

# VUORITEOLLISUUS

---

# BERGSHANTERINGEN

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



## Sisältö — Innehåll:

Dipl. ins. Olli J. Simola:

Kokemuksia eräiden säästöteräksien valmistuksesta sodan aikana Suomessa.

Prof. Kauko Järvinen:

Vaahdotusjätteen käyttö kaivoksen täyttöaineena Outokummun kaivoksessa.

Teollisuusneuvos Herman Stigzelius:

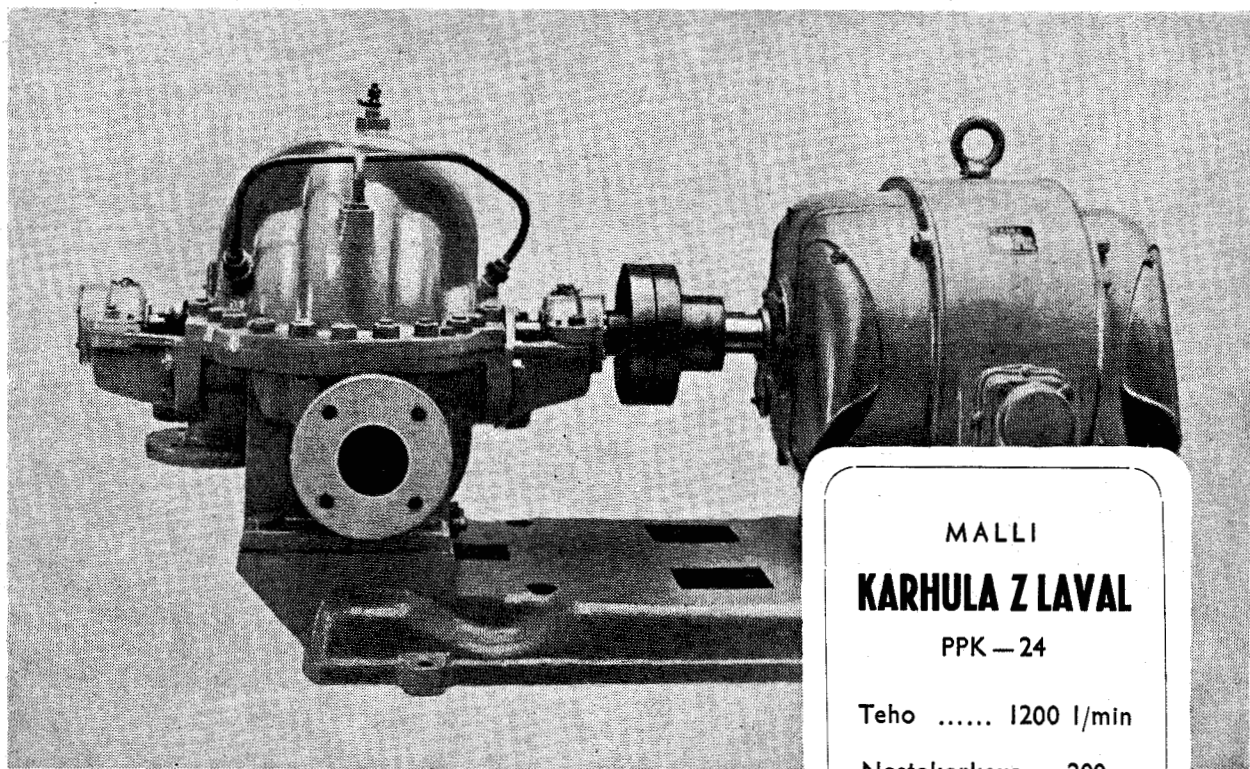
Kaivoskartoista.

Prof. Aarne Laitakari:

Eräitä uutuuksia hyödyllisten kaivannaisten alalta.

Dipl. ins. Paavo Maijala:

Piirteitä Yhdysvaltain kaivoskorkeakoulujen opetusmenetelmistä ja kaivostekniikan viimeaikaisesta kehityksestä.



MALLI

**KARHULA Z LAVAL**

PPK — 24

Teho ..... 1200 l/min

Nostokorkeus ... 200 m

Voimantarve ... 82 hv

Tilantarve

750 × 1900 × 820 mm

**POHJA- ja TIPPUVESI**  
**HÄIRITSEVÄT KAIVOSTÖITÄ**

VALMISTAMAMME

**KAIVOSPUMPUT**

**PITÄVÄT KAIVOKSENNE  
KUIVINA**

Valmistamme erilaisia pump-  
puja kaikenlaisiin tarkoituksiin  
**PYYTÄKÄÄ TARJOUSTA!**

A. AHLSTROM OSAKEYHTIÖ

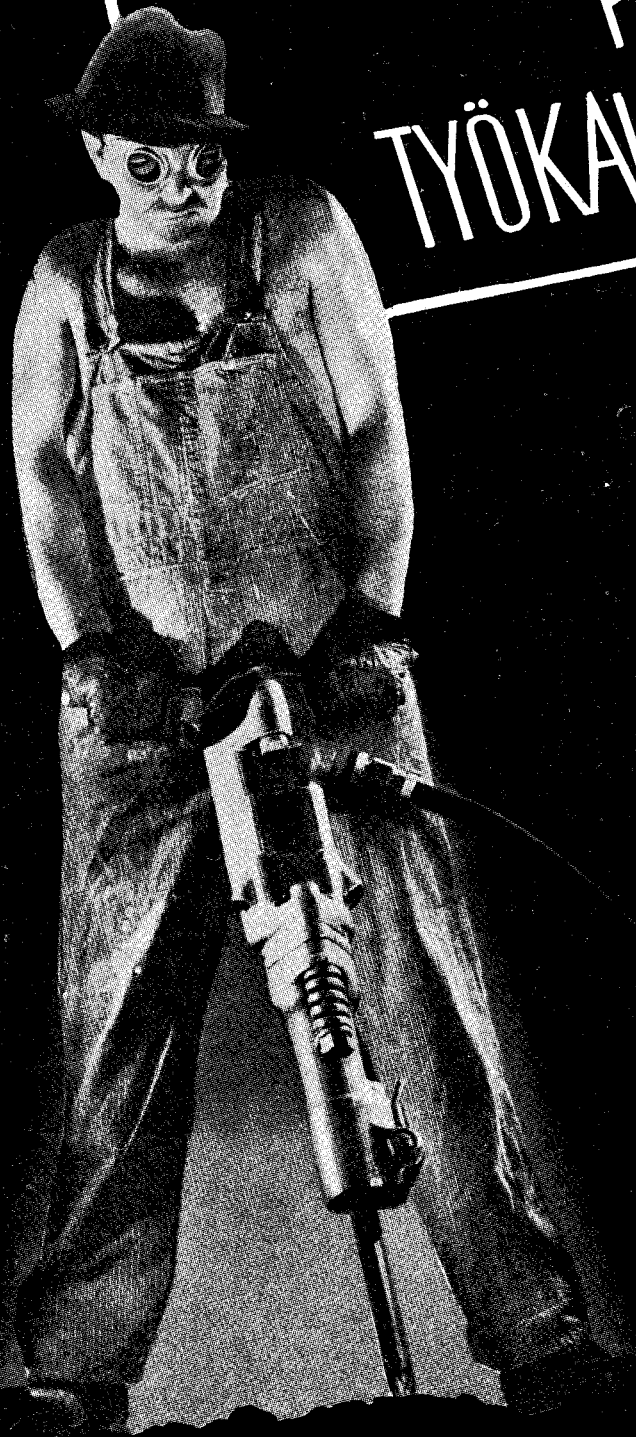


**KARHULA**

EDUSTAJA: INDUSTRIA OSAKEYHTIÖ, HELSINKI

*Thos-*

PAINELMA  
TYÖKALUJA<sup>JA</sup> -LAITTEITA



Independent  
Pneumatic Tool Co:n  
valmistetta

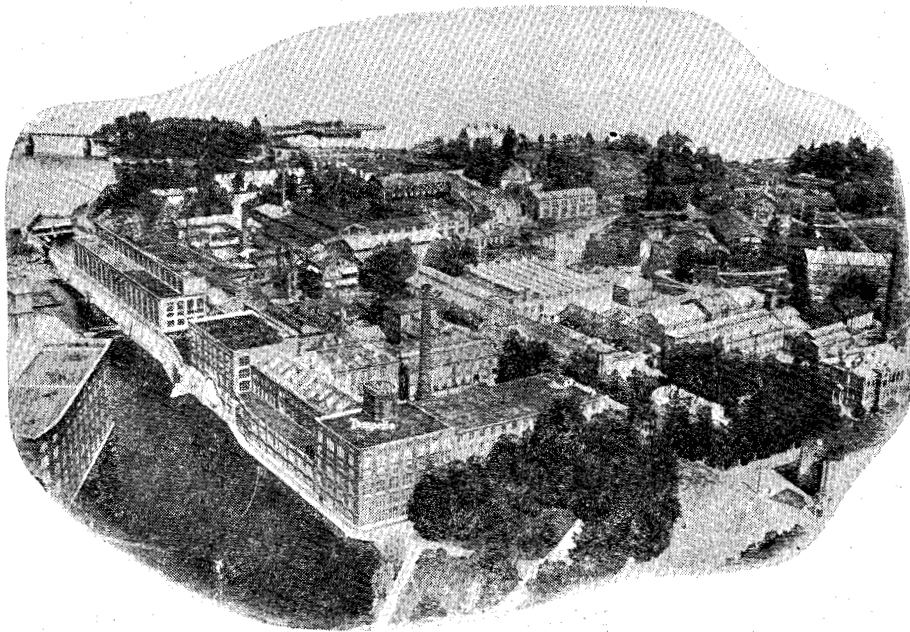


EDUSTAJA SUOMESSA:

*Machinery*

10 222 - 61 861 - 46 99 - 30 47 - 22 95

TURKU - HELSINKI - TAMPERE - OULU - JYVÄSKYLÄ



**Tampella**  
TAMPEREEN KONEPAJA

TAMPEREEN PELLAVA- JA RAUTA-TEOLLISUUS OSAKE-YHTIÖ  
TAMPERE

*Perustettu 1856*

# VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

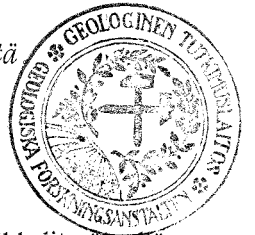
Lehti ilmestyy n. 4 numerona vuodessa. Kirjoitusten lainaukset — myös osittain — sallittuja vain erikoisluvalla, jolloin myös lehden nimi on täydellisenä mainittava. — Toimitus ja ilmoitusten vastaanotto Keskuskatu 1, II kerros, puh. 22 138 Toimitusvallokunnan muodostaa yhdistyksen hallitus puheenj. vuorin. Eero Mäkinen. Päätoim. dipl.ins. J. Honkasalo

Julkaisija: VUORIMIESTYHDISTYS r.y. — Utgivare: BERGSMANNAFÖRENINGEN r.f.  
Painatus ja jakelu: Tilgmannin kirjapaino, Helsinki

## KOKEMUKSIA ERÄIDEN SÄÄSTÖTERÄKSIEN VALMISTUKSESTA SODAN AIKANA SUOMESSA

*Pääkohdat NIM-3ssa Tukholmassa 28. 5. 1946 pidetyssä esitelmästä*

*Dipl. ins. OLLI J. SIMOLA*



Erikoisteräksen valmistus Suomessa on mittasuhteiltaan vaatimattomaa. Suurin osa konepajojen tarvitsemasta erikoisteräksestä tuodaan ulkoa, nimenomaan kaikki valssattu tavara. Sodan puhkeaminen ja kauppayhteyksien supistuminen aiheutti tavattoman kuorituksen kotimaisen erikoisteräksen valmistuksessa. Aseteollisuus tarvitsi kasvavin määrin laatuterästaoksia ja ns. siviiliteollisuus vaati nyt kotimaasta paljon sellaista, mitä se ennen oli ostanut ulkomailta. Seosaineiden puute muodostui vakavaksi probleemiksi ja sitä vaikeutti vielä se, että säästämiskohteita jouduttiin sodan aikana muuttamaan. Alkuaikoina tuotti suurimmat vaikeudet nikkelin ja molybdeenin riittämättömyys mutta sodan loppuvaiheissa aiheutti vakavimmat huolet maan ferrokromivarastojen miltei täydellinen loppuminen. Maan konepajateollisuuden kapasiteetti oli sekä koneiden että työntekijöiden puolesta pieni sodan alati kasvavaa kysyntää tyydyttämään ja työn säästäminen oli vähintään yhtä tar-

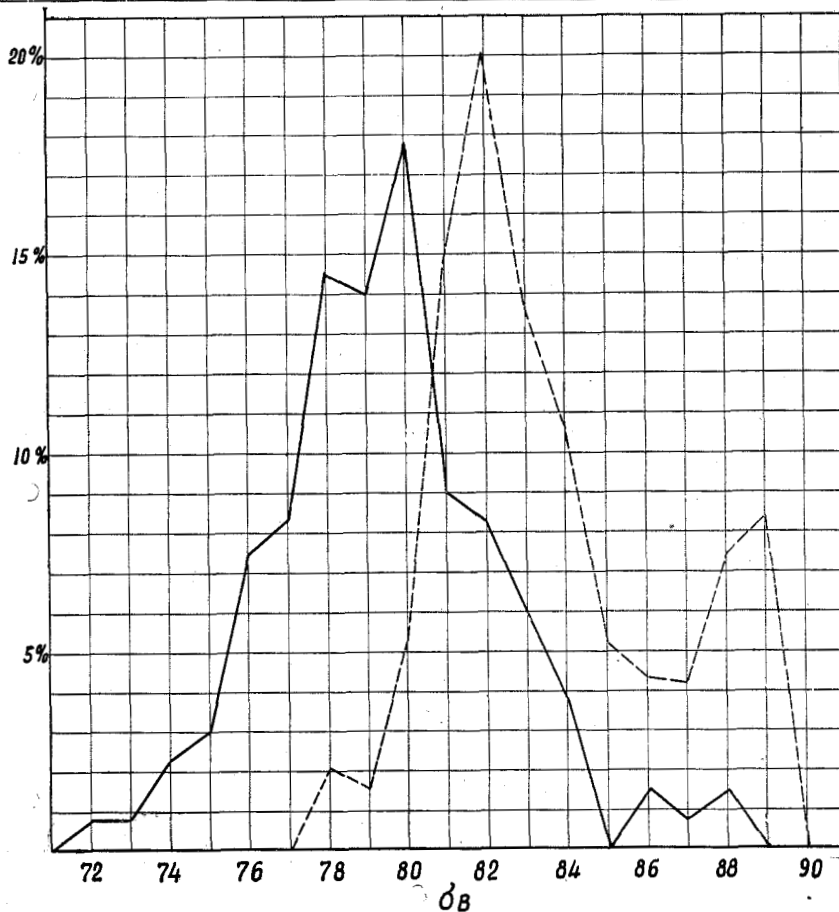
keätä kuin aineenkin. Jokaisen valmistettavan esineen tuli kestää käyttäjällään mahd. kauan; puuttuva kvantiteetti oli korvattava laitteilla ja tämä seikka usein oli esteenä korvikkeiden käytölle, elleivät ne olleet lähes alkuperäisen veroisia.

Hiililysterästen osalta lopetettiin aikaisemmin käyttöön vakiintuneiden CrNi-teräksien valmistus miltei kokonaan. Vain erikoistarkoituksia varten toimitettiin CrNiMo-terästä, jonka kokoomus oli C 0.12—1.16 %, Cr n. 2 %, Ni n. 2 % ja Mo n. 0.3 %. Tällä teräksellä korvattiin aikaisemmin käytetty 4.5 % Ni sisältävä krominikkeliteräs. Sen läpikarkenevaisuus oli varsin hyvä ja lujuusominaisuuksiltaan se oli jokseenkin viimeksimainitun veroinen. Lujuusominaisuuksia,  $\sigma_b > 135$  kg/mm<sup>2</sup>,  $\sigma_s > 110$  kg/mm<sup>2</sup>,  $\delta_5 > 12$  %,  $\alpha_b 6$  kgm/cm<sup>2</sup>, jotka lukuisin kokein 120 mm:n läpimittaisiin lämpökäsittelyillä tangoilla voitiin todeta aina saavutettavan, pidettiin kuitenkin kaikkiin tarkoituksiin täysin riittävinä. Tosin 4 1/2 % nikkeliä

sisältävällä krominikkeliteräksellä venymä ja iskutkeys ovat hieman korkeammat.

