

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN

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

Sisältö — Innehåll:

Erkki Aurola:

Maamme mineraali- ja kiviteollisuudesta.

Jorma Honkasalo:

Metallurgisten reaktioiden termodyna-
miikasta.

Matti Tikkanen:

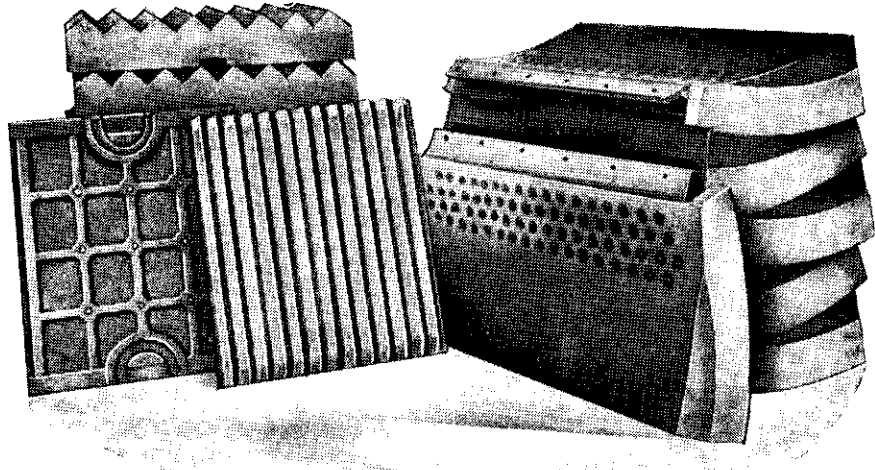
Otanmäen ilmeniittirikasteen jatkokäsit-
telymahdollisuudet.

Caj Holm:

Lojo Kalkverk Aktiebolags anläggningar
i Tytyri.

Wärtsilä-koncernen A/B, Dalsbruks Järn-
verk.

Kalvossanasto.



Kulumista kestäväää

ja muuta

Erikoisteräsvalua

kuten

KAIVUKONEIDEN OSIA
MALMIRAAPPOJA
KAUHOJA JA KAUHAN KYNSIÄ
MURSKAIMIEN LEUKOJA
VALSSEJA

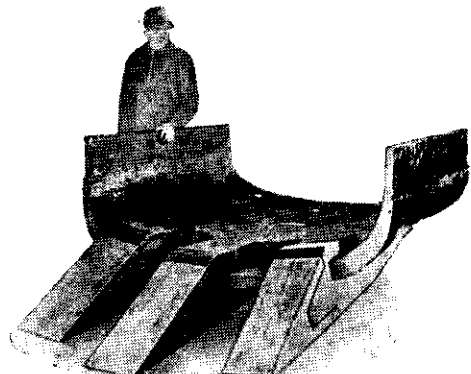
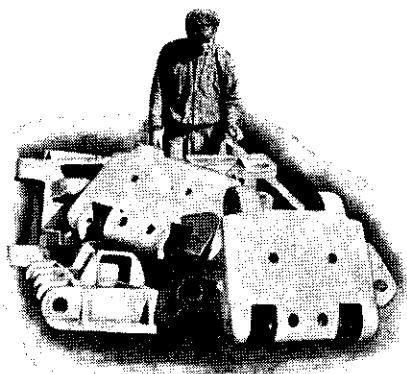
KUULA- JA PUTKIMYLLYJEN VUORAUKSIA
KAIVOSVAUNUJEN PYÖRIÄ JA
PYÖRÄNRENKAITA
TULENKESTÄVIÄ ARINOITA
HEHKUTUS- JA SULATUSASTIOITA

Rakenne- ja työkaluteräksiä

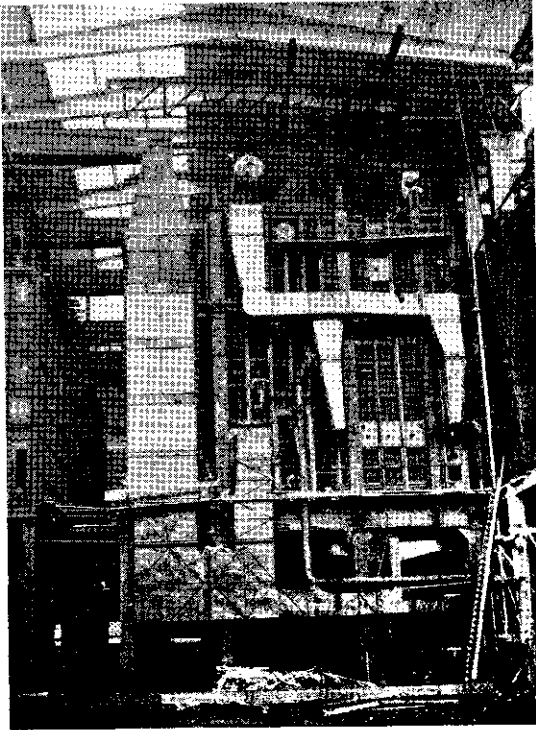
kaikkiin tarkoituksiin sekä valmiina tuotteina että fankoina.

Lokomo

TAMPERE — KONEPAJA — TERÄSTEHDAS

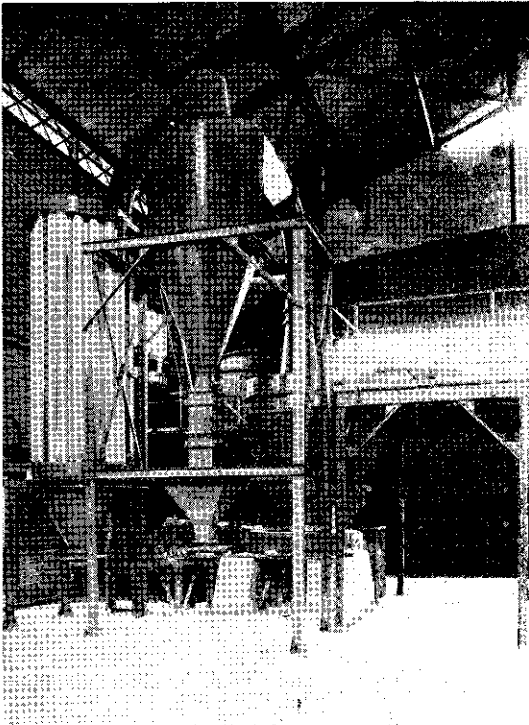


JOHTAVA TOIMINIMI
LÄMPÖTEKNIIKAN ALALLA



105—135 tn/t höyrykehittäjä

KAIKEN MALLISIA TEOLLISUUS-
UUNEJA



Rayoil-mylly (Raymond-mallia)

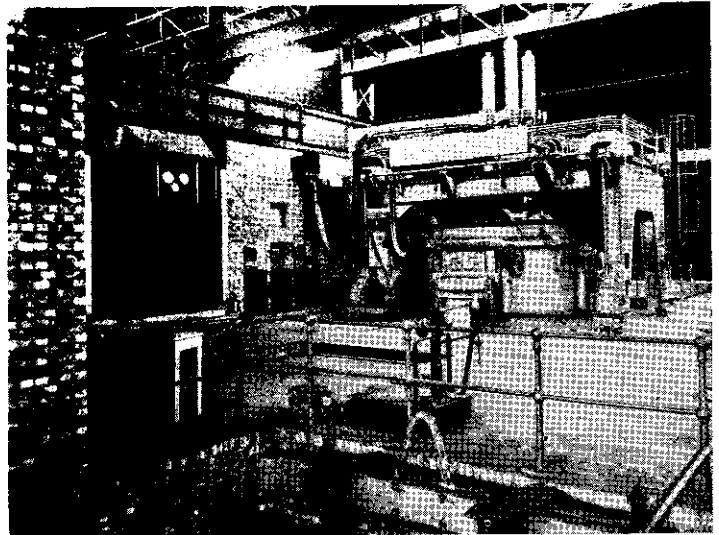


STEIN ET ROUBAIX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 350,000,000 DE Frs
24, RUE ERLANGER - PARIS - XVI^eart

HÖYRYNKEHITTÄJIÄ — NIIN KESKI-
KUIN SUURITEHOISIAKIN

HÖYRYKATTILAN VARUSTUKSIA ÖLJYLLE, KAA-
SULLE, HIILIJAUHEELLE, MEKAANISILLE ARI-
NOILLE JA UUNEILLE.



8 tn kaarisulatusuuni

MYLLYJÄ JA LUOKITTELIJOITA KAIKKIA
MINERAALITUOTTEITA VARTEN

Pääedustaja

OY SOFFCO AB

VUORIKATU 17 — HELSINKI — PUH. 682969

Kaivosvinttureita „Mills”

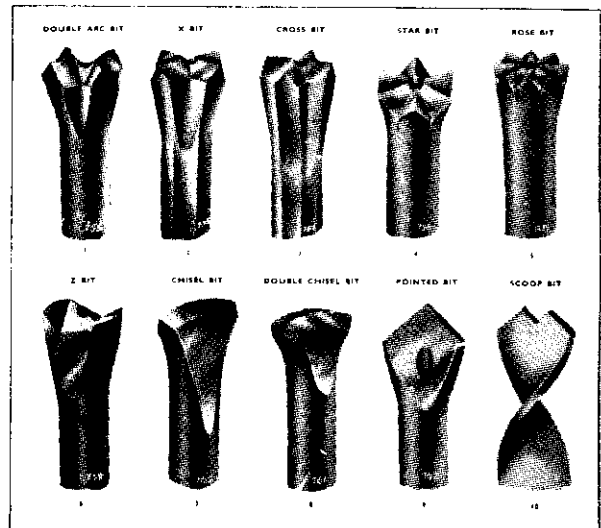
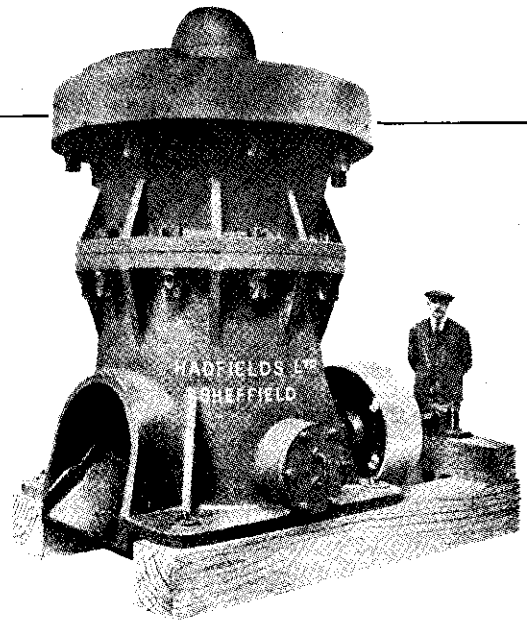
Kartiomurskaajia „Hadfields”

Kaivosporaterästä „Hadfields”

Kovametalliteriä „Wallramit”

Kuulamylynkuulia ym.

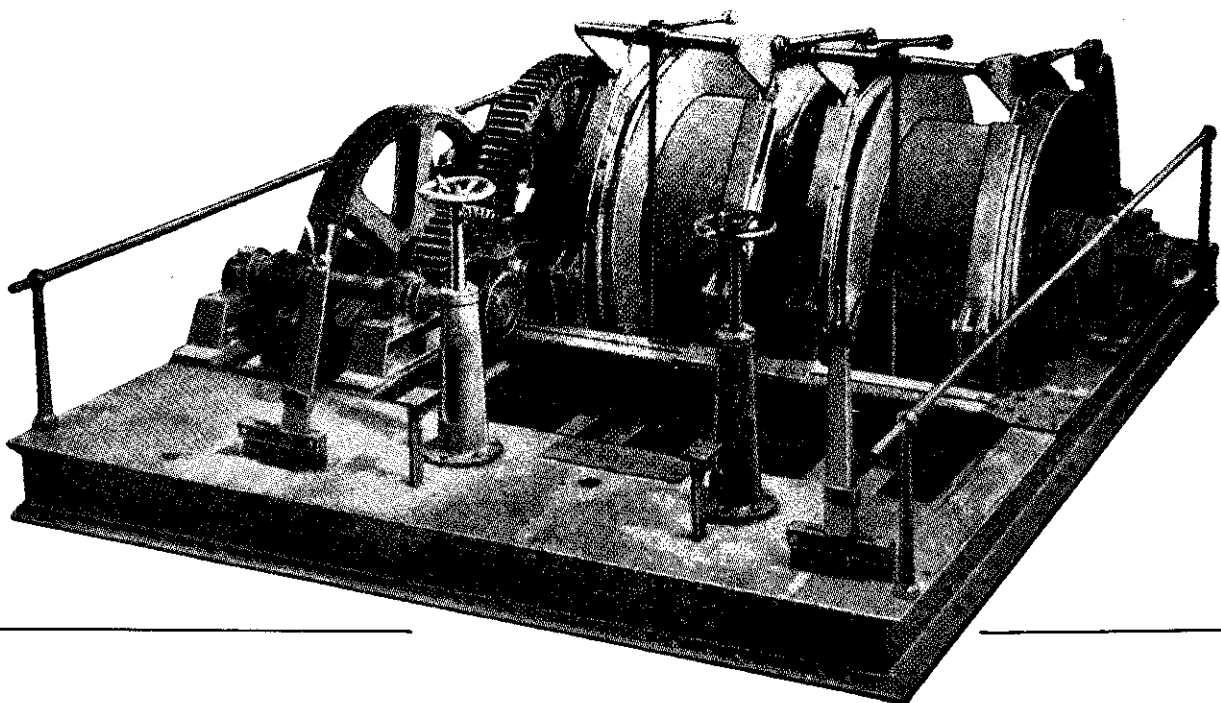
vuoriteollisuuden
erikoistarvikkeita.



Oy KONTINO Ab

HELSINKI, KALEVANKATU 6

PUH. 61301





Ostamme raaka-aineksemme kuparipitoista metalliromua

Maassa oleva ja mahdollisesti varastoihin makaamaan joutunut kuparipitoinen romu pitää uudelleen saada palvelemaan kotimaan tarpeita. Porin Metallitehdas ja Kuparitehdas Harjavallassa kykenevät valmistamaan kuparia riittävän määrän teollisuuslaitoksemme käyttöön — edellyttäen, että niille tarjotaan raaka-ainetta, kuparipitoista romua, tarpeeksi.

Romujen myyjän on edullista suorittaa lajittelu, jolloin me maksamme siitä paremman hinnan — ja välttämättömyyttä pyytää meiltä

**romun lähetysohjeet ja
yleiset romunostoehtomme,
jotka liittyvät romuhinnastoomme.**

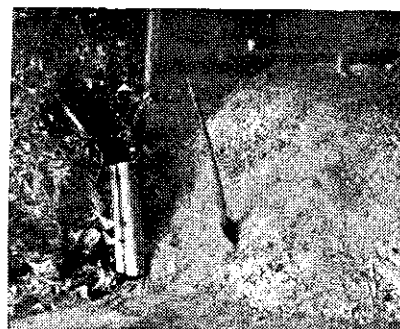
Huom.! Metallitehdas ottaa vastaan kaikenlaisia toimituksia.

Vastikekuparia emme vaadi nyt eikä vastaisuudessa meiltä tilauksia tehtäessä.

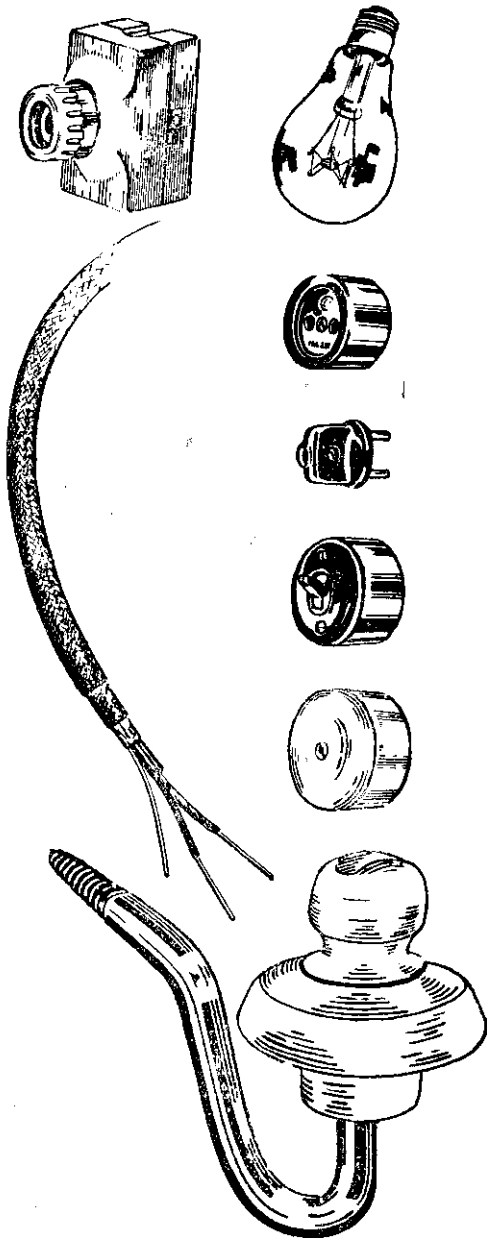
Outokumpu Oy

Myyntikonttori

HELSINKI, FABIANINKATU 31 — PUH. 61 276



ASENNUSTARVIKKEITA



Tämä asennustarvikkeiden kokoelma on vain osa siitä mitä me toimitamme.

Sitäpaitsi meillä on tilaisuus toimittaa sähkö- ja teollisuuslaitoksissa tarvittavia erilaisia sähkökojeita ja -tarvikkeita lyhyin toimitusajoin.

Toimittamamme tarvikkeet täyttävät Sähkötarkastuslaitoksen määräykset.



SÄHKÖ OSAKEYHTIÖ SIEMENS · HELSINKI · TURKU

Edustaja Tampereella: Hämeen Sähkö- ja Koneliike Oy.



vuoriteollisuuskoneita

Mercantile

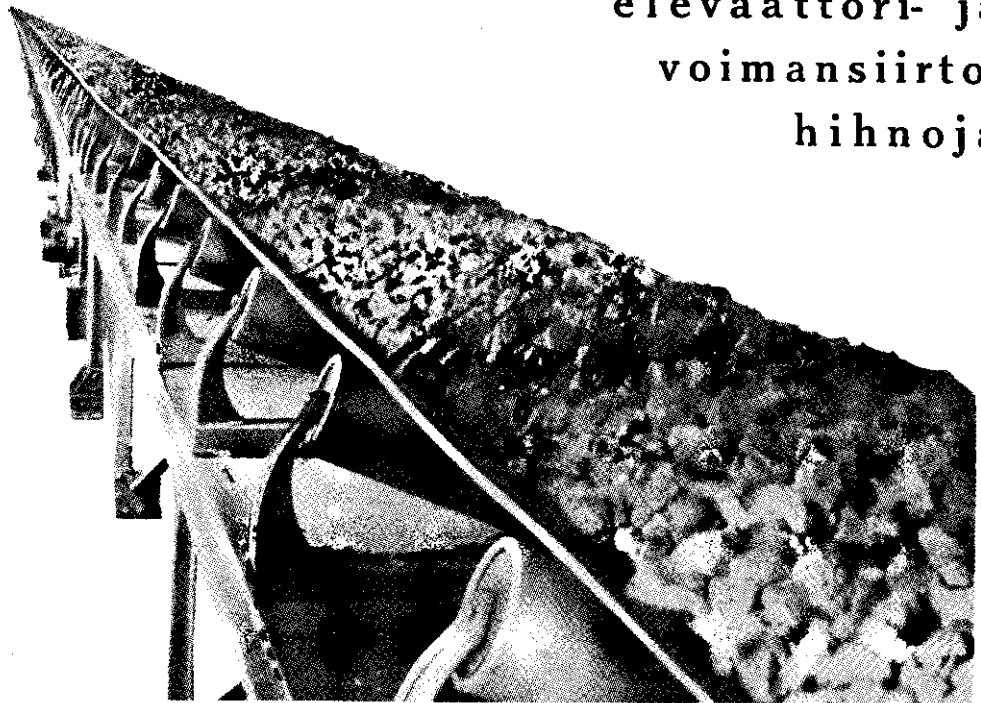


30 731

KONEOSASTO
Helsinki - Mannerheimintie 12

KULJETUS- JA LAJITTELU- LAITOKSIA

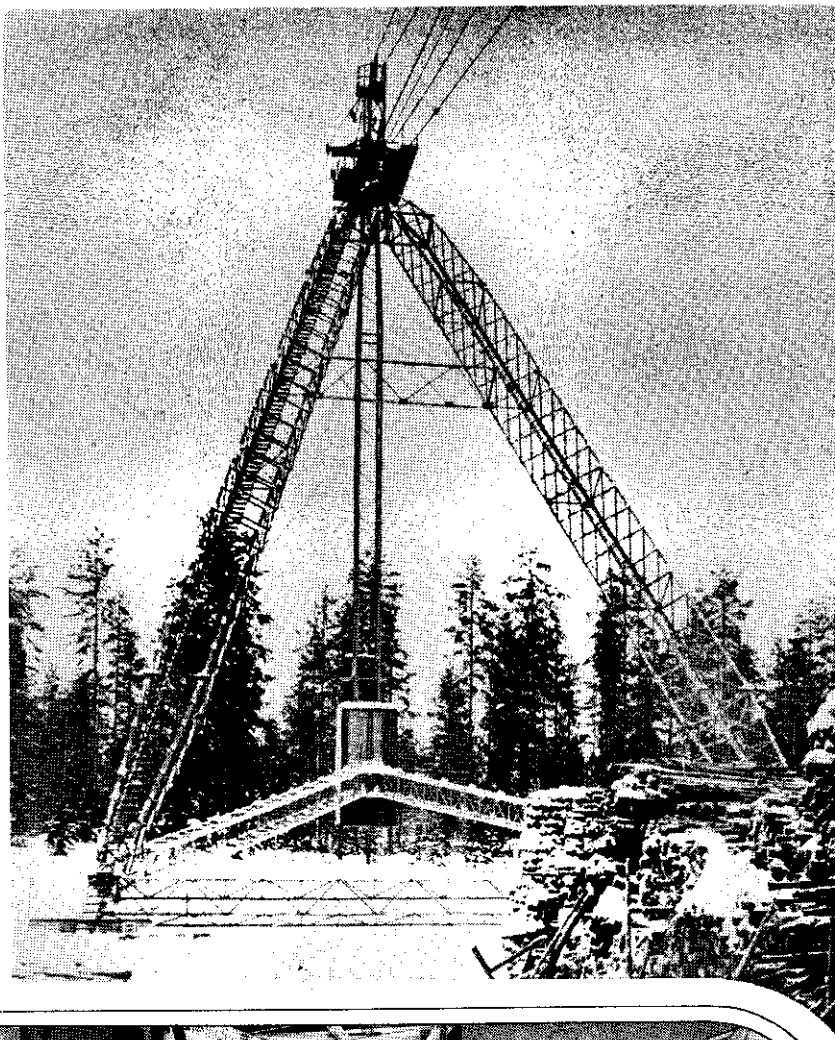
sekä **U.S. RUBBER Co** kuljetus-
elevaattori- ja
voimansiirto-
hihnoja



Ekströmin
KONELIIKE
68 14 21

HELSINKI — POSTILOKERO 310

TAVARAIN SIIRTO JOUSTAVAKSI JA HELPOKSI



Kun haluatte järjestää tehtaassanne tai tehdas-alueellanne raaka-aineiden, puolivalmisteiden, valmisteiden tai jäteaineiden siirron asianmukaiseksi ja joustavaksi, niin kääntykää asiantuntijaimme puoleen.

Suunnittelemme ja valmistamme maamme teollisuuksille erilaisia siirtolaitteita, kuten hihnakujujettimia, köysiratoja, kaapelinostureita ym.





Nopeasti ja huokeasti

2,7 m/sek kuljettaa tämä kumirata murskattua kiveä erälle patorakennukselle kalkkikivikaivoksesta, joka sijaitsee 12 km rakennuspaikalta.

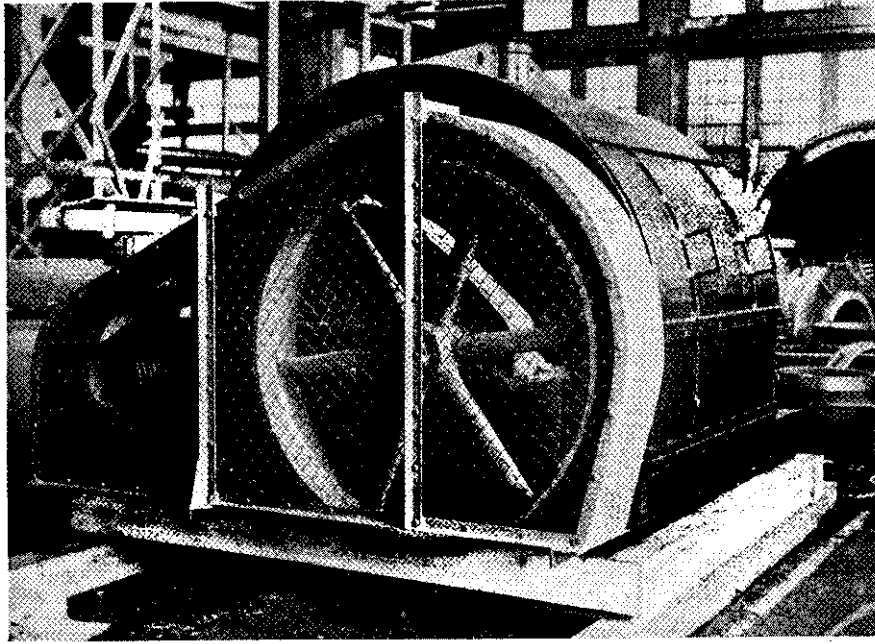
Goodyear on toimittanut kuljetushihnan.



Päämyyjä
Suomessa

Telko AB

Helsinki
Puh. 20 271



Toimitamme
KAIVOKSILLE

Kuulamyyllyjä

Luokittelijoita

Kaivosvaunuja

Kaatolaitteita sekä

Apukoneita kaivoksille

*ja muita koneita tilaajan
piirustusten mukaan*

WÄRTSILÄ-YHTYMÄ O/Y

KONE JA SILTA

HELSINKI

Vi leverera för
GRUVOR

Kulkvarnar

Klassificerare

Gruvvagnar

Kippanordningar samt

*Hjälpmaskiner för gruvdrift
jämte övriga maskiner enligt
beställarens ritningar*

WÄRTSILÄ-KONCERNEN A/B

MASKIN OCH BRO

HELSINGFORS



SKF HOFORS BRUK

VUORIPORIA kovametalliterillä

BERGBORRAR med hårdmetallskär

- Suurempi poranopeus.
- Suurempi lukumäärä porausmetrejä miestä ja työvuoroa kohti.
- Vähennettyjä porateräksen kuljetuksia.
- Pienempi ilma- ja konekulutus parametriä kohti.
- Ei porantaontaa.
- Mahdollisuus käyttää kevyempiä ja helpommin ohjattavia porauskoneita.
- Högre borrhastighet.
- Ökat antal bormeter per man och skift.
- Minskade transporter av borrhstål.
- Mindre luftförbrukning o. maskinslitage per bormeter.
- Ingen borrhsmidning.
- Möjlighet att använda lättare och mera lättmanövrerade bormaskiner.

Skovring
HELSINKI - HELSINGFORS

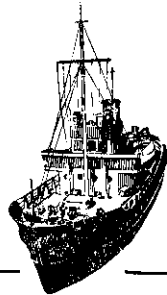


Jäysipainoista työtä

Oikeutetulla ylpeydellä esittelemme suomalaisen ammattitaitomme ja suorituskykymme tuloksia:

Rautarakenteita	Paalinostureita
Kuljettimia	Tapuloimiskoneita
Nostureita	Vinttureita
Kaivosteollisuuden koneita	Höyrykattiloita
Kaivukoneita	Teräsvalua
Säiliöitä	Rautavalua
Säiliövaunuja	Metalli- ja kevytmetallivalua

Matkustaja- ja rahtilaivoja
Hinaajia
Jäänsärkijöitä
Varppausveneitä
Laivojen korjauksia ja telakointia



RUONA OY

Konepaja — Laivanveistämö — Valimo
Raahe - Sähkeos. : RUONA - Puh. Nimihuuto



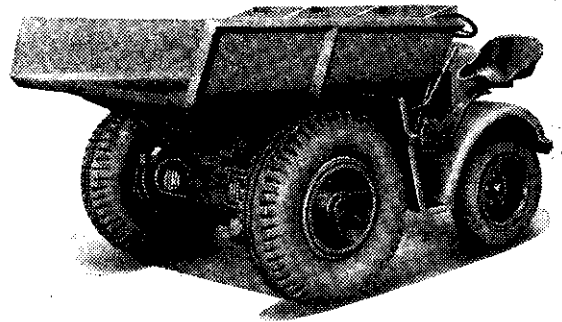
kaivukone malli Åkerman

— nopea, vankka, luotettava ja taloudellinen työkone.

Kotimaista laatutyötä (valmistaa lisenssillä AUG. EKLÖF OY, Porvoossa.)

Nelisenkymmentä PIKKU-JUSSI kaivukonetta myytiin viime vuonna maassamme.

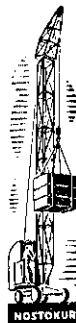
Zettelmeyer



-maansiirtovaunu

— dieselkäyttöinen, kulutusta kestävä, taloudellinen 2 m³:n maansiirtovaunu.

Ottakaa yhteys meihin puh. 66 632
ja 66 733 tai osoitteella Vuorik. 3.

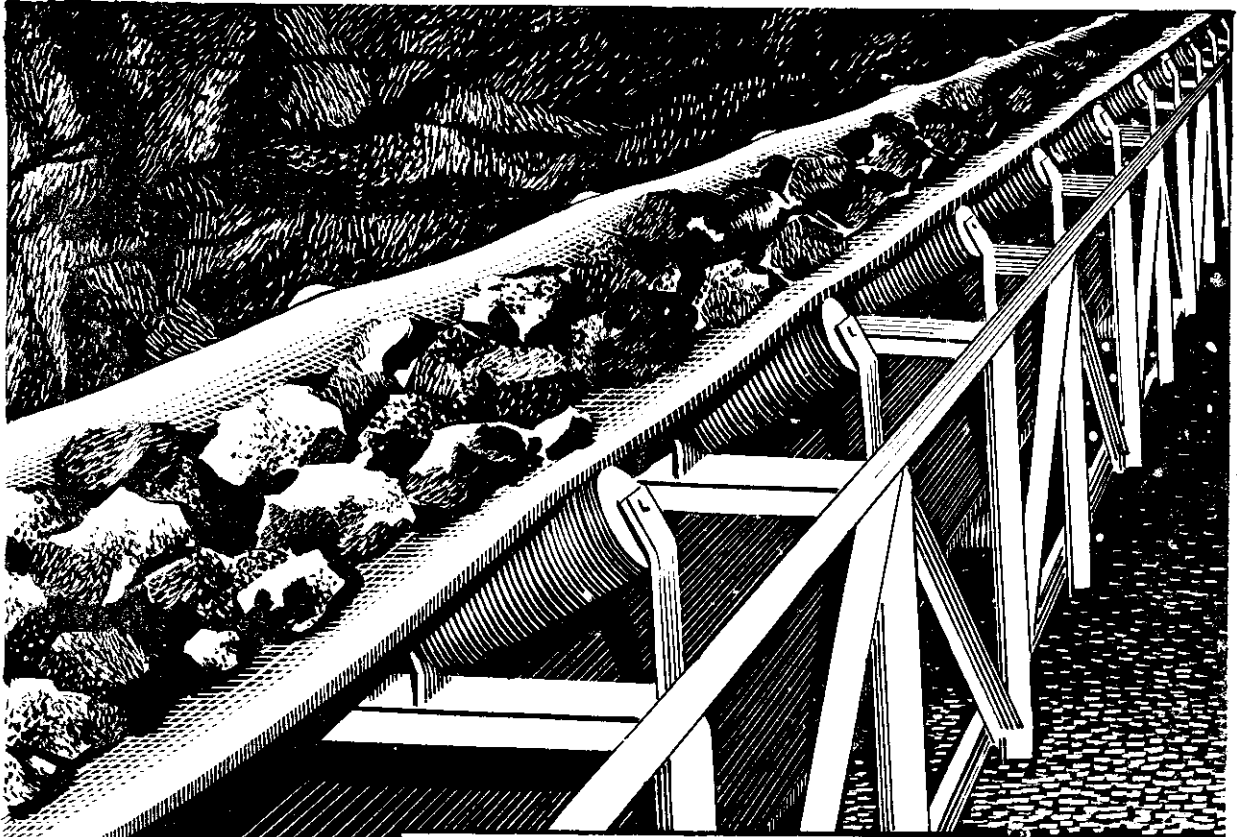


ROLAC

HELSINKI



NOSTOKURRIA • KAIVUKONEITA • DUMPEREITA • NOSTORBITA • TRAKTOREITA



Valmistamme

- HIHNAKULJETTIMIA
- KETJUKULJETTIMIA
- KÖYSIKULJETTIMIA
- KAUHAKULJETTIMIA
- LAAHAUSKULJETTIMIA
- KIERTOKULJETTIMIA
- RULLARATOJA
- TÄRYKOURUJA
- KULJETUSPUHALTIMIA

VALMET

Kanavakatu 2 • Helsinki • Puh. 68 14 41

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

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

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

Toimitus: teollisuusneuvos Herman Stigzelius, päätoimittaja, puh. 61 196, tri ins. Paavo Asanti, apulaistoimittaja, puh. 30 771, rouva Karin Stigzelius, toimitussihteeri, puh. 48 24 89.

