiä. Valomikroskooppikuva ($\lambda = 5500 \text{ \AA}$, $A = 1,3$). Hienojakoisimman kuvassa näkyvän perliitin lamellit ovat juuri ja juuri erotettavissa.

saada selvästi näkyviin. Jos sitävastoin käytetään voimakkaampaa suurennusta, kuten kuvassa 8, ovat lamellit painetussakin kuvassa selvästi nähtävissä.

Jos mikrorakenteen yksityiskohtat ovat verrattain karkeita, kuten esim. kuvissa 9 ja 10, ei elektronimikroskooppitutkimuksella saavutettu etu ole yhtä ilmeinen. Ferriittisen perusmassan epätasaisuus tulee kuvassa 10 kuitenkin erikoisen selvästi näkyviin.

Kuvien 11 ja 12 esittämä päästetyn martensiitin ja troostiitin muodostama mikrorakenne on myös niin hienojakoinen, että mitään yksityiskohtia ei valomikroskoopilla voida havaita. Sitävastoin alkuperäisessä elektronimikroskooppivalokuvassa on sementtiitin ja ferriitin muodostama rakenne selvästi nähtävissä.



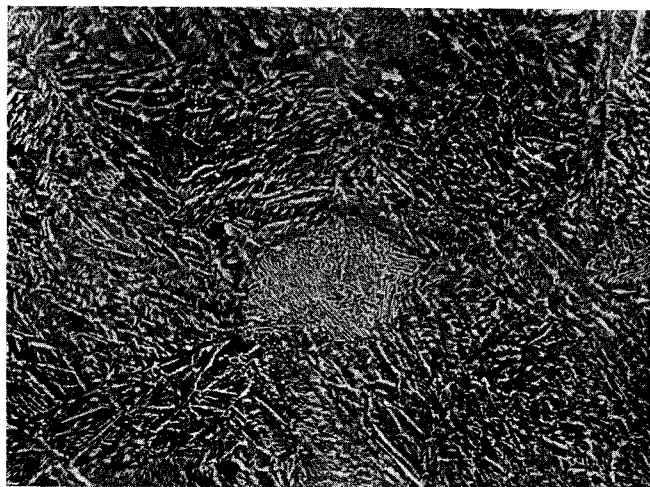
2000 X

Kuva 10. Samasta koekappaleesta kuin kuvassa 9 valmistettu muovireplikki valokuvattuna elektronimikroskoopilla. Erikoisesti perliitin epätasaisuus nähdään selvemmin kuin vastaavassa valomikroskooppikuvassa.



2000 X

Kuva 11. Eutektoidinen hiiliteräs karkaistuna ja päästettynä. Valomikroskooppikuva ($\lambda = 5500 \text{ \AA}$, $A = 1,3$). Päästetyn martensiitin muodostamassa perusmassassa on kuvassa tummalta näyttäviä troostiittiosia. Mikrorakenteen yksityiskohtia ei tässä kuvassa voida erottaa.



5000 X

Kuva 12. Samasta koekappaleesta kuin kuvassa 11 valmistettu muovirepliikki elektronioptisesti suurennettuna. Päästetyn martensiitin karbidifaasi on vaalea tummalla ferriittipohjalla. Keskellä kuvaa on troostiittiosanen. Sen lamellimainen eutektoidinen mikrorakenne on valokuvasta selvästi havaittavissa. Troostiitti on muodostunut austeniitista karkaisujäähdytyksen aikana ennen martensiittimuutosta.

Pienten hiukkasten tutkiminen

Jos halutaan tutkia elektronimikroskoopilla pieniä hiukkasia, esim. teräksestä erotettuja karbideja tai erkanemia, joiden muoto ja koko saattavat suuresti kiinnostaa metallografia, on ensin valmistettava ohut tasapaksu kalvo esim. muovista. Tämä kalvo sijoitetaan rastiverkolle ja amyliasetaattiin liotettyä näytettä tiputetaan pisara kalvolle. Amyliasetaatin haihduttua jäävät tutkittavat osat dispersioituneena muovikalvolle ja niitä voidaan elektronimikroskoopilla tarkastella verkon reikien kohdilla.

Kalvo valmistetaan esim. siten, että 0.3 %:sta muovikloroformiliuosta kaadetaan rasvasta hyvin puhdistetulle tasapintaiselle lasilevyille, jota pidetään n. 45° kulmassa. Liuoksen valuttua osittain pois ja kloroformin haihduttua jää lasilevyille ohut muovikerros. Se leikataan parranajokoneen terällä n. 3×3 mm:n neliöihin. Lasilevyn reunat raavitaan puhtaiksi ja se työnnetään hyvin hitaasti reuna edellä veden pinnan alle matalaan astiaan. (Veden on oltava puhdasta ja tomutonta. Isokokoinen kellonlasi on sopiva astia.) Vesi tunkeutuu silloin lasilevyn ja muovikalvon väliin ja kalvonkappaleet jäävät kellumaan veden pinnalle. Ne »kalastetaan» kuten repliikin palasetkin pienille rastiverkon kappaleille, joista kalvon kuivuttua meistetään 3 mm:n läpimittaisia pyörylöitä.

Kuvassa 13 nähdään muutamia teräksestä elektrolyytisesti erotettuja sementtiittilamelleja elektronimikroskoopilla valokuvattuna. Karbiidien elektrolyyttistä erottamista ei tässä yhteydessä voida tarkemmin kuvata. Mainittakoon vain, että karbidierotus ja karbidifaasin monipuolinen tutkiminen on nykyisin varsin tärkeä ja paljon harrastettu teräksen tutkimisen muoto.

»Ekstraktiorepliikki»

Melko äskettäin ovat Fischer, Dulis ja Carroll⁴ julkaisseet tietoja uudesta menetelmästä, jota he kutsuvat »ekstraktiorepliikki»-menetelmäksi. Näyte hiotaan, kiilloitetaan, syövytetään ja kastetaan muoviliuokseen kuten normaalisti repliikkiä valmistettaessa. Kalvoa ei

kuitenkaan irroiteta heti, vaan syövyttämistä jatketaan, jolloin happoliuos tunkeutuu kalvon läpi ja syövyttää terästä. Karbidit ja muut erkanemat syöpyvät vähemmän kuin ferriittinen perusmassa ja jäävät kiinni muo-



12.000 X

Kuva 13. Elektrolyytisesti erotettuja sementtiittilamelleja elektronimikroskoopilla nähtyinä. Lamelleissa näkyvät osittain toistensa kanssa yhdensuuntaiset viivat johtuvat elektronisäteiden interferenssistä.

Valaistuksesta kaivoksessa

Dipl. ins. JAAKKO HELSKE

Outokumpu Oy

Aluksi pyydän palauttaa mieliin ne valotekniikan mittayksiköt, jotka esiintyvät tässä alustuksessa.

Valoteknillinen perusyksikkö on valovoiman yksikkö. Täksi on otettu käytäntöön v. 1948 n.s. uusi kynttilä, jonka nimeksi määrättiin *k a n d e l a*. Muut valoteknilliset mittayksiköt ovat tämän johdannaisia, kuten:

l u m e n, $1 \text{ cd} \times 1 \text{ str}$, on se valovirta, joka kulkee avaruuskulman yksikön 1 str kautta, kun valovoima on 1 cd , ja *stilbi*, $\frac{1 \text{ cd}}{1 \text{ cm}^2}$ on se pinnan valotiheys, kun pinta 1 cm^2 kohti säteilee 1 cd valo valovoiman. Stilbi on suuri yksikkö ja käytännössä käytetään apostilbia, joka on

$$\frac{1}{\pi} \cdot 10^{-4} \text{ sb}$$

Valaistuksen yksilölle 1 lm/m^2 on annettu nimi luks. Pinnan valaistus on 1 lx , kun sille 1 m^2 kohti saapuu 1 lm valovirta.

Sovellettu valotekniikka on saanut kaikkialla teollisuudessa yhä suurempaa huomiota osakseen lähinnä yhtenä rationalisointitoimenpiteenä. Kaksinverroin tärkeää on asiallinen valaistus kaivoksessa, koska kaivos-tapaturmien synnyssä on valaistuksella erikoisen painava osuus. Tämä seikka puolestaan johtuu siitä, että silmän kontrastiherkkyys, näkö tarkkuus ja ennen kaikkea näkönopeus ovat hyvinkin liikkuvassa funktiosuh-

vikalvoon. Kalvo poistetaan sen jälkeen kuten tavallinen repliikki. Näin voidaan hiukkasia tarkastella elektronimikroskoopin suurilla suurennuksilla ja samalla todeta niiden sijainti näytteen mikrorakenteessa. Menetelmää on toistaiseksi ehditty käyttää varsin vähän, mutta se tuntuu lupaavalta.

Metallien mikrorakenteiden tutkiminen elektronimikroskoopin avulla on huomattavasti parantanut metallografin tutkimismahdollisuuksia. Tekniikka on tällä alalla kehitetty niin pitkälle, että elektronimikroskooppitutkimusta voidaan lähestulkoon aina suositella, jos tutkittava rakenne on niin hienojakoinen, ettei sen yksityiskohtia voida valomikroskoopilla selvittää. Menetelmä on verrattain yksinkertainen. Se ei vaadi vaikeasti koulutettavaa työvoimaa, mutta sen sijaan suurta huolellisuutta ja ennen kaikkea puhtautta näytteiden käsittelyssä ja kriittisyyttä tulosten arvioinnissa. Koska kerrallaan tutkittava näytteen pinta on pieni, on useita näytteitä tutkittava näytettä edustavan kokonaiskuvan saamiseksi.

Suurimman vaikeuden muodostanee kuitenkin itse kalliin elektronimikroskoopin hankkiminen. Suurten elektronimikroskooppien hinta lienee Suomen markkoissa $5 \dots 7$ miljoonan välillä (RKr 100000...130000:—), mutta ei sellaisen hankkiminen esim. Teknilliselle korkeakoululle saisi olla mahdotonta, sillä metallimiesten lisäksi lukuisat muiden alojen tutkijat voisivat sitä käyttää varmasti suureksi hyödyksi.

Sandvikens Jernverks AB:tä tekijä haluaa kiittää saamastaan avusta kirjoituksen laatimisessa. Esitetyt elektronimikroskooppikuvat on tekijä saanut tilaisuuden ottaa Metallografiska Institutet'issa Tukholmassa, jossa erikoisesti vuori-ins. Sten Modin on antanut arvokasta apua, mistä tekijä haluaa lausua hänelle parhaat kiitoksensa.

Kirjallisuusviittaukset:

1. J. R. Vilella, Trans. AIME, Journal of Metals, 3 (1951) 605—619.

2. P. Goerens, Einführung in die Metallographie, Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (1948) s. 255—277.
 3. M. Hillert, S. Modin, Jernkont. Ann. 134 (1950) 495—514.
 4. R. M. Fischer, Advance Copy of a Paper to be Presented at the Symposium on Electron Metallography During the 56th Annual Meeting of the A S T M, June 28—July 3, 1953.
- R. M. Fischer, E. J. Dulis, K. G. Carroll Trans. A I M E, Journal of Metals, 5 (1953) 690—695.

