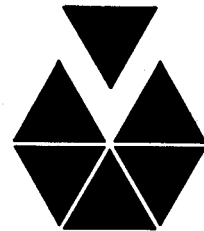
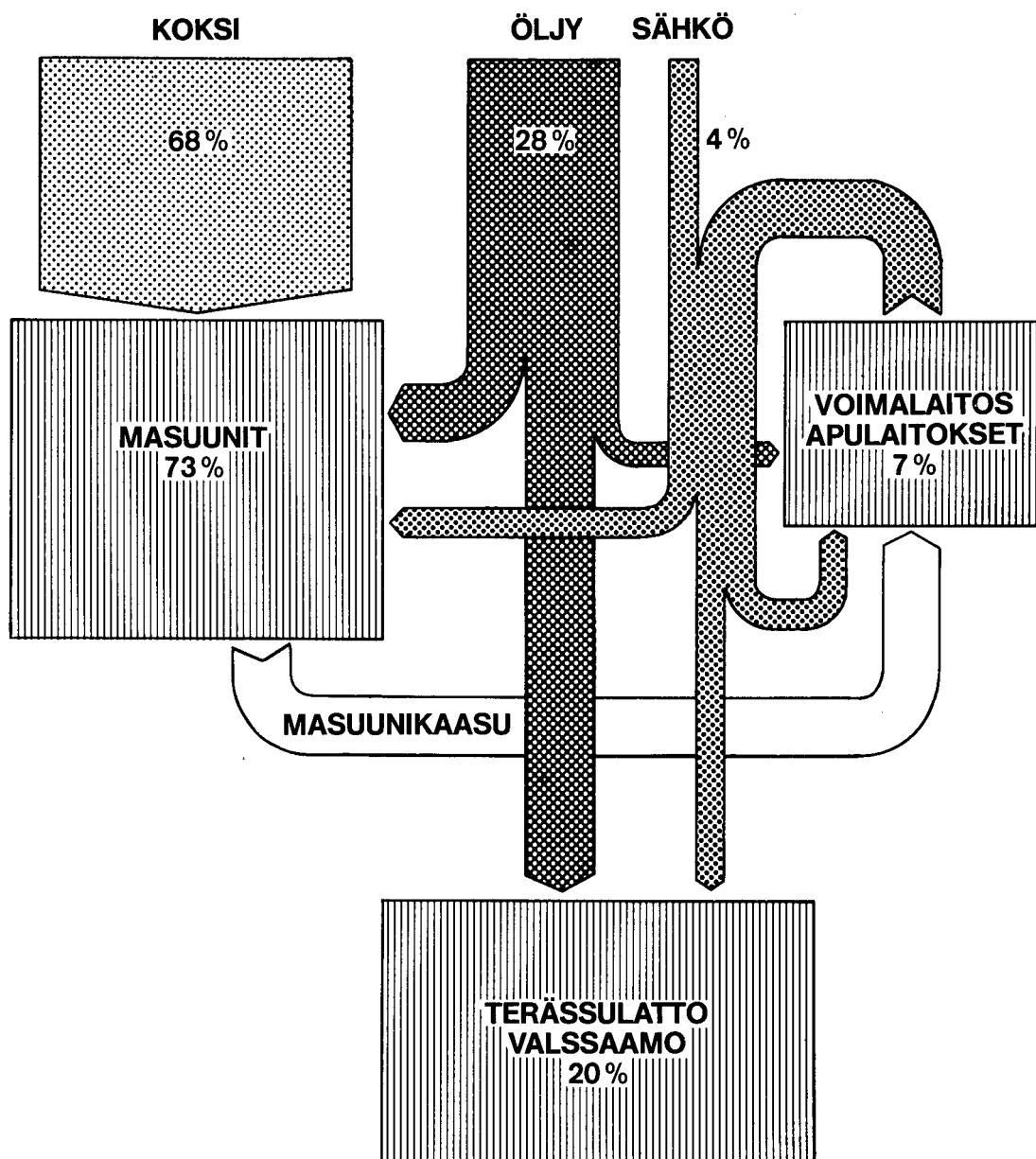


VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN



N:o 2 1980
38. vuosikerta

Julkaisija: Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y.





FAMILIAR BUT WHAT IS IT?

It is the symbol of Outokumpu. We are a Finnish company, engaged worldwide in mining, mineral processing, hydrometallurgy, pyrometallurgy, process automation, metallurgical processing, metal working and related equipment manufacture, with extensive research and development to match. We can supply know-how and equipment from this very wide range of activities. We can communicate with you on any level of technological awareness;

from talking smelter design and X-ray analysis with *your engineers*, to discussing *cost effectiveness* and return on investment with your finance department; what we have to say makes sound business sense in any language. So before you make your next important decision about mining or metallurgy, remember Outokumpu and call us. You'll not regret it.

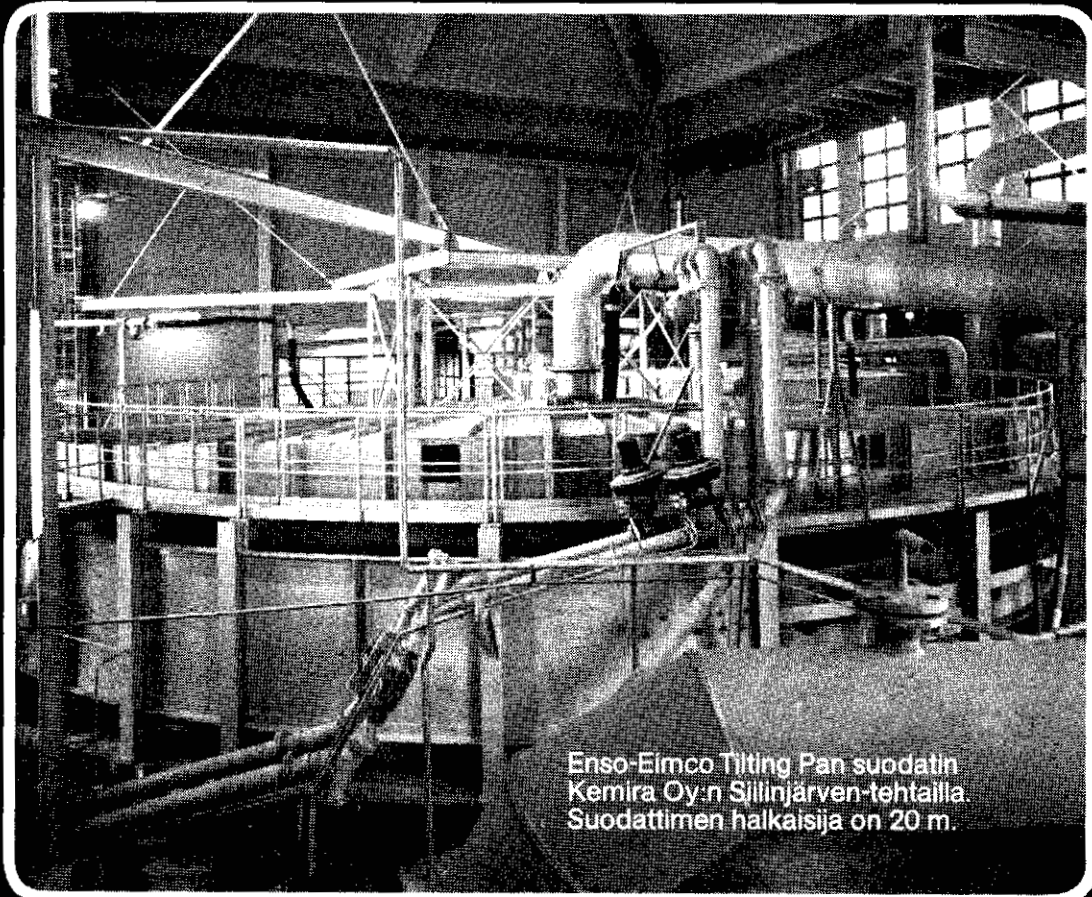
... MINING ... MINERAL PROCESSING ... PYROMETALLURGY ... HYDROMETALLURGY ... METALWORKING ... PROCESS AUTOMATION

 **OUTOKUMPU**

OUTOKUMPU TECHNICAL EXPORT DIVISION:

Finland POB 27 SF-02201 Espoo 20 Tel. +358-0-4211 Telex 121053

suodattimia ja sakeuttimia kaivosteollisuudelle



Enso-Eimco Tilting Pan suodatin
Kemira Oy:n Sillinjärven-tehtailta.
Suodattimen halkaisija on 20 m.

ENSO-KONEPAJARYHMÄ valmistaa Eimco Processing Machinery Division of Envirotech Corporationin lisenssillä erilaisia kaivosteollisuuden tarpeisiin suunniteltuja suodattimia ja sakeuttimia sekä muita laitteita kiinteiden aineiden erottamiseksi nesteistä.

- EimcoBelt suodattimia
- Extractor suodattimia
- Agidisc kiekkosuodattimia
- Tilting Pan suodattimia
- Rumpusuodattimia
- Painesuodattimia
- Top Feed suodattimia
- Precoat suodattimia
- Sakeuttimia
- Selkeyttäimiä

ENSO

ENSO-GUTZEIT OSAKEYHTIÖ
KONEPAJARYHMÄ ● PL 34 ● 57101 SAVONLINNA 10 ● PUHELIN 957-21 936 ● TELEX 5613 enso sf



Nokian tekninen kumi kuljettaa





myös jokapäiväistä leipäämme



Kädessäsi oleva lehti saattaa olla yksi esimerkki niistä monista aloista, joilla Nokian Tekninen kumi toimii. Lehden paperi syntyy Nokian kuljetushihnojen, kymmenien telojen ja huippuluokan insinööritaidon avulla. Se on kirjapainossa painettu Nokian teloilla sellaiseksi kuin tässä näet. Tänään tällaisena, huomenna erilaisena. Vaatimukset kasvavat, tekniikka kehittyy - niin mekin.

Eräät meistä tekevät jo kolmannessa polvessa luotettavaa kumia sinulle ja meille - miljoonainvestointeja ja arkipäivän askareita varten.



Myös kaivosteollisuus on Teknisen kumin tuotannossa keskeisellä sijalla kuljetushihnojen ja erilaisten muiden kumisovellutusten muodossa, joilla pystytään lisäämään koneistojen ja laitteiden käyttöaluetta ja kestävyyttä.

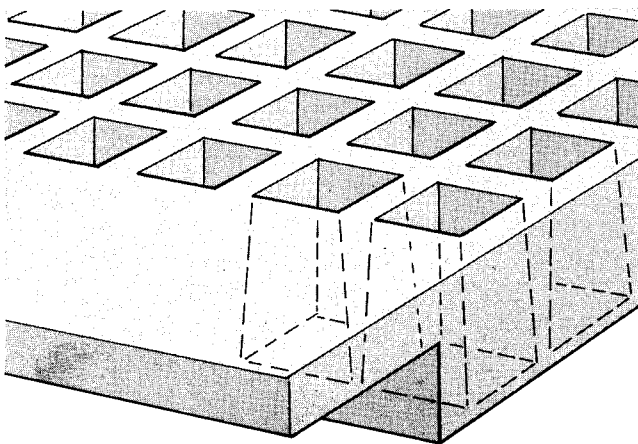
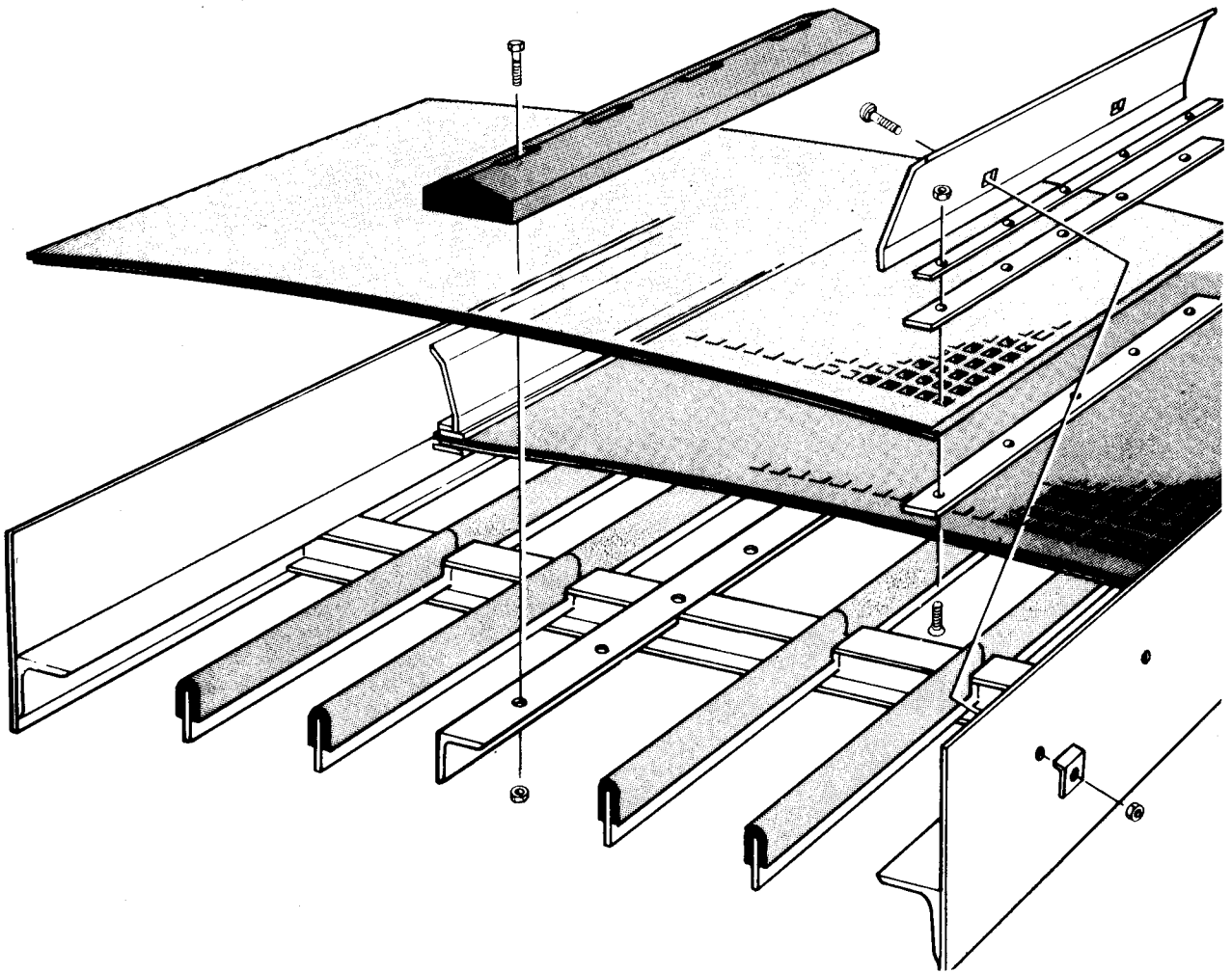
NOKIA kuljetushihnat on kehitetty yhdessä kotimaisen teollisuuden kanssa. Siksi ne kestävät.



NOKIA
TEKNINEN KUMI

04260 Kerava 6, puh. 90-294 1033,
telex 122735 gummi sf

UUSI SKEGA KUMISEULAVERKKO



SKEGA KUMISEULAVERKKO

- Muotissa valmistettu. Tyyppi H.
- Pitkä kestoikä.
- Helppo asennus. Sivuttaiskiristys.
- **Aukkopinta-ala 43—49 %.**
- Aukkokoot \varnothing 10, 12, 15, 19, 20, 25 mm.
- Toimitusaika: Suoraan varastosta.
- Sopii käytössä oleviin seulanrunkoihin.
- Aukoissa päästö alaspäin joka estää tukkeutumista.

OY SKEGA AB

Incentive yhtymä

Tulliportinkatu 25, 70100 KUOPIO 10, puh. 971-12 311. Telex 42-157

Useimmiten korjaaminen on kannattavampaa kuin uuden ostaminen.

SATA MARKKAA

100

EN PANKKI

Säästävä

OK Selectrode -erikoispuikko korjaus- ja huoltohitsauksiin.

Kuluneiden osien korjaaminen maksaa yleensä vähemmän kuin niiden vaihtaminen uusiin. Ennaltaehkäisevät korjaustoimenpiteet ovat vielä taloudellisempia. Pällehitsatut kappaleet voidaan usein tehdä uusia vahvemiksi. Saat enemmän käyttötunteja ja vähemmän seisokkeja.

ESABin korjaus- ja huoltohitsauksiin tarkoitettujen puikkojen yhteinen nimi on OK Selectrode. Selectrode erikoispuikkoja on lähes joka tarpeeseen:

Kovahitsauspuikkoja, joiden kulutuskestävyys on paljon suurempi kuin tavanomaisten materiaalien, "superhitsauspuikkoja" vaikeastihittaville teräksille ja erilaisten terästen liitoshitsauksiin sekä puikkoja valuraudoille, kuparille, kupari-seoksille ja alumiineille.

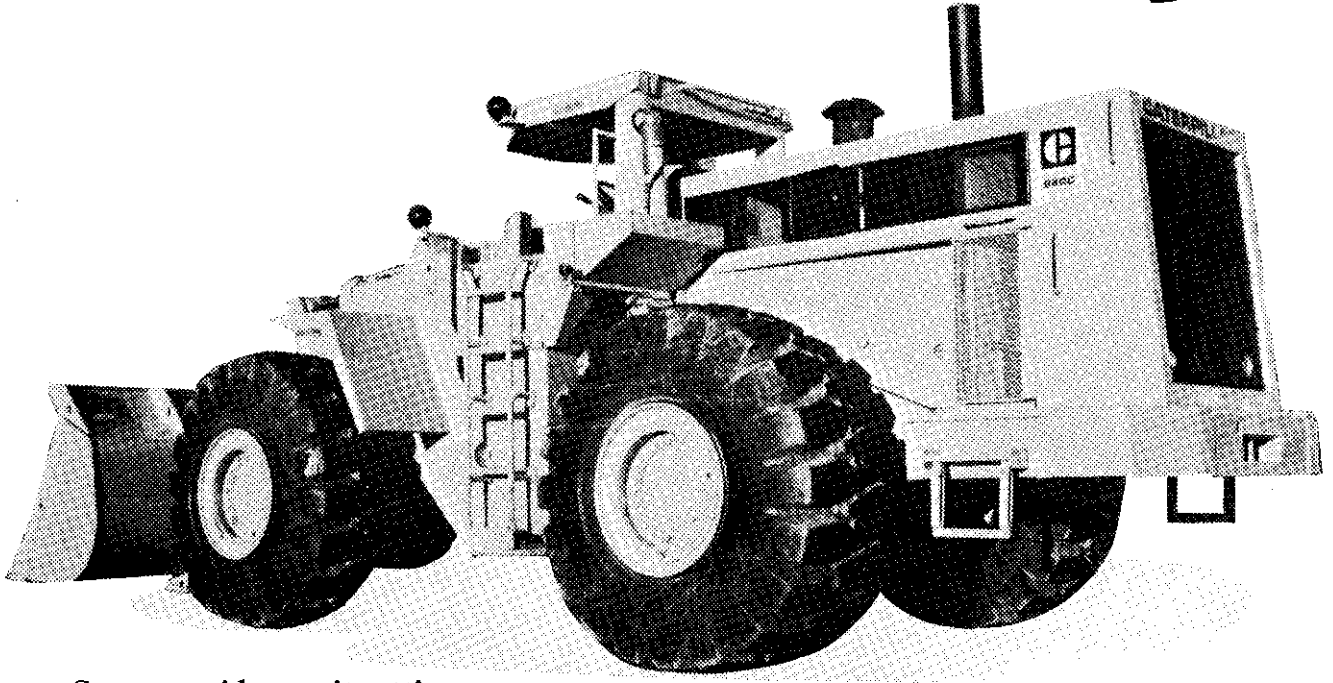
Lisää etuja: Edulliset hinnat, erikoisesti, jos vertaat niitä kilpaileviin tuotteisiin. Ja laatu on huippuluokkaa — vertaa myös sitä. ESAB ilmoittaa aina ohjeanalyysin puikoistaan, tiedät mistä maksat.

Nyt myös saatavana ohjeita korjaushitsaukseen, esim. korjaushitsausopas, kätevä valintataulukko, ym. Kysy lisää ESAB'ilta.



Kun hitsaat — **ESAB**


Kaivoskäyttöön uusi, madallettu **Caterpillar 980C** kaivoskuormaaja



- Suurempi kapasiteetti
- Rajusti kasvanut irrotusvoima nopeuttaa kuormausta
- Hyvä näkyvyys aisaston läpi vähentää onnettomuuksien riskiä
- Kuljettajan turvallisuutta lisäävät monilevyiset, öljyjäähdytetyt levyjarrut sekä ROPS-turvaohjaamo tai suojakatos
- Aikaisempaa suurempi kuormauskorkeus helpottaa työskentelyä

Jatkuvaan, raskaaseen prosessikäyttöön suunniteltuun Caterpillar kuormaajaan voitte luottaa. Se on käyttövarma ja pitkäikäinen. Korkean käyttövalmiusasteen varmistavat Witraktorin nopea varaosa-palvelu ja tehokas, joustava huolto.



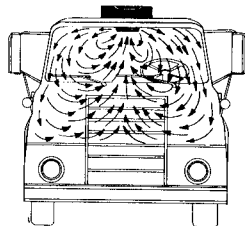
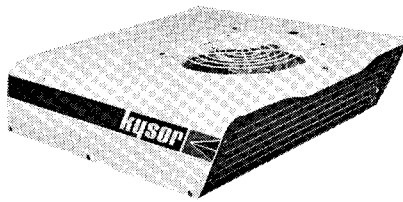
Caterpillar, Cat ja  ovat Caterpillar Tractor Co:n tavaramerkkejä.



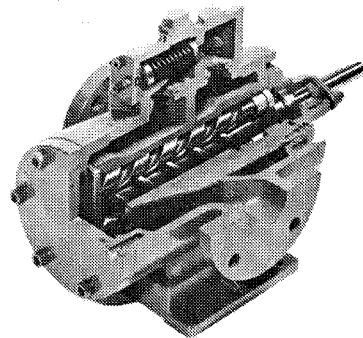
HELSINKI • TAMPERE • OULU • ROVANIEMI
826 311 670 200 361 344 15 271

Knorring toimittaa

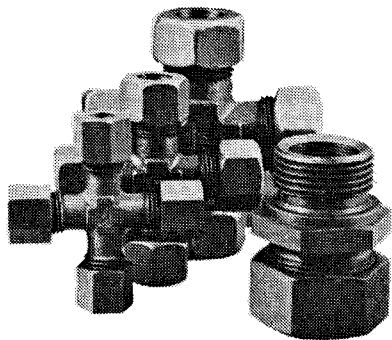
Knorring tarjoaa laajan ja monipuolisen valikoiman korkealaatuisia kone-tarvikkeita. Jokin seuraavista on varmasti avuksi Teidänkin pulmienne ratkaisussa.



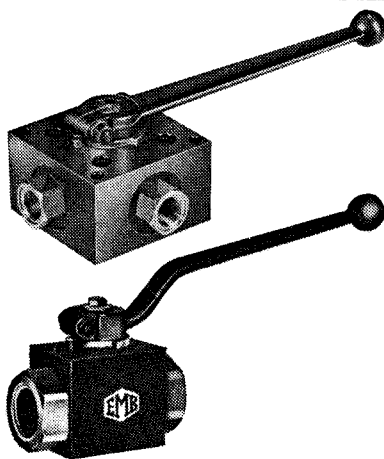
KYSOR - ilmastointilaitteita ja kaihtimia



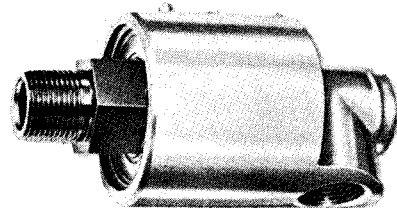
SIG - ruuvipumppuja, venttiilejä ja komponentteja servohydrauliikkaan



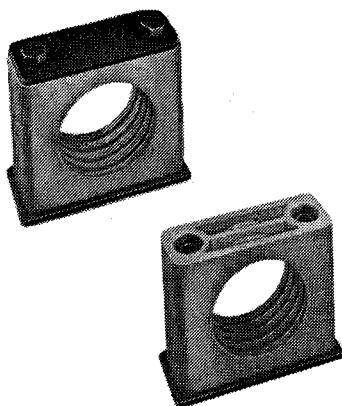
EMB - leikkuurengas-putkiliittimiä teräksestä, messingistä ja haponkestävästä teräksestä



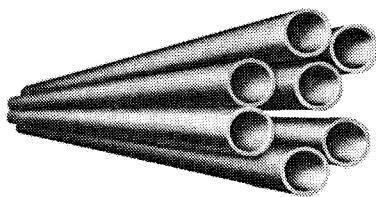
EMB - korkeapaine-kuulahanoja ja -venttiilejä teräksestä, messingistä ja haponkestävästä teräksestä.



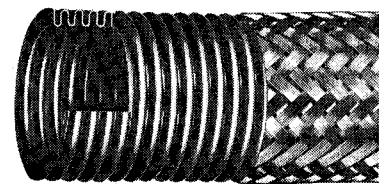
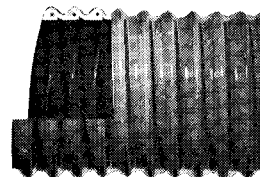
Pyöriviä liittimiä höyrylle, öljylle ym. aineille, myös kaksitierakenteella



HY-RO-putkikiinnittimiä



EMB- tarkkuusteräs- ja sylinteri-putkia DIN 2391/C mukaan



CHR. BERGHÖFER & CO-joustavia kokometalli- ja muoviletkuja kaikille teollisuusaloille



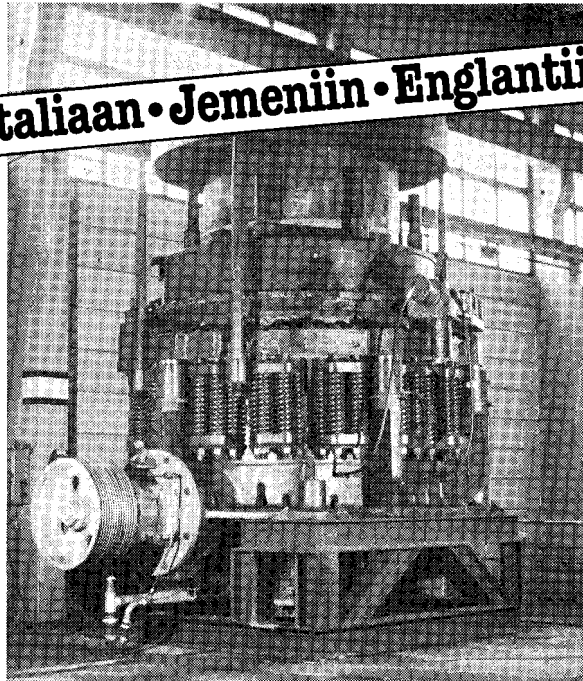
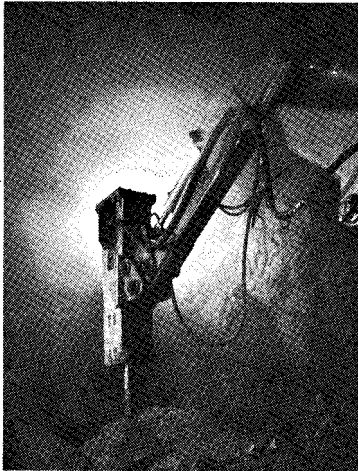
OY AXEL VON KNORRINGIN TEKNILLINEN TOIMISTO

00380 HELSINKI 38, KARVAAMOKUJA 6, PUH. 90-55 44 88 • TURKU, PUH. 921-33 77 55
OULU, PUH. 981-22 43 12 • JYVÄSKYLÄ, PUH. 941-14 100 • TAMPERE, PUH. 931-58 519

Täydellisiä laitoksia - yksittäisiä koneita ja laitteita kaivosteollisuudelle

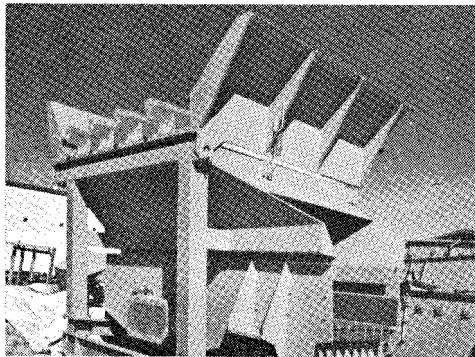
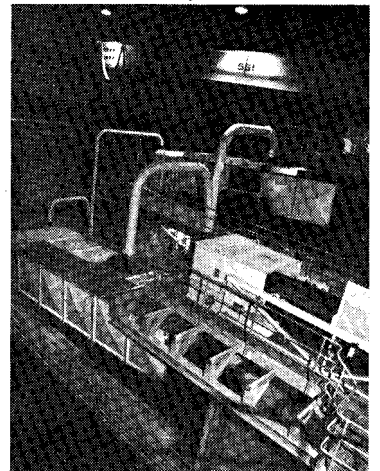
rkkiin • Filippiineille • Italiaan • Jemeniin • Englantiin • Ruotsiin • Kotimaah

ROXON hydraulinen iskukone

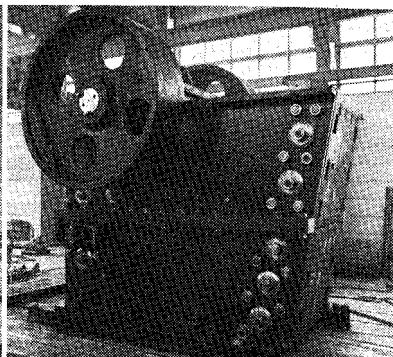


ROXON kartiomurskain

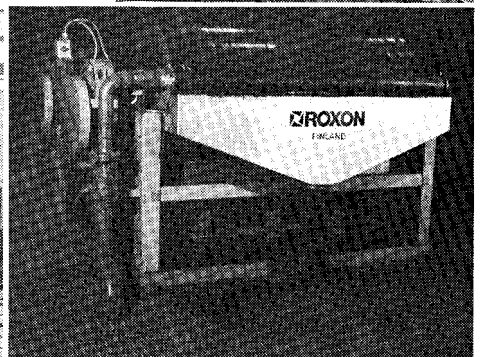
ROXON seuloja



ROXON tärysyötin



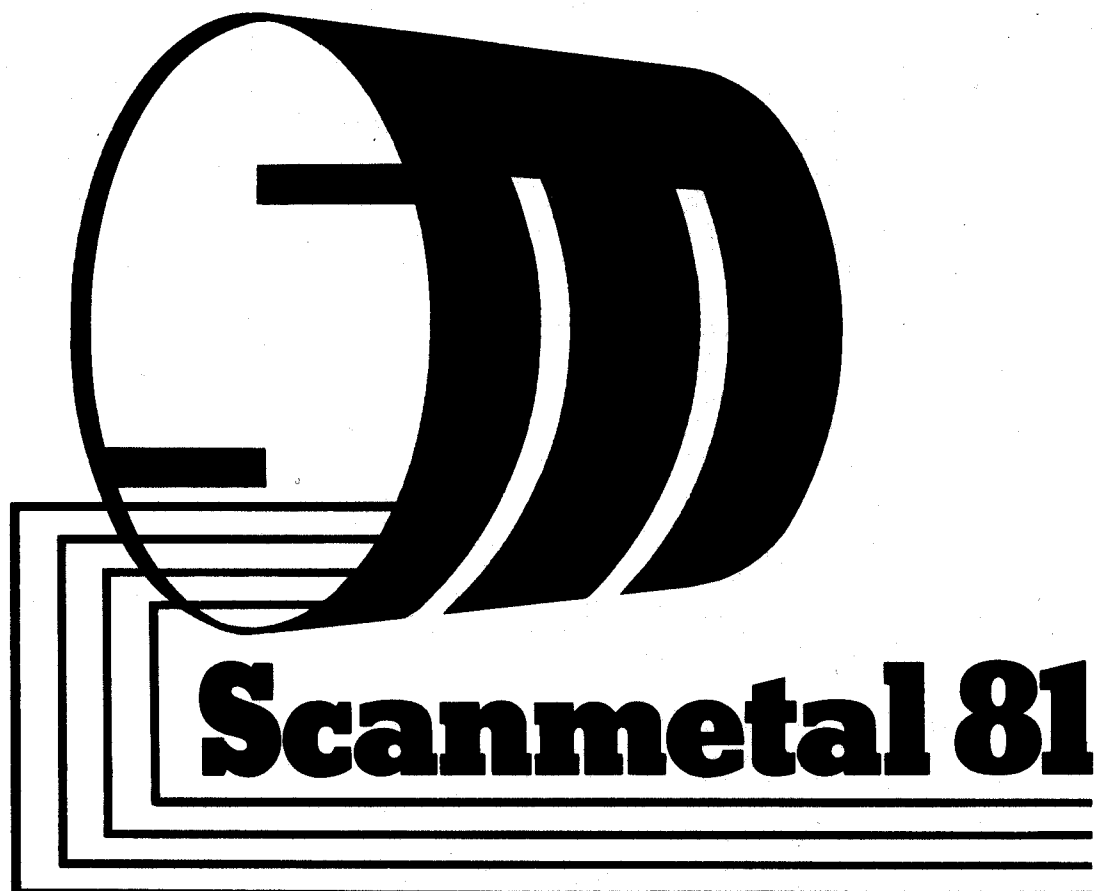
ROXON leukamurskain



ROXON magneettierotin

KONE

KONE OY
Engineering division
15870 Salpakangas
Puh. 918-801311
Telex 16-180 konex sf



**Mötesplatsen för
järn- och metallindustrin
i Norden 1981**

Göteborg 12–15 maj 1981

Svenska Mässan  **Stiftelse**

SCANMETAL 81 – ett helt nytt forum i Norden

SCANMETAL 81 blir den första utställningen i sitt slag för material, anläggningar, produkter, forskning och utveckling inom gruvhantering, järn- och metallframställning, metallurgi, gjuterihantering och manufakturering.

Industrin i Norden väntas under kommande år satsa kraftigt på marknadsföring, materialutveckling, produktutveckling samt rationalisering av produktions- och hanteringsmetoder – från gruva till halvfabrikat och färdigvara.

En sådan utveckling kommer att kräva avancerad teknik och väletablerade och fördjupade kontakter med kunderna.

SCANMETAL 81 arrangeras av Svenska Mässan Stiftelse tillsammans med branschens organisationer som en plattform för branschkontakter. Siktet är inställt på att öka kunskapen om järn-, stål- och metallanvändning samt visa modern teknik och rationella hanterings- och bearbetningsmetoder.

Göteborgs centrala läge i Norden med närhet till europamarknaden skapar de rätta förutsättningarna för kontakter och erfarenhetsutbyte.

Planera för 80-talet – försäkra Er om en plats på SCANMETAL 81 i Göteborg!

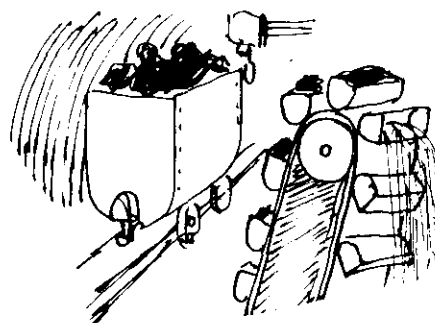
Arrangör och branschråd

SCANMETAL 81 arrangeras av Svenska Mässan Stiftelse i samråd med följande branschorganisationer:

Jernkontoret
Skandaluminium
Järnbruksförbundet
Svenska Bergsmannaföreningen
Vuorimisesyhdistys/Bergsmannaföreningen r.y.
Bergsingenjörernas Avdelning av NIF
Norsk Metallurgisk Selskab
Dansk Metallurgisk Selskab
Svenska Gruvföreningen
Chalmers Tekniska Högskola/Mekanisk Teknologi
Svenska Metallografförbundet

Vem ställer ut?

Stommen i SCANMETAL 81 är material och halvfabrikat från stål-, metall- och gjuteriindustrin samt utrustningar, förnödenheter och service för materialframställning, bearbetning och hantering inom respektive industrier.

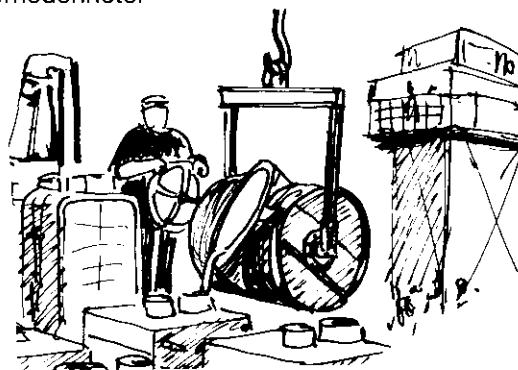


Produktgrupper

- Material
- Halvfabrikat och pulverprodukter

Utrustningar och anläggningar för:

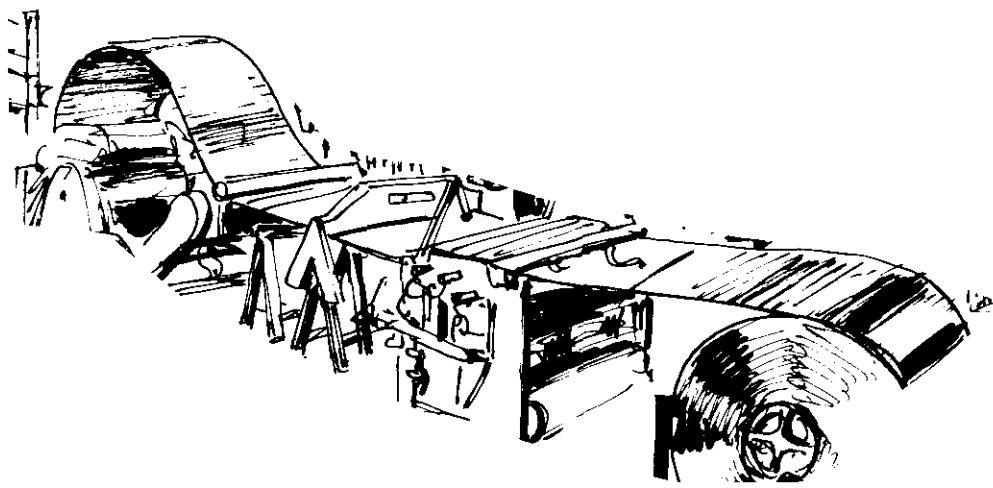
- Gruvhantering
- Processmetallurgi
- Bearbetning
- Gjutning
- Service
- Kontroll och övervakning
- Materialhantering
- Förnödenheter

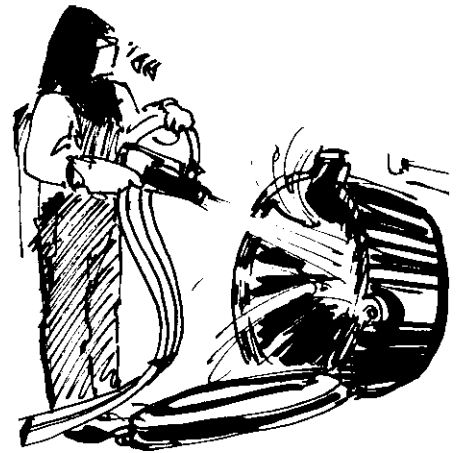
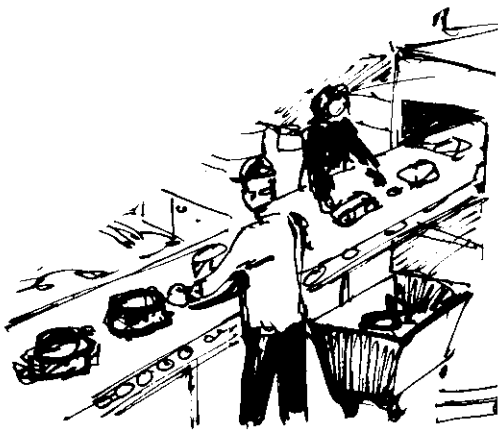


Vem besöker?

Inbjudningar till utställningen och konferenserna kommer att riktas till bl.a.:

- Användare av material och halvfabrikat:
konstruktörer
produktionstekniker
- Användare och köpare av produktions- och hanteringsutrustningar:
produktionstekniker
anläggningstekniker
miljötekniker
transporttekniker
forskare





Konferenser

Flera av branschens organisationer arrangerar konferenser och sammankomster i samband med SCANMETAL 81. Programmen riktar sig direkt till utställningens besökare.