Toimituksen osoite: Valpurintie 1 A 6, Helsinki, puh. 48 24 89.

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

Lehti ilmestyy kahdesti vuodessa.

N:o 1

1951

9. VUOSIKERTA

MAAMME MINERAALI- JA KIVI- TEOLLISUUDESTA

Fil. tohtori ERKKI AUROLA

Geologinen tutkimuslaitos, Helsinki.

ESITELMÄ PIDETTY VUORIMIESYHDISTYKSEN VUOSIKOKOUKSESSA 18. 3. 1951

Käsitteeseen kiviteollisuus sisältyy laajemmassa mielessä kaikkien niiden maankuoressa esiintyvien raaka-aineiden hyväksikäyttö, joita ei lueta varsinaisiin malmeihin, polttoaineisiin eikä lannoitusaineisiin. Jokapäiväisessä kielenkäytössä on kuitenkin kiviteollisuudessa määrin vakiintunut merkitsemään yksinomaan rakennuskiviteollisuutta, ettemme enää ilman sekaannuksen vaaraa voi kiviteollisuudesta puhua aloilla, missä vuorityön lopullinen kohde ei ole itse kivi sellaisenaan, vaan joku tai jotkut kiven sisältämät mineraalit. Viime mainitusta vuoriteollisuuden alasta olen käyttänyt yleisnimitystä mineraaliteollisuus.

Seuraavassa kirjoituksessa on tarkoitukseni luoda suppea katsaus maamme mineraali- ja kiviteollisuuden raaka-ainelähteisiin ja tarkastella mahdollisuuksia käyttää näitä entistä suuremmassa määrässä talouselämän hyväksi. Saadaksemme havainnollisen kuvan sellaisista teollisuutemme käyttämistä mineraalisista raaka-aineista, joita omasta maastamme vuonna 1950 ei riittävästi saatu, olen laatinut alla olevan tilaston sekä tuonnista että viennistä. Tilastonumerot perustuvat tullihallituksesta saatuihin lukuihin ja käsittävät vain tärkeimmät artikkelit.

Tuonti 1950.

Laatu	Määrä tn:ssa	Arvo mk
Kvartsia ja kv-hiekkaa ...	24.082,3	31.266.527:—
Muita hieikkoja	1.481,3	3.582.399:—
Kaoliinia	18.700,4	76.781.573:—
tulenkestävä muu aines...	47.367,9	150.690.767:—
Grafiitti	217,2	7.354.485:—
Rikki	22.638,1	180.411.844:—
Hioma-aineet	271,8	5.005.965:—
Marmori	344,7	10.885.189:—
Magnesiitti	1.499,1	24.480.654:—
Kipsikivi	32.419,2	48.561.809:—
Kipsi	15.247,2	67.796.540:—
Muurauslaasti	1.980,0	15.989.996:—
Rakennusmentti	2.000,2	12.599.816:—
Asbesti	988,1	51.908.524:—
Talkki	3.871,5	22.732.681:—
Fluorisälpä	733,8	5.721.421:—
Kivennäiset	2.280,5	14.517.698:—

On ehkä jo edellä sanotusta käynyt ilmi, ettei tuonti- ja vienti-tilasto anna oikeata kuvaa maamme mineraali- ja kiviteollisuuden todellisesta laajuudesta, sillä siitä puuttuu se osa tämän alan tuotannosta, jonka raaka-

Vientimme vuonna 1950.

Laatu	Määrä tn:ssa	Arvo mk
Asbesti	2.300,6	32.131.062:—
Maasälpä	6.700,6	27.845.571:—
Graniitti	3.020,3	15.098.084:—
Vuolukivi	595,7	7.279.655:—

aineet tai niiden jalosteet ovat jääneet kotimaan käyttöön. Tämä koskee erityisesti maamme laajinta kaivos-toimintaa, kalkkikiviteollisuutta, jonka louhima kalkki-kivimäärä vuonna 1949 oli 1.525.461 tn ja on to-dennäköisesti ollut vuonna 1950 ainakin saman verran.

Jos nyt tuontitilastoamme tarkastelemme siltä kan-nalta, mitä siinä on sellaisia raaka-aineita, joita tai joihin verrattavia on mahdollisuus saada omasta maas-tamme, saadaan käsitykseni mukaan seuraavat ryhmät:

1. Kvartsi- ja kvartsihiekat
2. Talkki ja magnesiitti
3. Kaoliini- ja muu tulenkestävä aines
4. Asbesti
5. Rikki

○ KVARTSIITTIESIINTYMÄT

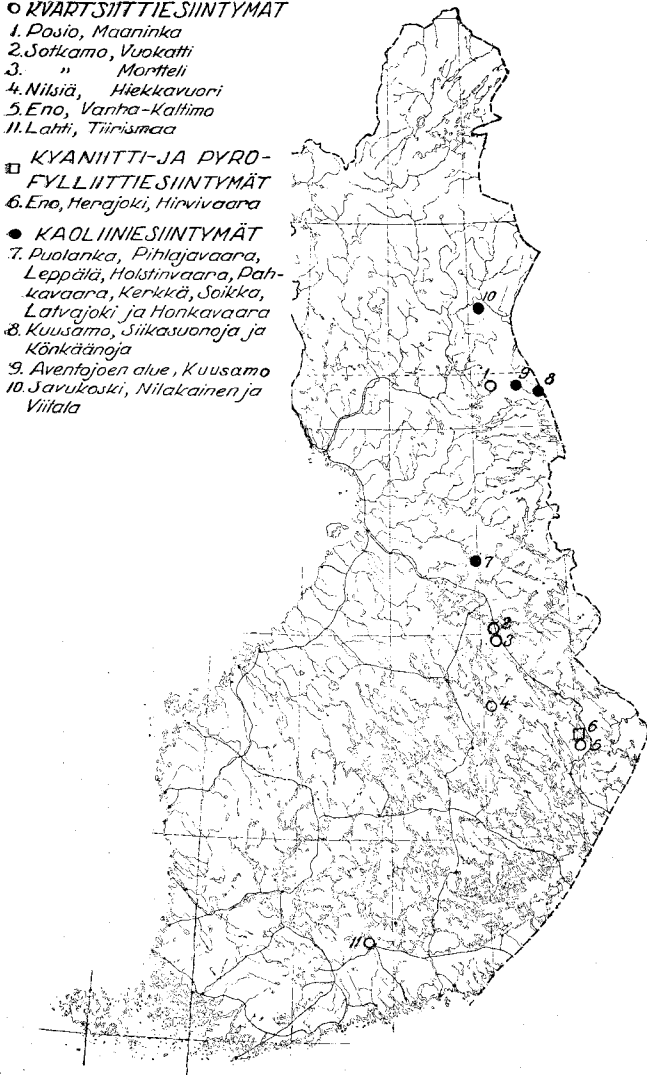
1. Posio, Maaninka
2. Sotkamo, Vuokatti
3. " Mortteli
4. Nilsinä, Hiekkavuori
5. Eno, Vanha-Kallimo
11. Lahti, Tiirismaa

□ KYANIITTI-JA PYRO-FYLLIITTIESIINTYMÄT

6. Eno, Herajoki, Hirvivaara

● KAOLIINIESIINTYMÄT

7. Puolanka, Pihlajavaara, Leppälahti, Holstinvaara, Pahlkavaara, Kerkkä, Soikka, Latvajoki ja Honkavaara
8. Kuusamo, Siikasuoja ja Känkäänjoja
9. Avenfjoen alue, Kuusamo
10. Savukoski, Nilakainen ja Viilala



Kuva 1

Kvartsi ja kvartsihiekat.

Kuten tunnettua on kvartsin käyttö teollisuudessa sangen laajaa ja monipuolista. Yleensä tätä mineraalia käytetään hienoksi jauhettuna, joten sellaiset esiintymät, missä luonto on murskauksen jo valmiiksi suorittanut, ovat erittäin edullisia. Kun kvartsin puhtausvaatimukset varsinkin keraamisessa ja lasiteollisuudessa ovat korkeat, eivät kvartsihiekkamme näihin tarkoituksiin ilman pesua ole käyttökelpoisia. Tilanne on sama myös ulkomaisten hiekkojen suhteen, sillä ennen laivausta pestään nekin, käytöstä riippuen yhteen, kahteen tai kolmeen kertaan.

Teollisuutemme tarvitsee kvartsiä vuosittain noin 50.000 tonnia. Kotimaan tuotanto on ollut 15—25.000 tonnia. Vajaus on peitetty etupäässä Belgiasta tuotulla kvartsihiekkalla.

Kvartsin teknillistä käyttöä ajatellen sijaitsevat parhaat esiintymämme Itä-Suomessa, Savossa, Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa (Kuva 1). Nilsinän kvartsiitti lienee yleisesti tunnetuin. Yksistään Rudus Oy:n omistamat kvartsihiekkavarat Nilsissä on arvioitu ainakin 3 milj. tonniksi. Laadultaan samanlaista kvartsihiekkaa on mm. Juurikkalahden aseman lähellä Morttelissa, kaoliinipitoista (kaoliinipit. 6 %) kvartsiittia Rumassa ja monia muita melko puhtaita kvartsiitteja tunnetaan laajoilla alueilla Karjalassa ja Kainuussa. Nilsinän kvartsihiekkas sisältää:

SiO ₂	96,7 %
Fe ₂ O ₃	0,65
Al ₂ O ₃	1,7
TiO ₂	0,17
Hehk. häviö	0,46
	<hr/>
	99,68 %

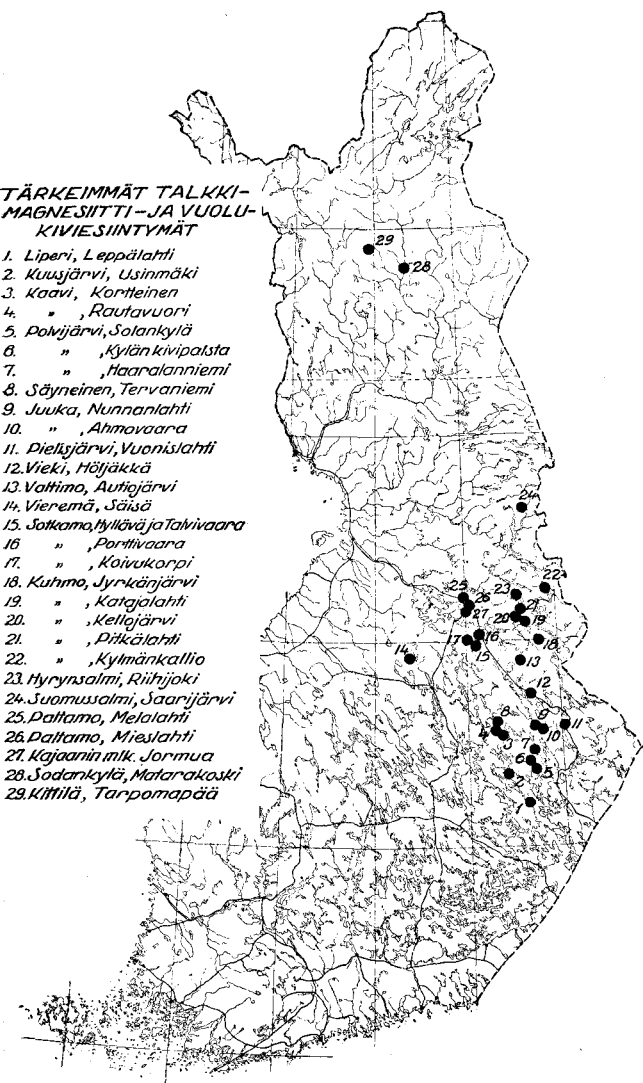
Pesun jälkeen on tämän kvartsihiekan keskimääräinen rautapitoisuus ins. T. Blomqvistin ilmoituksen mukaan 0,025 %. Puhtautensa puolesta se pestynä täyttää ankaratkin vaatimukset, ja esim. Arabia Oy, jonka kvartsin kulutus on 600 tonnia kuukaudessa, käyttää yksinomaan Nilsinän kvartsihiekkaa. Nilsinän kvartsihiekkaa pestäessä saadaan sivutuotteena serisiittiä noin 200 tonnia jokaisesta 10.000 hiekkatonnista. Saatu serisiitti ei sellaisenaan kelpaa myytäväksi, vaan on siitä poistettava hienon hieno kvartsipöly, jota kvartsipesun jälkeen saattaa serisiitissä olla puolet. Puhdas serisiitti on arvokas tuote, jota tarvitaan mm. kumi- ja väriteollisuudessa.

Yksistään Nilsinän kvartsihiekkavarat ovat sitä suuruusluokkaa, että niitä hyväksi käyttäen voitaisiin kokonaan kvartsin tarve tyydyttää, ellei tarvitsisi ottaa huomioon hintakysymystä. Belgialaiset kvartsihiekat maksavat meikäläisissä satamissa n. mk 1.000:— ja kotimainen mk 1.200:— tonni lähetysasemalla, jonka lisäksi tulee mk 400-700:— tonnia kohti rautatierahteja. Lopullinen hinta kulutuspaikalla on keskimäärin n. mk 2.000:— tonni. Suurkuluttajat tuottavat tästä syystä kvartsihiekan ulkoa, kun taas pienemmät teollisuuslaitokset, joilla ei ole mahdollisuuksia järjestellä laivauksia, ovat riippuvaisia kotimaisesta tuotannosta. Uusi rakenteilla oleva rautatie Siilinjärvi—Juankoski merkitsee tulevaisuudessa Nilsinän kvartsihiekkojen kilpailukyvyyn huomattavaa paranemista, sillä myyntihinnasta jää pois autokuljetus, joka nykyään tekee mk 480:— tonnille.

Puhdasta kvartsiä on maassamme myös lukuisissa

TÄRKEIMMÄT TALKKI-MAGNESIITTI- JA VUOLUKIVIESIINTYMÄT

1. Liperi, Leppälampi
2. Kuusjärvi, Uusimäki
3. Kaavi, Kortteenen
4. " " Rautavuori
5. Polvijärvi, Solankylä
6. " " Kytän kivipalsta
7. " " Haarananniemi
8. Säyneinen, Tervaniemi
9. Juuka, Nunnanlahti
10. " " Ahmovaara
11. Pieltjärvi, Vuonislahti
12. Vieki, Höljäkkä
13. Valtimo, Autiojärvi
14. Vierevä, Säisä
15. Jalkama, Hyllävä ja Talvivaara
16. " " Porinvaaara
17. " " Kivukorpi
18. Kuhmo, Jyrkänjärvi
19. " " Katajalahti
20. " " Kellojärvi
21. " " Pitkälampi
22. " " Kylmäkallio
23. Hyrynsalmi, Riihijoki
24. Suomusalmi, Saarijärvi
25. Paltamo, Melalahti
26. Paltamo, Mieslahti
27. Kajaani mlk. Jormua
28. Sodankylä, Matarakoski
29. Kittilä, Tarpomappää



Kuva 2

pegmatiittiesiintymissä. Kvartsin louhinta pelkästään kvartsin takia ei tällaisista esiintymistä yleensä kannata ja otetaankin kvartsi talteen pegmatiittilouhoksissa tavallaan sivutuotteena ja sikäli kuin sillä on kysyntää. Kuortaneen Kaatialasta louhittiin kvartssia v. 1950 600 tonnia.

Edellä sanotusta käynee riittävän selvästi ilmi, ettei ulkolaisen kvartsihiekan maahamme tuonti johdu kvartsihiekkavarojemme niukkuudesta. Käsittelemällä kotimaisia kvartsihiekkokoja samalla tavalla kuin mitä tehdään ulkolaisille ennen laivausta, saadaan meilläkin korkealuokkaisia tuotteita, joilla ei ole muuta vikaa kuin ulkolaisia korkeampi hinta. Toivottavasti tämäkin epäkohta ajan mittaan korjaantuu.

Talkki ja magnesiitti.

Tullitilastostamme ilmenee, että talkkia ja magnesiittia tuotettiin maahamme v. 1950 yhteensä vähän yli 5.000 tonnia. Tonnimäärähän ei sinänsä ole suuri, mutta kun ottaa huomioon, että uusimpien tutkimusten mukaan on kokolailla käyttökelpoisia talkki-magnesiittiesiintymiä löydetty maastamme, tuntuu silloin aiheettomalta turvautua ainakaan niin laajaan tuontiin kuin mitä on tapahtunut. Mainitessani uusimmista tutkimuksista, en tarkoita yleistä huomiota herättäneitä Lapin Kaaritunturin löytöjä, joita ei miltään

pätevältä taholta ole voitu osoittaa sellaisiksi mitä lehtiutiset kertoivat, vaan eräitä geologisen tutkimuslaitoksen tekemiä löytöjä lähinnä Oulujärven ympäristössä. Paltamon Mieslahdessa on nimittäin todettu useassa paikassa talkki-magnesiittiesiintymiä. Löydöksestä mainittakoon Pitkänperä, Mustonen, Mölkänvaara ja Säynäniemi.

Pitkänperän kivessä on keskimäärin kolmasosa magnesiittia ja kaksikolmasosaa talkkia. Seuraavat kaksi analyysiä on tehty Pitkänperän kivistä. Anal. Matti Tavela.

	Näyte I	Näyte II
SiO ₂	43,29 %	30,45 %
Al ₂ O ₃	1,67	1,19
Fe ₂ O ₃	6,20	5,36
MgO	34,12	38,63
CaO	0,09	0,04
Na ₂ O	0,11	0,13
K ₂ O		
H ₂ O	1,08	0,81
CO ₂	13,06	24,24
	<u>99,62 %</u>	<u>100,85 %</u>

Näytteessä I on silikaattia (talkkia) 80 % ja karbonaattia (magnesiittia) 20 %. Analyysissä II ovat vastaavat prosenttiluvut 62 ja 38. Näytteiden sisältämä rautapitoisuus on todettu johtuvan magnetiitista, jonka erottaminen rikasteesta on helposti ratkaistavissa. Kalsiumin määrä on erittäin vähäinen, eräiden analyysien mukaan se kokonaan puuttuu.

Mieslahden esiintymät ovat kooltaan suhteellisen isoja. Vaikkakaan syväkairauksia ei ole suoritettu, arvioisin Pitkänperässä olevan talkkimagnesiittikiveä laskeutuna 30 m tasolle 700.000 tonnia, Mölkänvaarassa ja Mustosessa yhteensä n. 800.000 tonnia.

Selvitellessämme kotimaisten kvartsihiekkojen hintakysymystä, todettiin rahtimaksujen tekevän yli 50 % myyntihinnasta. Varsinkin pitkät maantiekuljetukset aiheuttavat suuria kustannuksia. Tässä suhteessa Mieslahti on kokolailla edullisessa asemassa, sillä lähimmälle rautatieasemalle ei esiintymiltä ole matkaa kuin 6 km ja sinne johtaa hyvin liikennöitävä maantie.

Puheena olevasta talkki-magnesiittikivistä on suoritettu joukko laboratoriokokeita. Magnesiitin erottaminen meikäläisistä vuolukivistä ei yleensä ole onnistunut sentähden, että magnesiitti on muodostanut sekaraakeita talkin ja kalsiumkarbonaatin kanssa. Puhdasta magnesiittia ei sellaisista kivistä ole saatu. Paltamon kivet näyttävät talkin ja magnesiitin rikastamisen kannalta tavallisia vuolukiviä paremmilta. Magnesiitti esiintyy näet verrattain karkeana, jopa 2—3 sm:n läpimittaisina kyhmyinä talkkimassassa. Rikastuskokeiden tulokset ovat olleetkin myönteisiä.

Kotimaista talkkimagnesiittituotantoa suunniteltaessa on vielä otettava huomioon näiden raaka-aineiden suhteellisen vähäinen kysyntä. Ulkomaan tuontimme v. 1950 oli kuten edellä mainittiin pyörein luvuin 5.000 tonnia. Vastapainoksi voidaan esittää talkin ja magnesiitin melko korkea myyntihinta. Tuontitilaston perusteella laskien olemme talkista maksaneet mk 6.000:— tonni ja magnesiitista mk 1.300:—. Magnesiitin kalleus johtuu siitä, että osa tuontimagnesiitista on ollut poltettua ja jauhettua tavaraa, magnesiumoksidia, jonka hinta on korkeampi kuin tavallisen magnesiitin eli magnesiumkarbonaatin.

Magnesiittia voidaan valmistaa myös dolomiitista, jossa

se kalsiumkarbonaatin kanssa muodostaa kaksoiskarbonaatin. Tämän suuntaisia kokeiluja on tehty eräällä kalkkitehtaallamme, mutta menetelmä ei osoittautunut taloudellisesti kannattavaksi.

Kotimaisesta talkintuotannostamme on pääasiassa huolehtinut Suomen Mineraali Oy. Vuonna 1950 louhittiin Kuusjärven Kinttumäestä talkkia 3.312 tonnia kattohuopatehtaita varten. Liperin Leppälähdellä on toiminut pieni talkkilouhos muutamia vuosia, mutta sen tuotanto on toistaiseksi ollut vähäistä.

Paperiteollisuus voi tarvitsemansa kaoliinin korvata talkilla siinä tapauksessa, että talkkijauhe on riittävän valkoista. Kotimaisten tehtaitten ilmoituksen mukaan tulee talkin valkeusasteen olla 65—70. Pitkänperän talkki-magnesiittikiven rikastuskokeissa on saatu talkki-rikaste, jonka valkeusaste on ollut 72,7. Jos tämä laboratoriotulos pitää paikkansa myös talkkia suuremmissa määrässä rikastettaessa, avaa se yhä parempia mahdollisuuksia kaivostoiminnan kannattavuudelle Paltamossa.

Kaoliini, kyaniitti ja pyrofylliitti.

Vuonna 1919 tavattiin geologisen kartoituksen yhteydessä Puolangan pitäjän Pihlajasta moreenin alta useasta paikasta vaaleaa, pehmeää maalajia. Lähemmät tutkimukset osoittivat tämän maalajin olevan valkeaa, kvartsin sekaista kaoliinia. Puhtaan kaoliinin teoreettinen kokoomus on seuraavaa SiO_2 46,54 %, Al_2O_3 39,50 %, H_2O 13,96 %. Luonnossa ei näin puhdasta kaoliinia tavata. Kaoliini täytyy aina puhdistaa ja se tapahtuu liettämällä, minkä jälkeen kevein aines otetaan talteen suppilosityemillä. Prosessin kallein vaihe on lietteen kuivaaminen.

Kaoliinia käytetään laajassa mittakaavassa paperi- ja keraamisessa teollisuudessa sekä tulenkestävien tuotteiden valmistuksessa. Kaiken tarvitsemamme kaoliinin ostamme tällä kertaa ulkoa. Arabia Oy tuottaa kaoliinia Englannista, tulenkestävää savea sekä Englannista että Tsekkoslovakiasta. Mainittu tehdas käyttää kuukaudessa kaoliinia 700 tonnia ja tulenkestävää savea 2.600 tonnia. Kaoliinin tuontihinta on ollut mk 4.400:— tonni ja tulenkestävän savan keskim. mk 3.000:— tonni.

Paperitehtaitten käyttämän kaoliinin tulee olla mahdollisimman valkeaa ja vapaa paperivalsseja kuluttavista kovista mineraaleista, varsinkin kvartsista. Keraaminen teollisuus kiinnittää suurta huomiota kaoliinin ja savan polttoväriin.

Puolangan kaoliineista on kirjallisuudessa esitetty useita analyysejä. Tri Metzgerin mukaan Pihlajan kaoliinin kokoomus 20 analyysin keskiarvon perusteella on seuraava:

SiO_2	60—70 %	
Al_2O_3	18—20	(Tähän sisältyy myös rauta)
MgO }	0,5	
CaO }		
Na_2O }	4,0—5,0	
K_2O }		

Osa Pihlajan kaoliinista on valkeaa, osa punertavaa. Polttoväri vaihtelee valkeasta ruskehtavan harmaaseen. Pinta-alaltaan ovat esiintymät verrattain laajoja. Pihlajan lisäksi on Puolangan pitäjässä kaoliinia mm. Holstinvaaralla ja Kerkässä. Hausemin arvion mukaan on Holstinvaaran kaoliinimuodostuman pituus noin yksi km ja leveys korkeintaan 100 m.

Pihlajan kaoliineista on suoritettu rikastuskokeita Teknillisessä tutkimuslaitoksessa. Lähtömateriaalina ovat olleet sekä vaalea karkea että tumma karkea kaoliini. Seskvioksiidien määrä on rikasteissa kohonnut noin 33 %:iin, josta Al_2O_3 on yli 30 %. Arabia Oy:n kemistin käsityksen mukaan ei Pihlajan kaoliini aikaisemmin ole ollut ensiluokkaisten porsliinituotteiden valmistukseen sopivaa serisiittipitoisuutensa takia. Aivan pienetkin serisiittisuomut aiheuttivat näet kauenusvirheitä porsliinastioiden pinnassa. Tämän epäkohdan korjaamiseen olisi siis kokeissa kiinnitettävä huomiota.

Kaoliinia käytetään myös tulenkestävien tiilien valmistamiseen. Tiiliteollisuus on massatuotantoa, jonka kannattavuuteen huomattavalla tavalla vaikuttaa kuljetuskysymysten suotuista ratkaisu. Tältä pohjalta asioita tarkasteltaessa, eivät Puolangan kaoliiniesiintymät näytä lupaavilta.

Tutkimusten ja kokeilujen vielä ollessa kesken, ei Puolangan kaoliinien lopullisesta arvosta tai arvotommuudesta voida sanoa paljoakaan. Keraaminen teollisuus on aikaisemmin sitä käyttänyt ulkomaankaupamme ollessa sodan johdosta vaikeuksissa. Täysin ulkolaisten prima kaoliinien vertaisia eivät maamme kaoliinit ilmeisestikään ole, sillä rikasteiden väri ei ole toistaiseksi ollut täysin hyvä.

Osittain samanlaiseen tarkoitukseen kuin kaoliinia voidaan käyttää kyaniittia ja pyrofylliittiä. Nekin ovat alumiinirikkaita mineraaleja. Tavallisen standardi kyaniitin Al_2O_3 pitoisuus on 58,77 % ja SiO_2 37,7 %. Pyrofylliitti on talkkia vastaava Al-yhdistys ja ominaisuuksiltaan hyvin tämän kaltainen.

Pohjois-Karjalasta, Enon pitäjältä on aikaisemmin louhittu jonkin verran kyaniittia. Louhinta on kohdistunut kvartsiitissa esiintyviin kapeisiin kyaniittijuoniin, joista kuitenkin on ollut hankala saada kannattavasti erotettua puhdasta kyaniittia.

Aivan viime vuosina on runsaammin löydetty kyaniittia Enon pitäjän Hirvivaarasta. Kyaniitin ohella on samalla paikalla laajahko pyrofylliittiä sisältävä vyöhyke. Viime kesänä suoritettiin geologinen tutkimuslaitos Kolin kvartsiittijaksolla kenttätutkimuksia kartoittamalla tärkeimmät kyaniitti- ja pyrofylliittiesiintymät. Näiden tutkimusten tuloksena saatiin pääpiirteissään selvitettyä taloudelliselta kannalta lupaavimpien esiintymien sijainti. Vaikkakin kyaniittia ja pyrofylliittiä tavattiin useammasta paikasta Koli—Hölläri-vaara väliseltä alueelta, näyttää kuitenkin ilmeiseltä, että parhaimmat esiintymät sijaitsevat Hirvivaaralla. Tämän vaaran länsipäässä on kyaniittipitoista kvartsiittia paljastumissa näkyvissä noin 100×70 m laajuisella alueella. Kulku vaihtelee N 10° E — N 30° W välillä ja kaade 50° — 70° W tai SW. Kyaniittikvartsiittilinssin paksuus on tämän mukaan noin 55 m. Jos oletamme kyaniittilinssin ulottuvan alaspäin samanlaisena 50 m tasolle, saadaan kyaniittikvartsiitin määräksi n. 800.000 tonnia. Rikastuskokeiden perusteella pitäisi tässä esiintymässä olla kyaniittia ainakin 200.000 tonnia. Vaikka näihin lukuihin on suhtauduttava toistaiseksi varauksella, antanevat ne kuitenkin jonkinlaisen kuvan esiintymän luonteesta. Samalla vyöhykkeellä on andalusiittiliusketta paljastuneena n. 1.500 m².

Hirvivaaran pohjoispäässä, noin 1 km ylläkuvatusta paikasta (Ilokalliosta) on jälleen kyaniittia ja pyrofylliittiä. Kyaniittikvartsiittimäärää ei tarkoin täällä tunneta paksujen maapeitteiden takia, mutta on näitä

mineraaleja joka tapauksessa todettu paljastumissa yli 300 m pitkällä vyöhykkeellä, jonka leveys vaihtelee 30—40 m välillä. Pyrofylliittia on tässä esiintymässä enemmän kuin kyaniittia.

Kyaniitin ja pyrofylliitin käyttömahdollisuuksista.