YHTEENVETO:

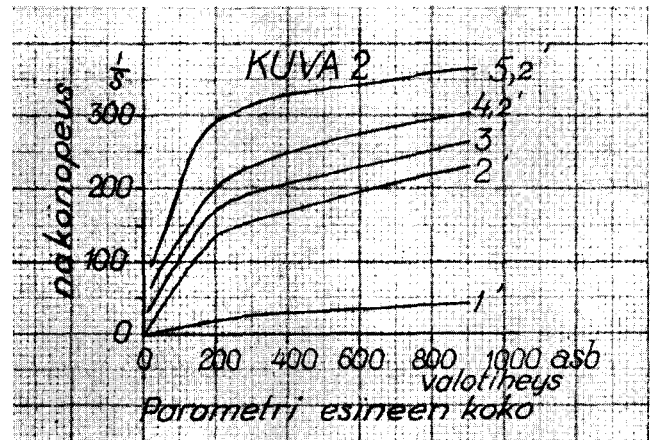
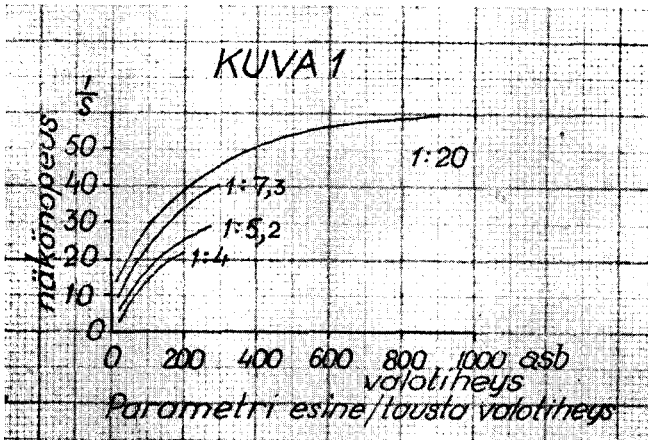
Kirjoituksessa selostetaan ensin elektronimikroskoopin toimintaperiaatetta ja repliikkien valmistusta metallinäytteiden tutkimista varten. Sen jälkeen esitetään esimerkkejä teräksen mikrorakenteen tutkimisesta. Esitetyistä valokuvista ilmenee selvästi miten huomattavasti parempi erotuskyky elektronimikroskoopilla on valomikroskooppiin verrattuna. Viimemainitun erotuskyky on normaalissa metallografisessa työskentelyssä parhaimmillaan n. 4200 \AA ja elektronimikroskoopin n. 100 \AA muovirepliikkiä käytettäessä. Repliikkien valmistus ei vaadi vaikeasti hankittavaa ammattitaitoa, mutta suurta huolellisuutta ja puhtautta.

Pienten hiukkasten, kuten teräksestä erotettujen karbidien tutkimista ja n.s. »ekstraktiorepliikkimenetelmää» kuvataan myös lyhyesti.

SUMMARY.

The article describes the principal function of the electron microscope and the preparation of replicas for investigation of metallic surfaces. Also included are several examples of electron microscopic examinations of steel structures. The precented micrographs show clearly the superiority in resolution power of the electron microscope as compared with the light optical microscope. The best possible resolution power of a good optical metal microscope is about 4200 \AA and of an electron microscope, when plastic replicas are used, about 100 \AA . The preparation of replicas is not very difficult, but requires carefulness and cleanliness.

The investigation of minute particles, as isolated carbides, by means of the electron microscope, and the so-called "extraction replica method" are also briefly discussed.



teessa valotiheyteen. Kuvien 1 ja 2 käyristä nähdään, että näkönopeus kasvaa valotiheyden ja esineen koon kasvaessa ja valotiheyseron jyrketessä. Vielä 900 apostilbin valotiheydessä, joka suuruutensa tähden on jo keinovalaistuksen ulkopuolella, ei näkönopeus ole saavuttanut suurinta arvoaan. Tästä selviää, että näkönopeutta ja sen kautta esimerkiksi mielekästä reaktiivnopeutta vaaranhetkellä voidaan valaistusta parantamalla lisätä varsin pitkälle. Kun tälle tielle lähdetään, on hyvä pitää mielessä, että näköaistin ärsytys on suhteessa valotiheyden logaritmiin, joten valaistusta ei pidä lähteä nostamaan 10–20 %:lla vaan heti 100 %:lla.

Tarkastelkaamme aluksi louhinta-alueitten valaistusta. Levylohinnassa ei yleisvalaistus tule kysymykseen, vaan työpaikkavalaisimina toimivat henkilökohtaiset kaivoslamput. Tässä merkitsee siirtyminen karbiidilampuista sähköhattulamppuihin huomattavaa parannusta, kun häikäisevän, suuntaamattoman valolähteen sijaan saadaan suunnattu häikäisemätön valovirta. Kuvat 3 ja 3a.

Sellaiset kaatoaukot, joitten suojaaminen kaiteella ei käy siksi, että malmi vedetään niihin useammalta suunnalta, on hyvä varustaa sähkölampulla ja varjostimella.

Pystyrintalouhinta-alueitten kattoväylä voidaan jo varustaa paremmin yleisvalaistuksella. Niinpä meillä T 39:ssä on valonheitin, jossa 500 W:n hehkulamppu antaa tarvittavan valon.

Päätasoille voidaan asentaa pysyvä yleisvalaistus ja valaistus voidaan suunnitella sisävalaistusnormien mu-

kaan. Tällöin voimme ottaa tarkasteltavaksi esim. 30 m pitkän standardiperän pätjän. Olettakaamme vielä, että pätjä on kalkittu. Toisaalta pidämme annettuna vielä keskivalaistukseen, joka ratapihoilla on 2 luxia. Valaistuksen laskeminen suoritetaan hyötysuhdemetelmän mukaan. Tarvittava lumen-määrä saadaan kaavasta

$$\Phi = \frac{AE}{\beta\eta}$$

A = lattiapinta m²

E = keskivaloisuus mittaosastolla (0,85 m)

β = valaistuksen hyötysuhteen pysyvyys

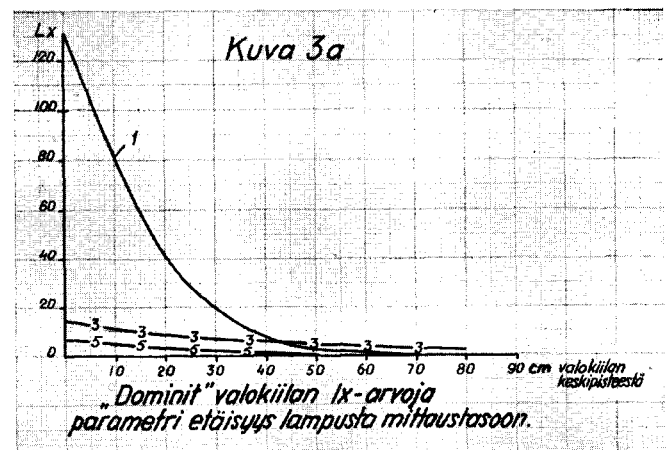
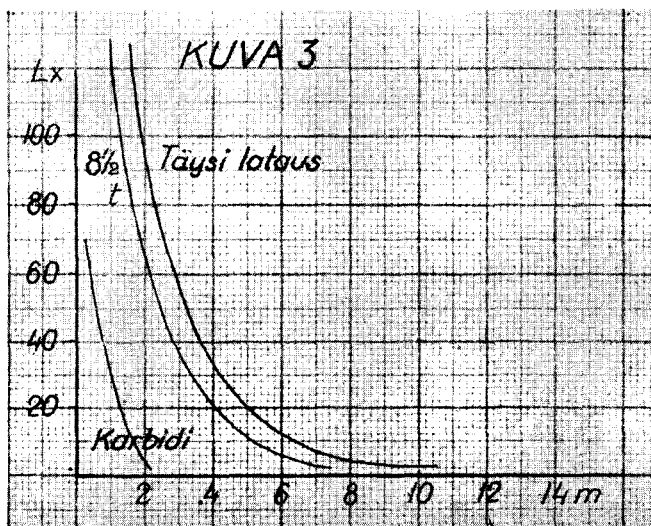
η = valaistuksen kokonaishyötysuhde

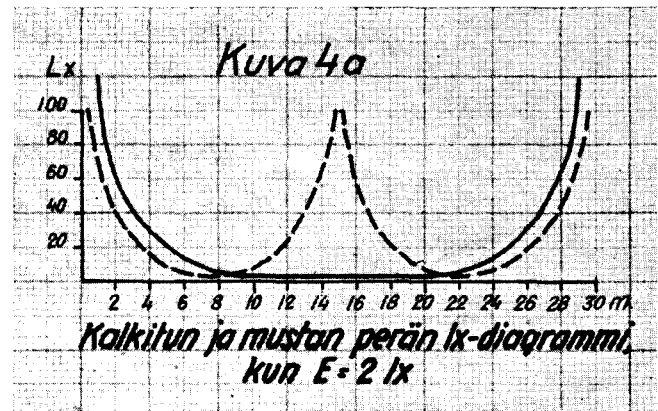
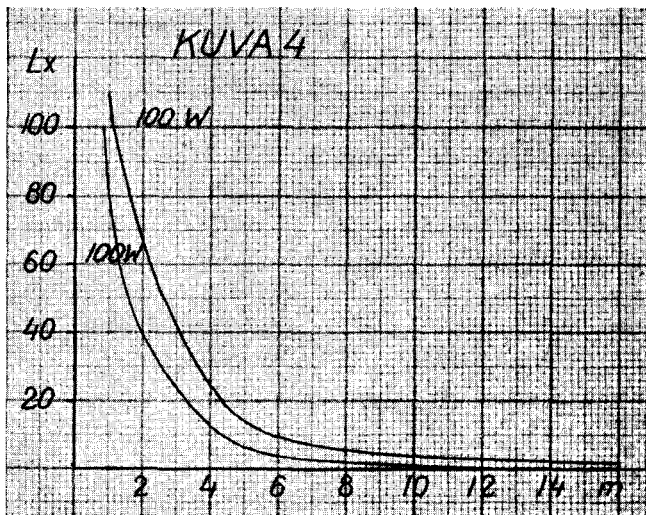
Φ = lamppujen yhdessä uutena säteilemä valovirta

A ja E ovat helposti sijoitettavissa. β ja η ovat muuttujia, joihin vaikuttavat valaistuksen laatu, suora tai epäsuora, huoneen mitat, varjostin sekä katon ja seinien heijastumissuhde. Nämä ovat kuitenkin taulukoituina siten, että valitsemalla valaisinlajin ja tuntemalla huoneen mitat sekä pintakäsittelyn saadaan tarvittavat muuttujat yksikäsitteisesti määrättyiksi. Meidän tapauksessamme tulee kaavaan seuraavat arvot:

$$\Phi = \frac{90 \cdot 2}{0,55 \cdot 0,52} = 650 \text{ lumen}$$

Mikäli 30 metrin matkalla asennamme vain yhden valopisteen, on sen oltava teholtaan 60 W hehkulamppu.





Jos käytämme loisteputkea, riittää 20 W teho antamaan saman lumen-määrän. Nyt on loisteputkiin nähden kuitenkin siten, että $+20^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa ne ovat tehokkaimmillaan, $+10^{\circ}\text{C}$:ssa on valaistusteho enää 85 % ja $+5^{\circ}\text{C}$:ssa 70 %, joten kaivoksen päätasoilla on tämä huomioitava lyhennettynä putkivalinä. Loisteputket ovat sopivia ennenkaikkein suuren valopintansa ansiosta. Loisteputken on oltava perän suuntainen.

Mustassa perässä on lampputarve mittaustemme mukaan kaksinkertainen. Kuvat 4 ja 4a.

Amerikkalaisten vaatimusten mukaan on tasoillakin oltava 2 footcandlea eli $10,76 \cdot 2 = 21,52 \text{ lx}$.

Entä mitkä ovat yleisvalaistuksen kustannukset?

$$C = \frac{PN}{L} + \frac{n w K}{1000}$$

C = kustannus/tunti L = palo aika tuntia
P = lampun hinta w = Wattia/lamppu
n = lamppujen lukumäärä K = mk/kWh

Sijoittamalla saamme

$$C = \frac{70 \cdot 1}{700} + \frac{60 \cdot 4}{1000} = 0,34 \text{ mk/tunti, kun käytetään } 60$$

W hehkulamppua.

Jos 30 m:n mustassa perässä haluamme saman valoisuuden, on lisäkustannus vuodessa n 3000: — eli 100: —/metri.