Preliminärt program

- Stålverkens arbetsmiljö - Järnbruksförbundet
- Aluminiumdagar - Skanaluminium
- Svenska Metallografförbundets 60-årsjubileum
- Konstruktörsdag
- Gruvdag

Genom Jernkontoret kommer att arrangeras:

- Bearbetningsdag
- Metallurgmöte
- Skänkmetallurgi
- Energidag
- Pulverdag
- Analytisk kemi



Förenkla Ert mässdeltagande - hyr en nyckelfärdig monter

Hyr Svenska Mässans nyckelfärdiga montrar. All inredning är på plats, dekorationer, möbler, mattor etc.

Ni behöver bara flytta in med produkter och trycksaker.

Ring Mässan för information.

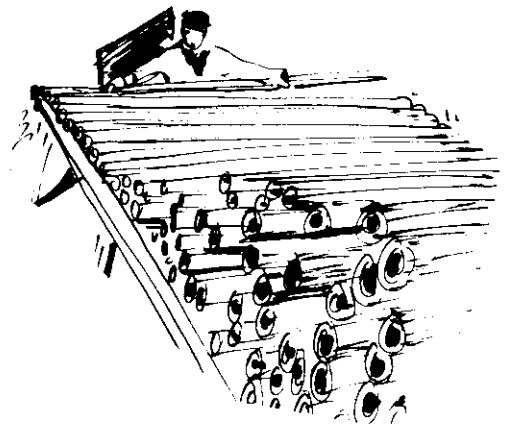
Anmälan till SCANMETAL 81

Försäkra Er om en plats på SCANMETAL 81 genom att snarast skicka in anmälningsblanketten. Ett gott utbyte av mässdeltagandet kräver tid för planering. Rådgör gärna med de mässansvariga hos Svenska Mässan Stiftelse.

Monterpris:

15-99 m² Skr 390/m²

mer än 99 m² Skr 355/m²



Resor till SCANMETAL 81

Svenska Mässan Resetjänst arrangerar specialresor från de nordiska länderna och samarbetar med olika resebyråer för att underlätta det för mässbesökarna. Rabatter erhålles vid gruppbeställning.

Information om SCANMETAL 81

Svenska Mässan Stiftelse

Box 5222

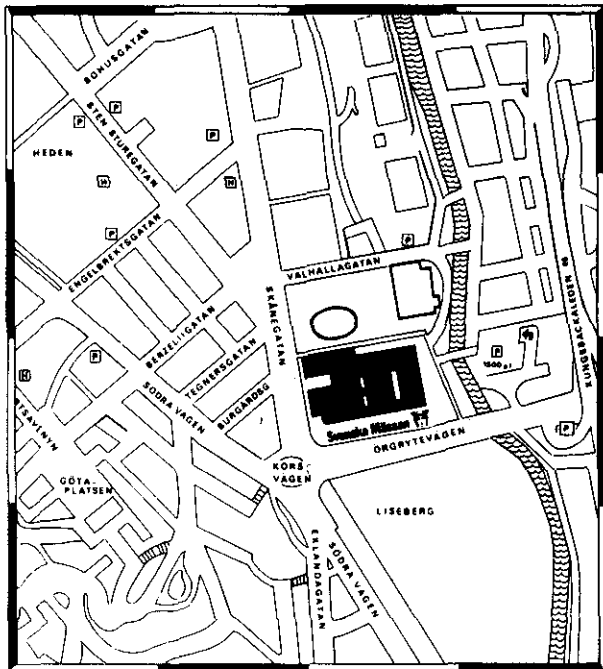
S-402 24 Göteborg

Tel. 031/200000. Telex 20600

Fackmässorna

Göteborg intar en central position i Skandinavien och var ett handelscentrum redan på vikingatiden. Det var därför helt naturligt att Skandinavien första moderna fackmessa grundades här 1917. Idag arrangeras ca 12 specialiserade mässor varje år. Var och en täcker ett klart avgränsat industriområde.

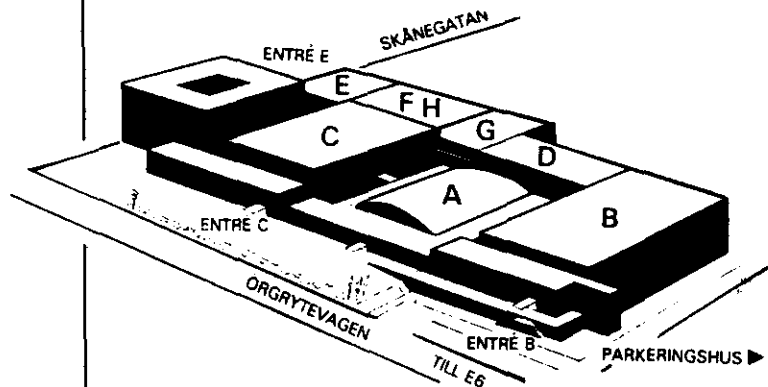
Det totala programmet omfattar 17 specialiserade mässor som äger rum med bestämda intervaller och som i regel arrangeras i nära samarbete med handeln och näringslivets organisationer. Svenska Mässans snabba utveckling under de senaste 20 åren har gjort anspråken på utrymme alltmer påträngande. Fem nya hallar har uppförts under 60- och 70-talen. Den totala ytan är därför inte mindre än 30.000 m², vilket är tre gånger så stor yta som för 20 år sedan.



SVENSKA MÄSSAN STIFTELSE ARRANGERAR BLAND ANNAT FÖLJANDE INTERNATIONELLA MÄSSOR:

INTERNATIONELLA SVENSKA MÄSSAN, ISM, Industrimässa, varje år
AUTO, utrustning och tillbehör för motor- och serviceverkstäder, vartannat år
SKANDINAVISK BELYSNINGSMÄSSA, varje år i januari
SVENSKA INTERNATIONELLA BÅTMÄSSAN, varje år i februari
DAGENS HUSHÅLL, konsumentvarumässa, varje år i september
ELFACK, elektroteknisk mässa, vartannat år
FLYTANDE BÅTMÄSSAN, LÅNGEDRAG, varje år i september
INTERFOOD, livsmedel, storkök, restaurant, gatukök, vartannat år
KEMI, mässa för processindustrin, laboratorieteknik, analys, forskning och råvaror
SCANAUTOMATIC, hydraulik, pneumatik, transmission, elektronik, vartannat år
SCANPACK, förpackningsmässa, vart tredje år
SCANPLAST, plastmässa, vart fjärde år
SJUKVÅRD OCH HÄLSA, vart sjätte år
UTBILDNING

Dessutom arrangeras ytterligare fackmässor varje år – begär informationer om det aktuella mässprogrammet per tel. 031/20 00 00.

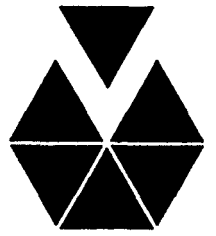


Spara pengar, tid och arbete genom att utnyttja mässans service när det gäller exempelvis färdiga monter, resor, hotell m.m.

Svenska Mässan Stiftelse

Box 5222, 402 24 Göteborg, Besöksadress: Skånegatan 26
Tel. 031/200000. Telex 20 600.

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN



N:o 2 1980

38. vuosikerta

Julkaisija:

**VUORIMIESYHDISTYS —
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.**

Hallitus 28. 3. 1980

Prof. Aimo Mikkola 90-601 533
puh.joht.
Lönnrotinkatu 7 B
00120 Helsinki 12

TkT Krister Relander 90-601 911
varapuh.joht.
Rautaruukki Oy
Fredrikinkatu 51—53
00100 Helsinki 10

FL Tom Bröckl 921-744 422
Oy Partek Ab
21600 Parainen

DI Olli Hermonen 981-336 144
Rautaruukki Oy
Ampuhaukantie 4
90250 Oulu 25

DI Matti Palperi 954-63 688
Ovako Oy Ab
Imatran Terästehdas
55100 Imatra 10

DI Caj-Erik Gustafsson 912-41 511
Oy Lohja Ab
08700 Virkkala

TkT Eino Uusitalo 90-649 911
Kemira Oy
Malminkatu 30
00100 Helsinki 10

DI Antero Leikko 916-23 422
Ovako Oy Ab
31600 Jokioinen

DI Antti Tuomala 939-26 111
Outokumpu Oy
Porin Tehtaat
PL 60
28101 Pori 10

FT Pentti Rouhunkoski 90-4211
Outokumpu Oy
Malminetsintä
PL 27
02201 Espoo 20

DI Lauri Koivikko 951-5451
Ruskealan Marmori Oy
Louhen kaivos
58220 Louhi

Yhdistyksen sihteeri:

I TkT Matti Ketola 90-42 11
Outokumpu Oy
PL 27
02201 Espoo 20

II DI Erkki Tyni 90-601 911
Rautaruukki Oy
Fredrikinkatu 51—53
00100 Helsinki 10

Yhdistyksen rahastonhoitaja:

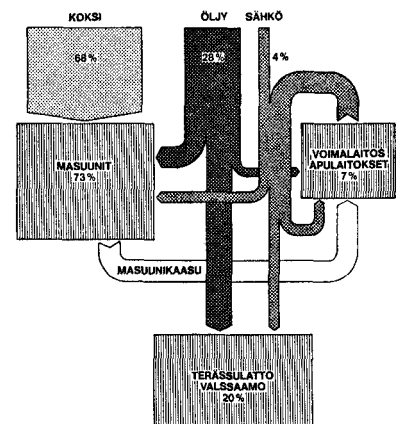
TkL Heikki Aulanko 90-801 4316
Vuoriharjuntie 35
02320 Espoo 32

SISÄLTÖ ● INNEHÄLL

Helge Haavisto: Energia ja terästeollisuus	81
Jyrki Parkkinen: Grafiitti energianlähteenä	86
Juha Oikarinen, Pekka Niemistö, Terho Ojanperä ja Pentti Jaakkola: Kooreaktorin suunnittelu ammoniumpolyvandaatin saostukseen ja saostukseen vaikuttavat tekijät	88
Seppo Rantapuska: Voltammetriset menetelmät	92
Heikki Sipilä: Kaappausgammamenetelmän sovellutuksia	97
Jukka Lehto: Röntgenfluoresenssianalysaattori porareikiin	100
Anita Pykkänen: Muistojen Baku — Suomalaisten öljymiesten vaiheita vuosisadanvaihteen Kaukaasiassa	105
Kaj Lilius: Vv. 1976—79 valmistuneiden metallurgien, kaivos-insinöörin ja materiaali-insinöörin työllisyystilanne	116
Antero Maskonen: Kairasydänten halkominen sahaamalla	118
Raimo Matikainen: Int. Organizing committee of the World Mining Congress	119
Pekka Särkkä: Konferenssi kalliomekaniikan soveltamisesta täyttölouhintaan 1.—3. 6. 1980 Luulajassa Rockstore -80	120 120
Heikki Paarma: VMY:n tutkimusvaltuuskunta tiedottaa	121

Jäsenuutisia
Suoritettuja tutkintoja

Kansikuva:
Energian kulku
Rautaruukki Oy:n Raahen
rautatehtaalla



Cover:
Energy routes at
Rautaruukki Oy Raahen
Steel Works.

Jaostot:**Geologijaosto:**

FM Reijo Saikkonen, phj. 912-41 511
Lohja Oy
08700 Virkkala

LuK Marjatta Parkkinen, siht. 973-561
Outokumpu Oy, Malminetsintä
83500 Outokumpu

Kaivosjaosto:

DI Rolf Söderström, phj. 921-744 422
Oy Partek Ab
21600 Parainen

Civ.ing. Nils-Åke Astermo, siht. 921-744 422
Oy Partek Ab
21600 Parainen

Metallurgijaosto:

DI Jaakko Lautjärvi, phj. 982-301
Rautaruukki Oy
Raahen Rautatehdas
92170 Raahensalo

TkT Jorma Rekola, siht. 982-301
Rautaruukki Oy
Raahen Rautatehdas
92170 Raahensalo

Rikastus- ja prosessiteknikan jaosto:

Prof. Toimi Lukkarinen, phj. 90-4566 199
Teknillinen korkeakoulu
Mineraalitekniikan laboratorio
02150 Espoo 15

DI Esko Karjalainen, siht. 90-820 022
Oy Hoechst Fennica Ab
PL 237
00101 Helsinki 10

Tutkimusvaltuuskunta:

Prof. Heikki Paarma, phj. 981-223 155
Rautaruukki Oy
Pakkahuoneenk. 21
90100 Oulu 10

DI Seija Poitsalo, siht. 90-4566 204
Teknillinen korkeakoulu
02150 Espoo 15

Vuoriteollisuus — Bergshantering:**Päätoimittaja - Chief editor:**

Prof. Martti Sulonen 90-4566 147
Teknillinen korkeakoulu
02150 Espoo 15

Toimittaja - Editor:

TkT Pekka Särkkä 90-4566 207
Teknillinen korkeakoulu
02150 Espoo 15

Toimitussihteeri - Editorial secretary and advertisements:

Rouva Kaija Marmo 90-462 192
Otakallio 2 B 19
02150 Espoo 15

Toimitusneuvosto - Editorial board:

TkT Kalevi Kiukkola, phj. 90-440 281
Kemira Oy
Malminkatu 30
00100 Helsinki 10

TkT Kalle Hakalehto 931-32 400
Oy Tampella Ab
Keskushallinto
33100 Tampere 10

FM Marjatta Virkkunen 90-4693 387
Geologinen tutkimuslaitos
02150 Espoo 15

DI Matti Palperi 954-63 688
Ovako Oy Ab
Imatran Terästehdas
55100 Imatra 10

DI Olli Korhonen 90-42 11
Outokumpu Oy, Tekn.vienti
PL 27, 02201 Espoo 20

Ilmoitushinnat:

Kansisivut 1800:—, muut sivut 1450:—

1/2 s. 950:—, 1/4 s. 650:—, väri 500:—

Vuosikerta 20:—, ulkomaille 30:—

Irtonumero 10:—

TkL Heikki Aulanko hoitaa Vuorimiesyhdistyksen jäsenkortistoa. Mikäli osoite, tehtävä tai vakanssi on muuttunut, pyydämme lähettämään muutosilmoituksen mieluummin kirjallisena siinä muodossa, jossa haluatte sen "Uutta jäsenistä" palstalle.
Os.: Vuoriharjuntie 35, 02320 Espoo 32, puh. 90-801 4316.

TkL Heikki Aulanko sköter om Bergsmannaföreningens medlemsregister. Om Er adress, arbetsuppgift eller tjänst har ändrats, anhåller vi om ändringsanmälan, helst skriftligt, i "Nytt om medlemmar" spalten.
Adress Bergåsvägen 35, 02320 Esbo 32. Tel. 90-801 4316.

Energia ja terästeollisuus

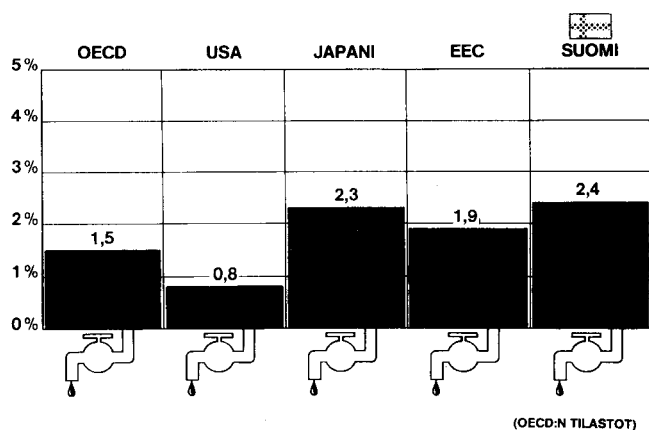
Esitelmä Vuorimiespäivillä 28. 3. 1980.

Vuorineuvos Helge Haavisto, Rautaruukki Oy, Helsinki

Terästeollisuuden koko kehityshistoria on muovautunut suureksi osaksi energiakysymysten perusteella. Siitä lähtien, kun raudan valmistuksessa opittiin käyttämään puuhiilen asemesta kivihiiltä — mikä oli välttämätön ehto raudanjalostuksen suurteollisuudeksi kehittymiselle — ovat terästeollisuuden rakennemuutokset useimmiten johtuneet sellaisten uusien tuotantomenetelmien käyttöönotosta, joiden kehittämisessä pyrkimys energiatalouden parantamiseen on ollut keskeisessä asemassa.

Tämän päivän teollistuneissa maissa terästeollisuus kuuluu energian käyttäjänä suurimpien teollisuusalojen joukkoon. OECD-maissa terästeollisuuden osuus energian kokonaiskulutuksesta on keskimäärin noin 7 prosenttia ja koko teollisuuden energian kulutuksesta noin viidenes.

Terästeollisuuden suuri energian käyttö johtaa helposti käsitykseen, että terästeollisuus kuuluisi niihin tuotannonaloihin, joiden tulevaisuuden kehittymismahdollisuuksia nk. energiakriisi erityisen suuresti rajoittaisi. Asiaa on kuitenkin syytä tarkastella hieman lähemmin. Energian käytön rakenne on otettava huomioon.



Kuva 1. Terästeollisuuden osuus öljyn kulutuksesta v. 1979.

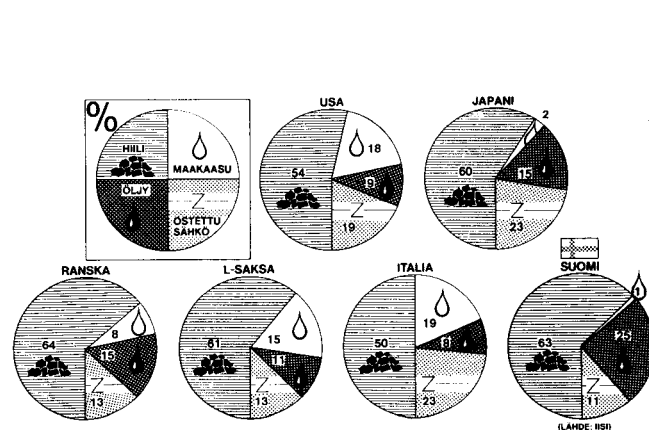
Fig. 1. Steel industry's share in 1979 of total oil consumption.

TERÄSTEOLLISUUS ENERGIAN KULUTTAJANA

Kuvassa 1 on esitetty terästeollisuuden osuus eräiden maiden öljyn kokonaiskulutuksesta. Oleellista on, että vaikka terästeollisuuden osuus energian kokonaiskulutuksesta saattaa olla 10 prosentin suuruusluokkaa, sen osuus öljyn kulutuksesta on vain noin pari prosenttia. Tämä on tärkeä näkökohta, kun otetaan huomioon, että nk. energiakriisi on itse asiassa ennen muuta öljykriisi.

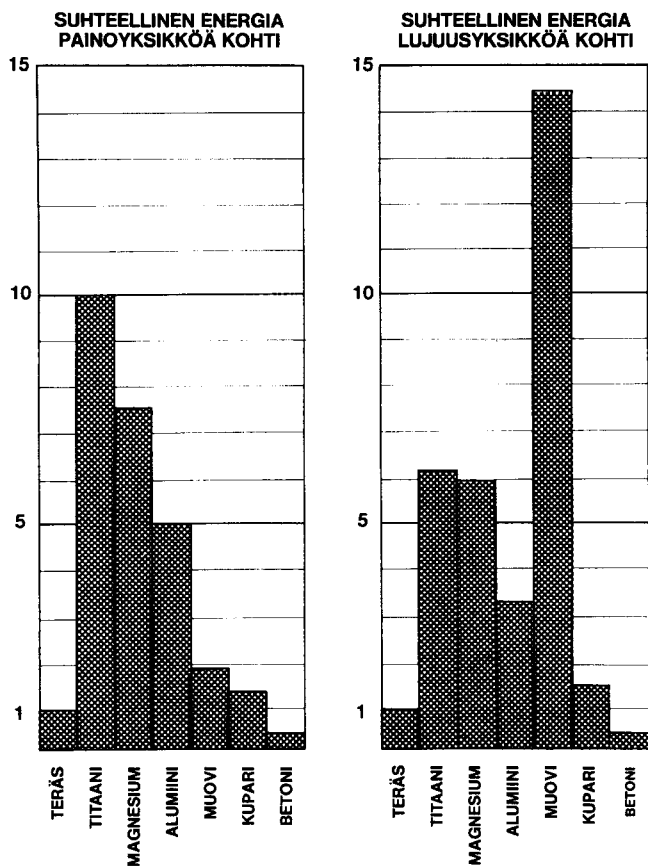
Toinen kuvasta 1 näkyvä huomionarvoinen seikka on se, että Suomen terästeollisuus on keskimääräistä suuremmissa määrin öljystä riippuvainen.

Terästeollisuuden käyttämästä energiasta noin 60 prosenttia on peräisin hiilestä, niin kuin kuvasta 2 on nähtävissä. Kun OECD-maissa öljyn osuus energian kokonaiskulutuksesta on yli puolet ja hiilen osuus vain noin viidenes, on kokonaiskulutuksen ja terästeollisuuden energian käytön rakenteessa oleellinen ero. Tuskin millään teollisuuden alalla on samanlaista valmiutta ja yhtä hyviä perusedellytyksiä hiilen ja hiilienergian monipuoliseen ja tehokkaaseen hyödyntämiseen kuin terästeollisuudella.



Kuva 2. Terästeollisuuden energialähteet v. 1978.

Fig. 2. Sources of energy for the steel industry in 1978.



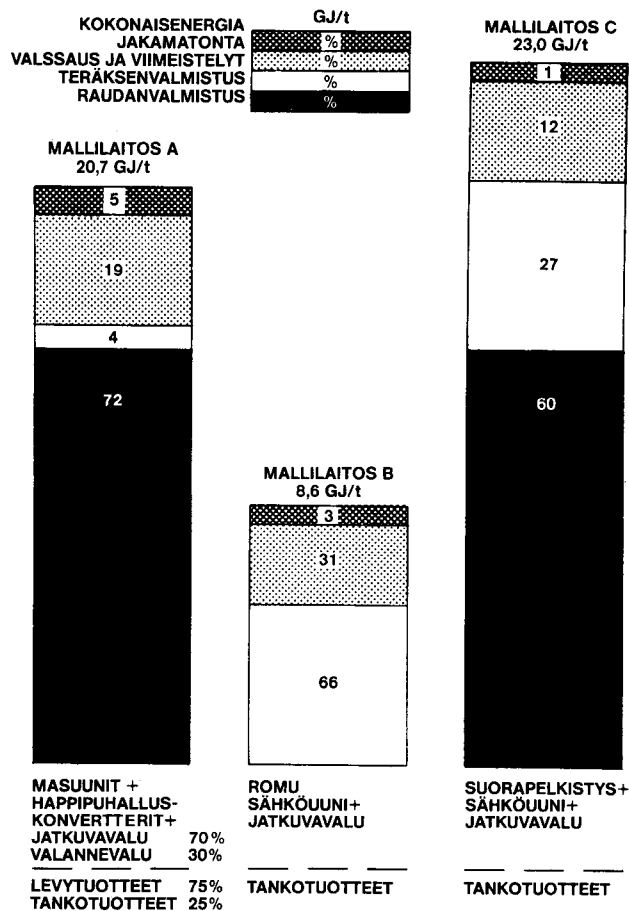
Kuva 3. Rakenneaineiden suhteellinen energia painoyksikköä ja lujuusyksikköä kohti.

Fig. 3. Relative energy in various construction materials as calculated per unit of weight and unit of strength.

Kuvasta 2 esiinikäyville maakohtaisille eroille terästeollisuuden energian käytön rakenteessa on luonnolliset syyt. Maakaasua käytetään siellä, missä sitä on helposti saatavissa. Ostetun sähkön käyttö riippuu muun muassa terästeollisuuden raaka-ainepohjasta. Maissa, kuten esimerkiksi Italiassa, joissa on paljon romun käyttöön perustuvaa terästeollisuutta, ostetun sähkön osuus voi olla yli 20 prosenttia.

Öljyn osuus on 15 prosentin suuruusluokkaa. Huomattava osa öljystä käytetään masuuneissa korvaamaan metallurgista koksia. Ilman masuunikäyttöä öljyn osuus jäisi noin 10 prosenttiin. Terästeollisuus ei ole energiahuollossaan niin riippuvainen öljystä kuin yleisesti kuvitellaan.

Teräksen valmistusprosessi on luonteeltaan huomattavan suuren energiapanoksen vaativa. Mutta kun otetaan huomioon teräksen ominaisuudet, eli mitä valmistukseen käytetyllä energialla on saatu aikaan, todetaan energian tulleen tehokkaasti hyödynnetyksi. Kuva 3 selventää asiaa. Siinä on esitetty eräille rakenneaineille suhteelliset arvot toisaalta aineen valmistamiseen tarvittavasta energiasta ja toisaalta eräänlaisena energian ominaiskulutuk-



Kuva 4. Energian kulutus teräksen eri valmistusmenetelmissä.

Fig. 4. Rates of energy consumption with various steel production technologies.

sena hyödynnettävissä olevaa lujuusyksikköä kohti. Teräs on energiataloudellisesti edullinen rakenneaine.

Terästeollisuudelle energia on keskeinen kustannustekijä. Rautaruukki Oy:n Raahan rautatehtaan kustannuksista energian osuus on yli kolmannes.

TERÄKSEN VALMISTUSMENETELMÄN MERKITYS

Tuotantomenetelmällä on oleellinen merkitys terästehtaan energian kulutukselle ja samalla energiakustannuksille. Kuvassa 4 on kansainvälisen terästeollisuusjärjestön IISI:n asiantuntijaryhmän selvityksiin perustuva vertailu energian kulutuksesta käytettäessä eri teräksen valmistusmenetelmiä. Vertailu on suoritettu kolmen nk. mallilaitoksen kesken. Mallilaitokset on suunniteltu energiataloudellisesti mahdollisimman hyväiksi. Ne ovat ole-massa vain paperilla, mutta kaikki niissä käytetyt prosessiratkaisut on toteutettu joissakin terästehtaissa jo myös käytännössä.

Vasemmanpuoleinen pylväs tarkoittaa suurta sekä levyettä tankotuotteita valmistavaa terästehdasta, joka käyttää raaka-aineenaan rautarikasteita, valmistaa raudan masuuneissa ja teräksen happipuhalluskonverttereissa

sekä valaa osan sulan teräksen tuotannostaan valanteiksi ja osan jatkuvavaletuiksi aihioiksi. Keskimäinen pylväs edustaa romua sähköuunissa sulattavaa ja teräksensä jatkuvavalavaa terästehdasta. Oikeanpuoleisen pylvään tarkoittama tehdas käyttää raaka-aineena rautarikasteita, jotka se suorapelkistää ja sen jälkeen sulattaa sähköuunissa. Sulan teräksen se jatkuvavalaa. Keskimäisen ja oikeanpuoleisen pylvään kuvaamat terästehtaat tuottavat tankotuotteita.

Raahen rautatehdas muistuttaa lähinnä vasemmanpuoleisen pylvään tarkoittamaa terästehdasta. Kuvan 4 vasemmanpuoleisesta pylväästä on nähtävissä, kuinka raudan valmistuksessa — sintraamossa ja masuuneilla — kuluu valtaosa tällaisen nk. integroidun terästehtaan käyttämästä energiasta.

Keskimäinen pylväs osoittaa teräsromun energiataloudellisen arvon. Varteenotettavaa kuitenkin on, että integroidun terästehtaan happipuhalluskonvertterissa romusta syntyy terästä vielä edullisemmin kuin keskimäisen pylvään tarkoittaman tehtaan sähköuunissa. Toisaalta kuitenkin tuotantoteknilliset syyt asettavat tietyt rajat happipuhalluskonverttereihin panostettavan romun määrälle. Kansantaloudellisesti on siis tärkeitä, että maassa on hyvin järjestetty romunkeräysjärjestelmä ja että teräksen tuotantokapasiteetti jakaantuu romua ja rautamalmia käyttävien tuotantoyksiköiden kesken oikeassa suhteessa.

Nykyisin maailman teräksen tuotannosta noin yksi neljännesosa perustuu romun käyttöön ja kolme neljäsosaa rautamalmin. Kuvassa 4 yhtenä vertailukohteena käytetyllä suorapelkistysmenetelmällä ei ole toistaiseksi sanottavaa merkitystä. Se tulee kysymykseen lähinnä olosuhteissa, joissa on käytettävissä runsaasti poikkeuksellisen halpaa maakaasua.

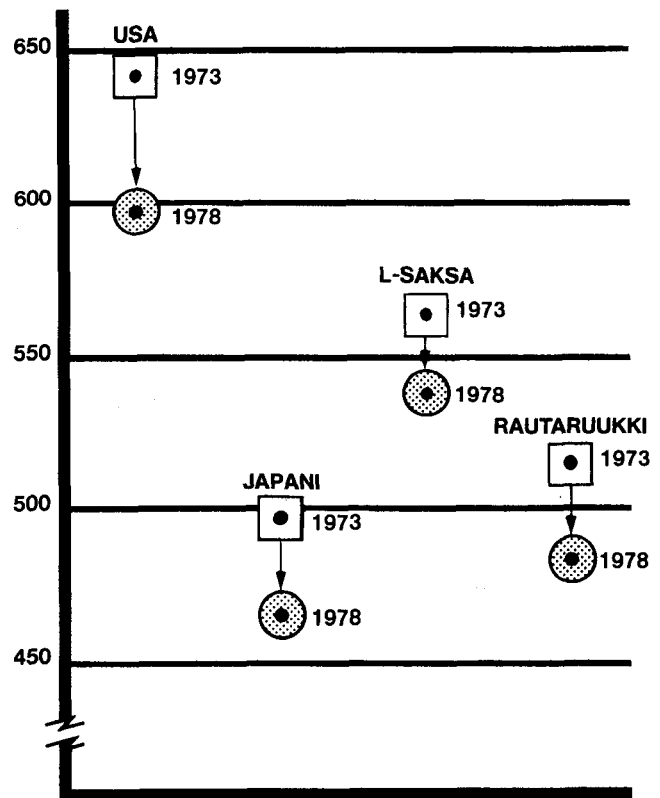
Romupohjaisen ja vastaavasti rautamalmia käyttävän terästeollisuuden energiaongelmat poikkeavat toisistaan. Rajoitun esityksessäni käsittelemään lähinnä malmin käyttöön perustuvaan tuotantoon liittyviä kysymyksiä.

Niin kuin kuvasta 4 nähdään integroidussa terästehtaassa kuluu noin kaksi kolmasosaa energiasta raudan valmistukseen. Peruspiirteiltään noin parinsadan vuoden ikäisen masuuniprosessin energiatalouden jatkuva parantaminen on ollut yksi terästeollisuuden keskeisistä päämääristä. Kuvaavaa on, että vielä maailmansotien välisenä aikana tyypillinen masuuni käytti noin kaksi tonnia koksia yhtä tuotettua rautatonnia kohti. Nykyisin koksi- ja rautamäärän suhde on päinvastainen: tonni rautaa saadaan aikaan puolella tonnilla koksia.

Kuvassa 5 on tietoja masuunien polttoaineen kulutuksesta eräissä maissa vuosina 1973 ja 1978. Maakohtaisten keskiarvolukujen rinnalla on esitetty Rautaruukin Raahen rautatehtaan vastaavat luvut. Kuvasta näkyy yleisenä kehityssuuntana polttoaineen kulutuksen pienentyminen. Edelleen on havaittavissa, että Raahen masuuneilla on päästy varsin hyvin kulutuslukemiin.

Energian taloudellinen käyttö on osoitus suomalaisen masuuniteknikan korkeasta tasosta. Sekä Ovakon masuuni Koverharissa että Rautaruukin masuunit Raahessa kilpailevat tuotannon taloudellisuudessa tasapäisesti itseään paljon suurempien masuunien kanssa.

KG/RAUTATONNI



(LÄHDE: IISI)

Kuva 5. Masuunien polttoaineen ominaiskulutus.

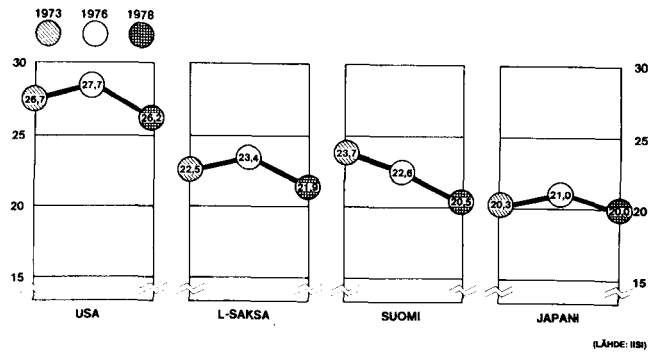
Fig. 5. Characteristic rates of fuel consumption for blast furnaces.

Suomen terästeollisuus käyttää kokonaisuutena ottaenkin energiaa varsin tehokkaasti. Tätä osoittaa osaltaan kuva 6, jossa on maakohtaisia keskiarvolukuja terästeollisuuden yhtä tuotettua terästonnia kohti käyttämästä energiasta.

Suomen terästeollisuuden suhteellisen hyvä sijoitus perustuu suureksi osaksi ajanmukaisiin valmistusmenetelmiin. Masuunien tehokkuuden ohella on merkittävää, että valtaosa Suomessa tuotetusta teräksestä valmistetaan happipuhalluskonverttereilla ja jatkuvavalumenetelmällä. Tämä yhdistelmä on muun muassa energian käytön tehokkuudessa ylivoimainen jo vanhentuneeseen martinuunin ja valannevalun yhdistelmään verrattuna.

Erikoisesti jatkuvavaluteknikan hyödyntämisessä suomalaisen terästeollisuus kuuluu maailman terästehtaiden eturiviin. Kuvassa 7 on esitetty jatkuvavaletun teräksen osuus koko terästuotannosta eräissä maissa. Kuvasta näkyy, että jatkuvavalumenetelmän käytön osalta suomalaisella terästeollisuudella on tänä päivänä puolellaan merkittävä kilpailuetu.

Jatkuvavalumenetelmää käytettäessä yhdestä tonnista sulaa terästä saadaan noin 10 prosenttia enemmän valsaustuotteita kuin valannevalua käytettäessä. Edelleen jatkuvavalumenetelmässä jää valannevaluun kuuluvista



Kuva 6. Terästeollisuuden energian ominaiskulutus (GJ/t).
Fig. 6. National averages of energy consumption in the steel industry.

prosessivaiheista pois valanteiden lämmittäminen kuoppauuneissa ja valanteiden esivalssaus. Käytännössä nämä seikat merkitsevät sitä, että jatkuvavalumenetelmää käytettäessä esimerkiksi valssauskelpoisen levyaihion valmistamiseen sulasta teräksestä tarvitaan energiaa vain noin puolet valannevalumenetelmän vaatimasta määrästä. Lopputuotetonna kohti lasketussa energian kokonaiskulutuksessa on jatkuvavalun avulla saavutettavissa noin 4 prosentin säästö.

RAUTARUUKKI OY:n ENERGIANSÄÄSTÖ-TOIMENPITEET

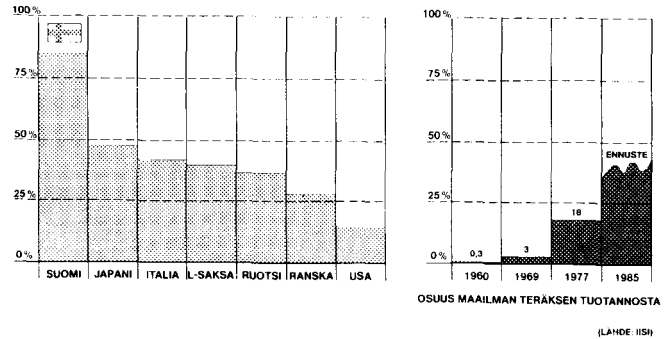
Vaikka energian tarkoituksenmukainen ja säästeliäs käyttö on terästehtaissa luonnostaan jatkuvan huomion kohteena, antoi syksyllä 1973 tapahtunut öljyn hinnan äkillinen nousu myös Rautaruukissa aiheen energia-asioiden tavallista perusteellisempaan tarkasteluun ja mahdollisten säästökohteiden kartoittamiseen pitkällä tähtäyksellä.

Viiden viime vuoden aikana Raahen rautatehtaalla on pystytty alentamaan terästönä kohti laskettua energian kulutusta runsaat 10 prosenttia. Energian käyttöä on voitu tehostaa toisaalta tuotantoprosessiin liittyvien toiminnallisten parannusten, kuten laitosten ajotavan muutosten ja eri prosessivaiheiden optimoinnin avulla, ja toisaalta suorittamalla energian säästöön ja talteenottoon tähtääviä laitehankintoja.

Öljytonneissa laskien saavutettu energian kulutustason alennus vastaa nykyisellä terästuotannolla lähes 100 000 tonnin vuosittaista säästöä. Suunnilleen samansuuruista säästöä voidaan nykyisen käsityksen mukaan pitää realistisena tavoitteena alkaneelle vuosikymmenelle. Eri kohteiden toteuttamiskelpoisuus ja aikataulu riippuvat suuresti toisaalta energian hinnan kehityksestä ja toisaalta sopivien teknillisten ratkaisujen löytämisestä ja rahoituksesta.

Koska Raahen rautatehtaalla käytössä olevat valmistusmenetelmät ja tuotantolaitokset ovat energiataloudellisesti ajanmukaiset, on etsittäessä mahdollisuuksia energian tehokkaampaan käyttöön erikoista huomiota kiinnitettävä energian talteenoton lisäämiseen.

Meneillään olevista hankkeista merkittävin on sintraamon jätelämmön hyödyntäminen. Parhaillaan on yhdellä kolmesta sintrauskoneesta käyttöönottoaiheessa jätelämmön talteenottolaitteisto, jonka talteenottama lämpö käytetään tehtaan omaan kaukolämpöverkkoon. Merkitykseltään kauaskantoinen on Raahen kaupungin ja Rautaruukin tekemä sopimus kaukolämmön toimittamisesta



Kuva 7. Jatkuvavaletun teräksen osuus kokonaistuotannosta v. 1978.
Fig. 7. Share of continuously cast steel in 1978 total output.

kaupungille. Toimitukset alkavat syksyllä 1981. Sitä varten myös kahdelle muulle sintrauskoneelle rakennetaan jätelämmön talteenottolaitteet. Ensimmäisessä vaiheessa lämpöä toimitetaan 55 000 MWh vuodessa, mikä vastaa noin 5 000 tonnin vuotuista öljyn kulutusta. Alustavien suunnitelmien perusteella lämpötoimitusten arvioidaan kaksinkertaistuvan tämän vuosikymmenen aikana.

Mielenkiintoinen mahdollisuus on sähköä tuottavan paisuntaturbiinin hankkiminen masuunien kaasulinjaan. Masuunikaasu on jo tähän asti käytetty hyväksi polttoaineena tehtaan voimalaitoksella ja masuunihin puhallettavan ilman kuumennuslaitteissa, cowpereissa. Paisuntaturbiinin avulla voitaisiin käyttää hyväksi myös korkeapainemasuunien kaasun suuri paine. Esimerkiksi Japanissa tällaisia turbiineja on käytössä parikymmentä. Raahen rautatehtaan osalta asiaa selvitetään. Raahessa tulisi kysymykseen noin 4–5 MW:n turbiini.

Huomattavan suuri toistaiseksi hukkaan menevä lämpömäärä sisältyy terässulaton konvertertien savukaasuihin. Tämän lämmön talteenottaminen edellyttäisi merkittäviä prosessiteknilisiä muutoksia ja aiheuttaisi muutenkin melkoisia teknillisiä ongelmia. Joissakin terästehtaissa konvertterikaasujen talteenottoon on jo kuitenkin ryhdytty. Asiaa tutkitaan myös Rautaruukissa.

Yksi pitkällä tähtäyksellä mielenkiintoinen tavoite on kuumien jatkuvavalettujen aihoiden valssaaminen suoraan levytuotteiksi välillä jäädyttämättä. Nykyinen käytäntö on, että jatkuvavalettujen aihoiden annetaan jäähtyä tarkastamista ja pintavikojen poistamista varten. Valssaamista varten aihot kuumennetaan uudelleen valssauslämpötilaan, mikä tietysti vaatii huomattavan määrän energiaa. Aihoiden valssaaminen suoraan ilman erillistä kunnostusvaihetta asettaa erittäin ankarat laatuvaatimukset tuotantoprosessin aikaisemmille vaiheille ja tuotannosuunnittelulle. Rautaruukin tapauksessa tilannetta vaikeuttaa se, että yhtiöllä on maamme metalliteollisuuden perusraaka-aineen toimittajan asemassaan oltava monipuolinen tuotevalikoima.

MASUUNIKUONAN JALOSTAMINEN

Teräksen valmistuksen yhteydessä syntyvien sivutuotteiden tarkoituksenmukaisella hyödyntämisellä on huomattava energiapolitiittinen merkitys.