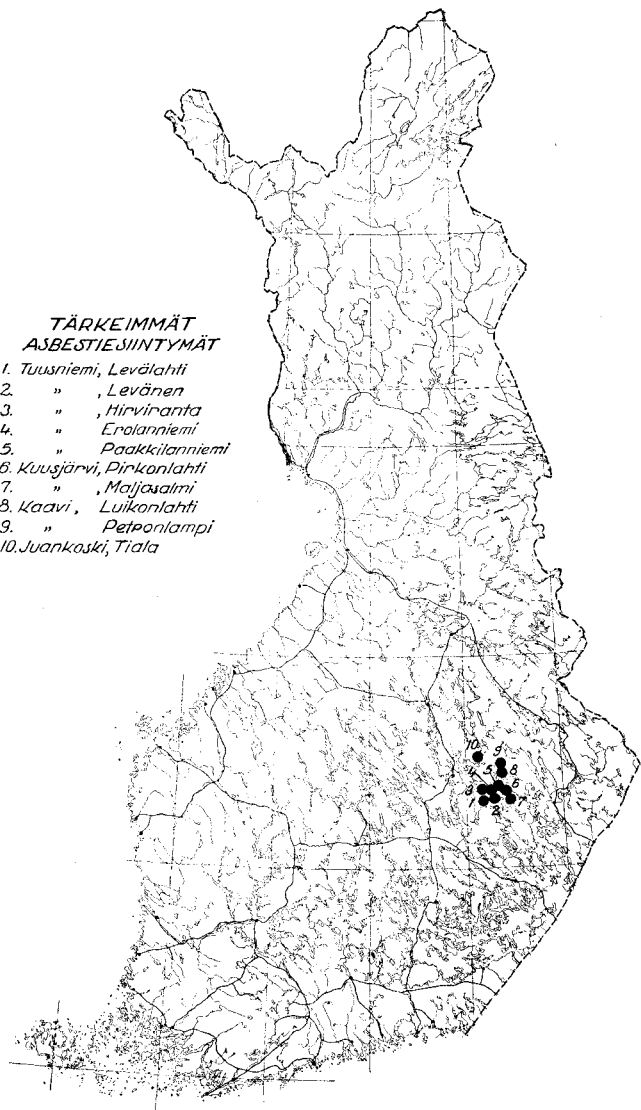
Kyaniitin korkeasta sulamispisteestä, suuresta eristämiskyvystä, pienestä laajenemiskertoimesta kuumenttaessa ja eräistä muista sen fysikaalisista ominaisuuksista johtuen on sillä käyttöä teollisuudessa etenkin tulenkestävänä materiaalina. Korkealuokkaiset sillimaniittitiilit, joista meillä tunnetuin ja eniten myyty on Höganäsän Alumo 60, ovat kyaniitista valmistettuja. Tällä hetkellä maksavat nämä tiilit 5 kr. 25 äyriä kappale fob. Höganäs. Tiilen paino on 4,9 kg. Alumo 60 tyyppisiä tiiliä tarvitaan maassamme eräiden arvioiden mukaan 3—4.000 tonnia vuodessa eli rahaksi muutettuna 3—4 milj. kr. arvosta. Höganäsän tehtaat valmistavat sillimaniittitiilensä Intiasta tuotetusta kyaniitista, sillä Euroopassa ei ole tämän alan kaivoksia. Hirvivaara lieneekin Euroopan suurimpia kyaniittiesiintymiä. Kyaniitin hinta keväällä 1950 fob. Englanti oli 21.000 tonni.

Puuttumatta yksityiskohtaisemmin koko Hirvivaaran kyaniittipyrofylliittiesiintymien käyttömahdollisuuksiin, mainittakoon vain, että pyrofylliitti ei ole yhtä tulenkestävää kuin kyaniitti, mutta soveltunee esim. tulenkestävien taloustiilien valmistukseen. Pyrofylliitin sulamispiste on 1610—1630 C°. Tulenkestävien taloustiilien vuotuinen tarve maassamme on n. 5 milj. kpl. Kun tiilen paino on keskimäärin 4 kg, tarvitaan tätä tiilimäärää varten tulenkestävää materiaalia 20.000 tonnia. Paitsi näitä massa-artikkeleita, voidaan Hirvivaaran kyaniittia käyttää moniin erikoistuotteisiin kuten syytystulppiin ym., mutta niihin kuluu kyaniittia siksi vähän, ettei louhoksen suunnittelussa sillä ole merkitystä. Suurena epäkohtana Hirvivaaran kyaniitin käytölle on sen syrjäinen asema. Tästäkin huolimatta voidaan Hirvivaaran kyaniitti-pyrofylliittiesiintymää pitää löydöksenä, jonka taloudellinen hyväksikäyttö voi tulla kysymykseen.

Asbestista ja asbestituotteista.

Ulkomaankauppaamme esittävästä tilastosta nähdään, että maahamme sekä tuodaan asbestia että maasta viedään asbestia. Näin omituinen tilanne johtuu siitä, että kallioperässämme on lyhytkuituista amfiboliasbestia, mutta ei korkealaatuisiin kehruutuotteisiin soveltuvaa pitkäkuituista ja sitkeää serpentiiniasbestia. Viime mainittua asbestilaatua tavattiin jonkin verran Petsamon alueella, mutta nykyisen valtakuntamme rajojen sisäpuolella ei tunneta käyttökelpoisia esiintymiä. Sen sijaan amfiboliasbesteihin kuuluvaa antofylliittiasbestia esiintyy muutamissa paikoissa Savon ja Karjalan rajamailla sellaisia määriä, että niiden louhintaan ja jalostamiseen on voitu ryhtyä.

Parhaat asbestimalmimme sijaitsevat Tuusniemen, Kuusjärven ja Kaavin pitäjissä. Tämä näyttää johtuvan määrätystä geologisista tekijöistä. Vain siellä, missä emäksiset serpentiinikivet ovat joutuneet kosketukseen nuoremman graniitin kanssa, on asbestiesiintymiä, mutta ne puuttuvat jo esim. Polyjärveltä, koska näiden graniittien vaikutus ei ole ulottunut sikäläisiin emäksisiin kiviin. Uusien asbestimalmien etsiminen on tämän näkökohdan huomioonottaen suunnattava sellaisille alueille, missä geologiset olosuhteet



Kuva 3

ovat suunnilleen samanlaiset kuin Kaavi—Tuusniemi—Kuusjärvi vyöhykkeellä. Tämä asettaa verrattain suuria rajoituksia mahdollisuuksillemme löytää uusia amfiboliasbestiesiintymiä muualta Suomesta. Paakkilan asbestimalmivarat on arvioitu n. 300.000 tonniksi.

Paakkilassa ja Majasalmella on vuonna 1950 louhittu asbestimalmia kaikkiaan 55.750 tonnia, josta asbestia on saatu 8.200 tonnia. Runsas kolmasosa on asbestista mennyt vientiin, loput on käytetty erilaisiin tuotteisiin Malmin asbestitehtaalla. Karkea jäte on toimitettu kattohuopatehtaille. Malmin asbestitehtaan viime vuoden tuotannosta mainittakoon asbestipahvit (1.340 tonnia), katto- ja seinälevyt (750.000 m²), eristysmassat (3.300 tonnia) ja eristys- ja asbestikoneitiilit. Asbestitehtaan tuotannon arvo oli v. 1948 noin 220 milj. mk.

Maasälvät ja muut pegmatiittimineraalit.

Sama yhtiö, Suomen Mineraali Oy, joka harjoittaa asbestiteollisuutta, on maamme suurin maasälvän tuottaja. Keraaminen ja lasiteollisuus asettaa teollisuusmaasälvälle suuria vaatimuksia erikoisesti raudan ja alkalien suhteen. Kalsiumpitoisia maasälpä, plagioklaaseja, ei voida käyttää niiden korkeamman sulamispisteen vuoksi.

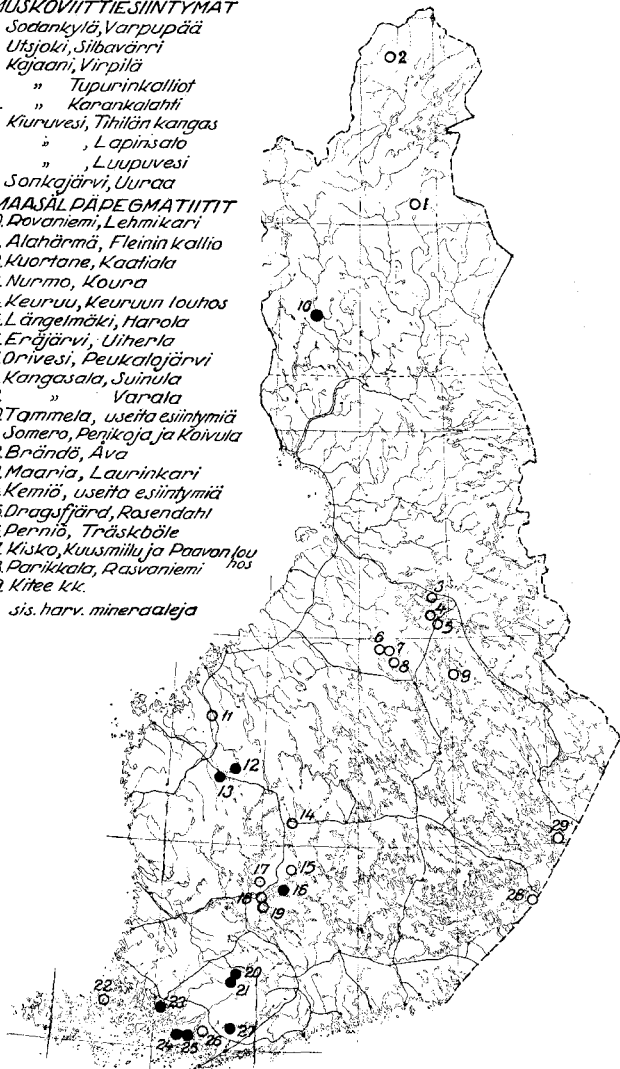
MUSKOVIITTIESIINTYMÄT

1. Sodankylä, Varpupää
2. Utsjoki, Silbavärrä
3. Kajaani, Virpilä
4. " Tupurinkalliot
5. " Karankalahti
6. Kiuruvesi, Tihlän kangas
7. " , Lapiusala
8. " , Luupovesi
9. Sankajärvi, Uuraa

MAASÄLÄDEGMATIITIT

10. Rovaniemi, Lemmikari
11. Alahärmä, Fleinin Kallio
12. Kuortane, Kaatjala
13. Nurmo, Koura
14. Keuruu, Keuruun louhos
15. Längelmäki, Harola
16. Eräjärvi, Uihlerla
17. Orivesi, Peukalojärvi
18. Kangasala, Suinula
19. " Varala
20. Tammela, useita esiintymiä
21. Somero, Peniköja ja Kaivula
22. Brändö, Åva
23. Maaria, Laurinkari
24. Kemiö, useita esiintymiä
25. Dragöfjärä, Rosendahl
26. Perniö, Träskböle
27. Miska, Kuusmilla ja Paavanlouhos
28. Parikkala, Rasvanemi
29. Kitee k.k.

● sis. harv. mineraaleja



Kuva 4

Laadultaan hyvää maasälpää on meillä eräissä pegmatittiesiintymissä Kuortaneella, Eräjärvellä, Parikkalassa, Kemiössä, y.m. Louhiinnan alaisina ovat tällä kertaa vain Kuortaneen ja Eräjärven pegmatiitit. Kuortaneella on kaksi suurehkoa pegmatittimuodostumaa aivan lähekkäin, Kaatjala ja Vilppula, joista yksistään jälkimmäinen käsittää noin 100.000 tonnia korkealaatuista maasälpää ja kvartssia. Tämän louhoksen tuotteita käyttää mm. Arabia Oy noin 120 tonnia kuukaudessa. Eräjärven maasälpää on viety pääasiassa Englantiin ja Ruotsiin. Maasälpätuotantomme on vuosina 1949 ja 1950 kohonnut jonkin verran yli 10.000 tonnia. Pääosa (n. 8.000 tonnia) on tullut Kuortaneelta.

Maasälvän hinta riippuu paitsi laadusta myös sen hienoudesta jauhettuna. Minkäänlaista absoluuttista luokittelua ei ole vielä olemassa, vaan on luokittelu enemmän tai vähemmän paikallinen. Vaatimuksista mainittakoon, että Arabia Oy on esittänyt käsityksensä 0,3 % maksimi rautamääräksi. Kaatjalan ja Uihlerlan maasälvän rautapitoisuudet M. Tavelan analyysien mukaan ovat olleet 0,15 ja 0,16 %. Alkalipitoisuudet toivotaan, kuten jo sanottu, mahdollisimman korkeiksi. Niiden yhteismäärä on tärkein, vaatimuksena kalimaasälvissä n. 13–15,5 %, jolloin K_2O

pitoisuus on 11–13 %, ja natronmaasälvässä 8–11 %, jolloin Na_2O pitoisuus on 4,5–11 %. Tässä suhteessa on meikäläisistä paras Eräjärven Uihlerla ($K_2O = 13,91$ %), eikä Kaatjalan maasälvässäkään ole moitittamista, sillä sen alkaliyhteismäärä on 14,70 %, josta $K_2O = 11,66$ %. Verrattaessa ulkolaisiin tuotteisiin voidaan todeta, että omat maasälpämme ovat täysin kilpailukykyisiä, joskaan raudan suhteen eivät ole aivan yhtä hyviä kuin eräät amerikkalaiset, mikäli heidän tuloksensa eivät ole liian optimistisia.

Useat pegmatiitit sisältävät maasälvän ja kvartsin ohella muitakin talteen otettavia mineraaleja. Tavallisia ovat kiilteet, joista teknillistä käyttöä on muskoviitilla ja flogopiitilla. Meikäläisissä pegmatiiteissa ovat kiilteet vain harvoin olleet käyttökelpoisia.

Harvinaisista mineraaleista on mainittava berylli, jota Eräjärveltä ja Kemiöstä on otettu talteen ja myyty Amerikkaan. Suurempaa kaupallista merkitystä ei beryllillä, eikä muillakaan pegmatiiteissa tavatuilla harvinaisilla mineraaleilla ole ollut, johtuen niiden vähäisestä määrästä ja epäsäännöllisestä esiintymistavasta, mutta sen sijaan niillä on hyvin suuri arvo strategisina mineraaleina.

Edellä on tarkasteltu mineraaliteollisuuden käyttämiä raaka-aineita ja esiintymiä. Esityksen ulkopuolelle ovat jääneet grafiitti, piimaa, granaatit, rikki ja eräitä muitakin hyödyllisiä kaivannaisia, joita teollisuudessamme välttämättä tarvitaan. Kun osa niistä ei tavallaan kuulu mineraaliteollisuuden alaan ja osalla on kokonaisuuden kannalta vähäisempi merkitys, on niiden yksityiskohtaista tarkastelua tämän esityksen puitteissa pidetty tarpeettomana.

Kiviteollisuuden nykyinen tila.

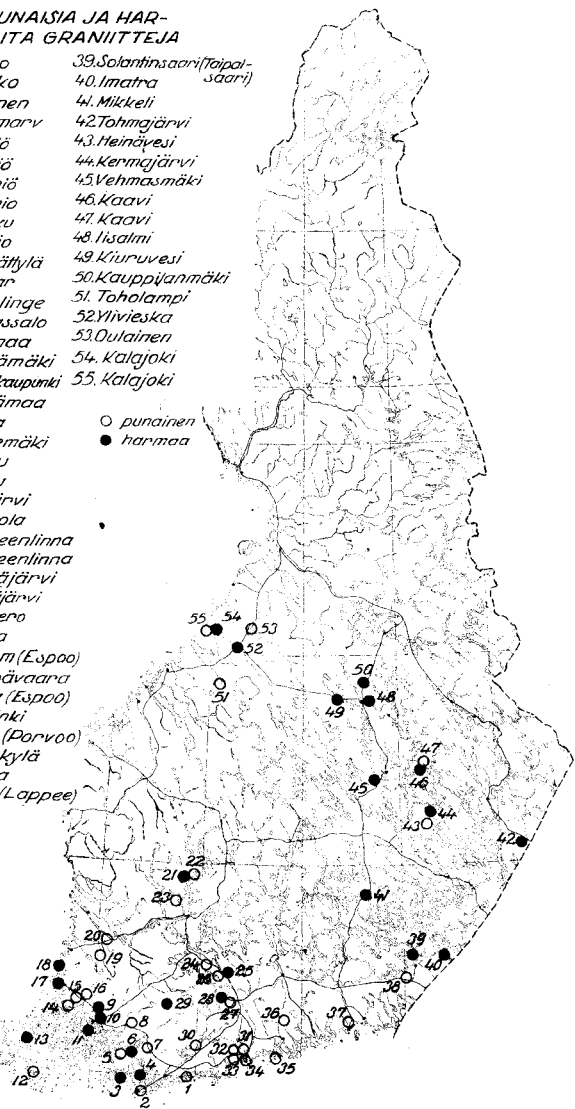
Kiviteollisuudessa sanotaan graniiteiksi kaikkia siliikaattikiviä, joita käytetään rakennus- ja monumenttikivinä. Suurin osa niistä onkin graniitteja, mutta n.s. mustat graniitit ovat tavallisesti dioritteja, diabaaseja, gabroja tai peridotiitteja.

Harmaita ja punaisia graniitteja on louhittu meillä hyvin runsaasti Lounais-Suomen vanhastaan tunnetuilta vientigraniittialueilta Vehmaalta, Taivassalon seuduilta ja Uudenkaupungin ympäristöstä. Maamme tärkeimmät mustagraniittilouhokset ovat sisämaassa, kuten Jyväskylän, Hyvinkään ja Kurun louhokset. Osa graniittiteollisuuden tuotannosta käytetään kotimaassa, suurin osa on viety ulos eri maihin, pääasiassa Englantiin, Yhdysvaltoihin ja ennen sotia myös Saksaan. Vientikivistä on Vehmaan punaisella (Balmoral red) ollut ylivoimaisesti suurin kysyntä, joka on muodostanut noin 94 % ja ylikin punaisen graniitin viennistä. Harmaan graniitin viennistä on Uudenkaupungin harmaa ollut ensimmäisellä tilalla, esim. v. 1936 62,25 %, seuraavien paikkojen jakautuessa Mikkelin, Bromarvin ja Kurun harmaiden kesken prosenttilukujen ollessa 16, 7 ja 5. Kuten piirroksesta, (Kuva 7) ilmenee, on vientimme käsittänyt sekä raakaa- että jalostettua graniittia.

Graniitin vientitilasto osoittaa kehityksen kulkeneen suotuisaan suuntaan aina vuoteen 1939, jolloin myyntimme ulkomaille hyvin tunnetusta syystä lamaantui, eikä sen jälkeen ole jaksanut kohota entiseen laajuuteensa. Kun graniitin myyntimme ennen toista maailmansotaa oli keskimäärin 40 milj. mk vuodessa, on se sodan jälkeen markkamääräisesti pysytellyt suunnilleen samoissa kohotoin vain v. 1947 vähän suurem-

PUNAISIA JA HARMAITA GRANIITTEJA

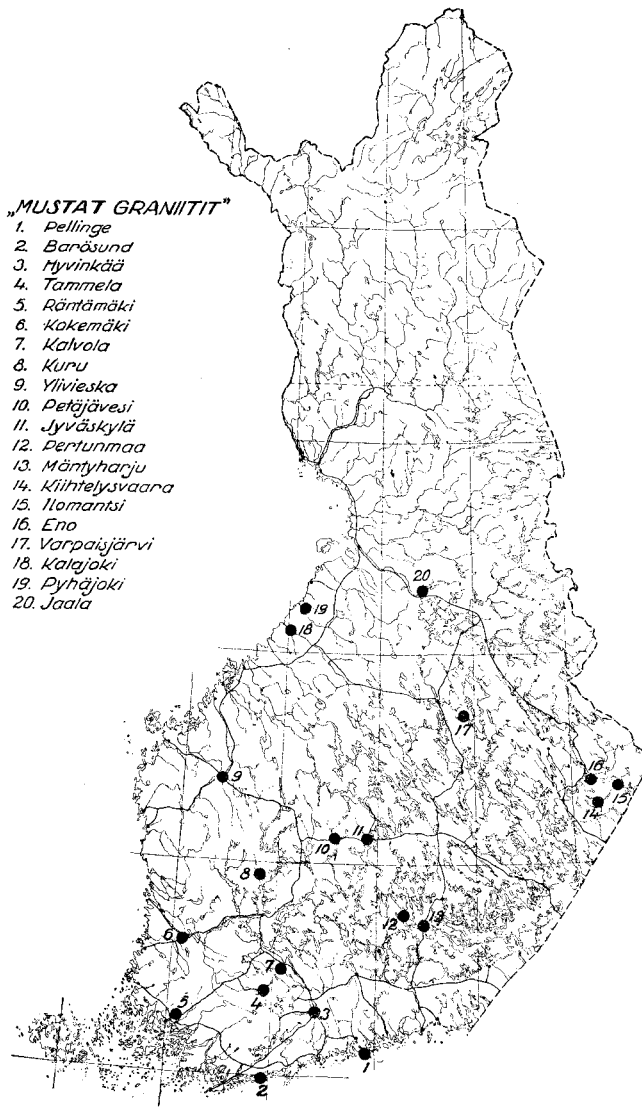
- | | |
|------------------|---------------------------------|
| 1. Inkoo | 39. Solantinsaari (Taipalsaari) |
| 2. Hanko | 40. Imatra |
| 3. Hiittinen | 41. Mikkeli |
| 4. Bromarv | 42. Tohmajärvi |
| 5. Kemiö | 43. Heinävesi |
| 6. Kemiö | 44. Kermajärvi |
| 7. Perniö | 45. Vehmasmäki |
| 8. Paimio | 46. Kaavi |
| 9. Masku | 47. Kaavi |
| 10. Raisio | 48. Iisalmi |
| 11. Rymättylä | 49. Kiuruvesi |
| 12. Kökar | 50. Kauppijärvi |
| 13. Kumlinge | 51. Toholampi |
| 14. Taivassalo | 52. Ylivieska |
| 15. Vehmaa | 53. Oulainen |
| 16. Mynämäki | 54. Kalajoki |
| 17. Uusikaupunki | 55. Kalajoki |
- punainen
● harmaa



Kuva 5

„MUSTAT GRANIITIT“

1. Pellinge
2. Barösund
3. Hyvinkää
4. Tammela
5. Röntämäki
6. Kokemäki
7. Kalvola
8. Kuru
9. Ylivieska
10. Petäjävesi
11. Jyväskylä
12. Pertunmaa
13. Mäntyharju
14. Kiihtelysvaara
15. Ilomantsi
16. Eno
17. Varpaisjärvi
18. Kalajoki
19. Pyhäjoki
20. Jaala



Kuva 6

paan summaan, 73 milj. mk:aan. Vuoden 1947 viennistä teki U.S.A:n osuus 62 milj. mk. Vuosina 1947—49 on ulkomaisilla markkinoilla graniitin ostohalu heikentynyt, ja kaupat ovat liittyneet kompensatiokaupoihin perustuen tarkoin määriteltyihin tuontilupiin. Esim. Englannin kanssa tehdyn kauppasopimuksen mukaan vv. 1949—50 tuli meidän toimittaa 38.000 punnan arvosta jalostettua ja 12.000 punnan arvosta raakaa graniittia. Tätä kirjoitettaessa (helmik. 1951) on jalostetusta toimittamatta vielä 30—40 %.

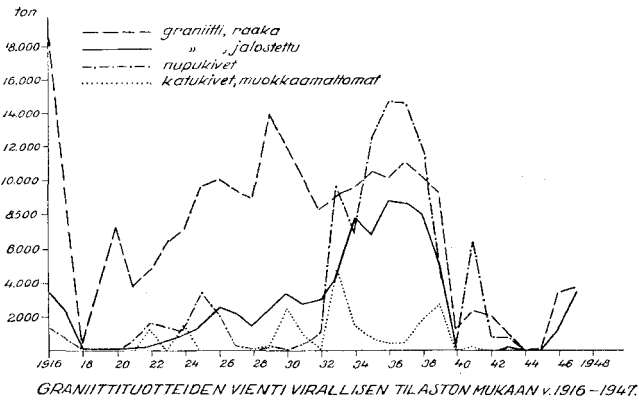
Epäedullisesti vientiimme on vaikuttanut myös se, että raakagraniittimme pääostaja, Saksa, on sodan jälkeen pysytellyt pois markkinoiltamme. Länsi-Saksan markkinat ovat siirtyneet ruotsalaisten käsiin, mikä pääasiassa johtunee siitä, että meikäläiset myyntihinnat — sikäli kuin vertailuja on voitu tehdä — ovat 30—40 % Ruotsin hintoja korkeammat. Meikäläisten tuotteiden kalleus johtuu pääasiassa työpalkkojen korkeudesta, sillä graniittiteollisuudessa puhtaat työpalkkamienot kohoavat 70—80 %:iin. Vaikka korkeat tuotantokustannukset ovat vakavana vaarana vientigraniittiellemme, ei niiden vaikutus koske yhtä ankarasti niitä louhoksia, joiden tuotanto on jäänyt omaan maahan. Tästä esimerkkinä on kuvassa (Kuva 8) esitetty tilasto Kurun graniittituotannosta vuosina 1919—

1950. Kuten piirroksesta näkyy, ovat Kurun louhokset jo selviytyneet sodan iskemistä haavoista ja louhinta on saavuttanut sen laajuuden, mikä sillä on ollut keskimäärin maailman sotien välisenä aikana. Ilmeisesti ei kotimaan kivimarkkinoilla palkkojen ja hintojen kohtaminen näyttele samaa osaa kuin vientikiviteollisuudessa.

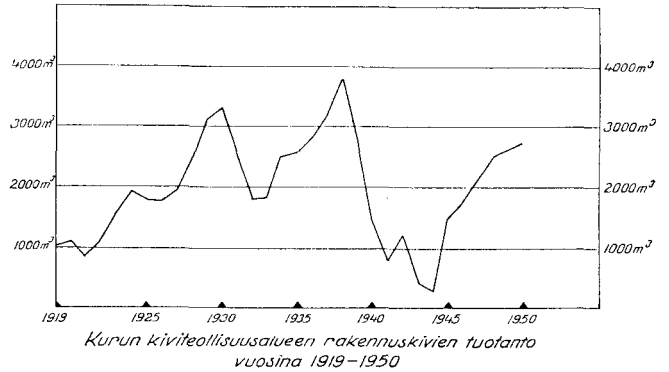
On vaikeaa sanoa, millaiseksi vientigraniittimarkkinat lähivuosina kehittyvät. Joka tapauksessa on varmaa, että tuotantokustannuksemme on saatava alenemaan samalle tasolle kuin naapurimaassamme Ruotsissa, jos aiomme pysytellä kilpailukykyisinä lännen markkinoilla.

Kiviteollisuuden alaan kuuluu myös vuolukivien ja liuskekivien louhinta. Vuolukiveä on käytetty pääasiassa tulenkestävyytensä takia ja kestävyydestä sulaa soodaa vastaan selluloosatehtaiden sooda-uunien sisustuskiviksi ja tulenkestäviksi tiiliksi ja kaminoiksi. Lukuisista esiintymistä suurimmat ja laadultaan ehkä parhaimmat sijaitsevat Juuan pitäjän Nunnanlahdella. Tuotanto tyydyttää kotimaan tarpeen ja vientiakin ulos on ollut. Pitkät kuljetusmatkat lähimmälle rautatieasemalle haittaavat tuotantoa.

Aikaisemmin on eräitä liuskekiviä käytetty melkoisessa määrässä kovasimien valmistukseen. Nykyisin



Kuva 7



Kuva 8

ovat ulkolaiset keinotekoiset tuotteet supistaneet tämän teollisuuden hyvin vähiin. Kvartsiiteilla, kiillegneiseillä ja amfiboliittiliuskeilla on ollut jatkuvaa kysyntää käytävien laattakivinä, betonikivijalkojen vuorauksinay.m.

Yhteenvetona maamme mineraali- ja kiviteollisuudesta voitane sanoa, että mahdollisuuksia näiden alojen kehittämiseen entistä laajemmalle pohjalle on epäilemättä olemassa. Kehitystä haittaa suuressa määrässä liikenneverkostomme vaatimattomuus, korkeat rahtimaksut ja osittain myös pääoman puute. Rahtimaksujen osuus tuotannossa näkyy parhaiten siinä, että samaa tavaraa kannattaa tuottaa merien takaa, muttei kuljettaa muutamia satoja kilometrejä omilla kuljea tusvälineillämme.

Kirjallisuutta.

- Blankett, Hugo: Stenindustrien. Bergsvetenskap, Band I. Stockholm, 1931.
- Borgström, L. H.: Suomen kvartsihiekkä. Geotekn. julk. N:o 22. Helsinki, 1924.
- » Magnesiten och dess produkter. Käsikirjoitus, 1946.
- Cameron, E. N., Jahns, R. H., Mc Nair, A. H., Page, L. R.: Internal structure of granitic pegmatites. Monograph 2, Economic Geology. Urbana, Illinois, 1949.
- DeMillie, John E.: Strategic Minerals. New York and London, 1947.
- Eskola, Pentti: Kivet ja kiteet. Porvoo, 1939
- Frosterus, Benj.: Über kaolin im kristallinen Felsgründe Finnlands. Fennia 50, n:o 39. Helsinki, 1928.
- Hall, W.: Kiviteollisuus. Helsinki, 1936.
- Laitakari, Aarne: Jokamiehen kivikirja. Geotekn. julk. N:o 45. Helsinki, 1946.
- » Suomen hyödylliset kaivannaiset. Käsikirj. geologisen tutkimuslaitoksen arkistossa, 1950.
- von Moos, A. und de Quervain, F.: Technische Gesteinskunde. Basel, 1948.
- Pehrman, Gunnar: Die Granitpegmatite von Kimito (S.W.-Finnland) und ihre Minerale. Medd. från

Åbo Akademis Geol. Mineral. Inst. N:o 26. Åbo, 1945.

Nieminen, K.: Talkkiteollisuudesta ja sen mahdollisuuksista maassamme. Vuoriteollisuus — Bergshanteringen, N:o 1/1950, Helsinki, 1950.

Suomen virallinen tilasto: Ulkomaankauppa. Vuosisijulkaisu, 1949. Helsinki, 1950.

Väyrynen, Heikki: Die geologischen Verhältnisse eines Vorkommens von Kaolin im finnischen Grundgebirge. Geol. Fören. Stockh. Förh., Bd. 46, 1924, S. 393-406.

On the mineral and stone industry of Finland.

According to the customs statistics concerning the mineral raw materials in the year 1950 the import was of the value of ca. 730 million marks and the export ca. 83 million marks only. Kaolin, sulphur, serpentine asbestos, talc, magnesite, gypsum and fireclay are the most significant imported materials.

Useful gypsum occurrences are not known in Finland, but we have some soapstone deposits where magnesite and talc are easy to separate. The talc magnesite rock of Paltamo contains ca. 30 per cent magnesite and 60 per cent talc. The largest kaolin deposits of Finland are situated in the parish of Puolanka. During and immediately after the wartime the kaolin of Puolanka has been quarried for ceramic purposes.

The domestic quartz production of the last few years has been ca. 30-40 per cent of the home need in spite of the fact that we have rather useful quartzite occurrences abundantly in many places of our rock ground. Washed quartz sand of Nilsjä contains only 0.035 per cent iron.

In the parish of Eno in Northern Karelia new kyanite-pyrophyllite-quartzites have been found which in all probability are of economic importance. Kyanite-quartzite occurs in considerable measure in the hill of Hirvivaara, amounting to 800,000 tons according to the geological investigation (kyanite ab. 25-30 per cent). Thus Hirvivaara forms the biggest kyanite occurrence in Europe.

The Finnish building stone industry has had many difficulties after the second World War. This concerns especially all those quarries, which have exported their production. Within the bounds of the commercial treaties some export has taken place chiefly into England and U.S.A.

METALLURGISTEN REAKTIOIDEN TERMO- DYNAMIIKASTA

Dipl. ins. JORMA HONKASALO

Outokumpu Oy, Pori.

ESITELMÄ PIDETTY VUORIMIESYHDISTYKSEN VUOSIKOKOUKSESSA 17. 3. 1951

Kemistille ja metallurgille on helppoa sepittää erilaisia reaktiokaavoja ja vieläpä laatia ne stökiometrisesti oikein. Kun sitten kysytään, että onko kyseisellä reaktiolla halua käytännössä toteutua ja onko olemassa mahdollisesti tasapainokohta, johon reaktio pysähtyy, niin ollaankin jo vaikeampien kysymysten edessä. Kirjallisuudesta voimme mahdollisesti löytää kyseistä reaktiota koskevia kokeellisia tutkimustuloksia. Tällöin on kaikki hyvin, ainakin, jos tutkimukset ovat luotettavia. Useasti joudutaan kuitenkin sellaisten kemiallisten reaktioiden kanssa tekemisiin, joita ei ole tutkimustietä selvitetty. Tällöin herää kysymys, eikö reaktiomahdollisuuksia voida laskelmien avulla selvittää.