Loisteputken tuntihinnaksi tulee

$$C = \frac{200}{2500} + \frac{20 \cdot 4}{1000} = 0,20 \text{ mk/tunti}$$

Kalkin ruiskutus maksaa noin 52: —/metri, kun ruiskutetaan 2 kertaan. Ruiskutus on lisäksi uusittava vähintään kerran vuodessa. Jos arvioimme kalkitseminen ajan mittaan maksavan 50: —/m vuodessa, ei arvio liene liian alhainen.

Taloudellisin yleisvalaistusratkaisu pääperässä on näin ollen se, että kalkittuun perään sijoitetaan joka 30 metrin päähän perän suuntainen 20—25 W loisteputki. Tällöin on 2 luxin vaatimus täytetty. Jos tästä lähdetään parantamaan, on seuraava toimenpide lamppuvälin supistaminen 15 metriksi.

Goethen viimeiset sanat olivat: »mehr Licht». Voimme varmasti ottaa nämä sanat konkreettisesti käsitettyinä hyvin perustein ohjeeksi kaivostoiminnassa.

ÜBER DIE BELEUCHTUNG UNTERTAGE

Ausser dem Leistungserhöhen dient eine sachgemässe Beleuchtung untertage zur Unfallverhütung. Dieses beruht darauf, dass die Kontrastempfindlichkeit, Sichtgenauheit und vor allem Sichtgeschwindigkeit sehr bewegliche Funktionen von der Lichtdichte sind. Somit kann man mit Beleuchtung z.B. auf die im Gefahraugenblick erscheinende Reaktionsgeschwindigkeit wirken.

Über die Beleuchtung von Abbaurevierern sei erwähnt, dass im Scheibenabbau lediglich die elektrischen Helmlampen in die Frage kommen.

Bei der Steilbrustmethode hat man in Outokumpu mit gutem Erfolg eine Allgemeinbeleuchtung mit Scheinwerfern probiert.

An den Hauptstrecken kann eine bleibende Allgemeinbeleuchtung angebracht werden und sie kann nach den Innenbeleuchtungsnormen entworfen werden. Der Vergleich zwischen Glühlampen und Scheinröhren ergibt, dass die Scheinröhren untertage wirtschaftlicher sind und somit empfiehlt sich folgende Massnahme: kalkbespritzte Strecken werden mit 25 W Scheinröhren, die parallel der Strecke mit 30 m Entfernung angebracht werden, beleuchtet. In diesem Fall ist die Forderung von 2 Lux gewährleistet.

Vieläkin pneumatolyysistä

Prof. HEIKKI VÄYRYNEN

Teknillinen Korkeakoulu, Helsinki

Toukokuun 8:nä v. 1902 tapahtui Keski-Amerikassa Pienten Antillien saariryhmään kuuluvalla saarella hyvin kuuluisaksi tullut kaasupurkaus. Jo 51 vuotta levossa olleasta tulivuoresta Mont Peléestä puhaltui silloin äkkiä kaasuvirta suuntautuen tavattomalla nopeudella maan pinnan suuntaisesti 8 km:n päässä rannikolla olevaa St. Pierren kaupunkia kohden tuhoten tämän muutamassa silmänräpäyksessä 28 000:ne asukkaineen. Kaasu oli pääasiallisesti vesihöyryä, mutta vaikutuksensa perusteella sen lämpötila tuon tavattoman laajentumisenkin jälkeen, on arvioitu olleen noin 800°C. Höyrypilvet, joiden purkauksia jatkui tämän ensimmäisen jälkeenkin parin vuoden ajan, kohosivat välistä 4000 m:n korkuisiksi, joten niiden tilavuus on ollut 1 atm. paineisina kymmeniä km³. Laavaa ei näiden purkausten mukana tullut eikä sanottavasti tuhkaakaan.

Tällaisten kaasumäärien purkautuminen, lyhyessä hetkessä, ilman että laavan aineksia seuraa mukana, edellyttää sitä, että kaasu on ennen purkautumistaan ollut erotuneena erilleen magmasta. Tämä on pneumatolyysiä sanan varsinaisessa mielessä. Tällaisia kaasupurkauksia on todettu useampia ja samanlaisista on aikaisemmilta kausilta vieläkin lukuisampia esimerkkejä. Mutta eivät ainoastaan puhtaat kaasupurkaukset, vaan myös kaikenlaiset muut tulivuoren purkaukset edellyttävät pneumatolyysiä olosuhteita. Sama kaasunpainehan se on, joka saa laavan räjähtämään tuhkaksi tulivuoren kraaterissa taikka kuohahtamaan hohkakiveksi. Pneumatolyysi ei siis ilmiönä ole mikään harvinaisuus, vaan päin vastoin hyvin tavallinen ja kuuluu huomiota herättävimpiin tapahtumiin maapallollamme. Silti ei tämän perusteella ole vielä oikeutettu ilman muuta väittämään, että pneumatolyysi olisi myöskin malmeja muodostavana prosessina yhtä tavallinen.

On kuitenkin kohta todettava, että vulkanismiin liittyy malmimuodostusta suurensakin määrin, vieläpä sekin, että näihin ns. subvulkanisiin muodostumiin, kuuluu maailman rikkaimpiakin malmeja. Mutta vulkanismiin liittyy kaksikin malmityyppiä. Korkeassa lämpötilassa muodostuneiden, pneumatolyyttisten, malmien lisäksi on alemmassa lämpötilassa muodostuneita, hydrotermisiä, jotka ovat saaneet nimensä kuumista lähteistä eli termeistä. Kun käsitteet näistä asioista näyttävät olevan hämärät, ei niitä voida selvittää niiden hajanaisten esimerkkien avulla, joita edellisissä kirjoituksissa on käsitelty, vaan siihen vaaditaan johdonmukaisempaa esitystä, mihin luvun lehden lukijoilla riittävän vielä mielenkiintoa.

Parhaiten valaisee asiaa Nigglin esittämä kuvio (Kuva 1), joka käsittelee kaksi yhteen liittyvää diagrammia. Vasemmanpuolinen XT-diagrammi on kahden komponentin (A:n ja B:n) seosta esittävä olotiladiagrammi. Oikeanpuoleinen PT-diagrammi esittää taas kaasunpaineen vaihtelua edellisessä diagrammissa esiintyvää kiteytymiskäyrää pitkin.

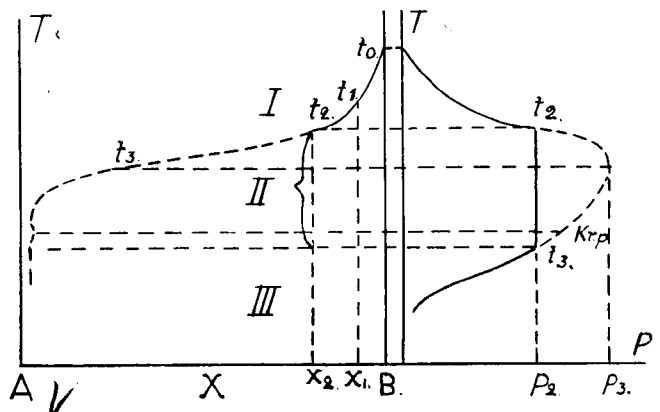
Olotiladiagrammi esittää magmaa kahden komponentin, helposti haihtuvan (A:n) ja vaikeasti haihtuvan (B:n) seoksena. Nämä molemmat komponentit ovat tosin itsekin seoksia, mutta asian näin yleisluotoiseen käsittelyyn ei tämä seikka vaikuta. Kiteytymiskäyrän muoto on myös ilmeinen, kun muistetaan, että kiteytymisen alussa on emäksisessä magmassa vain hyvin pieni haihtuvien aineiden pitoisuus. Jos se on esim. 2 %, niin täytyy magman aineksia kiteytyä kokonaista 50 %, jotta haihtuvien aineiden määrä kohoaisi 4 %-ksi. Tällöin on tapahtunut huomattava lämpötilan lasku, ja käyrän asento on aluksi jyrkkä. Koska magmasta korkeassa lämpötilassa kiteytyvät mineraalit eivät sisällä haihtuvaa komponenttia, lisääntyy tämän osuus magmaseoksessa ja sitä mukaa kiteytymiskäyrä loivenee. Lopuksi taas miedossa magman jään-

nösluoksissa on kiteytymismäärä lämpötilan laskuun verraten vähäinen ja käyrä laskee taas jyrkästi.

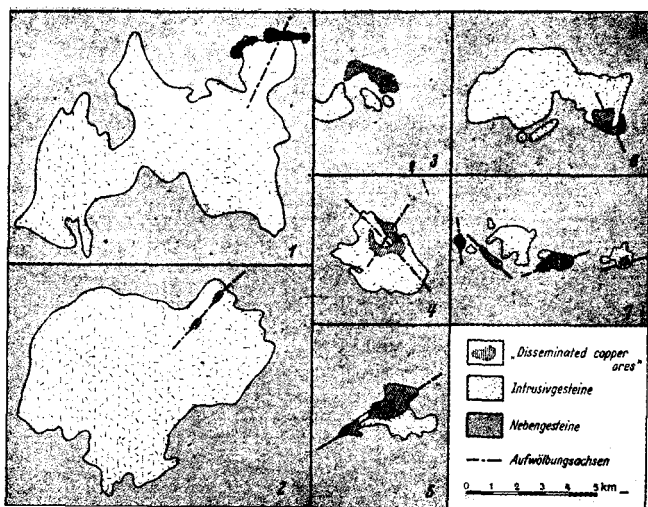
Oikeanpuoleinen diagrammi esittää nyt magman kaasunpaineen vaihtelua tämän kiteytymisen kestäessä. Pistteessä t_0 , joka on puhtaan, vaikeasti haihtuvan komponentin (seoksen korkein) sulamispiste, on kaasun paine käytännöllisesti katsoen = 0 ja kohoaa siitä haihtuvien aineiden lisääntyessä magmassa. Se saavuttaa maksiminsa, p_3 , kiteytymiskäyrän loivalla osalla, missä haihtuvien aineiden määrä on suuri, mutta lämpötila vielä korkea (noin 600°C). Lopuksi jäännösluoksen kaasunpaine alenee lämpötilan laskiessa.

Pneumatolyysin esiintyminen riippuu nyt kokonaan siitä, miten suuri on magman yläpuolella olevien maan kuoren osien kuormituspaine, ts. siitä seikasta miten lähelle maan pintaa magma on milloinkin tunkeutunut. Jos kuormituspaine, p_2 , on pienempi kuin magman kaasunpaineen maksimi, p_3 , niin tapahtuu lämpötilassa t_2 ns. toinen eli takaperoinen kiehuminen, ts. magma jakaantuu kahteen faasiin: magmafaasiin ja pneumatolyyttiseen faasiin, joka todennäköisesti on usein fluidinen, kuten varmaan Mont Peléssä. Koska kaasun paine käy suuremmaksi kuin kuormituspaine, se voittaa tämän ja tapahtuu tulivuoren purkaus, kuten alussa on esitetty. Saattaa kuitenkin sattua myös niin, että erittynyt kaasu voi vähitellen tunkeutua rakoiseen tai huokoiseen sivukiveen ja silloin jää äkillinen purkautuminen tapahtumatta, mutta pneumatolyysi tapahtuu.

Olemme edellä jo todenneet malmeja muodostuvan myös vulkaanisen pneumatolyysin yhteydessä. Niinpä niitä on vulkaanisten breksoiden täyttämässä räjähdyskraatereissa, mm. Titicaca-järven ylängöllä Boliviassa sekä myöskin Karpaateilla. Malmithan myös muodostuvat yleensä verrattain matalalla. Subvulkaniset malmit ovat kyllä suurimmalta osalta hydrotermisiä, mutta kaasujen lämpökapasiteetti onkin heikko. Kylmä sivukivi saa ne pian jäähtymään alapuolelle kriittillisen pisteen, mutta kraaterisuppliloiden pohjilla tavataan kuitenkin pneumatolyyttiä paragneesejä. Lähellä maan pintaa muodostuneissa subvulkanisissa muodostumissa täytyy kaikkien paragneesien vaihtua lyhyellä matkalla toisikseen



Kuva 1. Magmaliuosten olotiladiagrammi ja kaasunpaine-käyrä. I likvidmagmaattinen vaihe, II pegmatiittis-pneumatolyttinen vaihe ja III hydrotermisen vaihe. A helposti haihtuva ja B vaikeasti haihtuva komponentti. Kr. p. magman jäännösluoksen kriittinen piste. Nigglin mukaan.