Masuunikuona on käynyt läpi vastaavan valmistusprosessin kuin rauta ja saanut siinä omat erikoiset ominaisuudet. Jos kuona käytetään täyttömaana, nämä ominaisuudet menevät hukkaan. Yleinen suunta maailmalla on, että masuunikuonaa käytetään kasvavassa määrin

energiataloudellisesti edullisena raaka-aineena sellaisille tuotteille kuin esimerkiksi kevytsora, keraamiset tuotteet, mineraalivilla, sementti ja siihen verrattavat hydrauliset sideaineet.

Sementti on tuote, jonka valmistuksessa energiakustannusten osuus on vielä suurempi kuin teräksen. Energiasta noin kaksi kolmasosaa käytetään polttamaan kalkkikivi ja muut raaka-aineet sementtiklinkkeriksi. Polton ansiosta klinkkeri saa sideaineomaisuutensa, joista tärkein on kovettumiskyky. Toinen paljon energiaa vaativa prosessivaihe on klinkkerin jauhaminen käyttöhienouteen eli sementiksi.

Rautaa valmistettaessa masuuniin panostetaan kalkkia, joka on masuunikuonan keskeinen aineosa. Masuuniprosessissa kalkki poltetaan, mistä syystä masuunikuona muistuttaa sementtiklinkkeriä. Sopivalla tavalla jäädytetylle masuunikuonalle saadaan syntymään samantapaiset sideaineomaisuudet kuin klinkkerillä on. Tässä tapauksessa sideaineomaisuuksien aikaansaamiseksi välttämätön poltto on tapahtunut raudanvalmistusenergialla.

Kotimaisen terästeollisuuden tuottaman masuunikuonan hyödyntäminen sementti- ja betonteollisuuden raaka-aineena on kansantaloudellisesti mittava tehtävä myös Suomessa. Maassamme käytetään sementtiä vuosittain vajaat 2 miljoonaa tonnia. Rautaruukin ja Ovakon masuunit tuottavat kuonaa noin 600 000 tonnia vuodessa. Sementtiteollisuus on tähän mennessä käyttänyt masuunikuonaa pienessä määrin sementin lisäaineena. Kuonan käytön oleellinen lisääminen olisi monin tavoin perusteltua. Asiaan liittyy monitasoisia teknillisiä ja taloudellisia ongelmia. Näistä kysymyksistä on kuitenkin sekä terästeollisuuden että sementtiteollisuuden piirissä hankittu jo varsin paljon tietoa.

KOKSAAMOHANKE

Raahan rautatehtaan kaltaisen terästehtaan energiahuoltoa järjestettäessä on energian kulutusmäärien ohella kiinnitettävä huomiota energian lähteisiin. Yleinen pyrkimys on vähentää riippuvuutta öljystä. Käytännössä tämä lähinnä merkitsee hiilestä peräisin olevan energian käytön lisäämistä. Yksi painava syy tähän on öljyn ja hiilen välisen hintasuhteen muuttuminen. On todennäköistä, että tulevaisuudessakin öljyn hinta nousee nopeammin kuin hiilen.

Rautaruukin tapauksessa hiilen käytön lisääminen merkitsisi oman koksaamon rakentamista. Koksaamo lisäisi tehtaan omavaraisuutta metallurgisen koksien osalta ja vähentäisi riippuvuutta öljystä. Metallurginen koksi on avainraaka-aine, jonka saatavuus terästehtaan on pyrittävä turvaamaan kaikissa oloissa. Kehitys maailmalla on menossa suuntaan, joka saattaa merkitä koksihuollon vaikeutumista. Koksaamot ovat suureksi osaksi vanhoja. Niiden saattaminen ympäristönsuojellisesti nykyajan vaatimuksiin vastaaviksi vaatii suuria investointeja, joihin ei hevin ryhdytä. Jos teräksen kysynnässä ja tuotannossa esiintyy vaihtelua, muodostuu koksaamokapasiteetti helposti pullonkaulaksi. Tästä on jo nyt merkkejä nähtävissä metallurgisen koksien maailmanmarkkinahinnassa, joka reagoi hyvin herkästi pieniinkin suhdannemuutoksiin.

Kansikuva esittää, energian kulkua Raahan rautatehtaalla. Tehtaalla kulutetaan vuosittain öljyä runsaat 200 000 tonnia. Öljystä noin puolet käytetään masuuneissa koksia täydentävänä polttoaineena, toisen puolen jakaantuessa valssaamon kuumennusuunien ja voimalaitoksen kesken. Jos tehtaalla olisi oma koksaamo, valssaamalla

ja voimalaitoksella polttoaineena käytettävä öljy voitaisiin korvata käytännöllisesti katsoen kokonaan metallurgisen koksien valmistuksen yhteydessä sivutuotteena syntyvällä koksaamokaasulla.

TULEVAISUUDEN SUUNTAVIIVOJA

Lopuksi yritän hahmotella muutamalla sanalla terästeollisuuden energia-asioiden keskeisiä kehityslinjoja parin lähimmän vuosikymmenen aikana.

Vallitsevat teräksen valmistusmenetelmät tulevat olemaan rautamalmia jalostettaessa masuunin, happipuhalluskonvertterien ja jatkuvavalun yhdistelmä ja romusta lähdeittäessä sähköuuni. Malmia käyttävien integroitujen terästehtaiden osuus tulee olemaan noin 80 prosenttia ja romun käyttöön perustuvien tehtaiden noin 20 prosenttia.

Vaikka nykyiselle masuuniprosessille etsitään jatkuvasti vaihtoehtoja, varteenotettavaa kilpailijaa tuskin ilmaantuu ennen vuosisadan vaihdetta. Suorapelkistysmenetelmä on edullinen vain poikkeuksellisissa olosuhteissa. Ydinenergian hyväksikäyttöön perustuvien ratkaisujen kehittäminen laajan käytön edellyttämälle tasolle kestää ensi vuosituhannen puolelle.

Nykyinen energian käytön tehokkuus on ajanmukaisen tuotantolaitosten valmistusprosessissa jo niin lähellä teoreettisesti saavutettavissa olevaa tasoa, että itse valmistusprosessissa käytettävän energian määrää arvioidaan voitavan pienentää enää noin 15 prosenttia. Niissä maissa ja terästehtaissa, joissa on käytössä vanhentunut tuotantokapasiteettia, voidaan päästä suurempiin säästöihin siirtymällä korkeapainemasuuneiden, happipuhalluskonvertterien ja jatkuvavalun käyttöön.

Terästehtaat parantavat energian käytön tehokkuutta ennen muuta lisäämällä prosesseissa sivutuotteena esiintyvän energian hyödyntämistä.

Nykyisissä terästehtaissa teräksen valmistamiseen kaikkiaan käytettävästä energiasta noin 40 prosenttia on peräisin eri prosessivaiheissa talteenotetusta ja uudelleen käytetystä energiasta. Noin kaksi kolmasosaa terästehtaan syötetystä energiasta poistuu hukkalämpönä. Lämmön talteenoton lisääminen ja vastaavasti lämpöhukkien osuuden pienentäminen tulee olemaan yksi terästeollisuuden energiatalouden keskeisistä tavoitteista. Talteenotettua lämpöä voidaan hyödyntää paitsi muissa prosessivaiheissa myös terästehtaan ulkopuolisissa kohteissa, niin kuin Rautaruukin ja Raahan kaupungin välinen kaukolämpösopimus osoittaa. Realistisena pitkän tähtäyksen arviona pidetään, että noin puolet nykyisin hukkaan menevästä lämmöstä voidaan ennen pitkää ottaa talteen.

Terästeollisuuden riippuvuus öljystä vähenee edelleen. Masuuneissa koksia täydentävän öljyn tilalle kehitetään hiileen perustuvia, mutta metallurgista koksia halvempia vaihtoehtoja. Muualla polttoaineena käytettävä öljy korvataan koksaamon ja masuunien tuottamalla kaasulla tai hiilipohjaisilla polttoaineilla. Polttoaineen tarvetta vähennetään lämmön talteenottoa ja kierrätystä tehostamalla.

Parempien terästuotteiden ansiosta samasta energiämäärästä saadaan enemmän hyötyä. Terästeollisuuden tuotekehitystoiminta tuottaa kaiken aikaa uusia, käyttöominaisuuksiltaan entistä parempia tuotteita. Kun esimerkiksi uuden teräksen suuremman lujuuden ansiosta ainepaksuutta voidaan pienentää, paranee energian käytön tehokkuus lopullisessa tuotteessa. Käyttöarvoltaan mahdollisimman hyvien tuotteiden aikaansaaminen on luonnollisesti energiatalouden perimmäinen tavoite.

→ Summary p. 104

Grafiitti energianlähteenä

Filtri Jyrki Parkkinen, Outokumpu Oy, Outokummun kaivos, 83500 Outokumpu

Autoreferaatti esitelmästä Vuorimiespäivillä 28. 3. 1980

KÄYTTÖTAVAT

Peruskalliomme grafiittia voidaan käyttää energiamineeraalina kahdella tavalla: palavana aineosana tai tiettyjen polttoaineiden raaka-aineena. Pohjois-Ruotsin Vittangin grafiittiesiintymien innoittamana naapurimaassamme on tehty laskelmia näiden tapojen kannattavuudesta /1/. Laskelmien perusteella Kiirunaan on suunnitteilla 120 MW:n lämpövoimala, joka käyttäisi 28 % hiiltä sisältävää grafiittiliusketta 300 000 tpa /2/. Grafiitin kilpailukyky metanolin, bensiinin, hähkäkaasun tai muovien raaka-aineena ei sen sijaan vaikuta lupaavalta vielä lähitulevaisuudessa.

Ruotsalaisista laskelmista ja kokeista riippumatta grafiitin käyttöä on viime vuosina tutkittu myös Outokumpu Oy:n toimesta Harjavallan sulatoissa. Rikasteiden sisältämälle grafiitille voidaan Harjavallan olosuhteissa arvioida tietty käytännöllinen lämpöarvo: 1 kg grafiittia korvaa 0,57 l öljyä. Nykyisistä kaivoksistamme kuitenkin lähinnä vain Kotalahden ja Hammaslahden rikasteet sisältävät grafiittia — nekin epäjatkuvasti ja liian pienissä määrin, jotta tuotannon suunnittelussa asiantilaa kannattaisi ottaa huomioon.

Teoreettisten lämpöarvojen perusteella vertaillen grafiittituotteet sijoittuvat samaan kategoriaan turpeen kanssa (taulukko 1). Turpeenkin käyttöarvoon vaikuttaa esiintymien sijoittuminen riittävän lähelle käyttäjää, ja myös turpeen suurikäytön alue on toistaiseksi varsin kaape-alainen: kaukolämpölaitokset.

Taulukko 1. Lämpöarvoja

Table 1. Heat values

GJ/t	
40.6	raskas polttoöljy heavy fuel oil
32	grafiitti graphite 100 % C
16	grafiittikivi graphite rock 50 % C
10.5	turpe peat
9.6	grafiittikivi graphite rock 30 % C

KUSTANNUSVERTAILU

Grafiittipolttoaineen tuotantokustannusten arvioinnin lähtökohdaksi on otettu tilanne kolme vuotta sitten. Silloin raakaöljy maksoi 20 \$ tynnyriltä. Rikastamattoman, avolouhitun, alle 3 mm:n grafiittikivijauheen hinnaksi olisi silloin tullut 50 mk/t kuljetettuna 200 km:n päähän esiintymästä (taulukko 2). 50 % hiiltä sisältävän rikaste-tonnin valmistus 20 % hiiltä sisältävästä lähtökivestä olisi tullut maksamaan 130 mk ja vastaavasti 40 %:n rikaste-tonnin valmistus 10 %:n kivistä 175 mk edelleen kuljetettuna 200 km:n päähän. Välilliset ja välittömät energiakustannukset tekevät kuluista noin kolmanneksen. Näillä lähtöolettamuksilla voidaan arvioida öljyn hinnan nousun vaikutukset grafiittipolttoaineen tuotantokustannuksiin.

Raskaan polttoöljyn hinnanmuodostusta raakaöljyhinnan vielä kohotessa on arvioitu tähänastisten kokemusten perusteella. Diagrammissa (kuva 1) hinnannousu on esitetty koordinaatistossa, jossa vaaka-akselilla on öljyn tynnyrihinta ja pystyakselilla polttoaineen hinta markkoina gigajoulea kohti.

Diagrammiin ennustettu kivihillen hintakehitys on tuottajahintoihin nähden ehkä oudoksuttavan jyrkästi nouseva, mutta sopii olettaa, että tuottajat tulevat käyttämään hyväkseen kivihillen entistä tärkeämpää asemaa tulevaisuuden ehkä ainoana stabiilina ja luotettava polttoaineena.

Turpeen vastaavan hintakehityksen on oletettu olevan selvemmin riippuvainen pelkästään tuotantokustannuksista.

Grafiittituotteiden tuotantokustannuksia on kuvattu maksimi- minimisuoralla käyttäen edellisen konstruointiin Harjavallassa saatua käytännöllistä lämpöarvoa grafiitille sekä minimisuoran konstruointiin teoreettista lämpöarvoa. Näin hahmotelluista viipaleista alimmainen osoittaa kustannusalueen 40 %:n grafiittirikasteelle, kun tuotetta joudutaan kuljettamaan 100 km. Keskimäinen viipale osoittaa 50 %:n rikasteen kustannusalueetta, kun kuljetusmatka on 200 km. Ylimpänä kuvassa 1 on 30 %:n grafiittikiven tuotantokustannusalue öljyn hinnan kohotessa.

Tässä esitettyjen laskelmien perusteella tilanne tänään on se, että 30 %:n grafiittikivi kilpailee jo tasapäisesti turpeen kanssa; tai paremminkin se on vaihtoehto alueil-

Taulukko 2. Tuotantokustannuksia grafiittipolttoaineille, kun öljyn hinta on 20 \$/tynnyri. 1 US\$ = 4 Fmk.

Table 2. Production costs for graphite fuels when the price of oil is 20 \$/barrel. 1 US\$ = 4 Fmk.

toimenpide operations		Fmk/t	
avolouhinta open pit stoping murskaus crushing jauhatus milling vaahtotus flotation suodatus filtration	3 mm	10—20	
kuivatus drying		5—25	
kuljetus transport	200 km	30	
varastointi storing jätteen poisto waste disposal j.n.e. etc		?	
Syöttö feed % C	Saanti recovery %	Tuote product % C	Kulut cost Fmk/t
30	100	30	50
20	50	50	130
10	50	40	175

la, joilla turvesoita ei ole. Kuvatun kaltainen 50 %:n rikaste on tulossa varteenotettavaksi vaihtoehdoksi mutta 40 %:n rikaste pysyy ehkä pitkäänkin taloudellisesti kyseenalaisena tuotteena.

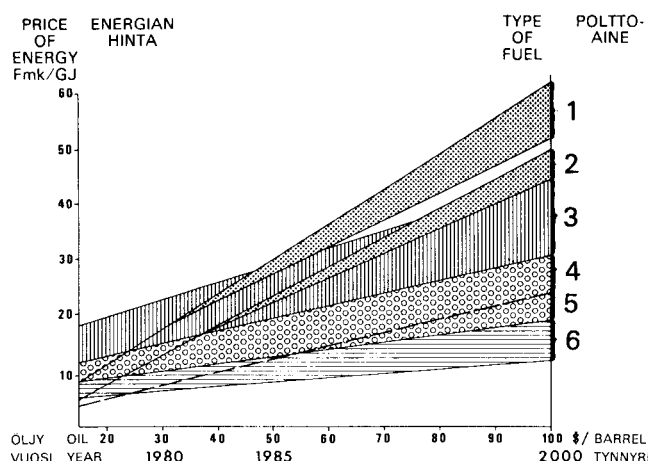
Kuvan 1 alalaitaan on merkitty provosoiva hintaennuste raakaöljylle: tynnyrihinta kohoaisi 50 dollariin vuosikymmenen puoliväliin mennessä ja 100 dollariin vuosisadan lopulla.

TALOUDELLISET ESIINTYMÄT — ONKO NIITÄ?

Jos asetamme tavoitteeksi polttoaineen turvaamisen 20 vuodeksi 30 MW:n lämpövoimalalle, saamme taloudellisesti kiinnostavan grafiittiesiintymän minimimitoiksi: pitoisuus yli 20 %, suuruus yli 5 Mt. Metallimalmien oheismineraalina grafiitti on kiinnostava jopa alle 10 %:n pitoisuuksien esiintyessä. Ratkaiseviksi muodostuvat esiintymien louhinta- ja rikastus- sekä rikasteiden kuljetuskustannukset.

Grafiittia sisältävät mustaliuskeet ja gneissit ovat yleisiä peruskalliomme liuskealueilla. Näyttöjä 30—60 % hiiltä sisältävistä kerrostumista on kirjattu lukuisia, mutta parhaat esiintymät ovat sisältäneet grafiittikiveä vain muutamia kymmeniä tuhansia tonneja poikkeuksellisen rikkaissa "taskuissa" muuten suhteellisen hiiliköyhässä (< 5 % C) ympäristössä. On kuitenkin eräitä syitä optimismin parempien, jopa taloudellisten esiintymien löytymistä ajatellen:

— Energeettistä grafiittia ei tietoisesti ole etsitty kuin parina viime vuotena eikä systemaattisesti vielä lainkaan.



Kuva 1. Energian hinta eri polttoaineilla öljyn hinnan kohotessa. 1 US\$ = 4 Fmk.

1. Raskas polttoöljy
2. Hiili
3. Grf.-rikaste 40 % C
4. Grf.-rikaste 50 % C
5. Turve
6. Grf.-liuske 30 % C

Fig. 1. Price of energy as against the price of oil. 1 US\$ = 4 Fmk.

1. Heavy fuel oil
2. Coal
3. Grf.-concentrate 40 % C
4. Grf.-concentrate 50 % C
5. Peat
6. Grf.-schist 30 % C

— Rikkaimmat esiintymät ovat todennäköisesti ohuita (5—20 m) linssijonoja, jotka pystyasentoisina tai lähes vaaka-asentoisina eivät aina erotu selvinä yksikköinä ympäristöstään esim. geofysikaalisilla kartoilla.

— Pehmeänä kivilajina hiilirunsa grafiittiliuske harvoin ilmaisee itseään lohcareiden tai puhkeamien muodossa; peruskallion kulumiskuoppien peitteet vaikeuttavat etsintää.

— Grafiittipitoisiin kiviin yleisesti liittyvät rautakiisut vaikeuttavat nekin epäsuoraa havaitsemista.

Edellä mainittujen tekijöiden valossa oletan, että taloudellisia grafiittiesiintymiä on löydettävissä — etenkin jos niitä tietoisesti etsitään varta vasten kehitetyillä menetelmillä valituilta alueilta. Tehokas etsintä edellyttää sekä erikoistumista että valmisteluja valtakunnallisessa skaalassa.

SUMMARY

GRAPHITE, A SOURCE OF ENERGY

A powder, milled to a grain size of less than 3 mm and containing 30 W % or more of graphite, can be used as a fuel that generates heat nearly as much as the same amount of peat. Although a common mineral in the bedrock of Finland, graphite has not been detected in economic quantities. The efforts to find such deposits have been modest.

It seems that regional investigation is necessary to establish the availability of graphite as an energy mineral.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

1. Kimmehed L & Nilsson E & Pålsson B: Teknisk Rapport 1976: 24 T. Alternativa användningsområden för grafitiskiffer från Vittangi, Projektarbete inom Industriell Organisation, Luleå 1976.
2. Svensson N-B: Grafitförekomen: Vittangi, Norrbottens län, Sverige — en energiråvarukälla? NGF vintermöte, Bergen, 1980.

Kooreaktorin suunnittelu ammoniumpolyvanadaatin saostukseen ja saostukseen vaikuttavat tekijät

Dipl.ins. Juha Oikarinen, Oulun yliopisto, Prosessitekniiikan osasto, Oulu.

Tekn.lis. Pekka Niemistö, Oulun yliopisto, Prosessitekniiikan osasto, Oulu.

Dipl.ins. Terho Ojanperä, Oy Nokia Ab, Kumitehdas, Nokia.

Fil.tri Pentti Jaakkola, Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, Raah.

JOHDANTO

Ammoniumpolyvanadaatin saostus poikkeaa normaalista kiteytyksestä, jossa kiteytymisen aiheuttavat lämpötilan laskusta johtuvat liukoisuusmuutokset. Ammoniumpolyvanadaatin nopea saostuminen alkaa lämpötilan noustessa yli 80°C.

Ammoniumpolyvanadaatin saostumiseen vaikuttavat useat seikat. Näiden tekijöiden vaikutuksen selville saamiseksi suunniteltiin kooreaktori. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään kooreaktorissa saatujen saostuskokeiden tulosten luotettavuus ja mahdollisuus käyttää tuloksia teollisuuden saostusprosessin parantamiseen.

Tutkimuksen lähtökohtana olivat teollisuudessa ilmenneet vaikeudet sakan voimakkaan pölyämisen ja sillovarastojen tukkeutumisen vuoksi. Täten pyrittiin kiinnittämään huomiota erityisesti ammoniumpolyvanadaattisakan fysikaalisiin ominaisuuksiin, kuten vierintäkulmaan ja tilavuuspainoon.

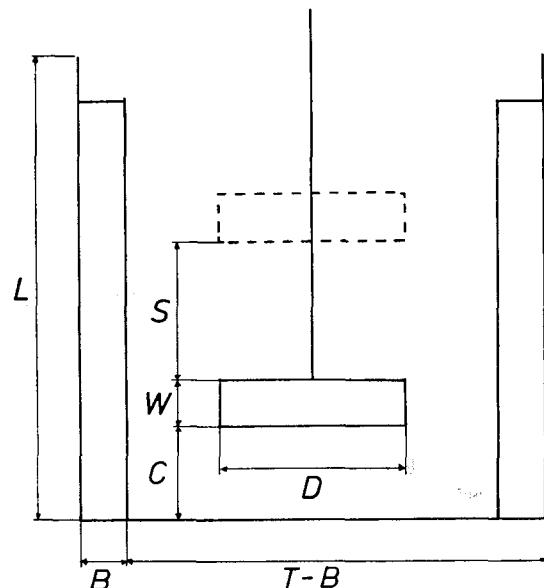
LAITTEISTON SUUNNITTELU

Suunnittelun lähtökohtana oli pyrkimys konstruoida laboratoriolaite, jolla voitaisiin ennustaa muutosten vaikutus teollisuuskiteyttimissä /4/. Reaktorin mitoituksen lähtökohtana voidaan käyttää kuvaa 1. Aerstinin ja Streetin /1/ mukaan on kuvan 1 keskinäisille suhteille voimassa

$$\begin{aligned} L/T &= 1 & C/D &= 0,25 - 0,30 & D/W &= 8 \\ B/T &= 0,1 & S/D &= 0,90 - 0,10 & D/T &= 0,5 - 0,6 \end{aligned}$$

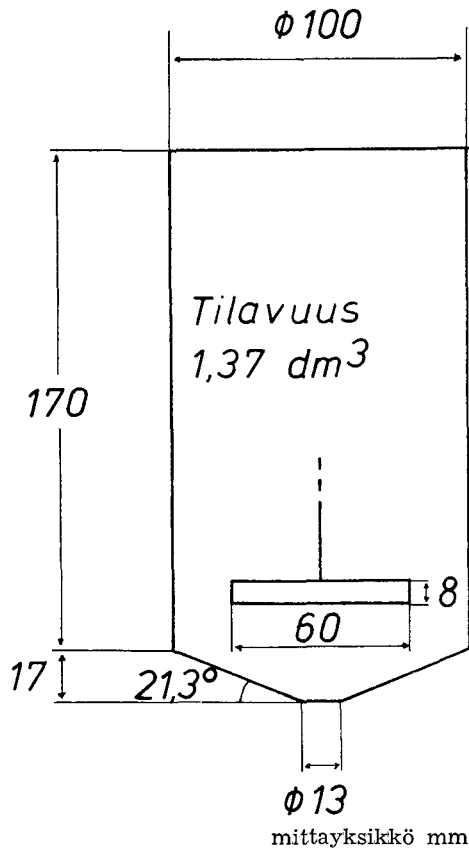
Hicksin /2/ mukaan $C/T = 0,33$ ja ylemmän potkurin etäisyys pohjasta $0,67 L$. Tällöin on kuitenkin $L/T = 1,4 - 2,1$ ja viskositeetti alle $25 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Virtauksenestolevyjä on käytettävä, jos reaktorin tilavuus on alle 4000 dm^3 ja viskositeetti alle $2,5 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Jos ra-

dialaisia virtauksenestolevyjä ei kiinnitetä seinään, on vapaan välin oltava Caston /3/ mukaan noin $0,10 - 0,15 B$, käytännössä $2,5 - 7,6 \text{ cm}$. Caston /3/ mukaan edullisin pohjan muoto on kupera ja huonoin kartio. 15° syvempien kartioiden käyttöä tulisi välttää. Suunniteltu reaktori on kuvassa 2.



Kuva 1. Aerstinin ja Streetin /1/ saostusreaktorin suunnittelukaavio.

Fig. 1. Designing sheet of Aerstin and Street /1/ for precipitation reactor.

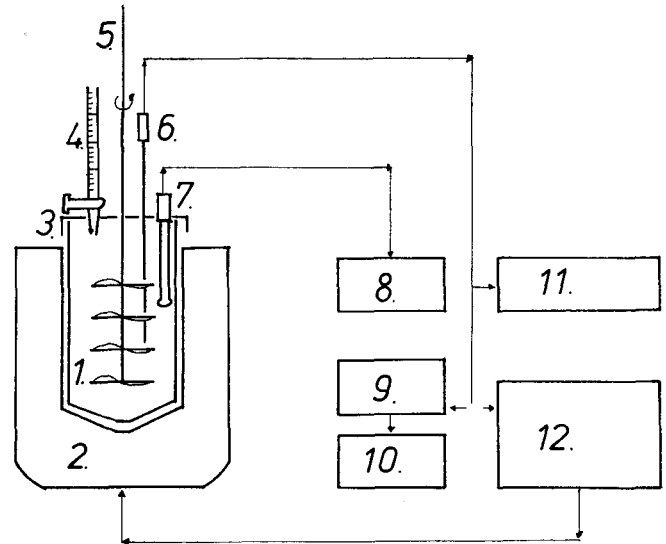


Kuva 2. Saostuskokeita varten suunnitellun reaktorin mitat.

Fig. 2. The dimensions of the reactor designed for precipitation experiments.

Sekoittajaksi valitaan suoralapainen haluttaessa radiaalista virtausta ja vinolapainen, jos halutaan aksiaalista sekoitusta. Sekoittimeksi valittiin kolmella 2-siipisellä ja yhdellä ylimpänä olevalla 4-siipisellä potkurilla varustettu sekoitin, joissa lapakulmat olivat 45°. Sekoitustehokkuuden arviointia varten valmistettiin kooreaktorin mittojen mukainen läpinäkyvä astia, jossa valmista sakkasuspensiota sekoitettiin eri nopeuksin. Tällöin havaittiin sakkasuspension lähtevän pohjaa myöten liikkeelle, kun sekoitusnopeus nostettiin 250 min⁻¹:een potkureiden asennusten ollessa kohdan 3 kaltainen. Tämä nopeus valittiin saostuskokeiden sekoitusnopeudeksi.

Saostuslaitteisto on esitetty kuvassa 3 oheislaitteineen.



Kuva 3. Saostuslaitteisto. (1) on saostusreaktori, (2) lämmitysvaippa, (3) reaktorin kansi, (4) rikkihaponsyöttölaitteisto, (5) sekoitin, (6) lämpötila-anturi, (7) pH-elementti, (8) digitaalinen pH-mittari, (9) 10-kanavainen lämpötila-anturivalitsin, (10) digitaalinen lämpömittari, (11) lämpötilapiirturi ja (12) PID-tyristorilämpötilasäädin.

Fig. 3. Precipitation equipment. (1) is the precipitation reactor, (2) heating sheet, (3) top of reactor, (4) equipment used for the feeding of sulphuric acid, (5) mixer, (6) temperature element, (7) pH element, (8) digital pH meter, (9) 10-channel thermoelement selector, (10) digital thermometer, (11) temperature recorder and (12) PID thyristoric temperature control.

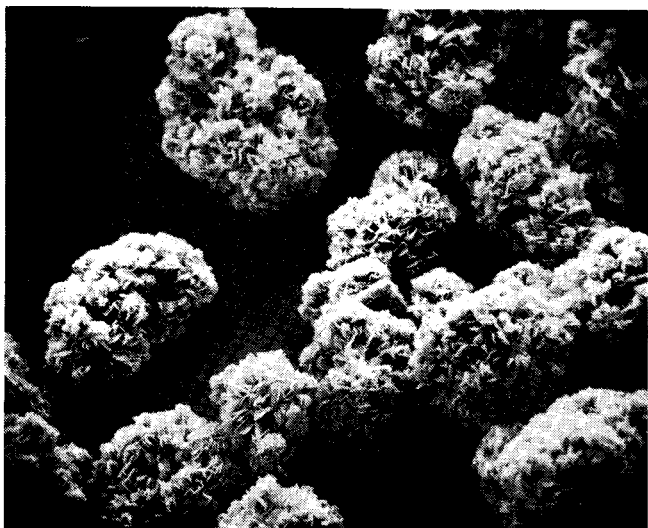
SAOSTUSKOKEIDEN SUORITUS

Koemenettely oli seuraavanlainen /5/. Saostusreaktoriin kaadettiin 1.00 dm³ huoneenlämpöistä vanadiiniprosessista otettua uuttoliuosta. Sekoitin käynnistettiin ja sekoitusnopeus säädettiin halutuksi. Sekoittimen potkurien keskinäinen etäisyys oli 26 mm ja alimman potkurin etäisyys pohjasta 35 mm. Ylin potkuri oli noin 10 mm nestepinnan alapuolella. Kaikki potkurit oli suunnattu siten, että niiden aikaansaama virtaus oli pohjasta pintaan.

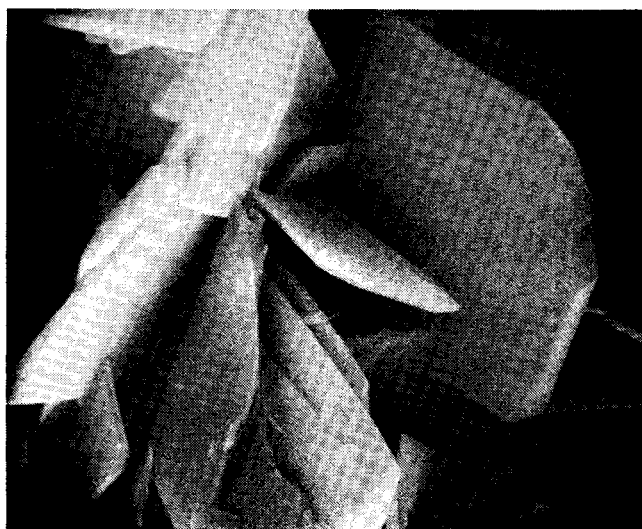
Tämän jälkeen säädettiin emäksisen (pH noin 11,0) uuttoliuoksen pH väkevällä rikkihapolla pH 5,0:een ennen ammoniumsulfaatin lisäystä. Ammoniumsulfaattia ei voida lisätä emäksiseen liuokseen, koska tällöin osa ammoniakista poistuisi kaasuna liuoksesta. Tämän jälkeen lisättiin väkevää rikkihappoa, kunnes pH oli haluttu saostuksen alku-pH.

Panoksen, jonka lämpötila oli noussut rikkihapon laimentamisen vuoksi noin 7°C, lämmitys aloitettiin. Saostusaika oli 2 tuntia saostuslämpötilassa. Vanadiinipitoisuuden muutosta seurattiin ottamalla 5–10 minuutin välein liuosnäytteitä, jotka laimennettiin tislattulla vedellä ja analysoitiin atomiabsorptiospektrofotometrillä.

Saostusajan päätyttyä suodatettiin kidesuspensio kuumana. Pesuliuksena oli 0,1 M ammoniumsulfaatti-



Suurennus: 200x
Magnification: 200x



5000x

Kuva 4. Sakkarakeita elektronimikroskooppikuvassa.

Fig. 4. Precipitate particles in an electron microscope photograph.

liuos, jota käytettiin 100 cm³:ä panosta kohti. Sakkaa kuivattiin imemällä ilmaa läpi 10 minuuttia ja tämän jälkeen 18 tuntia lämpökaapissa. Kuvassa 4 on sakan pinnan rakenne.

Laite havaittiin tarkoitukseen sopivaksi ja tulokset riittävän toistettaviksi. Varsinaisissa saostuskokeissa katsottiin kahden toistokokeen tuloksen keskiarvon olevan työn kannalta riittävän tarkka.

LAITTEEN KÄYTTÖKELPOISUUS

Suunnitellun laitteen käyttökelpoisuutta tutkittiin suorittamalla kuuden rinnakkaiskokeen sarja, jossa saostumiseen vaikuttavat tekijät pyrittiin pitämään samoina. /5/. Saostuslämpötila oli 90°C ja saostuksen alku-pH 2,20. Sekoitusnopeus oli 250 min⁻¹.

Toistokoesarjan tuloksille laskettiin luottamusväli, jolla kukin tulossuure on 95 %:n todennäköisyydellä. Havaintoarvo oletettiin normaalijakaantuneeksi, joten tarkastelussa voitiin soveltaa t-jakaumaa. Tarkastellut suuret ja niiden luottamusvälit on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Saostuslaitteiston käyttökelpoisuuden ja tulosten toistettavuuden testauksessa tarkastellut tulossuureet

Table 1.

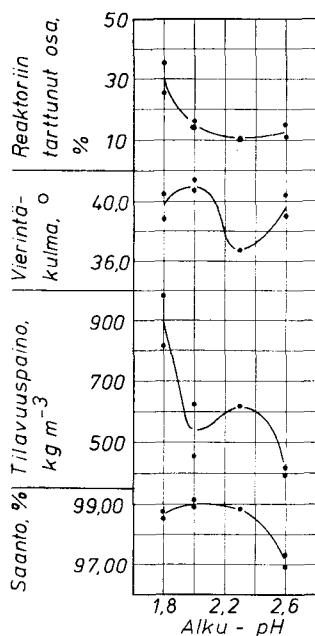
Tulossuure	Keskiarvo	95 %:n luottamusväli
Tilavuuspaino, kg m ⁻³	630	473—787
Saanto, %	98,85	98,44—99,26
Keskimääräinen reaktionopeus, g dm ⁻³ min ⁻¹	0,465	0,396—0,534
Suurin reaktionopeus, g dm ⁻³ min ⁻¹	0,585	0,489—0,681
Vierintäkulma, °	36,7	35,7—37,7
Induktioperiodi, min	17,4	14,3—20,5

ERI TEKIJÖIDEN VAIKUTUS

Alku-pH:n vaikutusta tarkasteltiin pH arvoissa 1,8, 2,0, 2,3 ja 2,6 /5/. Saostuslämpötila oli 90°C ja sekoitusnopeus 250 min⁻¹. Ammoniumsulfaattimäärä oli 10,8 g. Tällöin havaittiin (kuva 5), että vierintäkulman kasvaessa tilavuuspaino väheni ja päinvastoin. Tiettyä vierintäkulman arvoa ei kuitenkaan vastannut tietty tilavuuspaino. Täten sakan juoksevuus ei riipu pelkästään raekoosta ja -muodosta, vaan myös raekokojakautumasta. Paras saanto saavutettiin hieman alemmassa alku-pH:ssa kuin parhaat sakan juoksevuusominaisuudet, joita vastasi vähäisin reaktorin seinämiin saostunut sakkamäärä.

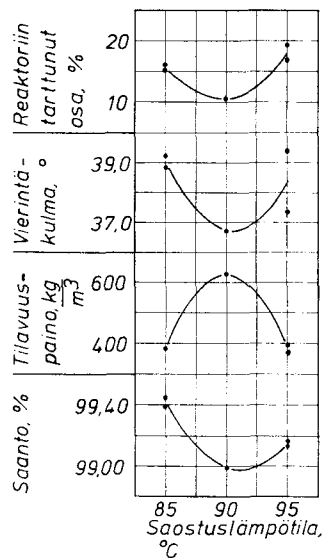
Saostuslämpötilan vaikutusta tutkittiin lämpötiloissa 85, 90 ja 95°C. Alku-pH oli 2,3 ja sekoitusnopeus 250 min⁻¹. Ammoniumsulfaattia käytettiin 10,8 g. Tällöin havaittiin (kuva 6) tilavuuspainon ja vierintäkulman välisen riippuvuuden olevan lineaarisempi, joten pH:n vaihtelu vaikuttaa voimakkaammin raekokojakautumaan kuin lämpötilan vaihtelu. Virtausominaisuuksiltaan parasta sakkaa vastasi huonoin saanto ja vähäisin reaktorin seinämiin saostunut sakkamäärä.

Reaktionopeus (kuva 7) kasvoi 0,40 g dm⁻³ min⁻¹:sta 0,87 g dm⁻³ min⁻¹:een saostuslämpötilan: muuttuessa 85°C:sta 95°C:een, eli yli kaksinkertaiseksi. Saostuslämpötilan muutoksella ei havaittu olevan vaikutusta saostuksen induktioperiodin pituuteen.



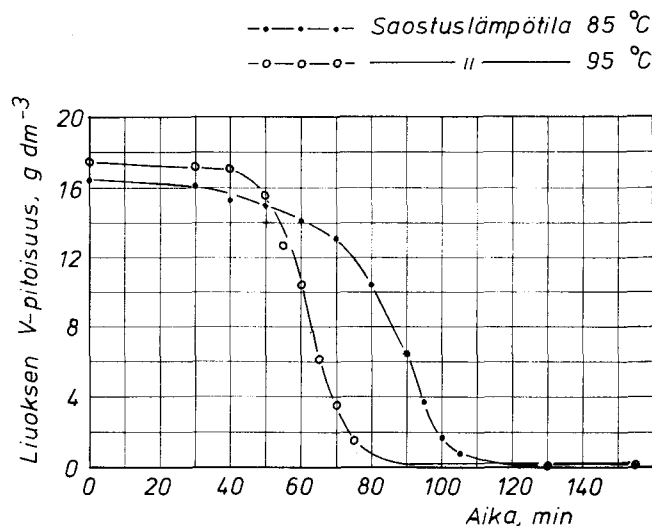
Kuva 5. Saostuksen alku-pH:n vaikutus tarttumiseen, vierintäkulmaan, tilavuuspainoon ja saantoon saostuslämpötilan ollessa 90°C, sekoitusnopeuden 250 min⁻¹ ja ammoniumsulfaattimäärän 10,8 g.

Fig. 5. The effect of the precipitation pH at the beginning of precipitation to the catching, rolling angle, volume weight and yield. The precipitation temperature is 90°C, mixer speed 250 min⁻¹ and amount of ammonium sulphate 10,8 g.



Kuva 6. Saostuslämpötilan vaikutus tarttumiseen, vierintäkulmaan, tilavuuspainoon ja saantoon saostuksen alku-pH:n ollessa 2,3, sekoitusnopeuden 250 min⁻¹ ja ammoniumsulfaattimäärän 10,8 g.

Fig. 6. The effect the precipitation temperature to the catching, rolling angle, volume weight and yield. The pH at the beginning of precipitation is 2,3, mixer speed 250 min⁻¹ and amount of ammonium sulphate 10,8 g.



Kuva 7. Liuoksen vanadiinipitoisuuden muutos ajan funktiona saostuslämpötiloissa 85°C ja 95°C. Alku-pH 2,3, sekoitusnopeus 250 min⁻¹ ja ammoniumsulfaattimäärä 10,8 g.

Fig. 7. The vanadium concentration vs time plot, when the precipitation temperature is 85 and 95°C. The pH is 2,3 at the beginning of precipitation, mixer speed 250 min⁻¹ and the amount of ammonium sulphate is 10,8 g.

SUMMARY

A TEST REACTOR DESIGN FOR THE PRECIPITATION OF AMMONIUM POLYVANADATE

FACTORS AFFECTING IN PRECIPITATION

The precipitation of ammonium polyvanadate and the physical properties of the precipitate have recently been studied at the Department of process engineering of the University of Oulu in a laboratory scale batch reactor.

The precipitation of ammonium polyvanadate differs from a normal crystallization process; that is crystallization by reducing the temperature. Ammonium polyvanadate precipitates because of a chemical reaction when the temperature is raised over 80°C.