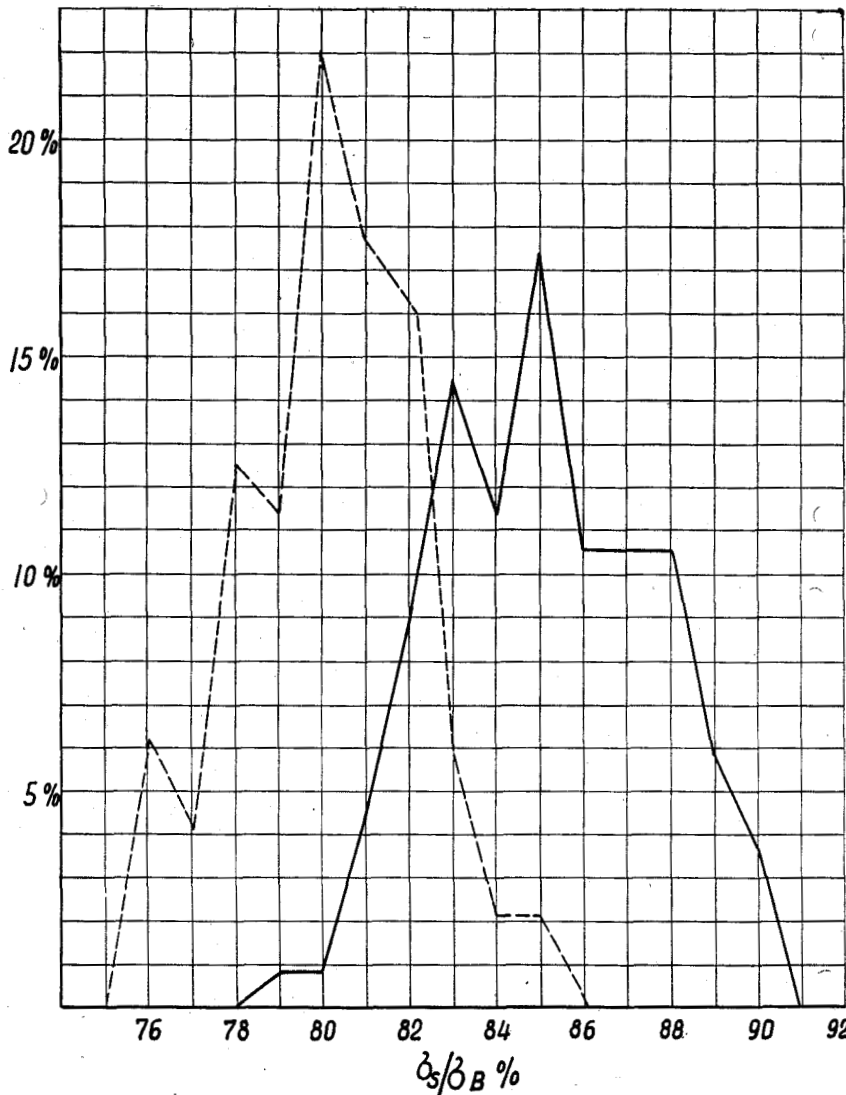
N.s. siviilitarkoituksia varten valmistettiin ainoastaan kromimanganiteräksiä, joiden kokoomus oli tunnetun DIN-normin mukainen. Pääasiallisesti valmistettiin EC 100 ja EC 80 laatuja vastaavia teräksiä. Voitiin todeta, että pieni vanadiumlisä vaikutti edullisesti EC 100-teräksen ominaisuuksiin ja helpotti sen lämpökäsittelyä. Nämä teräkset, varsinkin laatua EC 100 vastaava, on käyttäjien piirissä saanut runsaasti suosiota ja todennäköisesti se tulee säilyttämään paikkansa tulevaisuudessakin huokeana ja helposti käsiteltävänä hiililysteräksenä.

Nuorrutusteräksien valmistuksessa oli pääpaino krominikkeliteräksillä. Niiden kysyntä varsinkin ase- ja lentokoneiteollisuutta varten nousi luonnollisesti aikaisempiin verrattuna varsin suureksi. Nikkelin ja molybdeenin säästämiseksi ryhdyttiin siviilikulutusta varten toimittamaan vain nikkeliä ja mikäli mahdollista molybdeenittomia te-



Kuva 1.

Murtolujuuden  $\delta_b$  arvojen esiintymisen 220:ssä vetokokeessa poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa terästä C 0.3, Ni 2.5, Cr 1.1, Mo 0.25, täysi viiva terästä C 0.3, Ni 2.5, Cr 1.1, V 0.20.



Kuva 2.

$\delta_s/\delta_b$  arvojen esiintymisen 220:ssä vetokokeessa poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa terästä C 0.3, Ni 2.5, Cr 1.1, Mo 0.25, täysi viiva terästä C 0.3, Ni 2.5, Cr 1.1, V 0.20.

teräksen ominaisuuksiin. Vanadiumin vaikutus teräksen ominaisuuksien parantajana ylitti siihen pannut odotukset. Kuitenkin tehtiin samalla se havainto, että V-pitoisen teräksen päästöhausa-alue ulottuu korkeampiin lämpötiloihin kuin pelkän CrNi-teräksen. Todettiin että CrNiV-teräs 600° päästölämpötilassa antoi alhaisempia iskutikeysarvoja kuin samanlainen CrNi-teräs ilman V-lisää. Sen sijaan jo 640° päästössä tämä erilaisuus iskutikeysarvoissa hävisi.

Lukuisuuskäyristä (Häufigkeitskurven), jotka on piirretty yli 200 veto- ja iskukokeen perusteella voitiin tehdä seuraavia johtopäätöksiä:

1) CrNiV-teräksellä suhde  $\sigma_s/\sigma_b$  nousi merkittävästi niin että saman venymisrajan saavuttamiseksi CrNiV-terästä ei tarvitse käsitellä yhtä kovaksi kuin CrNiMo-teräs.

2) Venymäärät olivat tällöin V-

pitoisessa teräksessä korkeammat.  $\delta_5 \leq 20\%$  on CrNiV-teräksellä 78 %:ssa, CrNiMo-teräksellä 63 %:ssa tutkituista tapauksista.

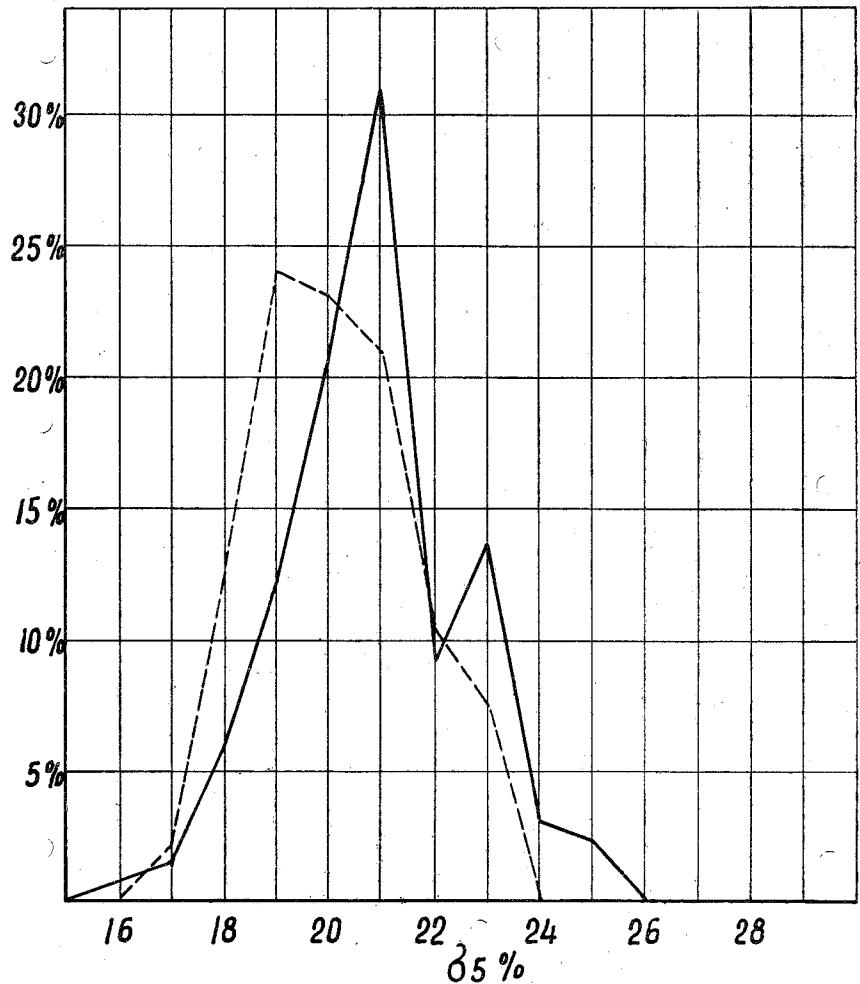
3) Iskutilkeusarvot olivat V-pitoisella teräksellä jonkin verran paremmat kuin Mo-pitoisella teräksellä kysymyksessä olevalla lujuusalueella.

Esitettävistä käyristä nämä seikat ilmenevät lähemmin.

Kaikki veto- ja iskukokeet on suoritettu poikittaissuuntaisilla koesauvoilla. Koekappaleet ovat olleet sylinterimäisiä tankoja  $\varnothing = 200$  mm, joissa on ollut keskellä poraus  $\varnothing = 60$  mm. Koesauvat on irrotettu 30 mm etäisyydellä porauksesta. Teräksien analyysi oli 0,3 % C, 2,5 % Ni, 1,1 % Cr ja joko 0,25 % Mo tai 0,20 % V. Teräkset on val-

Kuva 3.

Venymän  $\delta_5$  arvojen esiintyminen 220:ssä vetokokeessa poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa terästä C 0,3, Ni 2,5, Cr 1,1, Mo 0,25, täysi viiva terästä C 0,3, Ni 2,5, Cr 1,1, V 0,20.

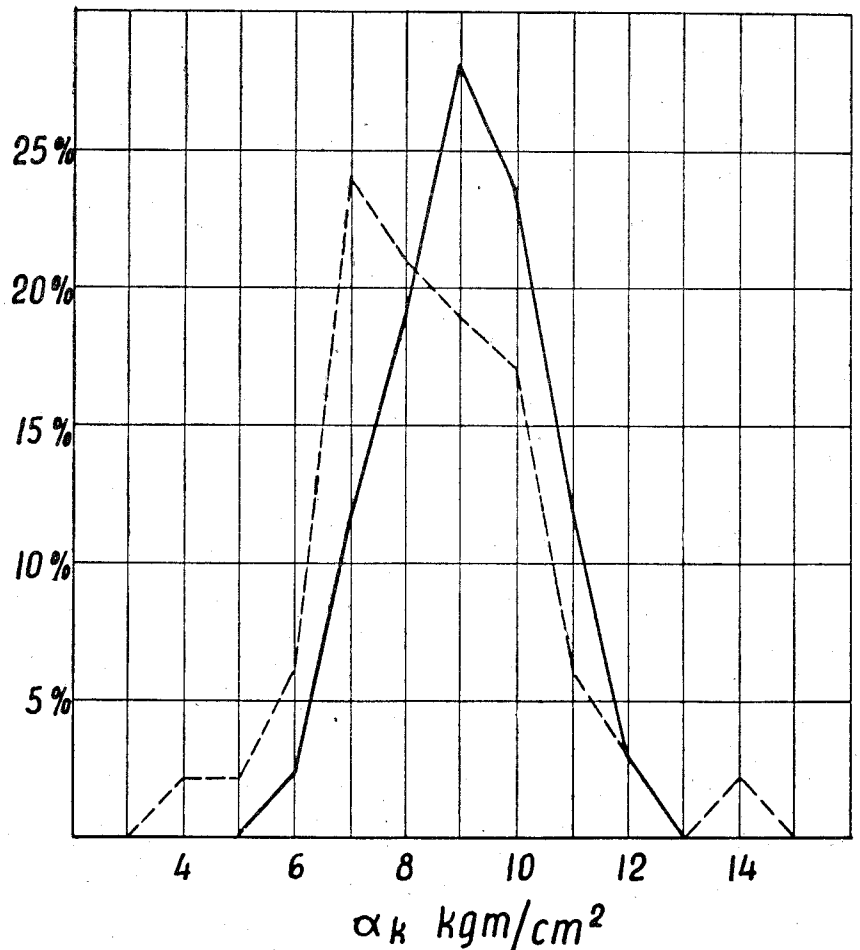


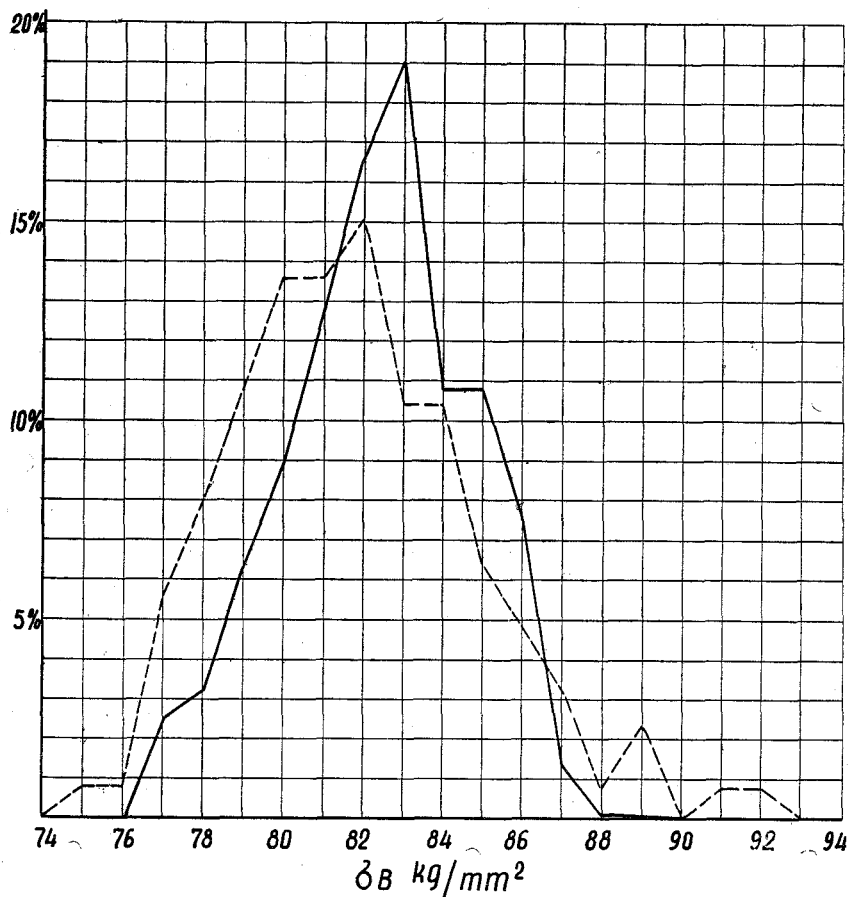
mistettu emäksissä valokaariuuneissa.

Nikkelin kulutuksen pienentämiseksi ryhdyttiin valmistamaan CrNi-teräksiä pienennetyin Ni-pitoisuuksiin. Tällöin tuli käytäntöön CrNiV-teräs, jonka kokoomus oli C 0,35—0,40 %, Cr 1,70—1,80 %, Ni 1,30—1,50 %, V 0,25 % ja jota seuraavassa nimitämme sen Cr ja Ni-pitoisuuden mukaan 1,8—1,5-teräkseksi. Yli 200 veto- ja iskukokeen perusteella, jotka on tehty poikittaissuuntaisilla koesauvoilla on murtolujuus, venymisraja, suhde  $\sigma_s/\sigma_b$ , venymä, kurouma, ja iskutilkeus voitu esittää lukuisuuskäyrillä ja samalla verrata tuloksia niihin vastaaviin arvoihin, jotka on saatu teräksellä 0,3 % C, 2,5 % Ni, 1,10 % Cr ja 0,20 % V ja josta

Kuva 4.

Iskutilkeyden  $\alpha_k$  arvojen esiintyminen 220:ssä iskukokeessa (Charpy) poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa terästä C 0,3, Ni 2,5, Cr 1,1, Mo 0,25, täysi viiva terästä C 0,3, Ni 2,5, Cr 1,1, V 0,20.





seuraavassa käytän nimitystä 1—2,5-teräs. Käyristä ilmenee että:

1) 1,8—1,5-teräs on jonkin verran kovempaa,  $\sigma_b \geq 80 \text{ kg/mm}^2$  on sillä 88 %:lla tapauksista, kun taas 1—2,5-teräksellä on vain 73 %:lla. Tällöin on huomattava,

2) että myös venymä  $\delta_5$  on 1,8—1,5-teräksellä yleensä korkeampi.  $\delta_5 < 20 \%$  on 79 %:lla 1,8—1,5-teräksen sauvoista ja 66 %:lla 1—2,5-teräksen sauvoista.

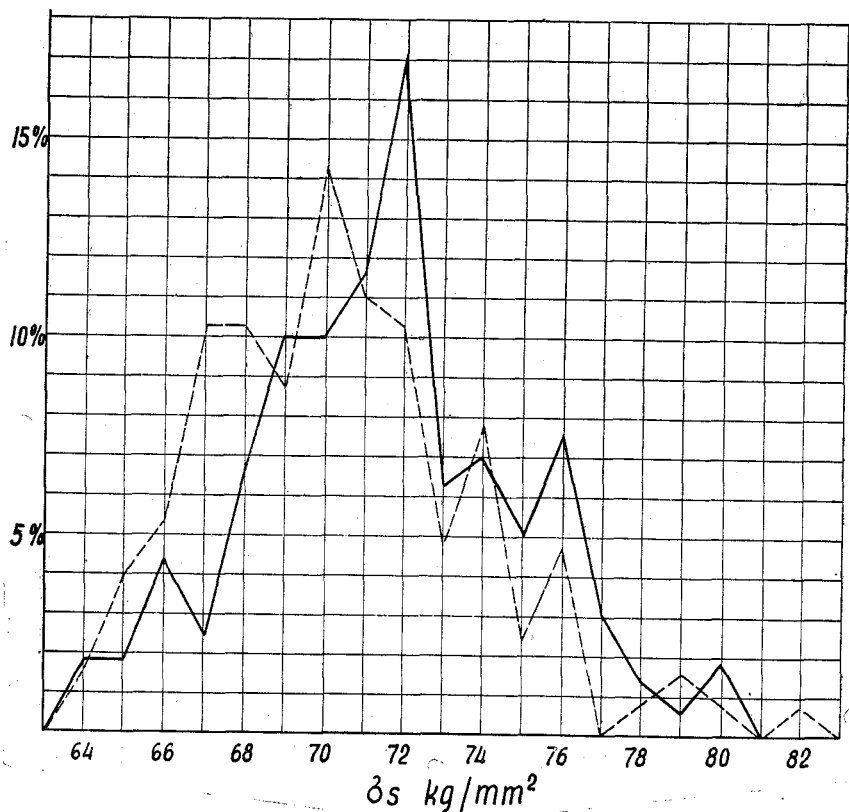
3) 1,8—1,5-teräksen venymisraja on myös korkeampi.