Jos muistelemme, mitä fysikokemian yhteydessä meille on näistä asioista opetettu, ja jos mahdollisesti otamme käteemme jonkun kurssikirjan kuten Eggerth, Ulich tai jonkun muun, niin huomaamme, että kemiallinen reaktiotaipumus voidaan tosiaan laskea, jos tunnetaan tarpeelliset materiaaliarvot. Fysikokemian oppikirjoissa on omistettu kokonainen luku näille asioille ja tätä fysikokemian osaa sanotaan kemialliseksi termodynamiikaksi. Jos jaksamme lukea Carnot'in kiertoprosessit ja van't Hoffin tasapainolaatikat, niin pääsemme niihin suhteellisen yksinkertaisiin peruslakeihin, jotka säätelevät kemiallisten reaktioiden taipumusta ja niiden tasapainoja. Jos taas yritämme niiden avulla ratkaista jonkun käytännöllisen esimerkin, niin tulemme Nernstin ja Ulichin lähestymiskaavoihin, jotka vaikuttavat varsin peloittavilta. Käytännön palveluksessa oleva kemisti tai metallurgi katsoo varmasti tässä vaiheessa asian toivottomaksi ja luopuu taiselusta. En luule, että allekirjoittanut on ainoa, jolle on käynyt näin.

Asia voi kuitenkin jäädä vaivaamaan mieltä, ja niin otamme käteemme alaa koskevaa uudempaa amerikkalaisista kirjallisuutta ja huomaamme, että samoja asioita on esitetty jonkunverran yksinkertaisemmassa muodossa ja erikoisesti, että laskuja varten tarvittavia materiaaliarvoja on systemaattisesti kerätty ja muokattu sellaiseen muotoon, että kyseisten laskelmien teko käy helpommaksi. Aivan viime vuosina on eräissä metallurgisissa aikakausjulkaisuissa esitetty graafisesti tarvittavat laskelmaperusteet suurelle määrälle metallurgisesti tärkeille yhdisteille kaikille käytännössä esiintyville lämpötiloille. Näitten avulla on reaktiotaipumuksen ja tasapainovakion laskeminen entistä yksinkertaisempaa. Tämä on nimenomaan se asia, joka on antanut aiheen tälle esitykselle. Tarkoitukseni on kiinnittää kuulijoiden, erikoisesti kaikkien metallurgien, huomiota näihin jul-

kaisuihin. Monelle nämä asiat ovat ennestään tuttuja mutta ehkä ei kaikille.

Ne termodynaamiset perusteet, joihin reaktiotaipumuksen ja tasapainon laskeminen perustuu, ovat Gibbs ja Helmholtz esittäneet jo viime vuosisadalla ja sen jälkeen ne on selitetty lukuisissa oppikirjoissa. Tuntuu tämän vuoksi siltä, että tässä yhteydessä ei olisi niihin syytä puuttua. Aion kuitenkin väärinkäyttää arvoisien kuulijointeni kärsivällisyyttä johtamalla vielä kerran nämä kaavat termodynamiikan päälauseista. Teen tämän siitä syystä, että useitten oppikirjojen esitykset edellyttävät lukijoilta korkeampaa matematiikan tunteusta, mitä meille kemisteille ja metallurgeille on tavallista tai ovat ne jostakin muusta syystä vaikeasti omaksuttavissa. Pyrkimykseni on mahdollisimman yksinkertaista tietä tulla mainituista peruslauseista niihin kaavoihin, jotka säätelevät kemiallisten prosessien kulkua. On luonnollista, että seuraava esitys ei sisällä mitään sinänsä uutta. Tarkoitus on vain tuoda esille ne ydinasiat, jotka oppikirjoissa voivat hukkaa laajan ja perusteellisen esityksen sekaan. Tulen tarkoituksellisesti käyttämään sellaisia sanonta- ja selitystapoja, jotka eivät ole ankaran tieteellisesti otettuina täsmälleen oikein. Teen sen kuitenkin saadakseni esityksen havainnollisemmaksi.

Kemiallisten prosessien kulkuun vaikuttaa kaksi tärkeätä tekijää:

1. *Reaktiotaipumus ja tasapaino.* Primäärinen tekijä on se, että reaktiolla täytyy jostakin syystä olla halua toteutua.

2. *Reaktionopeus.* Reaktionopeus on kokonaan eri kysymys, eikä tässä yhteydessä tulla puuttumaan siihen. Monissa metallurgisissa prosesseissa, erikoisesti sellaisissa, jotka tapahtuvat korkeissa lämpötiloissa, on reaktionopeus hyvin suuri, ja se tasapaino, jonka reaktiotaipumus määrää, saavutetaan helposti, mikäli vain pidetään huolta, että aineet pääsevät reagoimaan keskenään. Näissä tapauksissa ei kysymys reaktionopeudesta kiinnostakaan, koska se ei käytännössä ole prosessin kulkuun vaikuttava rajoittava tekijä.

Haluamme lähteä siis tarkastelemaan, mitkä lait määräävät kemiallisen reaktiotaipumuksen.

On olemassa kaksi luonnolakia, jotka säätelevät mekaanista, lämpö- ym. prosessien kulkua. On ilmeistä, että samoja lakeja voidaan soveluttaa kemiallisiin reaktioihin.

1. laki: *Energialaki*. On olemassa erilaisia energia-muotoja, kuten esim. mekaaninen, sähkö-, lämpö- ja kemiallinen energia. Jokaisessa prosessissa energiaa voi siirtyä muodosta toiseen, ja paikasta toiseen mutta summa pysyy aina samana. Tämä on termodynamiikan ensimmäinen peruslaki.

Jos sovellutamme tätä lakia kemialliseen reaktioon, niin voimme sen avulla tietää, että kemiallista energiaa voi muuttaa lämmöksi ja mekaaniseksi työksi ja mahdollisesti päinvastoin, mutta se ei sano, että jos esim. reaktiossa vapautuu lämpöä, niin silloin se varmasti toteutuu. Voimme energialakia hyväksikäyttäen laatia energiataseen, mutta se ei ilmoita, mihin suuntaan reaktio kulkee. Se, että prosessin tulee täyttää energialain vaatimukset, on välttämätön ehto, mutta ei riittävä määrittelemään mikä on prosessin kulkusuunta.

Mikä sitten on mahdollista ja mikä ei? Jos tarkastelemme erilaisia prosesseja, joissa tapahtuu energian siirtoja ja muutoksia, huomaamme helposti, että lämpöenergialla on oma erikoisensa. Ensimmäkin käytännön systeemeissä kaikkien energian muutosten yhteydessä pyrkii aina osa muuttamaan lämmöksi, toiseksi muut energiamuodot voidaan muuttaa kokonaan lämmöksi, mutta lämpöenergia vain osittain muuhun muotoon, esim. mekaaniseksi tai sähköenergiaksi. Lisäksi huomaamme, että kun on kysymyksessä lämpöenergian muuttaminen toiseen energiomuotoon, ei kaloria ja kaloria ole sama, vaan lämpötilalla on oleellinen merkitys. Lämpöenergian erikoislaatuudesta muodostuu se tekijä, joka rajoittaa eri prosessien mahdollisuuksia ja säätelee, mikä on mahdollista ja mikä ei.

Nämä yllä esitetyn tapaiset empiiriset havainnot ovat johtaneet erään tärkeän luonnolain määrittelyyn, mitä tavallisesti nimitetään termodynamiikan toiseksi päälauseksi. Se on esitetty monessa muodossa, mutta yleispätevästi ja täsmällisesti ja samalla yksinkertaisessa muodossa se voidaan esittää vain ottamalla käytäntöön uusi käsite: *entropia*, ja tällöin laki saa seuraavan muodon:

Jokaisessa prosessissa kokonaisentropia ei koskaan vähene, vaan ideaalisessa rajatapauksessa pysyy samana ja käytännössä aina suurenee. Entropiamuutosten summa on siis >0 , mikä merkitsee sitä, että uutta entropiaa syntyy jokaisen prosessin yhteydessä. Termodynamiikan toista päälausetta voidaan nimittää *entropialakiksi*.

Entä mitä on entropia? Ensimmäkin entropia on käsite, jonka ainakin jokainen tavallinen kunnan kemisti mieluummin sivuuttaa. Jos kuitenkin pyrimme ratkaisemaan sen tehtävän, minkä edellä olemme asettaneet, niin huomaamme, että entropian käsitettä on vaikeata väistää. Voidaan puhua vapaasta energiasta, maksimaalisesta hyötytyöstä jne., mutta jos yritämme ottaa selvää, mitä nämä vuorostaan ovat, niin joudumme helposti tekemisiin entropian kanssa. Niin vastenmieliseltä kuin se tuntuneekin, niin meidän on siis parasta yrittää tehdä lähempää tuttavuutta entropian kanssa.

Entropia määritellään monella tavalla. Entropia voi olla epäjärjestyksen mitta maailman kaikkeudessa tai termodynaamisen todennäköisyyden luonnollinen logaritmi kerrottuna Boltzmannin vakiolla. Sille, joka pysyy syvällisemmin perehtymään näihin asioihin, voivat tällaiset määritelmät olla parhaita, mutta pyrittäessä käytännölliseen tulokseen on edullista määritellä entropia seuraavasti:

Kun systeemiin tulee tai siitä poistuu lämpöenergiämäärä dQ , niin sen entropiasisältö lisääntyy tai vas-

taavasti vähenee määrällä $\frac{dQ}{T}$ ja T on se absoluuttinen lämpötila, jossa dQ :n siirtyminen tapahtuu. Systeemin entropianmuutosta merkitään dS :

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

ja sen dimensio on esim.

$$\text{cal}^\circ\text{K}$$

Entropia on siis sellainen käsite, joka liittyy lämpöenergiaan. Mitä korkeampi on lämpötila, jossa lämpöenergian siirto tapahtuu, sitä pienempi on yhden kalorina mukana kulkeutuva entropia. Energiasirrot muissa muodoissa ovat entropiavapaita.

Entropiasta on vaikeata muodostaa mitään konkreettista kuvaa. Energia, eritoten lämpöenergia, voidaan tajuta varsin kourautuntuvasti, mutta mitä oikein on se entropia, joka vaeltaa lämpöenergian mukana ja jota aina syntyy uutta, niin, sitä on vaikeampi tajuta. Ehkä ei ole tarpeenkaan, että voisimme ymmärtää sen jollakin tavoin konkreettisesti. Riittää, kun ajatellaan, että entropia on käsite, jonka avulla eräitten tärkeitten empiiristen havaintojen tulos voidaan esittää yksinkertaisen matemaattisen lain muodossa. Entropiakäsite saa sisällystä sitten, kun sovellamme sitä käytäntöön ja näemme mitä se merkitsee.

Voi tuntua siltä, että olemme etäänäytyneet kauas varsinaisesta aiheestamme. Tarkoitushan oli selvittää kemiallisen reaktion mahdollisuuksia ja halua toteutua. Mitä tekemistä voi olla kemiallisella affiiniteetillä ja jollakin lämpöenergian yhteyteen kuuluvalla käsitteellä? Kemiallisessa reaktiossahan on ennenkaikkea kysymys kemiallisesta energiasta eikä lämpöenergiasta sellaisenaan. Yllättävintä tässä asiassa on kuitenkin se, että juuri *entropialaki määrää myös kemiallisen reaktion mahdollisuudet*. Reaktio kulkee spontaanisesti sellaiseen suuntaan, jossa syntyy uutta entropiaa, ja pysähtyy siihen, missä mahdollisuudet tähän loppuvat.

Jos tarkemmin ajatellaan, niin ehkä ei ole niinkään omituista, että entropialaki vaikuttaa myös kemiallisten prosessien kulkuun. Reaktioon osallistuvilla aineilla on aina entropiasisältöä, ja reaktiolämpö tuo tai vie entropiaa. Jos entropialaki on todella yleispätevä, niin sen täytyy vaikuttaa säätelevästi myös kemiallisen reaktion mahdollisuuksiin.

Voimmekin lähteä ratkaisemaan tehtäväämme käyttäen hyväksämme entropialakia ja katsokaamme, mihin se johtaa.

Tehtävä: Aineet A ja B reagoivat ja tuottavat aineet C ja D. Kysytään: onko tämä mahdollista ja jos on, niin löytyykö joku tasapainokohta, mihin reaktio pysähtyy?

Tehtävää ratkaistaessa noudatamme seuraavaa menettelytapaa:

1. Ensinnäkin laaditaan materiaalitase, jotta saamme oikeat materiaalmäärät laskuuhimme.

2. Toiseksi laaditaan energiatase, jotta pääsemme selville, mitä energiamääriä prosessissa vapautuu tai siihen tarvitaan.

3. Kolmanneksi laaditaan entropiatase, jotta saisimme selville, mikä on mahdollista ja mikä ei.

Tämän menettelytavan on prof. Jarl Salin esittänyt lämpötekniikan opetuksen yhteydessä. Sovellutamme sitä tässä kemialliseen prosessiin.

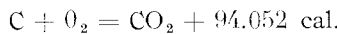
Oletetaan, että kysymyksessä on vakioapaineessa ja vakioämpötilassa tapahtuva jatkuva prosessi. Systemiin tuodaan aineita A ja B ja siitä poistuu aineita C ja D. Jotta lämpötila pysyisi vakiona, on systeemiin tuotava tai siitä vietävä reaktiolämpöä vastaava lämpö-
määrä ΔH_T .

Materiaalitase syntyy hyvin helposti. Laadimme stökiometrisesti oikean kemiallisen reaktiokaavan:



Energiataseen avulla saamme selville reaktiolämmön suuruuden. Käsikirjoista saamme syntymislämmöt elementeistä eri yhdisteille. Jos reaktioyhtälön oikealla puolella olevien aineiden yhteenlasketusta syntymislämmöstä vähennetään vasemmalla puolella olevien aineiden yhteinen syntymislämpö, saadaan kyseisen reaktion reaktiolämpö. Esim. Perrystä löydämme syntymislämmöt 25°C:ssa eli 298°K. Niiden avulla voimme laskea reaktiolämmön 298°K. Nimitämme tätä ΔH_{298} .

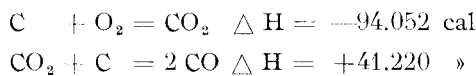
Tässä yhteydessä on syytä kiinnittää huomiota merkkikysymykseen. Oppi- ja käsikirjoissa on reaktiolämmön merkitsemistapa ollut horjuva. Saksalaisissa oppikirjoissa on useimmiten lämpöä tuottavan siis eksotermisen reaktion reaktiolämpöä merkitty + merkillä. Esim.



Tämä olisi hyvin luonnollinen merkitsemistapa, koska tuntuu itsestään selvältä, että jos kerran syntyy lämpöä, niin se on positiivista. Vastaavasti lämpöä kuluttavan reaktion reaktiolämpö olisi -- merkinen:



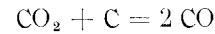
Nyt on kuitenkin amerikkalaisessa kirjallisuudessa systemaattisesti käytännössä päinvastainen merkitsemistapa. Eksotermisen reaktion reaktiolämpö on -- merkinen ja päinvastoin



Selityksenä tähän on se, että tarkasteltaessa reaktioon osaaottavia aineita huomataan, että eksotermisen reaktion yhteydessä aineesta poistuu lämpöenergiaa, siis reaktiolämmön täytyy saada --merkki, koska se on lämpöenergian luovutusta. Tässä mielessä tämä merkitsemistapa on loogillista. Jos taas sovelletaan tapaukseen taseajattelua, niin sekä systeemiin tuodut että siitä vietyt energiamäärät ovat yhtä positiivisia. Tuotu erä kirjataan tulevalle puolelle ja viety menevälle puolelle. Kun tehdään tase, niin saldo saa merkkinsä siitä, vähennetäänkö sisääntuodusta poisviety vai päinvastoin, ja on makuasia, kuinka päin tämä tehdään. Koska palamisreaktiot ovat tärkeimmät kemiallisista reaktioista ja niissä kiinnostaa erikoisesti, paljonko $s + a + d + a + n$ lämpöä, niin olisi luonnollista, että reaktiosta poisviety vähennettäisiin sisääntuleva, ja eksotermisen reaktion reaktiolämpöä saisi näinollen +merkin. Kaikesta huolimatta lienee kuitenkin parempi, että nouda-

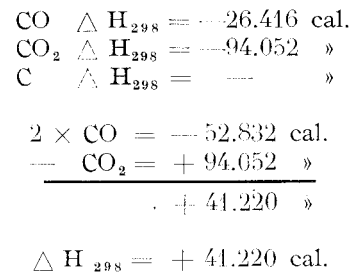
tetaan amerikkalaista merkitsemistapaa, koska tärkeimmät käsikirjat ovat amerikkalaisia. Siis sovittoon siitä, että hiilen yhteydessä hapen kanssa hiilidioksidiksi, reaktiolämpö on negatiivinen. Pääasia on, että tiedetään mitä merkitsee, että ΔH :lla on -- tai + merkki.

Päästyämme irti tästä kiusallisesta merkkikysymyksestä käykäämme uudelleen käsiksi reaktiolämpöön. Otettakoon esimerkiksi edellä mainittu tunnettu Bou-douardin reaktio:



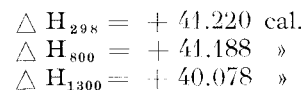
Kysytään, mikä on reaktiolämpö lämpötiloissa 298°K (25°C), 800°K (527°C) ja 1300°K (1027°C).

Syntymislämmöt 298°K ovat (Perryn mukaan):



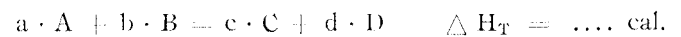
Reaktiolämpö korkeammissa lämpötiloissa muuttuu sen verran, mistä määrästä reaktiotulosten vaatima lämpömäärä siirryttäessä huoneenlämmöstä kyseiseen lämpötilaan eroaa siitä, mitä reaktiokomponenttien lämmitys vaatii. Aineen lämpösisältöä lämpötilassa T°K merkitään H_T . Kelleyn (9) mukaan on $H_T - H_{298}$ reaktioaineille seuraava: (Katso taulukkoa alhaalla)

Ëtsityt reaktiolämmöt ovat:



Reaktiolämpö muuttuu siis varsin vähän. Käytännöstä tiedämme, että reaktiotasapaino on matalissa lämpötiloissa vasemmalla puolella ja mentäessä yli 1000°C:n tasapaino on melkein täysin oikealla puolella. Reaktiolämpö ei siis tässä tapauksessa anna mitään kuvaa reaktiotaipumuksesta ja sen muutoksesta lämpötilan mukana.

Nyt koetamme, mitä entropiataseen avulla saamme selville. Kirjoittakaamme aikaisemmin mainittu yleinen reaktiokaava:



Ëntropiataseeseen tulee seuraavat erät:

Tulevia:

1. Aineitten A ja B mukanaan tuoma entropiamäärä.
2. Systemiin tuotu lämpömäärä ΔH_T tuo mukanaan entropiaa ja tämän määrän tiedämme suoraan entropian määritelmästä:

$$\frac{\Delta H_T}{T}$$

	C	CO ₂	C+CO ₂	2×CO	(C+CO ₂) - 2×CO
H ₈₀₀ - H ₂₉₈	1.830 cal.	5.458 cal.	7.288 cal.	7.256 cal.	- 32 cal.
H ₁₃₀₀ - H ₂₉₈	4.390 »	12.010 »	16.400 »	15.258 »	- 1.142 »

Poistuvia:

1. Aineitten C ja D mukanaan viemä entropia.

Jos poistuvasta entropiamäärästä vähennämme tulevan, niin saamme tietää, paljonko entropiaa on prosessin yhteydessä syntynyt, ja tämä on se, mikä meitä varsinaisesti kiinnostaa.

Merkitsemällä reaktiotulosten ja reaktiokomponenttien entropiasisältöjen erotusta ΔS_T ja syntyvää uutta entropiaa ΔS_g saamme entropiataseen saldon seuraavaan muotoon:

$$\Delta S_g = \Delta S_T - \frac{\Delta H_T}{T}$$

ΔH_T ja T ovat tunnettuja. Reaktioaineiden entropiaerotus ΔS_T olisi laskettava. Tätä varten meidän täytyy tietää, mikä on aineen entropia lämpötilassa T ja muuten niissä olosuhteissa, missä aine on reaktio-tilassa. Koska reaktion yhteydessä ainetta A ja B häviää sellaisenaan olemasta ja uutta ainetta (C ja D) syntyy, niin meille ei riitä tieto aineen entropiasisälöstä verrattuna esim. johonkin mielivaltaisesti valittuun 0-tasoon, vaan meidän täytyy tietää sen n.k. absoluuttinen entropia. Tässä suhteessa eraakin entropiataseen laatiminen kemialliselle prosessille siitä, kun sama tehdään esim. lämpöprosessille.

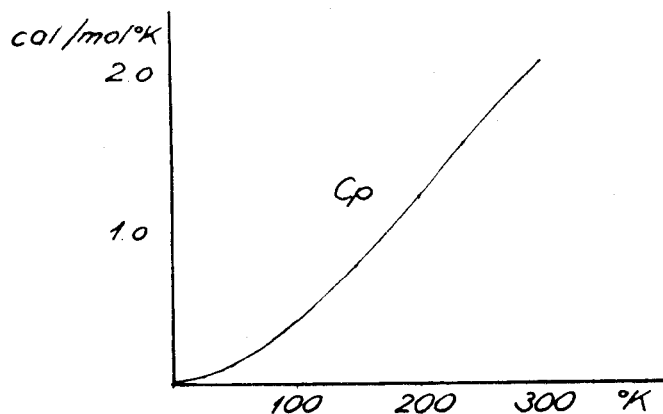
Aineen absoluuttista entropiaa lämpötilassa T merkittäköön S_T . Entropian määrittelystä johtuu, että tämän arvo on:

$$S_T = \int_0^T \frac{dQ}{T}$$

Meidän on siis seurattava aineen saattamista absoluuttisesta 0-pisteestä kyseiseen olotilaan ja jokainen pieni lämpöenergiamäärä on jaettava sillä abs. lämpötilalla, missä aine on tämän vastaanottanut, ja näin saadut osamäärät integroitava. Integroinnin yhteydessä esiintyy myös integraalivakio. Se on tässä tapauksessa sama kuin aineen entropia abs. 0-pisteessä. Mikä se voisi olla? Termodynamiikan kolmas päälause, määrittelee tämän:

Lähestyttäessä absoluuttista 0-pistettä lähenee jokaisen kemiallisesti homogeenisen, kristallinisen aineen entropia arvoa 0.

Voimme kokeeksi laskea esim. hiilen (grafiitin) absoluuttisen entropian huoneenlämmössä eli 298°K. Kelley (8) antaa seuraavat arvot hiilen ominaislämmölle matalissa lämpötiloissa (kts. myös kuvaa 1)

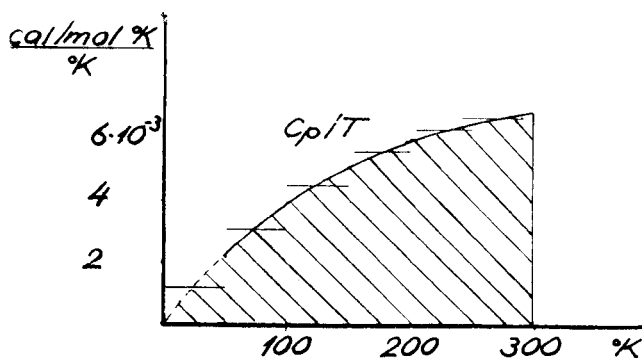


Kuva 1

T	Cp
10°K	0.00 cal./°K mol
25"	0.04 »
50"	0.11 »
100"	0.40 »
150"	0.77 »
200"	1.20 »
298"	2.06 »

Jos yllä olevat Cp-arvot jaetaan vastaavilla lämpötila-arvoilla, saadaan tietää, paljonko on entropianlisäys 1:n asteen nousua kohden näissä lämpötiloissa:

T	Cp/T
10	
25	(1.6 · 10 ⁻³) cal/°K · mol per °K
50	2.2 · 10 ⁻³ »
100	4.0 · 10 ⁻³ »
150	5.1 · 10 ⁻³ »
200	6.0 · 10 ⁻³ »
298	6.9 · 10 ⁻³ »



Kuva 2

Kuvassa 2 on nämä arvot esitetty käyrän muodossa. Viivoitettu pinta-ala antaa hiilen entropian 298°K:ssa. Pinta-alaksi tulee 1.36 cal/°K. mol. Kelley ilmoittaa saman arvon.

Esitetty esimerkki on siinä suhteessa yksinkertainen, että aineessa ei tapahdu mitään olomuodon muutoksia. Mikäli aine muuttaa olomuotoaan, sulaa ja höyrystyy, niin entropia voidaan laskea muuten samalla tavalla, mutta lisäksi on otettava huomioon sulamis- ja höyrystymislämmöt ja niiden mukana tulevat entropiamäärät.

Aineen entropia ei ole yksin riippuvainen lämpötilasta. Kaasumaisen aineen entropia muuttuu paineen mukana. Jos meillä on kaasua 1 at:n paineessa ja se komprimoidaan p at:n paineeseen pysyttämällä sen lämpötila samana, siis isotermisesti, on meidän tehtävä kaasulle mekaanista työtä

$$\Delta A = RT \ln p \quad \text{cal/mol}$$

Jos ei mennä kovin korkeisiin paineisiin, niin kaasun Cp on paineesta riippumaton ja samoin sen lämpösisältö. Koska lämpötila pysyy samana, niin kaasulle tehdyn mekaanisen työn on poistuttava lämmön muodossa vastaavansuuruisena määränä. Koska mekaanisen työn mukana ei tule entropiaa, ei systeemiin tuoda entropiaa; sensijaan siitä poistuu lämpöä, ja tämä vie entropiaa. Kaasun entropiasisältö vähenee siis paineen noustessa.

$$\Delta S = \frac{RT \ln p}{-T} = -R \ln p$$

Jos paine vähenee, niin painetta tulee osoittamaan luku, joka on pienempi kuin 1, joten ΔS :n merkki muuttuu. Paineen vähetessä entropia kasvaa.

Jos kiinteät ja nestemäiset aineet esiintyvät puhtaana vaiheena, niin niiden entropia riippuu vain lämpötilasta. Jos aine on liuksena, kiinteänä tai nestemäisenä toisen aineen seassa, niin sen entropia on suurempi kuin puhtaan vaiheen. Jos aineen väkevyyttä puhtaana merkitään x :llä ja se on laimennettu väkevyyteen x (ilmoitettuna moliosamääränä), niin sen entropia muuttuu arvolla

$$\Delta S = -R \cdot \ln x$$

Koska x on pienempi kuin 1, niin entropian muutos on positiivinen; laimennettuna on aineen entropia siis suurempi. Ihannetapauksessa voidaan laskea moliosamäärän avulla.

Käsikirjoissa ei ole mahdollista ilmoittaa entropiaa kaikille paineille ja väkevyyksille, vaan on sovittu määrätystä perustilasta (standard state), jolle annetut arvot pätevät.

Perustila: Kiinteät ja nestemäiset aineet ovat silloin perustilassa, kun ne ovat puhtaina vaiheina. Kaasu on silloin perustilassa, kun sen paine on 1 ata. Aineen entropia perustilassa, josta käytetään merkkiä S_T^0 , on riippuvainen vain lämpötilasta.

Käyttäen hyväksimme käsitettä perustila, voimme ilmoittaa aineen entropian seuraavasti:

Kaasu: $S_T = S_T^0 - R \ln p$

Kiinteä ja neste: $S_T = S_T^0 - R \ln x$

p = paine ata (kaasun oletet. noudattavan ihannekaasun lakeja).

x = moli osamäärä

Edellä olemme jo laskeneet saldon seuraavaan muotoon:

$$\Delta S_g = \Delta S_T - \frac{\Delta H_T}{T}$$

Oletamme, että kysymyksessä on homogeeninen kaasureaktio. Reaktioaineiden entropiaerotus ΔS_T olisi laskettava:

$$A: a(S_A^0 - R \ln p_A) = a \cdot S_A^0 - R \ln p_A^a$$

$$B: b(S_B^0 - R \ln p_B) = b \cdot S_B^0 - R \ln p_B^b$$

jne.

Kullekin aineelle tulee perustilatermi ja korjaustermi. Yhdistämme perustermit

$$(a \cdot S_A^0 + b \cdot S_B^0) - (c \cdot S_C^0 + d \cdot S_D^0) = \Delta S_T^0$$

Yhdistämällä samalla tavoin korjaustermit saamme:

$$-R \ln \frac{p_C^c \cdot p_D^d}{p_A^a \cdot p_B^b}$$

Entropiataseen saldo saa nyt seuraavan muodon:

$$\Delta S_g = \Delta S_T^0 - \frac{\Delta H_T}{T} - R \ln \frac{p_C^c \cdot p_D^d}{p_A^a \cdot p_B^b}$$

Jos ΔS_g saa positiivisen arvon, niin reaktio tapahtuu vasemmalta oikealle. Reaktio on tasapainotilassa silloin, kun $\Delta S_g = 0$. Merkitään paineosamäärää tasapainotilassa merkillä K .

$$0 = \Delta S_T^0 - \frac{\Delta H_T}{T} - R \ln K$$

eli

$$R \ln K = \Delta S_T^0 - \frac{\Delta H_T}{T}$$

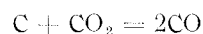
Koska ΔS_T^0 ja ΔH ovat vakiolukuja lämpötilassa T , niin $R \ln K$ on vakio ja myös K on vakioluku.

Entropialain pohjalla on täten johdettu tasapainovakion olemassaolo ja muoto, samoin sen riippuvaisuus reaktiolämmöstä, lämpötilasta ja osaaottavien aineiden erästä fysikaalisesta materiaaliominaisuudesta.

On huomattava, että näin saatuun tasapainovakioon on sijoitettava kaasumuodossa esiintyvien aineiden osapaineet ilmoitettuina ata:ssa eikä siis esim. kaasujen suhteellisenä pitoisuutena. Jos joku aine on kiinteänä tai nestemäisenä puhtaana vaiheena, niin se jää tasapainovakiosta pois, mutta se on otettava mukaan ΔS_T laskettaessa. Jos se ei ole puhtaana vaiheena, on tasapainovakion lausekkeeseen sijoitettava väkevyyden x . Edelläoleva koskee ihannetapausta. Reali-tapauksessa on paineen ja väkevyyden asennesta käytettävä vastaavaa aktiveettia.

Kuten edellä todettiin, muuttuu ΔH_T lämpötilan mukana hyvin vähän. Samoin on laita ΔS_T :n. Melko laajojen lämpötilarajojen sisällä se pysyy käytännöllisesti katsoen vakiona.