There exists several factors having an effect on the quality of the precipitate. The effecting factors studied were precipitation temperature pH at the beginning of precipitation, mixing speed and the amount of added ammonium sulphate. As a result, it is possible to predict the effects of the process conditions on the quality and physical properties of the precipitate in industrial process.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

1. Aerstin, F. & Street, G., Applied chemical process design. New York 1978. 294 s.
2. Hicks, R. W. et al., How to design agitators for desored process response. Chemical Engineering (1976) 26, s. 102—110.
3. Casto, L. V., Practical tips on designing turbine-mixer systems. Chemical Engineering (1972) 10, s. 97—102.
4. Ojanperä, T., Vanadiinin erottaminen uuttoliuksesta saostamalla. Diplomityö. Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto. Oulu 1979. 64 s.
5. Oikarinen, J., Ammoniumpolyvanadaatin kiteytys panosreaktorissa. Diplomityö. Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto 1980. 164 s.

Tutkittaessa sekoitusnopeuden vaikutusta havaittiin että pienennettäessä nopeutta 250 min⁻¹ :sta 90°C saostuslämpötilassa ja alku-pH:ssa 2,3 kasvoi reaktorin seinämiin saostuneen sakan määrä. Samalla sakan virtausominaisuudet huononivat. Kun sekoitusnopeus vähennettiin 100 min⁻¹ :een, saostui kaikki sakka reaktorin seinämiin. Reaktiionopeus hidastui puoleen ja saanto parani 0,2 % sekoitusnopeuden vähetessä 250 min⁻¹ :sta 175 min⁻¹ :een.

Ammoniiumsulfaattimäärän vaikutusta tutkittiin suorittamalla saostuskoeparit 90°C saostuslämpötilassa ja alku-pH:ssa 2,3. Ammoniiumsulfaattimäärät olivat 10,8 ja 8,1 g. Tällöin havaittiin, ettei ko. määrän muutoksilla ollut vaikutusta vierintäkulmaan, tilavuuspainoon eikä saantoon. Ammoniiumsulfaattimäärän vähentäminen hidasti kuitenkin jossain määrin saostumista saostuksen loppuvaiheessa.

Voltammetriset menetelmät

Tekn.lis. Seppo Rantapuska, Outokumpu Oy, Fysiikan laitos, Espoo

Esitelmä Vuorimiespäivillä (geologijaosto) 29. 3. 1980

JOHDANTO

Idea sähkökemiallisten menetelmien tutkimisesta OKFY:ssä syntyi, kun ilmeni tarvetta huomattavasti alle ppm-tasoa olevan metallipitoisuuden mittaamiseen neste-mäisestä faasista. Ideana oli, että hyvin pienet metalli-pitoisuudet voitaisiin mitata sähkökemiallisesti ja suurem-mat röntgenfluoresenssimenetelmällä. Sähkökemiallisista menetelmistä suurimpaan herkkyyteen päästään voltam-metrisillä menetelmillä, joista anodinen liuotusanalyysi (DPASV) ylittää aina neutroniaktiivointianalyysin tasolle asti (taulukko 1). Tähän menetelmään perustuu OKFY:ssä kehitetty voltammetri, jolla voidaan mitata erilaisten nesteiden metalli-ionipitoisuuksia alueella 0.01 µg/l...1 g/l.

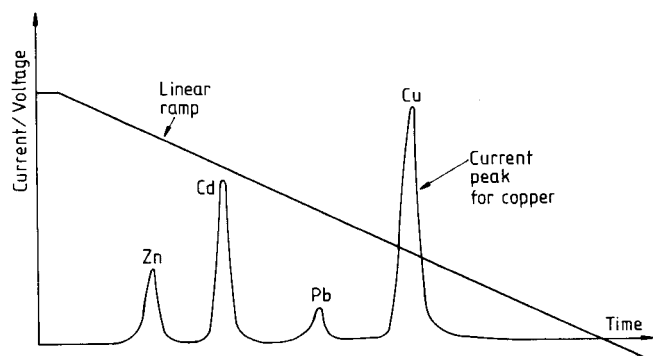
Taulukko 1. Eräiden analyttisten menetelmien herkkyydet jäännösmetallipitoisuuden mittaamisessa.

Table 1. The sensitivity of some analytical methods for the determination of trace metals.

Analyysimenetelmä	Herkkyyys µg/dm ³
Potentiometria	1000...10000
DC-polarografia	100...1000
Emissiospektroskopia	100...1000
Molekyylifluoresenssispektrofotometria	100...1000
Derivoiva polarografia	10...100
Neliöaaltovoltammetria	1...10
Atomifluoresenssispektrofotometria	1...10
Molekyylifluoresenssispektrofotometria	1...10
Anodinen liuotusanalyysi riippuvalla elohopeatippaelektrodilla	0.1...10
Anodinen liuotusanalyysi kiinteällä tai ohutkalvoelektrodilla	0.01...0.1
Neutroniaktiivointianalyysi	0.01...0.1

VOLTAMMETRISET MENETELMÄT: MITATTAVA FYSIKAALINEN ILMIO

Voltammetriassa nesteen metalli-ionipitoisuus määritetään syöttämällä nesteeseen elektrodien kautta jännitettä (tai virtaa), josta aiheutuva sähkövirta (tai jännite) mitataan. Sähkövirrassa voidaan erottaa kutakin ainetta karakterisoivia virtapiikkejä (kuva 1).



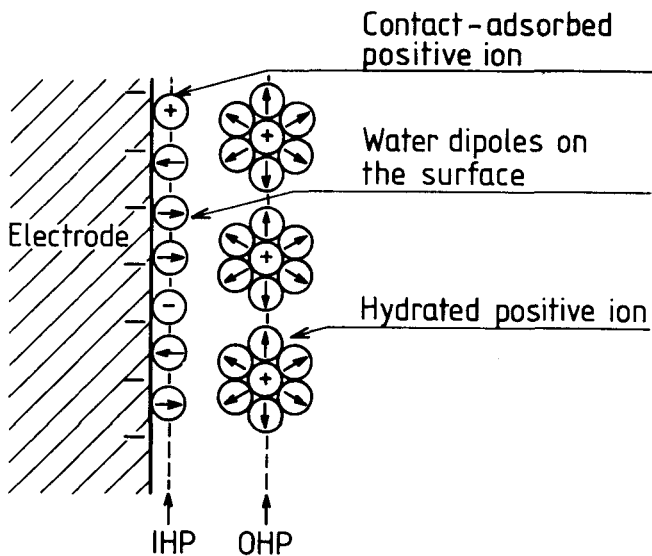
Kuva 1. Sähkövirta lineaarisesti muuttuvan jännitteen funktiona. Kunkin metalli-ioni aiheuttaa sähkövirtapiikin, jonka korkeus on suoraan verrannollinen ionin pitoisuuteen.

Fig. 1. A current curve for the linear ramp. The current peaks are characteristic of the type and concentration of metal ions in the solution.

Ymmärtääksemme, millaiseen fysikaaliseen ilmiöön mittaus perustuu tarkastelemme hetken mikroskooppista kuvaa elektrodin pinnalta (kuva 2).

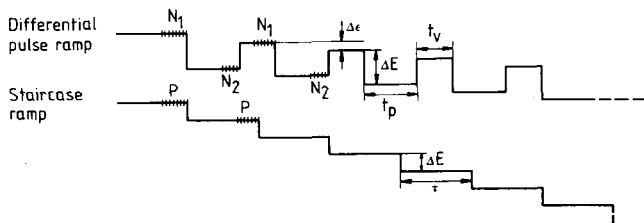
Ionit esiintyvät vesiliuoksessa hydraattiverhon ympäröiminä ja elektrodin potentiaalia muutettaessa tapahtuu tietyssä jännitteessä pelkistysreaktio: ioni siirtyy elektrodin pinnalle atomiksi ja saa elektronin tai useampia elektrodista. Ionin täytyy ensin vapautua hydraattiverhostaan ja tunkeutua elektrodin pinnalle vesikerroksen läpi. Pelkistymispotentiaali on kullekin ionille ominainen ja riippuu sekä hydraattiverhon lujuudesta että uloimpien elektronikuorten rakenteesta (ionisaatiopotentiaali, elektrodin työfunktio). Sähkökemiallinen jännitesarja muodostuu näiden ominaisuuksien perusteella.

Ionin konsentraation mittaaminen voi tapahtua lähinnä kahdella eri tavalla: ensimmäinen tapa on pelkistää ensin ionit atomeiksi elektrodin pinnalle ja hapettaa ne pois kääntämällä jännitteen polariteettia, jolloin syntyy kuvan 1 mukainen voltammogrammi. Tämä menetelmä on erittäin herkkä, koska metallit voidaan keräysvai-



Kuva 2. Rajapinnalla oleva kaksoiskerros muodostuu sisemmästä Helmholtzin tasosta (IHP) ja ulommaisesta Helmholtzin tasosta (OHP). IHP on muodostunut pintaan absorboituneista dipoleista ja ioneista. OHP on muodostunut hydratoituneista ioneista, jotka sijaitsevat kauempana elektrodin pinnasta.

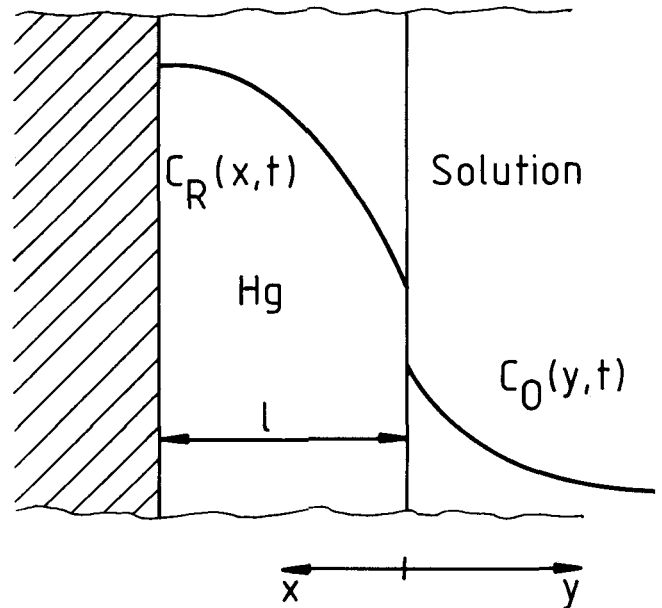
Fig 2. An electric double layer consists of Inner Helmholtz Plane (IHP) and Outer Helmholtz Plane (OHP). The IHP is formed of contact adsorbed dipoles and ions whereas the OHP contains hydrated ions farther from the electrode surface.



Kuva 3. Differentiaalipulssiramppi koostuu jännitepulssista joiden korkeus ja leveys vaikuttaa mittauksen herkkyyteen.

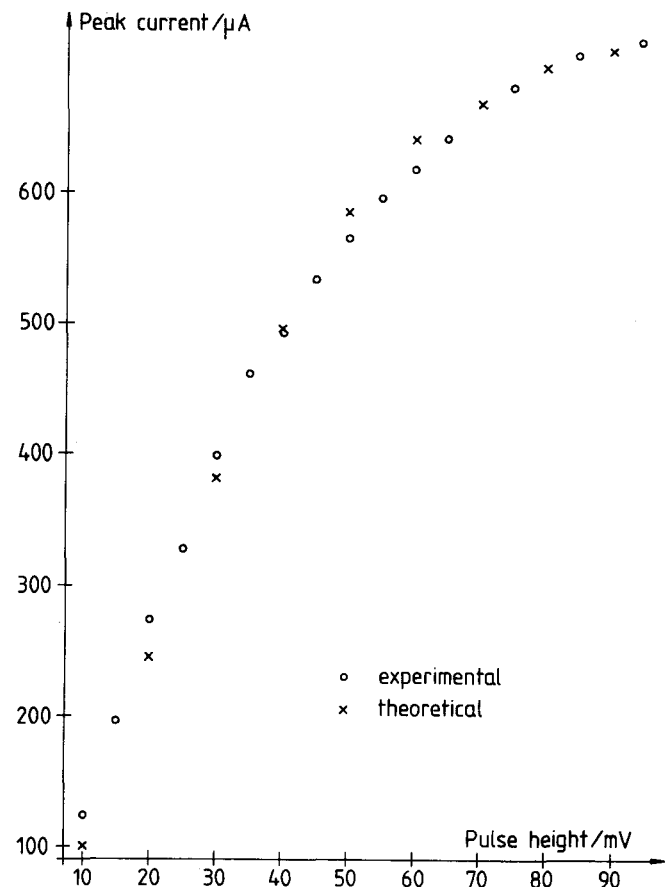
Fig. 3. The differential pulse ramp consists of potential pulses. The sensitivity of the measurement depends on pulse width and pulse height.

heen aikana konsentroida elektrodille. Virtapiikin huippuarvo tai pinta-ala on pitoisuuteen verrannollinen suure. Toinen tapa on mitata sähkövirta jo keräysvaiheessa. Jännitettä muutetaan tällöin vastakkaiseen suuntaan, jolloin kukin aine pelkistyessään aiheuttaa sähkövirtaan muutoksen. Tämä menetelmä on epäherkempi kuin edellinen, mutta eräissä tapauksissa käyttökelpoisempi.



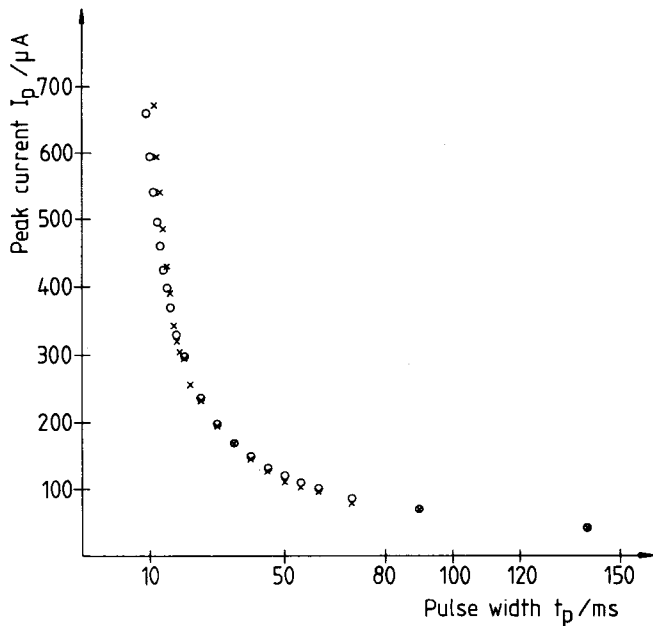
Kuva 4. Diffuusiogeometria.

Fig. 4. Diffusion geometry.



Kuva 5. Teoreettisesti laskettu (x) ja kokeellisesti määritetty (o) huippuvirta pulssinkorkeuden funktiona. Huippuvirta on lähes vakio yli 90 mV pulssinkorkeuksille.

Fig. 5. Experimental and theoretical peak current as a function of pulse height. The peak current becomes nearly constant for pulse heights greater than 90 mV.



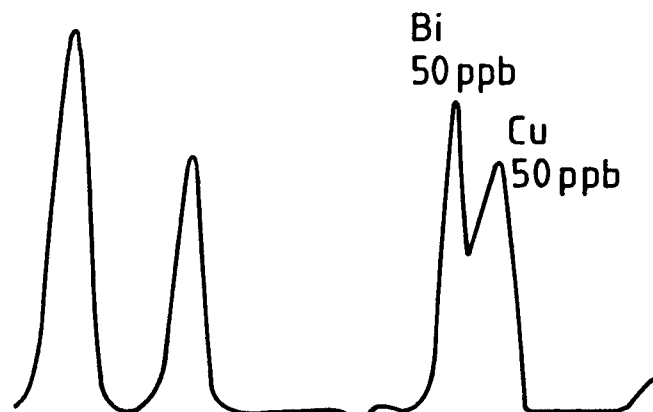
Kuva 6. Pulssin leveyden vaikutus huippuvirtaan. Huippuvirta on kääntäen verrannollinen pulssin leveyteen. Kokeelliset (x) ja teoreettiset (o) tulokset sopivat hyvin yhteen.

Fig. 6. The peak current is inversely proportional to the pulse width. The experimental (x) and theoretical (o) values fit well together.

OKFY:ssä kehitetyissä voltammeetreissä käytetään lineaarisen jännitteen sijasta ns. differentiaalipulssijännitettä (kuva 3), jolle on ominaista erittäin pienet taustavirratt ja suuri herkkyys ja hyvä selektiivisyys eri aineille.

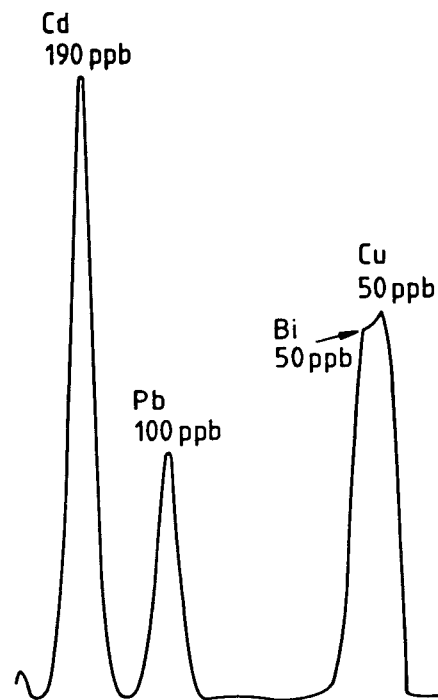
MITTAUSMENETELMÄN TEORIAA

Laitteella mitataan liuoksen läpi mennyt sähkövirta jännitteen funktiona. Ratkaisemalla diffuusioyhtälö kuvan 4 mukaisessa geometriassa päädytään jännitteen ja sähkövirran riippuvuutta kuvaavaan yhtälöön.



Kuva 7. Vismutin ja kuparin piikit erottuvat toisistaan 10 mV pulssinkorkeudella.

Fig. 7. The peaks of bismuth and copper are resolved when pulse height 10 mV is used.



Kuva 8. Vismutin ja kuparin piikit menevät päällekkäin 50 mV pulssinkorkeudella.

Fig. 8. The peaks of bismuth and copper overlap severely when pulse height 50 mV is used.

$$I = k C_o f(E, T, D)$$

missä

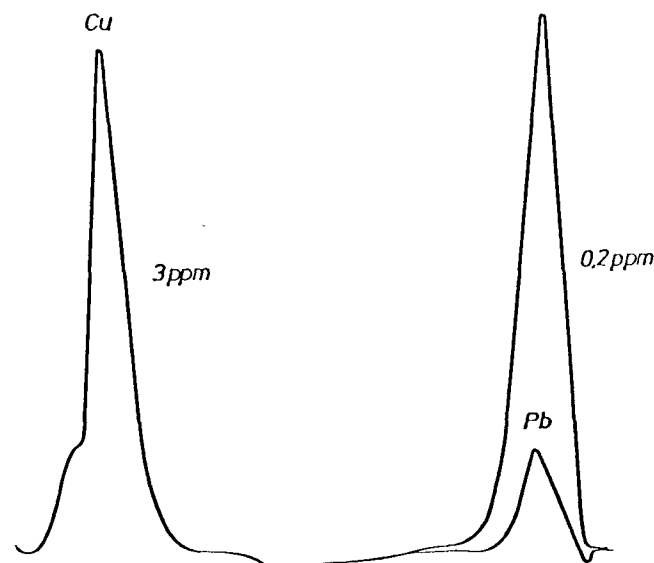
- I sähkövirta
- k laadullinen vakio
- C_o ionin konsentraatio
- E jännite
- T lämpötila
- D diffusiovakio

Yhtälöstä on voitu johtaa laitesuunnittelulle tärkeiden parametrien vaikutus laitteen ulostulosuureeseen. Seuraavassa tarkastellaan liuokseen syötetyn jännitteen parametrien, pulssinkorkeuden ja pulssinpituuden vaikutusta. Suuri pulssinkorkeus (kuva 5) on edullinen herkkyyden kannalta, mutta selektiivisyys huononee. Pulssinpituutta lyhentämällä (kuva 6) herkkyyttä voidaan parantaa, mutta kapasitiivinen virta alkaa häiritä mittauksia alle 10 ms pulssin pituudella. Kuvissa 7 ja 8 on esitetty pulssinkorkeuden vaikutus piikkien erottelukykyyneen.

MITTAUSTULOKSIA

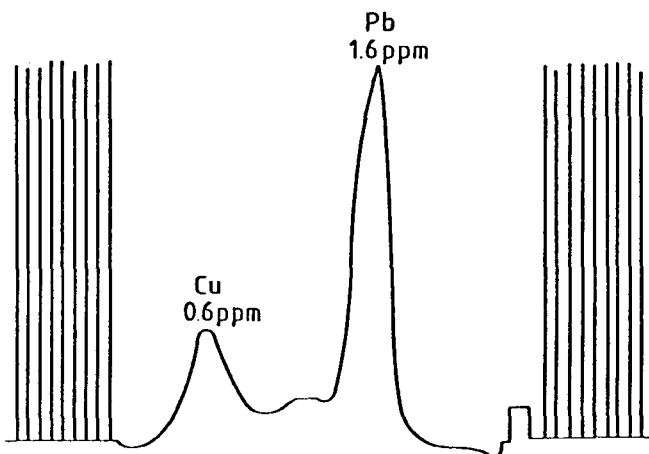
OKFY:ssä kehitetyn voltammetrin sovellutuskohteet ovat hydrometallurgisten prosessien jäännösmetallipitoisuuksien mittaaminen ja erilaisten vesien raskasmetallipitoisuuksien mittaaminen (voimalaitosten vedet, luonnonvedet).

Kuvissa 9 ja 10 on esitetty eräitä Outokummun omista laitoksista saatujen liuosten mittaustuloksia. Vesianalyysin tuloksia on esitetty kuvissa 11...14. Laitteen herkkyys riittää mm. juomaveden sinkki-, lyijy- ja kupari- pitoisuuden määrittämiseen (kuva 13).



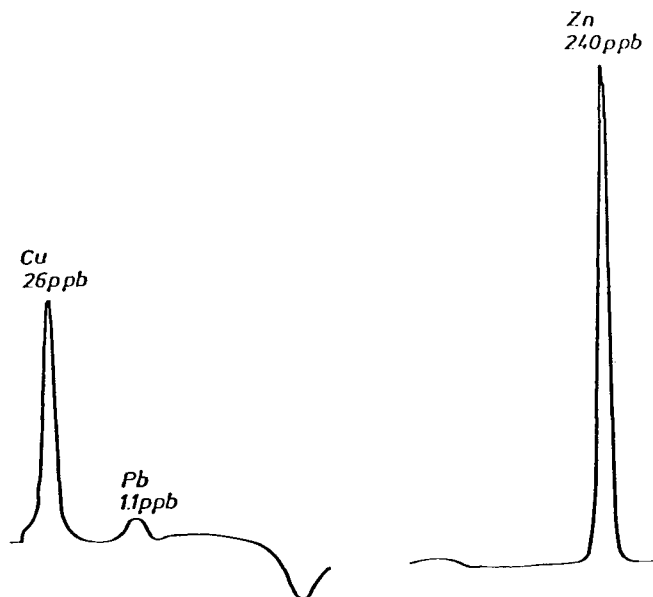
Kuva 9. Harjavallan nikkelitehtaan prosessiliuoksen kupari- ja lyijypitoisuus. Lyijy on mitattu käyttämällä kahda herkkyyttä.

Fig. 9. The copper and lead concentrations in the process solution of Harjavalta nickel factory. Lead has been measured with two sensitivities.



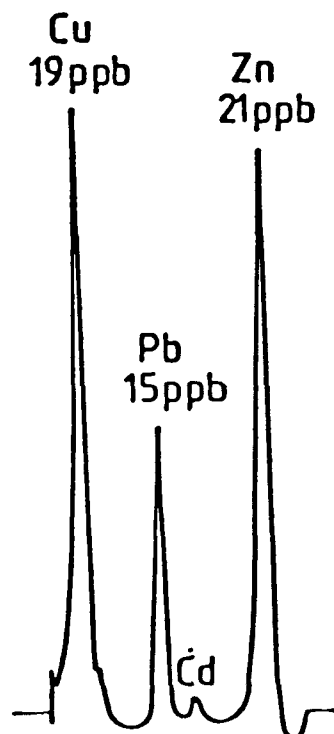
Kuva 10. Erään toisen prosessiliuoksen voltammogrammi.

Fig. 10. The voltammogram of another process solution.



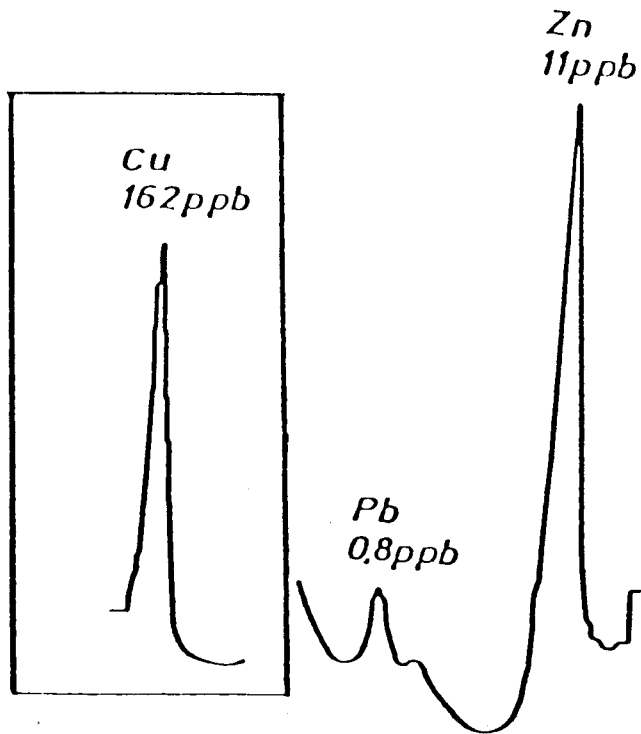
Kuva 11. Järviveden (Kuortane) kupari- ja lyijypitoisuus sekä erään kaivoveden sinkkipitoisuus.

Fig. 11. The copper and lead concentration of lake water (Kuortane) and the zinc concentration of a well water.



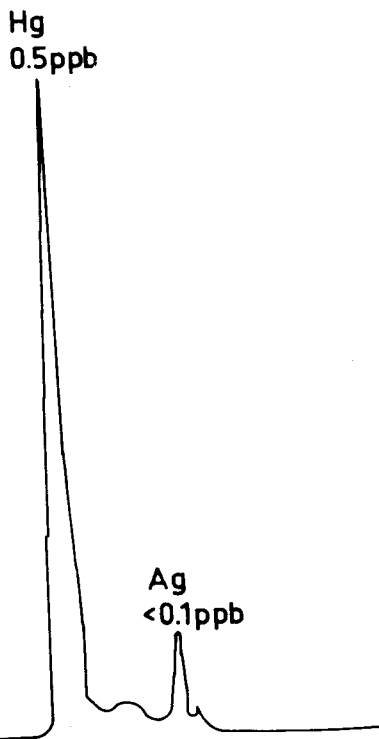
Kuva 12. Pohjaveden analyysi (Lammi).

Fig. 12. The analysis of ground water (Lammi).



Kuva 13. Juomaveden metallipitoisuudet. Kuparin piikki on piirretty eri mittakaavaan kuin lyijy ja sinkki. Espoon juomavesi täyttää laatuvaatimukset metallipitoisuuksien osalta.

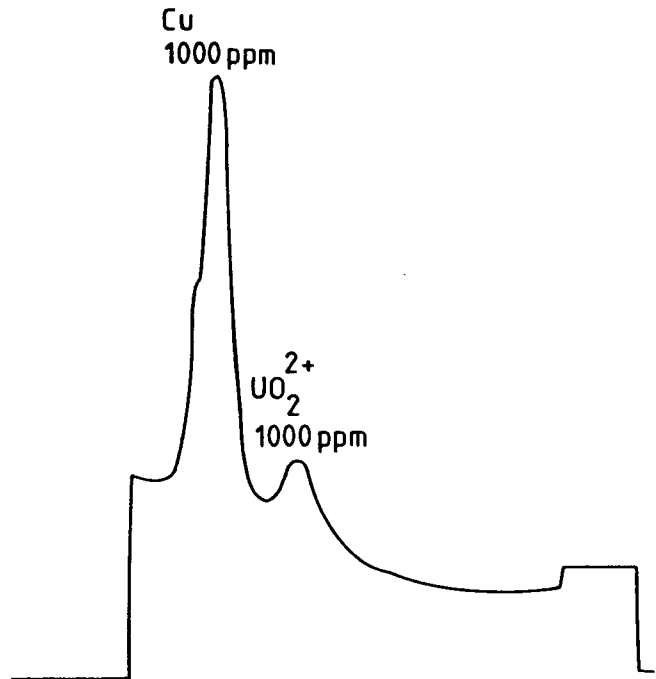
Fig. 13. The metal concentrations in the drinking water of Espoo. The copper peak has been drawn in another scale than the lead and the zinc peaks. This water fulfils the quality requirements as far as heavy metal concentrations are concerned.



Kuva 14. Elohopean piikkiä ei juomavedessä näkynyt, mutta 0.5 ppb:n lisäyksen jälkeen Hg-piikki tuli selvästi näkyviin.

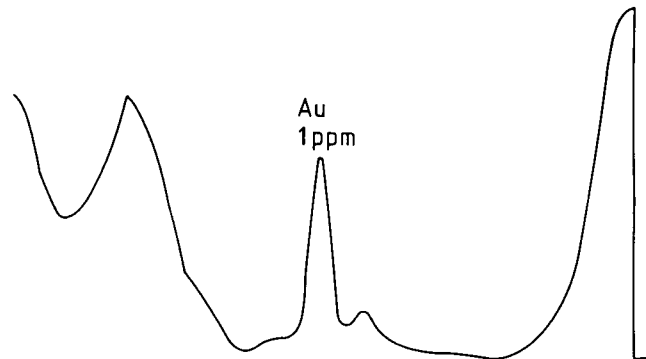
Fig. 14. The mercury peak could not be detected in the drinking water. After the addition of 0,5 ppb mercury ions into the sample the peak was clearly seen.

Harvinaisemmista metalleista on määritetty mm. uraania, kultaa ja hopeaa (kuvat 15...17).



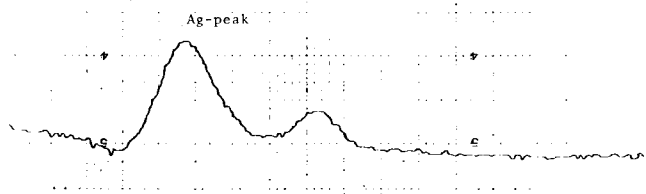
Kuva 15. Suuri kuparipitoisuus häiritsee uraanin mittaamista.

Fig. 15. High copper concentration interferes with the uranium.



Kuva 16. Kullan virtapiikki. Pohjaliuksena oli kalium-syanidiliuos.

Fig. 16. The current peak for gold in gold cyanide solution.



Kuva 17. Hopean virtapiikki. Hopean pitoisuus syanidiliuksessa oli n. 300 µg/l.

Fig. 17. The current peak of silver. The concentration of silver cyanide was 300 µg/l.

Kaappausgammamenetelmän sovellutuksia

Tekn.tri Heikki Sipilä, Outokumpu Oy, Fysiikan laitos, Espoo

Esitelmä Vuorimiespäivillä (geologijaosto) 29. 3. 1980

JOHDANTO

Menetelmä perustuu neutronien ja näytteen atomiytimien väliseen (n, γ) reaktioon. Näytteen atomiydin kaappaa neutronin ja tulositydin joutuu viritettyyn tilaan, joka laukeaa välittömästi ytimen karakterististen gamma-kvanttien emissiona. Neutronien ja eri atomiytimien välisten vuorovaikutusten vaikutusalat ovat erittäin hyvin tunnettuja. Samoin ytimien karakteristiset gamma-spektrit on hyvin taulukoitu.

Kaappausgammamenetelmä on analoginen röntgenfluoresenssin kanssa siinä suhteessa, että herättävä säteilytys ja mittaus tapahtuvat samanaikaisesti. Tämä ominaisuus on tärkeä jatkuvissa prosessimittauksissa.

Menetelmän paras ominaisuus on suuri mittaustilavuus, koska neutronit tunkeutuvat näytteeseen 5–10 cm ja

heränneet MeV luokan gammakvantit pääsevät ulos näytteestä.

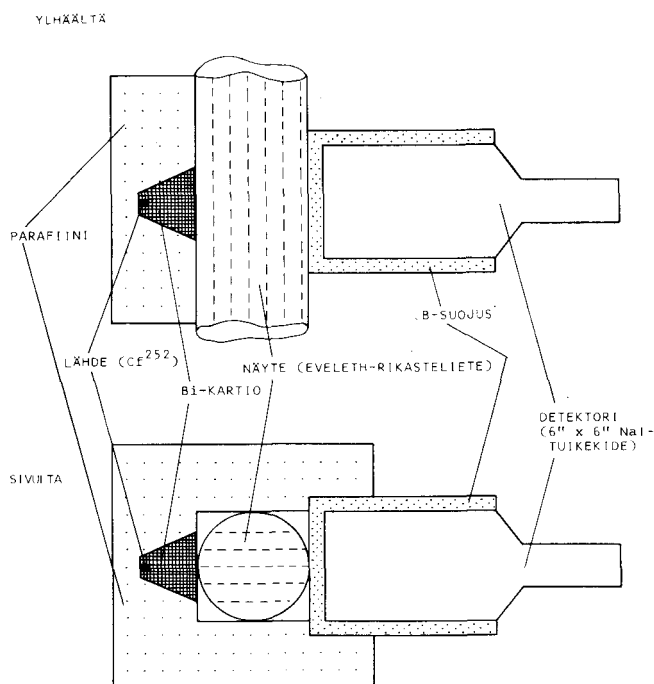
Kaappausgamma-analysaattorin neutronilähteenä käytetään useimmiten Cf-252 isotooppia. Neutronigeneraattorit olisivat periaatteessa hyviä, mutta korkea hinta on rajoittanut toistaiseksi niiden sovellutuksia.

Gammasäteilyn detektorina käytetään suurta NaJ detektoria, jos spektri on yksinkertainen ja halutaan lyhyt mittausaika. Jos spektri on monimutkainen, Ge puolijohdedetektori on välttämätön riittävän resoluution saavuttamiseksi. Mittausaika tulee tällöin välttämättä pitemmäksi, koska detektorin efektiivisyys on pienempi ja joka tapauksessa laskentataajuuksien rajoitettavuus on rajoitettava dekadia pienemmäksi kuin NaJ detektorilla, jotta resoluutio olisi parhaimmillaan.

LIETTEEN ANALYYSI PROSESSIPUTKESTA

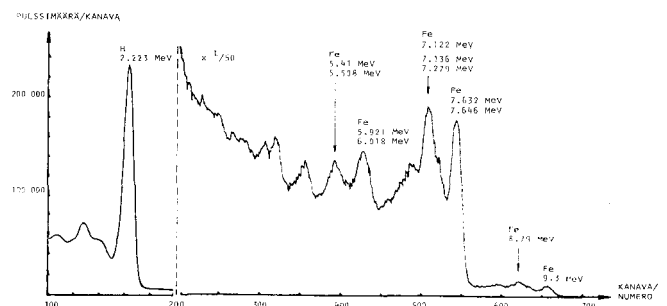
Kuvassa 1 on esitetty erään kaappausgamma-analysaattorin mittauseroimetria. Cf-252 neutronilähteellä säteilytetään putkessa virtaavaa lietettä. Tuikeilmaisimella mitataan vastakkaiselta puolelta lietteestä emittoitunut gammaspektri. Tässä mittausjärjestelyssä neutronilähde on ympäröity parafiinista tehdyllä moderaattorilla. Lähteen eteen asetettu vismuttikartio estää neutronilähteen emittoiman gammasäteilyn pääsemisen detektoriin. Detektori on ympäröity booria sisältävällä materiaalilla, joka estää termisten neutronien pääsyn detektoriin.

Rautamalmirikasteesta saadaan kuvan 2 mukainen



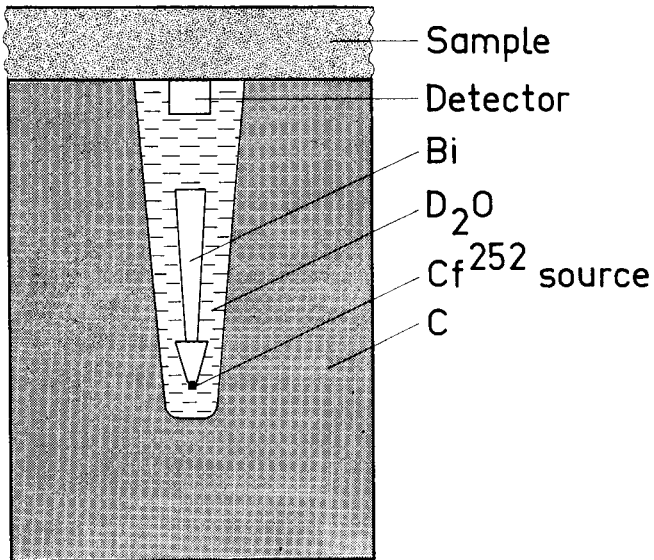
Kuva 1. Lietteanalysaattori.

Fig. 1. Capture gamma ray slurry analyzer.



Kuva 2. Rautarikasteen spektri.

Fig. 2. Spectrum of iron concentrate slurry.

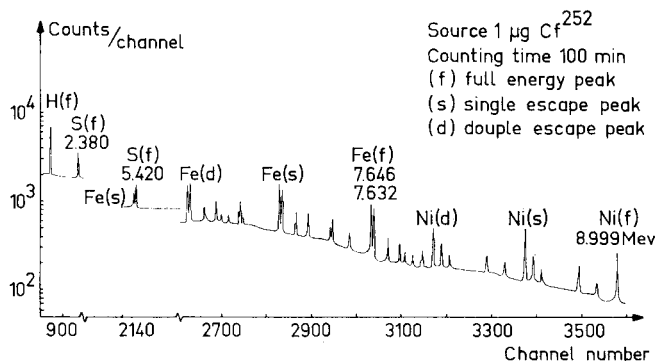


Kuva 3. Kaappausgamma-analysaattorin geometria.
Fig. 3. Geometry of a capture gamma ray analyzer.

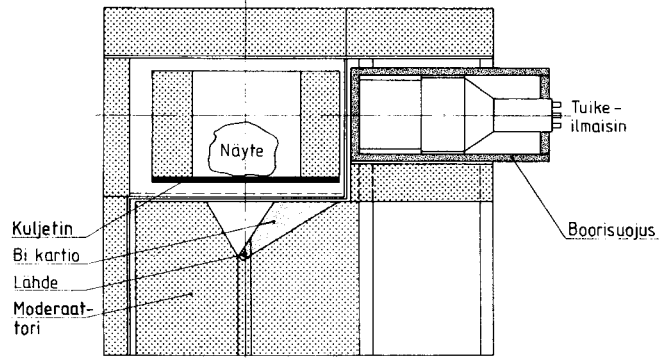
gammasppektri. Kuvassa näkyvät vedyn ja raudan spektrit. Vedyn piikki on peräisin lietteen ja osaksi moderaattorin vedystä. Tarkan rauta-analyysin saamiseksi on mitattava lietetiheys erillisellä lietetiheysmittarilla. Noin minuutin mittausajassa on päästävissä < 1 % suhteelliseen tarkkuuteen, kun kiintoaineen rautapitoisuus on luokkaa 40 %.

KAAPPAUSGAMMA-ANALYYSI KULJETUSHIHNALTA

Useissa tapauksissa gammasppektri on monimutkaisempi kuin edellisessä esimerkissä. Spektriviivojen erottaminen ei onnistu ilman puolijohdedetektoria. Sen käyttö jatkuvatoimisissa sovellutuksissa on ongelmallista. Nestemäisen typen käyttö on välttämätöntä detektorin jäädyttämiseksi. Pahin ongelma on kuitenkin puolijohdedetektorien vaurioituminen nopeiden neutronien vaikutuksesta. Tämä ongelma ratkaistiin Outokumpu



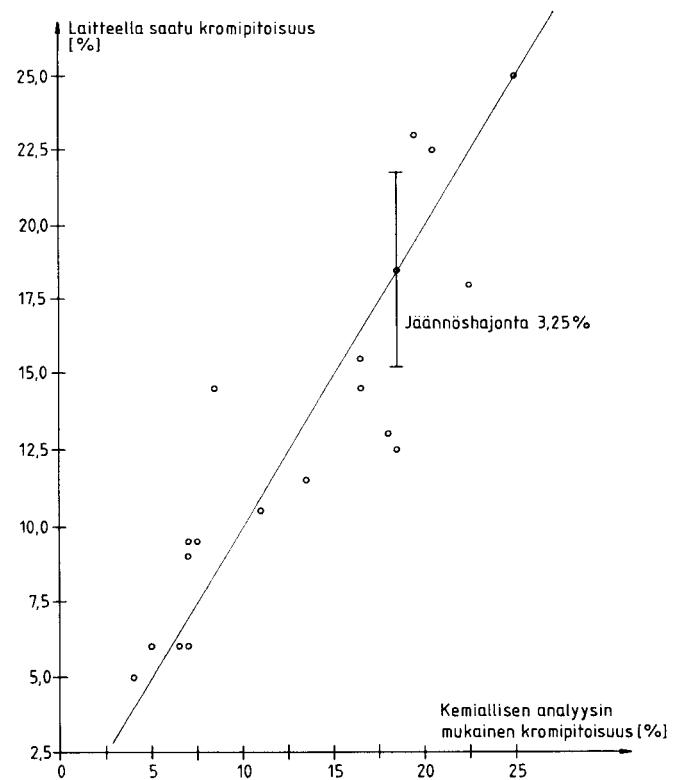
Kuva 4. Nikkelirikasteen spektri.
Fig. 4. Spectrum of nickel concentrate.