4) Suhde  $\sigma_s/\sigma_b$  on kummallakin teräksellä melkein sama. Valtaosalla kokeista se on  $= 0,85$ .

5) Sen sijaan kurouman ja iskusitkeyden arvot ovat 1—2,5-teräksellä yleensä hieman paremmat kuin

Kuva 5.

Murtolujuuden  $\delta_b$  arvojen esiintymisen 240:ssä vetokokeessa poikittaisuuntaan. Katkoviiva kuvaa 1—2,5 CrNi-terästä, täysi viiva 1,8—1,5 CrNiV-terästä.



1,8—1,5-teräksellä. Niinpä  $\psi \geq 50\%$  esiintyy edellisellä 90 %:ssa tutkituista tapauksista ja jälkimmäisellä 80 %:ssa. Iskusitkeydessä ero on myös varsin pieni,  $\alpha_k \geq 8 \text{ kg/cm}^2$  on 1,8—1,5-teräksellä 72 % ja 1—2,5-teräksellä 78 %:lla.

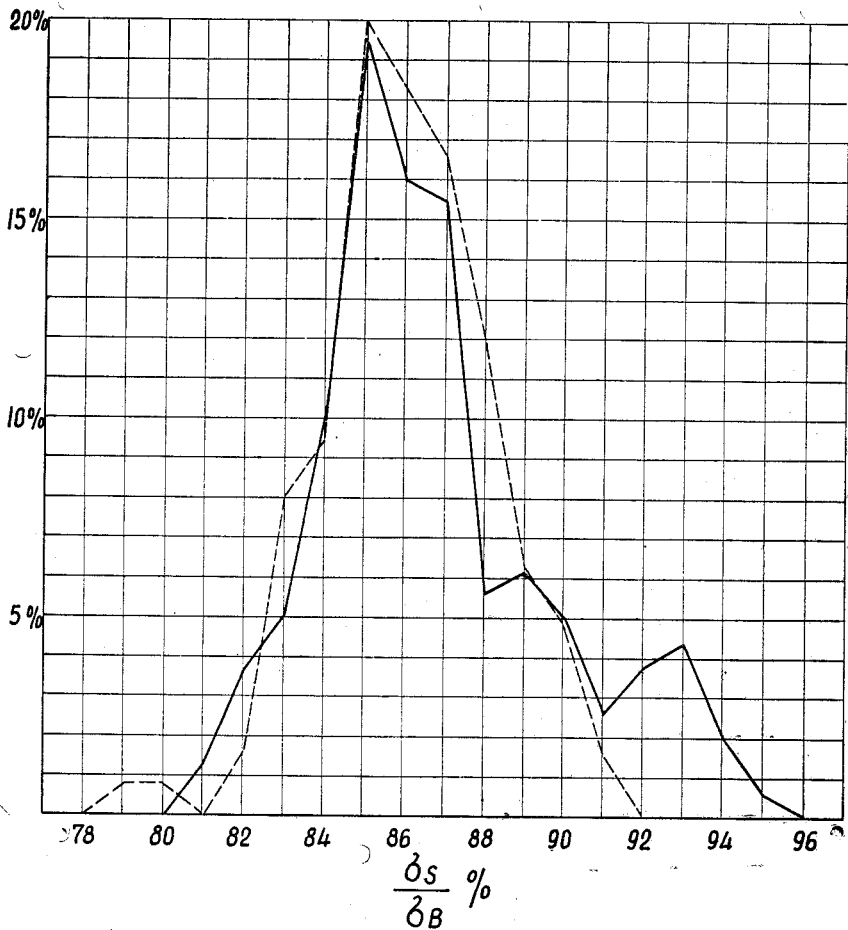
Voidaan todeta, että uusi teräs lujuusominaisuuksiltaan vastasi ennen käytettyä ja kykeni sen korvaamaan.

Kun edellämäinittuja CrNi, CrNiMo teräksiä käytettiin vain ase- ja lentokoneteollisuuden tarpeisiin, oli muiden tultava toimeen kokonaan nikkelittömällä teräksillä, jotka mieluiten oli valmistettava myös ilman Mo. Käytetyistä teräksistä mainittakoon tässä CrMnV-teräs, jonka analyysi oli C 0,4 %, Cr 1,7 %, Mn 1,0 % ja V 0,25 %, ja jota tyypillisenä korviketeräksenä jonkin verran valmistettiin eri tar-

Kuva 6.

Venymisrajan  $\sigma_s$  esiintymisen 240:ssä vetokokeessa poikittaisuuntaan. Katkoviiva kuvaa 1—2,5 CrNi-terästä, täysi viiva 1,8—1,5 CrNiV-terästä.

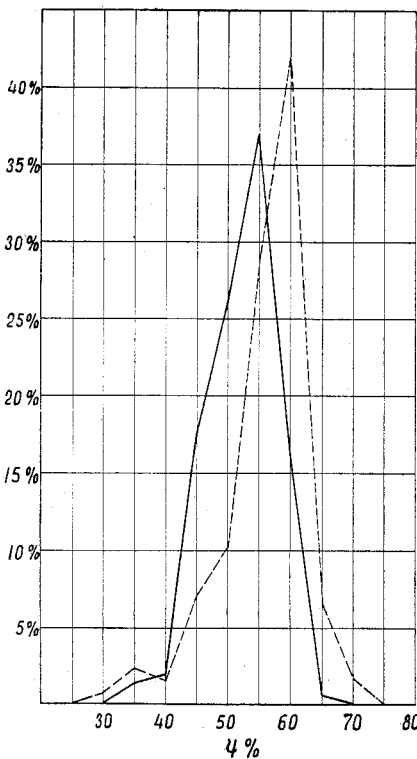




Kuva 7.

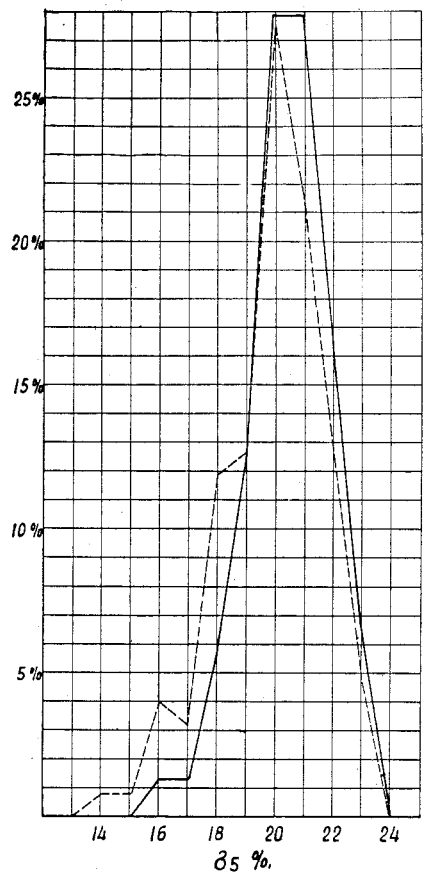
$\delta_s/\delta_b$  arvojen esiintyminen 240:ssä vetokokeessa poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa 1—2.5 CrNi-terästä, täysi viiva 1.8—1.5 CrNiV-terästä.

koituksiin. Lähinnä se oli tarkoitettu  $\varnothing < 50$  mm paksuisena 90—120 kg/mm<sup>2</sup> lujuusaluetta varten ja aina  $\varnothing < 150$  mm mittaisena 80—95 kg/mm<sup>2</sup> lujuusaluetta varten. Piirroksista voidaan todeta, että varsinkin poikittaiskokeissa saatiin varsin huonoja venymän, kurouman ja iskutkeyden arvoja. Niistä ilmenee myös, että tankojen sydänosan ja pinnan ominaisuuksien välillä oli melkoinen ero. Tämän teräksen nuorutusmahdollisuuksia tutkittiin myös vesikarkaisua käyttäen. Tällöin sovellettiin samaa menettelytapaa, jota Saksassa oli käytetty V-pitoisten terästen nuorutuksessa suoraan valssauskuumasta. Tämä menettely olisi eräiden taoksien valmistuksessa ollut erittäin edullinen käyttä. Tutkimuksessa teräs kuumennettiin ensin 870°:een, siirrettiin sitten uuniin, jonka lämpötila oli 730° ja karkaitiin tästä lämpötilasta veteen. Osot-



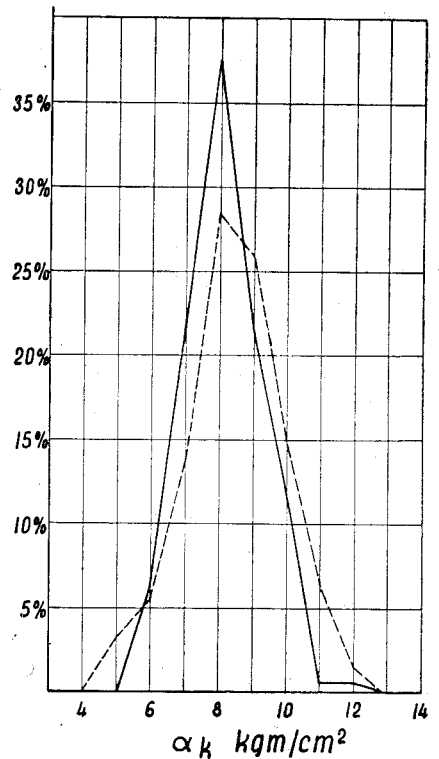
Kuva 9.

Kurouman  $\psi$  arvojen esiintyminen 240:ssä vetokokeessa poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa 1—2.5 CrNi-terästä, täysi viiva 1.8—1.5 CrNiV-terästä.



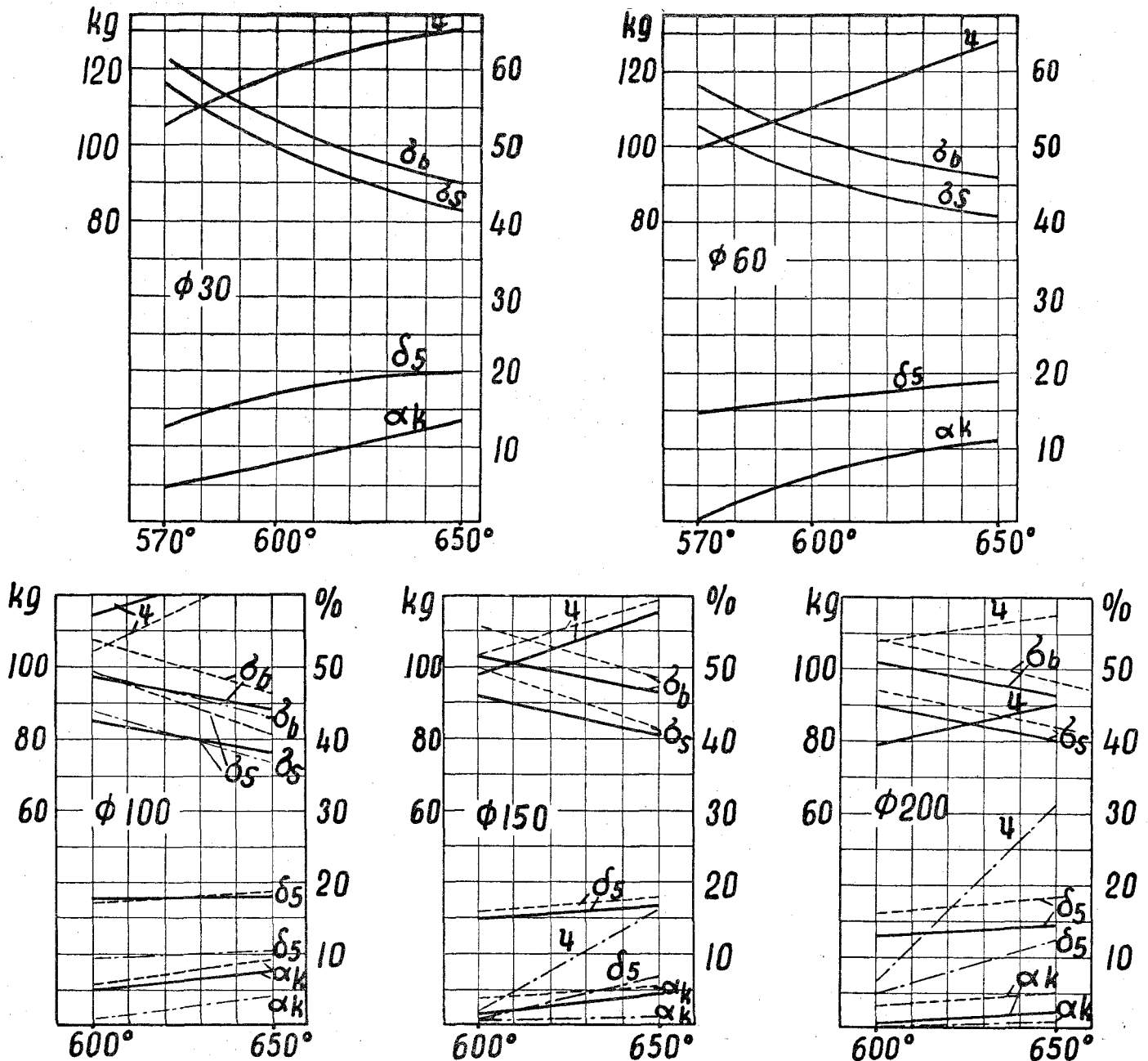
Kuva 8.

Venymän  $\delta_5$  arvojen esiintyminen 240:ssä vetokokeessa poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa 1—2.5 CrNi-terästä, täysi viiva 1.8—1.5 CrNiV-terästä.



Kuva 10.

Iskutkeyden  $\alpha_k$  arvojen esiintyminen 240:ssä iskukokeessa poikittaissuuntaan. Katkoviiva kuvaa 1—2.5 CrNi-terästä, täysi viiva 1.8—1.5 CrNiV-terästä.



Kuva 11. Teräksen C 0,4, Cr 1,7, Mn 1,0, V 0,25 lujuusarvoja eri paksuissa tangoissa päästön lämpötilasta riippuen. Katkoviivat kuvaavat lujuusominaisuuksia tangon pintaosissa, täydet viivat sydämessä. Piste-katkoviivat kuvaavat lujuusominaisuuksia tangon sydämessä poikittaissuuntaan.

tautui kuitenkin, että ohuiden tankojen jäähtymisnopeus oli liian suuri, esim.  $\varnothing < 30$  mm koetangot repesivät tällöin säännöllisesti. Paksumat tangot kestivät käsittelyn hyvin ja niiden läpikarkeneminen oli parempi kuin öljykarkaisussa. Lujuusarvot eivät kuitenkaan paljoa poikenneet öljykarkaisussa saaduista arvoista.

Vaativampia tarkoituksia varten siviilikulutuksessa käytettiin CrMoV-terästä, jonka kokoomus oli C 0,3 %, Cr 2,5 %, Mo 0,25 % ja V 0,25 %. Sitä käytettiin lujuuk-

sisä 85–110 kg/mm<sup>2</sup>  $\varnothing 60$ –150 mm paksuina tankoina. Teräksen venymä on tällöin  $\delta_s < 13$  %, kurouma  $\psi > 50$  % ja iskutikeys  $\alpha_k = 10$ –4 kgm/cm<sup>2</sup>. Paksummat tangot ja suuremmat lujuudet tulivat kysymykseen niin harvoin, että niitä varten katsottiin voitavan käyttää CrNi-teräksiä.

Kuten jo mainittiin, pienenevät maan ferrokromivarastot uhkaavasti sodan loppuvaiheessa. Vaikeudet olivat niin suuret, että sellaisia teräksiä, joiden Cr-pitoisuus oli  $< 0,70$  % valmistettiin seostamalla

teräs Heroultuunissa suoraan kromimalmilla, jota hiukan oli varastossa. Tällöin oli kotimainen nikkelin tuotanto jo kohonnut niin suureksi, että nikkelin puute ei enää aiheuttanut yhtä suuria vaikeuksia kuin ennen. Kromin puutteessa ryhdyttiin vielä tutkimaan NiSi-teräksien valmistus- ja käyttömahdollisuuksia, mutta nämä tutkimukset eivät vielä johtaneet tulokseen kun sota vihdoin päättyi ja normaalit olosuhteet vähitellen alkoivat palautua.

# Vaahdotusjätteen käyttö kaivoksen täyttöaineena Outokummun kaivoksessa

Prof. KAUKO JÄRVINEN

Sellaisella kaivoksella kuten esim. Outokummun kaivos, jolla syntyy suuria määriä rikastusjätettä, on luonnollisesti hyvin lähellä ajatus käyttää tätä jätettä kaivoksen täyttöön, koska jätteen sijoittaminen maan pinnalle tuottaa huomattavia vaikeuksia ja kustannuksia. Kun kuitenkin kyseessä on kuten Outokummussa, vaahdotusrikastuksessa syntyvä kovin hienojakoinen jäte, aiheuttaa asian käytännöllinen ratkaisu melkoisia pulmia ja vaikeuksia. Ne vähäiset kokemukset muualta maailmasta, mitkä olivat tiedossa, eivät yleensä olleet rohkaisevia, vaan mieluummin päinvastoin. Kaikesta huolimatta ryhdyttiin Outokummussa asiaa tutkimaan ja kokeilemaan. Siinä muodossaan, minkä menetelmä yksityiskohdisaan lopullisesti sai, sitä tuskin muualla maailmassa on käytetty.