Kuva 2. Seitsemän suurimman pirotomalminmuodostuman (viivoitus) sijainti intrusiivimassiiviin nähden. 1. Miami, 2. Tyrone, 3. Ray, 4. Santa Rita, 5 Bingham, 6. Ajo ja 7. Ely. Emmonsin mukaan.

(telescoping), mutta rinnan eivät kaasua- ja nestefaasi, kuten Eskola näkyy ajattelevan, voi esiintyä muutoin kuin pneumatolyttisen vaiheen muuttuessa hydrotermiseksi. Kaasufaasin esiintymiseen myös pirotomalmin muodostumisen yhteydessä viittaavat ne luhistumisbreksiat, joihin malmi liittyy. Ne eivät ole tektonisia, mutta ne on selitetty aiheutuneiksi intrusiivikupolien jäähtymiskutistumisesta. Tämä selitys on kuitenkin hyvin heikko, sillä breksioita esiintyy vain hyvin pienillä osilla kupolimassivien pinnasta, jopa usein osiksi tai kokonaankin näiden ulkopuolella (Kuva 2). Parhaiten ne voi selittää otaksumalla niille kohdin alkujaan muodostuneen kaasunteoloita, kuten Mont Peléessä ja muissakin äkillisissä, puhtaissa kaasupurkauksissa on täytynyt muodostua, ja luhistumisen tapahtuneen kaasun kondensoituessa, minkä jälkeen malmi muodostui rakoihin hydrotermisesti. Molybdeniä viittaa kuitenkin alkujaan vallinneeseen korkeaan lämpötilaan.

Luonnollisesti vaikuttaa pneumatolyysin tapahtuminen myöskin itse intrusiivimagmaan. Jos ajattelemme, että kiteytymiskäyrän pisteessä t_2 (vert. kuvaa) tapahtuu haihtuvan aineen äkillinen väheneminen, niin se vaikuttaa aivan samalla tavalla, kuin jos pisteessä t_1 tapahtuisi äkillinen alijäähtyminen. Silloin syntyy nopean kiteytymisen vaikutuksesta porfyyrinen rajamuunnos. Tällainen esiintyy tosiaan useimmiten pneumatolyttisten malmimuodostumien kohdalla, mm. Pitkärannassa sekä myös Orijärvellä. Magma ei pneumatolyysin tapahtuttua ja sen edelleen jatkuen kiteytyessä voi syntyä haihtuvien aineiden rikastumista, vaan näiden pitoisuus pysyy sen jälkeen x_2 :n tienoilla. Magma kiteytyy »kuivana» korkeassa lämpötilassa ja jähmettyy lopullisesti usein dioriittisena (montsoniittisena), kuten Andien intrusiivit. Pegmatiittisia jäännösmagnoja ei siis voi syntyä, jollei syvien batoliittien syvimmissä osissa.

Tätä magman kehitysvaihetta nimitetään kuitenkin pegmatiittispneumatolyttiseksi, koska magman kehitys saattaa käydä myöskin toista tietä päättyen pegmatiittiseen loppuvaiheeseen. Tällöin ei voi tapahtua pneumato-

lyysiä, koska magma on jäänyt niin syvälle maan kuoreen, että kuormituspaine on suurempi kuin magman kaasun-gaaineen maksimi p_3 . Haihtuvat aineet jäävät nyt magmaan ja lisääntyvät magmaäänökseen kiteytymisen kestäessä. Tällöinkin tulee vielä kysymykseen kaksi mahdollisuutta. Jos syvällä olevassa, jähmettyvässä magmassa ei tapahdu deformatioliikuntoja, jäävät haihtuvat ainekset syntyneeseen kivilajiin tasaisesti jakaantuneeksi huokoisliuokseksi. Näissä olosuhteissa ei muodostu malmeja. Deformatioliikunnat taas auttavat viimeisiä magmaäänöksiä keskittymään pegmatiittisiksi laikoiksi, jopa tunkeutumaan jo jähmettyneeseen intrusiiviin taikka sivukiveenkin pegmatiittijuoniksi. Tällöin saattavat ne joutua olosuhteisiin, joissa malmejakin saattaa muodostua.

Kun pegmatiittien kiteytyminen tapahtuu vielä niin korkeassa lämpötilassa kuin kvartsin α - β -muuttumispisteeseen (575°C) seuduilla, osittain tämän ylä-, osittain alapuolella, ovat jäännösluokset todennäköisesti usein yli-kriittisessä tilassa ja ne voidaan laadultaan, joskaan ei alkuperältään, rinnastaa pneumatolyttiseen kaasufaasiin. Nämäkin saattavat aiheuttaa malmien muodostusta ja erinäiset esimerkit viittaavatkin tähän suuntaan. Pegmatiiteissa esiintyy usein mm. tinapitoisuutta ja eräät tinamalmit vaihtuvat syvällä pegmatiiteiksi. Myöskin eräät kultamalmit, mm. Morro Velho, ovat suoranaisessa yhteydessä pegmatiittiin. Sulfidimineraalit ovat kyllä pegmatiittien yhteydessä harvinaisia, mutta verrattain usein tapaa niissä molybdeniä. Etenkin tinamalminjuonissa tapahtunut differentioituminen (Cornwall) tekee tämän seikan kuitenkin paremmin ymmärrettäväksi. Juonethan vaihtuvat kauempana intrusiivista kiisumalmijuoniksi. Syvemmällä ei näitä mineraaleja kuitenkaan esiinny. Niiden aines on luonnollisesti samoista lähteistä peräisin kuin tina ja volframikin, mutta korkeammassa lämpötiloissa ne eivät ilmeisesti voi kiteytyä ilman happoja neutralisoivaa reaktiota, joka aiheuttaa karsimuodostuksen. Tästä syystä on aikaisemmin tehty jyrkkä ero malmien ja pegmatiittien välillä, mutta tätä ei näytä enää olevan syytä pitää yllä. Kiisumalmit näyttävät kuitenkin useimmiten muodostuneen alemmissa, hydrotermisissä lämpötiloissa. Poikkeuksina esiintyvät karsimalmit ja peruskallion kiisumalmit, jotka ovat muodostuneet korkeammassa lämpötiloissa. Karsimalmit näyttävät tosiaankin muodostuvan pneumatolyttisen kiehumisen eikä diffuusion välityksellä. Tätä osoittaa se seikka, että karsimalmeissa esiintyy vain sellaisia metalleja, jotka muodostavat helposti haihtuvia halogenideja. Niinpä niistä puuttuvat nikkeli ja koboltti, joiden halogeniyhdistykset eivät ole haihtuvia, mutta voisivat diffuusion avulla siirtyä kontaktiin. Paruskallion malmien synnyssä on taas vielä paljon epäselvyyttä.

Pegmatiittis-pneumatolyttinen vaihe vastaa siis myöhäismagmaattista kehitysvaihetta, jossa tapahtuu haihtuvien aineiden erottuminen magmasta. Riippuen magman syvyysasemasta maan kuoressa tapahtuu kehitys tässä vaiheessa siitä käytetyn nimityksen mukaisesti kahteen suuntaan. Matalalla sijaitsevassa magmassa tapahtuu pneumatolyttinen, takaperoinen kiehuminen, mutta sen alkamisaika vaihtelee magman syvyysaseman mukaan. Gabrovaiheessa tapahtuu pneumatolyttistä malmimuodostusta harvoin. Tavallisimmin näyttää pneumatolyysi olevan dioriitti-(montsoniitti-)vaiheessa, jolloin muodostuu myöskin pneumatolyttisiä kontaktimalmeja hyvin usein. Tina-volframipneumatolyysi liittyy taas graniittiseen magman kehitysvaiheeseen ja lähenee jo pegmatiittimuodostusta, johon se joskus suorastaankin liittyy. Erityisesti malmien ja muiden mineraalimuodostumien systematiikan kannalta pidän täysin asiallisena tällaisen vaiheen erottamista magman kehityksessä. Myöskin kivilajien muodostukseen sillä on omat vaikutuksensa.

TILASTOTIETOJA

kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimiston valvonnassa olevista kaivoksista v. 1953.

Koonnut teollisuusneuvos Herman Stigzelius.

Tilastossa ei ole huomioitu kivilouhimoita eikä kullanhuuhtomoita.

Suurusjärjestys kokonaislouhin- nan mukaan	Kaivos	Kunta	Kivemäinen	Haltija	Yhteensä nostettu tonnia	Keskim. kaivostyön- tekijöitä vuoden ai- kana			Kaivok- sessa suo- ritettuja työtun- teja
						avo- lou- hok- sessa	maan alla	yht.	
1	Parainen	Parainen	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	802.143	81	—	81	183.660
2	Outokumpu	Kuusjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	671.206	—	491	491	946.953
3	Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikiveä	Paraisten Kalkkivuori Oy	537.406	47	2	49	110.107
4	Tytyri	Lohja	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy	376.751	8	43	51	123.322
5	Ojamo	»	»	»	273.445	—	61	61	136.150
6	Ylöjärvi	Ylöjärvi	kuparimalmia	Outokumpu Oy	132.856	—	95	95	192.388
7	Otanmäki	Vuolijoki	rautamalmia	Otanmäki Oy	132.274	—	88	88	179.720
8	Haveri	Viljakkala	kultamalmia	Oy Vuoksenniska Ab	122.153	11	31	44	86.539
9	Aijala	Kisko	kuparimalmia	Outokumpu Oy	119.045	—	107	107	190.080
10	Louhi	Kerimäki	kalkkikiveä	Ruskealan Marmorio Oy	91.416	—	45	45	81.946
11	Förby	Särkisalo	»	Karl Forsström Ab	79.951	—	43	43	84.883
12	Montola	Virtasalmi	»	Paraisten Kalkkivuori Oy	79.868	—	23	23	45.318
13	Makola	Nivala	nikkelimalmia	Outokumpu Oy	78.829	—	59	59	133.197
14	Metsämonttu	Kisko	sinkkimalmia	»	78.065	—	38	38	65.160
15	Orijärvi	»	»	Orijärvi Oy	47.941	6	19	25	54.740
16	Kalkkimaa	Alatornio	kalkkikiveä	Rauma-Repola Oy	43.652	11	—	11	25.272
17	Vihanti	Vihanti	sinkkimalmia	Outokumpu Oy	34.563	—	62	62	146.873
18	Pitkäniemi	Lohja	kalkkikiveä	Lohja-Kotka Oy	33.437	—	8	8	17.641
19	Sipoo	Sipoo	»	Lohjan Kalkkitehdas Oy	23.577	—	9	9	18.045
20	Paakkila	Tuusniemi	asbestia	Suomen Mineraali Oy	20.969	12	18	30	64.224
21	Jormua	Paltamo	talkkia	»	7.719	8	—	8	15.726
22	Maljasalmi	Kuusjärvi	»	»	5.299	6	3	9	8.127
23	Nordsjö	H:gin mlk.	marmoria	Oy Rudus Ab	400	—	3	3	6.000
24	Leppälahti	Liperi	talkkia	Liperin Talkki Oy	350	2	—	2	700
Yhteensä					3.793.315	192	1.248	1.440	2.916.711

VUORIMIESYHDISTYKSEN — BERGSMANNAFÖRENINGEN ry:n

toimintakertomus vuodelta 1953.

Vuoden aikana yhdistys on kokoontunut kaksi kertaa. Varsinainen vuosikokous pidettiin maaliskuun 21. ja 22. päivinä Helsingissä sekä ylimääräinen kokous kesäretkeilyn yhteydessä elokuun 29. p:nä Outokummussa.

Vuosikokouksen ohjelmaan kuuluivat seuraavat esitelmät ja alustukset:

Yleisessä kokouksessa.