Kuva 5. Malminlajittelijan mittausgeometria.
Fig. 5. Measurement geometry for ore sorter.

Oy:n Fysiikan laitoksessa konstruoimalla erikoisrakenteinen neutronimoderaattori, josta saadaan nopeista neutroneista riittävän vapaa terminen vuo. Kuva 3 esittää analysaattorin periaatteellista konstruktioita. Perusideana oli käyttää raskasta vettä moderaattorina. D₂O termalisoi nepeat neutronit, mutta ei absorboi termisiä neutroneja. Kuvan 3 näyte voi olla kuljetushihna.

Kuvassa 4 on esitetty nikkelikasteen spektri. Laitteella on saavutettavissa 5–10 minuutin mittausajassa taulukossa 1 esitetyt tarkkuudet.



Kuva 6. Kaappausgammamenetelmällä mitattua kromipitoisuutta verrattuna kemialliseen analyysiin.
Fig. 6. Chrome ore blocks analyzed directly with capture gamma method and compared with chemical analysis.

Taulukko 1. Mittausten tilastolliset tarkkuudet.

Table 1. Statistical accuracies of the measurements.

	Cu concentrate			Ni concentrate		
	content %	rel. acc. %	abs. acc. %	content %	rel. acc. %	abs. acc. %
S	29.6	2.2	0.65	23.3	2.5	0.58
Fe	29.8	1.2	0.36	29.8	1.3	0.39
Cu	24.8	2.0	0.50	3.40	6.8	0.23
Ni				5.52	2.5	0.14
SiO ₂				24.9	9.1	2.3

MALMIPOIMURI

Cf-252 lähdettä ja tuikeilmaisinta käyttäen voidaan saavuttaa samanaikaisesti kohtuullinen analyysitarkkuus ja nopeus. Eräs hyvä sovellutus on malmipoimuri. Cr-malmille menetelmä sopii hyvin. Kuva 5 esittää kaappausgammamenetelmään perustuvan poimurin mittapään rakennetta. Anturia testattiin kivien Cr-pitoisuuden mittaamiseen. Kuvassa 6 on verrattu anturilla mitattua tulosta kemialliseen analyysiin. 100 ms mittausajassa saatua tulosta voidaan pitää poimuritarkeitukseen erittäin hyvänä. Menetelmän soveltuvuus kunkin malmityypin poimintaan on ratkaistava tapaus tapaukseksi.

YHTEENVETO

Tässä raportissa on esitetty ainoastaan sovellutuksia, joita on tutkittu Outokumpu Oy:n Fysiikan laitoksessa.

Kaappausgammamenetelmä on vaikeaahko ja kallis, mutta tarjoaa ominaisuuksia, joita ei muuten ole saavutettavissa. Taloudellisesti merkittäviin sovellutuksiin menetelmä on hyvin käyttökelpoinen. Itse analysaattori voidaan konstruoida hyvin monella tavalla kuten tämän raportin esimerkit osoittavat.

SUMMARY

APPLICATIONS OF CAPTURE GAMMA RAY METHOD

The reaction between a thermal neutron and nucleus (n, γ) can be used as a basis for different analyzer applications. The advantage of the method is the good penetration of neutrons and gamma rays (5 to 10 cm).

In this report the tests of three promising applications are presented.

The first is the on-stream analysis of ore slurry. Using Cf-252 source and NaI detector the accurate analysis of iron concentrate has been proved to be possible directly from the slurry tube.

The second application is the analysis of the element content directly from the conveyor belt. Using the Ge(Li) detector S, Fe, Ni, Cu and Si are measured.

The ore sorter is the third application. Cf-252 as a source and NaI as a detector Cr was measured directly from the stone blocks. In 100 ms the accuracy was good enough for ore sorting purpose.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

C. von Alfthan, L. Kähärä, T. Lukander, H. Sipilä, S. Uusitalo: Outokumpu Oy:n Fysiikan laitoksen sisäiset raportit.

Avdelningen för mineralteknik, Tekniska Högskolan i Luleå och Svenska Gruvföreningen, Gruvforskningen, Stockholm inbjuder till

INDUSTRIMINERALDAGAR

vid Tekniska Högskolan i Luleå, 10—11 februari 1981 och studiebesök vid det nya apatitverket i Kiruna den 12 februari 1981.

PROGRAM

Tisdagen den 10 februari 1981

09.00—09.15 Inledningsanförande av direktör Sven Gunnar Bergdahl, Svenska Gruvföreningen samt professor Eric Forsberg. Avd för mineralteknik, LuH, ordförande i Gruvforskningens Forskningsberedning för mineralteknik.

09.15—10.30 Tekn dr Lars Lidström, LKAB, Stockholm och bergsingenjör Johan Siirak, LKAB, Malmberget: "Utvinning och användning av kalksten från Norvijaure". Ingenjör Bertil Ekman, Malmökrita AB, Malmö: "Pressfiltrering och torkning i fluidiserad bädd vid framställning av krita".

10.30—11.00 Kaffepaus.

11.00—13.00 Mr Richard Sharp, English China Clays International, St Austell, Cornwall, UK: "The transport and storage of china clay in slurrified form". Överingenjör Arne Gustavsson, Höganäs AB, Höganäs: "Kaolinprojekt i nordöstra Skåne". Professor Eric Forsberg och bergsingenjör Hans Jönsson, Avd för mineralteknik, LuH: "Undersökningar av kaolin från nordöstra Skåne".

13.00—14.00 Lunch.

14.00—15.30 Direktör Kurt Beckius, Ahlsell IR AB, Stockholm: "Framställning av kvartssand och olivinprodukter". Verksdirektör Robert Hermansen, Aktieselskapet Sydvaranger, Kirkenes: "Det nya kvartsanlegget I; Tana".

15.30—16.00 Kaffepaus.

16.00—17.00 Bergsingenjör Magnus Helmer, Cementa AB, Slite: "Råmaterialhanteringen vid cementfabriken i Slite". Diskussion.

19.00 Middag, Stadshotellet, Storgatan 15, Luleå.

Onsdagen den 11 februari 1981

09.00—10.30 Bergsingenjör Jan-Olov Wikström och ingenjör Lars-Erik Lindberg, Svenskt Stål AB, Luleå: "Användning av kallaxit i Luleås masugnar". Bergsingenjör Josef Bak, LKAB, Malmberget och ingenjör Nils Sandberg, LKAB, Kiruna: "Tillsatsmedel i pellets".

10.30—11.00 Kaffepaus.

11.00—13.00 Överingenjör Bertil Astlind, Ernström Mineral AB, Örebro: "Jämförelse av skilda typer av vindsiktar". Överingenjör Rolf Söderström, Oy Partek AB, Pargas: "Optisk sortering av kalksten". Professor Stig Peterson, Boliden Metall AB, Skelleftehamn: "Lägesrapport beträffande Aitikprojektet".

13.00—14.00 Lunch.

14.00—13.45 Direktör Olav Øyasaeter, Aktieselskapet Sydvaranger, Oslo: "Utvinning av glimmer i Bleikvassli". Tekn lic Mikael Brunner, Metallurgiska Forskningsstationen, Luleå: "Tillverkning och användning av svensk dolomit", Diskussion. Förevisning av Avdelningen för mineralteknik. Förfriskningar.

22.30 Avgång med flyg SK 112 till Kiruna. Ankomst klo 23.05 (Endast deltagare i studiebesök i Kiruna).

Torsdagen den 12 februari 1981

Studiebesök vid det nya apatitverket samt övriga ovanjordsanläggningar hos LKAB i Kiruna. Särskilt program görs upp av LKAB.

13.50 Avresa från Kiruna med SK 107, ankomst Luleå 14.25, ankomst Stockholm 15.55.

Observera att deltagare i studiebesöket själva ska arrangera såväl färdbiljetter som inkvartering. Deltagande i studiebesöket ska dock anmälas då deltagarantalet kan komma att begränsas.

Mera information:

Avdelningen för mineralteknik
Gunborg Andersson
Tekniska Högskolan i Luleå
951 87 LULEÅ

Röntgenfluoresenssianalysointilaitteet porareikiin

Dipl.ins. Jukka Lehto, Outokumpu Oy, Fysiikan laitos, Espoo

Esitelmä Vuorimiespäivillä (geologijaosto) 29. 3. 1980

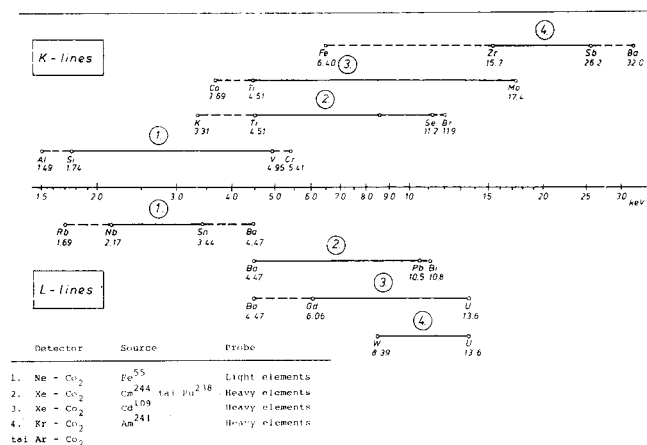
Röntgenfluoresenssianalyysin tutkiminen ja kehittämisen suoraan prosessiin liitettäviksi jatkuvatoimiviksi analysointilaitteiksi on kuulunut Outokumpu Oy:n Fysiikan laitoksen kuvaan jo 60-luvulta lähtien. Teknologian kehittyminen ja tietämyksen syveneminen ovat mahdollistaneet monikanavaisen energiadiispersiivisen analysointilaitteen rakentamisen kannettavaksi laitteeksi. Ensimmäiset prototyypit valmistuivat jo vuonna 1976. Avainkomponentteina kyseiseen kehitykseen voidaan pitää itse kehitettyjä huippuresoluution omaavia verrannollisuuslaskureita ja pienikohinaista elektroniikkaa säteilyn ilmaisemiseksi sekä mikroprosessorin käyttöönottoa kalibrointien ja alkuainepitoisuuksien laskemiseksi.

MITTAUSPERIAATE JA LAITTEET

Analysointilaitteissamme näytettä säteilytetään isotooppi-lähteellä, joka on 6–8 mm halkaisijainen ”nappi”. Lähteen säteilykvanttien energia on suurempi analysoitavien aineiden karakteristisia energioita viritäten näytteeseen osuessaan sen atomeja. Nämä puolestaan viritystilojen lauetessa lähettävät omaa säteilyään, joka ilmaistaan detektorilla. Ilmaistujen kvanttien energia kertoo, mistä alkuaineesta on kysymys ja lukumäärä on verrannollinen aineen määrään näytteessä. Kuvassa 1 nähdään mitä ai-

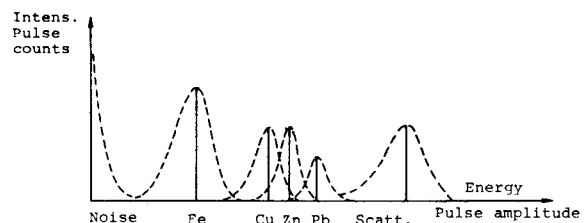
neita milläkin lähde- ja detektoriyhdistelmällä voidaan mitata. Mitattu intensiteetti riippuu alkuaineen määrän lisäksi mm. lähteen intensiteetistä, mitta-geometriasta, näytteen kokoomuksesta, raekoosta, tiheydestä ja eri alkuaineiden säteilyvuorovaikutuksista. Pitoisuuksien laskemiseksi on ensin kalibroitava näytteen fysikaalinen malli mittaamalla sarja pitoisuukseltaan tunnettuja näytteitä. Laitteen muistiin voidaan tallentaa 8 erilaista mallia, joiden avulla mikroprosessori laskee pitoisuudet.

Detektori muuttaa ilmaistut kvantit sähköisiksi pulsseiksi, joiden huippujännite on energiaan verrannollinen. Detektorissa ja elektroniikassa esiintyy kohinaa ja muita häiriöitä siten, että kuvan 2 mukaisesti terävät energiapiikit muuttuvat jakautumiksi, joiden huiput vastaavat energiapiikkejä. Kun jakautumat edelleen laskeutuvat yhteen, saadaan todellisuudessa mitatuksi kuvan 3 mukainen summaspektri. Mitattavien aineiden energiat ovat niin lähellä, että niiden spektri- ja energiapiikit leviävät toistensa päälle. Mitattaessa puhdasainenäytteitä laite laskee itselleen dekonvoluutiokertoimet, joiden avulla se jakaa näytteen summaspektrin energiaviivaspektriin, josta fysikaalinen malli antaa pitoisuudet. Kuten kuvista 2 ja 3 nähdään, laitteella voidaan mitata vähintään 4 alkuainetta samanaikaisesti. Kuvassa 4 on laitteen lohko-kaavio, josta voi havaita laitteen mikroprosessoriosan



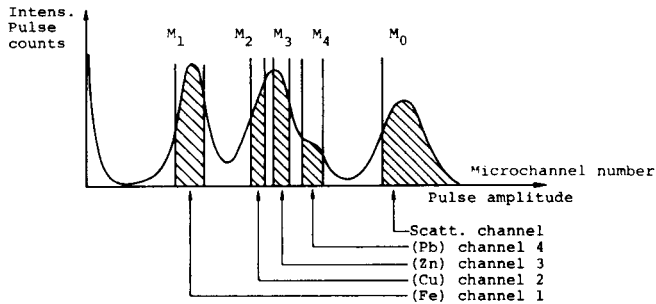
Kuva 1. Erilaisten anturityyppien mitta-alueet.

Fig. 1. The ranges of measurement of the different probe types.



Kuva 2. Kuvassa on piirretty Fe, Cu, Zn ja Pb:n karakteristiset energiat sekä lähteen sirontaviiva. Katkoviiva osoittaa, miten detektori levittää spektriviivoja muuttaessaan röntgenkvantit sähköisiksi pulsseiksi.

Fig. 2. Example showing characteristic lines of the elements Fe, Cu, Zn, Pb and the scattering line. The dotted curves indicate how the detector spreads the lines as it converts the X-ray quanta to electrical pulses.

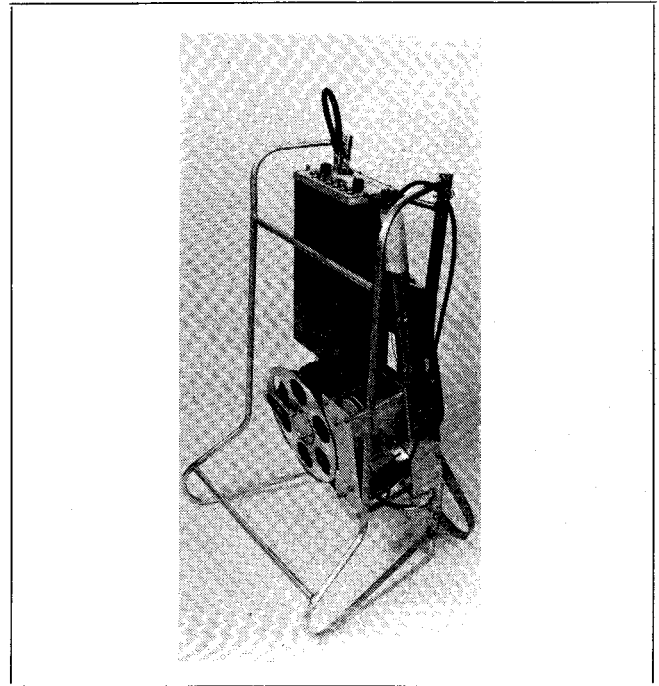


Kuva 3. Todellinen mitattu spektri muodostuu kuvan 2 eri spektriipiikkien jakautumien summasta. Kuvan spektristä joudutaan laskemalla selvittämään alkuperäisten piikkien intensiteetit.

Fig. 3. The actual measured spectrum is the sum of the overlapping distributions of Figure 2. For each element a part of the spectrum is counted in a channel. The scattering radiation is also counted.

käsittävän 12 ktavua ohjelmamuistia ja 2 ktavua työskentelymuistia erilaisille kertoimille ja tuloksille. Edelleen laitteeseen on saatavissa kasetti- ja printteriyksikkö. Kasetti on analysaattorin avulla automaattisesti purettavissa tavalliselle teletype-tyyppiselle kirjoittimelle.

Analysaattorista on tehty useita versioita kehittämällä erilaisia mittaustantureita samaan elektroniikkaan liitettäväksi. Ensimmäisenä kehitettiin porareikäanalysaattori, joka on kuvan 5 mukainen. Siinä anturin muodostaa 40 mm:n halkaisijainen n. 0,5 m:n pituinen teräsputki, joka liittyy kaapelikelalta juoksevan koaksiaalikaapelin väli-

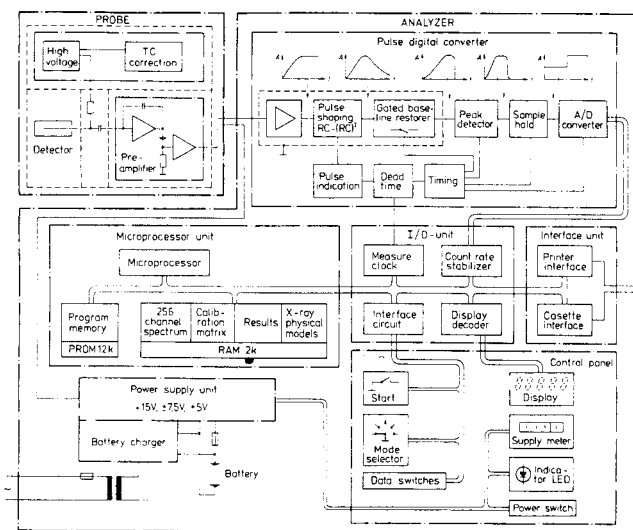


Kuva 5. Porareikäanalysaattori.

Fig. 5. The bore hole analyzer.

tyksellä analysaattorielektroniikkaan. Laitteisto on pakattu kuten kuvasta näkyy miehen kannettavaan rinkiin, joka mittaustilanteessa pysyy itsenäisesti pystyssä. Anturi on kuvassa työnnettynä koteloonsa, joka samalla toimii säteilysuojana. Mitattaessa työnnetään anturia porareikäan toisiinsa liitettävillä n. 1,5 m:n mittaisilla alumiinitangoilla. Mittaus tehdään piste pisteeltä. Erityinen jousimekanismi painaa anturin mittaussikkunapuolen reiän seinämää vastaan, jotta mittausteoria ei vaihtelisi. Nykyisellään anturi ei sovellu vedellä täyttyneisiin reikiin, koska vesi estää säteilyn pääsyn näytteeseen ja takaisin. Mittaus tapahtuu vain näytteen ohuesta pintakerroksesta, koska säteily ei pysty tunkeutumaan kiveen. Anturin yhdessä mittauksessa näkemä pinta-ala on n. 15 cm². Hyvin sileäpintaisissa rei'issä voidaan tehdä myös jatkuvia mittauksia työntäen anturia reiässä mittauksen aikana. Anturin mikrofonsuudesta johtuen tämä ei käy rosopintaisissa rei'issä. Mittaustulokset saadaan digitaaliseen näyttöön, josta ne kirjoitetaan käsin tai ne voidaan tallettaa suoraan laitteen omaan kasettiyksikköön.

Laitteeseen on kehitetty edelleen pulverianturi, jolloin voidaan mitata jauhettuja tai murskattuja näytteitä ja myös liuosnäytteitä. Näytteet mitataan noin 30 mm:n halkaisijaisessa näytekupissa. Tasaista näytepintaa voidaan analysoida pinta-anturilla, joka vain painetaan pintaa vasten. Samalla anturilla voidaan tarkastella porasydämiä käyttämällä sopivaa näytteenpidintä.



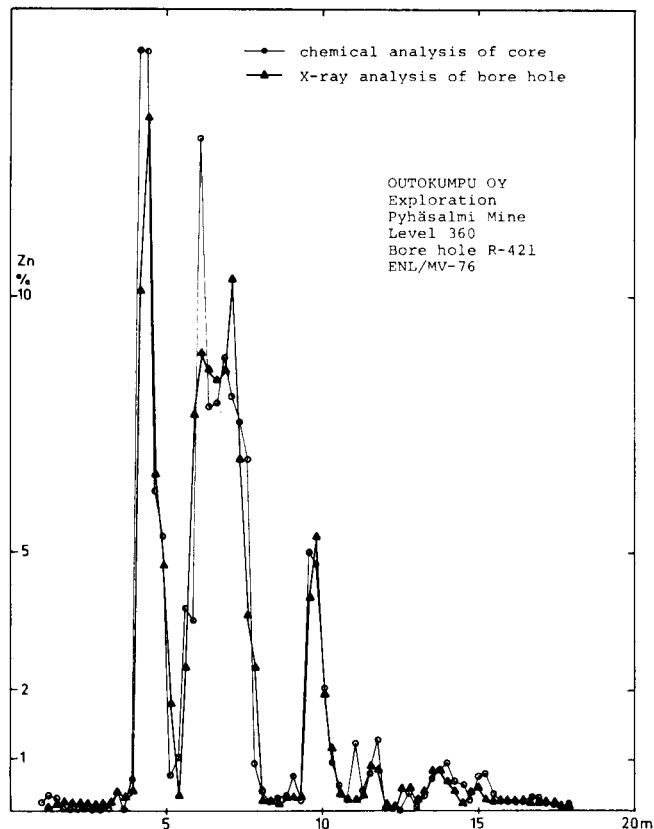
Kuva 4. Porareikäanalysaattorin lohkokkaavio.

Fig. 4. Block diagram of the bore hole analyzer.

MITTAUKSIA

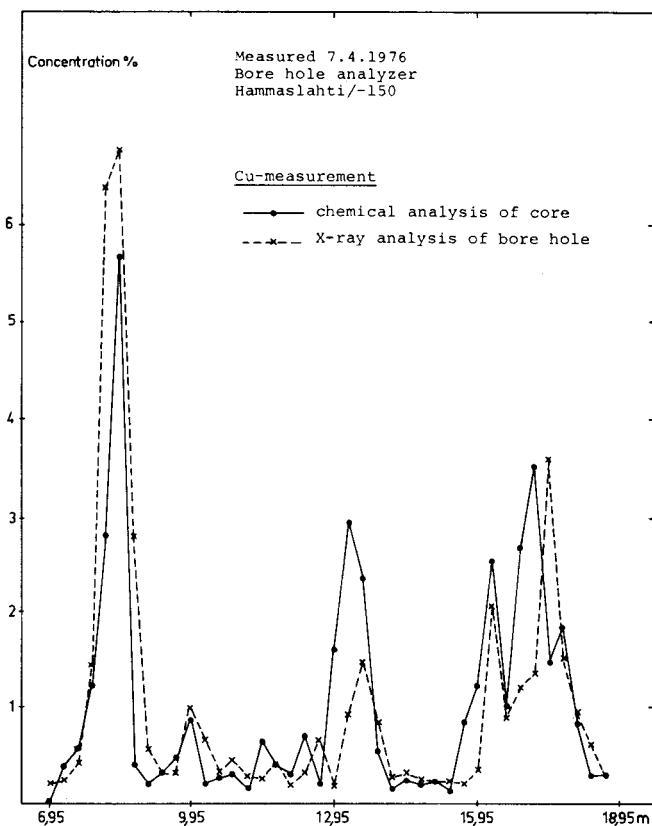
Kannettavan analysaattorin käyttöä ajatellen lienevät juuri porareikä- ja porasydänsovellutukset vaikeimpia hankalan näytteen vuoksi. Niinpä laitteen kehityksessä on pääpaino siirtynyt pulveri- ja pinta-anturisovellutusten saamiseen kaupalliseen vaiheeseen. Porareikäanalyysaattorilla on tehty muutamia kokeita, jotka puoltavat laitteen viemistä kentälle. Kuvissa 6 ja 7 esitetään kaira-reiästä mitatut Cu- ja Zn-pitoisuusprofiilit Hammaslahauden ja Pyhäsalmen kaivoksilta. Mittaus on tehty reiässä 25 cm:n välein ja tulokset on skaalattu siten, että kairasydämeistä tehdyt kemialliset analyysit antavat porareikämittausten kanssa saman kokonaispitoisuuden koko reiän matkalta. Tuloksia tarkasteltaessa on syytä muistaa, että porareikämittaus on tehty n. 15 cm²:n alueesta, kun taas sydänanalyysi on keskimääräinen tulos mittauspistevälin pituiselta pätkältä. Samoin sydämeistä ja reiästä tehtyjen analyysien paikanmittauksessa voi olla poikkeamia esim. alkukohta ei välttämättä ole aina sama. Profiilien yhtäläisyys osoittaa, että ainakin kyseisissä tapauksissa laitteen kalibrointi olisi tehtävissä asettamalla keskipitoisuudet kemiallisessa ja porareikä-analyysissä samoiksi.

Soijanäytteenoton yhteydessä on porareikäanalyysaattoria kokeiltu Reijo Uusitalon diplomityössä Keretin kaivoksella. Pulverianturilla varustetulla analysaattorilla mitattiin sekä jauhamatonta että jauhattua soijaa 9 reiästä. Kahden reiän mittaukset käytettiin yksinkertaisen fysikaalisen mallin muodostamiseen. Lisäksi tehtiin porareikämittauksia kuudesta reiästä. Kuvissa 8 ja 9 on esitetty jauhetun ja jauhamattoman soijan tulokset pro-



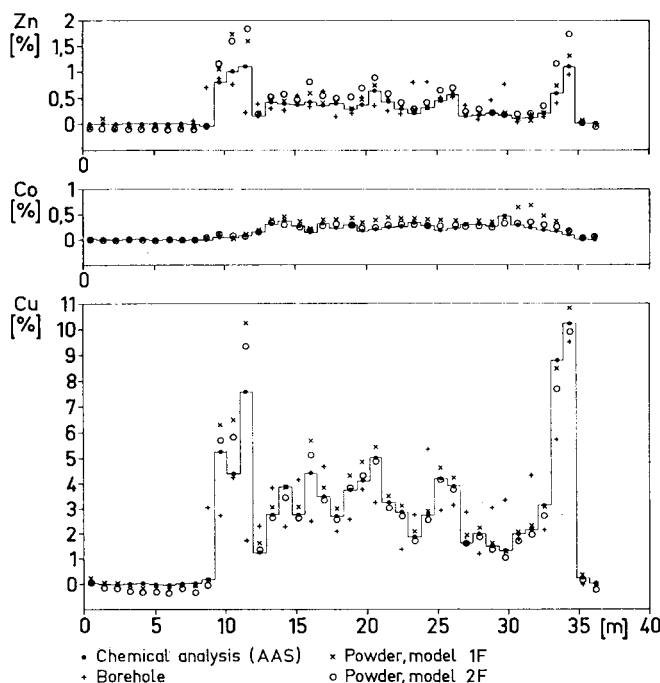
Kuva 7. Outokumpu Oy:n malminetsinnän porareikästä mitaama pitoisuusprofiili.

Fig. 7. Concentration of Zn a bore hole measured by Exploration Dept. of Outokumpu Oy.



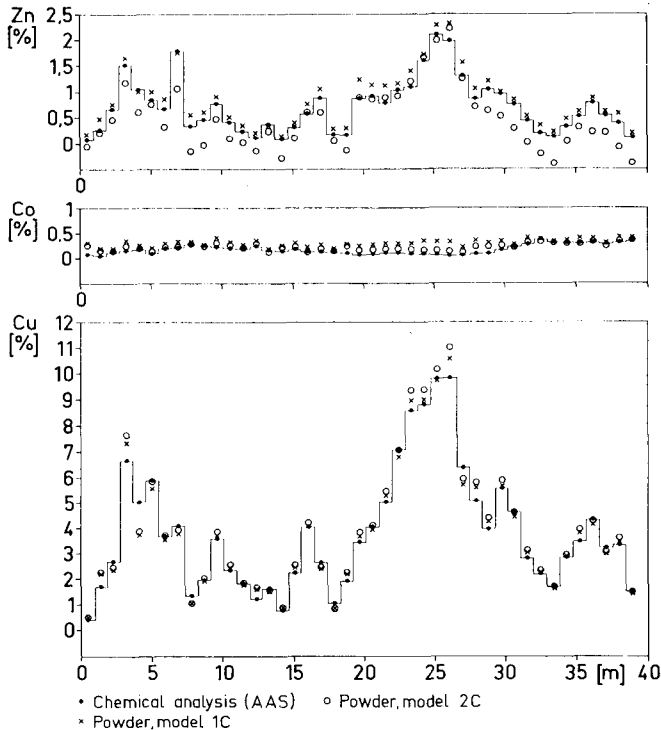
Kuva 6. Porareikäanalyysaattorin tulokset muutettu laskennallisesti 30 cm:n välein tehdyiksi mittauksiksi.

Fig. 6. The results of the bore hole analyzer calculated to correspond the measurements made at the point distance of 30 cm.



Kuva 8. Reiän RU8 AAS:llä ja kannettavalla XRF-analyysaattorilla mitattujen jauhetujen soijanäytteiden Cu-, Co- ja Zn-pitoisuudet sekä porareikämittaukset. Tulokset esitetty profiilina pitkin poranreikä.

Fig. 8. Cu, Co and Zn contents of dried, fine sludge samples measured with AAS and portable XRF-analyzer and the results of the bore hole measurements. The results are presented as a profile along the bore hole RU8.



Kuva 9. Reiän RU4 jauhetusta soijasta AAS:lla ja jauhamattomasta soijasta kannettavalla XRF-analysaattorilla mitatut Cu-, Co- ja Zn-pitoisuudet. Tulokset esitetty profiilina pitkin poranreikää.

Fig. 9. Cu, Co and Zn contents of dried, fine sludge measured with AAS and of raw sludge measured with XRF-analyzer. The results are presented as a profile along the bore hole RU4.

fiilimuodossa eräillä rei'illä yhdessä kemiallisten analyysien kanssa. Kuvassa 8 on mukana myös porareikämittaus, joka ei yhdy kovin hyvin kemiallisen analyysin profiiliin, mutta tuo kontaktikohdat selvästi esiin. Kuvassa 10 on kaikkien reikien soijamittausten keskimääräiset korrelaatiot ja jäännöshajonnat. Merkintä F^(fine) viittaa jauhettuihin ja C^(coarse) jauhamattomiin näytteisiin. Jauhettomissa näytteissä suurempi raekokovaihtelu hieinan heikentää tuloksia.

R	Malli n:o	Alkuaineet			
		Fe	Co	Cu	Zn
R	1 F	0,985	0,889	0,980	0,946
	2 F	0,985	0,914	0,978	0,970
	1 C	0,948	0,849	0,980	0,978
	2 C	0,941	0,907	0,988	0,902
s [%]	1 F	1,607	0,057	0,390	0,184
	2 F	1,685	0,049	0,411	0,172
	1 C	2,598	0,059	0,518	0,156
	2 C	2,528	0,052	0,407	0,265

Kuva 10. Reikien RU1 — RU9 AAS-analyysien ja kannettavalla XRF-analysaattorilla saatujen analyysien välisten korrelaatioiden (R) ja jäännöshajontojen (s, [% metallia]) keskiarvot.

Fig. 10. The mean values of the standard deviations (s, [% metal]) and the correlation coefficients (R) between the analyses of AAS and portable XRF analyzer in bore holes RU1 to RU9.

Reikä n:o	Mene- telmä	Alkuaine			
		Fe %	Co %	Cu %	Zn %
RU 4	AAS	24,55	0,19	3,92	0,74
	Malli 1 F	25,85	0,36	4,41	0,83
	Malli 2 F	24,88	0,22	3,92	0,85
	Malli 1 C	28,36	0,30	3,92	0,86
RU 4 ¹⁾	Borehole	24,83	0,22	4,07	0,47
	AAS	23,21	0,15	3,83	0,75
RU 8	Borehole	23,75	—	3,43	0,66
	AAS	25,60	0,24	3,68	0,41
	Malli 1 F	27,36	0,36	4,15	0,51
	Malli 2 F	26,39	0,25	3,59	0,63
Borehole	24,46	—	3,31	0,43	

¹⁾ Keskipitoisuudet laskettu reikämittauksen matkalta.

Kuva 11. Malmilävistysten keskipitoisuudet AAS-analysien ja kannettavan XRF-analysaattorin jauhe- ja porareikämittausten mukaan (cut-off -pitoisuus 1,5 % Cu).

Fig. 11. The mean contents of ore in the bore hole according to the AAS analyses as well as the powder and bore hole analyses with the portable XRF analyzer (the cut-off contents 1,5 % Cu).

Malmilävistysten keskipitoisuudet eri mittausmenetelmistä on laskettu kuvan 11 taulukkoon. Lukuunottamatta kobolttia, jolla käytetty kalibrointi oli liian yksinkertainen, poikkeavat porareikäanalyyysien antamat keskipitoisuudet kemiallisista analyyseistä (AAS) seuraavasti: Fe < 5 %, Cu < 11 % ja Zn < 12 %. Tältä osin tulokset vastaavat jauhemittausten tarkkuutta ja porareikätulosten poikkeamat profiilista selittyvät pitkälle soijanäytteiden ja reikämittausten paikannuserosta.

Malminetsintää palvelevana yhtenä sovellutuksena on porareikäanalysaattoria kokeiltu kallioon tehtyjen pintareikiä analysointiin. Outokumpu Oy:n Malminetsinnän toimesta tehtiin sinkkiesiintymän kalliopaljastumaan kannettavalla polttomoottorikäyttöisellä porakoneella 50 cm:n syvyisiä reikiä. Poramurske otettiin talteen 5 cm:n pituisilta pätkiltä. Kuvan 12 taulukossa on esitetty eri

Selitettävä/ selittäjä	Korr.kerr./ hajonta %	Alkuaineet			
		Fe	Cu	Zn	Pb
XRF/ porareikä	hajonta korrelaatio	0,827	0,629	0,835	0,968
		3,151	0,186	1,595	0,079
XRF/ poramurske	,,	0,994	0,953	0,993	0,995
		0,619	0,074	0,332	0,030
XRF/ porajauhe	,,	0,997	0,990	0,997	0,998
		0,403	0,035	0,223	0,021
XRF/ AAS	,,	0,738	0,939	0,847	0,788
		3,784	0,082	1,538	0,193
Pitoisuusalue %		2..22	0..1	0..10	0..1

Kuva 12. Pintareikämittaustulosten korrelaatiot ja hajonnat.

Fig. 12. The correlation coefficients and deviations of the surface hole measurements.



Kuva 13. Porareikäanalysointilaitteen anturi mittamassa lyhyttä pintareikää.

Fig. 13. The detector of the bore analyzer measuring a low surface hole.

analysointitapojen hajontoja. Jauhettu poramurske mitattiin laboratoriotyöhjöröntgenillä (XRF), johon muita mittauksia on verrattu. Porareikä on luodattu porareikä-anturilla (kuva 13) ja sekä poramurske sellaisenaan että jauhattuna on mitattu pulverianturilla. Jauhe on analysoitu myös kemiallisesti (AAS). Murskeen ja jauheen mittaus ovat antaneet erittäin hyviä tuloksia. Porareikämittauksessa voidaan jälleen todeta mitatun seinämäkohdan ja vertailukohteena olevan murskeen edustavan eri kohtaa näytteestä. Röntgenanalyysin ja kemiallisen analyysin huono vertailutulos selittyy sillä, että röntgenillä mitataan alkuaineen kokonaismäärää, mutta kemiallinen analyysi mittaa vain käytetyssä liuotusprosessissa liuenneissa yhdisteissä olleen osuuden. Kun lasketaan reikistä 5 cm:n välein tehtyjen porareikämittausten reikäkohtaiset keskiarvot ja verrataan niitä reikien XRF-analyysien keskipitoisuuksiin, saadaan esim. sinkillä hajonnaksi 0,2 % kun se kuvan 12 taulukossa on 1,6 %.

YHTEENVETO

Laite tuntuisi soveltuvan parhaiten käytettäväksi kaivoksilla, koska yhdessä esiintymässä malmi on hyvin samantyyppistä ja tullaan toimeen harvoilla fysikaalisilla malleilla. Lisäämällä soijausta kairauksen kustannuksella ja analysoimalla soija tai porareikä välittömästi kannettavalla röntgenanalysointilaitteella voidaan kalliiden ja aikaa vaativien kemiallisten analyysien määrää huomattavasti pienentää.

Porareikämittauksilla voidaan ilman pitoisuuskalibrointejakin nopeasti määrittää malmin rajat. Kalibroitu laitteella voidaan arvioida porareikä lävistämisen malmin pitoisuuksia, tutkia malmin sisällä olevia raakkukerroksia ja määrittää raakkulaimennusta. Räjähetyksien mittaustuloksella voitaisiin ehkä määrätä panostuskorkeus ja ohjata seuraavien reikien pituuksia.

Malminetsinnälliset sovellutukset ovat vaikeampia,

koska näytteet voivat olla hyvinkin eri tyyppisiä. Pinta-anturia on alustavasti kokeiltu lohkaräntteiden alkutarkastukseen kemiallisen analysointitarpeen vähentämiseksi. Silmällä vaikeasti havaittavat mineraalit ovat analysointilaitteelle omiaan. Kehitysmäärittelyissä, joissa kemialliset analyysit ovat paljon vaikeammin saatavissa kuin loistavissa kotimaisissa olosuhteissamme, saattavat malminetsinnällisetkin sovellutukset tulla aivan toiseen valoon. Kehittyneessä malminetsinnässä anomaaliset minimipitoisuudet ovat kuitenkin niin pieniä (muutama sata ppm), että kannettavan analysointilaitteen herkkyys ei niinhän yllä.

SUMMARY

AN X-RAY ANALYZER FOR BORE HOLES

Modern portable high resolution X-ray analyzers can be adopted to direct bore hole measurements. This article describes the construction of such a unit using isotope X-ray sources and proportional counters of special construction. Several elements can be measured simultaneously and the measurements are treated with a microprocessor. The results are given directly as percents of elements. The analyzer can be equipped with a cassette recorder for data collection.

An extensive set of measurements performing different mines are reported. The agreement with chemical assay is good.

→
from p. 96

SUMMARY

VOLTAMMETRIC MEASUREMENT METHODS

The idea to study voltammetric methods in the Institute of Physics, Outokumpu Oy, arose when there was need to measure trace metal concentrations in hydrometallurgical solutions. The idea was to measure low concentrations electrochemically and higher concentrations with X-ray fluorescence analysis. Among voltammetric methods the anodic stripping voltammetry (ASV) is the most sensitive method. The differential pulse anodic stripping voltammetry (DPASV) competes with neutron activation analysis (Table 1). With the voltammeter developed in the Institute of Physics the concentration range 0,01 µg/l...1 g/l of different metal ions can be measured.

→
from p. 85

SUMMARY

ENERGY AND STEEL INDUSTRY

With no domestic coal or oil deposits to resort to Finland's steel industry traditionally takes a particular interest in thrifty energy management. Though Finnish steel works consist of relatively small production units they are quite competitive because the plants and production processes are modern. For example, a high level of technology has been achieved in blast-furnace operation and continuous casting of steel.

Current targets in energy saving include further reductions in process energy, improved energy recovery rates, wider use of other sources of energy in substitution of oil, and increased utilization of by-products containing energy. In 1980 the municipal district heating system of Raahelä will start using waste heat from the steel works' sintering plant. Feasibility studies for a coking plant to be built in Finland are under way. Steel and cement producers work together to promote the use of blast-furnace slag as raw material for cement and other construction materials.