Ensimmäiset kokeet jätetäyttöä varten tehtiin v. 1937 n.s. puhallusmenetelmää (Blasversatz) käyttäen. Tätä varten hankittiin erikoinen saksalaisen toiminimen Beien, Herne, suunnittelema puhalluskone, jolla hieno jättemateriaali sopivasti voitiin sekoittaa paineilmaan ja siten puhaltamalla putkia myöten toimittaa täytettäviin paikkoihin kaivoksessa. Puhallus olisi onnistunutkin muutoin hyvin, mutta käytetyt putket kestivät vain n. parin työvuoron (16 tuntia) ajan, jonka jälkeen ne puhkeilivat monesta paikasta. Putket olivat tosin suhteellisen ohutseinäisiä (3,5—4,0 mm) n.s. saumattomia 4" tuubiputkia. Koska putkien kuluvaisuus oli näin tavattoman suuri, luovuttiin jätteen puhaltamisajatuksesta ja ryhdyttiin tutkimaan sen siirtämistä vesilietteenä. Tällöin vuorostaan vaikeudet pääasiallisesti aiheutuvat

siitä, että vaahdotusjäte on kovin hienoksi jauhautunutta ja senvuoksi kuljetukseen käytetyn veden poistaminen t.s. suodattaminen, tuottaa suuria vaikeuksia.

Ensimmäiserä tehtävänä olikin tutkia lietteen suodattumisominaisuuksia ja tässä mielessä tehtiin dipl. ins. P. Airolan johdolla laajoja kokeita elo-, syys- ja lokakuun aikana 1938. Kokeita varten rakennettiin rikastustehtaan jäterännin luo kaksi puista 1,5×1,5×3,9 m:n suuruista suodatussäiliötä, joissa siten käytettiin erilaisia hiekkasuodattimia. Näissä kokeissa ilmeni miltei heti, että vain pohjalle asetettu kangas ja hiekkakerros ei toiminut juuri ollenkaan, koska päälle ajettuun jätekerrokseen syntyi ennen pitkää vettä läpäisemättömiä hyvin hienorakeisia kerroksia. Ainoaksi tieksi jäi täten käyttää suodattimessa kahta sisäkkäin olevaa raoilla tai rei'illä varustettua putkea, joista sisempi oli päällystetty kankaalla ja välitila täytetty hiekalla. Saadut tulokset olivat sellaisia, että voitiin melkoisella varmuudella sanoa, ettei tehtaan jätettä sellaisenaan kaikkine karkeusluokkineen voitu käyttää, mutta suuremmat mahdollisuudet olisi käytettäessä luokiteltua jätettä t.s. jätettä, josta hienoimmat osat oli lietetty pois. Mitään täysin varmoja tuloksia ei kuitenkaan onnistuttu saamaan, mutta suuntaviivat selvisivät siksi pitkälle, että uskallettiin ryhtyä kokeiluihin kaivoksessa suuremmassa mittakaavassa. Näihin kokeisiin ryhdyttiin keväällä v. 1939. Koska tässä kokeessa, kuten puhalluskokeessakin, jäte tuotiin kuivana jätealueelta, järjestyttiin kaivokseen erikoinen laite sopivan vesilietteen valmistamiseksi. Laite

oli yksinkertainen betonivibraattorilla varustettu seula, joka erotti hienosta jätteestä satunnaisesti mukaan joutuneet kivet ja sekoitti seulan yläpuolelle sijoitetusta suihkuputkesta tulevan veden jätteesseen. Syntynyt liete ohjattiin jonkin matkaa rännillä, mutta sitten sai se jatkaa matkaansa omia teitään, päätyen lopulta + 165 m:n tason lastausränniaukoille. Tähän oli sijoitettu erikoiset suodatusrännit. Tarkoitusta varten oli n.s. lastausränniaukot rakennettu 6" parruilla mahdollisimman tarkoin umpeen ja tiivistetty hiekkakerroksella. Ainoastaan suodatusrännien päät aukenivat sulkurakenteen läpi. Suodatusrännit oli rakennettu jokaisesta ränniaukosta lähtien malmin sivukaateen suunnassa suunnilleen pohjaa seuraten. Näistä ränneistä joka toinen oli poikkileikkaukseltaan suorakaide, jonka alaosaan oli eroitettu rimoilla ja säkkikankaalla erillinen osasto, jota myöten vesi pääsi valumaan tasolle + 165.

Tämä rännirakenne perustui aikaisemmin suoritettuihin kokeisiin pienessä mittakaavassa, kun sensijaan jällelle jääneet joka toiset rännit muodostivat aivan uuden kokeilun. Nämä rännit oli tehty rakenteeltaan mahdollisimman yksinkertaisiksi V-muotoisiksi lautaränneiksi, joiden pohjalle oli sijoitettu suodatusputkeksi tavallinen tiilinen 3" salaojaputki (kuva 1). Putkiliitokset oli tiivistetty vanhoilla säkeillä. Kummassakin tyypissä käytettiin sitten suodatuslaatikon tai -putken päällä varsinaisena suodattimena hiekkaa. Jotta hiekka ei jyrkeomissä kohdissa pääsisi valumaan, sijoitettiin ränneihin poikkirimoja sopivin välimatkoin (riippuen kaltevuudesta). Jäte, mitä



nolla lietteellä tällöin oli aikaa laskeutua. Tällä tavoin voitiin siis käytännössä todeta, että suodattamisen tulee voida tapahtua kaikissa osissa makasiinia riippumatta jo täytetystä osasta, t.s. itse täyte ei voi toimia suodattimena. Varsin positiivinen oli kokemus tiilisten salaojaputkien käytöstä suodatusrännissä, sillä tämä ajatus osoittautui onnistuneeksi ja varsinkin myöhempinä sotavuosina, kun säkikankaan saanti kävi mahdottomaksi, todettiin havainto varsin arvokkaaksi.

Tärkeä kysymys jätetäytön yhteydessä on kysymys täyteen myöhemmästä kovettumisesta. On nimittäin tärkeätä, että täyttömateriaali vähitellen vuosien kuluessa kovettuu, »kivettyy», jotta myöhemmin tapahtuva malmipilarien talteenotto kävisi mukavasti päinsä.

Outokummun vaahdotusjätteen oli ulkoilmassa jätealueella todettu lähinnä rautasulfiidien hajoamisen ja syntyneiden hydroksiidien vaikutuksesta jo melko nopeasti, ainakin

pinnalta kovettuvan miltei kivi-kovaksi, ruskeaksi massaksi. Kovettumista seurattiin myös kaivoksen koealueella. Ensimmäiset tätä tarkoittavat näytteet otettiin 15. 5. 40 eli siis vajaan vuoden kuluttua koetäytön päättymisestä. Näytteet otettiin kolmessa kohdassa pinnalta ja vastaavasti 4 m:n syvyydestä. Näissä näytteissä ei kuitenkaan vielä voitu todeta saantavaa kovettumista, vaikka tosin pintanäytteet olivat hapettuneet ruosteen värsisiksi. Näytteissä tehtiin sekä seula- että kemialliset analyysit, ja jälkimmäisissä määrättiin myös liukoinen S, jotta mahdollisesti saataisiin kuva sulfiidien hapettumisesta sulfaateiksi.

Näissä näytteissä jätteen ylimmät kerrokset olivat ruskeanpunaisia ja niissä oli runsaasti kovettuneita palloja. Muilta osiltaan oli jäte harmaata ja siis ainakin ulkonäöltään muuttumattoman näköistä.

Näytteissä saattoi täten todeta,

että jätteen kovettuminen kuluneiden lähes kolmen vuoden aikana ei ollut edistynyt pitemmälle kuin aivan pintakerroksiin. Tämän vuoksi oli menetelmää edelleen suunniteltaessa ja kehitettäessä ilmeisesti otettava huomioon, että malmipilareja louhittaessa täyttöön käytetty jäte ei suinkaan aina ole kovettunut.

Samanaikaisesti kun edelläesitettyjä kokeiluja tehtiin, oli jo ryhdytty eräisiin melko laajoihin toimenpiteisiin jätetäytön käyttöön ottamiseksi tulevilla louhinta-alueilla. Niinpä vuonna 1938 oli louhokset + 205 tasolla järjestetty tätä silmälläpitäen n.s. kapeina makasiineina. Malmi oli siten louhittu n. 16 m leveinä makasiineina ja välille jätetty 8 m leveät nousupilarit. Tarkoitus oli sitten täyttää tyhjät makasiinit jätteellä ja ottaa pilarit sen jälkeen pois. Paljon pohdintaa aiheutti kysymys, millä tavoin jäteliete tulotaisiin johtamaan kaivokseen, ja kun sitten päätettiin ryhtyä käyttämään kumilla vuo-

**Taulu II.**

*Näytteet N:o 1—3 Kaasilan + 165 koetäyttöalueelta.*

Näytteet otettu 15. 5. 40. Seuraavan kerran otettiin koealueelta näytteet 14. 4. 42.

*Seula-analyysit*

| Seula<br>mm | Pintanäytteet |         |         |         | Syvänäyte |         |         |         |
|-------------|---------------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
|             | 1             | 2       | 3       | keskim. | 1         | 2       | 3       | keskim. |
| > 0,3       | 0,7 %         | 4,3 %   | 6,4 %   | 3,8 %   | 6,0 %     | 6,4 %   | 10,6 %  | 7,6 %   |
| 0,3 —0,2    | 8,0 »         | 18,7 »  | 23,1 »  | 16,6 »  | 28,9 »    | 23,4 »  | 29,6 »  | 27,3 »  |
| 0,2 —0,15   | 18,4 »        | 14,3 »  | 20,4 »  | 17,7 »  | 15,6 »    | 22,4 »  | 15,9 »  | 18,0 »  |
| 0,15—0,10   | 30,4 »        | 30,7 »  | 22,7 »  | 27,9 »  | 26,6 »    | 26,1 »  | 22,9 »  | 25,2 »  |
| 0,10—0,07   | 22,7 »        | 18,3 »  | 14,4 »  | 18,5 »  | 12,3 »    | 14,0 »  | 11,3 »  | 13,6 »  |
| < 0,07      | 19,8 »        | 13,7 »  | 13,0 »  | 15,5 »  | 10,6 »    | 7,7 »   | 9,7 »   | 9,3 »   |
|             | 100,0 %       | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 %   | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % |

*Kemialliset analyysit*

|                  | Pintanäytteet |         |         |         | Syvänäyte |         |         |         |
|------------------|---------------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|
|                  | 1             | 2       | 3       | keskim. | 1         | 2       | 3       | keskim. |
| H <sub>2</sub> O | 3,6 %         | 4,6 %   | 5,0 %   | 4,4 %   | 7,8 %     | 8,9 %   | 5,4 %   | 7,4 %   |
| Cu               | 0,39 »        | 0,45 »  | 0,52 »  | 0,45 »  | 0,35 »    | 0,41 »  | 0,40 »  | 0,30 »  |
| S tot.           | 27,29 »       | 27,33 » | 17,16 » | 23,93 » | 13,58 »   | 27,97 » | 13,30 » | 18,28 » |
| S sulfaatti      | 0,18 »        | 0,15 »  | 0,24 »  | 0,19 »  | 0,10 »    | 0,05 »  | 0,11 »  | 0,09 »  |
| SiO <sub>2</sub> | 30,32 »       | 31,28 » | 55,28 » | 38,96 » | 63,96 »   | 31,25 » | 64,06 » | 53,09 » |

rattuja rautaputkia, jouduttiin har-  
kitsemaan tämän putken läpimittaa.  
Putken oikean läpimitan löytäminen  
on nimittäin varsin tärkeä seikka.  
Sen tuli olla tarpeeksi suuri, jotta  
oikea määrä lietettä saataisiin siir-  
retyksi, mutta toiselta puolen sen  
tuli olla tarpeeksi pieni, jotta liet-  
teen nopeus ei putken vaakasuorilla  
osilla tulisi liian pieneksi ja jäte  
tällöin pääsisi laskeutumaan ja tuk-  
keamaan putkea.

Koska kokeissa oli osoittautunut,  
että vain suhteellisen karkea ja  
tästä johtuen pieni osa jätteestä  
voitiin käyttää täyttöön, valittiin  
putkeksi vain 70 mm:n ulkoläpi-

mittainen tuubiputki, jossa kumi-  
vuorauksen paksuus oli n. 5 mm.  
Putken sisäläpimitta tuli täten ole-  
maan vähän yli 50 mm. Oli nimit-  
tään mieluummin valittava liian  
pieniläpimittainen kuin liian suuri  
putki.

Koska oli todettu, että tehtaan  
jäte seilaisenaan sisälsi liaksi yli-  
hienoja osasia, oli tämä osa jät-  
teestä erotettava ennen sen kai-  
vokseen laskua. Tätä varten raken-  
nettiin jäterännin viereen lähelle  
kaivokseen menevän jätetunnelin  
suuta luokittelulaitos, jossa yli-  
hienon aineksen erottelu tapahtui.  
Hienon aineksen erottamiseen käy-

tettiin aluksi haroilla varustettua  
loivasti kaltevapohjaista suppiloa,  
mutta kun sen luokittelukyky osoit-  
tautui liian heikoksi, siirryttiin myö-  
hemmin tavalliseen raappaluokitte-  
lijaan. Raappaluokittelijasta saa-  
daan karkea materiaali melko kui-  
vana, joten tarpeellinen vesimäärä  
oli sekoitettava siihen kaivokseen  
menevän putken suulla. Tätä put-  
kea myöten johdettiin sitten syn-  
tynyt jäteliete aina täyttöpaikalle  
saakka.

Sopivaksi täyttöalueeksi valittiin  
KK 1:ltä länteen sijaitseva tasojen  
+ 165 ja + 205 välisen alueen  
kapeat makasiinit. Täyttö aloitet-

Taulu III.

|                             | v. 1943     |             | v. 1944     |             |             |             |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                             | Marrask.    | Jouluk.     | Tammik.     | Helmik.     | Maalisk.    | Huhtik.     |
| <b>Kokonaisjäte</b>         |             |             |             |             |             |             |
| Ajettu määrä .....          | 23.610 ton. | 20.510 ton. | 27.053 ton. | 24.140 ton. | 30.827 ton. | 24.879 ton. |
| <i>Seula-analyysit</i>      |             |             |             |             |             |             |
| seula mm                    |             |             |             |             |             |             |
| > 0,3 .....                 | 4,4 %       | 3,4 %       | 3,9 %       | 3,7 %       | 4,6 %       | 5,2 %       |
| 0,3 — 0,2 .....             | 14,2 »      | 13,5 »      | 12,7 »      | 12,3 »      | 16,0 »      | 15,1 »      |
| 0,2 — 0,15 .....            | 1,11 »      | 13,4 »      | 11,6 »      | 10,2 »      | 11,4 »      | 12,4 »      |
| 0,15 — 0,10 .....           | 23,8 »      | 23,5 »      | 24,2 »      | 24,1 »      | 21,2 »      | 21,1 »      |
| 0,10 — 0,07 .....           | 10,3 »      | 11,3 »      | 13,2 »      | 12,6 »      | 12,0 »      | 11,9 »      |
| < 0,07 .....                | 36,2 »      | 34,9 »      | 34,4 »      | 37,1 »      | 34,8 »      | 34,3 »      |
|                             | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     |
| <i>Kemiallinen analyysi</i> |             |             |             |             |             |             |
| Cu .....                    | 0,35 %      | 0,39 %      | 0,36 %      | 0,34 %      | 0,35 %      | 0,34 %      |
| S .....                     | 14,12 »     | 11,65 »     | 13,13 »     | 12,43 »     | 15,81 »     | 13,83 »     |
| Zn .....                    | 0,45 »      | 0,41 »      | 0,43 »      | 0,43 »      | 0,40 »      | 0,42 »      |
| SiO <sub>2</sub> .....      | 66,04 »     | 71,24 »     | 68,61 »     | 68,07 »     | 63,60 »     | 66,93 »     |
| <b>Täyttöjäte</b>           |             |             |             |             |             |             |
| Ajettu määrä .....          | 1.595 ton.  | 2.835 ton.  | 4.530 ton.  | 4.560 ton.  | 9.360 ton.  | 8.900 ton.  |
| <i>Seula-analyysi</i>       |             |             |             |             |             |             |
| seula mm                    |             |             |             |             |             |             |
| > 0,3 .....                 | 16,5 %      | 13,2 %      | 14,6 %      | 15,3 %      | 13,3 %      | 14,6 %      |
| 0,3 — 0,2 .....             | 29,7 »      | 31,2 »      | 31,4 »      | 31,9 »      | 33,3 »      | 32,0 »      |
| 0,2 — 0,15 .....            | 17,2 »      | 18,9 »      | 17,9 »      | 17,8 »      | 16,1 »      | 17,9 »      |
| 0,15 — 0,10 .....           | 23,4 »      | 22,8 »      | 22,3 »      | 20,1 »      | 22,0 »      | 21,1 »      |
| 0,10 — 0,07 .....           | 7,3 »       | 6,7 »       | 7,1 »       | 6,3 »       | 6,3 »       | 6,6 »       |
| < 0,07 .....                | 5,9 »       | 7,2 »       | 6,7 »       | 8,6 »       | 9,0 »       | 7,8 »       |
|                             | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     | 100,0 %     |
| <i>Kemiallinen analyysi</i> |             |             |             |             |             |             |
| Cu .....                    | 0,73 %      | 0,72 %      | 0,72 %      | 0,66 %      | 0,54 %      | 0,49 %      |
| S .....                     | 22,01 »     | 16,33 »     | 18,15 »     | 15,39 »     | 16,86 »     | 16,97 »     |
| Zn .....                    | 0,71 »      | 0,62 »      | 0,74 »      | 0,63 »      | 0,50 »      | 0,54 »      |
| SiO <sub>2</sub> .....      | 53,61 »     | 63,17 »     | 59,01 »     | 61,84 »     | 60,35 »     | 59,94 »     |

tiin elokuussa vuonna 1942 alueen läntisestä osasta makasiinista N:o Vd ja jatkettiin sitten lähentyen KK 1. Suodatusränninä ryhdyttiin käyttämään kokeiltuja tiiliputkirännejä. Aluksi ne sijoitettiin samoin kuin aikaisemmassa kokeessa, tason + 205 suljetuista lastausränniaukoista makasiinin pohjaa seuraten suoraan tasolle + 165. Täten tuli kuhunkin makasiiniin lastausrännien lukumäärän mukaisesti kaksi rinnakkaista suodatusränniä. Paitsi lastausränniaukkoja suljettiin luonnollisesti myös kaikki nousuihin johtavat aukot. Jäte laskettiin louhoksiin tasolta + 165 käsin. Tällöin todettiin, että ainakin louhokseen N:o 205 Vd:en saakka jäte saatiin vaikeuksitta kulkemaan, vaikka siitä pisteestä, missä jäte tuli kaivokseen, kumpu A:n kuilulla tasolla + 60, oli matkaa sivusuunnassa n. 500 m. Jäteliete voitiin siis siirtää 100 m:n putouskorkeudella ainakin 500 m sivulle vaakasuorassa suunnassa, t.s. suhteessa 1 : 5.