Esitelmä:

- »Några synpunkter på bergshanteringenens betydelse för Finlands utrikeshandel», tekn.dr Åke Bergström.
- »Malmien synnystä», prof. Pentti Eskola.

Geologijaoston kokouksessa.

Esitelmä:

- »Eräitä uusimpia ajatuksia malmien synnystä», prof. Martti Saksela.

Alustus:

- »Muutamia näkökohtia syväkairauksessa», dipl.ins. Heikki Raja-Halli.

Kaivosjaosto.

Esitelmä:

- »Hajahavaintoja Saksan kaivoksista», dipl.ins. J. Soininen.
- »Tutkimuksia lastauskustannusten alentamiseksi Outokummun kaivoksella», dipl.ins. R. Kurppa.
- »Jauhatus malmikappaleilla», dipl.ins. E. Lehtonen.

Metallurginen jaosto.

Esitelmä:

- »Röntgensäteiden käytöstä metallitutkimuksessa», tekn. tri P. Rautala.
- »Metallurgien tehtävät ja sijoitusmahdollisuudet teollisuudessamme nykyhetkellä», prof. M. Tikkanen.

Tiedonanto:

- »Kupari-kadmium-systeemin beta-faasin hilamuoto», dipl.ins. M. Sulonen.

Edellä selostettu yhdistyksen vuosikokous vietettiin samalla 10-vuotisen toiminnan merkeissä, m.m. siten, että sanomalehdistölle oli järjestetty informaatio-tilaisuus. Katsaus yhdistyksen 10-vuotistyöhön on julkaistu lehdesämme No 1/1953.

Kesäretki suuntautui elokuun 29 p:nä Outokumpuun, jossa Keretin rakennustyömaa oli erikoisen mielenkiinnon kohteena. Isännöitsijä E. Hakapää loi katsauksen m.m. yhtiön työvoimakysymykseen. Rakennustyöt selosti dipl.ins. B. Kelopuu urakoitsijan puolesta.

Yhdistyksen hallitukseen ovat lokakuun 27 p:nä mennessä kuuluneet vuorineuvos E. Mäkinen puheenjohtajana, vuorineuvos B. Grönblom varapuheenjohtajana sekä jäsenenä tri E. Aurola, toimitusjohtaja P. Bryk, toimitusjohtaja I. Harki, tri E. Ilmonen, dipl.ins. G. Smeds sekä

dipl.ins. M. v. Timroth. Yllämainitun päivän jälkeen vuorineuvos Grönblom on, vuorineuvos Mäkisen kuoleman johdosta, toiminut yhdistyksemme puheenjohtajana.

Yhdistyksen sihteerinä on toiminut dipl.ins. C. Holm, sekä hänen ulkomaanmatkansa aikana direktör G. Smeds.

Rahastonhoitajana on toiminut dipl.ins. K. Nieminen.

Yhdistyksen lehti Vuoriteollisuus-Bergshanteringen on vuoden aikana ilmestynyt kaksi kertaa. Lehden toimittajina ovat olleet tri H. Stigzelius ja tri P. Asanti. Toimitus-sihteerinä on ollut rouva Karin Stigzelius.

Uusia varsinaisia jäseniä on vuoden aikana hyväksytty 28, kuolleita 3, eronneita 4, sekä sääntöjen 8. §:n perusteella poistettuja 11, joten jäsenmäärä vuoden lopussa oli 320. Nuoria jäseniä on sen lisäksi 30.

Kuoleman kautta ovat keskuudestamme poistuneet toimitusjohtaja Matti Häyrynen, dipl.ins. Ilmo Okkonen sekä vuorineuvos Eero Mäkinen.

Geologijaoston johtokuntaan ovat kuuluneet puheenjohtaja prof. A. Metzger, varapuheenjohtaja dipl.ins. H. Raja-Halli sekä sihteerinä fil.maist. Arvo Matisto. Jäsenmäärä 59.

Kaivosjaoston johtokuntaan ovat kuuluneet puheenjohtaja prof. K. Järvinen sekä sihteerinä dipl.ins. P. Pesola. Jäsenmäärä 76.

Metallurgisen jaoston johtokunnan ovat muodostaneet puheenjohtaja prof. H. Miekko-oja, varapuheenjohtaja dipl.ins. M. Merenmies sekä sihteerinä dipl.ins. M. Sulonen. Jäsenmäärä 33.

Jaostojen toiminta selviää oheisista liitteistä.

Lohjalla, maaliskuun 1 p:nä 1954.

Caj Holm
sihteerii

Geologijaoston toiminta 1953

Kuluneen toimintavuoden aikana on geologijaostolla ollut kaksi omaa kokousta.

Vuosikokous:

Kevätkokouksen yhteydessä pidetyssä jaoston vuosikokouksessa, jossa oli läsnä 50 jaoston jäsentä, valittiin uusi varapuheenjohtaja ja sihteeri, jonka jälkeen hallituksen kokoonpano muodostui seuraavaksi: puheenjohtaja prof. A. A. Th. Metzger, varapuheenjohtaja dipl.ins. Heikki Raja-Halli ja sihteeri maist. Arvo Matisto.

V.t. prof. Martti Saksela esitelmöi aiheesta »Eräitä uusia ajatuksia malmin synnystä» ja dipl.ins. Heikki Raja-Halli aiheesta »Muutamia näkökohtia syväkairauksesta».

Syyskokous:

Jo tavanomaiseksi tullut syyskokous pidettiin tällä kertaa Helsingissä Teknillisen Korkeakoulun mineralogisessa laitoksessa 20.11.53. Läsnä oli 46 jaoston jäsentä.

Prof. Aarne Laitakarin esitettyä muistosanat jaoston edesmenneestä jäsenestä vuorineuvos Eero Mäkisestä, kuultiin seuraavat esitelmät:

Prof. Heikki Väyrynen esitelmöi »Vaulumäen magneesiakille-esiintymästä».

Prof. A. A. Th. Metzger alusti keskustelun kentällä suoritettavasta pikakartoituksesta ja esitteli tähän tarkoitukseen sopivia kompassimalleja.

Dipl.ins. T. Siikarla kertoi »Aeromagneettisesta kartoituksesta Suomessa».

Tämän jälkeen tutustuttiin prof. Heikki Väyrysen opastamina Teknillisen Korkeakoulun uuteen ja ajanmukaiseen mineralogiseen laitokseen.

Kun oli siirretty autoilla Otaniemeen ja nautittu Suomen Malmi Oy:n vieraana lounas ravintola Servin Mökissä, seurattiin maist. V. Räsänen opastamina aeromagneettisten karttojen kokoonpanotyötä geologisen tutkimuslaitoksen »aerotalossa».

Muu toiminta:

Jaoston hallitus on vuoden 1952 syyskokouksen yksimielisen päätöksen velvoittamana ryhtynyt toimenpiteisiin Suomen toiminnassa olevia kaivoksia ja louhoksia käsittelevän kokoomateoksen julkaisemiseksi jaoston toimesta. Hallitus on kutsunut julkaisun toimittajaksi fil.tri Erkki Arolan ja geologisen tutkimuslaitoksen johtajan prof.

Aarne Laitakarin suostumuksella ilmestyy teos sarjassa »Geologinen tutkimuslaitos. Geoteknillisiä julkaisuja». Mikäli yrityksen rahoitus saadaan järjestymään toivotulla tavalla, ilmestyy julkaisu jo kuluvan kevään aikana.

Tyydytyksellä on ollut todettavissa jäsenten lisääntynyt harrastus niin jaoston kuin yhdistyksenkin toimintaa kohtaan. Tästä on ollut osoituksena runsas ja aktiivinen osallistuminen yhteisiin tilaisuuksiin sekä innostunut ja myönteinen suhtautuminen edellä mainitun, Suomen kaivoksia ja louhoksia käsittelevän julkaisun toimitustyötä kohtaan. Jaoston jäsenmäärä on toimintavuoden aikana kohonnut 59:ään.

Arvo Matisto
Sihteerii

Metallurgijaoston toiminta 1953

Metallurgijaoston vuosikokous pidettiin maaliskuun 22 p:nä 1953 Teknillisessä korkeakoulussa Helsingissä. Läsnä oli 33 jaoston jäsentä. Kokouksen avasi jaoston puhefil.tri Heikki Miekko-oja, joka myös toimi kokouksen puheenjohtajana. Sihteerinä oli fil.maist. Ole Nynäs.

Sihteerii luki edellisen vuoden toimintakertomuksen, joka hyväksyttiin. Erovuoroisten johtokunnan jäsenten tri-ins. Paavo Asannin ja fil.maist. Ole Nynäsin tilalle valittiin varapuheenjohtajaksi dipl.ins. Martti Merenmies ja sihteeriksi dipl.ins. Martti Sulonen; puheenjohtajana toimi edelleen fil.tri Heikki Miekko-oja.

Seuraavan syyskokouksen suhteen päätettiin johtokunnan ehdotuksen mukaisesti, että se pidettäisiin Helsingissä loka-marraskuun vaihteessa ja että siinä käsiteltäisiin teräksen haurasmurtumaa. Lausuttiin myös toivomus, että kokouksen yhteydessä pidettäisiin toveri-ilta sekä mahdollisuuksien mukaan järjestettäisiin käynti johonkin helsinkiläiseen teollisuuslaitokseen.

Virallisten asiain käsittelyn jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät: Tekn.tri P. Rautala: »Röntgen-säteiden käytöstä metallitutkimuksessa», prof. M. Tikkanen: »Metallurgien tehtävät ja sijoitusmahdollisuudet teollisuudessamme nykyhetkellä», sekä tiedonanto dipl.ins. M. Sulonen: »Kupari-kadmium-systeemin beta-faasin hilamuoto». Esitelmien johdosta käytettiin muutamia puheenvuoroja.

Yhdistyksen kesäkokouksen yhteydessä Outokummussa 26 p:nä elokuuta voittivat jaoston edustajat haasteen antaneet geologit jalkapallo-ottelussa maaliluvuin 1—0.

Jaoston syyskokous oli Helsingissä marraskuun 6—7 p:nä. Esitelmätilaisuus pidettiin Teknillisen Korkeakoulun juhlasalissa. Tilaisuuden avauslaulu lausui ja puheenjohtajana toimi fil.tri Heikki Miekko-oja, sihteerinä oli dipl.ins. Martti Sulonen. Yhdistyksen edesmenneen puheenjohtajan ja perustajajäsenen, vuorineuvos Eero Mäkisen muistoa kunnioitettiin hetken hiljaisuudella.

Fil.tri H. Miekko-oja esitelmöi aiheesta »Haurasmurtuma niukkahiilisessä teräksessä», fil.maist. J. Salokangas »Haurasmurtumasta ja sen tutkimisesta», prof. O. Eiro »Hitsattujen teräsrakenteiden haurasmurtumasta», yli-ins. O. Simola aiheesta »Eräitä näkökohtia haurasmurtumataipumusta arvioitaessa», fil.maist. E. Mäkilä »Päästöhauraudesta» ja dipl.ins. S. Heiskanen aiheesta »Haurastumisilmiöitä ruostumattomissa ja kuumankestävissä teräksissä». Esitelmien johdosta syntyneissä keskusteluissa käytettiin yht. n. 60 puheenvuoroa. Tilaisuudessa oli läsnä n. 70 henkilöä, joukossa yhdistykseen kuulumattomiakin. Yhteislounas oli järjestetty Polin Yläsalin. Toveri-ilta pidettiin Insinööritalon kerhohuoneessa.

Seuraavana aamuna tarjosi Kone ja Silta kahviaamiaisen, jolle jaoston jäsenet lausui tervetulleeksi tehtaan teknillinen johtaja dipl.ins. A. Saraste. Saadusta kestityksestä kiitti tri Miekko-oja. Sen jälkeen tutustuttiin yhtymän teollisuuslaitoksiin.

Johtokunta on kokoontunut täysilukuisena kerran; helsinkiläiset jäsenet ovat pitäneet lukuisia kokouksia etenkin syyskokouksen valmistelujen takia.