Muistojen Baku – Suomalaisen öljymiesten vaiheita vuosisadanvaihteeseen Kaukaasiassa

Kielenkääntäjä Anita Pykkänen o.s. Kahelin, Mikkelä

Ölly on tänä päivänä eräs maailman tärkeimmistä sanoista. Tuntuu siltä, että se on sana, joka ratkaisee koko ihmiskunnan olemassaolon. Se on sana, joka saa miehet kuohumaan niin idässä kuin lännessä. Eikä se sana jätä meitä suomalaisiakaan välinpitämättömiksi. Jo viime vuosisadalla on myös suomalaisilla ollut osuutensa öljyteollisuuden kehityksessä. Siitä syystä ei liene harhaan mennyt ajatukseni muistella niitä aikoja ja niitä miehiä, jotka olivat mukana silloin, kun vasta alettiin oivaltaa öljyn suuri merkitys ja sen kaikkia käyttömahdollisuuksia ja sen jalostamista. Monet suomalaiset joutuivatkin silloin Kaukaasian öljykentille poraus- ja jalostustehtäviin. Näiden joukossa oli mm. isäni, insinööri Einar Gabriel Kahelin sekä enoni insinööri Max Candelin.

Tämän vuoksi olen halunnut kertoa näistä ajoista, merkitä muistiin itselläni olevat tiedot ja muistot niiltä ajoilta, joita vietimme kaukana kotimaasta, Kaukaasiassa, Bakussa.



Kuva 1. Öljynporaukset Balahanissa.

Ennen kuin ryhdyn kertomaan heistä, haluan kuitenkin luoda tarinalleni taustan, kuvata olosuhteita siellä vuosisadan alussa, kertoa jotakin siitä, miten sinne syntyi ruotsalainen suurteollisuus, joka suuressa määrin työllisti myös suomalaisia antaen samalla heille tilaisuuden saada oppia ja kokemusta tällä alalla, jota myöhemmin ovat voineet käyttää hyväkseen kotimaassaan. Taus-taksi tarvitaan myös kuvausta luonnosta ja siellä elävistä eri kansoista.

Naftalla ja sen käytöllä on vanhat perinteet ja se tunnettiin jo tuhansia vuosia e. Kr. Rakennettaessa Babyloniaa ja Niniveä käytettiin kuivunutta vuoriöljyä muurilaastina. Vanhat egyptiläiset käyttivät öljyä balsamointiin, Vanhasta maailmasta löydettyä öljyä käytettiin sen ajan lampuissa. Jo makkabealaiset puhuivat ”paksusta vedestä, joka palaa”, ja persialaiset hakivat vuosisatojen kuluessa öljyn kyllästämää rantahiekkaa Apsheronin niemimaalta ja kuljettivat sen säikeissä karavaaneissa kotimaahansa poltto- ja valaisuaineeksi. Öljylähteitä pidettiin pyhinä, sillä usein niissä paloi ikuinen tuli. Liekö ollut Mooseksen palava pensas öljylähteen suulla, ja mistähän oli peräisin Sinain pyhä tuli!

On selvää, että maa, jossa on hyvin paljon luonnonrikkauksia, on jatkuvan mielenkiinnon kohteena. Niinpä Kaukaasia ja Baku olivat milloin turkkilaisten, milloin persialaisten, milloin venäläisten ja muidenkin hallussa. Käytiin kiivaita taisteluja ja verta vuoti paljon. Pietari Suuri ennätti 13 vuotta hallita Bakun tienoita ja pyrki tutkimaan luonnonrikkauksien käyttömahdollisuuksia. Hän ei kuitenkaan pystynyt käyttämään hyväksi ”kuparia, mangaania, lyijyä, sinkkiä, rikkiä ja hiiltä”, mutta kiinnostui öljyn kuljettamisesta pohjoiseen. Hänen asiantuntijansa selittivät kuitenkin, että ”haiseva musta kura” oli arvotonta. Kesti 150 vuotta, ennen kuin Baku arvokkain luonnonvaroinen tuli maailman tietoisuuteen.

Kun Persia v. 1735 jälleen vaati itselleen Bakun, oli siellä käytössä 50 öljykaivoa, ja öljyä myytiin paitsi poltto-, voitelu- ja valaisuaineeksi myös ihmeitekevästä lääkkeenä iho- ja reumatauteihin.

VELJEKSET NOBEL

Mutta vasta 1800-luvulla tuli öljy yleisempään käyttöön. Ensimmäinen alue Euroopassa, jossa jo viime vuosisadan alussa ryhdyttiin käyttämään öljyä teollisesti, oli juuri Baku ympäristöineen. Vasta vuosisadan puolivälin jälkeen alettiin öljyä porata runsaammin. Ne henkilöt,

jotka sitten kehittivät tästä suurteollisuuden, olivat veljekset Nobel. Suku oli kotoisin Ruotsista, Nöbbelevin pitäjistä ja tämän mukaan perhe otti nimekseen Nobelius. Tunnetun Alfred Nobelin isä Immanuel (1801—1872) otti nimekseen Nobel. Immanuel oli tekniikko ja keksijä ja keksi mm. vedenalaisen miinan. Hän sai kutsun Venäjälle kehittämään sotamateriaalia hallituksen laskuun. Toinen huomattava keksintö oli asuintalojen lämmittäminen lämpimällä vedellä. Systemi, joka toimii vielä meidän päivinämmekin. Samoin oli vaneeri eli plywood hänen keksintönsä.

Perheessä oli 4 poikaa: Robert (1829—1896), Ludvig (1831—1888) ja Alfred (1833—1896). Emil oli kuollut jo nuorena. Kaikki he olivat tavalla tai toisella mukana Kaukaasian ja Bakun öljykenttien ja jalostamoiden luojina. Sekä Robert että Ludvig olivat tekniikkoja ja työskentelivät isänsä Pietariin perustamassa konepajassa. Se alkoi kuitenkin mennä huonosti ja Ludvig joutui johtamaan sitä kunnes perusti oman pienen konepajan. Tästä kehittyi huomattava teollinen yritys, jossa pääasiallisesti valmistettiin kiväärejä. Yhdessä ystävänsä Peter Bilderlingin kanssa hän vuokrasi valtion kivääritehtaan ja kehitti siitä suurteollisuuden. Vuonna 1876 Robert ja Ludvig perustivat Bröderna Nobel -nimisen yhtiön, johon myös Alfred liittyi, ehkä lähinnä rahoittajana. Robert oli osakkaana myös Aurora-nimisessä lamppu- ja valopetroliiliikkeessä Helsingissä ja perusti myös Suomeen tiilitehtaan Pasilaan. Robert ei kuitenkaan ollut riittävän pitkäjänteinen ja kun Ludvig kutsui hänet Pietariin, hän palasi sinne 1870.

Ludvig Nobel ja Bilderling tarvitsivat kiväärinperien valmistamiseen saksanpähkinäpuuta. He lähettivät Robertin 1873 Transkaukaasiaan hankkimaan tietoa sen saantimahdollisuuksista sekä siitä, olisiko sen käyttäminen taloudellisesti mahdollista. Robert arveli, että puuta olisi saatavissa Bakussa ja suuntasi matkansa sinne. Matka oli tässä suhteessa tulokseton. Mutta matkustaessaan laivalla Bakuun hän tutustui laivan kapteeniin, hollantilaiseen de Boer -nimiseen mieheen, joka veljensä kanssa omisti maata ja pienen jalostamon Bakussa. Robert kiinnostui asiasta ja käyttikin sitten Ludvigin rahat, 25 000 ruplaa, maan ostamiseen veljeksiltä. Eihän Ludvig ja vielä vähemmän Alfred ollut innostunut tästä. Mutta Ludvig alistui ja pyrki kannattamaan Robertia, kun tämä alkoi kehittää parempia menetelmiä öljyn nostamiseksi ja jalostamiseksi. Ei kestänyt kuitenkaan kauaa, ennenkuin Ludvig 17-vuotiaan poikansa Emmanuelin kanssa matkusti Bakuun. Kolmessa kuukaudessa hänelle oli selvinnyt, miten nafta-yhtiöitä pitäisi perustaa ja kehittää. Hänen ongelmiansa pääkohdat olivat:

1. Naftan kemia, teknologia ja geologia
2. Nestemäisen tavarain varastoinen
3. Kuljetus

Niin alkoivat Nobel-veljekset rakentaa ja kehittää venäläistä naftateollisuutta. Tehtiin uusia keksintöjä, perustettiin laboratorioita ja palkattiin geologeja. Ludvig Nobel ja ruotsalainen Alfred Törnquist olivat keksineet jatkuvan destillaation, joka otettiin käyttöön tehtaassa. Ludvig oli päinvastoin kuin veljensä Alfred sitä mieltä, että keksintöjä ei pitänyt salata tai monopolisoida, ja näin ollen hän ei ollut hakenut patenttia millekään muulle keksinnölleen kuin tuolle jo mainitulle destillaatiosysteemille. Hän salli myös kaikkien kävijöiden vapaasti vierailla Bakun tehtaassa.

Ludvig oli täynnä uusia ideoita, mutta kohtasi jatkuvaa vastarintaa niin muun naftateollisuuden kuin myös

hallituksen taholta. Hän jatkoi kuitenkin johdonmukaisesti suunnitelmiansa toteuttamista ja tilasi mm. maailman ensimmäisen tankkerin Motalasta Ruotsista, ja se kuljetettiin sitten Kaspianmerelle pitkin Venäjän jokia ja kanavia. Matkalla oli sulkuja, joiden läpi laiva ei mahtunut kulkemaan, mutta Ludvig ei hellittänyt. Laiva purettiin kappaleiksi, kuljetettiin sulkujen läpi ja koottiin uudestaan. Ensimmäisinä vuosinaan tämä Zoroaster-niminen laiva kuljetti enimmäkseen kerosiinia.

Ludvigin into ja luova henki olivat kukoistuksessaan. Hänellä oli silmää nähdä ratkaisut vaikeuksiin, kun muut ihmiset vain joutuivat toteamaan näitä ongelmia. Ja hänellä oli suuria suunnitelmia. V. 1879, samana vuonna kuin isäni syntyi, vahvisti keisari uuden yhtiön jonka nimeksi tuli Naftayhtiö Velj. Nobel. (Osakepääoma, joka alunperin oli 3.000.000 ruplaa, oli v. 1916 kohonnut 45.000.000 ruplaan.)

Robert Nobel oli uranuurtaja. Hän sairastui kuitenkin vakavasti ja muutti takaisin Ruotsiin. Eräänä syynä siihen, että hän jätti tehtänsä, lienee ollut myös se, ettei hän luonteensa mukaan voinut alistua yhtiöhallintoon. — Ludvigista tuli nyt yhtiön johtaja.

Naftateollisuutta ei voinut harjoittaa pienissä puitteissa. Vaikka raaka-aine oli runsautensa vuoksi halpaa, vaadittiin varsin suuria ja kalliita laitoksia. Naftaahan ei voinut porata tänään ja varastoida huomenna, vaan kun nafta nousee suihkuna maasta muutaman sadan tonnin tuntivauhduilla, täytyy varastotilaa olla heti riittävästi. Kaiken lisäksi on naftan käsittely sesonkimaista, vaikka tuotanto jatkuu kautta vuoden. Mutta kuljetus oli talvella jääolosuhteiden vuoksi täysin lamassa.

Sen ajan Venäjän olot huomioden oli Ludvigilla hävinäisen hyvä maine rehellisyytensä vuoksi ja tästä syystä hänen oli melko helppoa saada suuriakin luottoja. Tästä syntyi kuitenkin monenlaista juonittelua häntä vastaan, koska hän oli ”muukalainen”, joka suvaitsi näytellä suurta roolia. Ludvigista riittäisi paljonkin kerrottavaa, mm. hänen suurista keksinnöistään öljyteollisuuden hyväksi, laivojen suunnittelusta ja niiden rakentamisesta ja varsinkin hänen lukuisista öljyn kuljettamiseen liittyvistä keksinnöistään, kuten valtavista öljyputkista Mustaanmereen Bakusta (845 km).

NUORI EINAR KAHELIN

Ennen kuin esitykseni päähenkilö isäni Einar Kahelin oli päässyt öljylähteille asti, oli hänellä edessään pitkä vaellus.

Einar Gabriel Kahelin syntyi 22. 4. 1879 Jyväskylässä lyseon rehtori K. H. Kahelinin seitsemäntenä lapsena. Äiti, Agnes Charlotta Aejmelaus, oli Porvoon tuomiovastavain konsistorinotaari Nils Aejmelauksen ja vaimonsa Fredrique Henriette Karoline o.s. Wittfoothin tytär äitinsä toisesta avioliitosta. Hänen ensimmäinen puolisonsa tullinhoitaja Olof Söderström oli Werner Söderströmin isoisa.

Einar oli luonteeltaan iloinen ja aina pojankujeita täynnä oleva ihmisalku, jonka suuri rakkaus oli luonto ja jonka harrastukset olivat kalastus ja metsästyksen kuorolaulun lisäksi. Tästä johtuikin aikanaan vaikeuksia elämänuraa valittaessa. Luonto veti maanviljelyksen pariin, mutta lopullisesti hän valitsi kuitenkin opintojen aloittamisen Polyteknisessä opistossa kemian linjalla. Kun hän v. 1902 oli valmistumassa, olivat edessä työnsäannon vaikeudet. Tällöin hän harkitsi vakavasti lukujensa jatkamista ja pyysi neuvoa sekä vanhalta isältään että langoltaan valtiopäivämies K. W. Koskelinilta. Veri veti

edelleenkin maanviljelyksen pariin ja kysymys opintojen jatkamisesta Mustialan maanviljelysopistossa oli ajan-kohtainen.

Poliittiset olosuhteet olivat maassamme noina aikoina erittäin vaikeat. Sortovalta kukoisti ja oman maan kansalaiset olivat eri leireissä. Tämä heijastui myös työnsaantimahdollisuuksiin, etenkin jos kuului siihen leiriin, joka ei hyväksynyt laitonta asevelvollisuutta eikä ollut halukas tanssimaan keisarin ja hänen käskyläistensä pil-
lin mukaan.

Pelättiin, että Bobrikov toisi tullessaan senaatin virka-kieleksi venäjän kielen. Vastoin juridisia ja moraalisia lakeja oli von Plehwe nimitetty ministerivaltiosihteeriksi. Suomen postimerkit tuomittiin pois ja tilalle tulivat venäläiset. Päivälehti lakkautettiin. Vuosi oli 1902. ”Suomi suree”, kirjoitti Einar kotiväelleen.

Poikansa ammatinvalintatiedusteluihin isä vastasi: ”Kysyt, mihinkäs sitten pitää kääntyä, kun olet polyteknikon kurssin suorittanut. Koska kemiallinen taivas tätä nykyä näyttää olevan kovin pilvinen eikä ole tietoa, milloin se selvenee, taitaisi olla paras, että kääntyisi maanviljelyksen alalle, siellähän kumminkin kemialliset tiedot voisivat olla sinulle joksikin hyödyksi. — — Paperitehtaat lienevät ainakin tällä hetkellä hyvin epäluotettavia jokapäiväisen leivän lähteitä. Eihän sitä maanviljelijäkään nykyaikana taida paljon kultaa kukkaroon kerätä, mutta saahan kumminkin jotakin, jolla elää. Tee siis niinkuin parhaaksi näet, sillä et kumminkaan tahdo mitariksi ruveta. Sitä varten puuttuisi sinulta vain 1 vuoden kurssi ja sen jälkeen saisit jalat oman pöydän alle. Olishan työ vähän raskasta, mutta liikkeellä, vieläpä raittiissa ilmassa saisit ainakin olla. Mutta vielä kerran, pyri vaan maanviljelysneuvokseksi, ei minulla ole mitään sitä vastaan.”

KULTAA ETSIMÄSSÄ

Vuonna 1902 syksyllä tapaamme Einarin yllättäen Lapista. Hänet on hyväksytty Mustialan maanviljelysopistoon, joka alkaa 1. 11.02. Viimeinen tentti Polyteekissä on vielä edessä, mutta odotellessaan Mustialan alkamista Einar vielä pyrki pysyttelemään omalla alallaan ja hakee Kankaan paperitehtaalle. Myös ajatus Ameriikkaan menosta käy mielessä. Näitä asioita pohtiessaan hän saa väliaikaisen työn Lapissa. Kerkelän perustama yhtiö ”Protector” etsi kultaa ja suoritti tutkimuksia Hangasojalla Inarissa. Näissä merkeissä hän tapaa ins. Emil Sarlinin ja heidän välilleen syntyy ystävyysside, johon Einar myöhemmin usein nojaa pyrkiessään takaisin kotimaahan Kaukaasiasta.

Hangasojalta Einar kirjoittaa kotiin 12. 10. 02 mm.: ”Saimme viime torstaina analyyseistä ensi kerran esille kultaa. Yhdestä tuli 5 g tonnia kohden, toisesta 12 g. Eihän tulokset vielä ole niin loistavia, vaan 8 g lasketaan jo kannattavan. Ja hauskalta tuntui muutoinkin omin silmin päästä näkemään, että vuoriperä todellakin sisältää kultaa. Siitä voi toivoa suurempaa määrääkin, kunhan päästään syvempään kerran. Kerkelläkin aivan mieli taas muuttui, kun pääsi kullon näköön.”

Eivät olosuhteet siellä niin kovin mukavat olleet, mutta Einar viihtyi siellä ja oli kovasti kahden vaiheilla, kun Kerkelä tarjosi työtä pitemmäksi aikaa. Mutta asiaa ajatellessaan hän kaihomielin muistaa Mustialaa: ”Minusta tuntuu, kuin olisi minulla sydämen halu sille alalle. Jos jotain voin aikaan saada, niin sille alalle tahtoisin voimani uhrata. Tuntuu siltä, kun kansamme tulevaisuus sittenkin tulisi riippumaan maanviljelyksestä ja



Kuva 2. Einar Kahelin (keskellä) ”Medshi” Abdulin ja Ambartsum Omenonjants’in kanssa.

sen kehityksestä. Ja näyttää työ sillä alalla paljon ideaalisemmalta kuin kuollut tehdastyö. Vaikealta vaan tuntuu päättää.”

MUSTIALAN AIKA

Mustiala kuitenkin voitti ja marraskuussa 1902 hän kirjoittaa kotiin: ”Täällä sitä lopultakin olen ja monta vuottahan mieleni tänne on palanutkin. Ja siltä tuntuu, että tulen jatkamaan tällä alalla ja heitän pois Lapin kultahommat.”

Helmikuussa 1903 hän suorittaa polyteekissä loppuenttinsä ja on valmis insinööri. Mustialassa hän viihtyy hyvin ja on mm. kovin innoissaan lypsämisestä ja innostunut saadessaan opetella ”Hägelundin lypsytavan”, ja odottaa kovasti sitä päivää, jolloin saa erityisen todistuksen lypsykurssista. Mutta mieltä painaa huoli opintoveloista ja jatko-opintojen rahoittamisesta. Hän on huc-lissaan, kun joutuu turvautumaan vanhan isän ja sisarusten kukkariihin. Siksi ajatus ansiotyöhön pääsemisestä askarruttaa häntä jatkuvasti. Vaakakupeissa ovat Mustialan opintojen jatkaminen sekä lähtö ulkomaille ansiotyöhön.

20. 4. 03 hän on lähellä ratkaisua, mutta haluaa jälleen viisaan isän neuvoja ja siunausta: ”Olen ruvennut miettimään toisia oloja. Ikävä kyllä — ei minulla ole vielä mitään varmaa, vaan Mustialan tulen luultavasti lopettamaan. Ovathan valtiolliset olot nykyään semmoiset, ettei virkamiesalalle ole ajattelemisenkaan. Ja minä olen kuitenkin käytyäni Polyteknikon kenties onnellisemmassa asemassa kuin moni muu. Voinhan ruveta alalle, jolla ei toimeentuloni ole riippuva ainoastaan läs-

sä maassa. William (Koskelin, lanko) oli jotenkin mamentunut — ei vielä tiedetty viimeisistä toimenpiteistä. Mustialassa tirehtöri Enckel samoin. Arveli, että minun asemassani luultavasti pyrki käytännölliselle alalle ja varmaan jos vaan saisin paikan. Samoin toverini Mustialassa onnittelevat minua, kun en ole sidottu sille alalle. Olisihan täällä loistava karriääri, jos tahtoisin muuttaa mielipiteeni, vaan sitä en voi koskaan tehdä. Vakavana on tullut eteeni kysymys, onko velkaantuneella miehellä oikeus perustaa elämänsä niin epävarmalle pohjalle. Luultavasti olen pakotettu enemmän tai myöhemmin lähtemään ulkomaille, vaan pois nyt lähtevät kaikki, jotka vaan voivat. — — — On minulla hiukan toivoa päästä Bakuuhun Nobellin suurille petroleumitehtaille. Odotan sieltä vastausta parhaillaan. — Siellä on suuri siirtokunta saksalaisia, skandinaaveja ja suomalaisia.”

Ja viisi päivää myöhemmin uusi kirje isälle; ”Eilen sain sähkösanoman Bakusta. Minulle tarjottiin siellä paikkaa ja olen ottanut sen vastaan. — — Älkää nyt olko levottomia. Sinne on ainoastaan kolmen vuorokauden matka. — — Suomalaisia on siellä paljon. Saan paikan erään Alftanin luona sodatehtaassa. Aluksi saan 100 ruplaa kuussa, joka pian korotetaan 150:een. Sitäpaitsi vapaan asunnon. On se hyvä palkka vasta-alkajalle.”

BADKUBÉ-TUULTEN KAUPUNKI

Näin alkoi siis Einarin elämän uusi vaihe. Ensimmäisinä vuosina voimme lähes päivittäin seurata elämää Bakussa, niin ahkerasti nuori insinööri kirjoitteli omallsilleen. Toukokuun 13 päivänä hän on jo Bakussa. Hänen edeltäjänsä, insinööri Borg on vielä paikalla ja opastaa nuorukaista työhön.

”Jos ymmärtäisin kieltä, ei minulla olisi enää mitään hätää. Vaan ehkäpä siitäkin selviää. Työtä on tavattomasti, kun tehdas käy yötä päivää, aret ja sunnuntait. Aamulla pitää nousta 6:lta ylös ja yölläkin pitäisi käydä tarkastamassa kun jaksaisi.”

Kirjeissään Einar kuvailee hyvin tarkasti olosuhteita, asuntoaan, ruokaa, palvelijoita ja tietenkin työtään. Kuumuus ja karpäset ovat suurena haittana samoin kuin juomaveden puute. Laboratoriossa karpäpistä on pahin kiusa. ”En tiedä mistä ne osaatvat sisälle, vaikka akkunassa on rautaverkot ja tapan sitäpaitsi karpäpaperilla satoja viikossa. Ei mikään harmita minua enempää kuin se seikka, että kesken kiireen, kun pitää punnita nopeaan ja tarkasti, karpänen istahtaa vaakakuppiin. Silloin tapan aina yhden. Jollen saa syylistä, niin nutistan toisen.”

Työtään hän pitää hyvin vastuullisena ja on iloinen siitä, että saa työskennellä itsenäisesti. Hänellä on alaisinaan 100 työmiestä, enimmäkseen tataareja. Kovasti häntä sääliittävät nuo miehet raskaan työn vuoksi. Työpäivä kestää 6:sta aamulla 6:een illalla ja sitten taas yöllä 12—6. Joka toinen päivä on vapaa, mutta ei milloinkaan yö. Palkkaa he saavat 18—20 ruplaa kuukaudessa. Aika on levotonta, mutta tataarit eivät puutu levottomuuksiin. Huomispäivää pelätään.

Vappuna on sosialistien ja työläisten mielenosoituspäivä. ”Taitaa tulla verilöyly”, Einar kirjoittaa ja jatkaa: ”Varjelkoon Jumala, ettei kukaan keksisi järjestää räjähdystä. Älkää olko lainkaan levottomia! Olemme melko varmoja työmiehistämme. Vähän kolkkoa on kuitenkin asua aivan yksin. Onhan meillä vartija (dvornik) portilla, mutta hän nukkuu useimmiten.”

Tehtaalla tapahtuu usein pienempiä tai suurempia tapaturmia. Einar joutuu antamaan ensiavun. Näitäkin tapauksia hän kuvaa eloisesti: ”Toissapäivänä kaksi työ-

miestä tappeli seurauksella, että toinen kivellä löi toista kaljuun, niin että veri virtasi yli koko pään. Luunmurtumaa ei kuitenkaan tullut. Kaikki tataarit ovat kaljuja. He nimittäin ajavat päänsä niin, että heillä on 4 tuuman levyinen tie otsalta niskaan. Tätä pestään sitten 3—4 kertaa päivässä (heidän uskontonsa mukaisesti). — Vähän väliä miehet sukeltavat jalkoineen lipeäkattiloihin ja polttavat itsensä, toiset pahastikin. Sain itsekin eräänä päivänä 91 %:sta lipeää suuhuni ja poltin huuleni.”

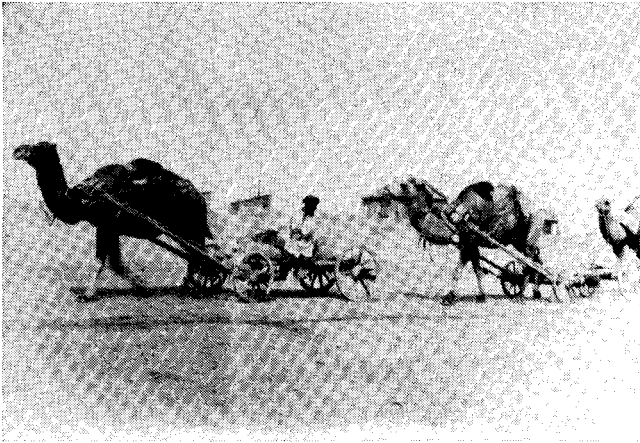
Isälleen Einar selostaa työprosessin tarkasti. Onhan isä matematiikan, fysiikan ja kemian opettajana kiinnostunut tästä asiasta. — ”Näinä päivinä on lipeälle tullut tavaton menekki yli tuotannon. Emme valmista yhtään kuivaa soodaa vaan kaustiseeraamme kaikki Na-lipeäksi, joka sellaisena pumputaan naftatehtaisiin. Petroleumista poistetaan kaikki happamet aineet lipeällä ja jäljelle jäävät saippuadiokset (muodostuneet Ba-suolat) pumputaan samoista tehtaista takaisin ja regenererataan meillä niistä NaOH. Sitäpaitsi on täällä 3 Leblanc-soodaa (?) ja sitten kaustiseeraamme vielä valmista soodaa. Siinä työ kaikessa lyhykäisyydessä. Melkein kaikki työ tapahtuu taivasalla, polttoaineena käytetään suurimmaksi osaksi naftaa, joka höyryn avulla pulveriseerataan ja palaa tasisesti. Sitäpaitsi poltamme kaiken ”saippuan” (kuiville haihdutetun) ja muodostuneesta tuhasta liuotamme Na₂CO₃:n pois, joka sitten kaustiseerataan kalkilla. A propos kalkki. Tiedättekö mistä saamme kalkkimme? Se poltetaan samojen tulien päällä, jotka muinoin olivat ”Bakun ikuiset pyhät tulet”. Tulen palvelijat on civilisationi karkoittanut ja käytännöllinen nykyaika osaa paremmin käyttää hyväkseen ilmaista voimaa. Olen tullut jo hyväksi tutuksi leverantöörin kanssa. Hän on persialainen tataari ”Medshi” Abdul. Medshissä käyneet ovat seuraavalla asteella ”Mekkalaisten” jälkeen. Emme ymmärrä vielä paljon toisiamme.”

Samassa kirjeessä hän kertoo isälleen myös säästä Bakussa: ”Vettä emme saa tippaakaan 6 kuukauteen. Arvaatte siitä, miten pölisee. Jos on ollut tyyni muutaman päivän ja yht’äkkiä rupeaa tuulemaan kovemmin (ja sellaisia tuulipäitä tulee tuon tuostakin vuoristosta), niin mustenee koko maailma. Pariin tuntiin ei näe pihan ylitse. Pienet kivetkin lentävät mukana. Kun meillä vielä suola, soda, tuhka ja sulfaatti antavat apunsa, niin arvaatte, miltä tuntuu silmissä ja suussa. Tällaiset rajutuulet ovat suuri siunaus paikkakunnalle. Ne ovat ainoat desinfektio- ja puhdistuskeinot täällä. Silloin kiertää miljoonia basilleja huimaavaa vauhtia atmosfäärin halki ja löytävät surmansa Kaspian meressä.”

Suomessa isä on huolissaan nuorimmasta pojastaan. Häntä askarruttaa mm. pojan sopivuus vastuulliseen toimeensa. Tähän Einar vastaa: ”Josko olen sopiva toimeeni? Tulevaisuus näyttäköön, miten onnistun, Josko voin saada rahoja velkoihini? En voi sitäkään vielä tietää, vaan siinä toivossa elän ainakin. Ensi aluksi ei jää suuria yli elannon, vaan jos terveenä pysyn, paranee palkkani ajan pitkään.”

Kesäkuussa helteiden mukana Einar sairastuu ankaaraan punatautiin ja joutuu sairaalaan. Hygieniä sen aikaisessa venäläisessä sairaalassa taisi olla vähän niin ja näin. Karpäset olivat suurena kiusana sielläkin ja lennelivät osastolta toiselle. Jos karpänen tipahti maitomukiin, sairaanhoitaja onki sen ylös likaisella lyijykynällä. Kun Einar kerran pyysi teehensä sokeria, hoitaja latoi sokeripalat taskustaan pöydälle.

Maatessaan sairaalassa ehti Einar miettiä elämäänsä ja olosuhteita. Ankara koti-ikävä on vaivannut häntä



Kuva 3. Tavallinen näkymä Bakun ympäristössä.

koko ajan ja hän tuntee itsensä kovin yksinäiseksi. Hän haaveilee ajasta, jolloin voisi palata Suomeen ja muistellee kotimaan kaunista luontoa. ”Kyllä oli luonto Lapissa sentään toisenmoista. Jos Lapin kulturalöydöt onnistuivat, niin varmasti tulisin sinne takaisin. Onhan minulla lupa senaattori Ramsaylta päästä sinne. Sen saa tulevaisuus näyttää. — Viikko takaperin kirjoitin Sarlinille Lappiin, että pitävät minut muistossa, jos sinne ruvetaan tarvitsemaan enemmän työvoimaa. Olisi se siunaus minulle, jos Lappi rupeaisi tuottamaan kerran. Vaan tuskinpa.”

Sairaalassa päivät käyvät pitkiksi seuran puuttuessa. Kieltä taitamattomana on vaikea olla. Työnantaja, insinööri Alftan, käy joskus tervehtimässä ja istuu 5 minuuttia. Siksi voi rivien välistä lukea hänen ilonsa, kun hän kirjoittaa kotiin: ”Eräs suomalainen kemisti Riikonen Nobelistista kävi minua juuri tapaamassa ja istui täällä tunnin. Hauska oli taas vähän jutella muiden ihmisten kanssa.”

Einarin yksinäisyys johtui ehkä siitäkin, että hän on kodissaan saanut vakavan kristillisen kasvatuksen eikä nuori mieli kovin helposti mukaudu sikäläiseen elämäntapamukseen. ”Tovereita ei minulla ole juuri ketään. Ne, jotka tunnen Nobelistista, katsovat elämää toiselta kannalta kuin minä. — Muutamat luonteet näyttävät viihtyvän täällä hyvin, varsinkin keveät, sillä tuskin elämä missään on kirjavampaa kuin täällä. — Ei näe ympärillään mitään jalompaa, ei minkäänlaista yhteistä harrastusta, ei muuta kuin raha ensimmäisenä ja viimeisenä jokaisella. Uskonnollista elämää ei minkäänlaista, ei edes lepöpäivän pyhitystä.”

Rahahuoliakin hänellä on. Oltuaan jo yli kuukauden Bakussa hän saa ensi kerran palkkansa. ”Ei sanaakaan selvitystä, ei sanaakaan matkakustannuksista, ei sanaakaan tulevaisuuden toiveista. Omituista väkeä. Kirjoitan luultavasti lähimmässä tulevaisuudessa Nobellin konttoriin Pietariin ja koetan päästä heidän palvelukseen. Saisin sieltä paljon paremmat ehdot. Ainakin on se monin verroin liberaalimpi firma.”

Eräässä kirjeessä Einar kuvaa Bakun Mustaa kaupunkia. ”Ette voi aavistaa, kuinka rumaa täällä on. Toisella puolella asuntoani on likainen katu, toisella puolella piha, joka on täynnä uuneja, savupiippuja ja tehdaslaitoksia. Ei ainoatakaan puuta. Kaikkea ympäröi kivimuuri ja kahdelta puolen aukeaa aava, kuiva, auringon polttama

hiekkaro. Tehtaan torvista täyttyy ilma noella, suolahappokaasuilla ja rikkidioksiidilla. Ei tahdo toisinaan henki kulkea. Täällä tuulee aina, tavallisesti mereltä, joka aukeaa noin 1/4 kilometrin päästä. Kuumuuden vuoksi haihtuu vettä siksi paljon, että ilma tulee niin kosteaksi, että seinät kostuvat ja tupakkimiehet valittavat, ettei paperossi tahdo palaa.”

Jatkuvasti hän kirjoittaa siitä, kuinka kaipaava Suomen luontoa kesäasussaan ja linnun viserrystä. ”En ole kuulunut linnun viserrystäkään sittenkuin lähdin muuta kuin varpusen ja äkäisen papukaijan. Vaan mitenpä sitä kuulisit, kun ei ole linnun laulupuuta missään.”

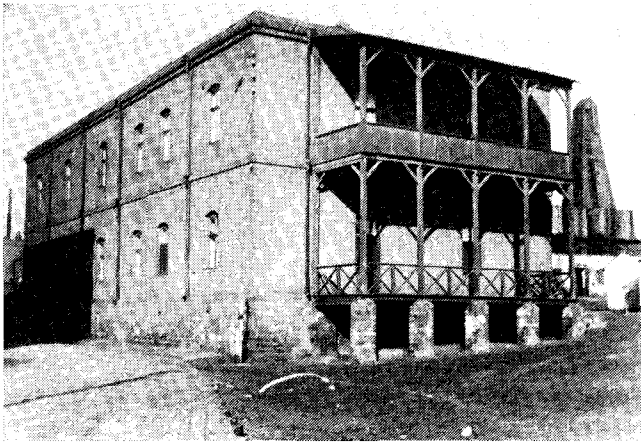
Jatkuva jano kiusaa myös. Kylmää teetä juodaan, mutta sekin jättää oudon maun suuhun. ”Jos saisin Kivellä lähdevettä, niin viinin hinnan maksaisin. Lappia ajatelen nyt kuin paratiisia, ja jos kerran pääsen sinne, niin heti olen valmis lähtemään. Ei unohdu mielestä Lapin tunturiluonto, ei raitis ilma eikä puhdas vesi.”

Sisar kysyy eräessä kirjeessään Einarilta, eikö hän voisi tehdä pieniä kävelyretkiä vuorisoutuuihin, johon veli vastaa: ”Tackar så mycket, mikke bra, vaan minulla ei ole peninkulmasaappaita ja vuoret eivät myös voi tulla tänne aroille vaan mököttävät rauhassa 600 virstaa täältä ja ylpeinä kohottavat lumiharjanteensa yöilmoihin. Kaukaasian vuoret ovat hyvän joukon korkeampia kuin alppitunturit Sveitsissä.”

LEVOTTOMIA AIKOJA

Mainitsin jo aikaisemmin levottomista ajoista. Lakot riehuvat kaikkialla ja varsinkin Balahanissa (suuri öljykenttä n. 10 km kaupungista), ja tihutiä pelätään joka puolella. Heinäkuun lopulla Einar kirjoittaa näistä tapahtumista: ”On parhaillaan yö — 1/2 1. Noin tunti sitten minut herätettiin taas. On se hiukan outoa näin levottomina aikoina. Ei ollut nytkään vaaraa, vaan armenialainen työnjohtajamme kutsui minua katsomaan uusia, suuria tulipaloja Balahanissa. Lakko on saanut rajun luonteen. Balahanissa sytyttiin tuli viime yönä 4:ssä paikassa yhtäaikaan ja sama peli jatkuu nähtävästi tänä yönä. Aikaisemmin on siellä jo koneet ja pumput lyöty rikki ja kun ei työssä ole ristinsielua, ei sammutuksesta ole puhettakaan. Lienee tarkoitus polttaa siellä kaikki poroksi. Ei auta isäntien muuta kuin katsella kun miljoonia palaa. Kun kaikki poraustornit ja naftavarastot ovat palaneet poroksi, seisahtuvat kaikki tehtaat täällä itsestään. Kuluu aikoja ennenkuin kaikki on ennallaan. Sotaväki pitää siellä vahtia ja kasakat vartioivat aroa, etteivät pääse tänne Mustaan kaupunkiin. Jos täällä tulee sama juttu, niin käy kamalasti. Meillä ei ole mitään, joka voi palaa. Tässä on kyllä lähellä 2 suurta ambaaria (suuria, maahan upotettuja öljysäiliöitä) täynnä naftaa, vaan meillä on korkea mäki omissa pihassa, jolla voi värjötellä. Olkaa ihan rauhalliset. Jos alkaa tulla hyvin vaikeaa, sähkötän kyllä ajoissa ja hätätilassa lähdän pois koko roskasta. Vaan yleensä pidetään kaikkea jo loppuneena Mustassa kaupungissa.

Kiipesimme äsken muurille, aron laitaan, jotta paremmin näkisimme ja yht'äkkiä ammuttiin revolverilla jotenkin lähellä. Yön pimeässä ei voi mitään nähdä, ja ei ole hyvä mennä kurkistelemaan. Tällaisina aikoina, jolloin tuhansia kulkee leivättöminä, on tietysti liikkeellä voroja ja kaiken maailman roskaa. Me vastasimme ampumalla 3 kertaa, jotta luulevat, että ollaan varuilla. On se outoa tällainen revolverielämä. Hyvä on ase minullakin ja en siitä paljon erkane. Muurilla istuissa kuulimme naisen huutavan kovasti Nobelin ambarilta päin ja heti



Kuva 4. Konttori- ja asuinrakennus Balahanissa.

perässä ammuttiin 2 kertaa, vaan ei ne enää paljon vai- kuta, kun tähän tottuu.”

Kirje 12. 8. 03: ”Ovatkohan viimeaikaiset kirjeeni tul- leet perille? Olen kertonut paljon lakoista täällä. Tämän päiväisessä Päivälehdessä näkyi olevan uutinen siitä, kuinka pian lakko täällä loppui — vaan oli se päin hun- nikkoon. Ainakin 2 työmiestä ammuttiin. Murhapolttoja suuret määrät ja ennen olen kertonut, miten koneiden kanssa meneteltiin. Balahanissa kesti lakko 2 viikkoa ja kasakan piiskat heiluivat ahkeraan. Pari kertaa pakeni kansaa mereenkin. Ja muissa paikoissa on oltu paljon hullumpia.”

VAIHTELUA TYÖN LOMASSA

Mutta väliin mahtuu myös joskus iloa ja vaihtelua. Kauan puheena ollut retki erään varakkaan armenialai- sen kotiin toteutuu. Annan jälleen Einarin itsensä ku- vata tätä erikoista matkaa: ”Lauantaina lähdimme ajaa huristamaan asemalle, armeenialainen työnjohtajamme Ambartsum Omenonjants, joka on amatööri aseiden käy- tössä eikä pelkää mitään, hänen hyvä tuttavansa, lihava armenialainen kauppias Nikolai ja minä. Asemalla oli isäntämme meitä vastassa. Hän oli erittäin kohtelias isäntä, varakas tataari ja maksoi vielä matkamme.