Ennen pitkää osoittautui, että suodattuminen ei jatkuvasti onnistunut täysin moitreettomasti, vaan sattui, tosin suhteellisen vähäisiä jätteen vuotamisia tasolle + 205, ja kerran erään aukon sulun murtuessa suurehko määrä jätettä valui

kaivoksen alempiin osiin m.m. sulkien liikenteen tasolla + 250. Stulun murtumiseen oli syynä heikko suodattuminen, sillä makasiiniin oli päässyt muodostumaan paksu suodattumaton lietekekerros, joten hydrostaattinen paine sulkua vastaan oli päässyt kohoamaan liian suureksi.

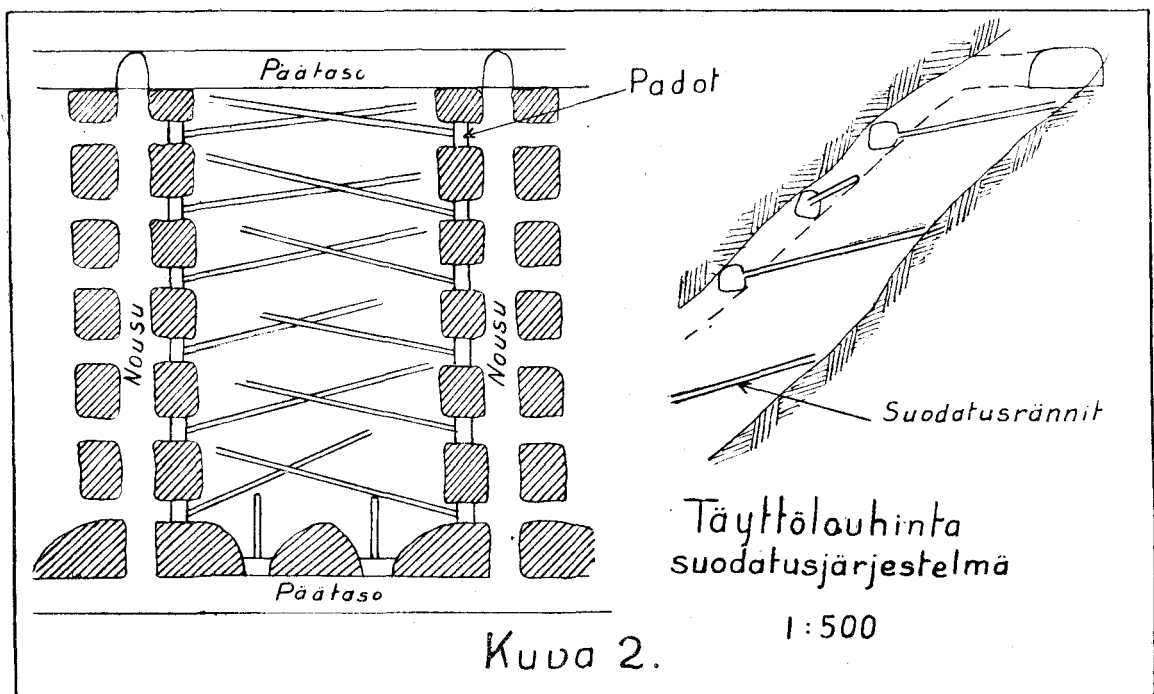
Taulukosta III ilmenee täytön käynnissä ollessa 6 kk:n aikana tehtaan kokonaisjätteen määrä ja laatu sekä samana aikana täyttöön käytetyn luokitellun jätteen määrä ja laatu.

Jätetäytön hoiti käytännöllisesti katsoen kokonaan kaksi miestä, vaikka se tapahtui läpi vuorokauden. Lietteen kuiva-ainepitoisuus pidettiin suoritettujen kokeilujen jälkeen n. 43 %:n (tilavuusprosenttia) tienoilla. Todettiin kyllä, että ajo onnistui vielä silloinkin kun kuiva-ainepitoisuus oli n. 65 % mutta tukkeutumisen vaara oli tällöin kuitenkin liian suuri. Tukkeutumisen estämiseksi oli tärkeä seikka se, että syötön yhteydessä ei putkeen päässyt ilmaa. Vähäinenkin ilmamäärä putkessa aiheutti helposti tukkeutumisia.

Kuten aikaisemmin on mainittu, ilmeni aluksi suodatuksessa ja josain määrin patorakenteissa heikkouksia, jotka korjattiin myöhem-

min seuraavasti. Jotta suodatusrännien suodatuskyky saataisiin tehokkaammaksi, sijoitettiin rännit makasiineissa poikittain lievään kaltevuuteen ja päättyen nousuihin johtaviin poikkiperiin (kuva 2).

Malmiin ollessa paksua, sijoitettiin ränneistä joka toinen katto-puolelle ja joka toinen jalkapuolelle. Tällä tavoin rännien lukumäärä ja siten suodatuspinta-ala suuresti kasvoi. Suodatusränneissä käytettyjen tiiliputkien liitosten tiivistämiseen käytettiin aluksi, kuten ensimmäisessä kokeessa vanhoja säkkejä, mutta näiden saannin vaikeutuessa ryhdyttiin käyttämään liitosten päällä voimaperikäärettä. Tämä paperikääre ei kuitenkaan, varsinkin silloin kun tiiliputkien päät olivat lohkeilleet, osoittautunut täysin päteväksi, vaan parhaat tulokset on saavutettu liittämällä putket toisiinsa sementtilaastilla. Tämä laasti valmistettiin kaivoksessa työpaikalla käyttäen seossuhdetta 1 osa sementtiä ja 3 osaa jätettä. Samoin oli jo aivan alkuvaiheessa luovuttu käyttämästä varsinaista hiekkaa suodatusrännien suodatinkeeroksessa vaan käytettiin tähänkin tarkoitukseen käsilläolevaa karkeampaa jätettä. Sen jälkeen kun tiiliputkien liittämiseen oli ryh-



dytty käyttämään sementtilaastia, ei mitään hiekka- (jäte-) suodatinta enää ollenkaan käytetty, vaan tiili-putki toimi suodattimena sellaiseena erinomaisesti.

Jotta padot olisi saatu tarpeeksi lujiksi ja ennenkaikkea tiiviiksi, ryhdyttiin niissä käyttämään 5" a 8" paksuista betonikerrosta tiivisteinä.

Koska ennen pitkää todettiin ilmeiseksi, että jäte ei tulisi kovetumaan sinä aikana, mikä oli käytettävissä ennenkuin välipilarien louhintaan olisi ollut suotavaa ryhtyä, päätettiin makasiinit varustaa pilaria vasten tulevalla vankalla laudoituksella. Tässä laudoituksessa käytettiin runkona 1,5 m:n etäisyydelle toisistaan sijoitettuja 5×5" piiruja. Piirut sijoitettiin likipitään kohtisuoraan täyttöaineen pintaa vasten ja niitten louhoksenpuoleiselle sivulle kohtisuoraan niitä vasten naulattiin seinä 2" lankuista. Tätä lankkuseinää rakennettiin si-

käli kun jätepinta nousi. Piiruja jatkettaessa käytettiin joko hakatai pulttiliitoksia.

Varsin tärkeä seikka tämäntapaisessa jätelietäytössä on luonnollisesti kumivuoratus putken kestävyys. On selvää, että suurin kuluvaisuus tulisi olemaan mutkapai-koissa ja niinpä jouduttiinkin ensimmäiset käyrät vaihtamaan jo vuonna 1943, ja ensimmäinen suora putkenosa vioittui + 100 m:n makasiinin kohdalla tammikuussa vuonna 1944, jonka jälkeen vikoja rupesi ilmenemään suunnilleen kuukausittain. Korjausten yhteydessä kokeiltiin vuoraamattoman putken käyttöä. Tällöin käytettiin tavallista n.s. mustaa 2" muhviputkea ja todettiin, että se putken kaltevilla osilla kesti muutamia kuukausia ja vaakasuoralla osalla n. vuoden. Yleensä todettiin, että kuluvaisuus eri osissa putkea syystä tai toisesta vaihteli hyvin huomattavasti. Esim. todettiin, että kun loppuun kulu-

neen käyräkappaleen sijalle pantiin uusi vuorattu käyrä, havaittiin, että se kului paljon nopeammin kuin entinen. Tämän voi olettaa johtuvan siitä, että uusi kulumaton putkenosa pienempiläpimittaisena kun muu putkisto aiheutti pyörteitä jätevirrassa, jotka puolestaan erikoisen pahasti kuluttivat vuorausta.

Jätetäyttölouhinta oli kesällä 1945 edistynyt jo niin pitkälle, että täytettyjen louhosten välisten malmipilarien louhintaan voitiin ryhtyä. Näitten pilarien louhinnassa on onnistuttu tyydyttävästi, vaikkakin vaikeuksia on tuottanut, kuten saattoi odottaa, se että täyte ei ainakaan tähän mennessä ollut kovettunut nimeksikään. Erikoisesti juuri ensimmäisissä makasiineissa on tässä suhteessa ilmennyt vaikeuksia, koska näillä alueilla ei, kuten myöhemmin täytetyillä, oltu käytetty täytön yhteydessä rakennettua väliseinää pilarin ja jätteen välillä.



# KAIVOSKARTOISTA

*Teollisuusneuvos HERMAN STIGZELIUS*

Suomessa tiettävästi ensimmäinen malmiesiintymää kuvaava kartta on laadittu jo vuonna 1643, ja se esittää Taipalsaaren kiisulöydöstä. Ensimmäinen varsinainen kaivoskartta on laadittu vuonna 1702 Ojamon vanhasta rautamalmin-kaivoksesta. Näitä molempia karttoja säilytetään Tukholmassa Kungliga Kommerskollegiumissa. Ruotsin vallan aikana laadittiin silloisten määräysten mukaisia kaivoskarttoja Suomenkin kaivoksista, mutta Venäjän vallan aikana jäi kaivoskarttojen laatimisvelvollisuus enimmäkseen täyttämättä. Maamme itsenäisyyden alkuaikoina oli kaivosteollisuutemme siksi merkityksetön, ettei valtiovalta katsonut tarpeelliseksi sen valvonnasta antaa mitään erikoisia määräyksiä, ja vasta tämän teollisuusalan 1930-luvulla tapahtuneen voimakkaan kehityksen jälkeen todettiin välttämättömäksi lainsäädäntötietä antaa yksityiskohtaisempia määräyksiä kaivostyön valvonnasta.

## Graafiseen mittaustapaan perustuva kaivoskarttajärjestelmä.

Ensimmäisiä tehtäviä oli luoda jonkunlainen kaivoskarttajärjestelmä, minkä takia maaliskuun 24 päivänä 1943 annettuun uuteen kaivoslakiin (§ 83) otettiin seuraava määräys:

Kaivospiirin haltijan on vuosittain ennen 1 päivää toukokuuta annettava kauppa- ja teollisuusministeriölle selostus ja siihen liittyvä kartta kaivospiirissä edellisenä kalenterivuonna suoritetusta työstä ja kaivospiirissä tavatuista kivennäisistä samoin kuin muutkin tilastoa ja muita tarkoituksia varten vaaditut tiedot.

Edellä 1 momentissa mainitusta velvollisuudesta voi kauppa- ja teollisuusministeriö erityisessä tapauksessa myöntää määräämilleen ehdoilla määrääjäksi helpotuksen tai vapautuksen.

Saman lain 84 §:n 1 momentti kuuluu:

Kaivoksen toimintaa alköön lopetettako, ennenkuin 83 §:ssä mainittu kaivoskartta on kauppa- ja teollisuusministeriölle annettu ja siellä hyväksytty.

Kartat on annettava saman lain 88 §:n 2 momentissa säädetyn sakkorangaistuksen uhalla ja voidaanpa 89 §:n nojalla laiminlyöntitapauksessa kaivostyö kieltääkin.

Kaivoslain täytäntöönpanosta ja soveltamisesta 24 päivänä maaliskuuta 1943 annetun asetuksen 23 § kuuluu:

Kaivoslain 84 §:ssä mainittu selostus ja siihen liittyvä kaivoskartta on laadittava kahtena kappaleena kauppa- ja teollisuusministeriön antamien tarkempien ohjeiden mukaisesti. Toinen kappale selostusta ja karttaa on säädettyssä ajassa toimitettava ministeriölle ja toista säilytettävä kaivoksella tarvittaessa käytettävänä. Kaivoskartta on tehtävä vähintään mittakaavaan 1 : 1000.

Helmikuun 4 päivänä 1944 kaivostyön valvontaa erinäisillä kaivannaisesiintymillä koskevassa laissa, 4 § ja 8 §, sekä tämän lain soveltamisesta samana päivänä annetussa asetuksessa, 6 §, on vastaavat määräykset kaivoskarttojen antamisvelvollisuudesta. On kumminkin huomioitava, että viimeksimainitun asetuksen 6 §:n 4 momentti, jolla ei ole vastinetta kaivoslaissa tai

sen soveltamisesta annetussa asetuksessa, kuuluu:

Kauppa- ja teollisuusministeriöllä on valta erityisissä tapauksissa myöntää oikeus tehdä avolouhoksen kartta pienempään mittakaavaan kuin 3 momentissa on määrätty (1 : 1000).

Joulukuun 16 päivänä 1943 on kauppa- ja teollisuusministeriö antanut ohjeet kaivoskarttojen laatimista ja lokakuun 10 päivänä 1946 niiden täydentämistä varten. Ministeriö on myöskin lähettänyt asianomaisille ohjeet kaivoskarttamerkinnöistä sekä 10 päivänä lokakuuta 1946 vahvistanut kaivosmittaajilta vaadittavat kelpoisuusehdot. Maaliskuun 15 päivänä 1947 on ministeriön kaivostoimisto vielä vahvistanut täydentäviä ohjeita kaivoskarttamerkinnöistä.

Yllämainituilla määräyksillä ja ohjeilla on luotu määrätty tarkoituksenmukaiseksi osoittautunut kaivoskarttajärjestelmä, joka pääpiirteissään vastaa Ruotsissa jo kauan noudatettua kirjassessa »Instruktion för gruvvätaren utfärdad av Kungl. Kommerskollegium den 9 september 1927» selostettua järjestelmää.

Suomessa siten aikaansaatu kaivoskarttajärjestelmä edellyttää, että kulloinkin k.o. kaivoksen kartta tehdään hyvälle paksulle piirustuspaperille kahtena yhtäpitävänä siististi väritettynä kappaleena, joista toinen toimitetaan ministeriöön säilytettäväksi. Vuosittain on sitten näitä karttoja täydennettävä, mikä edellyttää, että ministeriöön lähetetään m.m. tarpeelliset, asianmukaisesti väritetyt täydennyslehdet, jotka ovat otteita kaivoksella säilytettävästä kartasta.

Koska tämän järjestelmän tarkka noudattaminen vaatii, että sekä

kaivoksella, että ministeriössä tehdään verrattain paljon piirustus-työtä, ja koska useiden kaivoksien haltijat ovat ihmetelleet näiden kaksinkertaisten karttojen tarpeellisuutta lienee syytä tarkastella, mitä tarkoituksia varten kaivoskartat on laadittava ja minkätakia jäljennökset niistä on säilytettävä kauppa- ja teollisuusministeriössä:

1) jos kaivos hylätään ja työt siinä lopetetaan, se useimmiten hyvin pian täyttyy vedellä, eikä tulevaisuudessa kaivostyön uudelleenalkamista suunnitteleva yrittäjä voi ilman kalliita pumppaustöitä saada selville minkälaisia onkaloita kaivosaukon alapuolella löytyy ja mitä kivilajeja siellä on tavattu, mikäli hän ei jostakin virastosta voi saada nähtäväksi tai jäljennettäväksi luotettavaa karttaa k.o. kaivoksesta. Epämääräistä tulevaisuutta varten säilytettävän kartan täytyy olla laadittu niin hyvälle piirustuspaperille, että se pilaantumatta voi säilyä vaikkapa vuosisatoja;

2) ministeriössä säilytetyn kartan avulla sen kaivostoimistolla on mahdollisuus valvoa, ettei käytetä semmoista louhintamenetelmää, joka vaarantaisi kaivoksen tai asettaisi siinä työskentelevät tarpeettomasti alttiiksi tapaturmille. Niinkään kaivostoimistolla on mahdollisuus valvoa, että kaivoksen haltija pitää omaa kaivoskarttakappalettaan asiallisessa kunnossa, mikä on välttämätöntä, jotta hän järkipäisesti voisi suunnitella ja johtaa kaivostöitä;

3) jos kaivoksen hallussa oleva kartta palaa tai muulla tavalla turmeltu, niin vahinko ei ole korvaamaton mikäli kartta voidaan rekonstruoida ministeriössä säilytetyn kartan avulla.