Helsingissä, maaliskuun 14 p:nä 1954.

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

Kaivosjaoston toiminta 1953

Vuosikokouksessa 22.3.53 teknillisellä korkeakoululla ei valittu varapuheenjohtajaa vaan varapuheenjohtajan ja syysekskursion järjestely jätettiin jaoston vuosikokoukselle. Tämä ei kuitenkaan onnistunut löytämään Suomesta niin valmista kaivosta, että sinne olisi retkikuntamme otettu vastaan, ja niinpä tavanomainen syysretkeily jäi suorittamatta. Puheenjohtajana toimii edelleen professori Kauko Järvinen ja sihteerinä dipl.ins. Pentti Pesola.

Vuosikokouksen yhteydessä e itetty ohjelma selviää yhdistyksen vuosikertomuksesta. Vuosikokoukseen osallistui 54 jäsentä.

Jäsenmäärä vuoden lopussa oli edelleen 76. Vuosikokouksessa valittuina ovat dipl.ins. Kurppa ja fil.maist. Paarma jaoston puolesta antaneet lausuntonsa Kauppa- ja Teollisuusministeriön uusia kaivoskarttoja koskevista ohjeista.

Vakuudeksi
Pentti Pesola

VUORIMIESYHDISTYS — BERGSMANNAFÖRENINGEN rf:s årsberättelse för år 1953

Föreningen har under det gångna året sammanträtt två ganger. Ordinarie årsmöte hölls den 21. och 22. mars i Helsingfors samt extraordinarie sammanträde i samband med sommarexkursionen den 29. augusti i Outokumpu.

Följande föredrag och referat ingick i årsmötets program:

Allmänna mötet.

Föredrag:

- »Några synpunkter på bergshanteringens betydelse för Finlands utrikeshandel», fil.dr Åke Bergström.
- »Malmien synnystä», prof. Pentti Eskola.

Geologsektionens möte.

Föredrag:

- »Eräitä uusimpia ajatuksia malmien synnystä», prof. Martti Saksela.

Referat:

- »Muutamia näkökohtia syväkairauksessa», dipl.ing. Heikki Raja-Halli.

Gruvsektionen.

Föredrag:

- »Hajahavaintoja Saksan kaivoksista», dipl.ing. J. Soininen.
- »Tutkimuksia lastauskustannusten alentamiseksi Outokummun kaivoksella», dipl.ing. R. Kurppa.
- »Jauhatus malmikappaleilla», dipl.ing. E. Lehtonen.

Metallurgiska sektionen.

Föredrag:

- »Röntgensäteiden käytöstä metallitutkimuksessa», tekn. dr P. Rautala.
- »Metallurgien tehtävät ja sijoitusmahdollisuudet teollisuudessamme nykyhetkellä», prof. M. Tikkanen.

Meddelande:

- »Kupari-kadmium-systeemin beta-faasin hilamuoto», dipl.ing. M. Sulonen.

Ovan relaterade årsmöte firades samtidigt i tecknet av föreningens 10-åriga verksamhet. Bl.a. hade informations-tillfälle anordnats för pressen. En översikt av föreningens arbete under det första decenniet har publicerats i vår tidning N:o 1/1953.

Sommarexkursionen styrdes den 29. augusti till Outokumpu, där speciellt vid Keretti-schaktet arbetena voro av intresse. Disponent E. Hakapää belyste bl.a. frågan

om bolagets arbetskraft. Dipl.ing. B. Kelopuu redogjorde för byggnadsarbetena å entreprenörens vägnar.

Föreningens styrelse har intill den 27. oktober bestått av bergsrådet E. Mäkinen såsom ordförande, bergsrådet B. Grönblom såsom viceordförande samt såsom medlemmar dr E. Aurola, verkställande direktörerna P. Bryk och I. Harki, dr E. Ilmonen, direktör G. Smeds samt dipl.ing. M. v. Timroth. Efter ovannämnda datum har bergsrådet Grönblom, i anledning av bergsrådet Mäkinens död, fungerat såsom ordförande för vår förening.

Såsom föreningens sekreterare har fungerat dipl.ing. C. Holm samt under dennes utrikesresa, direktör G. Smeds. Såsom kassör har fungerat dipl.ing. K. Nieminen.

Föreningens tidning Vuoriteollisuus-Bergshanteringen har under året utkommit tvenne gånger. Redaktörer för tidningen ha varit dr H. Stigzelius och dr P. Asanti. Redaktionssekreterare har varit fru Karin Stigzelius. Till nya ordinarie medlemmar har godkänts 28, avlidit 3, avgått 4 samt på grund av stadgarnas 8. § avskrivits 11, varför medlemsantalet vid årets slut var 320. Unga medlemmar funnos därtill 30.

Föreningen sörjer fränfallet av verkställande direktören Matti Häyrynen, dipl.ing. Ilmo Okkonen samt bergsrådet Eero Mäkinen.

Geologsektionens styrelse har bestått av ordföranden, prof. A. Metzger, viceordföranden, dipl.ing. H. Raja-Halli samt sekreteraren, fil.mag. Arvo Matisto. Medlemsantal 59.

Gruvsektionens styrelse har bestått av ordföranden, prof. K. Järvinen samt sekreteraren, dipl.ing. P. Pesola. Medlemsantal 76.

Metallurgiska sektionens styrelse har bestått av ordföranden, prof. H. Miekko-oja, viceordföranden, dipl.ing. M. Merenmies samt sekreteraren, dipl.ing. M. Sulonen. Medlemsantal 33.

Lojo, den 1. mars 1954.

Caj Holm
sekreterare

Vuosikokous 27. 3. 1954

Yhdistyksen vuosikokous pidettiin maaliskuun 27 p:nä 1954 teknillisen korkeakoulun juhlasalissa. Kokouksen puheenjohtajana toimi yli-insinööri John Ryselin ja sihteerinä dipl.ins. Caj Holm.

Kokouksen päätöksistä mainittakoon seuraavat:

Jäsenmaksu vahvistettiin 650 markaksi.

Yhdistyksen hallitukseen valittiin yli-ins. John Ryselin puheenjohtajaksi, fil.tri. Åke Bergström varapuheenjohtajaksi sekä erovuorossa olleiden fil.tri Erkki Aurolan ja dipl.ins. Petri Brykin sijalle professori Aarne Laitakari ja dipl.ins. Urho Valtakari.

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



HARRY GULLICHSEN

Den 4 september avled plötsligt bergsrådet Harry Gullichsen. Han var född den 31.10.1902, blev student 1920 och utdimitterades år 1922 från Högre Svenska Handelsläroverket. År 1923 inträdde Gullichsen i Enso-Gutzeit Oy:s tjänst. Tre år senare överflyttade han till Ahlström-koncernen, och avancerade där till chef för trävaruförsäljningen, vilken post han innehade tills han år 1932 utnämndes till bolagets generaldirektör. Bergsrådstiteln erhöi han år 1942.

Bergsmannaföreningens medlem var bergsrådet Gullichsen från år 1943.

Vuoriteollisuusosasto teknillisessä korkeakoulussa

Tekniikan lisensiaatin tutkinnon on suorittanut dipl.ins. *Martti Sulonen*.

Diploomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla ovat suorittaneet *Karl Hahti, Risto Rinne* ja *Reino Sandelin*.

Diploomi-insinööritutkinnon metallurgian opintosuunnalla ovat suorittaneet *Simo Iivari Seppänen* ja *Esko Ilmari Vuoristo*.

Syksyllä 1954 Vuoriteollisuusosastoon ilmoittautuneet tekn. ylioppilaat:

I vuosikurssi

Autio, Matti Tapani
Heimonen, Lauri Jaakko
Helminen, Mikko Mauri Johannes
Hermonen, Olli Antero
Häkki, Mikko Juhani
Kekki, Kimmo Kalle Kullervo
Makkonen, Risto Juhani
Mannerkoski, Markku
Mikkonen, Erkki Tapio
Palperi, Matti Johannes
Paukkunen, Martti Mauno Ensio
Raike, Pentti Johannes
Tanila, Aimo Juhani
Tuovinen, Rainer Kalevi
Turkkila, Tenho Keijo Kullervo
Westman, Raimo Johannes
Yläsaari, Seppo Tapio
Östman, Per-Oskar

Kaivostekniikan opintosuunta

II vuosikurssi

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

III vuosikurssi

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

IV vuosikurssi

Kilpinen, Matti
Kilponen, Jaakko Tapani
Lappalainen, Seppo
Lehmuskallio, Seppo Ilmari
Mäkelä, Reino Juhani
Villikka, Kauko Juhani

n:s vuosikurssi

Bäckström, Carl Fredrik
Koivikko, Lauri Johannes
Porkka, Jorma Harras
Saarikoski, Jaakko Eino
Similä, Pentti Eerikki

Metallurgian opintosuunta

II vuosikurssi

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

III vuosikurssi

Lautjärvi, Jaakko Juhani
Saari, Tapio Heikki Sakari
Sundman, Sten Erik

IV vuosikurssi

Collan, Krister Johan
Erkkilä, Esko Einari

n:s vuosikurssi

Arppe, Nils Evert
Hakulin, Nils Håkan
Lehtonen, Yrjö Matti
Levanto, Veijo
Miettinen, Jorma Väinämö
Mäkipirtti, Simo
Noponen, Veikko Herman
Rahkamaa, Tuomas Veijo
Seeste, Leo Rauno Antero
Tennilä, Paavo Valdemar
Varonen, Matti Veli

Uusia jäseniä — Nya medlemmar

Vuorimiesyhdistys r.y:n vuosikokouksessa maaliskuun 27 p:nä 1954 hyväksyttiin seuraavat henkilöt yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi:

Edelman, Nils Holger, fil.dr, född 13.12.1918. Anställd vid Geologiska Forskningsanstalten. Adress: Fabriksgatan 25, Helsingfors.

Erkkilä, Eero, dipl.ins., syntynyt 27.7.1930. Outokumpu Oy:n palveluksessa, Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu.

Holm, Henrik, dipl.ing., född 9.5.1920. Anställd vid Pargas Kalkbergs Ab, Åbo Kakelfabrik. Adress: Eriksgatan 7 B 13, Åbo.

Jäntti, Olavi, fil.maist., syntynyt 3.11.1911. Puolustuslaitoksen tutkimuskeskuksen analyttisen osaston päällikkö. Osoite: Mechelininkatu 4 B 47, Helsinki.

Laiti, Ilpo Olavi, fil.maist., syntynyt 9.2.1920. Teknillisen korkeakoulun mineralogisen laitoksen palveluksessa. Osoite: Pohjoisranta 20 C 60, Helsinki.

Le Bell, Casimir, dipl.ing., född 7.5.1919. Disponent för Pargas Kalkbergs Ab, Åbo Kakelfabrik. Adress: Pitkämäki, Keskitalo, Åbo.

Lähteenoja, Pekku Johannes, dipl.ins., syntynyt 3.6.1928. Outokumpu Oy:n palveluksessa Outokummun kaivoksella. Osoite: Tehtaankatu 10, Outokumpu.

Nikkanen, Armas Olavi, ins., syntynyt 29.12.1918. Oy Axel von Knorringin Teknillisen Toimiston palveluksessa. Osoite: Mäkelänkatu 93 b A 3, Käpylä, Helsinki.

Paulig, Lennart, ing., född 18.5.1914. Anställd vid A. Ahlström Oy, Karhula Bruk. Adress: Karhula.

Penttinen, Urho, fil.maist., syntynyt 25.12.1922. Toimii kemistinä Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen rikastamolla. Osoite: Outokumpu.

Salli, Ilmari, fil.maist., syntynyt 11.4.1909. Geologisen Tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Vartiokylä.

Suila, Matti, fil.maist., syntynyt 25.1.1927. Oy Vuokseniska Ab:n palveluksessa Imatralla. Osoite: Imatrankoski.

Walden, Olavi, fil.maist., syntynyt 13.3.1926. Geologisen Tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Etelä Hesperiänkatu 28 A, Helsinki.