Junamatkasta ei ole mitään erinomaista kerrottavaa ja jo tunnin kuluttua pysähdyimme Surahanin asemalle, eräs tataarikaupunki. Täältä jatkoimme matkaa vaunuil- la ja koska nyt oli lauantai-ilta, oli muitakin huvimat- kailijoita paljon. Ainakin 30 vaunua lähti yhtäaikaan hy- ristämään arolle. Tie oli surkeassa kunnossa ja pölisi eri tavalla. Vaan päästiin sitä kuitenkin eteenpäin. Matkalla sivuutimme erään armeenialaisen luostarin sekä ”Marda- keen” kuuluisat puutarhat. Taitavat maksaa miljoonia. Vaan meillä kävi matka eteenkäsän. Aurinko painui mail- leen ja iltapimeässä saavuimme vihdoinkin Chevelaniin. Sielläkin on puutarhoja aivan vierä vieressä, vaikka huo- nommassa kunnossa. Puistimme pölyt vaatteistamme ja riisuimme pois rasvasaappaat. Sijaan annettiin meille sandaalit. Huntupäiset naiset meitä uteliaasti tirkisteli ja tataarilapsia hyöri lauma ympärillämme. Istuimme sitten teepöydän ääreen juttelemaan, niin jo antoivat koirat aika rähinän. Ei ollut hätää mitään. Saapuihan vaan lähin naapuri meitä tervehtimään. Hiljaa kuin varjo tuli hän esiin puiden lomasta valkoisiin puettuna, revolveri kädessä. Jatkoimme jupakoita eli muut jatkoivat ja minä

töllistelin, niin jo taas hallit haukkuivat. Samaa tietä kuin äskenkin saapui toinen naapuri yhtä hiljaa — kädessä toisessa revolveri, toisessa Grammofoni. Se on kaikkien tataarien lempikapine ja se sai nytkin laulaa puoleen- yöhön. Enimmäkseen se osasi vain tataarilauluja. Ne ei- vät ole oikeita lauluja eikä niissä ole erityistä nuottia. Laulavathan mitä ajattelevat. En minä puheista enkä keskusteluista mitään tajunnut. Se kun tapahtui armee- nian ja persian kielillä, vaan kun pitkästyin, tokaisin somea joukkoon, niin mustakin naama kävi pitkäksi. — Oli omituista taas 3 kuukauden kuluttua nähdä jotain kaunista. Etelämaiden kuutamoyö oli ihanimmillaan. Yön nukuimme sisällä huoneessa, jonka lattiaa peittivät pehmeät erittäin kauniit persialaiset matot. Kaikki oli erinomaisten puhdasta ja siistiä. Erittäin hyvin nukuim- me ja aamulla nousimme varhain ylös puutarhaan teetä juomaan. Siellä oli suuri matto viikunapuiden varjossa. Lehdet ovat tuuheita, kuten tiedätte, ja varjo täydellinen. Ja sitten merelle uimaan. Sinne oli 3 virstaa ja sen mat- kan kuljimme ratsuilla. Minulla oli vanha puhdasrotui- nen orloffilainen ori, joka ennen muinoin oli nähnyt pa- rempia päiviä, vaan nyt oli ainoastaan vesihevosenä.”

Tämän tästä sattuu taas tapaturmia, joista ilmenee, kuinka vähän siihen aikaan kiinnitettiin huomiota työ- turvallisuuksiin. Eräs työnjohtajista herätti Einarin erää- nä yönä ja haki apua: ”Eräs tataari oli pudonnut lipeä- pannuun. Ikävä tapahtuma, vaikka se hiukan suututti. Mies putosi aivan huolimattomuudesta, sillä oli mitä va- loisin kuutamoyö ja lankut pannujen päällä tarpeeksi leveät. Arvaa sen, ettei hyvä seuraa, kun putoaa kiehu- vaan lipeään, joka on n. 25 %:sta. Kädet ja jalat paloivat pahanpäiväisesti. Voitelimme miehen glyseriinillä, lai- toimme hänet kääreisiin ja tänä aamuna aikaseen lähetin hänet sairashuoneelle. Tehtaalla sattui myös tulipalo höyrypannuosastossa. Päästivät erehdyksessä vettä ke- rosiinihoitoon ja siitä johtui palo. Olisi sammunut al- kuunsa, ellei eräs venttiili (3/4”) olisi ollut auki ja pu- haltanut putken täydeltä petroleumia liekkeihin. Vent- tiili piti ehdottomasti sulkea ja siinä oli työ. Koetti mo- ni, vaan ei päässyt lähelle. Heitin lopuksi itse pois vaat- teet, jottei jäänyt kuin kengät ja alushousut, annoin heittää santaa liekkeihin, jotta hiukan pienenevät ja tu- kahtuivat ja onnistuivat lopuksi sulkemaan venttiilin. Ko- ko ajan heitti 10-kunta tataaria vettä ämpärillä päälleni. Kiireessä en ajatellut, että venttiili oli tulikuuma ja hiu- kan poltin käteni. Selkäkin hiukan kärventyi.”

Sattuipa joskus tataarien parissa hupaisiakin tapauk- sia. Eräänä iltana Einar kuuli syödessään revolveri- laukauksia ja lähti ottamaan asiasta selvää. ”Näin kuinka tataarit kaikki peloissaan ja säikähtyneinä katselivat kuuta. Hiukan minäkin ensin hämmästyin. Toissailtana oli ihana kuutamoyö ja kuu herrasteli pyöreänä ja upeana taivaan kannella. Eilen illalla oli pikimustaa ja kuun kohdalla vain hieno, punainen viiva yhdessä reunustas- sa. ’Herra, se on rikki’, selittivät tataarit. ’Allah on suut- tunut. Nyt tulee nälkävuosi, tauteja ja paljon kuolee. Vorot lähtevät kaikki liikkeelle ja menestyvät.’ Revol- verilaukaukset kiihtyivät joka haaralla. Osaksi niillä ko- etetaan peloittaa rosvoja, osaksi lepyttää kai Allah’ia ja tehdä kuu pyöreäksi. Tutkiessani almanakkaa huomasin, että oli kuunpimennys. En ole sitä minäkään ennen näh- nyt niin selvään kuin täällä. Koetin selittää asian tataa- reille niin hyvin kuin taisin. Eräs sanoi: ”Kiitos herra se- lityksestä, pelkäsin niin.’ Vaan kun lähdin pois, jäivät kaikki seisomaan suruisina ja alakuloisina ja tuijottivat yhä punaiseen juovaan. Lienee Allah illalla kuullut mon- ta harrasta rukousta.”

Muuten Einar tulee hyvin toimeen alaistensa kanssa ja ystävystyy työnjohtajien kanssa. Näin hän kertoo: "Piakkoin on meillä 'Medshi' Abdulin kanssa aikomus mennä valokuvaajalle. Abdul on ihastunut ehdotuksesta. Pyysi, että lähettäisimme kuvan Suomeen joillekin työlle. Jos joku minusta pitäisi, lähettäisi kuvansa minulle, ja jota Abdul enemmän miellyttäisi, se hänelle. Sitte lähdemme yhdessä Suomeen ostamaan vaimon. Abdullilla on tosin jo 2 ennestään, vaan hullummin on minun laitani. Abdul on varakas ja lupaa maksaa 10.000 ruplaa, jos vaan minä voin hänelle kuiskata, että tuleva vaimonsa perii 20.000 ruplaa."

"Harvase päivä pitää Abdul minulle esitelmän siitä, kuinka paljon parempi ja edullisempi olisi, jos ostaisin itselleni vaimon. Ei taitaisi olla hullumpi ehdotus, sillä yksin on ikävä olla ja elää. — Taitaa olla perää eräässä 'Tukkijoella'-näytelmässä, jossa sanotaan: Kuinkahan kuhjotti Aatami-parka, ennenkuin Eevan nai nai — päikkä vilkutti nuttunsa sarka ja musta oli paitakin kai."

Tataarien suuri uskonnollinen juhla lähestyy, ja he harjoittelevat ahkerasti. Olen itsekin omin silmin nähnyt heidän juhlarituaalinsa, mutta annan Einarin kertoa siitä: "Tataareilla alkaa nykyisin iloinen aika. Alkavat nimittäin pitää harjoituksia suurimpaan juhlaansa vuodessa: 'Shakhssey-Vakhssey'. Huutavat näitä sanoja, tanssivat ja heiluttavat huimasti ruumistaan. Itse juhlaan varustaudutaan kummallisesti. Se on parhain mies, joka haavoittaa itsensä pahimmin ja kaikenlaisia kiusauksia kestää. Leikkaavat esim. haavan nahkaansa ja asettavat kynttilänjalan seisomaan haavaan jne. Pääasia on itsekidutus, usein kuolema seurauksena. Jos olisin kynämies kirjoittaisin Keski-Suomeen kertomuksen."

Omat muistikuvani juhlista ovat seuraavat: juhlalla kunnioittivat eräät islamilaiset lahkot Muhammedin kuolemaa. Aikaisemmin näitä juhlia pidettiin kaupungin keskustassa, mutta sitten ne jouduttiin pitämään kaupungin ulkopuolella Mustassa kaupungissa. "Tšorni gorodissa" sai seurata juhlamenoja melkein kodin ikkunasta. Tataarit, jotka olivat pukeutuneet mustiin ja punaisiin kaapuihin kulkivat kulkueina ympäri kaupunkia. Selässä oli mekontapaisessa kaavussa hartiat paljaina ja rautaketjuista tehdyillä kidutusesineillä he sitten löivät itseään vuoron perään toiseen ja toiseen hartiaan, kunnes veri vuoti, ja huusivat samalla em. huutoa. Tämä huuto kaikui kaiken yötä ja kesti vuosikausia, ennenkuin pääsin öisestä painajaisesta eroon. Viimeisenä päivänä olivat kulkueessa mukana pyhäinkuvat, jotka oli laitettu kauniisti koristeltuihin talon muotoisiin arkkuihin ja niitä kannettiin olkapäillä. Olin kovin kiinnostunut niistä, koska tataari-palvelijamme Sattar säilytti ne omassa huoneessaan siinä talossa, jossa asuimme. Ne olivat niin pyhiä, ettei niihin sisään saanut katsoa, ja ne olivat muulloin aina lukkojen takana. — Samoin kulki kulkueen etupäässä joukko valkoisiin kaapuihin puettuja tataareja, joilla oli leveä paljaaksi ajettu juova yli päälään. Nämä huusivat ja nyhkyttivät itsekidutuksen hurmiossa. Tultuaan pyhälle paikalle, joka oli "salainen", he halkaisivat päänahkansa terävillä miekoilla, kinjaaleilla. Toiset niin voimaperäisesti, että kallonkin halkesi ja seurauksena oli kuolema. Kun kulkue illansuussa palasi Mustaan kaupunkiin, miehet kerääntyivät tataarien asuntoalueella olevan suuren kaivon luokse, jossa he pesivät ja sitoivat haavansa. Koska Sattarkin oli kerran yksi näistä, olin tietysti uteliaana kiellostä huolimatta seuraamassa näitä epämiellyttäviä hommia. Vieläkin ihmettelen, että useimmat puutteellisesta hygieniasta huolimatta selvisivät hengissä.

TEOLLISUUSKYSYMYKSIÄ

Samana vuoden joulukuussa Einar toteaa, kuinka naftateollisuus aaltoilee: "Täällä on teollisuus päässyt aivan hulluuntumaan. Omituinen teollisuus. Tänäpä on kaikki rauhallista, hiljaista ja huomenna alkaa vimmuttu työ. Naftan hinta kohoaa jokaisella tunnilla. Pari kuukautta sitten maksoi nafta täällä 6 kop. puuta ja parissa viikossa on hinta noussut 13:entoista kop. puuta kohti. Kerosiini on tietysti kallistunut samassa suhteessa. Sattu taas jonkun ajan kuluttua Amerikassa eli täällä löytymään pari suurta fonttaania ja huomenna on hinta pudonnut puoleen määrään. Vaan amerikkalaisilta alkaa varastot loppua ja koettavat nyt ostaa täältä suorittaakseen tilauksensa. Kertoivat jonkun tehtailijan tuumineen, että on vielä Luojan kiitos tulitikkuja, jos sattuisi suuria fonttaania löytymään, vaan niin ei tuumine köyhä kanssa."

Vuoden 1904 alusta Einar saa palkankorotuksen ja seuraavan vuoden alusta taas, jonka lisäksi Alftan lupaa hänelle gratifikationeja, jos "affääri" menee hyvin. Hän pitää luvattua palkkaa hyvänä. Samanaikaisesti hänelle tarjotaan työtä kotimaassa. Insinööri Collin, joka isänsä kanssa omistaa lasitehtaan Kotkassa, aikoo ruveta valmistamaan tervaa puusta kuivatislaamalla. Yhtiöön kuuluu 4 insinööriä ja aikomus on panna 4 uunia pystyyn keväällä jonnekin Päijänteen rannalle tai lähelle rautatielinjaa Kouvolaan. Assistenttia tarvitaan. Osoitteen ins. Collin on saanut Emil Sarlinilta ja Einarkin tuntee Collinin ennestään. Saatuaan tarkempia tietoja Collinilta Einar kuitenkin antaa kieltävän vastauksen, kun eivät alussa voineet luvata mitään palkkaa. Collin itsekin kehoittaa pitämään nykyistä paikkaa ja lupaa palata asiaan, jos yritys onnistuu.

Firma, S. J. Feigl & Co (Alftan), jossa Einar oli teknisenä johtajana, arvosti häntä suuresti. Niinpä hän yllättäen sai gratifikationin jo ensimmäiseltä vuodelta (200 ruplaa). Ja palkka kohosi 175 ruplaan. Einar on kuitenkin edelleen toivonut voivansa siirtyä Nobelin palvelukseen. Siellä vapautuu paikka ja Einar aikoo pyrkiä sinne. Mutta Alftanin luvattua palkankorotusta ja gratifikationeja 300 ruplaa seuraavana vuonna sekä vieläpä loman, Einar sitten sitoutuu olemaan vielä 2 vuotta firman palveluksessa. Nobelin palveluksessa ei ensi aikoina olisi näin hyvät ehdot, ja koska Einarin mielessä on avioituminen, hän siis pitää parempana pysyä entisessä toimeksaan.

AVIOLIITTO

Einar ei tosin ole Abdulin neuvon mukaan ostanut itselleen vaimoa, vaan on kirjeitse ottanut yhteyttä entiseen rakastettuun Suomessa ja postin välityksellä nuoret kihlautuvat. Greta Candelin, myös Polyteekissä jonkun aikaa opiskellut, on ratainsinööri Emil Candelinin ja Elin von Konowin vanhin tytär. Hän on tuleva äitini.

Einar alkaa suunnitella kotinsa kuntoon laittamista tulevaa emäntää varten. Hän on jo aikaisemmin hankkinut niin huonekaluja kuin astioitakin ja muita tarvikkeita kotiinsa. Mutta myös paikat on kunnostettava. Loma kotimaassa seuraavana kesänä ja siellä vietettävät häät täyttävät hänen mielensä. 400 ruplan palkkio firman voittorahoista tekee hyvää kodin kunnostamisessa.

Kaikki ei kuitenkaan mene suunnitelmien mukaan. Einarin kotimatka keväällä 1905 viivästyy lakkojen vuoksi: "Luullakseni tulee siitä taas suuri lakko. Olisi edes oikea syy lakkoon, vaan työväki täällä tietää ja tuntee, että se on raaka voima, joka tarpeen tullessa voi rikkoa ja polt-

taa kaikki tehtaat ja uhata päämiehiä kuolemalla ja niin sen vaatimukset vähitellen täytetään. Olisivat vaatimukset kohtuulliset, en mitään sanoisi, vaan ne ovat kaikkea kohtuuta vailla. Vaaditaan jo sokeria, teetä, saippuaa, pyyheliinoja jne.”

Mahtoi olla ihmeellistä kohdata morsian ensi kertaa monen vuoden eron jälkeen. Mutta suru vaani nurkan takana. Ennenkuin häitä ehditään viettää, kuolee vanha isä, joka on kuitenkin saanut suuren toiveensa mukaan tavata nuorimman poikansa. Kaikkien lastensa ympäröimänä hän lähtee iäisyysmatkalleen, ja perhettä kohdannut suru tekee iloiseksi suunnittelusta hääjuhlasta hiljaisen, vakavan tilaisuuden. Suru ei kuitenkaan loppunut tähän. Gretan isä kuolee rautatieonnettomuudessa n. viikko häitten jälkeen. Ja kun kaiken lisäksi hääyönä suuri matoyhdyskunta muuttaa toiseen paikkaan Kivellä-huvilan maalla, jossa nuori pari majoilee, niin vanhat ihmiset enteilevät onnettomuutta koko avioliitolle. Niin kuin myöhemmin sitten osoittautuikin käyvän.

Kirjeet kotiinpäin harvenevat, kun ei enää ole yksinäisiä pitkiä iltoja. Keväällä 1906 syntyy perheen esikoinen, poika Curt. Samana vuonna aikoo Einar jälleen siirtyä Nobel-yhtiön palvelukseen, mutta sitoutuu kuitenkin vielä jäämään viideksi vuodeksi entiseen työpaikkaansa. Vaikuttimena ovat lupaukset erittäin hyvästä palkasta ja muista eduista. ”Ellei mitään erityistä tapahdu, niin toivon, että viiden vuoden perästä olen velaton mies ja pitäisi minulla olla vielä säästöjäkin noin 20.000 mk. Jos niin käy, niin jään tänne vielä 8 vuodeksi lisää ja kerään kirstun pohjalle. Jos saan elää ja olla terveenä, niin olen 13 vuoden kuluttua 40 vuoden vanha ja silloin voin toteuttaa unelmani ostaa pieni maatila Suomessa ja viettää siellä lopun ikäni.”

Elämä näyttää kaikin puolin valoisalta. Poika kasvaa ja kehittyy ja vaimokin tuntuu viihtyvän alussa hyvin. Perheen ystäväpiiri on kasvanut ja seuraelämä vilkastunut. Kesät Greta ja poika viettävät Suomessa. Kesällä 1909 kohtaa perhettä suuri, raskas suru. Pieni Curt, perheen ilo, kuolee Suomessa tulirokkoon. Isku on liian raskas molemmille vanhemmille. Varsinkin Einar on tuskasta jähmettynyt. Eikä hän saanut lupaa edes matkustaa poikansa hautajaisiin, mistä hän on hyvin katkera työnantajalleen. Ajoittain tuntuu siltä, että avioliitto on hajoamisillaan, mutta pian ilmenee, että perheeseen odotetaan uutta tulokasta. Einar iloitsee tulevasta pojastaan, mutta saakin tytön, allekirjoittaneen.

SIIRTYMINEN NOBEL-YHTIÖÖN

Nyt on Einar kuitenkin jo lokakuussa 1909 toteuttanut siirtymisensä Nobel-yhtiön palvelukseen. Jättäessään entisen toimensa hän saa seuraavansisältöisen todistuksen: ”Korkeastikunnioitettu Einar Karlovitsch! Todellisella mielihyvällä täten todistan, että olemme olleet täysin tyytyväiset teidän seitsenvuotiseen palvelukseen kemiallisen tehtaamme johtajana. Osottamanne täsmällisyys, tarmo ja teille uskotun tehtävän taitava johto tulevat jatkuvasti säilymään kiitollisessa muistossamme. Keskellämme aina vallinneen yksimielisyyden ja väärinkäsityksen, olkoon se mitä laatua hyvänsä, täydellisen puuttumisen luemme suuressa määrin teidän virkavelvollisuuksienne virheettömän täyttämisen hyväksi. Ottaen teiltä jäähyväiset toivotamme teille täydellistä menestystä uudella toimialallanne ja pysymme syvällä kunnioituksella teidän (venäjää)

Feigl & Ko. E. Alfthan”

Paikan vaihtuessa vaihtuu tietysti asuntokin. Sen yhteydessä on isohko puutarha parsamaineen ja kukkaisuutuksineen. Ja eräässä nurkassa pihalla komeilee uusi navetta. Maidonsaanti on jatkuvasti huonoa ja Mustialan opintojensa ansiosta Einar uskaltautuu tällaiseen puuhaan. Navetassa on kaksi lehmää, joskus kolmekin, ja pihalla tepastelee Plymouth Rock- ja Orpington-kanoja. Tällä pihalla on myös kuumavesikamina, josta taloon haetaan lämmintä vettä. Onpahan kylpyhuonekin. Joku vuosi myöhemmin Nobel-yhtiö tarjoutuu rakentamaan isomman navetan, josta saisi maitoa laajempaankin käyttöön, mutta Einar kieltäytyy. Mielessä pyörii kuitenkin ajatus meijerin perustamisesta myöhemmin.

Nobel-yhtiön palvelukseen siirtymisen jälkeen kirjeet kotimaahan harvenevat. Einar ei kerro paljoakaan itse työstä, mutta silloin tällöin huononevasta terveydestään. Työtä tuntuu olevan liikaakin. Jatkuvat levottomuudet ja lakot käyvät hänen voimilleen siitä huolimatta, että juuri hänen johtamassaan tehtaassa on kaikkein kunnollisin työväki. Kirje kotimaahan kertoo, että hänen tehtaansa on kunnostautunut. Kolme viikkoa jatkunut lakko on jäänyt siellä lyhyemmäksi. Viidestäkymmenestä työläisestä 39 on palannut työhön toverineen raivosta huolimatta. Kaikki on kuitenkin ollut rauhallista.

Eräs tuttava Suomesta on lähettänyt hänelle lehtileikkeen, jossa kerrotaan, että Jyväskylään aiotaan perustaa saippuatehdas: ”Luultavasti tulee tehdas siksi pieni, ettei heidän kannata ottaa sinne insinööriä johtajaksi. Vaan eihän haittaa kuulostellakaan. Minulla ei ole muuta kokemusta saippuateollisuuden alalla, vaan kumminkin sen verran, että jos uhraisin 3 ä 4 kuukautta specialitutkimuksiin ja seuraisin työtä jossain saippuatehtaassa niin luulisin toimeen pystyväni. Raaka-ainetta olen täällä monta vuotta valmistanut ja olen hiukan keittänyt saippuaakin hyvällä tuloksella. Raaka-aine, josta Wenäjällä nykyään valmistetaan kaikki karkeampi saippua ei ole luullakseni Suomessa laisinkaan tunnettu. Se saadaan naftasta ja lähetetään kauppaan valmiina pehmeänä vesipitoisena saippuana.

Sitä lisätään aina asianhaarain mukaan muuhun saippuun. Koska tämä raaka-aine on paljon halvempaa kuin muut rasvat, niin luulisin, että sillä Suomessakin tulee olemaan suuri merkitys. Sen hankkimiseen ja sitä saippuaa valmistamaan voisin varmasti lupautua ja tietysti jonkun ajan harjoiteltuani saippuankeittoa kaikenlaisen muunkin saippuan. Tahtoisitko sen vuoksi kysyä joltain asiaankuuluvalta, kannattaako asiaa ajatella ja olisiko mahdollisuutta yritykseen tarjoutua. Ehkäpä kielitaitokin voisi auttaa. Ruotsilla, suomella ja venäjällä tulen hyvin toimeen. Ja merkinneen sekin jotain, että on ollut tehdastyössä 9 vuotta ja niistä suurimman osan tehtaan hoitajana. Kovin pienellä palkalla en tietysti voi alkaa siellä. Minulla on siksi hyvät tulot täällä. Vaan kun mieli palaa kotimaahan, en voi olla käyttämättä tilaisuutta hyväkseni.” Asia kiinnostaa kyllä Einaria, sillä kaipuu kotimaahan vain lisääntyy vuosien mittaan.

Joulukuussa tulee Nobelin palvelukseen hänen vastaviihitty lankonsa, insinööri Max Candelin, joka ensin asettuu Balakhaniin ja myöhemmin Svetojnimiselle saarelle 4 tunnin laivamatkan päähän Bakusta. Ilo on kuitenkin lyhyt, sillä jo seuraavana kesänä Maxin nuori vaimo kuolee äkilliseen sairauteen. Neiti Lilli Kajanus kuuluu sinä kesänä Bakun kaupungin sinfoniaorkesteriin ja juhlistaa siunaustilaisuuden kauriilla harpunsoitollaan. Nuori insinööri on suunniltan tuskasta ja surusta ja saa neljän viikon loman, minkä jälkeen hänen äitinsä tulee poikansa seuraksi yksinä-



Kuva 5. Max Candelin "virka-autossaan".

selle saarelle, jossa on n. 400 työläistä Candelinin alaisena.

Einarinkaan terveys ei ole hyvä. Syyskuussa 1913 hän on Helsingissä prof. Tallquistin hoidossa Eiran sairaalassa. Myös tri Zilliacus käy "penslaamassa nenää ja puhaltamassa ilmaa korviin. Limakalvot niissä seuduina ovat melkein aina tulehtuneet ja riippuu se kaasuista tehtaalla." Sydänvaivaansa hän saa hiilihappokylpyjä. Hermot ovat levon tarpeessa ja sydämen huono toiminta kuuluu riippuvan hermoista samoin kuin huono vatsa. Joten hoito keskittyy hermoihin.

Kun Einar pääsee pois sairaalasta, hän tuntee itsensä terveeksi mieheksi. Tarkoitus olisi käydä Turussa, jossa hänellä tulevaisuudessa olisi toiveita saada paikka "Paraisten Kalkki -yhtiössä". (Tämä toteutuu kuitenkin vasta v. 1918). Matka jäi kuitenkin tekemättä ja samalla tavalla kävi suunnitellulle matkalle Viipuriin.

PERUSTETAANKO RIKKIHAPPOTEHDAS

23. 10. 1913 Einar kirjoittaa: "Viipurissa piti minun puhutella kauppaneuvos Hackmannia. Innostus rikkihappotehtaan perustamiseen Suomessa tuntuu olevan suuri, vaan voidakseen ajaa asian läpi, täytyisi saada tarpeeksi aikaa, jotta voisi tehdä täydellisen ehdotuksen ja tuoda esille luotettavat kalkkyylit. Jos sen teen, on jo kaksikin eri henkilöä luvannut hankkia tarpeellisen kapitaalini. Minun ajatukseni on se, ettei rikkihapolle vielä ole niin suurta käytäntöä, että yksinomaan voisi sitä varten perustaa uuden tehtaan. Itse olen ajatellut, että pitäisi yhdistää siihen superfosfaattitehdas ja kun raaka-aineet kumpaakin tehdasta varten ovat hyvin huokeita, olisi asia helposti toteutettavissa. Kannattavuudesta on ainakaan epäillisi. Vaan kun en tunne superfosfaattiteollisuutta, täytyisi minun sen vuoksi käydä Ruotsissa tai Norjassa, missä on suuria sellaisia tehtaita. Elleivät muut ehdi ennen minua, niin käytän lomani tulevalle kerralla tämän asian tutkimiseen."

Kaikesta päätellen Einariin oli otettu yhteyttä tämän asian tiimoilta ja todennäköisesti pyydetty häntä tulemaan mukaan, koska hän oli saanut hyvät kokemukset rikkihappotehtaan toiminnasta toimittuaan 7 vuotta sen tapaisen tehtaan teknisenä johtajana. Tätä seikkaa koskevaa kirjettä ei kuitenkaan ole löytynyt. Asiassahan kävi

sitten niin, että tehdas eli Valtion Rikkihappo- ja Superfosfaattitehdas perustettiin 26. 3. 1920. Einar kirjoitti sisarelleen 28. 12. 1919: "Puolen tunnin kuluttua matkustan Helsinkiin. Tällä matkalla ratkaistaan minunkin kohdani taas. Hallitus on pyytänyt minua uuden rikkihappo- ja superfosfaattitehtaan johtajaksi. Luultavasti siihen suostunkin". Näin ei kuitenkaan käynyt. Kun tulevaa tehdasta varten ostettiin Saksasta täydellinen kontaktirikkihappotehtaan koneisto, oli Einar Kahelin yksi kaupakirjan allekirjoittajista. Samoin hän kuului valtioneuvoston asettamaan toimikuntaan, jonka tehtävänä oli rakentaa ja pitää käynnissä tehdasta. Kun tehdas v. 1933 muutettiin osakeyhtiöksi, tuli yli-insinööri Einar Kahelinista uuden johtokunnan puheenjohtaja, jona hän toimi kuolemaansa saakka eli vuoteen 1937. — Nyt tein aika loikkauksen jo tulevaisuuteen, mutta asia sopi mielestäni tässä mainittavaksi.

I MAAILMANSOTA JA VALLANKUMOUS

Seuraavana vuonna puhkeaa maailmansota ja sen myötä aikanaan Venäjän suuri vallankumous. Skandinaavit ja suomalaiset vähenevät Bakusta pikkuhiljaa. Useimmat pyrkivät kotimaahan niin kauan kuin se on mahdollista. Olot Bakussa pysyvät kuitenkin melko rauhallisina siitä huolimatta, että siellä on osa vallankumouksen tärkeistä tukikohdista. Elämä jatkuu kuitenkin entisellään ja vielä niin myöhään kuin syksyllä 1916 tulee Suomesta kotiopettajatar opettamaan muutamien perheiden lapsia. Tämä sangen nuori ylioppilasneitonen, Lena Tarasov Loviisasta löytää Bakusta kohtalonsa. Einar Kahelinin johtaman osaston apujohtaja insinööri Mikael af Forselles avioituu jonkun ajan kuluttua hänen kanssaan.

Sensuuri toimii tehokkaasti ja kirjeet eivät kulje säännöllisesti. Viimeisiltä vuosilta ei ole montakaan kirjettä löytynyt ja löytyneissä puhutaan varsin vähän tehtaan asioista. Vallankumouksen aallot huuhtovat yli Venäjän. Siinä samassa saa myös armeenialaisten ja tataarien kesken vallinnut viha tuulta siipiinsä. Toisinaan uhataan myös ulkomaalaisia ja suomalaisetkin saavat tuta kytevä vihaa.

Tulipa kerran Einarinkin luokse eräs hänen omista työmiehistään, jonka kanssa hän oli ollut erittäin hyvissä väleissä koko ajan. Tämä ilmoitti, että hänet oli määrätty tappamaan Einar ja näytti isoa veistään. Henki oli hiuskarvan varassa, mutta nokkelana miehenä Einar keksi hätäkeinon. Hän sanoi miehelle: "Kun me niin kauan olemme yhdessä tehneet työtä ja olleet ystäviä, on vaikea erota tällä tavalla. Ymmärrän kuitenkin, että sinä teet tämän käskystä, ja olet itse vaarassa, ellet tottele. Mutta syyleikäämme toisiamme sitä ennen." Ja niin he tekivät ja siinä Einarin onnistui vääntää hämmästyneeltä mieheltä veitsi kourasta, ja henki oli pelastettu. Mies loikki tihensä kiireen kaupalla nolona mutta myös helpottuneen näköisenä, eikä uutta yritystä sitten tehtykään.

Vasta 1920 joutui Baku uuden vallan alle. Sitä ennen siellä oli kyllä eletty jännittäviäkin aikoja. Jo vuosikavasia olivat tunnetut vallankumousjohtajat pitäneet siellä eräänlaista päämajaa. Eräessä tataarikorttelissa monen talon alla kulkevassa kellarissa tehtiin Leninin "Iskra"-nimistä lehteä, joka sitten ulkomaan kautta salakuljettiin Venäjälle. Muistan myös isäni maininneen, että Josef Djugasvili (Stalin) oli ollut tehtaalla työssä voitelijana 18 m korkeissa poraustorneissa 1910-luvulla.

TSORNYI GOROD JA VILLA PETROLEA

Tarinani lähestyy loppuaan ja muistoja nousee mieleen. Voin silmiäni edessä nähdä vanhan kauniin "Tuulten kaupungin" — Bakun. Sieltä kulki hevosen vetämä avoin raitiovaunu "Tjornij Gorodiin", jossa istuttiin pitkällä penkillä selin. Usein hevospari väsyi ylämäessä niin, ettei jaksanut vetää täpötäyttä vaunua ja silloin suuri musta-valkoisen kirjava hevonen sai armottomasti piiskaa. Oikein paha tekni. Matkan saattoi tehdä myös istvosjikkalla.

Mustassa kaupungissa ja sen ympäristössä maa oli aivan naftan tai masutin kyllästämä. Kun käveli jäi tielle märkä, musta jälki. Mitä kengät tästä pitivät, siitä ei kannata edes puhua. Muurin vieressä kulki syvä oja täynnä mustaa öljyä. Ei ollut hauskaa pudota siihen. — Kesäisin oli mukava asua Villassa. "Villa Petrolea", Ludvig Nobelin itselleen ja ylemmille virkailijoilleen rakennuttama ja perustama laaja puistoalue huviloineen oli suorastaan paratiisi ihanine ruusutarhoineen. Maata oli kuljetettu proomuilla sinne muualta, ja kastelukysymys oli ratkaistu siten, että laivoilla tuotiin Volgalta makeaa vettä. Muistan itse kuinka paljon siellä oli viikuna-, päärynä- ja mulperipuita, joissa oli ihana istua hedelmien kypsymisaikana kaikista kielloista huolimatta. Elämäni parhaita makuelämyksiä olivat kypsät kullankeltaiset ja mehevät viikunat. Puistoalueella oli myös suuria kasvihuoneita sekä virkamiesklubi, jossa kaikki suuremmat juhlat vietettiin, mm. skandinaavinen joulun. Varsinaisten virkamiesasuntojen lisäksi siellä oli myös erillisiä usean perheen kesähuviloita. Meidänkin perheemme, joka talvet asui Mustassa kaupungissa tehtaan välittömässä läheisyydessä, vietti siellä useita kesäiä. Kun Kaspiameren rannat niillä tienoilla yleensä olivat öljyn saastuttamat ja helle ankara, oli näiden monen perheen huviloiden pitkällä parvekkeilla toinen pää aidattu viherkasveilla, jotka kätkivät taakseen kylpyammeen, jonne tuli puhdistettua kylmää merivettä. Oli suloista loikoa suolavedessä auringon paahtaessa.

Ludvig Nobel sekä hänen poikansa Emmanuel, silloinen johtaja, olivat alunperin kiinnittäneet huomiota henkilökunnan mukavuuteen ja viihtymiseen. Mutta eivät vain virkailijat ja johtohenkilöt vaan myös varsinainen työväki ja sen olosuhteet olivat jatkuvan huolenpidon alaisina. Koska Nobelit uhrasivat runsaasti varoja tämän asian hoitoon se herätti muissa yhtiöissä pahaan verta ja närkästystä, koska myös näille alettiin esittää vaatimuksia. Nobel oli ainoa, joka oli perustanut sairaalan, jossa sitten myös maailmansodan ja vallankumouksen aikana hoidettiin haavoittuneita. Sairaala johti insinööri Felix Hedmanin puoliso Fanny. Lääkärit ja sairaanhoitajat hankittiin yleensä Suomesta, ja sodan aikana monet virkailijoiden ja johtajien puoliset toimivat siellä hoitajina. Muistan myös äitini osallistuneen siihen tehtävään. — Tosin insinööri Alfthanin venäläissyntyinen puolisoikin piti yksityistä sairastupaa, ja hän oli muutenkin kiinnostunut sosiaalisesta toiminnasta pyytäen isältäni neuvoja ja tietoja siitä, miten näitä asioita hoidettiin Suomessa.

Osoituksena siitä, että Nobel-yhtiö todella oli aikaansa edellä mitä sosiaalitoimiin tuli, oli se, että lakot ja tuhot yleensä jäivät pienemmiksi siellä kuin muissa yhtiöissä. Emmanuel oli myös perustanut työläisten asunto-oloja korjauttamalla vanhoja ja rakentamalla uusia asuntoja. Kaikki työmiehet saivat ilmaisen lääkärihoidon, ja tapaturmarahasto, koulu ja lasten leikkipaikkoja oli perustettu. Tästä oli vallankumouksen ja pakomatkojen yhteydessä apua, sillä monet entiset alaiset, sittemmin vallankumouksen johtoasemissa toimivat miehet

autoivat salaa aikaisempia esimiehiään eteenpäin pakomatkoilla ja pelastivat monen suomalaisen ja ruotsalaisen hengen. Myös Nobel-perheen viimeiset Bakussa olivat jäsenet pelastuivat näiden ansiosta.

TAKAISIN SUOMEEN

Vallankumouksen kehittyminen, Nobel-yhtiön ja muiden tehtaiden työn päättymisen, luopuminen kaikesta, on tässä yhteydessä liian laaja asia käsiteltäväksi. Vuosina 1917 ja 1918 useimmat perheet lähtivät sieltä pois, ja tavallisesti matkasta muodostui pitkä ja vaikea pakomatka. Milloin se kävi etelän, milloin Siperian kautta tai sitten halki Venäjän. Viimeiset suomalaiset viipyivät Bakussa aina vuoteen 1921, jolloin onnistuivat pääsemään kotimaahan. Näiden joukossa oli mm. Max Candelin ja Uuno Hovilainen. He olivat toimineet Gurjevissa ja Dossorissa olevilla öljykentillä ja pyrkivät sieltä tuhansien muiden pakolaisten kanssa etelään turvaan. Tällä erittäin vaikealla pakomatalla, joka vaatisi oman lukunsa, olivat em. miesten lisäksi mukana insinöörit Ania ja Kecklund. Ania sairastui ja menehtyi arolla, jonne hänet haudattiin. Maa oli kovassa jäässä ja työkalujen puutteessa kaivettiin hauta varrettomalla kirveennysillä. Oli siinä urakka, mutta toverit eivät halunneet jättää nuorta matkamiestä arolle makaamaan, jonne useimmat siellä menehtyneet pakolaiset jäivät. Ja näitä menehtyneitä oli tuhansia. Ystävät tiesivät, että keväällä kukkaan puhkeava aro peittäisi pienen suomalaisen hautakummun kauniilla kukillaan. Myös rouva Kecklund kuoli pakomatalla ja haudattiin arolle.

Einar Kahelin lähti Bakusta kevättalvella 1918. Puoliso oli aikaisemmin matkustanut Suomeen ja jäänyt sinne. Niinpä Einar matkusti yhdessä pienen tyttärensä ja kotiapulaisensa kanssa. Seikkailurikas pakomatka kulki milloin K. V. Hagelin-nimisellä tankkerilaivalla kapteenin hytissä, milloin hinaajalla, milloin Volgan aluksella Astrakanin ja Saratovin väliä. Sieltä jatkui matka Moskovaan junalla härkävaunuissa, sieltä sitten Pietariin, jossa tuli pitempi pakkopysähdys. Vasta toukokuun loppussa, kun sota Suomessa oli päättynyt, naisia ja lapsia päästettiin rajan yli. Tulli takavarikoi kotiapulaisen, Iida Rissanen kaikki vuosien säästöt ja Anita-tyttönen pudotti liput ja rahat Rajajokeen, kun järkyttyi siitä, että isä jäi rajan taakse. Hän syöksi isän luo puomin juuri laskeutuessa, jolloin isä työnsi hänet väkisin takaisin Suomen puolelle. Tästä syystä tuli viimeisestä taipaleesta Viipuriin hyvin erikoislaatuinen matka lapsen hoiveillessa Iidaa, joka ei tuntunut lainkaan toipuvan järkytyksestään. Mihinhän olisivat joutuneet, jollei sattuma olisi tullut avuksi vieraan sedän muodossa. Tämä sattui onneksi tuntemaan Viipurissa asuvat Einarin sukulaiset, joista tyttö ei tiennyt muuta kuin etunimet. Osoitehan purjehti vaaleansinisen pahvikukkaron mukana kohti Suomenlahtea.

Isäni, samoin kuin muutkin miehet jäivät siis rajan taakse. Einarilla oli onni, sillä jo kesäkuussa hän oli Suomessa, pääsi kai viimeisenä puomin alitse juuri kun tuli peruutus rajan ylittämisenestä. Seuraavat pakolaiset tulivatkin sitten pitkien aikojen päästä, monet vasta 10 vuoden kuluttua, toiset eivät milloinkaan. Vuonna 1921 tuli Max-enonikin ja hänen mukanaan tieto Nobel-yhtiön viimeisistä ajoista ja tavaroidemme kohtalosta. Kaikkien muiden lähdettyä Bakusta olivat vain Candelin ja Hovilainen jääneet sinne, koska heillä ei ollut rahaa eikä muitakaan mahdollisuuksia päästä sieltä pois. He hoiti-

vat jo hiljentynyttä tehdasta loppuun asti. Palkkaa ei tullut, ja nälkäkuolema vaani. Onneksi Max keksi ajoissa myydä perheemme sinne jättämät pito- ja liinavaatteet, ja sillä tavalla he pysyivät hengissä. Mutta kun Baku lopullisesti vallattiin, hävisivät loput tavaroista, ne "rekvireerattiin". Tiflisiin kautta tuli sitten kerran Suomesta sen verran rahaa, että he pääsivät pakenemaan Bakusta viime hetkellä. Seuraavana päivänä se olisi ollut jo myöhäistä ja heidän kohtalonsa sinetöity.