Näitä tarkoituseriä silmälläpitäen onkin nykyinen kaivoskarttajärjestelmä kehitetty Ruotsissa aikojen kuluessa. Vanhimmat Kungl. Kommerskollegiumissa säilytetyt kaivoskartat ovat laaditut jo 1600-luvulla ja tarjoavat taideteoksina katselijoilleen nautintoa, mutta

karttoina niitä kumminkin on pidettävä varsin epätarkkoina johtuen silloisten mittausvälineiden puutteellisuudesta. Sitä mukaa kuin mittausvälineet paranivat syntyi yhä luotettavampia karttoja ja ruvettiin kiinnittämään suurempaa huomiota kartan asiallisuuteen ja selvyyteen kuin sen taiteelliseen muovailuun. Luonteenomaista Ruotsissa voimassa olevalle kaivoskarttajärjestelmälle on, että se on kehitetty graafista mittausmenetelmää varten ja on luonnollista, että silloin on kiinnitettävä hyvin suurta huomiota piirtämistarkkuuteen sekä kartan ja täydennyslehtien paperilaadun kutistumiseen ja laajenemiseen, jotka johtuvat mm. ilman kosteudesta. Ruotsissa käytetään edelleen kaivosmittauksissa ylivertaisesti enemmän markscheidereita kuin teodoliitteja ja ainoastaan uudenaikaisissa kaivoksissa, jotka lukumääräisesti ovat vähemmistönä, määrätään yleensä teodoliitilla mittauspisteiden koordinaatteja. Koska Ruotsin kaivosmittaajakunta siten on tottunut graafiseen mittaus-tapaan on ymmärrettävää, ettei sikäläinen karttajärjestelmä ole joutunut sanottavan kritiikin kohteeksi.

Suomen kaivoskarttajärjestelmä on Ruotsissa saatuihin kokemuksiin nojautuen tehty läntisen naapurimaan kaivoskarttajärjestelmää vastaavaksi ja lienee nykyisessä muodossaan pidettävä varsin tyydyttävänä. *Mikäli kaivosmittaus suoritetaan markscheiderilla tai vastaavilla graafisilla mittausvälineillä niin lieneekin vaikeata keksiä mitään sanottavampia parannuksia tähän järjestelmään.* Suomessa on tilanne kumminkin sikäli toinen kuin Ruotsissa, että maassamme käytetään varsin vähän markscheidereitä, sillä melkein kaikki meikäläiset kaivosmittaajat suorittavat kaikki tarpeelliset kulmamittaukset teodoliitilla ja käyttävät myöskin melko suurena määränä teodoliittia takymeterina pikkumittauksiin. Tässä suhteessa olemme vuoriteollisuutemme nuoruuden ansiosta päässeet

kehityksessä tuntuvasti läntistä naapurimaatamme edelle.

### **Teodoliittimittauksiin perustuva kaivoskarttajärjestelmä.**

Jos käytetään teodoliittimittausta kaivoksessa tarpeeksi tiheästi sijaitsevien ja pysyväisesti kiinnitettyjen merkkipisteiden koordinaattien määräämiseen, niin voidaan niistä laatia tarkka koordinaattiluettelo, joka luonnollisesti on paikkansa pitävä riippumatta käytettyjen paperilaatujen mittatarkkuudesta. Tällainen koordinaattiluettelo voi siis antaa karttarungolle sen luotettavuuden, mikä graafisessa karttajärjestelmässä on saavutettu käyttämällä mahdollisimman hyviä paperilaatuja ja äärimmäistä piirtämistarkkuutta.

Näitä näkökohtia silmälläpitäen on tekijä yhteistoiminnassa Outo-kummun kaivosmittaajan dipl. ins. Reino Kurpan kanssa kehittänyt jäljempänä esitetyn kaivoskarttajärjestelmän. Pyydettyään kaivoslautakunnan lausuntoa siitä on *kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoimisto 15 päivänä maaliskuuta 1947 määrännyt, että sitä harkinnan mukaan ja edellyttäen, että tarkka koordinaattiluettelo tehdään ja jäljennös siitä ministeriölle toimitetaan, vaihtoehtoisesti saadaan käyttää graafisen kaivoskarttajärjestelmän sijasta.*

Koordinaattiluettelosta ja havaintokirjoista viedään mittaus tulokset hyvälle paksulle piirustuspaperille tehtyyn mittatarkkaan työkarttasarjaan, joka on jonkunlaisena konseptikarttana ja johon ei merkitä mitään geologisia havaintoja. Tästä karttasarjasta tehdään yksinomaan mustia karttamerkintöjä käyttäen vastaava mieluummin vahakankaalle tehtävä *kuultokarttasarja*, josta tarpeen mukaan voidaan tehdä valokopioita. Jokaiseen kuultokarttaan on sen oikeaan alakulmaan merkittävä milloin viimeinen siihen viety mitaus on loppuun suoritettu.

Geologiset havainnot tehdään ensi vaiheessa tällaisiin valokopioihin, joista ne mustia merkintöjä käyt-

täen viedään kuultokarttasarjaan, joka siten tulee varustetuksi geologisilla merkinnöillä. Mustista kaivoskarttamerkinnöistä on kauppa- ja teollisuusministeriö 15 päivänä maaliskuuta 1947 antanut tarkempia ohjeita.

Lisäksi on hyvälle paksulle piirustuspaperille värillisiä merkintöjä käyttäen tehtävä *edustava kaivoskarttasarja*, joka täysin vastaa niitä kaivoskarttoja, jotka nykyisen järjestelmän mukaan on toimitettava ministeriölle, mutta joka kaivoskarttasarja, vaikkakin sitä olisi pidettävä valtion omaisuutena, saadaan säilyttää kaivoksella, missä se jatkuvasti on pidettävä ajan tasalla. Kaivostyön seisauksen tai lopettamisen sattuessa on k.o. karttasarja hyväksyttävässä kunnossa, toimitettava ministeriöön säilytettäväksi.

Ensimmäistä kertaa valokopio-karttaa ministeriöön toimitettaessa kaivoksen on varustettava se kunnollisilla asianmukaisilla kansilla, jotka helposti voidaan purkaa ja uudelleen kiinnittää.

Ministeriöön on sen jälkeen vuosittain ennen 1 päivää toukokuuta toimitettava valokopioita niistä kuultokartoista, joihin on tehty jotain muutoksia edellisen vuoden aikana suoritettujen kaivostöiden johdosta. Ministeriöön toimitettavia valokopioita ei tarvitse värittää. Valokopiot toimitetaan ministeriöön kaivosmittaajan allekirjoittaman lähetekirjelmän ohella, jossa on mainittava kaivoksen nimi ja sijainti,

liitettyjen valokopioiden lukumäärä, täydennysmittauksien suorittaja, koordinaattiluettelossa ja selostuksissa tapahtuneet muutokset ja lisäykset sekä mahdolliset muut karttaa selventävät asiat. Koska ministeriössä näillä täydennyslehdillä korvataan vanhemmat karttalehdet ja siten jatkuvasti pidetään ministeriössä säilytettävä kartta ajan tasalla, on välttämätöntä, että kaikki samaan karttaan kuuluvat valokopiot ovat samaa standardikokoa.

Jotta yllämainittu uusi karttajärjestelmä toimisi moitteettomasti on täysin välttämätöntä, että ministeriöön toimitetut valokopiot ovat niin selvät, että niistä vaivatta voidaan lukea kaikki merkinnät, sekä että käytetään sellaista valokopiopaperia, jolla voidaan saada valokopioita, joiden kesto aika on vähintään yhtä pitkä kuin »Otsalit TS»-paperille tehtyjen valokopioiden (ainakin 20 vuotta).

Jos verrataan tässä esitettyä karttajärjestelmää niihin perusteluihin, minkä takia kaivoskarttoja on tehtävä ja mitä varten jäljenökset niistä on säilytettävä kauppa- ja teollisuusministeriössä niin huomataan, että järjestelmä riittävän hyvin täyttää sille asetettavat vaatimukset, samalla kuin se nykyiseen järjestelmään verrattuna tarjoaa sekä kaivoksille että ministeriölle monta huomattavaa etua, joista mainittakoon seuraavat:

1) jos työkarttasarja pidetään erillään edustavasta karttasarjasta, on helpompi pitää viimeksimainittua ensiluokkaisessa, siistissä kunnossa;

2) kaivoksella ei tarvitse laatia kaivoskarttaa kuin yhdessä edustavassa kappaleessa, nykyisen järjestelmän mukaan laadittavan kahden asemasta. (Mittatarkasta työkarttasarjasta ja varsinkin kuultokarttasarjasta on tavattoman suurta hyötyä käytettäköön mitä järjestelmää tahansa. On esim. otettava huomioon, että hyvin hoidetun kaivoksen työnjohtajat käyttöä varten jatkuvasti tarvitsevat otteita kaivoskartasta, mikä helpommin on järjestettävä siten, että kaivoskartasta tehdään kuultokarttasarja, josta tarpeen mukaan otetaan valokopioita.);

3) täydennyslehtiä laadittaessa ei tarvitse suorittaa piirustustyötä;

4) kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostöimiston ei tarvitse ensinkään suorittaa piirustustyötä vastaanotettuaan täydennyslehdet;

5) kauppa- ja teollisuusministeriössä säilytetyistä valokopiosarjoista ilmenee kaivosten historiallinen louhintateknillinen kehitys;

Tekijä uskoo, että teodoliittimittauksiin perustuva uusi kaivoskarttajärjestelmä merkitsee huomattavaa kaivoskartoitustyön rationalisoinnista ja toivoo, että maamme kaivosmittaajakunta tulee avustamaan kaivostöimistöä järjestelmän kehittämisessä ja soveltamisessa.

# ERÄITÄ UUTUUKSIA HYÖDYLLISTEN KAIVANNAISTEN ALALTA

*Kirjoittanut prof. AARNE LAITAKARI, Geologisen tutkimuslaitoksen johtaja.*

Olen koonnut eräitä tietoja hyödyllisten kaivannaisten alalta saatakseni ne yleisempään tietoon. Jokaisella vähäisellä tiedolla sinänsä ei ole suurta merkitystä, mutta ne voivat antaa ohjeita ja ajatuksia monelle asioihin kiinnostuneelle vastaaisessa työssä. Useat näistä uutuuksista ovat jo jonkun, mutta tuskin kaikkien tiedossa ja täydellisyyden vuoksi on syytä esittää nekin.

Aloitin malmeista.

Ylöjärven Paroisten kaivos tarjoaa hyvän esimerkin siitä että esiintymä pitäisi ensin perusteellisesti tutkia ja vasta sitten panna työn alaiseksi. Sota-ajan olosuhteissa tästä säännöstä täytyi tehdä poikkeus ja niinpä joutui tämä esiintymä kesken tutkimuksia pois Geologiselta tutkimuslaitokselta. Vasta myöhemmin todettiin, että siellä on huomattavan runsaasti scheeliittiä ja se muuttaa suuresti kaivoksen ja rikastuslaitoksen toimintaa. Kun myöskin scheeliitti otetaan eri rikasteena talteen.

Outokummun malmista olemme kuulleet paljon, mutta monelle lie-nee utta se, että malmin kupari-kiisussa oleva suunnilleen 0,01 %:n tinapitoisuuskin saadaan osittain talteen savukaasuista savukanaviin keräytyvästä pölystä. Pölyt otetaan talteen ja saadaan siitä silloin tällöin tinaharkkoja.

Vielä Outokummusta. Kuparitehtaan kuonassa on tietenkin siinäkin vähän kuparia. Sitä jauhetaan ja myydään hivenalkuainelannoitteena käytettäväksi sellaisten kasvien viljelyksessä, jotka tarvitsevat hivenen verran kuparia menestyäkseen hyvin. Tällainen kasvi on esim. porkkana. Vuonna 1946 myytiin tätä lannoitetta 11.000 tonnia, mutta kysyntää ei voitu tyydyttää. Tutki-

mukset tämän kuonan käyttämisestä rautamalmina ovat käynnissä.

Useimmat ovat kuulleet, että Vuoksenniska Oy on ruvennut nostamaan järvimalmia Iisalmen seudun järvistä. Sitä nostetaan mangaanin takia, jota tässä järvimalmissa on noin kolmas osa sen rautapitoisuudesta. Toinen uutuuks on se, että järvimalmia on kesällä 1946 nostettu ensi kertaa Suomessa koneellisella ruoppauslaitteella. Kesän saalis oli 2.500 t., josta noin 2.000 t koneellisesti nostettua.

Olemme tottuneet siihen, että Suomen kuparimalmien kuparimineaalina on kuparikiisu, mutta koska kuparihohdetta on nyttemmin löydetty eräistä paikoista, voidaan olettaa, että sekin voisi olla jossakin merkityksellisenä mineraalina. Kuparihohdetta on tavattu paitsi Pitkärannasta ainakin Merijärveltä, Paroisista ja Kiimingistä. Mätäsvaaran kaivos on ainakin toistaiseksi lopettanut nykyoloissa kannattamattoman toimintansa.

Eri yhtymien prospektoinnista ja uusien malmialueiden tutkimisista ei ole julkisuuteen viime aikoina tullut paljonkaan tietoja. Mahdolliset tulokset ovat vielä takataskuissa. Parista paikasta voidaan kuitenkin jotain mainita.

Luikonlahden vanhastaan tunnettu kuparimalmiesiintymä Kaavin pitäjässä voinee saada sieltä tavattujen uusien alueiden ja nikkeli-pitoisuutensa takia niin paljon lisää, että siitä voi tulla käyttökelpoinen. Kaivoskuilua ajetaan siellä parhaillaan. Pakilan lyijymalmialue osottautui niin pieneksi, ettei sitä voida käyttää. Kuusamon Rukatunturista on tavattu rikasta mangaanimalmia. Esiintymän koosta ei

ole vielä tietoa. Malmimineraalina on siellä hausmanniitti  $Mn_3O_4$ .

Siirtyen epämetallisten kaivannaisten alalle aloitan Paraisten kalkkivuori Oy:n uutuuksista.

Puolangan kaoliiniesiintymä on osoittautunut oletettua suuremmaksi ja kun raakakaoliinin pitkä maantiekuljetus tuli kalliiksi, on Puolankaan tehty kaoliinin liettämislaitos, joka tuottaa käyttökelpoista raaka-ainetta keraamiselle ja tulenkestäviä aineita valmistavalle teollisuudelle. Lietettyä kaoliinia on tarkoitus tuottaa 5.000—10.000 t. mutta ei ole päästy vielä täyteen tehoon.

Kun Suomeen ei sodan olosuhteissa saatu sementtiteollisuuden tarvitsemää melkoisen suurta kipsimäärää, ryhdyttiin täällä tekemään keinokipsiä. Nyt on tämä teollisuus keskitetty Ihalaisiin Lappeenrannassa, jossa lähellä kalkkikiveä on rikkihappotehdas. Keinokipsitehdas kuluttaa nyt 5.000—6.000 tonniin rikkihappoa vuodessa, mutta se käyttäisi 10.000:kin t, jos vaan olisi saatavissa happoa. Tuotanto on nyt 10.000 t kipsiä, mutta se voidaan samoilla laitteilla kohottaa kolminkertaiseksi, kun vaan rikkihappoa on tarpeeksi saatavissa. Saatua kipsiä käytetään kuivaamatomana maan kolmessa sementtitehtaassa.

Kivivillaa alkaa Paraisten yhtiö tehdä pian valmistuvassa tehtaassaan Ihalaisissa. Raaka-aineena käytetään kalkkikiven vaahdotuksesta saatavaa vollastoniittijauhetta, mikä sulatetaan sähköuunissa. Sulate puhalletaan hienoksi kuiduksi tai granuloidaan huokoisiksi rakeiksi. Tuote on hyvin kysyttyä eristysainetta, mm. puutaloihin.

Samantapaista kivivillaa valmistaa Vuoksenniska Oy.

Ihalaisten kalkkikiven puhdistus vaahdotusmenetelmällä lienee sekin luettava uutuuksien joukkoon, vaikka se aloitettiin jo ennen sotia. Koko sementtitehtaan käyttämä kalkkikivimäärä puhdistetaan vaahdottamalla. Vaahdotuslaitoksesta saadaan 400 t kalkkikiveä vuorokaudessa. Jätettä, joka on vollaostoniittijauhetta, saadaan 10 % ja siinä on 10 % kalkkikiveä. Kokonaisuudessa on siis jätteessä vain 1 % kalsiittia. Vaahdotuksen ansiosta voidaan käyttää sellaistaakin kalkkikiveä, jossa on vain 60 % kalsiittia. Loukolammen kalkkikiviesiintymän dolomiittia, jota ennen poltettiin Loukolammella kuilu-uunissa sintteridolomiitiksi, ryhdytään nyt polttamaan Ihalaisissa kiertouunissa. Samassa uunissa ryhdytään myös polttamaan sinttermagnesiittia. Senkin raaka-aineena käytetään Loukolammen dolomiittia, mutta se käsitellään ensin rikkihapolla, jolloin saadaan kipsiä ja keinomagnesiittia.