Veltheim, Valto, fil.maist., syntynyt 26.3.1915. Geologisen Tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Meritulinkatu 16 A, Helsinki.

Vesasalo, Arvo, fil.maist., syntynyt 9.11.1919. Geologisen Tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Otavan tie 8 A 2 Lauttasaari, Helsinki.

Viertokangas, Viljo Olavi, dipl.ins., syntynyt 27.1.1928. Otanmäki Oy:n palveluksessa. Osoite: Otanmäki.

Yletyinen, Veijo, fil.maist., syntynyt 29.8.1921. Geologisen Tutkimuslaitoksen palveluksessa. Osoite: Ollintie 4, Vartiokylä.

Öhman, Börje, fil.mag., född 21.9.1924. Geolog vid Pargas Kalkbergs Ab. Adress: Pargas.

Nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin:

Collan, Johan Krister, född 7.6.1931. Adress: Mannerheimvägen 14 A 4, Helsingfors.

Erkkilä, Esko Einari, syntynyt 13.4.1933. Osoite: Otaniemi C 85 Helsinki.

Kilpinen, Matti, syntynyt 7.4.1932. Osoite: Intiankatu 4 B 3, Helsinki.

Kilponen, Jaakko Tapani, syntynyt 4.7.1931. Osoite: Otaniemi C 54, Helsinki.

Mäkelä, Reino Juhani, syntynyt 21.4.1932. Osoite: Meritullinkatu 16 A 6, Helsinki.

Seeste, Leo Rauno, syntynyt 9.9.1931. Osoite: Saunalahdentie 3, Munkkiniemi, Helsinki.

Villikka, Kauko Juhani, syntynyt 7.3.1931. Osoite: Iitti, Sääksjärvi.

Uutta jäsenistö — Nytt om medlemmarna

Dipl.ing. *Hans Ahlström* har utnämmts till generaldirektör för A. Ahlström Osakeyhtiö.

Dipl.ing. *Mauritz Bäckström* är numera anställd hos Oy Åga Ab som chef för firmans hela landet omfattande gasavdelning. Adress, Topeliusgatan 34 B, Helsingfors.

Dipl.ins. *Kalevi Eskola* toimii kaivosinsinöörinä Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu.

Dipl.ing. *Kurt Hanssons* adress är numera Holländarevägen 1, Munksnäs, Helsingfors.

Dipl.ins. *Lennart Häkän* osoite on nykyään Lielahdentie 3, Lauttasaari, Helsinki.

Dipl.ing. *Krister Ingo* är numera chef för anrikningsverket vid Laisvall-gruvan inom Bolidens Gruvaktiebolag.

Bergsing. *Sten-Erik Karlén* har flyttat till Ab Zinkgruvor. Adress: Svärdsjögatan 12—14, Falun, Sverige.

Dipl.ins. *Beato Kelopuu* on nimitetty rakennushallituksen rakennusosaston rakennusneuvoksen virkaan.

Dipl.ins. *Olavi Kouvo* on Outokumpu Säätiön stipendiaattina lähtenyt opintomatalle U.S.A:han.

Fil.maist. *Tatu Mattila* on muuttanut Outokumpu Oy:n Vihannin kaivokselle. Osoite: Alpuu.

Fil.tri. *Aimo Mikkola* on muuttanut Outokumpu Oy:n palvelukseen Vihannin kaivokselle. Osoite: Alpuu.

Fil.maist. *Esko Mäkikylä* on muuttanut Oy Vuokseniska Ab:n Helsingin konttoriin. Osoite: Luotsikatu 5 A 1, Helsinki.

Dipl.ins. *Kalervo Niemisen* osoite on nyttemmin Jääkärikatu 10 A 11, Helsinki.

Dipl.ing. *Walter Nordin* är numera anställd hos Aros Electric Inc. Adress: 16 East 71 Street, New York 21. N.Y. U.S.A.

Direktör *Thorvald Petersens* adress är nu Kaskigatan 2 C 1, Åbo.

Fil.tri. *Martti Saksela* on nimitetty Helsingin Yliopiston geologian ja minerologian varsinaisen professorin virkaan.

Dipl.ing. *Jürgen Schmidt* har utnämmts till disponent för Pargas Kalkbergs Ab:s Helsingfors förvaltning. Adress: Tallvägen 13 C 22, Helsingfors.

Dipl.ins. *Heikki Tanner* on nimitetty Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksen teknilliseksi johtajaksi.

Fil.maist. *Heikki Tuominen* on palannut kotimaahan ja toimii jälleen Suomen Malmi Oy:n geologina. Osoite: Otakallio, Otaniemi, Helsinki.

Dipl.ins. *Toivo Tyynelä* on muuttanut Otanmäki Oy:n palvelukseen. Osoite: Otanmäki.

Dipl.ins. *Osmo Vartiainen* on muuttanut Rhodesian Selection Trust (Services) Ltd:n palvelukseen. Osoite: Kalulushi, Northern Rhodesia, Africa.

Vuorineuvos *Yrjö Vesa* on valittu Teollisuuden Auto- ja Vastuuvakuutusyhtiön toimitusjohtajaksi.

Dipl.ing. friherre *Gustaf Wrede* har utsetts till generaldirektör för Valmet Oy.

Finska gruvkarlar studerar Skelleftefältet

I måndags besöktes Boliden av 48 finnar, eller 30 gruvkarlar och 18 metallarbetare, tillhörande finska bergsmannaföreningen, som kommit över för att studera några av bolidenbolagets gruvor i skelleftefältet. På måndagen besågs Boliden och Långdal, onsdag Renström och i dag, torsdag, reste sällskapet vidare till Kristineberg. Ledarna professor Järvinen och disponent Ryselin var mycket nöjda med vad de hittills fått se och ansåg att besöket är av stor betydelse för förbindelserna mellan bergsmännen i Sverige och Finland.

»Norra Västerbotten» 14.9.54.

Metallurgisen jaoston esitelmäpäivät

Jaoston tänä syksynä järjestämille esitelmäpäiville koonnuttiin Helsingissä 1.—2. 11. 1954. Teknillisen Korkeakoulun juhlasalissa pidetyt esitelmät ja keskustelut käsitteivät viime keväänä valittua teemaa: kaasut ja metallit, lähinnä kaasujen vahingollisen vaikutuksen kannalta. Tilaisuuksiin oli saapunut yli 40 jaoston jäsentä, useita osanottajia maamme konepaja- ja valimomiespiireistä, yht. toista sataa henkilöä.

Ensimmäisenä päivänä aloitti esitelmien sarjan tekn.tri P. Rautala, Tekn. Korkeakoulu, käsittelemällä aihetta »Metallihilan rakenne ja sen merkitys kaasukysymyksessä». Esitelmän johdosta käytyä keskustelua ohjasi prof. H. Miekki-öja. Sitten prof. M. Tikkanen, Tekn. Korkeakoulu, esitelmöi aiheesta »Kaasu-metalli-systeemin termodynamiikka», keskustelunohjaajana dipl.ins. J. Honkasalo, ja tekn.tri M. Snellman, Vuoksenniska Oy, Imatra, aiheesta »Happi teräksessä. Systemi hiili-happi-rauta», keskustelunohjaajana prof. M. Tikkanen.

Esitelmien jälkeen vierailtiin Salmisaaressa, jossa tutustuttiin Oy Suomen Kaapelitehtaan Salmisaaren tehtaaseen. — Päivän päätteeksi koonnuttiin Insinööri-taloon yhteiselle illalliselle.

Toisena päivänä tri.ins. P. Asanti, Valtion tekn. tutkimuslaitos, esitelmöi aiheesta »Kaasunpoisto metalleista valimoissa», keskustelunohjaajana prof. M. Tikkanen, ja dipl.ins. J. Nikus, Taalintehdas, aiheesta »Kaasupitoisuuden tutkimuskojeisto», keskustelunohjaajana fil.kand. J. Kinnunen. — Iltapäivällä pidettiin varsinaiset keskustelutilaisuudet. Prof. O. Eiro, Valtion tekn. tutkimuslaitos, alusti keskustelun aiheesta »Vetykysymys hitsauksessa», ja käytyä keskustelua ohjasi dipl.ins. O. Valanti. Sitten prof. M. Tikkanen alusti keskustelun »Vetyhauraudesta», ja keskustelunohjaajana toimi fil.kand. E. Mäkikylä.

Sekä esitelmien että alustusten johdosta syntyi vilkasta keskustelua ja lukuisia puheenvuoroja käytettiin. Käsitteilyihin aiheisiin osoitettu kiinnostus oli eittämättömän suuri. — E.m. esitelmät tullaan myöhemmin julkaisemaan mahdollisuuksien mukaan.

Epävirallisissa keskusteluissa pohdittiin syksyn 1955 esitelmäpäivien yleisteemaa. Eräänä mahdollisena aiheena pidettiin »Metallien korrosiota.» Edelleen keskusteltiin siitä, onko esitelmäpäivät ohjelmansa puolesta järjestettävä »vertikaalisiksi» vaiko »horisontaalisiksi». Näistä asioista tullaan keskustelemaan ja päättämään jaoston kevätkokouksessa ensi maaliskuussa.

NÅGOT OM FRAMSTÄLLNING . . . Forts. från sid. 17.

Al_2O_3 -halten i slaggen som är den avgörande faktorn. De anse nämligen att om Al_2O_3 -halten och basiciteten rätt avpassas mot varandra erhåller man en lättfluten slagg, som har särskilt god avsvavlande förmåga. Denna tolkning, enligt vilken problemet återförs enbart till en fråga om slaggviskositeten, kan dock mot bakgrunden av Chipmans, Oelsens och Maetz' ovan relaterade resultat ställas i tvivelsmål, även om slaggviskositeten utan allt tvivel spelar en mycket stor roll.

För ca 20 år tillbaka började man i Sverige använda 100 % sinter i masugnsbeskickningar och kunde därigenom sänka kolåtgången avsevärt. Under de senaste åren har man framför allt i England börjat öka sinterprocenten och i en del fall övergått till 100 %-ig sinterbeskickning även för mycket fattiga malmer. Man har i samband härmed fått osökt anledning att intressera sig för de slaggbildande insatsmaterialens sammansättning och fysikaliska beskaffenhet och framför allt för deras beteende under masugnsprocessens förra del. De hittills nådda resultaten t.ex. i fråga om malmernas mjukningstemperatur under belastning och samtidig förreduktion vid olika sammansättning hos gångarten äro ännu ej entydiga och klarläggande, men de stora olikheterna visa att slaggbildarnas sammansättning och förekomstätt har stor betydelse för masugnsprocessens förlopp. Det är högst sannolikt att man inom en nära framtid kommer att nå mycket viktiga resultat på detta område, ty slaggbildningsmekanism har ej ägnats tillräcklig uppmärksamhet. Man bör komma ihåg att slaggmängden ifråga

om volymen och i många fall t.o.m. ifråga om vikten är större än järnmängden.

Litteraturförteckning

1. G. E. Steudel: Trans. A.I.M.E. 140 (1940), 55—86
2. M. A. Pawlow: Metallurgie des Roheisens, Verlag VEB Technik Berlin 1953, Band II sid. 213
3. Eisenhütte, II uppl., Berlin 1930, sid. 472
4. T. E. Byower och B. M. Larsen: Journal of Metals, 1951, Vol. 3, 1163—1171
5. H. Diehl: St.u.E. 41 (1921), 845—852
6. J. Chipman: Jernkontorets Annaler 137 (1953), 37—59
7. W. Oelsen och H. Maetz: St.u.E. 69 (1949) 147—153
8. Th. Kootz och W. Oelsen: Arch. Eisenhüttenw. 21 (1950) 77—88
9. O. Vorwerk och W. Kramer: Zement, Kalk und Gips (1953) 319—324

SUMMARY:

A method of making pig iron with exceptionally low sulphur contents and high carbon contents while the manganese recovery is higher than normal has been developed at the Ironworks in Åbo. Granulated blast furnace slag is mixed with the ore concentrates before sintering and is desulphurized in the sinterpans. The regenerated slag is returned to the blast furnace where it together with the gangue and dissolved ironoxids is producing an easily fusible rather acid primary slag. As each lump of sinter contains components taking part in the reactions and these components are very small and well mixed together, the reactions can begin at a very early stage even when the burden is still solid. The article gives an account of some of the obtained results and is also dealing with the factors which influence the reactionprocess.