Esimerkki:



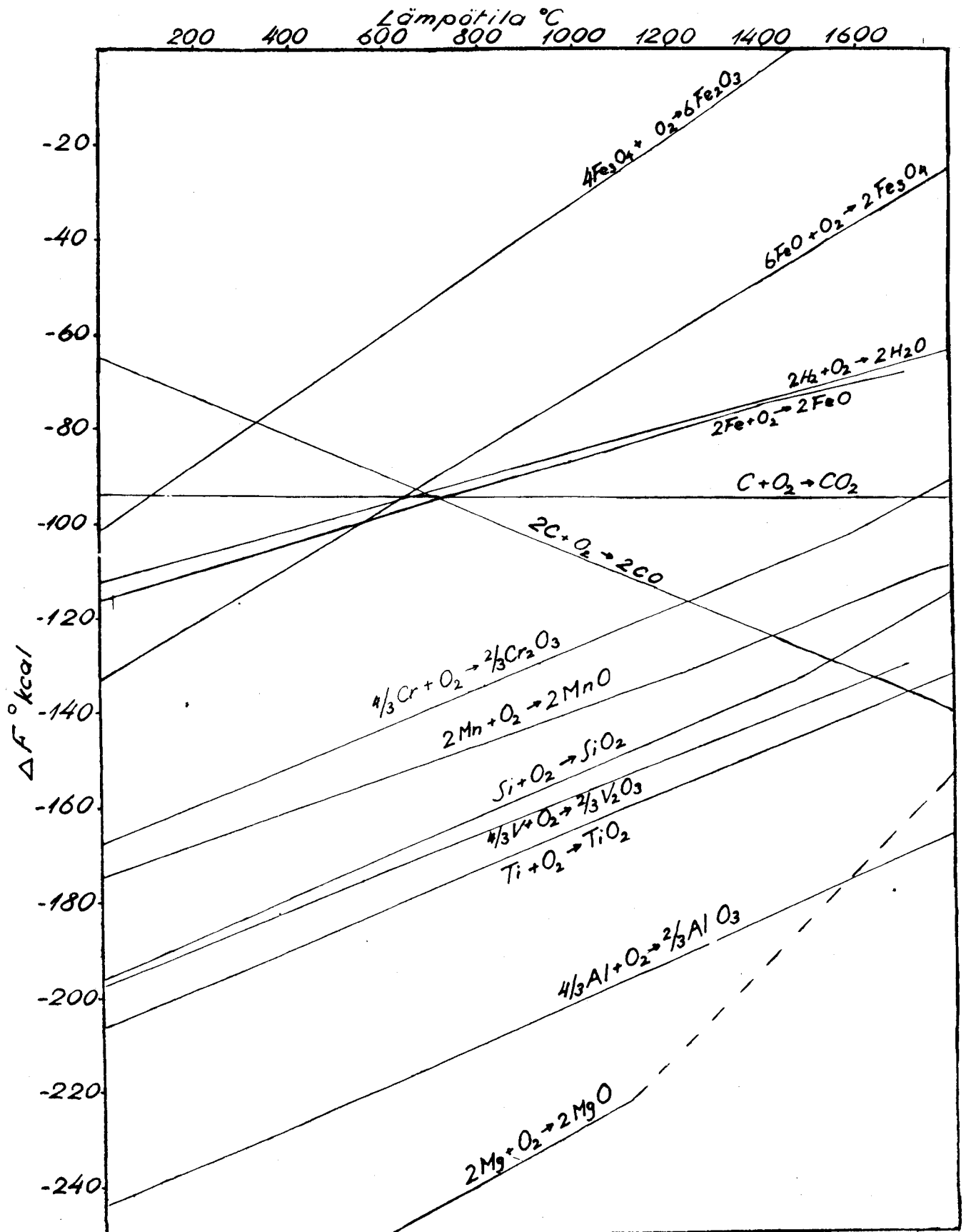
T°K	ΔS_T^0	ΔH_T	$\frac{\Delta H_T}{T}$	$\Delta S_T^0 - \frac{\Delta H_T}{T}$	log K	K
298	42,20	41.220	138,3	-96,1	-96,1	10^{-21}
800	42,52	41.188	51,6	-9,1	-1,99	$1,02 \cdot 10^{-2}$
1300	41,36	40.078	30,9	=10,5	2,40	$2,6 \cdot 10^2$

Vaikka ΔS_T muuttuu tosiaan hyvin vähän lämpötilan mukana, niin tasapainon muuttaa vasemmalta oikealle se, että reaktion tarvitsema lämpö tuo mukanaan entropiaa sitä vähemmän mitä korkeampi on lämpötila.

Jos yllämainitun reaktion ΔH_T olisi ± 0 , niin se kulkisi kaikissa lämpötiloissa mielellään vasemmalta oikealle. Reaktiotulosten, kahden CO-molekyylin, entropiasältö on 42 cal/°K g mol suurempi kuin komponenttien C:n ja CO₂:n. Näin ollen C:n ja CO₂:n häviessä ja kahden CO:n syntyessä lisääntyisi entropia tällä määrällä. Koska ΔH_T kuitenkin on tuntuvasti positiivinen, merkitsee tämä sitä, että komponenttien antaman entropian lisäksi tulee tämän tuoma entropia

$\frac{\Delta H_T}{T}$ Lämpötilan täytyy nousta lähes 1000 asteeseen

Kelviiniä ennenkuin ΔH_T :n tuoma entropia tulee niin pieneksi, että se vastaa kahden CO molekyylin vastaanottokykyä. Tässä lämpötilassa, mikä on noin 700 °C, reaktiotaipumus ei viittaa kumpaankaan suuntaan. Boudouardin käyrä vahvistaa tämän.



Kuva 3

Kirjallisuudessa ei tavallisesti esitetä syntyvän entropian määrää reaktiotaipumuksen mittana, vaan puhutaan vapaan energian muutoksesta. Edellä on pysytely yksinomaan entropiassa siitä syystä, että se mielestäni on loogillisempaa. Koska kerran lähtökohtana on ollut

entropialaki, niin on parempi pysyä entropiassa johdonmukaisesti.

Edelläesitettyistä kaavoista tullaan kuitenkin helposti vapaan energian kaavoihin.

Entropiatase antoi meille yhtälön:

$$\Delta S_g = \Delta S_T - \frac{\Delta H_T}{T}$$

Kerrotaan tämä yhtälö T:llä

$$T \cdot \Delta S_g = T \cdot \Delta S_T - \Delta H_T$$

$T \cdot \Delta S_g$ edustaa termokemiallisessa reaktiossa sitä lämpömäärää, joka kuljettaa pois syntyneen entropian.

Sähkökemiallisessa reaktiossa ylläoleva kaava saa toisen merkityksen. Erotus $T \cdot \Delta S - H_T$ edustaa siinä sitä energiamäärää, joka voidaan muuttaa sähköenergiaksi. Tätä energiamäärää nimitetään vapaan energian muutokseksi ΔF ja koska se edustaa poistuvaa energiaa, saa ΔF —merkin

$$- \Delta F_T = T \cdot \Delta S_T - \Delta H_T$$

vaihdetaan merkkejä

$$\Delta F_T = \Delta H_T - T \cdot \Delta S_T$$

Jos reaktioaineet ovat perustilassa, saadaan

$$\Delta F_T^0 = \Delta H_T - T \cdot \Delta S_T^0$$

Vastaavalla tavalla kuin edellä saadaan tasapainovakiolle lauseke

$$RT \ln K = - \Delta F_T^0$$

Halutulle reaktiolle voidaan laskea ΔF^0 aivan samalla tavoin kuin ΔH . Reaktioaineiden syntymisen vapaan energian muutosten erotus antaa reaktion vapaan energian muutoksen. Jos siis tunnemme eri aineiden syntymisen ΔF^0 eri lämpötiloissa, voimme laskea näiden keskinäisen reaktiotaipumuksen ja tasapainovakion arvon haluamissamme lämpötiloissa.

Syntymisen vapaan energian muutokset suurelle mää- rälle metallurgisesti tärkeille yhdisteille on eräissä julkaisuissa esitetty valmiiksi laskettujen käyrien muodossa. Näitten avulla on helppo laskea monenlaisia reaktiomahdollisuuksia ja tasapainoja.

Kuva 3 esittää eri oksidien muodostamisen vapaan energian muutoksen perustilassa (ΔF^0) Richardsonin (2) mukaan. Tässä diagrammissa on ΔF^0 :n lämpötila-funktio esitetty suoraviivaisena. Todellisuudessa tämä ei ole täsmälleen suora viiva, mutta virhe, joka syntyy, kun se muutetaan suoraksi viivaksi, on pienempi kuin, mitä on käyrän perustana olevien kokeellisten arvojen suoma tarkkuus. Viivoihin tulee taitekohta silloin, kun tapahtuu elementin tai oksidin olotilamuutos. Diagrammista voi suoraan lukea monia mielenkiintoisia asioita. Koska esitettyjen hapetusreaktioiden ΔF^0 on laskettu yhtä O_2 -molia kohden, ilmoittaa viivojen asema eri aineiden hapettumistaipumuksen. Mitä alempana viiva sijaitsee, sitä kiihkeämpi on taipumus happeen.

Viivat, jotka esittävät Fe:n hapettumista FeO:ksi ja FeO:n hapettumista Fe_3O_4 :ksi, leikkaavat toisensa lämpötilassa n. $560^\circ C$. Tässä lämpötilassa ovat Fe, FeO ja Fe_3O_4 tasapainossa keskenään. Tämän alapuolella ei FeO:ta esiinny, koska Fe hapettuu suoraan Fe_3O_4 :ksi.

Suora, joka esittää Fe_3O_4 :n hapettumista Fe_2O_3 :ksi,

leikkaa $\Delta F^0 = \pm 0$ viivan lämpötilassa n. $1460^\circ C$. Tässä lämpötilassa ovat 1 ata:n happi, Fe_3O_4 ja Fe_2O_3 keskenään tasapainossa. Toisin sanoen kun Fe_2O_3 kuumennetaan mainittuun lämpötilaan niin se kehittää siinä 1 ata:n O_2 -paineen dissosioituen Fe_3O_4 :ksi.

Reaktiota $2C + O_2 = 2CO$ esittävän suoran suunta on huomionarvoinen. Sen sijaan, että metallien hapettumisreaktioiden ΔF^0 -viiva kohoaa lämpötilan noustessa, osoittaa CO-viiva laskusuuntaa. CO-viivan kulku verrattuna metallioksidien viivoihin osoittaa eri metallien syntymismahdollisuudet suoran pelkistykseen avulla. Kun metallioksidi- ja hiiliseosta kuumennetaan, niin siinä lämpötilassa, missä CO- viiva leikkaa vastaavan metallioksidiviivan, kehittyy seoksessa 1 ata:n CO-paine oksidin pelkistytessä metalliksi. Diagrammi osoittaa, että esimerkiksi Si-, V- ja Ti-oksidit vaativat varsin korkean lämpötilan, jotta ne tuottaisivat 1 ata:n CO-paineen suoran pelkistysreaktion avulla.

On huomattava, että diagrammi esittää vapaan energian muutoksen sellaiselle reaktiolle, jossa osaottavat aineet ovat perustilassa. Kun halutaan tarkasteilla reaktiomahdollisuuksia muussa kuin perustilassa, niin diagrammista saatujen $-F^0$ arvojen avulla on laskettava tasapainovakio ja tähän sijoitettava todelliset kaasunpaineet ja aktiviteetit.

Vaikka edellä mainittiin, että reaktiotaipumuksen ja tasapainon laskeminen on kovin helppoa, niin käytännössä esiintyy eräitä vaikeuksia:

- tarpeellisia materiaaliarvoja ei ole saatavissa jollekin reaktiossa mukanaolevalle aineelle,
- arvot ovat monissa tapauksissa epätarkkoja,
- on vaikeata tietää, mikä on jonkin aineen aktiviteetti kyseessä olevassa systeemissä,
- on otettava huomioon kaikki simultaanireaktiot mitkä ovat mahdollisia reaktiossa mukanaolevien aineiden kesken ja tehtävä voi käydä hyvin monimutkaiseksi.

Näistä seikoista johtuu, että jotakin tehtävää ei voida ratkaista ollenkaan (kun arvot puuttuvat), jonkin suhteen saadaan selville vain suuntaviivat ja toiset voidaan ratkaista tarkkaan.

- 1) C. W. Dannatt and H. J.: T. Ellingham (Discussion of the Faraday Society 1948 N:o 4 s. 130/131): Oksidit ja sulfidit.
- 2) F. D. Richardson (sama s. 250): silikaatit.
- 3) F. D. Richardson, J. E. H. Jeffes (Journal of the Iron and Steel Institute 1948 Nov. s. 261/270): oksidit.
- 4) F. D. Richardson, J. E. H. Jeffes, G. Withers (Journal of the Iron and Steel Institute 1950 Nov. s. 213/234): Oksidit keskenään.
- 5) C. J. Osborn (Journal of Metals, March 1950 s. 600/607): Oksidit sulfidit, kloridit, sulfaatit, karbonaatit ja silikaatit.
- 6) H. H. Kellogg (Journal of Metals, June 1950 s. 862/872): Kloridit.
- Lisäksi on mainittava eräitä kirjoja, joissa on tarpeellisia materiaaliarvoja esitetty epäorgaanisille aineille, vaikkakaan ei graafisesti.
- 7) K. K. Kelley: Contributions to the Data on Theoretical Metallurgy VII the Thermodynamic Properties of Sulphur and its Inorganic Compounds. Bureau of Mines Bull. 406.
- 8) Sama: IX. the Entropies of Inorganic Substances. Bull 434.
- 9) Sama: X. High-Temperature Heat-Content, Heat Capacity, and Entropy Data for Inorganic Compounds. Bull 476.
- 10) L. L. Quill: the Chemistry and Metallurgy of Miscellaneous Materials Mc Graw-Hill 1950.

OTANMÄEN ILMENIITTIRIKASTEEN JATKO- KÄSITTELYMAHDOLLISUUDET

Professori MATTI TIKKANEN

Teknillinen Korkeakoulu, Helsinki.

ESITELMÄ PIDETTY VUORIMIESYHDISTYKSEN VUOSIKOKOUKSESSA 18. 3. 1951

Titaanipitoisen rautamalmin käyttö raudanvalmistukseen on toistaiseksi niin vähäistä, että on miltei mahdotonta saada selvää kuvaa Otanmäen ilmeniittipitoisen magnetiitin käyttömahdollisuuksista sellaisenaan. Tämän vuoksi onkin ollut luonnollisinta, että jo varhaisessa vaiheessa on pyritty rikastamalla erottamaan titaanioksidin magnetiitti varsinaiseksi kaivoksen päätuotteeksi, jolloin saadaan samanaikaisesti huomattava määrä ilmeniittirikastetta eräänlaisena sivutuotteena. Kuten Otanmäen koerikastamon tähänastiset käyttötulokset osoittavat, on tämä ilmeniittirikaste ainakin titaanioksidipitoisuuteensa nähden verrattavissa norjalaiseen vastaavaan tuotteeseen, joka on merkittävä kauppatavara maailmanmarkkinoilla.

On selvää, että Otanmäen kaltaisen kaivosyrityksen on selvitettävä ilmeniittirikasteen menekkimahdollisuudet, koska tällä seikalla on tärkeä osuus kaivoksen kannattavuuteen. Koska Otanmäen syrjäinen asema ja maassamme vallitsevat epävarmat taloudelliset olosuhteet voivat vaikuttaa epäedullisesti ilmeniittirikasteen kilpailukykyyn on Otanmäki Oy katsonut aiheelliseksi suorittaa alustavia tutkimuksia saadakseen selville, mitä mahdollisuuksia löytyy ilmeniittirikasteen myyntiarvon kohottamiseksi sopivan jatkokäsittelyn avulla.

Seuraavassa esityksessä on tarkoituksena selvittää hieman tämän kirjoituksen tekijän johdolla suoritettujen ilmeniittirikasteen jatkokäsittelyä koskevien pyrometallurgisten tutkimusten tuloksia. On syytä huomauttaa, että meikäläisissä oloissa ei ole ollut mahdollisuuksia mihinkään omaperäisiin tutkimuksiin, vaan on ollut tyydyttävä kirjallisuudessa esitettyjen menetelmien keuhelliseen tarkistukseen.

On ilmeistä, että tutkittavana ollut kysymys on jo kauan askarruttanut tutkijoiden mieltä, sillä jo sata vuotta sitten esitettiin suunnitelmia ilmeniitin jalostamiseksi sopivalla metallurgis-kemiallisella menettelytavalla. Päätellen patenttien ja julkaisujen lukumäärästä oli tällä tutkimuskohteella ennen sotia suurin merkityksensä vuosina 1925–35, jona aikana titaanioksidin löi itsensä läpi eräänä väriteollisuuden tärkeimmistä raaka-aineista. Viime vuosien aikana tapahtuneet ja paljon mainostetut kokeilut titaanimetallin valmistamiseksi ovat jälleen tuoneet tämän kysymyksen tieteellisten ja teknillisten lehtien palstoille.

Kirjallisuudessa esiintyviä menetelmiä ja ehdotuksia tutkiessa saa niistä aluksi hieman sekavan kuvan, mutta yhteisenä piirteenä useimmille niistä on ilmeniitin

rautapitoisuuden pienentäminen. Tämä on ymmärrettävissä niillä perusteilla, että lopputuotteeksi on aina pyritty saamaan mahdollisimman puhdas titaanioksidin. Nykyisin valtaosa titaanioksidista valmistetaan ns. norjalaisen prosessin avulla ilmeniittistä ja rikkihaposta. Tällöin ilmeniitti liuotetaan rikkihappoon, syntyneestä liuoksesta kiteytetään suurin osa rautasulfaattia pois, jonka jälkeen titaanioksidin hydrolysoimalla erotetaan erilleen. Teoreettisesti voidaan laskea, että 1 tonni ilmeniittiä kuluttaa n. 2 tonnia rikkihappoa, jolloin syntyy lähes 2 tonnia kidevesipitoista rautasulfaattia. Tästä johtuu, että liuotusprosessissa on käsiteltävä tavattoman suuria ainemääriä, joka nostaa kustannuksia huomattavasti. Todellisuudessa on rikkihapon kulutus paljon teoreettista arvoa korkeampi, koska ilmeniitti aina sisältää jonkin verran ferrioksidia, jonka liuottaminen ja pelkistäminen ferrosulfaattiksi vaatii lisää rikkihappoa. Kaiken lisäksi on muistettava se seikka, että näin syntynyttä rautasulfaattia ei ole vielä pystytty käyttämään hyväksi millään taloudellisella tavalla. Tämä johtuu ennenkaikkea rautasulfaatin suuresta kidevesipitoisuudesta, joka on yli 45 %.

Tätä taustaa vasten on käsiteltävissä, miten houkuttelevalta on tutkijoista tuntunut ajatus pelkistää ilmeniitin rautaoksiduuliksi metalliseksi raudaksi, erottaa se jällellään titaanioksidista ja siten saada yhden sijasta kaksi myyntikelpoista tuotetta. Tämä ajatus on teoreettisesti täysin perusteltavissa, koska titaanin affiniteetti hapteen on tunnetusti niin voimakas, että suotuisissa olosuhteissa voidaan sen pelkistyminen täydelle estää samalla kuin ilmeniitin epästabiilisuuden vuoksi siihen sisältyvän rautaoksiduulin pelkistäminen on täysin mahdollista. Suoritetuissa kokeissa on todettu edellisen ajatuksen täysin pitävän paikkansa, mutta samalla on saatu selväksi, mikä käytännöllinen seikka on toistaiseksi estänyt ja tulee estämään tämän ajatuksen toteuttamisen suuremmissa mittakaavassa. Kun ilmeniittiä kuumennetaan hiilen kanssa riittävän korkeassa lämpötilassa pelkistyy ilmeniitin sisältämä rautaoksiduuliksi metalliseksi raudaksi titaanioksidin jäädessä muuttumatta. Näin syntynyt metallinen rauta jää äärettömän pieninä hiukkasina titaanioksidijätteen eikä sitä saada millään mekaanisilla keinoilla erotettua.

Selvityksen tähän ilmiöön löytää kiinteiden aineiden kemian alalta. Ilmeniittiyhdistyksen hilarakennelmassa esiintyvät rauta-atomit tai oikeammin atomiryhmykset toisistaan eristettyinä, koska niiden väliin on tasaisesti jakautuneena titaani- ja niihin yhtyneinä happiatomeja.

Kun pelkistyksessä rautaan sitoutuneet happiatomit poistuvat hiilimonoksidina on vapantuneilla rauta-atomeilla pyrkimys keräytyä yhteen makroskooppiseen rautafaasiin. Rauta-atomien liikkuminen tällaisessa kiinteässä aineessa kohtaa ilmeisesti hyvin suuria vaikeuksia, ja niiden muodostamat pienet rautahiukkaset jäävät ankkuroituna titaanioksidihiuksien lomiin. Kokeet osoittavat, että miltei kaikki rauta on todella pelkistynyt metalliksi ja tuote hyvin voimakkaasti magneettinen. Kuitenkaan ei pitkälliseläkään jauhatuksella saada rautahiukkasia erotettua epämetallisesta jätteestä. Ilmeisesti on tämä ilmiö todettu monesti aikaisemminkin, koska useassa menetelmässä on luovuttu raudan magneettisesta erotuksesta, joka näennäisesti olisi yksinkertaisin ratkaisu ja sijaan ehdotetaan esim. happoliuotusta. Tällainen prosessi ei kuitenkaan olisi erikoisemmin kannattava, koska siinä ei saavutettaisi päätarkoitusta, nimittäin haponkulutuksen pienenemistä.

Edellisestä on käynyt selville, että eräänä pääsyyinä menetelmän epäonnistumiseen on ilmeniitin rautaoksiduulin ja titaanioksidin välinen kemiallinen ja siitä seuraava fysiikallinen yhteys. Tästä päädytään helposti siihen ajatukseen, että ilmeniittihilan rikkominen ennen pelkistystä ilmeisesti tulisi helpottamaan mainittua prosessia ja ehkä helpottamaan sitä seuraavaa mekaanista erottamista. Suoritetut kokeet ovat osoittaneet, että tämä ajatus on periaatteessa oikea. Jos ilmeniittihila rikotaan esimerkiksi pasuttamalla sitä hapettavassa ilmakehässä, niin ilmeniitti lakkaa olemasta kemiallinen yhdistys ja pasutustuote on titaanioksidin ja syntyneen rautaoksidin mekaaninen seos. Tällaista tuotetta käytettäessä tapahtuu pelkistyminen matalamassa lämpötilassa ja suuremmalla nopeudella kuin pasuttamatonta ilmeniittiä käytettäessä. Mainittakoon myös että pasuttaminen periaatteessa on edullista käytetylle ilmeniittirikasteelle, koska sen rikkipitoisuus tällaisessa käsittelyssä pienenee huomattavasti. Raudan magneettinen erottaminen ei tässä tapauksessa onnistu johtuen ilmeisesti siitä, että ilmeniitin kemiallinen käsittely ei vaikuta oleellisesti raudan liian tasaiseen jakautumiseen.

Näiden tulosten perusteella on pakko vetää se johtopäätös, että ilmeniittihilan rikkominen ei esitetyissä olosuhteissa ole riittävän tehokas keino. Vasta kun rautahiukkasia ankkuroiva titaanioksidijäte saatetaan joko puolisoluaan tai sulaaan tilaan, on mahdollista ajatella, että rautahiukkasille tulee tilaisuus kerääntyä yhteen niin suuriksi yhdistelmiksi, että ne mekaanisesti voidaan erottaa jätteestä. Titaanioksidin korkea sulamislämpötila estää kuitenkin tämän ajatuksen käytön edellisten menetelmien puitteissa. Ainoaksi keinoksi jää tällöin titaanioksidin muuttaminen joksikin kemialliseksi yhdistykseksi, joka muuttuu puolisoluaan tai sulaaan olomuotoon käytetyissä lämpötiloissa.

Tämä mahdollisuus tuo eteemme kysymyksen: onko asiallista lähteä muuttamaan yhtä titaaniyhdistystä toiseksi, koska se merkitsee ainakin osittaista luopumista alkuperäisestä päämäärästä. Vastauksena luonnollisesti on, että menetelmä on siinä tapauksessa asiallinen, että lopputuotteen tai -tuotteiden korkeampi hinta riittävästi korvaa tällaisen lisäprosessin kustannukset.

Kemiallinen tarkastelu osoittaa, että löytyy titaaniyhdistyksiä, joiden titaanioksidipitoisuus on huomattavasti korkeampi kuin ilmeniitin. Tällaisia yhdistyksiä ovat m.m. maa-alkali- ja alkalititanaatit. Käytännön olosuhteissa tulevat kysymykseen kalsium-, magnesium-

ja natriumyhdistykset. Näistä natriumtitanaattien sulamislämpötilat ovat huomattavasti alemmat kuin edellisten, mutta näiden valmistaminen on puolestaan halvempaa.

Tätä ajatusta toteutettaessa voidaan valita periaatteessa kaksi eri tietä. Pelkistäminen voidaan joko suorittaa niin korkeassa lämpötilassa, että rauta ja kuona syntyvät sulana tai sellaisessa lämpötilassa, että rauta syntyy kiinteänä, mutta titanaattikuona sulana tai puolisolana. Mikäli käytetään maa-alkalititanaattikuonaa on vaadittavan korkean lämpötilan vuoksi edellinen mahdollisuus ainoa, mutta alkalititanaattikuonaa käytettäessä tulevat molemmat vaihtoehdot kysymykseen. Sen vähän perusteella, mitä näistä prosesseista tiedetään, vaikuttaa siltä, että molemmat kuonatyypit voivat tulla kysymykseen. Viime vuonna aloitti toimintansa eräs kanadalainen tehdas, jossa saatujen tietojen mukaan ilmeniittiä sulatetaan hiilen ja maa-alkalin kanssa sähköuuneissa, jolloin saadaan rautaa sekä n. 70 %:sta titaanioksidikuonaa. Toisaalta on Titangesellschaft Saksassa kokeillut sodan aikana menetelmällä, jossa ilmeniittiä sulatetaan hiilen ja natriumhydroksidin kanssa pyörivässä rumpu-uunissa. On valitettavaa, että sodanaikaiset olosuhteet estivät laajempien ja ratkaisevien kokeilujen loppuunviemisen, koska alustavat tulokset kieltämättä vaikuttivat lupaavilta. Tämä prosessi perustui siihen huomioon, että natriumtitanaattikuona, jossa on TiO_2 yli 80 % sulaa n. 1300° lämpötilassa eli pari sataa astetta matalammalla kuin vastaava kalsiumkuona. Työskentelemällä näin matalassa lämpötilassa vältytään niistä huomattavista vaikeuksista, jotka aiheutuvat korkeammassa lämpötiloissa tapahtuvasta titaanioksidin osittaisesta pelkistymisestä. Paitsi sitä, että tällöin raudan titaanipitoisuus kasvaa, vaikeutuu prosessi siinä, että kuonan sulamislämpötila nousee nopeasti kolmiarvoisen titaanin pitoisuuden kasvaessa. Eräänä käytännöllisenä etuna on myöskin mainittava, että sulatus voidaan suorittaa lieskauneissa tarvitsematta käyttäen kalliimpaa sähköenergiaa. Kaikesta päättäen on suurin osa tähän menetelmään liittyvistä pulhtaasti teknillisistä vaikeuksista onnistuttu ratkaisemaan, mutta sen sijaan on epäselvää, missä määrin prosessiin käytettävän alkalin korkea hinta vaikuttaa kannattavuuteen. Todennäköistä on, että löytyy mahdollisuuksia saada suuri osa käytetystä alkalista talteen esim. natriumsulfaattina, josta poltetun kalkin kanssa saadaan takaisin tarvittava natriumhydroksidi.

Näissä tutkimuksissa, joita suoritettiin, ei valitettavasti voitu edelläesitettyjä menetelmiä tarkistaa, koska käytettävissä ei ollut sopivia koeuuneja. Sen sijaan valittiin menetelmä, jonka perusajatuksena oli kombineida äskenmainittu saksalainen ajatus alkalin käyttämisestä sekä kaikille tunnettu Krupp—Renn menetelmä raudan valmistamiseksi. Tätä tarkoitusta varten suoritettiin lukuisa joukko kokeita kuumentamalla sekä pasuttamatonta että pasutettua ilmeniittiä hiilen sekä alkalin kanssa eri olosuhteissa. Näissä kokeissa osoitettiin, että raudan pelkistyminen tapahtui suhteellisen helposti, mutta titaanikuonan syntyminen tapahtui liian hitaasti matalammassa lämpötiloissa. Tästä johtuen metallisen raudan erottaminen jätteestä kohtasi osittain samoja vaikeuksia, joista aikaisemmin mainittiin, vaikkakin paljon vähäisemmässä määrin. Lopputuloksena voidaan kuitenkin sanoa, että menetelmällä tässä muodossaan ei nähtävästi tule olemaan mahdollisuuksia johtuen ennen kaikkea siitä, että nämä titaniittikuonat eivät olemukseltaan ole sellaisia, jotka sopivat

Krupp—Renn-prosessiin. Mainitun prosessin oleellisena tekijänä on se, että kuona pysyy taikinamaisena laajalla lämpötila-alueella, kun sen sijaan vastaava lämpötila-alue alkalititanaattikuonille on hyvin rajoitettu. Ne muutamat ja aivan pienessä mittakaavassa suoritettut kokeet, joissa lämpötila ylitti 1400° osoittivat, että raudan ja kuonan erottuminen tapahtuu nopeasti ja täydellisesti, kuten edellämainituissa saksalaisissa kokeissa on todettu. On kuitenkin huomattava, että tällainen alkalikuona voimakkaasti syövyttää uuniuorasta.

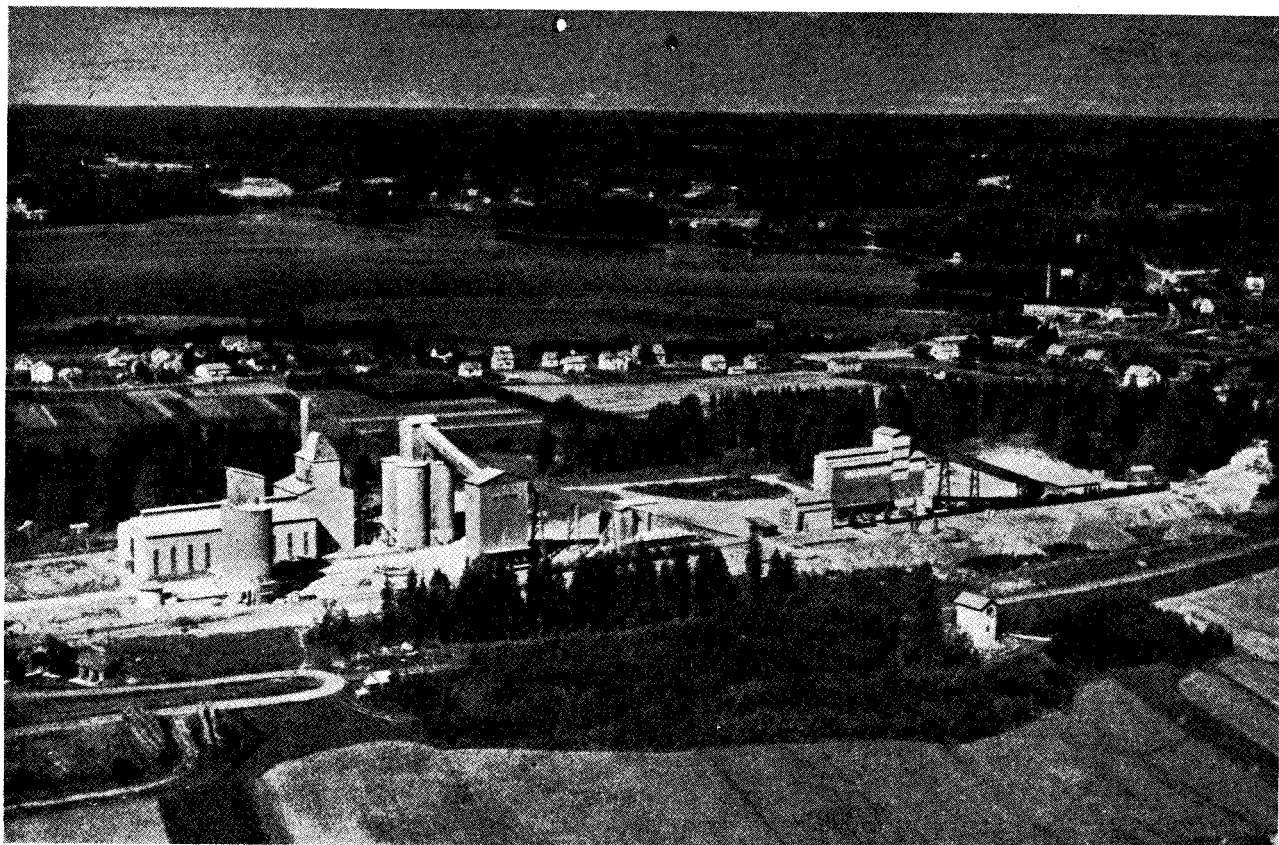
Aikaisemmin mainittiin, että kirjallisuudessa esiintyy hyvin monenlaisia ehdotuksia tämän kysymyksen ratkaisemiseksi. Näistä on suurin osa sellaisia, että niiden käsitteleminen tässä yhteydessä ei ole asiallista. Aivan viime aikoina on kuitenkin esitetty ajatus ilmeniitin titaanioksidin rikastamiseksi, joka vaikuttaa mielenkiintoiselta. Tehdyissä kokeissa on ilmeniittiä kuumentettu hiilen ja pyriitin kanssa, jolloin tarkoituksena on ollut, että rauta pelkistyy ja titaani muodostaa sulfidin eli eräänlaisen titaanikiven. Tulokset osoittavat, että prosessi periaatteessa tapahtuukin tällä tavoin, mutta syntyvässä titaanikivessä on suhteellisen paljon rautasulfidia. Joka tapauksessa näyttää siltä, että tällä tavoin on mahdollista rikastaa ilmeniittiä titaanin suhteen huomattavan paljon. Yllämainittu menetelmä on selvitetty ennen kaikkea metallisen titaanin valmistusta silmällä pitäen, jolloin välituotteena olisi titaanitetrakloridi. On myöskin huomioitava, että titaanisulfidin kloreeraus titaanitetrakloridiksi tapahtuu jo n. 200° lämpötilassa, kun sen sijaan titaanioksidin vastaava reaktio vaatii n. 1000° lämpötilan. Kloreeraus ei kuitenkaan ole täydellinen sikäli, että titaanitetrakloridin lisäksi syntyy eräs titaani- ja rikkikloridien kaksoisyhdistys.