Suomen Mineraali Oy on avannut uuden asbestikaivoksen Kuusjärven Maljasalmella. Siellä on myös asbestikuitutehdaslaitos, joten nyt toimii meillä Tuusniemen Paakkilan lisäksi toinen samanlainen kaivos ja laitos. Suomen Mineraali Oy:n Tapanilan tehdasta on paljon laajennettu ja sen toimituskyky on suurentunut ja tullut monipuolisemmaksi. Siellä on parhaillaan rakenteilla isohko jauhuslaitos eri mineraaleja varten. Siellä tehdään nyt myös erilaisia mikaniittivalmisteita muskoviittikiilteestä.

Haapajärven Kuonasta on Suomen Mineraali Oy alkanut nostaa piimaata. Ensimmäisen kesän nosto oli noin 200 tonnia.

Kuortaneen Kaatialan vanhaan tunnetusta Kuutelokalliosta on kehittynyt tätä nykyä suurin ja tärkein maasälpälouhosemme. Sieltä on vuosittain louhittu noin 5.000 t maasälpää ja noin 500 t kvartssia. Maasälpää on viety Ruotsiin raakana. Jauhettua maasälpää

täältä ja muualta on käytetty omassa maassa ja lisäksi viety Venäjälle ym.

Kuortaneen tienoilla on tavattu uusia maasälpäesiintymiä. Osa niistä on jo käynnissä.

Suomen Mineraali Oy:llä on hallussaan myös Polvijärven Haaralanien talttikarbonaattiesiintymä ja on yhtiöllä tarkoitus ottaa se käyttöön ja valmistaa siitä puhdasta talkkia, dolomiittia ja magnesiittia.

Rudus Oy, joka ennestään on tuttu maan ensimmäisenä liikkeenä, joka on ruvennut koneellisesti lajittelemaan hiekkäesiintymiä eri tarkoituksiin soveliaan raaka-aineen saamiseksi, on laajentanut liikealaansa perustamalla Hakkilaan lähelle Tikkurilaa tehtaan, jossa jauhetaan eri esiintymistä kvartssia, maasälpää ym. Osa tuotteista myydään jauhettuina, osasta valmistetaan siellä edelleen uusia tuotteita.

Ruduksen louhoksista mainittakoon seuraavaa: Sotkamon Rumasta on louhittu kvartsiittia, jossa on 5—6 % kaoliinia. Se käytetään yhdessä muiden raaka-aineiden kanssa valimojen kupu-uunien sisustusmassaksi, jolloin tämän kvartsiitin kaoliinipitoisuuskin tulee hyödyksi. Louhinta on 2.000 t vuodessa.

Tiirismaalta läheltä Lahtea louhitaan kvartsiittia, jossa on jopa 10 % sillimaniittia (sillimaniitti on aluminisilikaattia). Sitä käytetään samoin kuin Ruman kiveä ja täten tulee tämän kiven aluminipitoisuuskin hyödyksi. Lisäksi käytetään tätä kvartsiittia murskattuna myllynkiviteollisuuteen, hiekkapaperiin ym. Louhinta on 4.500 t vuodessa.

Nilsin Reittiöstä ja Lasikalliosta louhitaan noin 12.000 t kvartsiittia, josta noin 60 % on itsestään murenevaa. Sitä käytetään kvartsinomoiin eri tarkoituksiin. Suurin kuluttaja on Arabia Oy, joka käyttää noin 8.000 tonnia Nilsin jauhettua kvartsiittia. Lisäksi mainittakoon puuhiomien hiomakivet, joita tehdään oman maan tarpeisiin ja 2.000 kiveä vuodessa sota-korvauksiin.

Rudus Oy on myös jauhannut

Kalvolan granaattia, mitä Viento Oy on louhinut Kalvolan Paakkosesta. Granaatti on käytetty hioma-aineksi.

Sama yhtiö on ryhtynyt ehdotuksestani louhimaan ja jauhamaan Helsingin Degerön andradiittigranaattia. Louhintasopimus on tehty Helsingin kaupungin kanssa, jonka maalla esiintymä sijaitsee. Tätä granaattia käytetään suurta kulutusta kestäviin betonisiin teollisuuslattioihin, hiomajauheeksi ja granaattipaperiin. Degerön esiintymässä on granaattia lähes 100 %, joten kaikki louhittu kivi voidaan käyttää. Tänä vuonna on louhittu 1000 t.

Rudus Oy on ryhtynyt valmistamaan Kurikan ja Kangasalan suoja lähdemalmeista ruskeaa ja punaista maaliväriä. Yhtiöllä on jauhamislaitos, jolla saadaan väriaine niin hienoksi kuin maalivärin tulee olla. Sitä on jo tehty 300 tonnia.

Mäntyharjun Kärpälän grafiittia, jota Kivituote Oy louhii noin 10.000 t. vuosittain, jauhaa ja rikastaa kuivaa menetelmää käyttäen Rudus Oy Hakkilassa valimo-grafiitiksi.

Hakkilassa tehdään myös tulenkestävää sementtiä, joka kestää noin 1.700 astetta. Se on ennen kovettunista kuin kittiä, joten sitä voidaan käyttää uunien silaukseen, uunihalkemien ym. korjaamiseen.

Viento Oy alkoi louhia Oriveden serisiittiliusketta, jonka  $Al_2O_3$ -pitoisuus on noin 18 %, tulenkestäväksi raaka-aineksi. Louhos on nyt siirtynyt Renlundin Tiili Oy:lle, joka louhii sieltä raaka-ainetta tulenkestäviä tiilejä varten. Serisiittiliuske jauhetaan, siihen sekoitetaan siteeksi hieman savea, puristetaan hydraulisilla puristimilla ja poltetaan. Nämä tiilet kestävät 1.500°. Suunnilleen samaan tarkoitukseen ja samoin menetelmin voidaan käyttää vuolukivijauhoa. Näiden raaka-aineiden pohjalta voidaan saada tavallisten kauppalaatuisten tulenkestävien tiilien valmistus omaan maahan. Tämä suunnitelma on Suomen Vuolukivi Oy:llä, joka

on Reälundin tytäryhtiö. Samasta raaka-aineesta ryhdytään valmistamaan alumiinisulfaattia Vehmaisiin rakennettavassa tehtaassa. Tarkoituksena on päästä 10.000 tonnin vuosituotantoon, mikä vastaisi suunnilleen Suomen tarvetta.

Porin Visavedeltä on otettu lasihiekkaa ja myös valuhiekkaa. Valuhiekkojen sekä luonnonvaraisten että murskattujen tuotteiden sideaine, bentoniittisavi, on tuotava ulkomailta. Lasihiekkaakin on tuotu ulkomailta, koska oman maan lasihiekan raaka-aineet ovat automaattien takana ja silloin on laivarahti Belgiasta ollut halvempi kuin maakuljetusrahti esim. Nilsiästä.

Sipoon Nevaksen vanha kalkki-esiintymä on tullut käyntiin entistä

merkityksellisempänä. Siellä on nyt komea umpikaivos, kalkkiuuni ja kalkkikivenjauhatuslaitos. Se lie-neekin tällä kertaa uusin kaivoksemme. Paitsi maanviljelyskalkkia ja selluloosatehtaiden kalkkikiveä tuottaa se poltettua kalkkia Saseka Oy:n kalkkihiekkatiilitehtaalle Nordsjöhön ja samaten Siporex-kevytbetoniiteihin. Nevas kuuluu Lohjan kalkkitehdasyhtymälle samaten kuin Saseka Oy:kin.

Sipoon Nordsjön kalkkiesiintymään on Saseka Oy tehnyt jo ennen sotaa kuilun, mutta tuotantoa siellä ei ole sota-ajan olosuhteiden takia aloitettu.

Lohjan Kalkkitehdas Oy. on ryhtynyt työhön myös Tytyrin kalkki-

kiviesiintymässä, jonka se on hankkinut itselleen.

Ruskealan Marmori Oy:n kalkkilouhos Kurikassa on alkanut toimintansa. Kivi jauhetaan maanviljelyskalkiksi Pohjanmaan peltojen happamuuden vähentämiseksi.

Ankeleen kalkkivilouhos Virtasalmella on alkanut louhia eri tarkoituksiin lajiteltua kalkkikiveä.

Paraisten Utajärven dolomiitti-esiintymä on siirtynyt Paraisten kalkkivuori Oy:n haltuun.

Ylämaan kauniisti labradorisoivaa labradoriittia on alettu hioa hohtaviksi korukiviksi. Kivituote Oy on vuokrannut esiintymän ja aikoo jo ryhtyä louhimaan tätä meille uutta koristekiveä.

Helsingissä, 1947.



# Piirteitä Yhdysvaltain kaivoskorkeakoulujen opetusmenetelmistä ja kaivostekniikan viimeaikaisesta kehityksestä

*Dipl. ins. PAAVO MAIJALA*

*(Esitelmä pidetty Vuorimiesyhdistyksen kokouksessa 23. 3. 47.)*

Yhdysvaltain kaivoskorkeakouluihin, samoin kuin muihinkin sen korkeampiin oppilaitoksiin, on jo vuosikausia saapunut oppilaita kaikista maailman ääristä. Opiskeluaikani tapasin oppilaita m.m. useista Etelä-Amerikan valtioista Kanadasta, Kiinasta, Japanista, Filippiinien saarilta, Siamista ja Turkista. Muistan hyvin erään japanilaisista vanhemmista peräisin olevan filippiiniläisen, joka juuri ennen sodan alkua oli saapunut Michiganin kaivoskorkeakouluun. Hänen päätehtäväkseen sodan aikana muodostui jiu-jitsun opettaminen koulun yhteydessä olevalle armeijan valmennusosastolle.

Kaivoskorkeakouluja on siellä useita; huomattavimmista mainittakoon Colorado School of Mines, Goldenissa, Coloradon valtiossa; Columbia School of Mines, Columbian yliopiston yhteydessä, New Yorkissa; Michigan College of Mining and Technology, Houghtonissa, Michiganin valtiossa; Missouri School of Mines and Metallurgy, Rollassa, Missoutin valtiossa; sekä Montana School of Mines, Buttessa, Montanan valtiossa.

Ulkolaisten onnilaiden saavuttua otetaan aluksi selvää heidän englanninkielen taidostaan. Tavallisesti heille pidetään englanninkielen tai paremminkin amerikankielen pikakurssi, jossa ei opeteta mitään jokapäiväistä kielen käyttöä eikä n.k. »Amerikan slängiä», vaan oikein todenteolla pyritään parantamaan teknillistä sanastoa.

Oppilaan ensimmäinen virallinen tehtävä lukukauden alkaessa on kouluun ilmoittautuminen. — Tähän liittyy jokasyksyinen täydellinen lääkärintarkastus. — Ilmoittautumisen yhteydessä oppilas joutuu täyttämään lukuisia kaavakkeita. Onpa joukossa sellainenkin kaavake, jossa oppilaille esitetään lukuisia kysymyksiä hänen omien luonteenominaisuuksiensa selville saamiseksi. Kysytään esim. hänen oma arvionsa aloite- tai keskittäytymiskyvystään, pystyväisyydestään yhteistoimintaan muiden oppilaiden kanssa, suhtautumisestansa johtajiin, omasta johtamiskyvystään y.m.

Oppilaiden pyrkiessä kouluun on useiden koulujen tapana lähettää oppilaiden vanhemmillekin eräitä kaavakkeita täytettäväksi. Eräänkin isän vastattavaksi tuli kysymys hänen poikansa johtamiskyvystä. Pohdittuaan asiaa pitkän ajan hän vastasi: »Epäilen, josko hänestä on johtajaksi, mutta tiedän, että hän on verraton johdettava.» Muutaman päivän kuluttua saapui koulun presidentiltä kirje, jossa oli mm.: »Uusien oppilaiden luokka tulee tänä syksynä olemaan melko suuri käsittäen 355 johtajaa. Haluamme lausua ilomme siitä, että poikanne tulee myös tälle luokalle, joten saamme joukkoomme ainakin yhden johdettavan.»

Kaivoskorkeakoulut ovat miltei poikkeuksetta nelivuotisia. Useimmissa tapauksissa jaetaan vuosi kolmeen lukukauteen, ensimmäiseen, toiseen ja kesälukukauteen. Ensimmäinen lukukausi, joka alkaa syyskuun alkupuolella, loppuu vasta tammikuun lopulla. Joulupyhinä keskeytetään opinnot noin kymmeneksi päiväksi. — Joskus jaetaan opintovuosi neljään lukukauteen, syys-, talvi-, kevät- ja kesälukukauteen. Syyslukukausi on silloin 12-viikkoinen, talvilukukausi 11-viikkoinen ja kevätlukukausi 10-viikkoinen.

Lukuohjelman laatiminen ei yleensä tuota vaikeuksia. Useimmat aineet ovat pakollisia, joten ne on suoritettava määrättyinä lukuvuonna. Riippuen sitten opintosuunnasta oppilas voi ottaa eräitä lisäaineita. Kunkin aineen suoritettuaan saa oppilas laskea hyväkseen määrätyn tuntimäärän. Laskuperusteet tässä suhteessa ovat hyvin poikkeavia, mutta kaikilla eri menetelmillä lasketut tuntimäärät voidaan redusoida n.k. lukukausitunteiksi, jotka ovat voimassa koko maassa. Niiden avulla rajoitetaan kunakin lukukautena otettavien aineiden määrä. Laskien yhteen luokka- ja laboratoriotunnit sekä arvioidut valmistautumisiin käytetyt tunnit, ei viikon tuntimäärä saa, muuta kuin erikoisluvalla nousta yli 60. — Insinööritutkintoa varten vaaditaan oppilaan tilille määrätty kokonaistuntimäärä.

Kunkin lukukauden alussa on heti ensimmäisenä päivänä laadittava viikottainen lukujärjestys. Luentotuntien ajat on jo etukäteen merkitty isoon taulukkoon, mutta ottaen huomioon luokkien suuruu-

Ulkolaisten onnilaiden saavuttua otetaan aluksi selvää heidän englanninkielen taidostaan. Tavallisesti heille pidetään englanninkielen tai paremminkin amerikankielen pikakurssi, jossa ei opeteta mitään jokapäiväistä kielen käyttöä eikä n.k. »Amerikan slängiä», vaan oikein todenteolla pyritään parantamaan teknillistä sanastoa.

det, niitä on varattu useita. Kukin oppilas sopii asianomaisen opettajan kanssa hänen lukujärjestykseensä sopivista luentotunneista. Luokkien koko pyritään pitämään mahdollisimman pienenä. Joissakin ammattiaineissa pidetään jo 20 oppilaan luokkaa liian suurena.

Amerikassa pyritään mahdollisimman paljon henkilökohtaiseen opetukseen. Opettaja haluaa olla varma siitä, että oppilas seuraa muiden mukana. Luentotuntien aikana opettaja ei kuitenkaan yksin tee kysymyksiä, vaan usein oppilaatkin saattavat keskeyttää opettajan luennoimisen vaatiakseen lisäselvitystä juuri selostettuun asiaan. Usein oppilas vielä selostaa jonkun kohdan omin sanoin, ja kysyy sitten opettajalta, onko hän ymmärtänyt sen asian oikein. Tällöin tietysti voisi luulla, että oppilas siinä pelkäisi osoittaa hitautensa tai suorastaan kehitystasonsa, mutta niin ei ole laita. En koskaan huomannut kenenkään nauravan toisen esittämille kysymyksille. He ovat jo oppikouluaikoinaan tottuneet siihen, että kaikki eivät voi olla yhtä nopeita sulattamaan uusia asioita. Tällöin tulevat esiin myös eri kansallisuuksien ja eri rotujen eroavaisuudet. — Muuten ei ole harvinaista, että yksi tai useampi oppilaista kääntyy vielä tunnin jälkeenkin opettajan puoleen lisäselvityksen saamista varten. — Kaikki tällainen johtaa siihen, että opettajien ja oppilaiden välinen suhde kehittyy välittömäksi, sanoisinko toverilliseksi. Kyllä sellaisenkin suhteen vallitessa opettaja voi säilyttää arvovaltansa, varsinkin jos hallitsee alansa.

Opettajat seuraavat jatkuvasti oppilaiden kehitystä tehden muistiinpanoja hänen käyttäytymisestään, mielenkiinnostaan ainetta kohtaan, täsmällisyydestään, j.n.e. Pari kertaa lukukaudessa, joskus useaminkin, he sitten antavat selostuksen näistä asioista koulun kansliaan.

Opetusmenetelmän mukaisesti on välttämätöntä, että oppilas valmistautuu jokaista oppituntia varten. Usein annetaan tunnin alussa oppi-

laille muutamia kysymyksiä, joihin heidän pitää vastata kirjallisesti hyvin lyhyessä ajassa — ja lyhyesti. Sellainen pikku koe ei useinkaan vie kuin 10 minuuttia. — Keskellä lukukautta ja lukukauden lopussa pidetään varsinaiset tentit.

Laboratorioharjoituksissa pyritään antamaan kullekin oppilaalle mahdollisuus työskennellä itsenäisesti, mutta professorin tai assistentin valvonnan alaisena. Kukin harjoituksen alkaessa annetaan oppilaalle monistettu ohjelehtinen työn suorittamisesta. Seuraavalle harjoitustunnille saapuessaan tuo oppilas kirjallisen työselostuksen edellisestä työstään. Tällaisen työselostuksen tulee sisältää teoreettinen osa, työn käytännöllistä suorittamista selostava osa, työn tulokset ja yhteenveto.