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

Valsat stång-och profilstål
Specialstål
Kalldraget, slipat och
svarvat rundstål
Tackjärn
Stålgjute
Svetsade rör
Vulkanvadd

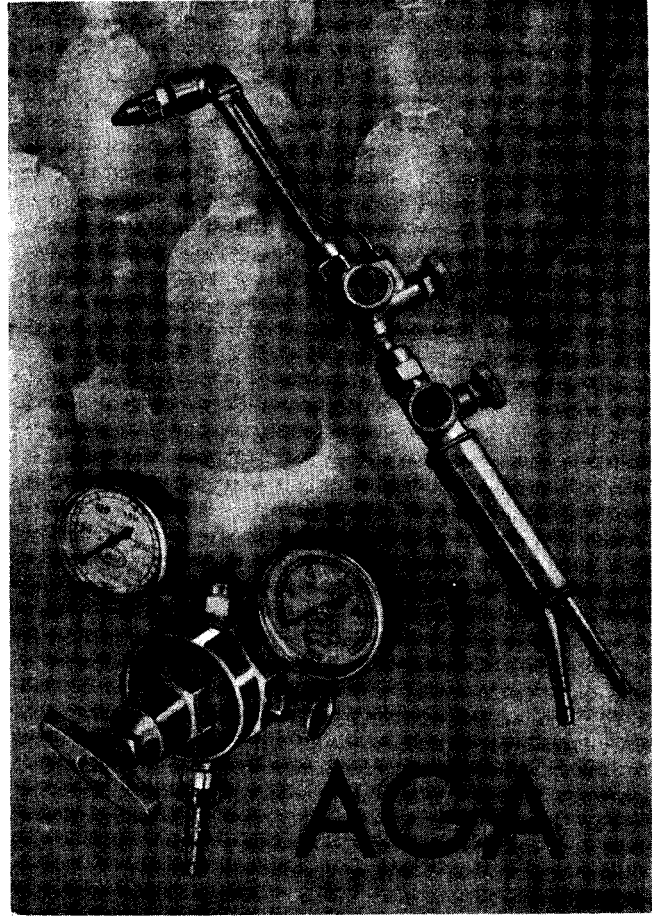
VUOKSENNISKA

HELSINKI — HELSINGFORS
Eteläranta 10 Södra kajen
Puh. 61 266 Tel.

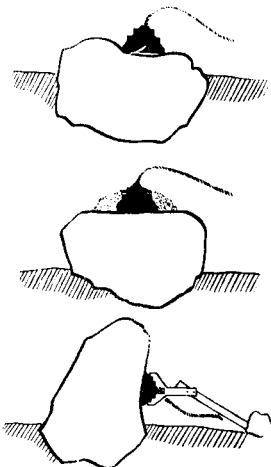
**Kaasuleikkaus-
ja hitsausalan
vanhin ja huomattavin
erikoisliike maassamme**

Oy AGA Ab
Helsinki

Tampere — Turku — Oulu — Vaasa — Kotka
Warkaus — Rauma



Säästäkää aikaa — poistakaa porauskustannukset



Kivipommi — tehokas atomi-
kauden ase kiviä vastaan —
asetetaan kiven päälle tai pi-
dikkeen avulla sen kaltevaa
pintaa vastaan. Tulilanka sy-
tytetään — ja suuri kivi on
väistynyt.

Ottakaa Tekin kivipommi raivaustyö-
hönne! Saatavana räjähdysainekau-
poista kautta maan.



Suomen Forsiitti-
Dynamiitti O.Y.



Rikkihappo- ja
superfosfaattitehtaat Oy

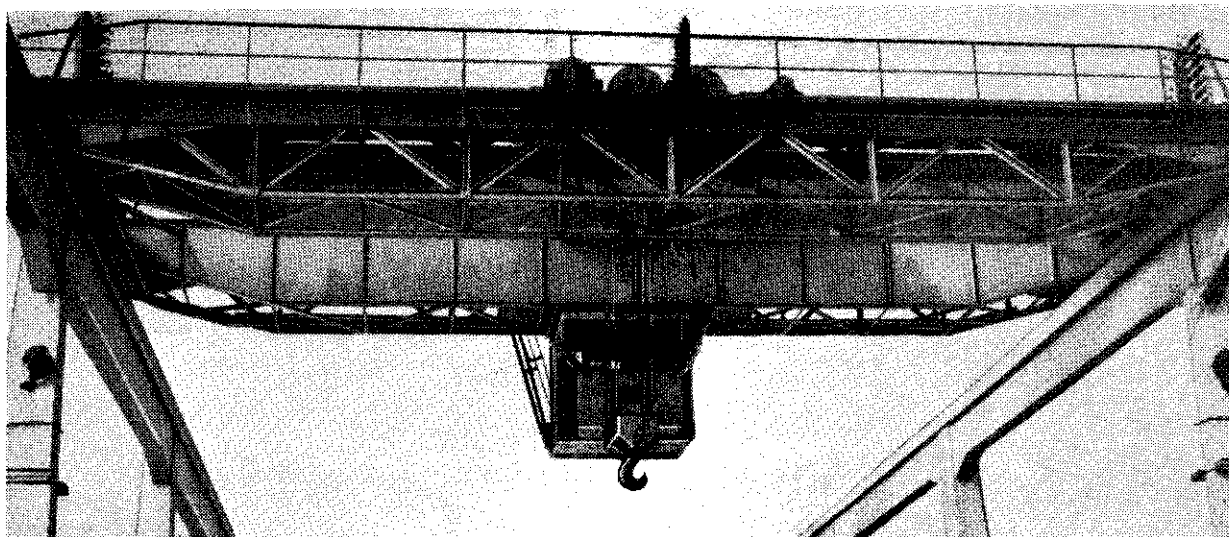
VALMET

Valmet Oy

Räjähdysaine
SONTTOR

Helsinki - Runebergink. 8 F - Puh. 44 16 02

NOSTUREITA VUORITEOLLISUUDELLE



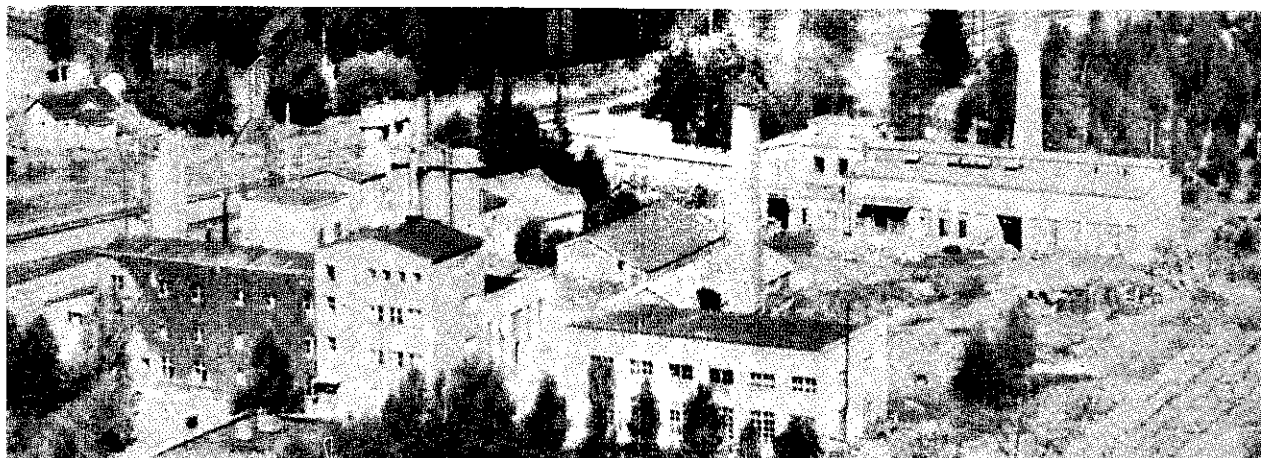
OUTOKUMPU Oy, HARJAVALTA

Leonard-koneistolla varustettu nostovaunu-sillanosturi, nostokyky 30 to. Nosturi toimii kuparitehtaan sulattamossa. Se on varustettu kahdella koukulla, joista toinen nostaa sulametallikauhaa, ja toinen kallistaa sitä. Nostonopeus on portaattomasti säädettävä. Jänneväli 18,16 m.

HISSITEHDAS



Haapaniemenk. 6,
Helsinki
Puh. 70 511



Muuttakaa romunne rahaksi!

Tehtaassamme jalostamme kaikenlaista lyijyromua:
Peltiä, putkia, akkumulaattoriromua ja -liejua, lyijy-,
tina- ja kirjasinmetallituhkaa, lyijysulfaattia.

*Myykää
lyijyromunne
meille!*

LYIJYVALKOISTEHDAS

GRÖNBERG ja KUMPP.

Tikkurila. Puh.: Helsinki 837-721 (vaihde)

Rakentajat!

TOIMITAMME:

ASBESTI-AALTOLEVYJÄ

kattoja ja julkisivuja varten



Turun Yliopiston Lääketieteellinen
Instituutirakennus

Koot: 1.22 x 1 mtr.

2.44 x 1 »

Tilauksesta myös muita kokoja

EI RUOSTU, EI PALA,
EI VAADI ALUSKATTOA

ERI VÄRISIÄ

Huviloiden seiniä varten:

KESTO-ulkovuorauslevyjä

195 x 390 x 4½ mm

SUOMEN MINERAALI OY

Helsinki — Bulevardi 28 — vaihde 11 791

**UUTUUS
THEO 010**

Peilikaukoputkella varustetun Carl Zeiss Jena sekuntiteodoliitin Theo 010 sarjavalmistus on alkanut.

Lähempiä tietoja teknilliseltä osastoltamme.

Lindell

P. Esplanaadik. 37 — Puh. 61 911

Oy Otia Ab

Rakennustoimisto • Byggnadsbyrå

Helsinki — Helsingfors

Puhelin 61 751 Telefon

Kluuvikatu 3 Glogatan

Erikoisala:

Specialitet:

Teollisuusrakennukset

Industribyggnader



Ensiluokkaisiksi
tunnettuja, englantilaisia

AW – PAINELMA- TYÖKALUJA

kaikkiin tarkoituksiin

Valmistaja:

ARMSTRONG WHITWORTH & Co LTD.
(“Thor”in sisaryhtiö Englannissa)

Erkänt förstklassiga engelska

AW PNEUMATISKA VERKTYG

för alla ändamål

Tillverkare:

ARMSTRONG WHITWORTH & Co LTD.
(“Thor”s systerbolag i England)

Pyytäkää tarjouksia –

Infordra offerter!

Yksinmyyjä – Ensamförsäljare

Machinery

Helsinki . Helsingfors

Puh. 61 861 Tel.



palvelee Suomen teollisuutta
betjänar Finlands industri

Aina vain ATLAS



Atlas kallioorakone on vankkarakenteinen kuin itse vuori, jota louhimaan se on tarkoitettu. Taitavien käsien ohjaillessa sitä, se tasaisesti ja vuorenvarmasti poraa reiän reiän jälkeen. Tätä nykyistä, yhä korkeampien tuotantolukujen aikaa, on vuoriteollisuuden helpoin toteuttaa Atlas Diesel kallioorakoneilla. Nämä koneet ovat jatkuvien tutkimusten ja kokeilujen alaisina, tavoitteena alati jatkuvan kehityksen tulosten hyväksikäyttöä.

JULIUS TALLBERG 

Atlas Diesel-osasto

HELSINKI — ALEKSANTERINKATU 21 — PUHELIN 10 921