Tämän lyhyen esityksen tarkoituksena ei ole ollut mikään täydellinen selvitys ilmeniitin käsittelymahdollisuuksista. Se on ollut vain vaatimaton kuvaus siitä, miltä kannalta tämän probleemin kanssa työskennelleet ovat tehtävänsä ottaneet. Vaikka tutkimuksen tulos puhtaasti käytännölliseltä kannalta katsoen on ollut negatiivinen, on se kuitenkin eräessä mielessä antanut tekijöilleen hyvän opetuksen. Me olemme kyllin selvästi saaneet todeta, että vähänkin vaativampien teknillisten tutkimusten menestyksellinen suorittaminen nykytilanteessa kohtaa suuria vaikeuksia. Niin kauan kuin käytettävissämme ei ole riittävästi varoja henkilökunnan palkkaukseen ja laitteiden hankintaan, on turhaa kuvitella, että pystyisimme mihinkään mainittaviin suorituksiin metallurgisen tutkimuksen alalla.

Summary.

In the paper the author gives a short review of the different chemical and metallurgical methods to obtain products with higher TiO_2 -content from ilmenite. The investigations have shown that the iron oxide content of the ilmenite can be reduced to solid metallic iron with both hydrogen and carbon. The rate of the reduction is increased, when the ilmenite has been roasted in oxidizing atmosphere. The greatest practical difficulty in this process is the following mechanical separation of the metallic iron from the non-metallic product. The reduced iron is very fine and thoroughly mixed with the TiO_2 -particles and therefore it seems to be impossible to separate these two products in any economical process.

The reduction of the ilmenite mixed with lime or alkalis gives by sufficient high temperatures liquid iron and titanate slags and permits the separation of the liquid phases. In this way it should be possible to obtain a 70—75 % TiO_2 -slag and liquid iron, which easily could be converted to steel.



Lojo Kalkverk Aktiebolags anläggningar i Tytyri

Dipl. ing. C. HOLM

Lojo Kalkverk Ab, Lojo.

Förbrukningen av kalk har genom tiderna, i likhet med cementkonsumtionen, varit en säker indikator för en nations materiella framåtskridande. Det var därför helt följdriktigt att efterkrigsåren med återuppbyggnad och industriell expansion pressade den finska kalkindustrin till det yttersta.

I avsikt att å sin sida dels möta den ökade konsumtionens krav, dels fylla den lucka, som avträdde industrier förorsakade i landets kalkförsörjning, vidtog Lojo Kalkverk Aktiebolag, så snart förhållandena det tilläto, åtgärder för återställande av jämvikten.

Det gällde att genom omedelbara åtgärder säkra i första hand tillgången på sten för sulfatcellulosaindustrin samt vid sidan härav tillgodose jordbrukets krav på jordförbättringsmedel. I andra hand, ehuru de facto minst lika angeläget, låg frågan om täckandet av sulfatcellulosafabrikernas behov av osläckt kalk.

Utgående från att detta program skulle genomföras utan menliga återverkningar på cementproduktionen kvarstod som enda möjlighet grundläggandet av en ny kalkindustri med egen råmaterials-försörjning. Med tanke på frågans brådskande karaktär var det av vikt att platsen valdes i anslutning till en fyndighet, som erbjöd möjligheter till snabb öppning och som hade goda förbindelser.

Redan i början av 1900-talet hade bergsrådet Forsström på egen mark inom Lojo köping drivit ett kalkbrott för utvinnande av sten för industrin i Virkby. Denna hantering nedlades sedermera i och med att stenförsörjningen ordnades på närmare håll (Ojamo).

Med utgångspunkt från detta gamla dagbrott, benämnt Tytyri, dels köptes, dels arrenderades för den nya industrin nödvändig mark, varpå planeringsarbetena påbörjades. Samtidigt startades en provisorisk brytning i dagbrottet.

Geologi.

Tytyri kalkfyndighet har vid flera tidigare tillfällen varit föremål för geologernas intresse, ehuru dock mera sporadiskt. I och med sommaren 1946 har här dock bedrivits ett fortsatt, intensivt forskningsarbete. Det är emellertid ej avsikten att i detta sammanhang syna denna fråga i detalj, ty det är att hoppas, att bolagets geolog vid en senare tidpunkt kommer att specialhandla geologien i hela dess vidd. Vissa allmänna rön kunna kanske dock återges.

Den del av kalkfyndigheten i Tytyri, d.v.s. den nordligaste linsen, som berörs i denna artikel, tillhör en vidsträckt kalkstenshorisont, som i sin tur geologiskt

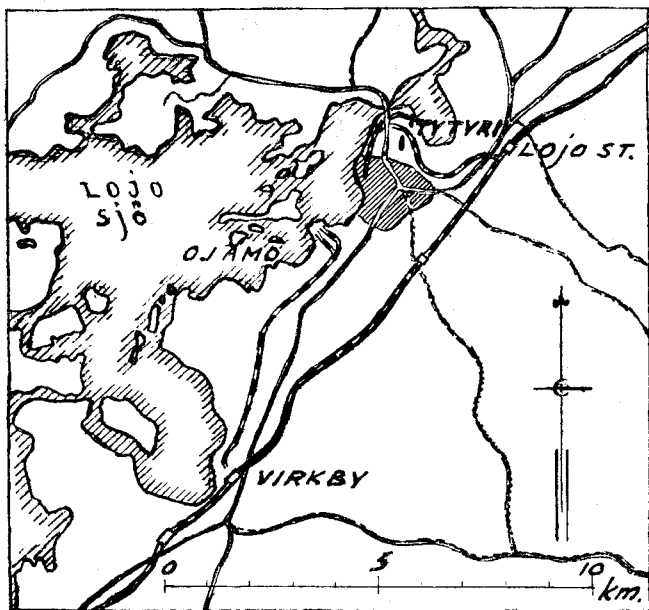


Fig. 1. Lojo-nejden.

hänför sig till det av förvittrings-sediment uppbyggda komplexet i trakten av Lojo sjö. Detta område är f.ö. känt som ett av de kalkrikaste i vårt land. Petrografiskt sett bildar detta komplex en hel serie bergarter, bland vilka återfinnes såväl residual- som hydrolytatsediment med en mängd mellanformer. Tektoniskt åter är detta komplex att fatta som ett mot ENE lutande, i det närmaste 25 km långt antiklinorium, som återigen består av smärre anti- och synkliner.

Längst uppe i spetsen av nämnda antiklinorium återfinna vi Tytyri gruva, d.v.s. på en plats där det är tänkbart att de tektoniska rörelserna ha försakat ett tryckminimum, som s.a.s. »sugit» åt sig den mobila kalkstensmassan vid ett tryck då följdmineralen och sidoberget ännu ej varit plastiska i samma grad.

Exploatering.

Såsom av blockdiagrammet i fig. 2 framgår, har vi att göra med en linsformad fyndighet, vars mäktighet tilltager mot djupet. Sträckningen är som synes ENE och stupningen varierande från 80° E i dagen till c:a 40° E på 300 m:s djup. Veckaxeln för denna del av fyndigheten stupar 70° E. Mäktigheten är i dagen c:a 100 m och längden c:a 300 m. Det definitiva djupgåendet är än så länge okänt.

Bland de omständigheter, som i främsta rummet inverkat på sättet för fyndighetens exploatering mellan dagbrottets botten (+43 m) och den första arbets-etagen (+110 m) må nämnas den minimala tidsfristen, Lojo sjös närhet, de lösa jordlagrens tilltagande mäktighet mot öster, samt, beslutet att införa banduppfördring.

Produktionsgången för gruvans del bleve sålunda följande: lösbrytning i öppen pall samt lastning, transport i utfraktsort och grovkrossning under jord, påföljda av donlägig banduppfördring till sortering, mellan- och finkrossning i dagen.

Öppning.

Öppningens centrala del blev drivningen av det 240 m långa, donlägiga schaktet i 18° lutning ned till +110

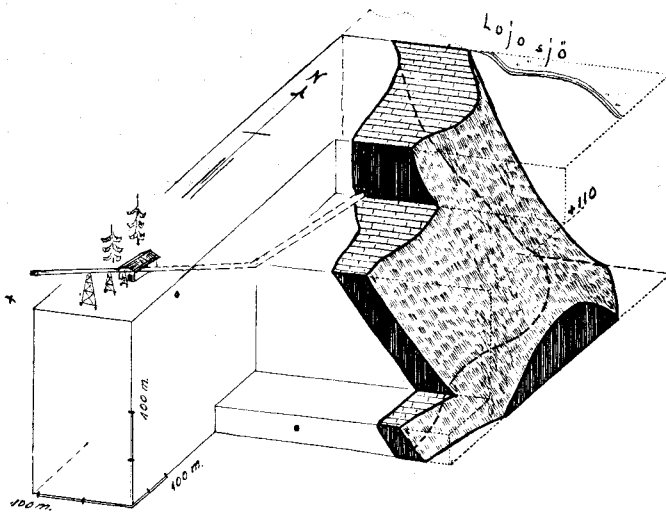


Fig. 2. Blockdiagram över den norra linsen i Tytyri.

m:s nivå. Detta schakt, som fullt utbrett håller måtten 3,9×5,5 påhögs från två håll: dels genom sänkning från dess utgångspunkt i dagen, dels genom stigning från +110 m. Sistnämnda skede hade dessförinnan föregåtts av sänkningen av ett hjälpschakt från det gamla brottets botten (+43 m) samt av drivningen av en fältort längs ligger, fram till det tilltänkta donlägets nedre ända. Nämnda vertikal-schakt hade i sin tur förborrats meddelst en 36" s stålsandborr.

En brådskande uppgift var även drivningen av gruvans utfraktsort. Denna, utlagd i en vid båge längs ligger, fyller måtten 4×8 m. Vid ortdriften sköts gaveln i galleri och tömdes med skrapa.

Borrare/skift	1,26 st.
övriga/ »	1,59 »
indrift/mån.	5,30 »
löpmeter/mån.	13,17 »
» /borrare/mån.	10,45 »
indriftns längd	2,49
bormeter/indrift	165
» /löpmeter	66
dynamit kg/ »	14,96
trinit kg/ »	22,54
knallar/ »	28

Tabell 1. Utfraktsort 4×8 m 2 skiften/dygn

Såsom av fig. 3 framgår, får till öppningen ännu räknas en mängd obligatoriska arbeten, platsberedningen för grovkrossen samt sprängningen av den 3.000 m³ stora vattenreservoiren icke att förglömma.

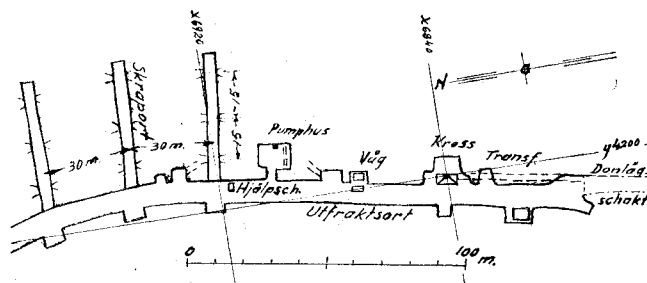


Fig. 3. Horizontalskärning av utfraktsortens främre ända.

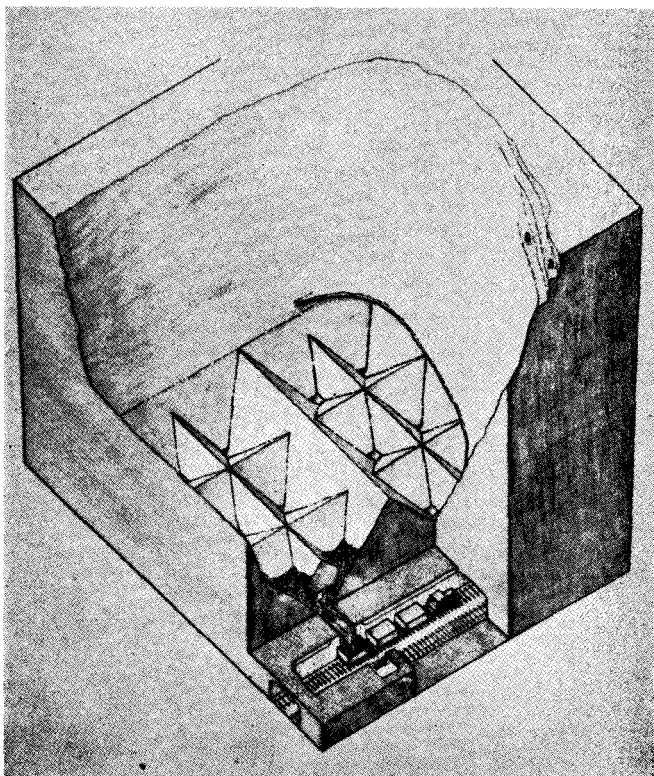


Fig. 4. Trattar och skraporter.

Förberedande arbeten.

De förberedande arbetena äro skäligen enkla i Tytyri. De bestå först och främst i drivningen av skraporter (4.2×3 m) vinkelrätt mot fyndigheten, utgående från en höjd av 3.9 m från utfraktsortens sula. Från skraporterna drivas åt ömse sidor 18 m långa stigortsstumpar (2×3 m) med 15 m avstånd samt 45° lutning upp till den s.k. trattetagen (+90 m), vilken tjänar som hjälpetage vid utbildningen av trattar av dessa sålunda stigna orters övre ända. Trattarna förstoras tills de nått 15 m i diameter, vilket betyder att skraportens trattar tangera varandra. Genom att skraporternas inbördes avstånd valts till 30 m komma trattarna att bilda ett sammanhängande mönster. (se fig. 4).

Kompletterande till den något schematiska framställningen i fig. 4 framhålles att systemet tillåter en tillredning och »lagring» av trattar för framtida bruk, fullständigt i skydd för berg, som brytes i pallarna ovanför.

Brytning och lastning.

Berget brytes således i öppna dagen i jämförelsevis låga pallar om 4—5 m. Totala pallhöjden är, såsom av det tidigare framgått, 47 m. Som pallmaskin är för tillfället den amerikanska JB 4:n i användning med legerat 7/8" borrhåll. Försök med längre hål och skarvbara borrhåll pågå dels inom ramen för diplomarbeten, dels i bolagets egen regi. I tabell 2 återges resultaten så långt de äro säkra. Vid användningen av den Fraenkell'ska formeln för sprängbarhetens bestämning har teknolog Perttala funnit att sprängbarheten för kalksten i Tytyri, utgående från värdena i tabell 1, bleve = 1.36.

Håldjup m	Försättn. m	Hålavst. m	Laddn. höjd m	Sten ton/bm	Trinit gr/ton.	Knallar st/ton	Stubin m/ton
3	0,75—1,00	1,50—1,75	0,6 × H	4,1	68	0,08	0,22
3	1,00—1,10	2,25	0,7 × H	5,8	67	0,06	0,15
5	1,25	2,50	0,8 × H	7,5	63	0,03	
7	1,50	2,75	0,8 × H	10,0	57	0,03	

Tabell 2. Stenfallet som funktion av håldjupet vid dagbrottet i Tytyri. Sprängämnesförbrukningen exklusive skutsprängningen.

Frågan om användning av storskott har diskuterats, men rent sprängnings- och brytningstekniskt torde det ej vara mycket att vinna med dem. Man bör nämligen beakta följande omständigheter:

- dagbrottets korta varaktighet (6 år)
- pallen hög i jämförelse med fyndighetens bredd
- svårigheten att hantera stora skut i trattarna.

Den lösbrutna stenen kommer via de tidigare beskrivna trattarna ner i skraporterna för skutsprängning, om så behövs, samt för slutlig utlastning medels en 1.675 mm:s skrapa. Spelet, som är på 50 HP, skrapar stenen i 22 ton lastande vagnar, vilka i sin tur av ett diesel-lok förslas, på spår av normal bredd, (1524 mm) fram till grovkrossen för sidotipning direkt i dennas gap. (se fig. 5).

Grovkrossen av Allis Chalmers typ A 1 (60×48", 1500×1200 mm) är för tillfället inställd på en 250 mm:s öppning. En under krossen befintlig, 30 ton rymmande ficka verkar som en buffert före matningen på bandtransportören. Mataren i sig själv är ett Larsson matarbord med föruttag av fint gods. En kombination av denna matare och fall över ett specialformat, sluttande plan ger stenarna en lämplig sluthastighet i det ögonblick de träffa bandet. Slagets oundvikliga vertikala komponent upptages av under bandet ställda gummihjul.

Uppfordringsbandet, av fabrikatet Good Year, sträcker sig på en längd av 376 m från den nedre rullen vid påmatningsstället upp till den övre i sorteringsverket, motsvarande en total lyfthöjd av 119 m. Lutningen är c:a 2/3 av vägen 18° för att mot slutet övergå i 19°. Hastigheten, 2 m/sek., kan ännu nämnas.

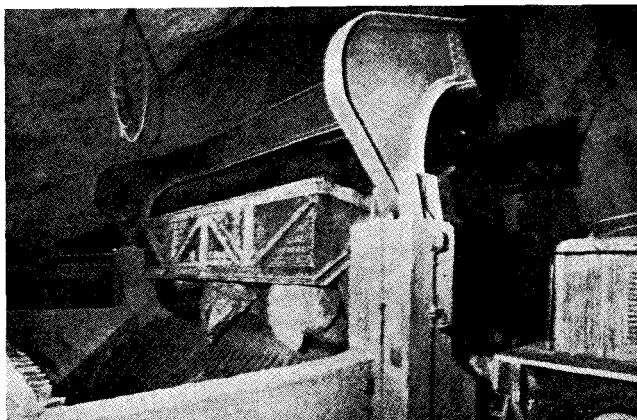


Fig. 5. Tippning av gruvvagn.

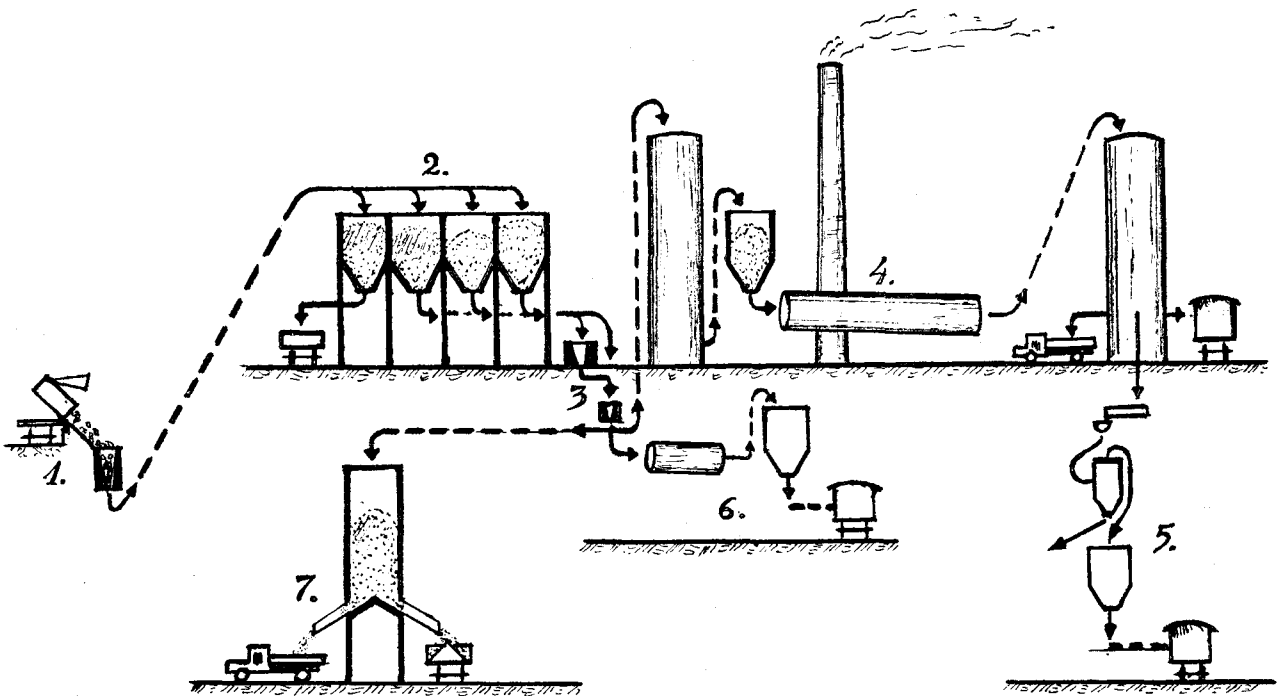


Fig. 6. Produktionsgången i Tytyri: 1 grovkrossning, 2 sortering, 3 efterkrossning, 4 kalkugn, 5 hydratfabrik, 6 stenmjölsavdelning, 7 makadamhantering.

bormeter/borrningstimme	5,83
» /borrare/timme	4,51
sten ton/bormeter	5,96
» /borrningstimme	34,81
» /borrare/timme	26,94
» /skrotningstimme	56,20
dynamit gr/ton	12,90
trinit gr/ton	42,38
skutsprängning trinit gr/ton	38,46
summa sprängämnen gr/ton	93,74

Tabell 3. Effektdata i dagbrottet; ett års medeltal.

Anläggningar i dagen.

Vid transportbandets ändpunkt i dagen har uppförts en s.k. marknivåstation, som i sig inrymmer serviceorgan för gruvan, samt gruvstugan, vilken sistnämnda torde uppfylla alla de fordringar, som i välfärdshänseende kunna uppställas.

De till en gruva hörande obligatoriska hjälpanläggningarna, borrarmedja och kompressorsation, äro tillsvidare förlagda ovan jord. I den mån hårdmetallborr-

ningen slår igenom ställs den förra så småningom på avskrivning medan den sistnämnda troligtvis i framtiden flyttas ner i gruvan.

Med hänsyn till att sprängämnena tillsvidare i huvudsak förbrukas i dagen, får ventilationen anses vara ett lätthanterligt problem. Den luftkonditionering, som den underjordiska verksamheten fordrar, är även den lätt ordnad tack vare utfraktsortens rikliga dimensioner och förbindelsevägarna via trattarna till fria luften. Endast i donlägets övre regioner evakueras den uppstigande luften artificiellt och detta för undvikande av kondensation i tidigare berörda marknivåstation.

Sortering och efterkrossning.

Med beaktande av att det ej är lönande att plocka stenar av alltför liten kornstorlek är sorteringen ordnad på följande sätt: tvenne säll uppdelas först hela den uppfordrade stenmängden i två plockbara fraktioner om 250—150 samt 150—50 mm. Dessa sorteras

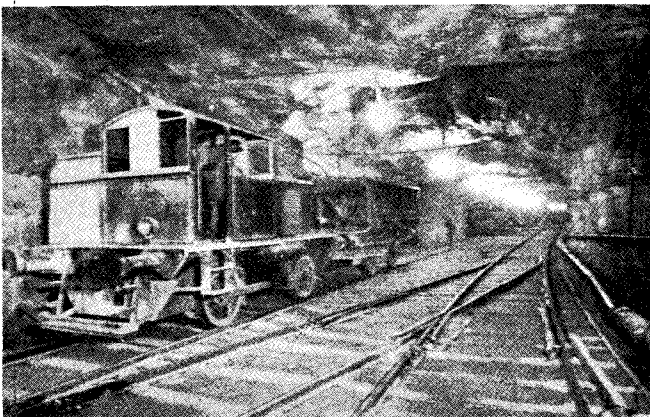


Bild 7. Utfraktsorten å + 110 m

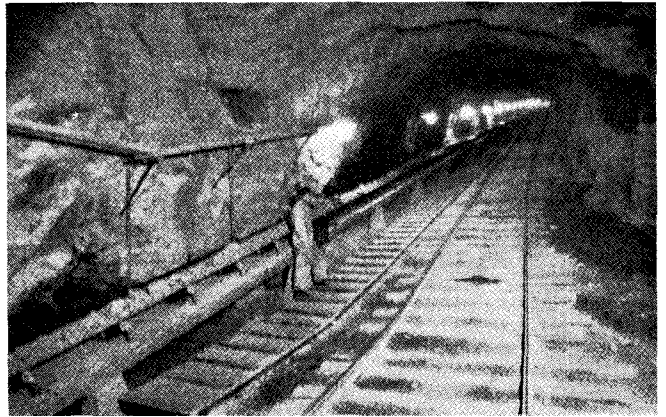


Bild 8. Bandtransportören.

skilt för sig i avseende å avfall, sulfitsten, sten för kalkstensmjöl samt ugnsten. Den icke skräddbara fraktionen — 50 mm tudelas även den i 50—20, samt 20—0 mm, vilka siktklasser båda användas i förädlingen efter råd och lägenhet, dels i Virkby, dels i Tytyri. Torkning av den finkornigaste fraktionen är aktuell, varför en ugn i den närmaste framtiden kommer att anskaffas.

Det förtjänar dessutom omnämnas att den plockbara stenen vid behov tvättas för underlättande av kvalitetsbestämningen. F.ö. sköter i Tytyri liksom i Ojamo kvinnor om sorteringen.

Den maximala kornstorleken i det uppfordrade berget är såsom nämnt 250 mm. Nedkrossningen av den sorterade och för förädling avsedda stenen (alltså ej av t.ex. sulfitstenen) sker härefter som följer: i en Allis Chalmers spindelkross ned till 50 mm, varefter finkrossning i två parallellt ställda Allis Chalmers hydrocon krossar ner till 6 mm. En utsiktning av överfint sker mellan de två stegen och vid behov kan krossgods passera förbi finkrossarna.

Kalkstensens vidare förädling är ett kapitel, som ej berörs närmare i detta sammanhang. Schemat i bild 6 ger dock en uppfattning om produktionsgången. Från och med år 1951 kommer kalkbrukets produkter sålunda att vara: sulfit- och gjuteristen, kalkstensmjöl, bränd kalk, finkalk och makadam.

Med nuvarande utbyggnad å fabriksidan hinner gruvan under ett skifte uppfordra den för treskiftesförädling erforderliga stenen.

Utgående från en uppfordring på i runt tal 1200 ton/skift erfordras i gruvan och sorteringen driftspersonal enligt följande:

A. Gruvan.

Borrare i förberedande arbeten	7
» i brytningen	4
Skraplastare (inkl. förbered. arb.)	8
Laddare	3
Skrotning	4
Transport och vägning	3
Grovkrossning, uppfordring, mat. transp....	4
Borrskärpare o. borrhtransport	3
Kompressorskötare	1
Pumpskötare	1
Reparatörer	3
Gruvbyggare	2
Diverse (inkl. förråd o. städerska)	5
	<hr/>
	48

B. Sorteringen.

Män	2
Kvinnor	16
	<hr/>
	18

Gruvfogde, förmän och arbetsledare för A och B 5½

Sammanställning av utrustning och vissa maskiner i Tytyri.

Kompressor	Atlas Diesel AK-2, 32 m ³ /min.
Skärpningsmaskin	IR 40
Pallmaskin	JB 4, 108 mm nackor, 7/8"
Ortmaskin	RWT 654 M, 7/8"

Skrapspel	LK:s modell, 50 HP 2-trum- migt, drag 0,3 m/sek. retur 0,6 m/sek.
Skrapor	omarbetad Holcomb, 1675 mm, rakt bett, effekt med LK:s spel c:a 450 ton/8 tim. vid dragsträcka max. 30 m.
Skenor	normalspåriga 120 mm, 30 kg/ m, min, kurvradie 65 m.
Lok	Move 3, 100 HP, dragförmåga 3×37 ton
Vagnar	modell LK sidotippande flat- bottnade, tara 17 ton, brutto 37 ton
Grovkross	Allis Chalmers A 1, 1500×1200 mm, 200 HP, glidlager effekt c:a 350 ton/tim. vid utgående 250 mm.
Matare	Edw. Larsson & Co, 200 slag/ min.
Transportband	Good Year, 36" brett, 3/4" tjockt, 7 inlägg, 42 oz. driv- rulle Ø 1500 mm gummi- belagd, effekt 175 ton/tim, drivmotor 125 HP, vid full belastning 175 A; enkel längd 376 m, hastighet 2 m/sek.
Säll 1	Edw. Larsson & Co, 2-axligt, spalt 150 mm
Säll 2	» » 50 mm
Sikt 1	» » duk 20 mm
Sorterband	Good Year, 1000 mm brett, 6 inlägg 28 oz, hastighet 0,2—0,4 m/sek, steglös va- riator Alwe
Mellankross	Allis Chalmers Mc Cully 13", motor 75 HP, effekt 75 ton/ tim, vid 50 mm utgående
Finkrossar	Allis Chalmers »R» hydrocon, motor 75 HP, effekt 36 ton/ tim. vid 6 mm utgående, ställ- bar 12—6 mm.

Summary.

After the war an increased demand in Finland for different kinds of lime products had to be met by an enormous expansion of the lime-industry. A part of the enlarging program was to be carried out by Lojo Kalkverk Ab. The foundation of Tytyri limeplant at Lojo signified the fulfillment of a considerably part of the scheme. These modern plants are built in connection with a former quarry, which represents the outcrop of a crystalline limestone deposit with a length of about 300 m. and a width of about 100 m. The depths below 300 m. are so far unknown. This lens of limestone is to be considered a part of a vast formation, which with regard to limestone is one of the richest in the country.

At present the first etage between the levels + 43 m. and + 110 m. is being mined with short hole blasting as shown in figure 4. A beltconveyor with 376 m. roll-distance delivers about 1200 m. tons precrushed stone per eight hours to the pickinghouse, where after screening the + 2 inch's material is manually assorted into different qualities of useful limestone for further refining in the factory.