Varsinaisia kaivosalaa käsitteleviä aineita voi olla parikymmentäkin. Kaivostekniikka on silloin jaettu useaan osaan, ja useilla näillä aineilla on oma erikoisopettajansa. Louhintamenetelmät, kaivosrakenteet, kaivoskoneet, kaivoksen tuuletus, turvallisuus kaivostyössä, j.n.e. ovat kukin omia aineitaan. Kukin aineen opetuksen yhteydessä otetaan huomioon myös käytännöllinen puoli. Pienoismallien avulla tutkitaan eri louhintamenetelmiä ja kaivosrakenteita. Oppilaita opetetaan ajattelemaan »kolmioulottuvaisesti». (Neljästä ulottuvaisuutta ei ole sentään vielä vedetty mukaan!) Laboratorioissa suoritetaan erilaisia mittauksia, kuten kaivoksen tuuletusmittauksia, y.m. Useimmat mittaukset ja kokeet suoritetaan kuitenkin koulujen omistamissa pienissä kaivoksissa, jotka on varustettu erilaisilla koneistoilla juuri opetusta silmälläpitäen.

Suurinpiirtein on kaivosinsinööriopetus samanlainen kaikissa Yhdysvaltain kaivoskorkeakouluissa. Jonkinverran on kyllä erilaisuutta aineiden opetusjärjestyksessä ja tavallaan siitä johtuen, kaivossuunnitteluaineiden opetuksessa. Suunnitteluaineet voidaan jakaa kahteen ryhmään: 1) kaivoskoneistojen ja

kaivosrakenteiden suunnittelu (mining design) sekä 2) louhintamenetelmien suunnittelu (mine design.) Riippuu niin paljon paikallisista olosuhteista ja kaivososaston opettajiston pätevyydestä, mikä näistä aineista otetaan opetusohjelmaan. Viidestätoista tunnetuimmasta kaivoskoulusta vain kolmessa opetetaan molempia. Useimmat tyytyvät opettamaan vain kaivoskoneiden ja kaivosrakenteiden suunnittelua. Näiden aineiden opetus jää aina neljänteen vuoteen, sillä ne edellyttävät useiden perusaineiden suorituksen. Louhintamenetelmien suunnittelu edellyttää esim. seuraavia perusaineita: kaivosmittauskursin, yleisen kaivosopin, louhintamenetelmät ja barodynamiikan — mekaniikan haaran, joka käsittelee kivilajien lujuuksia ja liikkeitä. Barodynamiikkaan on vain harvoissa kouluissa kiinnitetty kylliksi huomiota.

Kaivosinsinööriopetusta järjestettäessä ja silmälläpitäen myös suunnitteluaineiden opetusta, suurimman vaikeuden tuottavat muut, ei varsinaisesti kaivosalaa koskevat aineet, joiden opetus pitäisi järjestyä myös kolmantena opintovuotena. Näihin kuuluvat m.m. tärkeät kurssit eräiden muiden insinöörialojen aineista. Myös, ottaen huomioon insinöörien aseman nykyaikaisessa yhteiskunnassa, on ollut välttämätöntä lisätä eräitä humaania ja talouselämän aineita kaivosinsinöörienkin opetusohjelmaan. Ja koska ei liiallisen erikoistumisenkaan ole huomattu olevan edullista, on ruvettu vakavasti harkitsemaan kaivosinsinööriopetuksen muuttamista viisivuotiseksi. Tämän vastustajat vetoavat siihen, että ne insinöörit, jotka joutuvat erikoistumaan, voivat aivan hyvin myöhemmin suorittaa eräitä erikoisaineita.

Kaivoskoneistoja käsittelevän aineen yhtenä tärkeimpänä opetusmateriaalina ovat lukuisat eri tehtaiden lähettämät »brosyyrit». Niiden avulla oppilaat pääsevät heti perille saatavissa olevista konetyypeistä ja niiden ominaisuuksista.



Opettajan tehtäviin sitten kuuluu vain neuvoa määrättyyn työhön soveltuvan koneen valinnan suorittaminen. Erikoiskurssien opetusmateriaaliksi voidaan lukea kaivosalan julkaisut, kuten AIME:n Mining and Metallurgy, Mining Technology ja Transactions-kirjat, sekä Engineering and Mining Journal, Yhdysvaltain kaivostoimiston (U.S. Bureau of Mines) julkaisut sekä eräät kanadalaiset kaivosjulkaisut. Juuri näiden julkaisujen avulla voivat sekä kaivosalan opiskelijat että insinöörit pysyä ajan tasalla.

Seuratessamme kaivostekniikan viimeaikaista kehitystä Yhdysvalloissa kiintyy huomiomme yhä lisääntyvään mekanisointiin kaivoksissa. Työvoiman puute on täytynyt korvata koneilla.

Peränajossa on alettu yhä enemmän käyttää apuna »jumboa» — ankkuroitavaa porapilarivaunua ja siinä automaattisella syötöllä varustettuja peränajokoneita, »driftereitä». Nämä »jumbot» voivat liikkua kolmella erilaisella jalustalla: 1) raitteilla liikkuvalla vaunulla, 2) telaketjujalustalla ja 3) raappakoneen avulla liikuttettavalla liukujalustalla.

Kaivosvaunujen valmistuksessa ollaan siirtymässä yhä enemmän erikoisteräksen käyttöön. Erään kuparipitoisen erikoisteräksen sanotaan erityisesti kestävän syövyttävien kaivosvesien vaikutusta. Eräs lejeerinki, Otiscology, on tunnettu lujudestaan ja sallii huomattavasti kevyempien vaunujen valmistuksen.

On myös kehitetty laitteita, joilla vaunujen puhdistus käy nopeasti. Niistä mainittakoon pesu korkeapai-

neisilla vesisuihkuilla ja paineilmasylintereillä toimivat raappakammat.

Lastaus suoritetaan mahdollisimman suuressa määrin lastauskoneilla ja raapoilla. Erityisesti raappojen käyttö on kehitetty hyvin joustavaksi ja monipuoliseksi. Ne asennetaan usein raitteilla liikkuville vaunuille ja telaketjujalustoille, joten niiden siirto paikasta toiseen on helppoa ja nopeata. Pyritään myös voimakkaampien raappojen käyttöön sekä samalla raappamallin ja sen asennuksen standardisoimiseen. Viimeaikoina on tullut myös tietoja eräänlaisista taittuvista raappakauhoista, joissa raappakauhan alareuna taittuu palautuksen aikana sellaiseen asentoon, että kauha mahdollisimman helposti liukuu kivien yli. — Mekaaninen lastaus kuilun syvennyksessä on myös tulossa yleisemmäksi.

Onhan tunnettua, että Amerikassa on irtoterien käyttö porauksessa jo hyvin yleistä. Irtoteristä huomattavimmat ovat edelleenkin Ingersoll-Randin ja Timkenin valmisteen. Ne ovat molemmat kierteiden avulla kiinnitettäviä. Uusimmissa irtoterämalleissa on pyritty välttämään kierteitä, mutta kaikkien näiden tyyppien käyttö on toistaiseksi verrattain paikallista tai vielä aivan kokeiluasteella.

Kovametalliterien kehityksessä jäi Amerikka sodan takia jälkeen Ruotsista, mutta viimeisimmät tiedot kertovat jo laajasuuntaisista kokeiluista.

Timanttiporareikien käyttö louhinnassa on ollut verrattain yleistä, mutta viimesyksyinen huomattava

timanttien hinnannousu on saattanut niiden etuisuuden monessa tapauksessa kyseenalaiseksi.

Tässä yhteydessä mainittakoon, että viime vuonna Amerikassa standardisoitiin timanttikairausputket. Niitä on neljää kokoa, joilla saadaan seuraavia sydänkokoja: EX-koolla saadaan halkaisijaltaan  $\frac{7}{8}$ -tuuman, AX-koolla  $1\frac{1}{8}$ -tuuman, BX-koolla  $1\frac{5}{8}$ -tuuman ja NX-koolla  $2\frac{1}{8}$ -tuuman sydäntä.

Vaikkakin tämä esitys pakostakin muodostuu luettelomaiseksi, en kuitenkaan voi vielä olla mainitsematta dieselvetureita, jotka käyttäen erityistä pakoputkisuodatinta alkavat yhä enemmän voittaa alaa maanalaisissakin kaivoksissa, kartionmuotoisia räjähdyspanoksia räjähdysvoiman suuntaamiseksi, ja syväkairausta polttomenetelmää käyttäen. Kokeiluissa ovat viimeksi mainitut antaneet lupaavia tuloksia.

Amerikassa ollessani totesin, että kaivoskorkeakoulun läpäisseet insinöörit olivat innokkaita soveltamaan tietojiaan käytäntöön, valmiita ja teknillisesti pystyviä kokeiden suorittamiseen kaivostekniikan kehittämiseksi. Kun tähän vielä lisäämme, että Amerikalla on kokeiluihin vaadittavat teknilliset edellytykset ja pääomaa, voimme olla varmoja siitä, että Amerikka tulee omalta osaltaan viemään kaivostekniikan kehitystä valtavasti eteenpäin. Ja Suomea ajatellen voimme olla iloisia siitä, että amerikkalaiset mielihyvin antavat kokeilujensa tulokset käytettäviksemme. Tunnetaanhan siellä sympatiaa Suomea kohtaan. Suomi on heille edelleenkin maa, joka maksaa velkansa.

## Slaggullen aktuell i Finland för 70 år sedan.

Då tillverkningen av slaggull numera påbörjats i Finland, torde det vara intressant att erfara, att saken varit aktuell hos oss redan för 70 år sedan. Vi publicera ett utdrag ur »Bergsintendentens underdånig berättelse om bergshandteringen i Finland år 1877.»

»Tillverkning af slaggull. Som värmeledningsförmågan hos slaggull är lika låg som hos något annat af de minst värmeledande ämnena (såsom bomull, ull m.fl.) så användes slaggull till beklädnad af ångcylindrar samt vatten-, ång- och varmblästerledningar, till mellanväggfyllnad så väl för boningar som brandfria kassaskåp samt till filterapparater i kemiska fabriker m.m.

I Jernkontorets Annaler för 1876, beskriver Professor R. Åkerman tillverkningen vid Georg-Marien Hütte vid Osnabrück — sålunda: Till närheten af dammkanten är ett ångrör framledt, som slutar med ett mynningsstycke af koppar, som har en aflång 2 till 2,7 linier vid öppning; denna halfcirkelformigt uppböjda mynning är så anbragt under slaggafloppet, att ångstrålen blir horisontel och i denna riktning afskär de 3—5 linier tjocka slaggstrålar, som äro afsedda för slaggulls beredningen. I den riktning hvari slaggen av ångstrålen bortblåses är en låda af jernplåt anbragd uti hvilken slaggullen nedfaller

och utan vidare åtgörande uppsamlas.

Svagt sammantryckt, såsom slaggullen bör användas, har den en egentlig bigt af 0,1 a P,12 och en kubikfot slaggull skulle då väga 6 a 7,4 *u*. Vid jernverket Georg-Marien Hütte vid Osnabrück försäljes slaggull i balar af 1,18 centners vikt och hvarje sådan kostar 7,58 Fmk. I större partier försäljes slaggull till ett pris af 5 *W* Fmk. per centner.

Som slaggull möjligen kan finna användning äfven hos oss, och bör kunna tillverkas lika billigt som i utlandet, så vill jag fästa Hrr Bruksägares uppmärksamhet på denna tillverkning.»



**SECO**

**säästi  
13 tuntia!**



### **Secopora voittaa!**

1. Porareikä voidaan aina lyödä haluttuun syvyyteen — useasti ainoastaan yhdellä secoporalla.
2. Vähäinen poranhalkaisijan kuluminen, mikä merkitsee pyöreitä porareikiä ja tehokkaampaa porattua tilavuutta.
3. Secoporan hionta voidaan suorittaa nopeasti yksinkertaisella hiomakoneella. Secopora voidaan hiota uudelleen 8—10 kertaa ennenkuin se on loppuun käytetty.
4. Vähennetyt porienkuljetukset, mikä pitkien ja hankalien kuljetusyhteyksien vallitessa tuottaa huomattavia säästöjä.
5. Työn ja syyttimien säästö porattaessa kovassa kalliassa johtuen siitä, että suurempi syöttäytyminen saavutetaan Secoporilla.



**SECO**

**KOVAMETALLI-  
VUORIPORIA**

Eräs kaivosyrittäjä tiedottaa, että Seco kovametallikarkisillä porilla porattiin kokeeksi ”katko” 8 tunnin työvuorossa. Porattujen reikien lukumäärä oli 18 ja yhteenlaskettu porametri määrä oli 42,6. Porausajaksi, johon sisältyy asennus ja purkaus, saatiin 7 tuntia. Aikaisemmin käytettäessä teräsporia kesti vastaava työ 20 tuntia. Jokaista ”katkoa” kohti voitiin siis säästää 13 tuntia — uusi vakuuttava voitto Fagerstan Seco kovametallille.

**FAGERSTA BRUKS AB.**

FAGERSTA

**GRÖNBLOM AB**

HELSINKI - E. Esplanaadik. 14 • TURKU • TAMPERE • OULU

# AVELING

on dumper-vaunuista taloudellisin

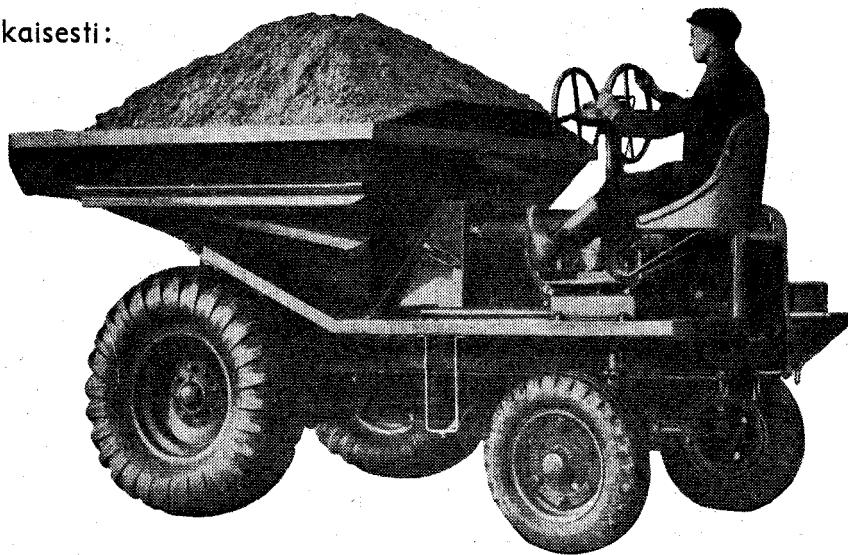
Ainoastaan AVELING suo Teille  
kaikki nämä edut samanaikaisesti:

- ▶ Rakennettu nimenomaan dumper-vaunuksi.
- ▶ Diesel-moottori.
- ▶ Tilava kaatokauha — vetoisuudeltaan 3,3 m<sup>3</sup>
- ▶ Neljä vaihdetta kumpaankin suuntaan.
- ▶ Tasauspyörästölukko — hyvät maasto-ominaisuudet.
- ▶ Vetokoukut edessä ja takana.

LYHYT TOIMITUSAIKA

Edustaja Suomessa:

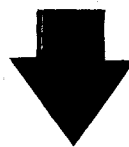
**Ekströmin**  
KONELIIKE  
☎ 20577



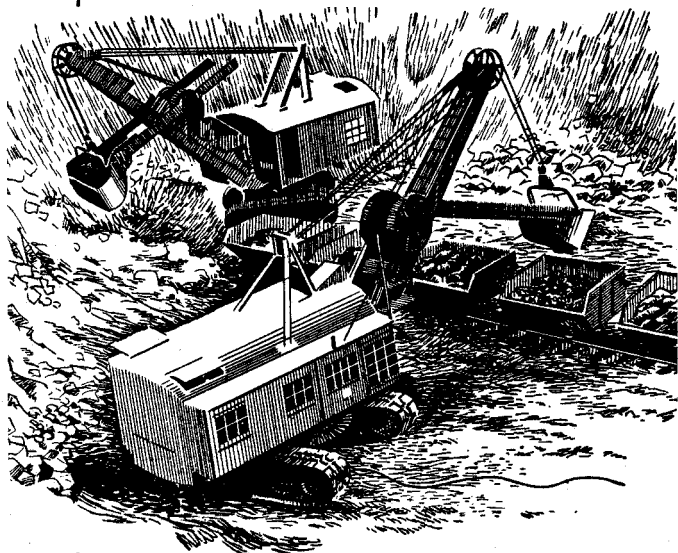
HELSINKI  
POSTILOKERO 310

For 70 years

the leading name  
in excavation



**RUSTON —  
BUCYRUS**



**Ekström**<sup>in</sup>  
KONELIIKE · MASKINAFFÄR  
☎ 20577



# COROMANT

*kovametalliterä on poikaa!*

Kovametalliterät ovat ainutlaatuisen kestäväytensä vuoksi »lyöneet läpi». Porien vaihdot ovat suuresti vähentyneet ja samalla on voitu siirtyä kevyiden, itsepyörittävien ja entistä tehokkaampien kallioporakoneiden käyttöön, joten poraustyö voidaan suorittaa nopeammin kuin aikaisemmin.

Teroitus suoritetaan työpaikalla paineilmahiomakoneella, jolloin porapajan ja porien kuljetuksen aiheuttamat kustannukset säästävät.

Toimitamme Coromant kovametalliporia kaikkia kokoja.

## **Pidättekö kirjaa kovametalliporistanne?**

Kovametallipora on suhteellisen kallis, ja siitä sen vuoksi huolehdittava paremmin kuin hiiliterasporista. Tärkeätä on, että niillä saadut poraustulokset tarkastetaan ja viedään kirjoihin. Poran kannassa on kohonumerot 0—9. Hiomalla pois numeroita saadaan lukuisia numeroyhdistelmiä, joka helpottaa muuten vaikeata identifiointia.

# TALLBERG



ATLAS DIESEL-OSASTO  
HELSINKI