The works, consisting of a crushing plant, grinding, mills, a rotary lime kiln and a hydrating plant, produce daily approximately 150 m. tons raw-stone, 400 m. tons agricultural powder, 140 m. tons burnt lime and finally 120 m. tons slacked lime.

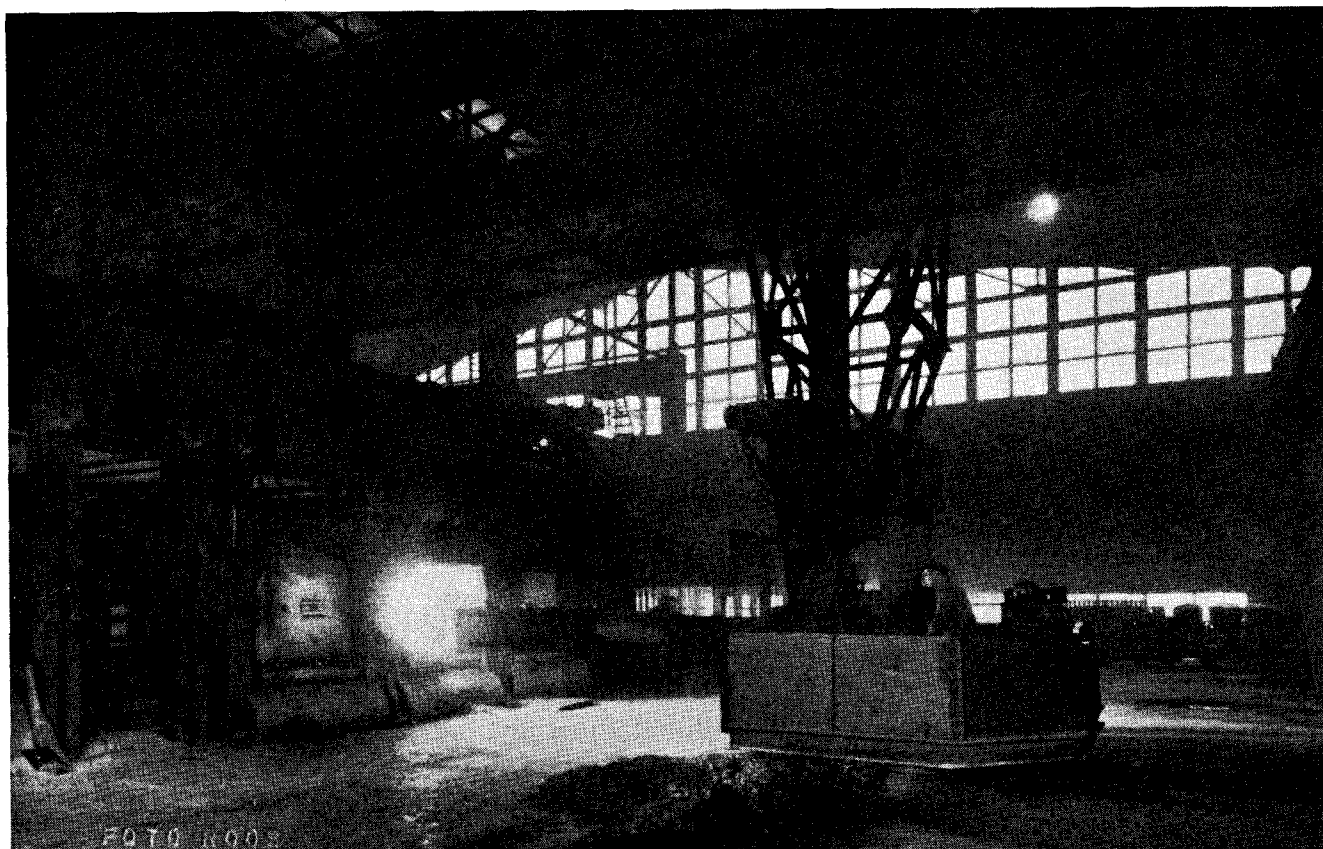


Fig. 1. Charging av martinugn.

Wärtsilä-koncernen A/B, Dalsbruks Järnverk

Då Wärtsilä-koncernen A/B Dalsbruks Järnverk under de senare åren moderniserat vissa av sina anläggningar, är följande redogörelse över desamma säkerligen av intresse för tidskriftens läsekrets. Artikeln har på begäran sammanställts av personalen vid Wärtsilä-koncernen A/B Dalsbruks Järnverk.

Siemens-Martinstålverket.

Det nya stålverket planerades så, att förlängningen på stålgiuteriets hall för grovt stålgiute skulle bli en gjuthall även för den nya SM-ugnen. Därvid kunde man utan kranbyte även gjuta föremål med ända upp till 30 ton totalvikt stål. Byggnaden står helt på berggrund, varvid regenerators och kanaler måste nedsprängas i berget. Därvid kom man under grundvattennivån, och isoleringsarbeten blev nödvändiga. År 1948 blev anläggningen färdig och i april samma år var driften i full gång. Stålugnens kapacitet är 25 ton, men den kan väl överbelastas till 30 ton. Bästa utbyte erhålles vid en insats av 27—29 ton. Ugnen är av typen Maertz och försedd med basisk infodring. En utmärkt artikel om en likadan ugn har redan skrivits i denna tidning av dipl. ing. A. Aue, Åminnefors (Bergshanteringen N:o 2 1949) varför här ej kommer att ingås på frågor rörande ungskonstruktion, ugnsdrift m.m., som behandlats i ing. Aues redogörelse. — Utanför stålverksbyggnaden, på dess norra sida sträcker sig skrot-

gården, som nu har en längd på 150 m. Bredden är 25 m och höjden 13,5 m. Skrotgården betjänas av en 10 tons travers, som ensam, eller med tillhjälp av en 6,5 tons telfer, inför råmaterialet till stålverkets chargeeringsplan. Vid behov kan en magnet tillkopplas traversen. För insättningen svarar en chargerkran på 4 ton. Denna är även försedd med hjälptralla, som vid ugnsreparationer är till stor nytta. Den vidnedsmältningen behövligen gasen alstras i en Morgangenerator (10'), som befinner sig i byggnadens nordvästra hörn. Kolet skrapas med ett skrapspel från kolgården, som utsträcker sig väster om stålverket och upplyftes med en 2 tons telfer i en silo ovanför generatorns inmatningsapparat. Effekten hos generatoren är ca 1 ton kol per timme. Skänkarna inrymma 30 ton stål. Vid gjutning i de två formningshallarna användes även skänkar på 18 resp. 10 ton. Samtliga torkas och upphetas med oljebrännare under tappningsrännan. Gjuthallens traverskran är på 40/7,5 ton. År stålet tillverkat för valsverket, gjutes det i 8" kokiller, (ca 300 kg), endera stigande i serier på 10 stycken kokiller, eller fallande, varvid två kokiller tappas om gången. Slaggen urtappas i en grop, varefter den bortköres med dumper.

Som utgångsmaterial användes järnskrot, som numera främst erhålles på den inhemska marknaden och som genom prässning eller sönderskärning med gas fås i chargerbart skick, samt syntetiskt tackjärn, som



Fig. 2. Martinverkets skrotgård.

levereras av Wärtsilä Smältverk i Uusi-Värtsilä. De till stålprocessen nödvändiga legeringsämnen, såsom ferromangan och ferrosilicium, importeras, likaså flusspat och sintermagnesit. Däremot köpes inhemsk kalk och dolomit, den förra från Förby och Lammala, den senare från Loukolampi. Kvarts har brutits i egen gruva i Kimito. Beträffande de till ugnsmurningen använda eldfasta produkterna användes till största delen tegel från utlandet, huvudsakligast från Sverige och Österrike. En betydande del (stigplanstegel, generatortegel o.dyl.) levereras av Wärtsilä-Koncernen A/B avdelning Arabia. Det eldfasta murbruket malas till största delen av använda eldfasta tegel, kvarts och lera i egen malningsanläggning.

I detta sammanhang kan nämnas att ett nytt krossverk, avsett att tillgodose stålverkets behov av malade produkter, är under uppförande. Det bygges i två våningar. Råmaterialet uppfordras med en telfer till andra våningen, matas i en Blake tuggare (6"×15), passerar därefter en Allen granulator (9"×4"). Kvarts, kalksten och tegelskrot uppfordras härefter med ett skopverk till matningsfickor ovanför en kulkvarn, som är placerad i andra våningen. Kulkvarnen (Krupp N:o 4) matas från matarfickorna med korta remtransportörer och det färdigmalade mjölet nedfaller i lagerfickor under kulkvarnen. Ferromangan, ferrosilicium o.dyl. dirigeras efter att ha passerat granulation till en mindre kulkvarn (Allen N:o 1), och det malade materialet upptages av en kippvagn.

Beträffande vår stålproduktion kan nämnas, att största delen av tillverkningen gjutes i kokiller till stålgöt (otätat mjukt kolstål) utgörande råmaterial för valsverket, samt därifrån för vidare förädling till tråddrageriet eller kättingfabriken. En stor del av S.M. ugnens kapacitet konsumeras av stålgjuteriet. Förutom rent kolstål av olika kvalitet gjutes även låglegerade stålsorter, såsom nickelstål för fartygspropellrar o.dyl. Dessutom förses smedjan med lämpligt smidestål både i form av kokillgjute och sandformade göt.

Högfrekvens-ugnsanläggningen.

Sedan tillkomsten av Finlands första martinstålverk i Dalsbruk år 1879, har framställning av stålgjutgods skett uteslutande med martinstål. Med tiden har det visat sig att martinverket icke ensamt helt har kunnat tillfredsställa gjuteriets behov. Dels har den kraftiga storeleksökning, som martinugnarna genomgått gjort det svårt att ackumulera tillräckligt med gjutfärdigt gods för en full charge — här har även transporttekniska



Fig. 3. Gjutning av lätt gods.

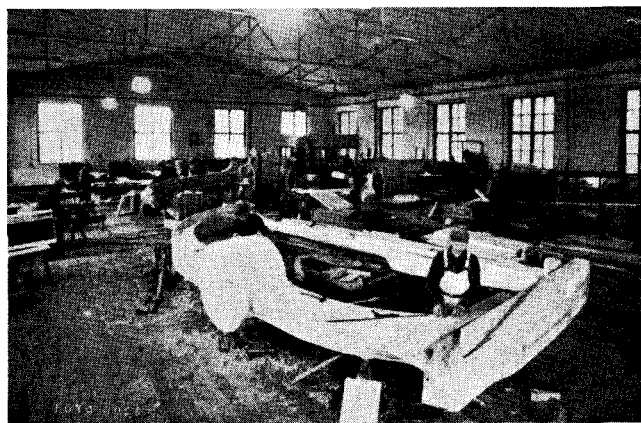


Fig. 4. Modellsnickriet.

svårigheter spelat in — dels har även de efter varje ugnskampanj infallande uppehållen för ommurning in- verkat menligt på gjuteridriften. Slutligen har även den ökade användningen av höglegerade stålkaliteter, som icke kunna framställas i martinugn, utan endast i elektriska smältugnar, nödvändiggjort anskaffning av en dylik till Dalsbruk. Valet föll härvid på en elektrisk virvelströmsugn. Ugnsanläggningen, som är levererad av den engelska firman Birlec Ltd med BTH som underleverantör för motorgeneratoren, har varit i drift sedan december 1950. Den består av 2 st 1000 kgs ugnar, samt en 50 kgs ugn för laboratorieändamål. Smält- ugnarna äro nedsänkta i chargeringsplanet (se bild), som befinner sig i ändan av den delvis nybyggda 145 m långa gjut- och formningshallen. Bakom chargerings- planet befinner sig maskinrummet med bl.a. motor- generator, som omformar den inkommande strömmen till en 900 volts 1000 perioders växelström, samt en reglerbar uppsättning av oljefyllda kondensatorer för kompensation av den reaktiva effekten. För att minska brandriskerna ha kondensatorerna placerats i fyra separata betongboxar. En automatiskt fungerande kol- syreanläggning är avsedd att kväva en eventuell genom överhettning uppkommen oljebrand i sin linda. I maskin-

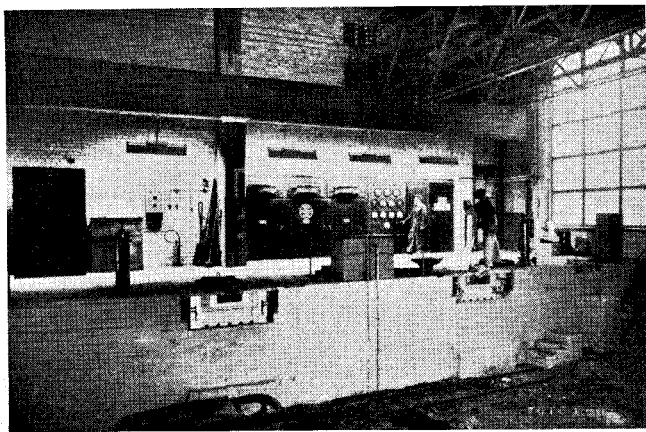


Fig. 5. Högfrekvens-ugnsanläggningens ugnsplattform.

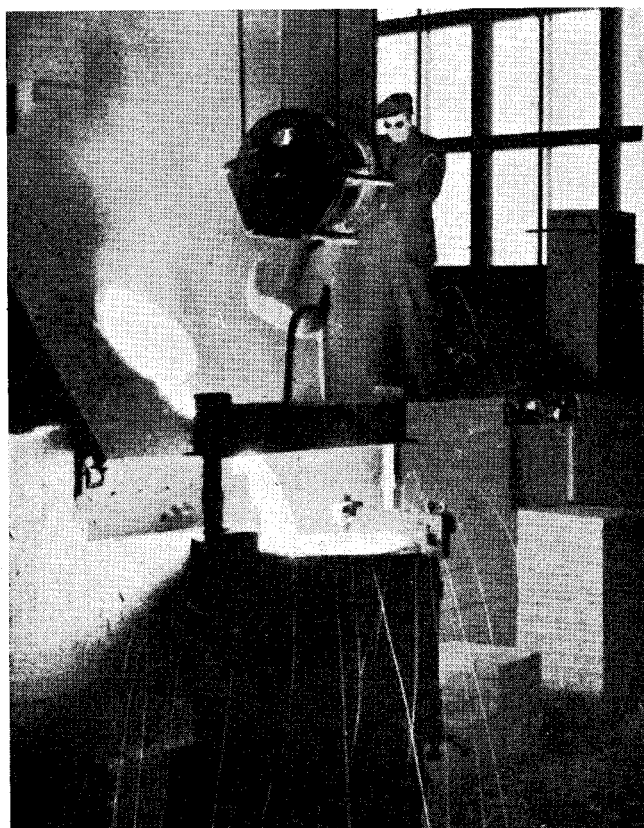


Fig. 6. Tappning av högfrekvensugn.

rummet är ytterligare placerade en vätskefylld motorstarter, ett reläskåp med reläer och en inbyggd mindre transformator, samt 2 fläktar jämte ett ändlöst roterande bandfilter. Skiljeväggen mellan ugnsplattformen och maskinrummet upptages av omkastarskåp och en instrumenttavla. Själva ugnskroppen består av en sintrad degel omgiven av en vattenkyld strömförande kopparspole. Den högfrekventa strömmen i kopparspolen ger ytterst upphov till starka virvelströmmar i chargin, som leder till upphettning och smältning. Huvudförlusterna består i omformarförluster i motorgeneratoren, förluster i själva ugnen genom degelväggen och i kopparspolen, samt förluster genom strålning från badytan. Omformarförlusterna ge sig tillkänna i förhöjd temperatur av motorgeneratorns lindningar. Denna värme avledes av en stark luftström, som alstras av

huvudfläkten. Förlusterna genom ugnsväggen orsaka en förhöjning av ugnskylvattnets temperatur. Luftkylsystemet för motorgeneratoren är utfört så, att ett konstant övertryck upprätthålles i maskinrummet. Samtidigt kan även den inkommande luftens temperatur hållas vid ett konstant värde genom att blanda ytterluft och returluft i lämplig proportion. Den uppvärmda överskottsluften inströmmar i gjuterihallen, varigenom värmealstringen i generatoren tillgodogöres.

Då fabriken vattenförsörjning redan förut var ansträngd, utformades kylvattensystemet till ett helt slutet system genom inkoppling av en värmeväxlare, som arbetar med vatten från saltsjön.

Temperaturmätning sker med Pyropto i skopa, en Tinsley utrustning är emellertid betälld.

Laboratoriet.

Vid planeringen av Wärtsilä-koncernens nya laboratorium i Dalsbruk har hänsyn tagits till, att detta icke blott skall betjäna järnverket utan samtidigt även tjänstgöra som koncernens centrallaboratorium. Dess framtida verksamhet kommer att omfatta dels driftskontroll: kemisk-analytisk och metallografisk dels tillämpad teknisk forskning, behandlande frågor av intresse för koncernen. Laboratoriet har även fått en mot dessa uppgifter svarande utrustning.

Laboratoriet, som omfattar två våningar, är sammanbyggt med gjuteriets nytillkomna avdelning för högfrekvensugnar. Denna placering har som fördelar bl.a. lägre byggnadskostnader och möjliggör, att en del kontorslokaler kunna begagnas av gjuteriets tjänstepersonal, men medför även vissa nackdelar, främst då vibrationer, vilka härleda sig från gjuteriets kranar.

Laboratoriet omfattar i detta nu fem avdelningar: en kemisk avdelning, en metallografisk avdelning kompletterad med en avdelning för värmebehandling av stål, ett sandlaboratorium och en materialprovsningsavdelning. För laboratoriets metallurgiska undersökningar finnes ytterligare en 50 kgs högfrekvensugn placerad bland gjuteriets övriga högfrekvensugnar.

Här skall ges en kortfattad redogörelse över det viktigaste i fråga om laboratoriets instrumentella utrustning och dess placering.

Kemiska avdelningen har som sin viktigaste uppgift utförande av olika slags analytiska bestämningar, huvudsakligen oorganiska, såsom analys av järn och stål, såväl legerat som olegerat, metaller och metallegeringar, analyser av mera allmänt oorganisk natur, såsom malm-, bergarts- och slagganalyser m.m. Dessutom utföras gasanalyser och olika bestämningar för kol och oljor.

De olika rummen disponeras på följande sätt: de flesta rutinanalyser på gravimetrisk eller volumetrisk väg äro förlagda till en stor sal, medan i ett invidliggande rum utföras bestämningar av mera tillfällig natur. Dock har av utrymmesskäl en Ströhlein-apparat för bestämning av kol och svavel i järn och stål placerats i sistnämnda rum. Invid de nämnda rummen finnes ett särskilt vågrum. I ett rum utföras bestämningar av huvudsakligen fysikalisk-kemisk natur, såsom kolorimetriska bestämningar, potentiometriska titreringar, pH-mätningar, elektrolys m.m. Av tillhörande utrustning må nämnas en Lumetron kolorimeter, varjämte dessutom beställts en Beckman spektrofotometer, en apparat för potentiometrisk titrering av märket Mullard, elektrolysapparat av firman Nordstedt med bl.a. inbyggd transformator, likriktare och kon-

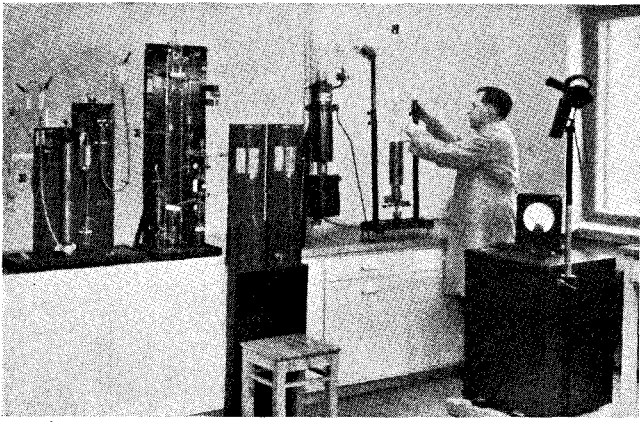


Fig. 7. Anordning för bestämning av gaser i stål.

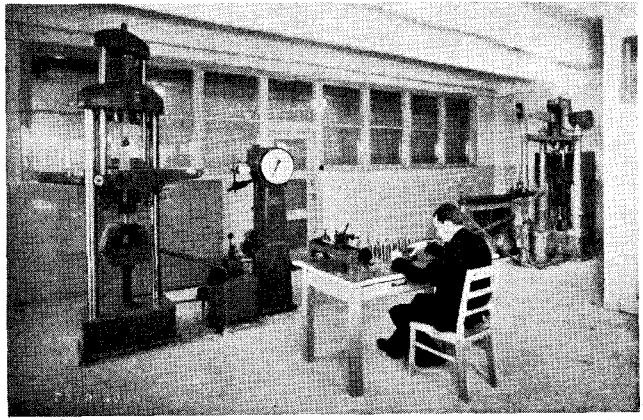


Fig. 8. En del av materialprovninglaboratoriet.

densatorer för glättning av strömmen, roterande anod och katod m.m.

Till detta rum har även förlagts en apparat för bestämning av syre, väte, och kväve i stål. Apparaten är av märket Ströhlein och torde vara en av de främsta i sitt slag. Som känt har ju fullt pålitliga analys-värden på väte och syre i järn och stål visat sig vara rätt svåra att uppnå, varför valet av dylik apparatur bör ske med stor omsorg.

Metallografiska avdelningen disponerar över 4 rum. Av dessa användes ett för finslipning och polering av mikroskoppreparat medan det andra huvudsakligen begagnas för etsning och det tredje är mörkrum. I det fjärde rummet sker mikroskoperingen med tre mikroskop: ett något äldre Busch-mikroskop samt två av märket Reichert, av vilka ett stereomikroskop. Det nya Reichert-mikroskopet har synnerligen komplett utrustning såväl vad beträffar visuellt seende som vad makro- och mikrofotografering beträffar. Det är utrustat för såväl reflekterat som genomgående ljus, varför även t.ex. slagpreparat kunna undersökas. En mikrohårdhetsmätare hör även till utrustningen, som tillåter hårdhetsbestämningar av kristallkornen, och är av stor betydelse bl.a. vid värmebehandlingsundersökningar.

Värmebehandlingsavdelningen är ännu icke inredd men kommer att omfatta en medelstor glödgugn för normalisering och mjukglödning samt härdning av kol- och låglegerat stål, saltbadsugnar, härdkar, samt dessutom apparat för hårdbarhetsbestämningar.

Sandlaboratoriet omfattar apparatur för de vanligaste gjuterisandundersökningarna.

På metallprovningavdelningarna kan i detta nu utföras bestämning av drag-, tryck- och böjningshållfasthet med provstavar, samt dragprov för tråd, slagprov och hårdhetsprov. Av apparaturen må nämnas en ny 35 tons universalprovmaskin för drag-, tryck- och böjprovning, av märket Lohsenhausen och en äldre 50 tons dito av märket Mannheim. För slagprov finnes en 15 kgs Charpy-pendel och för hårdhetsmätningar en Brinell- och en Rockwell-apparat, samtliga av märket Alpha. Tillverkningen av provstavar för denna avdelning sker på järnverkets mekaniska verkstad.

Provberedningen, såväl för kemiska som metallografiska avdelningen, sker i ett speciellt provberedningsrum med erforderliga maskiner, såsom borr för uttagning av analyssubstans, metallsåg, slipanordning m.m. för metallografiska preparat. I stället för metallsågen kommer i en nära framtid att anskaffas en kapskiva, som möjliggör att även mycket hårda och sega legerade material lätt kunna styckas för provberedningen.

Personalens klädrum finnes i första våningen. WC och tvättrum finnas i vardera våningen.

Slutligen må nämnas, att uppvärmningen sker med centralvärmesystem. Ventilationen sker i övre våningen genom friskluftinblåsning från innertaket, vid behov med förvärmad luft. Värmebehandlingsavdelningen har eget ventilationssystem.

KAIVOSSANASTO

Kaivosteollisuudessa on usein havaittu suomalaisten nimitysten puutetta. Lieventääkseen sitä on Vuorimiesyhdistyksen asettama sanastolautakunta, johon ovat kuuluneet herrat Erkki Hakapää, Kauko Järvinen ja Eskil Strandström, ehdottanut seuraavat suomenkieliset sanat yleisesti käytettäviksi:

arbetsrum	louhos	djupborrning	syväkairaus
avvägning	punnituskorkeus, punnitseminen	djupvisare	syvyydenosoitin
avvägningsinstrument	punnituskoje	dola	suutari, räjähtämätön panos
band	tuki	donläge	kalteva asento
ben	pukin pystytuki	donlägigt schakt	vinokuilu
bergborr	kalliopora	draglina	vetököysi
bergborrmaskin	kallioporakone	dragskopa	raappakauha
bergkrut	kiviruuti	drivskivespel	kitkapyöräkone, Koepekone
berglossning	kiven irtoaminen	etage	kerros
bergshantering	vuoriteollisuus	etagehöjd	tasoväli, kerroskorkeus
bergsindustri	vuoriteollisuus	fall	kaade
bergtapp	kiven laskuaukko	fast klyft	kiintokallio
berguppfördring	kivennosto	fat	lotokka
blindschakt	umpikuilu	ficka	säiliö
block	lohkare	fluster	lastausränni
block	loki	fläkt	tuuletin
blockkrasbrytning	lohkosorroslohuinta	flöts	kerrostuma
bock	pukki	framtippare	eteenkaatuva vaunu
bocka	pukittaa	fyllberg	täyttökivi
bockbana	pukkirata	fyllhammare	refka
bockort	pukkipera	fynd	löydös
bom	tehoton panos	fyndig	arvoainepitoinen
borr	pora	fyndighet	esiintymä
borra	porata	fyrskär	nelisärmäterä
borrare	poraaaja	fälthäng	harja
borrdamm	porapöly	fältligg	lieve
borregg	poransärmä	fältort	kenttäpera, pitkittäisperä
borrhammare	porakone	fältstupning	kenttäkaade
borrhål	porareikä	förberedande arbeten	yleiset valmistavat työt
(jmf. diamantborrhål)		förborr	aloke
borrkax	porajauhe	förkastning	siirros
borrkrona	poranterä, kairanterä	förladdning	etupanos
borrkäpp	panostuskeppi	försvarsavgift	puolustusmaksu
borrkärna	kairaussydän	försöksort	tutkimuspera
borrlägg, lägg	poranvarsi	fångapparät	tarrain
borrmaskin	porakone	galler	säleikkö
borrmjöl	porajauhe	gavel	pääty
borrnacke	poranniska	gejd	johde
borrning	poraus	genomslag	puhkaisu
borrör	kairausputki	glidsko	johdekenkä
borrpost	poraerä	gruva	kaivos
borrsats	poraerä	gruvarbetare	kaivosmies
borrskaff	poranvarsi	gruvbrytning	louhinta
borrskär	poranterä	gruvbyggare	kaivosrakennusmies
borrsked	poraseppä	gruvbyggning	kaivosrakennus
borrstång	poratanko	gruvdrift	kaivostyö
borrvatten	poravesi	gruvfogde	kaivosvouti
borrvässning	poranteroitus	gruvfält	kaivoskenttä
borrvässningsmaskin	poranteroituskone	gruvförman	kaivostyönjohtaja
botten	pohja	gruvhantering	kaivosteollisuus
bottenhåll	pohjareikä	gruvhål	kaivosaukko
bottenlastning	maastalastaus	gruvindustri	kaivosteollisuus
bottenskiva	pohjalevy	gruvkarl	kaivosmies
bottenstross	pohjalouhos	gruvkompas	kaivoskompassi
bottentömmande skip	pohjastatyhjenevä kippa	gruvlag	kaivoslaki
brottskiva	taittopyörä	gruvlave	nostotorni
bryta	louhia	gruvlina	nostoköysi
brytning	louhinta	gruvmätare	kaivosmittaaja
brytningsmetod	louhintamenetelmä	gruvmätning	kaivosmittaus
brytskiva	taittopyörä	gruvrum	louhos
brytspett	komukanki	gruvspel	nostokone
bröst	rinta	gruvstuga	kaivostupa
bytta	kippo, pytty	gruvteknik	kaivostekniikka
dagbrott	avolouhos	gruvvagn	kaivosvaunu
dagbrytning	avolouhinta	gruvvetenskap	kaivosteknologia
daggående	puhkeama	gruvöppning	kaivosaukko
dagort	avoperä	gryta	pesä
diamantborrhål	(syvä)kairareikä	gränsbrytare	rajakatkaisija
diamantborrning	timanttikairaus	grävmaskin	käivinkone
		gråberg	raakku, hylkykivi
		gråvarp	raakkukasa, hylkykivikasa
		gång	juoni
		gångart	harme
		hammarborrmaskin	vasaraporakone
		handborr	käsinporaus
		handborrning	porata käsin
		handborrmaskin	härkä, käsinporakone

handlastning	käsinlastaus	malmarea	malmin ala
handspel	käsvintturi	malmfat	lotokka
haspel	vintturi	malmfält	malmikenttä
hiss	hissi	malmficka	malmissäiliö
hisskorg	hissikori	malmkropp	malmio
hisstrumma	hissikehikko, hissiaukko	malmtillgångar	malmivarat
hjälpål	apureikä	maskinborra	koneporata
hjälpört	apuperä	maskinborrare	koneporaaja
horisontalort	perä	maskinlastning	konelastaus
hund	koira, vinoraidevaunu	mejselskär	talttaterä
häng	päällystä	mellanborr	välipora
hängande	päällystä	motlina	vastaköysi
hängvägg	päällystäpinta	motvikt	vastapaino
hästvind	hevoskierto	motviktslina	vastapainoköysi
indrift	katko, eteneminen	mull	mura
inmuta	vallata	mutsedel	valtauskirja
inmutning	valtaus	mättficka	mittatasku
jordrymning	maanpoisto	nacke	niska
jordrör	maaputki	nackbrott	niskan murtuma
kappa	selkäpuu, kappa	nackstukning	niskan taonta
kaus	kausa	nackstukningsmaskin	niskan taontakone
kax	porajauhe	navare	käsipora
kilskjutning	kiila-avaus	nisch	komero
knallhatt	nalli	nivå	tasanne, taso
knallstubin	räjätävälanka	ofyndig	arvoaineeton
kolvkompressor	mäntäkompressori	ort	perä
kolvmaskin	mäntäporakone	ortbotten	perän pohja
kommunikationsort	yhdysperä	ortdrivare	peränajaja
kompressor	kompressori, ilmantiivistin	ortdrivning	peränajo
kraterbrytning	suppilolouhinta	ortgavel	perän pääty
krona	terä	ortsula	perän pohja
kronbrott	teränmurtuma	orttak	perän katto
kross	murskain	pall	penger
krossa	murskata	palla	louhia pengertä
krut	ruuti	pallbrytning	pengerlouhinta
kulvertor	kaatolaite	pallbröst	rinta
kungstång	kuningastanko	pelare	pilari
kärnrör	teräputki, sydänputki	pelarbrytning	pilarilouhinta
ladda	panostaa	personbefordring	henkilökuljetus
laddare	panostaja	plattlina	lattaköysi
laddkäpp	latauskeppi, panostajakeppi	plockband	poinintahihna
laddstake	lataustanko, panostustanko	pneumatisk pelare	paineilmapylväs
lager	kerros	provborring	koeporaus
langslagen	pitkittäin punottu	provtagning	näytteenotto
lasta	lastata	pumpning	pumppaus
lastare	lastaaja	pyramidkil	kartiokiila
lastbrygga	lastaussilta	pådrag	käynnistin
lastbänk	lastauspenkki	påhugg	reiän alottaminen
lastmaskin	lastauskone	rasa	sortua
lastplan	lastaussilta	ras	sortuma
lastskopa	lastauskauha	rasbrytning	sorroslouhinta
lavbro	tornitasanne	rasig	sortuva
lave	nostotorni	returlina	paluuköysi
ligg	alusta	rullschakt	kaatokuilu
liggande	alusta	rum	louhos
liggare	pohjareikä	rundtippare	mielivaltaiseen suuntaan
liggvägg	alustapinta, »jalka»		kaatuva vaunu
lina	köysi	rutscha	liukua
linbana	köysirata	rutschbana	liukurata
linborring	köysiporaus	salva	panossarja
linbrott	köyden murtuma	schakt	kuilu
lindragning	köysiveto	schaktdrivare	kuilunajaja
linjebrytning	linjalouhinta	schaktdrivning	kuilunajo
linkar	köysirumpu	schaktlodning	kuilun luotaus
linkaus	kausa	schaktstigning	kuilunajo ylöspäin
linkorg	köysirumpu	schaktsänkning	kuilun syventäminen
linlås	köysilukko	sexskär	kuusisärmäterä
linpart	köyden säie	sidosten	sivukivi
linskiva	köysipyörä	sidostupning	kaade, sivukaade
lintrumma	köysirumpu	sidouppskjutning	seinäavaus
lintråd	köyden lanka	sidtippare	sivulle kaatuva vaunu
lucklastning	luukkulastaus	sikt	seula
luftbehållare	ilmasäiliö	självtippare	itsetyhjentävä vaunu
lufthaspel	ilmavintturi	självtömmande skip	kaatuva kippa
luftklocka	ilmakello, ilmasäiliö	skift	työvuoro
luftmagasin	ilmasäiliö	skiftbas	vuorotyönjohtaja
lufttryck	ilmanpaine	skip	kippa
lyfthål	nostoreikä	skiva	levy
läckage	vuoto	skivbrytning	levylouhinta
lägg	poratanko	skivort	levyperä
lämpning	vieritys	skivpallbrytning	levypengerlouhinta
magasin	makasiini	skivrasbrytning	levysorroslouhinta
magasinbrytning	makasiinilouhinta	skivtjocklek	levykorkeus

skjuta	ampua	störtschakt	kaatokuilu
skjutkur	ampumasuoja	stötborrmaskin	iskuporakone
skjutning	ampuminen	stångborrning	tankoporaus
skoplastning	konelastaus	sula	pohja
skrapa	raapata	svängbord	kääntöpöytä
skrapa	raappakauha	svängskiva	kääntöpöytä
skraphaspel	raappavintturi	sylta	murska
skraplastning	raappalastaus	säkerhetsbroms	hätäjarru
skraport	raappausperä	sänka	syventää
skrapskopa	raappakauha	sänke	syvennys
skrapspel	raappavintturi	sänkning	syventäminen
skrota	karistaa komuja, rusnata	takbrytning	kattolouhinta
skrotning	komunkaristus	takbrytning med	kattolouhinta täyttämällä
skråda	lajitella	igensättning	kattolouhos
skrådning	lajittelu	takstross	louhia katosta
skut	lohkare	takstrossa	kattoavarrus
skutborra	rikkoporata	takstrossning	kattoavaus
skutslagare	lohkareensärkijä	takuppskjutning	lastata rännistä
skär	terä	tappa	rännilastaa
skärpning	koeoja, monttu, teroitus	tappare	lastausränni
skärvinkel	särmäkulma	tappfluster	lastausränni
sköl	lusta	tappglugg	lastausperä
slagruta	taikavarpu	tappningsort	lastausluukku
slaklina	höllä köysi	tappslas	kuprikka
slam	lieju, liete	tapstig	roviolouhinta
slas	lastausränni	tillmakning	louhimon valmistavat työt
släpskopa	raappakauha	tillredningsarbeten	kehikkotuki
snabbkoppling	pikaliitin	timmerkista	hirsitys
sovring	lajittelu	timring	kaatoipaikka
spel	nostokone, vintturi	tipp	kaataa
spela	käyttää nostokonetta,	tippa	kaato
	vintturia	tippning	kaatolaite
spelstyrare	nostokoneen, vintturin	tippsgugga	kaatovaunu
	käyttäjä	tippvagn	kui vaporata
splitsning	pujonta	torrborra	kui vaporaus
sprint	rintti, sokka	torrborrning	lavavaunu
sprinta	rintata	tralla	kuljetus
spränga	ampua, räjäyttää	transport	paineilma
sprängning	ampuminen, räjäyttäminen	tryckluft	kippo
sprängämne	räjähdysaine	tunna	tunneli
stege	tikkaat	tunnel	punonta
stegväg	porrastie	tvinning	poikkiperä
stegschakt	porraskuilu	tvärort	poikkiperä
stegtrumma	porraskehikko, porrasaukko	tvärslag	nalli
stig	nousu	tändhatt	nalli
stigort	nousu	tändrör	vastapainoköysi
stigschakt	ylöspäin ajettu kuilu	underlina	tutkimusperä
stjälpa	kaataa	undersökningsort	nosto
stjälpsugga	kaatolaite	uppfordring	nostokorkeus
stoll	avoperä	uppfordringshöjd	avaus
stross	louhos	uppskjutning	puhallutus
strossa	avartaa	utblåsning	kuljetus
strossning	avarrus	utfrakt	kuljetustaso
strykning	kulku	utfraktsnivå	kuljetusperä
stubin	tulilanka	utfraktsort	puhkeama
stubintråd	tulilanka	utgående	kaivospiiri
stupa	kallistua	utmål	kaivospiirin määrääminen
stupning	kaade	utmålsläggning	ristipunonta
styrskiva	ohjauspyörä	vanlig tvinning	hylkykivi
stämpel	tuki	varp	hylkykivikasa
stämpling	tuki	varphög	vesikuoppa
stängningsanordning	sulkulaite	vattendunt	

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r. y:n toimintakertomus vuodelta 1950.

Vuoden 1950 aikana yhdistys on kokoontunut kaksi kertaa. Varsinainen vuosikokous pidettiin maaliskuun 25 ja 26 päivinä Helsingissä ja ylimääräinen kokous kesäretkeilyn yhteydessä Karkkilassa elokuun 18 päivänä.

Vuosikokouksen ohjelmaan kuuluivat seuraavat esitelmät, selostukset ja keskustelukysymykset:

Esitelmä: »Pulvermetallurgi», fil.dr. J. Heuberger.

Esitelmä: »Tämän hetken murskaus- ja jauhatusperiaatteet», prof. R. T. Hukki.

Tutkimustyön esittely: »Anodiliejun vaahdotus», dipl. ins. U. Runolinna.

Tutkimustyön esittely: »Undersökning över anrikning av thalais kalksten och wollastonit», dipl.ins. B. Sandberg.

Keskustelukysymys: »Kovametalliporaus», alustajana dipl.ins. J. Soininen.

Keskustelukysymys: »Malminetsinnän tehostaminen Suomessa», alustajana prof. A. Laitakari ja tekn. tri H. Stigzelius.

Maaliskuun 27 päivänä Kauppa- ja teollisuusministeriö järjesti Valtioneuvoston juhlahuoneustoon informatiivisuuden malminetsinnän tehostamisen merkeissä. Tilaisuudessa läsnäolleille valtiiovallan, eduskunnan, Vuorimiesyhdistyksen ja lehdistön edustajille jaettiin yhdistyksen laatima julkilausuma malminetsintäkysymyksestä.

Malminetsinnän tehostamista ja vuoriteollisuuden edistämistä tähtävänä toimenpiteenä mainittakoon vielä yhdistyksen huhtikuun 20 p:nä Kauppa- ja teollisuusministeriölle lähettämä kirje, jossa Kauppa- ja teollisuusministeriötä pyydetään ryhtymään kiireellisiin toimenpiteisiin kaivoslain uusimiseksi.

Kesäretkeily tehtiin elokuun 18 p:nä Karkkilaan, jossa tutustuttiin Högfors'in tehdaslaitoksiin sekä Kulonsuonmäen vanhaan kaivosalueeseen. Retkeilyn yhteydessä pidetyssä yhdistyksen kokouksessa fil. maisteri Yrjö Ingman esitelmöi aiheesta: »Eri valurautalaadut valmiiden kappaleiden puitteissa». Kesäkokouksessa sih-

teeri esitti alustuksen alaosastojen perustamiseksi Vuorimiesyhdistykseen. Kokous valitsi fil. maisteri H. Hoffstedt'in, dipl.ins. U. Runolinnan ja fil. maisteri V. Vähätalon muodostaman toimikunnan ajamaan asiaa edelleen.

Vuorimiesyhdistyksen välityksellä ovat maamme metallograafit osallistuneet American Society for Metals-nimisen yhdistyksen järjestämään metallograafisten mikrovalokuvien näyttelyyn.

Yhdistyksen hallitus on 18. 4 valinnut kesäkuussa 1951 pidettävän neljännen pohjoismaisen insinöörikokouksen vuoriteollisuusjaoston puheenjohtajaksi vuorineuvos Eero Mäkisen ja sihteeriksi tohtori Åke Bergström'in.

Yhdistyksen hallitukseen ovat kuuluneet vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajana, vuorineuvos Berndt Grönblom varapuheenjohtajana sekä jäsenenä yli-insinööri Ernst Alander, prof. R. T. Hukki, dipl. insinööri Ingvald Kjellman, yli-insinööri John Ryselin, dipl. insinööri Erik Sarlin ja insinööri Eskil Strandström.

Tilintarkastajina ovat olleet dipl. insinööri Holger Jalander, dipl. insinööri Kauko Hjelt sekä varalla dipl. insinööri A. Junttila ja fil. maisteri K. Lupander.

Yhdistyksen sihteerinä on toiminut dipl. insinööri U. Runolinna ja rahastonhoitajana prof. K. Järvinen.

Yhdistyksen lehti »Vuoriteollisuus — Bergshanteringen» on toimintavuoden aikana ilmestynyt kaksi kertaa. Lehden toimittajina ovat toimineet teollisuusneuvos H. Stigzelius sekä tohtori P. Asanti. Toimitussihteerinä on elokuun 17 päivästä lähtien toiminut rouva Karin Stigzelius.

Uusia varsinaisia jäseniä on vuoden kuluessa hyväksytty 23, kuolleita 1 sekä eronneita 2, joten yhdistyksen jäsenmäärä vuoden lopussa oli 293.

Kuoleman kautta on keskuudestamme poistunut eversti Knut Solin.

Urmas Runolinna
Sihteerii

Vuosikokous

Yhdistyksen vuosikokous pidettiin 17. 3. 51. Helsingissä Teknillisen korkeakoulun juhlasalissa. Kokouksen puheenjohtajana toimi tohtori Åke Bergström. Kokouksen päätöksistä mainittakoon seuraavaa:

Jäsenmaksua koroitettiin 100 markalla, joten se vuonna 1951 on varsinaisilta jäseniltä 600:— ja nuorilta 300:—.

Ehdotus sääntöjen 15 §:n muuttamiseksi siten, että kokouskutsuja ei tarvitse kirjata, hyväksyttiin.

Yhdistyksen hallitukseen valittiin vuorineuvos Eero Mäkinen puheenjohtajaksi, vuorineuvos Berndt Grönblom varapuheenjohtajaksi ja dipl.ins. Petri Bryk sekä tohtori Erkki Aurola jäseniksi erovuorossa olleiden prof. R. Hukin ja yli-insinööri J. Ryselinin tilalle.

Tilintarkastajiksi valittiin dipl.ins. H. Jalander sekä maisteri K. Lupander, varalle dipl.ins. A. Junttila ja dipl.ins. A. Arvela.

Hallitukselle annettiin valtuudet kesäretkeilyn jär-

jestämiseksi. Alustavien suunnitelmien mukaan kesäretkeily tehdään elokuun loppupuolella Hankoon ja Taalintehtaalte.

Alaosastot.

Vuorimiespäivien yhteydessä perustettiin Vuorimiesyhdistykseen kolme alaosastoa, nim. geologi-, kaivos- ja metallurgijaostot. Jaostoihin valittiin seuraavat toimihenkilöt:

Geologijaosto: puheenjohtaja tohtori A. Metzger, varapuheenjohtaja tohtori E. Aurola, sihteerii maisteri H. Tuominen.

Kaivosjaosto: puheenjohtaja professori K. Järvinen, varapuheenjohtaja dipl.ins. C. Holm, sihteerii dipl.ins. P. Pesola.

Metallurgijaosto: puheenjohtaja maisteri H. Hoffstedt, varapuheenjohtaja tohtori H. Miekkoja, sihteerii maisteri O. Nynäs.

Yhdistyksen sääntöjen 19 §:n mukaan jaostot esittävät nimensä ja johtosääntönsä hallituksen vahvistettavaksi, jonka jälkeen jaostot voivat aloittaa toimintansa. Jaostoihin voi liittyä ilmoittautumalla jaoston sihteerille

Uutta jäsenistä — Nytt om medlemmarna.

Dipl. ins. *Olavi Alarotu* on siirretty Aijalan kaivoksen kaivosinsinööriksi. Osoite: Outokumpu Oy, Kosken as.

Dipl. ins. *Heikki Aulanko* on siirtynyt Outokumpu Oy:n palvelukseen Outokummun kaivoksen kaivosinsinööriksi. Osoite: Outokumpu Oy, Outokumpu.

Dipl. ins. *Antti Autio* on nyttemmin Svenska Metallverken Ab:n palveluksessa. Osoite: Pinspång, Ruotsi.

Dipl. ins. *Kalevi Eskola* on siirretty Nivalaan Makolan rikastamon päälliköksi. Osoite: Outokumpu Oy, Oksava.

Civiling. *Herbert Grönroos* är numera verkställande direktör för Oy Bricko Ab. Adress: Sailos villa, Grankulla.

Dipl. ins. *Ilmari Heinonen* on siirtynyt Rikkihappoja Superfosfaattitehtaat Oy:n palvelukseen. Osoite: Kotka.

Dipl. ing. *Krisler Ingo* är numera anställd vid Bolidens Gruvaktiebolag som chef för bolagets försöksanläggning för antiknirg. Adress: Boliden, Sverige.

Fil. maisteri *Aarno Kahma* on väitellyt tohtoriksi.

Dipl. ins. *Otso Lavonius* on siirtynyt Viialan Viilatehdas Oy:n toimitusjohtajaksi. Osoite: Viiala.

Dipl. ins. *Jaakko Lehmus* on nimitetty Typpi Oy:n toimitusjohtajaksi. Osoite: Oulu.

Dipl. ins. *Antero Leikko* on siirtynyt Oy Strömberg Ab:n palvelukseen. Osoite: Mannerheimintie 9 A, Vaasa.

Dipl. ing. *Ben Linden* har flyttat till Oy Mogens Jacobsen Ab:s rationaliseringsbyrå.

Dipl. ins. *Olavi Maitila* on nyttemmin Kaukomarkkinat Oy:n palveluksessa.

Dipl. ins. *Mariti Merenmiehen* nykyinen osoite on: Iso Kaari 17 B 19, Helsinki.

Dipl. ins. *Ilmo Okkonen* on siirretty Nivalaan Makolan kaivoksen isännöitsijäksi. Osoite: Outokumpu Oy, Oksava.

Dipl. ins. *Aaro Peltonen* on siirtynyt Porin Konepajan palvelukseen. Osoite: Pori.

Dipl. ins. *Matti Riiala* toimii nyttemmin kaivosinsinöörinä Outokumpu Oy:n Outokummun kaivoksella. Osoite: Outokumpu Oy, Outokumpu.

Uusia jäseniä.

Vuosikokouksessa 17. 3. hyväksyttiin yhdistyksen varsinaisiksi jäseniksi seuraavat henkilöt:

Forsström, Sigvar, född 30. 3. 1914. Teknisk ledare för Karl Forsström Ab. Adress: Förby.

Härme, Maunu Jalmari, fil. tri., synt. 22. 9. 1914. Kallioperägeologi Geologisessa Tutkimuslaitoksessa. Osoite: Haapalahdentie 9 A 1, Helsinki.

Mäntynen, Matti, fil. maist., synt. 26. 2. 1915. Suomen Tiiliteollisuusliitto r.y:n laboratorion johtaja. Osoite: Pietarink. 1 A 2, Helsinki.

Nordenswan, Georg Carl Gustav, dipl. ing., född 14. 9. 1920. Gruvingeniör vid Ruskealan Marmori Oy. Adress: Ruskealan Marmori Oy, Silvola.

Nuoriksi jäseniksi hyväksyttiin:

Ervkilä, Eero Ensio, synt. 27. 7. 1930. Osoite: Kuusitie 4 B 54, Helsinki.

Erkko, Eino Ensio, synt. 19. 12. 1926. Osoite: Vuorik. 6 B 16, Helsinki.

Porkka, Jorma, Harras, synt. 7. 7. 1928. Osoite: Töölönk. 28, Helsinki.

Rinne, Oiva Risto, synt. 7. 12. 1926. Osoite: Punavuorenk. 1 B 12, Helsinki.

Saari, Kaarlo Matti Juhani, synt. 13. 4. 1927. Osoite: Laivanvarustajankatu 11 A 7, Helsinki.

Seppänen, Simo Iivari, synt. 2. 11. 1928. Osoite: Hieta-
lahdenk. 2 B 23, Helsinki.

Torsti, Kyösti Aarne Kalervo, synt. 16. 11. 1927. Osoite: Untamontie 13 C 22, Helsinki.

Vuoriteollisuusosasto Teknillisessä Korkeakoulussa.

Diploomi-insinööritutkinnon kaivostekniikan opintosuunnalla on suorittanut *Lasse Vanha-Honko*.

Diploomi-insinööritutkinnon metallurgian opintosuunnalla on suorittanut *Ahti Pynnä*.

ENGLANTILAISIA

WARSOP

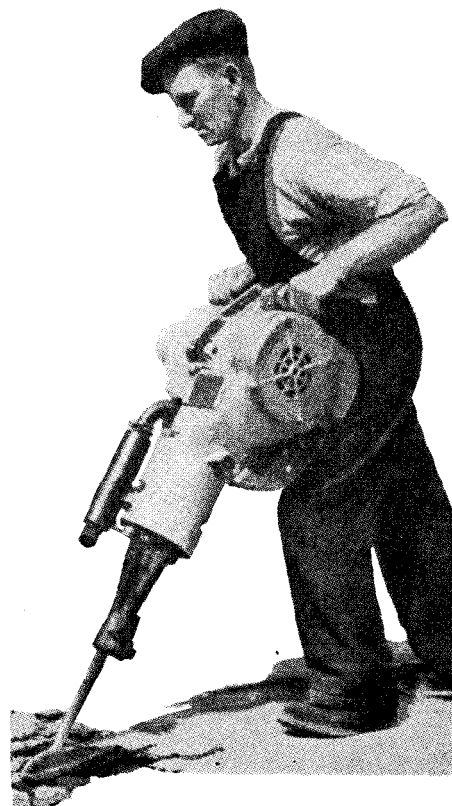
KALLIOPORAKONEITA
JA MOOTTORIKANKEJA

Ilman kompressoria ja ilmajohtoa
— Yhden miehen kannettavia.

- Kallioporaukseen
- tie- ja katutöihin
- kivien raivaukseen ym.

Oy GRÖNBLOM Ab

HELSINKI — TURKU — TAMPERE — OULU — LAHTI

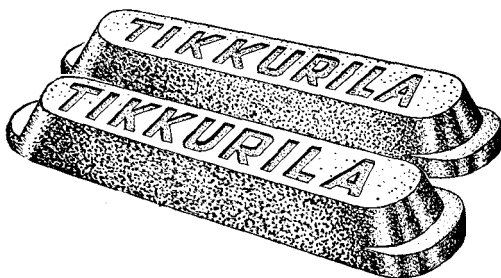




Valmistamme:

LYIJYVALKOISTA

kuivaa ja öljyyn jauhettua.
Merkki KULTALEIMA.

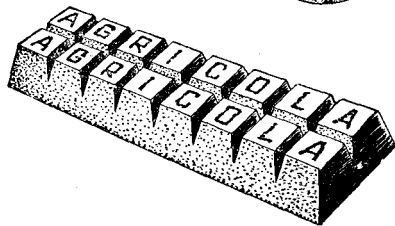


HARKKOLYIJYÄ

Merkki TIKKURILA.

KIRJASINMETALLIA

Merkki AGRICOLA.



Tina-antimoni-lyijy- SEOKSIA

eri tarkoituksiin.

Myykää lyijyromu meille

Jalostamme kaikenlaista lyijyromua:

Peltiä, putkia, akkumulaattoriromua ja
-liejua, lyijy-, tina- ja kirjasinmetallituhkaa,
lyijy-sulfaattia, karbonaattista lyijymalmia.

JUOTOSTINAA

LYIJYKKEITÄ

LYIJYVALKOISTEHDAS
GRÖNBERG ja KUMPP.

TIKKURILA — PUH. 831-721



HIILIHAPPOYHTIÖ

GRÖNBERG ja KUMPP.

TIKKURILA

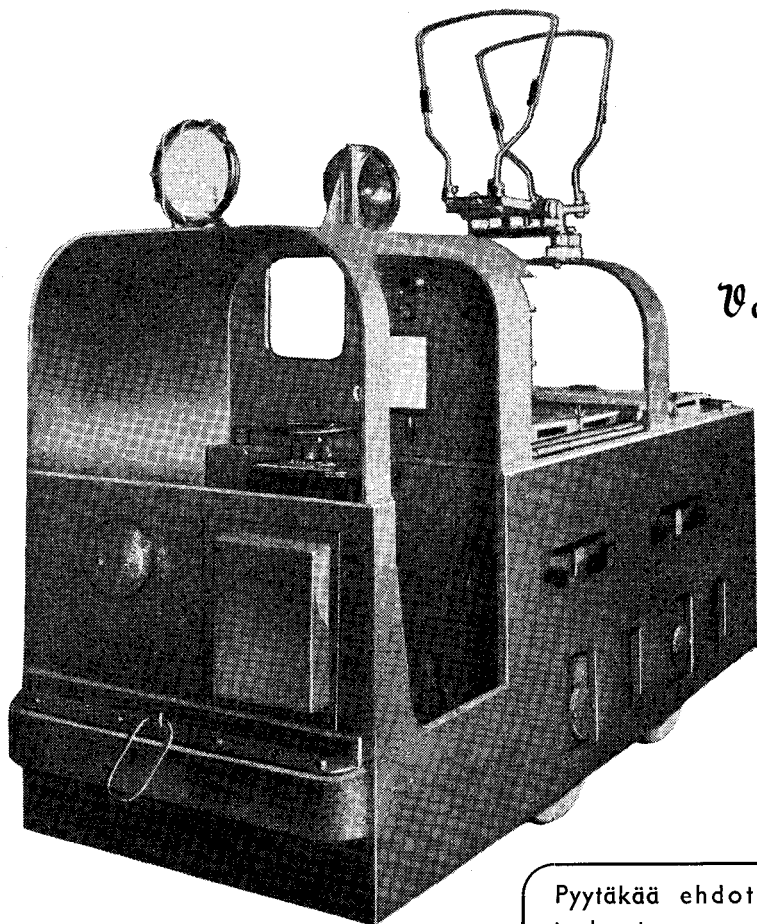
EKONO

40 år

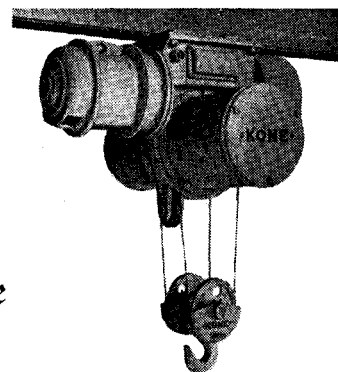
OPARTISKT TILL INDUSTRIENS FÖRFOGAN-
DE VID LÖSNINGEN AV DESS KRAFT-,
VÄRME-, ELEKTRO-, VENTILATIONS-
OCH TRANSPORTTEKNISKA PROBLEM

EKONO FÖRENINGEN FÖR KRAFT- OCH BRÄNSLEEKONOMI

HELSINGFORS, S. ESPLANADG. 14. TEL. 20 011 (VÄXEL)



Valmistamme



kaivosvetureita • nostureita
sähkönostimia • hissejä ja eri-
laisia kuljettimia vuoriteolli-
suuden käyttöön.

Pyytäkää ehdotuksia
ja kustannusarvioita

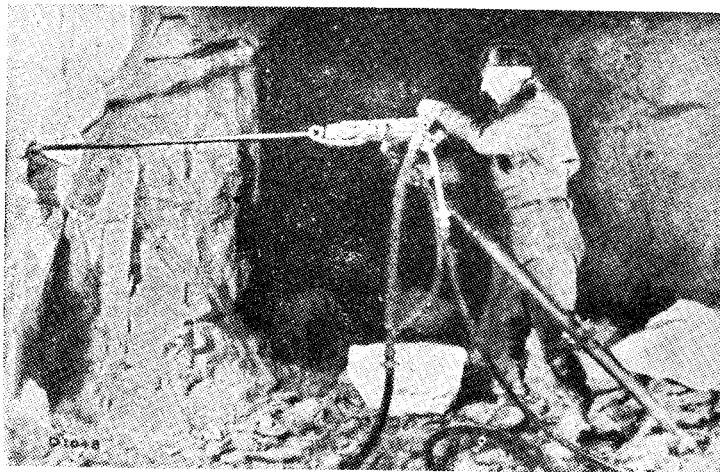
HISSITEHDAS



OSAKEYHTIÖ

HELSINKI
HAAPANIEMENKATU 6
PUH. 70 111.

BROS. LTD.
Holman
CAMBORNE . ENGLAND



paineilmatyökälu ja -koneet

vuorityötä varten

ovat ensiluokkaisia englantilaisia laatuvalmisteita

Edustaja: **Cronvall**

HELSINKI — PUHELIN 20 381



Suomalaisten miesten perustama ja omistama sähkötukkuliike, jolla on yli yhdeksänkymmentä osaksluoketta eri puolilla maata.

SÄHKÖLIIKKEIDEN OY

Helsinki, Pormestarinrinne 8
Puh. 68 15 01

Oy. OTIA Ab.

HELSINKI

KLUUVIKATU 3 — PUH. 61 751

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

Ett årtionde har vi levererat

TEGEL

till industrin

Vi representerar

Höganäs-Billesholms-Aktiebolag

HÖGANÄS

WÄRTSILÄ-KONCERNEN AB

ARABIA

HELSINGFORS

VEITSCHER MAGNESITWERKE A.G.

WIEN

Ab. Industritegel

HELSINGFORS — N. ESPLANADG. 25 B 14.

TEL. 68 20 78 o. 60 410

VOIMA SE ON
joka jyllää!

Käyttäkää hyväksenne nykyajan työvoimaa
— räjähdysaineita —, joista parhaita saatte
kauttamme.



**Suomen Forsiitti-
Dynamiitti Oy.:**

dynamiittia
triniittia
kantopommeja
tulilankaa
forsiittipommeja
ojitusdynamiittia



**Rikkihappo- ja Super-
fosfaattitehtaat Oy.:**

dynamiittia
aniittia
raivauspommeja
tulilankanalleja

Räjähdysaine
KONTTORI

RUNEBERGINKATU 8 F — Puh. 41 602

KESKINÄINEN VAKUUTUSYHTIÖ

TEOLLISUUS-PALO

HELSINKI K — KASARMIKATU 44

PUHELIN 61 311

SÄHKÖOSOITE »ASSURANS»

Deriaattemme:

Hyvä yhteistyö osakkaittemme
kanssa palovaaran ja palo-
vahinkojen vähentämiseksi

ÖMSEIDIGA FÖRSÄKRINGSBOLAGET

INDUSTRI-BRAND

HELSINGFORS C - KASERNGATAN 44

TELEFON 61 311

TELEGRAFADR. »ASSURANS»

Vår princip:

Gott samarbete med delägarna
för minskning av brandfara och
brandskador.

Ilmoittajat - Annonserer:

A. AHLSTRÖM OY, KARHULA
A. AHLSTRÖM OY, VARKAUS
EKONO
EKSTRÖMIN KONELIIKE
CRONVALL
GRÖNBERG ja KUMPP.
OY GRÖNBLOM AB
AB INDUSTRITEGEL
KNORRING
KONE
OY KONTINO AB
LOKOMO
MERCANTILE
OY OTIA AB
OUTOKUMPU OY
OY ROLAC AB
RUONA OY
RÄJÄHDYSAINEKONTTORI
SIEMENS
OY SOFFCO AB
SÄHKÖLIKKEDEN OY
JULIUS TALLBERG
OY TELKO AB
TEOLLISUUS-PALO
VALMET
WÄRTSILÄ-KONCERNEN

Ennen!

2 metriä
päivässä



Nyt!

40 metriä päivässä

ATLAS DIESEL

kallioporakoneilla

ja

COROMANT

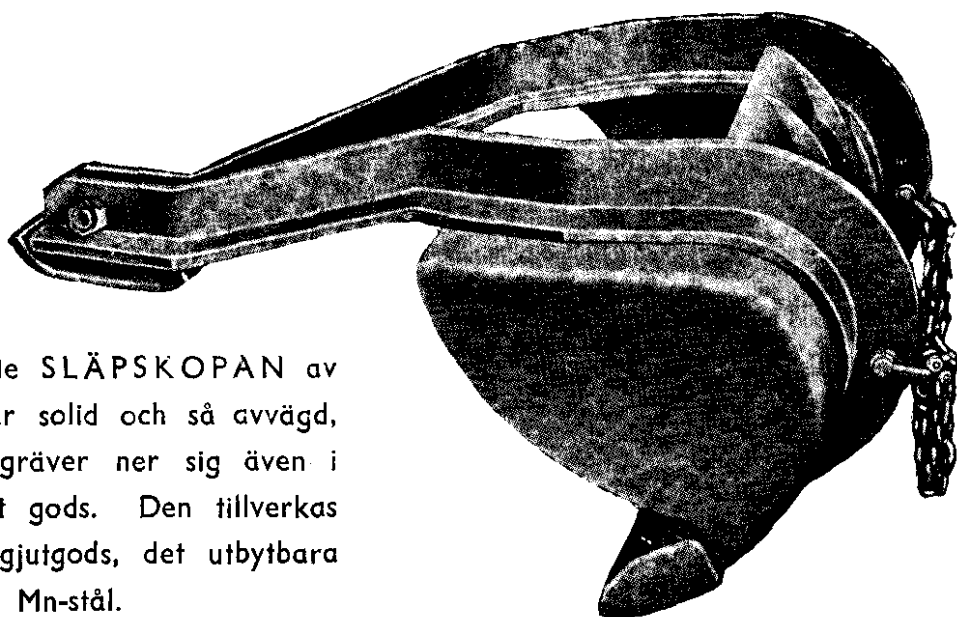
kovametalliporilla

JULIUS TALLBERG



ATLAS DIESEL-OS.

HELSINKI — ALEKSANTERINKATU 21 — VAIHDE 20 921



Den helsvetsade SLÄPSKOPAN av Holcomb-typ är solid och så avvägd, att den lätt gräver ner sig även i tämligen grovt gods. Den tillverkas av prima ståljutgods, det utbytbara skrapbladet av Mn-stål.

MASKINER för **GRUVOR** och **JÄRNVERK**

Bl. a.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| • GRUVSPEL | • SLÄPSKOPOR |
| • BLAKES TUGGARE | • SKROTHASPLAR |
| • KROSSAR | • VICKBORD |
| • MATARAPPARATER | • AUTOM. SVALBÄDDAR |
| • VIBRATIONSSIKTAR | • VALSVERK |
| • KULKVARNAR | • SAXAR |

• SYMONS KONKROSSAR •



I SAMARBETE MED MORGÅRDSHAMMARS MEK. VERKSTADS AB.