Kun Einar tuli Suomeen, oli hänen terveytensä murtumaisillaan. Hän joutui heti Kirurgiseen sairaalaan suureen leikkaukseen. Siellä maafessaan hän tilittää mielessään menneitä vuosia, kokemuksiaan, syitä jotka painivat lähtemään kauaksi pois kotoa, syitä miksi sinne haluttiin skandinaavialaisia ja suomalaisia palvelukseen, ja myös tulevaisuus askarrutti mieltä. Hän kertoo ajatuksissaan isälleen aikanaan kirjoittamaa kirjettä, joka sopinee tähän perusteluksi: "Motiivit, jotka minut saivat tänne lähtemään eivät ole täysin selvät itsellenikään, vaan oli niitä monenlaisia. Ei se ollut rahanhimo, sillä jos aikoinani olisin osannut antaa rahalle enemmän arvoa, en kenties olisi tänne lähtenyt. Vaan onhan jotenkin varma, ettemme kauan saa enää pitää omaa rahaa, ja kun sen menetämme, pelkään että maanviljelysalalla monta uutta yritystä menee myttyyn. Toiseksi ei poliittisilta mielipiteiltäni luultavasti olisi voinut toivoa ainakaan virkoja, joilla on valtiovarain kanssa tekemistä, ja millä olisin täyttänyt silloin sitoumukseni. Sitten oli minusta myös oikeammin että käyttäisin enemmän hyväkseni sitä kapitaalia, jolle olin enimmänsä aikaa ja enimmänsä varoja uhrannut — opintojani Helsingissä. Jos olot olisivat olleet normaaliset en olisi koskaan tullut tänne, enkä jättänyt sitä alaa, jolle sydämeni hartaasti halusi, juuri sitä alaa, josta luullakseni olisin elämässäni suurimman tyydytyksen saanut. En koskaan ole ajatellut että elämän onni olisi rahoissa ja komeassa loistossa — päinvastoin olen sitä etsinyt hiljaisuudesta, kaukana maailman humusta. — Sitten tulivat nykyiset olot mielelleni niin raskaiksi. Kärsin niin suuresti siitä kamalasta käsitysten ja mielipiteiden sekaannuksesta. Kun ei veli tunne enää veljeään, ei lähin ystävä pidä entistä toveriaan ihmisenä j.n.e. — se painaa niin mieltä. Vaan siinä erehdyin. Poissa kaukana kotomaasta ja seurattessani ehkä sen viimeistä taisteluaan olemassa olostaan, on kaikki vielä raskaampaa. Kamalata on seurata viimeaikaisia tapahtumia. Pilkalta tuntuu minusta suurten runoilijaimme laulut kansamme luonteesta ja uskollisuudesta. — Olisihan se kauris päämäärä, kun saisi uhrata työnsä Isänmaansa alttarille. — Kenties olisi syitä vielä muitakin, vaan jääköön ne koskematta."

Mitkä olivat sitten syyt, että Pohjolan miehet olivat niin haluttuja, ei vain öljyteollisuuden vaan myös kaiken muun venäläisen teollisuuden parissa? Hyvin painava syy oli se, että venäläisten ammattitaito oli epätasaista ja varsinkin lahjomissysteemi kukoisti tsaarin-aikaisella Venäjällä. Suomalaiset ja ruotsalaiset samoin kuin saksalaiset ja monet muut eurooppalaiset olivat suorittaneet perusteelliset opinnot ja tutkinnot, olivat tunnettuja rehellisyydestään, ja lahjominenkin oli näille vierasta. Tästä johtui, että aina löytyi hyviä työpaikkoja varsinkin teollisuuden piireistä.

Einar muisteli myös entisiä työtovereitaan, jo Suomeen lähteneitä ja vielä Venäjälle jääneitä. Hän oli huolissaan ystäviensä kohtaloista. Olivatko löytäneet uuden leipäpuun kotimaasta, selvisivätkö pois vieraasta maasta? Lähimmät ystävät tulivat tietysti ensin mieleen: insinööriperheet Ekelund, af Forselles, Makkonen,

Sundquist, Hedman, Blumenthal, Blumenberg, Stoltzenberg, muutamia mainitakseni. Miten selvisi lanko Max Gurjevista, miten muut Kaspianmeren pohjoispuolella Dossorissa ja Makatissa olevat ystävät?

Einarilla itsellään oli uusi työpaikka tiedossa. Vanha ystävä Lapin ajoilta, vuorineuvos Emil Sarlin, oli järjestänyt sen Paraisten Kalkki Oy:öön, jossa Einar toimi elämänsä loppuun saakka, vuoteen 1937. — Sijansa löysivät muutkin Bakusta ja Kaukaasiasta palanneet suomalaiset.

Tänä päivänä on Baku Neuvostoliiton kolmanneksi suurin kaupunki. Öljyteollisuus kukoistaa vielä niillä seuduilla, mutta unhoon on jäämässä koko se suurteollisuus, jonka Nobel-veljekset aikanaan sinne perustivat ja josta niin moni suomalainenkin viime vuosisadan lopulla ja tämän vuosisadan alussa sai toimeentulonsa. Mutta pysyvä muisto ja hyöty on jäänyt siinä mielessä, että useimmat siellä olleet saivat kokemuksia ja tietoja, joita ovat myöhemmin voineet käyttää oman maan hyväksi, kun itsenäistynyt Suomi pääsi kehittämään omaa teollisuuttaan ja elinkeinoelämäänsä. — Kenties on kaikella tapahtuneella ollut oma johdatuksensa.

LÄHTEET:

1. Einar Kahelinin ja hänen omaistensa ja ystäviensä kirjeet.
2. Anita Pykkäsen omaat kokemukset ja muistelmat.
3. Max Candelinin kirjeet.
4. Suomen ja Ruotsin valtionarkistot.
5. Brages urklippisarkiv i Helsingfors.
6. Marta Nobel-Oleinikoff: Ludvig Nobel och hans verk.
7. Robert W. Tolf: Tre generationer Nobel i Ryssland.
8. Th. Åsbergin, Walter Kecklundin ym. artikkelit eri aikakauslehdissä.
9. Gustaf Törnudd: I oljans och vindarnas land.
10. Johan Halléenin arkisto (tyttärensä Certl Halléenin hallussa, Lidingö).
11. Ida Bäckman: Från filare till storindustriell (K. Hagelinin elämästä).
12. Anton Hautschel: Baku.
13. Erik Bergengren: Alfred Nobel.
14. Sanomalehdet.

VV. 1976—1979 VALMISTUNEIDEN METALLURGIEN, KAIVOSINSINÖÖRIEN JA MATERIAALI-INSINÖÖRIEN TYÖLLISYYSS- TILANNE

vs. prof. Kaj Lilius, Teknillinen korkeakoulu, Espoo

Perus- 3 -Metallin (Outokumpu Oy, Ovako Oy ja Rautaruukki Oy) pyynnöstä ladittiin v. 1978 metallurgien, kaivosinsinöörien ja materiaali-insinöörien työllisyystilanteesta selvitys, jonka tuloksia on aikaisemmin esitetty Vuoriteollisuuslehdessä (Vuoriteollisuus 1 (1978) 10). Nyt esillä olevassa selvityksessä on ollut mahdollista käyttää hyväksi tällöin kerättyä aineistoa ja siten saada kuva v. 1979 aikana tapahtuneesta kehityksestä työllisyystilanteesta.

Aineiston käsittely noudattaa aikaisemman selvityksen linjoja. Selvitykseen on sisällytetty aikaisempaan tapaan kaikki vuodesta 1976 lähtien HTKK:n vuoriteollisuusosastolta ja koneenrakennusosaston materiaalitekniikalta linjalta sekä Oulun yliopiston metalliopin ja Tampereen teknillisen korkeakoulun materiaaliopin linjalta valmistuneet diplomi-insinöörit. Eri tahoilta esitettyjen pyyntöjen vuoksi tullaan selvitystä tulevaisuudessa täydentämään Åbo Akademi'n ja Lappeenrannan teknillisen korkeakoulun vastaavalla tilastomateriaalilla.

Tilaston laajuus ja alajakko ilmenevät kuvasta 1. Vuoden 1979 aikana voidaan todeta KTO:n osuuden tilastossa kasvaneen voimakkaasti pääasiassa Tampereen teknillisen korkeakoulun materiaalitekniikan sektorin laajenemisen vuoksi ja etupäässä MeMu-sektorin kustannuksella.

15. 1. 1980 kerätyn tilastoaineiston tiedot on kerätty taulukkoon 1. Aineiston ryhmittely vastaa eräin pienin poikkeuksin aikaisempaa käytäntöä.

Kuvan 2 esittämä tilasto diplomi-insinöörien sijoittumisesta normaaliin työsuhteeseen ja työttömyystilanteesta osoittaa, että kehitys on v. 1979 aikana ollut

myönteistä. Siten oli 15. 1. 1979 ainoastaan n. puolella diplomi-insinööreistä vakituinen työpaikka, mutta vuotta myöhemmin oli tämä osuus kasvanut jo n. 2/3:aan. Suhteellisen korkeiden työttömyyslukujen (J+L+M+N) kohdalla on todettava, että ainoastaan osuus (M+N) edustaa selvää "ilmyttömyyttä" (15. 1. 1980 n. 9 %), joka kyllä sekin on huomattavasti korkeampi kuin nuorisotyöttömyys yleensä.

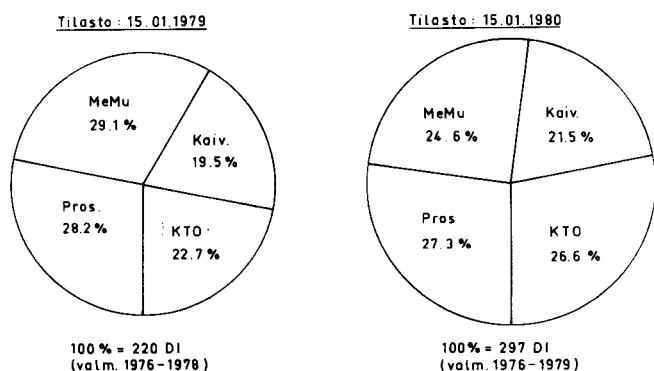
Kun tarkastelemme eri vuosina valmistuneiden diplomi-insinöörien työllisyystilannetta, voidaan todeta tilanteen erityisesti vastavalmistuneiden diplomi-insinöörien kohdalla parantuneen olennaisesti aikaisempaan tilastotilanteeseen (15. 1. 1979) verrattuna (kuva 3).

Ilahduttavinta on kehitys ollut prosessimetallurgien kohdalla (kuva 4), joiden tilanne tilaston mukaan oli 15. 1. 1979 todella hälyttävä. Työttömyyslukuissa voidaan kautta linjan todeta huomattavaa keventymistä. Prosessimetallurgien ohella on merkillepantavaa KTO-sektorilla tapahtunut myönteinen kehitys v. 1979 aikana. Vuoden 1980 tilaston mukaan on työttömyys tällä sektorilla käytännöllisesti katsoen tuntematon ilmiö.

Mielenkiintoista on seurata kehitystä normaalissa työsuhteessa eri sektoreilla v. 1979 aikana. Merkillepantavaa on prosessimetallurgien ja MeMu-sektorin diplomi-insinöörien voimakkaasti parantuneet työllisyysnäkökymät sekä KTO-sektorin tasaisesti muita myönteisempi tilanne. Kaivosinsinöörien kohdalla voidaan todeta varsinaisen ammattisektorin ulkopuolella olevan työnantajan (D) perinteisesti voimakas vaikutus työllisyyskuivassa, mutta myös muilla tilaston sektoreilla näyttää tässä suunnassa olleen työllistämisesursseja, jotka aika-ajoin ovat olleet voimakkaastikin mukana työllisyyskuivassa. Erityisesti on tämä todettavissa prosessimetallurgien kohdalla. Tätä koskeva erilliselvitys on aloitettu syksyllä 1980.

Vaikka alan diplomi-insinöörien työllisyystilanteesta onkin v. 1979 aikana tapahtunut myönteistä kehitystä, ei tilannetta voida pitää ratkaistuna. Kriittisin tulee tilanne olemaan vuoriteollisuusosastolta valmistuneiden diplomi-insinöörien kohdalla joskin Tampereen teknillisen korkeakoulun materiaalitekniikan sektorin voimakas laajentuminen saattaa ajan mittaan merkitä vaikeuksia myös KTO-sektorin työllisyyskuivassa. HTKK:n vuoriteollisuusosaston vuodesta 1978 voimakkaasti supistama uusien opiskelijoiden sisäänotto pääsee "puremaan" vasta parin vuoden kuluttua suurien, vielä opiskelevien vuosiluokkien asettaessa diplomi-insinöörien työllistämisen kovien koettelemusten eteen. V. 1979 aikana parantuneet työllisyysnäkökymät ovat ilmeisesti aktivoineet

Tilaston laajuus ja alajakko



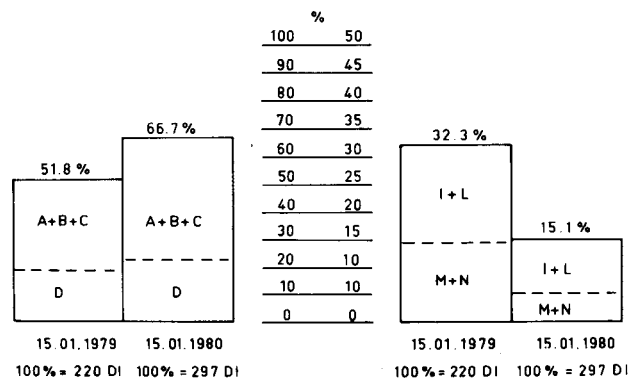
Kuva 1. Tilaston laajuus ja alajakko.

Merkintöjen selitykset:

- Pros: HTKK:n vuoriteollisuusosastolla pääaineena prosessimetallurgian suorittaneet dipl.insinöörit.
 MeMu: HTKK:n vuoriteollisuusosastolla pääaineena fyysikaalisen metallurgian tai metallien muokkaustekniikka ja lämpökäsittelyn suorittaneet dipl.insinöörit.
 Kaiv: HTKK:n vuoriteollisuusosastolla geofysiikan, taoudellisen geologian, mineraalitekniikan tai tekniikan ja lämpökäsittelyn suorittaneet dipl.insinöörit.
 KTO: HTKK:n koneinsinööriosastolla materiaalitekniikan, Oulun yliopistossa metalliopin tai Tampereen teknillisessä korkeakoulussa materiaaliopin pääaineena suorittaneet dipl.insinöörit.

Normaalissa työsuhteessa
(A+B+C+D)

Työttöminä
(I+L+M+N)



Kuva 2. Diplomi-insinöörien sijoittuminen normaaliin työsuhteeseen ja työttömyys tilastotilanteena 15. 1. 1979 ja 15. 1. 1980.

Taulukko 1. V. 1976—1979 valmistuneiden diplomi-insinöörien sijoittuminen työtehtäviin.

Valm.vuosi	Yht.	Normaali työ- suhde				Insinöö- riharjoit- telija	Tilapäinen työ- suhde					Asevel. suorit.		Työtön		
		A	B	C	D		E	F	G ₁	G ₂	H	I	K	L	M	N
1976																
Pros.	20	6	3	0	8	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	
MeMu	30	14	4	4	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Kaiv.	17	7	0	0	8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
KTO	16	6	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Yht.	83	33	14	6	21	0	0	2	0	2	3	0	0	1	1	
1977																
Pros.	24	11	3	0	1	2	1	1	1	2	3	0	1	0	0	
MeMu	21	1	4	0	8	1	0	0	2	1	0	0	0	1	2	
Kaiv.	12	3	0	0	4	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	
KTO	17	1	10	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	
Yht.	74	16	17	0	15	3	3	4	4	6	4	0	1	1	2	
1978																
Pros.	18	0	1	0	6	0	3	3	0	2	3	0	0	1	1	
MeMu	12	2	1	1	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	
Kaiv.	14	1	3	0	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	2	
KTO	23	3	11	2	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Yht.	67	6	16	3	18	2	4	4	2	3	3	0	2	1	4	
1979																
Pros.	19	2	3	0	1	3	2	2	0	1	2	0	4	0	1	
MeMu	13	0	2	1	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3	
Kaiv.	21	0	0	0	8	2	0	1	0	0	0	4	5	1	0	
KTO	23	0	9	2	3	1	0	3	0	1	0	1	2	0	1	
Yht.	73	2	14	3	14	6	2	6	1	2	3	5	12	1	5	
Yht.																
Pros.	81	19	10	0	16	5	6	7	1	6	9	0	5	2	2	
MeMu	73	17	11	6	17	1	1	0	4	2	2	0	2	1	6	
Kaiv.	64	11	3	0	24	4	2	3	1	2	2	4	6	1	3	
KTO	79	10	37	6	11	1	0	6	1	3	0	1	2	0	1	
Yht.	297	57	61	12	68	11	9	16	7	13	13	5	15	4	12	

Merkintöjen selitykset: A = Outokumpu Oy:ssä, Ovako Oy:ssä tai Rautaruukki Oy:ssä.

- B = muussa metalli-/kaivosteollisuudessa
- C = korkeakouluissa
- D = muualla
- E = insinööriharjoittelijana
- F = teollisuudessa
- G₁ = korkeakouluissa

G₂ = Outokummun tai Ovakon stipendi

H = muualla

J = työsuhde päättyy ennen 1. 9. 1980 (kohdissa F, G₁ G₂ ja H mainituilla)

K = työpaikka tiedossa asevelvollisuuden jälkeen

L = työtä ei tiedossa asevelvollisuuden jälkeen

M = perheellinen (= lapsi/lapsia)

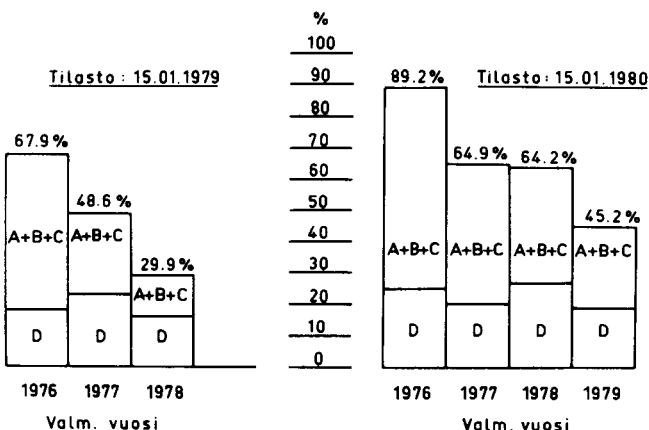
N = perheetön

myös vanhempiakin vuosiluokkia päätellen mm. MeMu-sektorilla diplomityönsä aloittaneiden keskimääräisen opiskeluajan huomattavasta kasvusta.

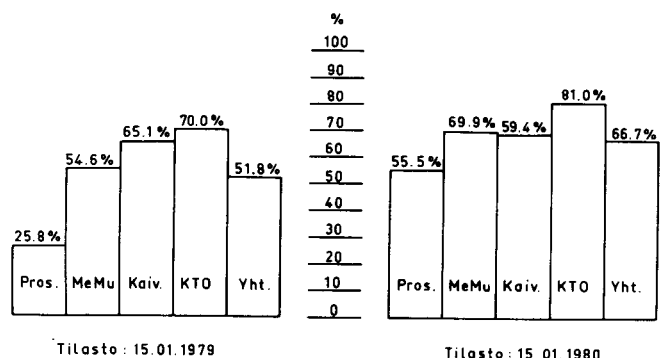
Seuraavien 3—4 vuoden aikana vaaditaan ilmeisesti tehokkaita toimenpiteitä ja myönteistä suhtautumista

kaikilla tahoilla. Painetta varsinaista ammattisektoria (A+B+C) kohtaan on pyrittävä samalla pitämään kohtuullisena ja sopeuttamaan se kasvunäkymiin ja pyrittävä selvittämään vaihtoehtoisten mahdollisuuksien (D) tarjoamat mahdollisuudet. Metallurgian ja kaivosinsinöörin kavaa tulisi selkeyttää ja pyrkiä tehokkaammalla informaatiolla avaamaan mahdollisuuksia uusiin työpaikkoihin varsinaisen oman ammattisektorin ulkopuolella.

Normaalissa työsuhteessa (A+B+C+D)



Normaalissa työsuhteessa (A+B+C+D)

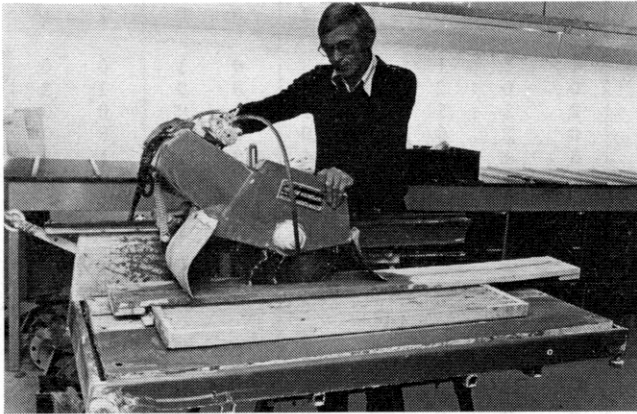


Kuva 3. Eri vuosina valmistuneiden diplomi-insinöörien työllisyystilanne.

Kuva 4. Diplomi-insinöörien työllisyystilanne tilaston eri sektoreilla.

KAIRASYDÄNTEN HALKOMINEN SAHAAMALLA

Antero Maskonen, Geofinn Oy



Kuva 1. Kairasydänten halkaisu sahaamalla suoraan kuljetuslaatikossaan.

Fig. 1. Splitting of drill cores by sawing direct in transport boxes.

Kairasydänten halkominen sydäntemurskaajalla on tunnetusti aikaa vievää työtä. Osaksi tästä syystä ja osaksi flogipiitti-karbonaattirikkaiden kivien huonojen lohkeamisominaisuuksien vuoksi ryhdyttiin Kemira Oy:n Siilinjärven kaivoksella kokeilemaan kairasydänten halkaisua sahaamalla timanttiterällä. Kyseiset kivet olivat vähäisen kuluttavuutensa vuoksi kokeiluun varsin sopivia. Sahana käytettiin pöytäsaaha, jossa kairasydän pysyi paikallaan ja sahakelkka liikkui pitkin vaakasuoraa syöttökiskoa.

Sydämet sahattiin kuljetuslaatikoissaan. Näin välttyttiin aikaavievistä välikäsittelyvaiheista, koska koko näytelautikko sellaisenaan nostettiin sahan pöydälle. Sahaussyvyys asetettiin siten, että laatikon pohja säilyi ehjänä. Kivenpalasten sinkoilu estettiin laudasta tehdyllä suojakannella. Laatikon päähän syntyneet sahauslovot paikattiin ja laatikko tukevoitettiin naulaamalla päätyihin ohuet vanerilistat.

Kokeilun ensivaiheessa Siilinjärvellä sahattiin kairasydämiä n. 500 m, joista valtaosa oli gabroluokan kivilajeja, loput Siilinjärven glimmeriitti-söviittejä. Sahausnopeus gabroluokan kivilajeissa oli 30 min per laatikko eli 8 m kairasydäntä. Kaksi miestä pystyi työvuoron aikana sahaamaan, murskaamaan leukamurskaimella, kahtioimaan sekä pussittamaan n. 100 m kairasydäntä. Sahausnopeus pehmeissä glimmeriitti-söviiteissä oli huomattavasti alle 30 min per laatikko.

Yksi mies pystyi hoitamaan sahausvaiheen. Työtä keventämään ja jouduttamaan asennettiin lisälaitteeksi vinssipyörästä, joka veti sahakelkkaa painojen avulla. Painoja lisäämällä tai vähentämällä voitiin sahausnopeutta säädellä. Sahan kulkiessa itsestään syöttökiskon päähän pystyi sahaaja samanaikaisesti tekemään muita näytteen käsittelyn työvaiheita.



Kuva 2. Timanttisahalla halkaistua kairasydäntä.

Fig. 2. Drill core splitted by sawing.

Projektitiedote

Oulun yliopisto

Prosessitekniiikan osasto

KUIVAUKSEN AUTOMAATIO

Rikasteitten kuivattaminen on osoittautunut sangen ongelmalliseksi prosessivaiheeksi. Lisäksi kohonneet energiakustannukset ja kiristyneet laatuvaatimukset ovat tehneet kuivatuksen entistäkin kalliimmaksi prosessivaiheeksi. Tehokkaan ja todella toimivan ohjauksen puute näkyy kuivausuunien huonona hyötysuhteena, häiriöllisenä toimintana ja tuotteena olevan kuivatun rikasteen epätasaisena laatuina. Uudet instrumentit ja tietokoneiden sekä mikroprosessorien kehitys ovat avaamassa uusia mahdollisuuksia kehittyneen säätötekniikan soveltamiseksi kuivauksen ohjauksessa.

Oulun yliopiston prosessitekniiikan osastolla on käynnistetty Vuorimiesyhdistys r.y:n jäsenyritysten Karl Forsström Oy:n, Kemira Oy:n, Oy Lohja Ab:n, Outokumpu Oy:n, Oy Partek Ab:n sekä Rautaruukki Oy:n kanssa tutkimus, jonka yhteydessä suoritettavan kyselyn tuloksista tehdään yhteenveto Suomen vuori- ja mineraaliteollisuudessa käytettävistä rumpukuivaimista. Tutkimuksessa pyritään kehittämään kuivauksessa käytettävien laitteiden toimintaa suunnittelemalla uusia säätö- ja valvontatapoja. Tutkimus käynnistyi 1. 10. 1979 ja sen on määrä valmistua vuoden 1981 loppuun mennessä.

Tutkimuksen rahoittaa Kauppa- ja teollisuusministeriö yhdessä edellämainittujen yhtiöiden ja yliopiston kanssa. Tutkimuksen edistymistä seuraa valvontaryhmä, johon kuuluvat DI Karl Haahti (Karl Forsström Oy), DI Jouko Järvi (Kemira Oy), ins. Arto Iivonen (Oy Lohja Ab), DI Paavo Eerola (Outokumpu Oy), DI Karl Erik Nyman (Oy Partek Ab), DI Risto Pietola (Rautaruukki Oy), erikoistutkija Ahto Anttila (Kauppa- ja teollisuusministeriö), prof. Paavo Uronen/vs. prof. Esa Jutila sekä prof. Sakari Kurronen (Oulun yliopisto).

Lisätietoja projektista saa projektipäälliköltä (TkI. Leena Yliniemi), sen vastuulliselta johtajalta (vs. prof. Esa Jutila/prof. Paavo Uronen) osoitteesta Oulun yliopisto, Prosessitekniiikan osasto, 90570 Oulu 57 tai puh. 981-345411 sekä Vuorimiesyhdistys r.y:stä (prof. Heikki Paarma).

INTERNATIONAL ORGANIZING COMMITTEE OF THE WORLD MINING CONGRESS

Prof. Raimo Matikainen, Teknillinen korkeakoulu, Espoo



Kuva 1. Finlandia-talossa pidettyjen kokousten puheenjohtajisto vasemmalta: pääsihteeri Najberg (Puola), varapuheenjohtaja, professori Dokukin (Neuvostoliitto), puheenjohtaja, professori Stranz (Puola) ja varapuheenjohtaja, professori Fettweis (Itävalta).



Kuva 2. DI Ilmo Autere selostaa Outokumpu Oy:n Vuonoksen kaivoksen mekanisointia komitean jäsenille.

foto: Urho Valtakari

Kansainvälisen kaivoskongressin organisaatiokomitean kokous pidettiin Suomessa Vuorimiesyhdistyksen kutsu-
mana 21—26. 9. 1980. Varsinainen kokous oli Helsingissä Finlandia-talossa ja teollisuusvierailut tehtiin Outokumpuun ja Tampereelle.

Kokouksen mittavista käytännön järjestelyistä vastasi Finnminers Group. Kokouksessa oli edustettuna 20 jäsen-
maasta 44 edustajaa.

Organisaatiokomitealla on vakinainen toimisto ja sihteeristö Puolassa Varsovassa. Komiteaan kuuluu tällä hetkellä 34 maasta n. 120 virallista edustajaa.

Organisaatiokomitean tärkein tehtävä on valmistella mahdollisimman tasapuolisesti ja puolueettomasti kansainvälisten kaivoskongressien (World Mining Congress) pitopaikat ja teemat sekä soveltuvin osin tarkastaa pidettävät esitelmät.

Valtiovallan tervehdyksen Suomessa pidetylle kokoukselle esitti ministeri Esko Rekola. Hän korosti kaivosten ja kaivostoimintaan liittyvän metalliteollisuuden suurta merkitystä kansantaloudelle sekä kotimaisen kaivosteollisuuden antamaa tukea kaivoslaiteviennille.

Isäntäorganisaation puheenjohtaja, prof. Aimo Mikkola selosti Suomen kaivosteollisuuden taustaa ja tuotannon kehitystä. Hän totesi mm., että kaivostoiminta on Suomessa kasvanut 30 vuoden aikana n. kymmenkertaiseksi ja että malminetsintään viime vuosina uhratut varat ja työpannostukset ovat nykynäkymillä johtamassa positiiviseen tulokseen.

Akateemikko Erkki Laurila käsitteli perusteellisessa esityksessään Suomen kaivosteollisuuden energiakysymyksiä ja ennenkaikkea, mitä kaivosteollisuudessa on tehty energian säästämiseksi.

Finnminersin puolesta johtaja Matti Kilpinen esitteli Suomen kaivos- ja metallurgisen teollisuuden koneenvalmistusta ja tuotevalikoimaa.

Outokummussa kokouksen osanottajat tutustuivat Outokumpu Oy:n Vuonoksen kaivokseen ja rikastamoon sekä Lohja Oy:n talkkilaitokseen. Erikoisuutena mainittakoon, että kokouksen pöytäkirjateksti tarkastettiin maan alla Vuonoksen kaivoksen ruokalassa nautitun lou-

naan yhteydessä ja juhlallinen allekirjoitus tehtiin Sänkivaaralla.

Tampereella vieraat tutustuivat kaivuskoneiden valmistukseen Rauma-Repola Oy:n ja Tampella-Tamrockin laitoksilla. Paluumatkalla esitteli Kone Oy vielä omia tuotteitaan ja palvelumahdollisuuksiaan.

Varsinaisen kokouksen käsittelemästä laajasta asiakokonaisuudesta kiinnostavin lienee ollut seuraava kaivoskongressi. The 11th World Mining Congress pidetään 31. 5.—3. 6. 1982 Sava Centerissä Belgradissa ja kaivuskonenäyttely heti välittömästi sen jälkeen Zagrebissa. Kongressin suuntaa-antaviksi teemoiksi on esitetty ”World Trade of Mineral Raw Materials” ja ”Transfer of the Mining Technology”. Myös muita aihepiirejä käsitteleviä esitelmiä voi ehdottaa.

Esitelmien määrää ei tässä vaiheessa vielä rajoitettu, mutta kansallisia komiteoita (meillä VMY) kehoitettiin pidättyvyyteen. Kansallisten komiteoiden hyväksymät 1—2 sivun pituiset esitelmäyhennelmät tulee toimittaa organisaatiokomitean pääsihteerille Varsovaan ensi maaliskuun loppuun mennessä.

Esitelmien lopullinen karsinta tehdään seuraavassa organisaatiokomitean kokouksessa 11—20. 5. 1981 Pekingissä. Hyväksytyjen esitelmien täydelliset tekstit tulee siten toimittaa Jugoslaviaan syyskuussa 1981. Suomesta olisi syytä saada mukaan 1—2 esitelmää.

Organisaatiokomitean kokous vaati Finnminers Groupilta ja sen jäsenyhtiöiltä pitkäaikaisia valmisteluja ja vaivannäköä. Vuorimiesyhdistys haluaa kiittää kaikkia järjestelyihin osallistuneita yhtiöitä ja henkilöitä, jotka mahdollistivat tämän tilaisuuden onnistumisen.

The meeting of the International Organizing Committee of the World Mining Congress was held in Helsinki 21—26. 9. 80. Finnish mining technology and mine machinery were described by the Finnish National Committee and the Finnminers Group. The field excursion was made to Outokumpu and Tampere.

The next World Mining Congress will be in Jugoslavia in spring 1982. The summaries of the papers should be delivered to Secretary General in Waraw not later than the end of March 1981.

**KONFERENSSI KALLIOMEKANIIKAN
SOVELTAMISESTA TÄYTTÖLOUHINTAAN
LUULAJASSA 1—3. 6. 1980**

**ROCKSTORE 80 — KANSAINVÄLINEN
SYMPOSIUMI**

Dos. Pekka Särkkä, Teknillinen korkeakoulu, Espoo

Noin sata kalliomekaniikkaa eri puolilta maailmaa koontui kesäkuun alussa Luulajaan keskustelemaan täyttölouhinnan kalliomekaniikasta. Konferenssin isäntinä oli Luulajan teknillinen korkeakoulu yhdessä Bergforskning'in (BeFo) ja Institute of Mining and Metallurgy'n (IMM, Lontoo) kanssa. Suomalaisia osallistujia oli viisi.

Konferenssin tarkoituksena oli tehdä yhteenveto kalliomekaniikan nykyisistä sovellutuksista täyttölouhintaan, esitellä ruotsalaisten Näsliden-projektin tuloksia kansainväliselle yleisölle sekä antaa yksittäisten tutkijoiden tai tutkijaryhmien esittää erilaisia kalliomekaniikan sovellutuksia täyttölouhintaan.

Näsliden-projekti on Luulajan teknillisen korkeakoulun yhdessä Bolidenin kanssa toteuttama yritys luoda täyttölouhinnan fysikaalis-matemaattinen malli. Bolidenin Näslidenin kaivos toimii koepaikkana. Työhön on käytetty 4 vuotta ja noin 3 milj. kruunua. Tulokset ovat toistaiseksi lähinnä teoreettisia.

Konferenssin ensimmäinen aamupäivä oli varattu kutsuille esitelmille, joissa esiteltiin täyttölouhinnan nykytilanne kalliomekaniikan kannalta tärkeimmässä sitä käytävissä maissa (Australia, Kanada, USA). Seuraavien puolentoista päivän aikana kuultiin hyvin erilaisia ja eritasoisia esitelmiä kalliomekaniikasta yleensä, kalliomekaniikasta täyttölouhinnassa sekä kalliomekaniikasta Näsliden-projektissa. Suomesta mukana oli kaksi esitelmää, P. Lappalaisen esitelmä kalliomekaniikan soveltamisesta täyttölouhintaan Outokumpu Oy:n kaivoksilla sekä A. Ylisen esitelmä Rautuvaaran kaivoksen kalliomekaniikasta. Viimeisenä päivänä tehtiin exkursio Näslidenin kaivokselle.

Yhteenvetona konferenssista voi todeta, että australialaiset tekevät korkeatasoista, hyvin käytännönläheistä työtä, kanadalaiset tähtäävät välittömiin sovellutuksiin, USA:n tutkimus on pitkälti teoreettista kuten Ruotsinkin, ja käytännön ja teorian väli kahdella viime mainitulla tuntuu suurelta.

Institute of Mining and Metallurgy tulee julkaisemaan konferenssin esitelmät, yhteensä noin 1220 sivua vuosien 1980—81 vaihteessa.

Symposiumin järjestäjinä toimivat lähinnä ruotsalaiset kalliorakennusalan yhtiöt yhdessä Ruotsin valtion kanssa erityisen Rockstore 80-organisaatiokomitean kautta. Osallistujia oli noin 650 55 eri maasta tai organisaatiosta. Suomalaisia oli 37, virallisen delegaation johtajana toimi rakennusneuvos Mikko Mansikka sisäasiainministeriöstä.

Symposiumi oli jaettu kolmeen erityyppiseen osaan sekä näyttelyyn:

1. Pyöreän pöydän istunnot (Round table sessions) olivat tarkoitettut luomaan yhteisymmärrystä ja keskustelua eri valtioiden viranomaisten välille maanalaisten tilojen merkityksestä "luonnonvarana". Niissä esitettiin lyhyitä yhteenvetoja nykytilanteesta eri valtioissa sekä vastaavista yleisistunnoista. Aiheina olivat ympäristönsuojelu, halpa varastointi sekä energiansäästö.
2. Yleisistunnot (General sessions) sisälsivät kutsuttuja esitelmiä erityisesti tulevaisuuden tarpeista, pulmista ja kokemuksista maanalaisten tilojen rakentamisessa ja hyväksikäytössä. Nämä olivat tarkoitettut mm. pyöreän pöydän istuntojen taustaksi. Aiheet olivat samat kuin pyöreän pöydän istunnoissa.
3. Erikoisistunnot (Special sessions) oli rakennettu tiettyjen aiheiden ympärille. Ne käsittivät yksittäisiä tärkeiksi katsottuja esitelmiä maanalaisen tilan järkevistä ja tasapainoisesta käytöstä. Aiheina olivat ydinjätteiden varastointi, energian tuottaminen, siirto ja varastointi maan alla, maanalainen rakentaminen kehitysalueilla, maanalainen rakentaminen suurkaupunkialueilla sekä maanalainen varastointi.

Yleis- ja erikoisistunnoissa pidettiin yhteensä 125 esitelmää eri aiheista. Nämä on painettu symposiumijulkaisun (Subsurface Space, Proc. Rockstore 80, Pergamon Press, 1980) ensimmäisessä ja toisessa osassa, yhteensä 1000 sivua. Kolmas osa, joka käsittää pyöreän pöydän istunnot ja keskustelupuheenvuorot, ilmestyy keväällä 1981.

Suomesta symposiumiin oli kutsuttu 4 yleisesitelmää. Lisäksi teknisiä esitelmiä oli hyväksytty 6, joista 4 suullisesti esitettäviksi.

Symposiumin puheenjohtajistossa olivat ulkomaankauppaministeri Esko Rekola sekä tekni. Kalle Hakala.

Kaivosmiehelle symposiumin anti oli lähinnä erittäin hyvän kuvan saanti maanalaisen tilan käytöstä eri puolilla maailmaa. Samaten tuli esiin kallion ja maaperän ominaisuuksien erittäin suuri vaihtelu eri puolilla maapalloa, sekä tämän merkitys ko. alueille kehitetyille louhinta- ja tarkkailumenetelmille.

VUORIMIESYHDISTYKSEN TUTKIMUSVALTUUSKUNTA TIEDOTTAA

Tutkimusvaltuuskunta jakaantuu toimikuntiin. Näitä ovat geologinen, kaivosteknillinen ja rikastusteknillinen toimikunta. Vuonna 1960 aloitettiin työkomiteaselosteiden julkaiseminen. Vuosina 1960—1980 on julkaistu suomenkielisinä 46 selostetta ja ruotsinkielisenä 1 seloste. 12 viimeisimmästä selosteesta laaditut ruotsinkieliset lyhennelmät ja yhdestä selosteesta tehty englanninkielinen käännös on toimitettu pohjoismaisille (Ruotsi ja Norja) sisarjärjestöille 30 kappaletta kutakin ja lisäksi kaksi suomenkielistä täydellistä selostetta. Vastaavasti on pohjoismaista saatu ilmaisjakeluna 30 kappaletta ruotsalaisia ja norjalaisia selosteita. Näitä naapurimaiden selosteita on jaettu VMY:n tutkimusvaltuuskunnan kannattaville jäsenille. Lisäksi vieraskielisiä selosteita on toimitettu TKK:n Vuoriteollisuusosaston, Tampereen Teknillisen korkeakoulun, Oulun Yliopiston ja VTT:n kirjastoille, sekä Åbo Akademin Geologian ja mineralogian osastolle, mistä ne ovat tilattavissa. Omia tutkimusselosteita on ilmaisjakeluna lähetetty työkomiteoiden jäsenille ja niille yhtiöille, jotka ovat osallistuneet työkomitean kustannuksiin rahoittamalla esimerkiksi tehtyjä diplomi- töitä. Muuta ilmaisjakelua omien työselosteiden kohdalla ei yleensä ole esiintynyt.

Esimerkin vuoksi todettakoon, että Rautaruukki Oy:lle on lähetetty Raahan kirjastoon 2 kappaletta kutakin vieraskielistä tutkimusselostetta. Nämä on siellä arkistoitu yhtiön kirjastoon ja toimitettu edelleen yhtiön kaivosryhmälle Ouluun. Kaivosryhmään on nimetty henkilö, joka on toimittanut toisen kappaleen sille henkilölle, joka on nimetty vastaanottamaan geologisia, kaivosteknillisiä tai rikastusteknillisiä selosteita. Toinen kappale on arkistoitu kaivosryhmän Oulun toimistoon. Kukin toiminta-ala on pannut saamansa ulkomaisen selosteen kiertämään ja näin ollen on ruotsalaisten ja norjalaisten selosteiden jakelusta ainakin periaatteessa pitänyt saada tietoja kaikkien niiden henkilöiden, jotka tietoa tarvitsevat.

Yhtiöt voivat hankkia suomenkielisiä selosteita tilaamalla näitä, kuten tähänkin saakka on ollut mahdollista, VMY:n rahastonhoitajalta, TkL Heikki Aulangolta, osoite: Vuoriharjuntie 35, 02320 Espoo 32, puh. 8014 316.

Eräillä yhtiöillä on pysyvästilaus, jonka mukaan rahastonhoitaja lähettää automaattisesti yhden selosteen ao. yhtiön kirjastoon heti selosteen valmistuttua.

TkL Heikki Aulanko on lähettänyt eräitä kirjeitä kaikille vuoriteollisuusyhtiöiden toimipaikoille, korkeakouluille ja alaa lähellä oleville liikkeille ilmoittaak-

seen, mitä uusia tutkimusselosteita on saatavissa. VMY:n lehdessä Vuoriteollisuus-Bergshanteringen on kunkin vuoden 1. numerossa selostettu, mitä vieraskielisiä tutkimusselosteita tutkimusvaltuuskunta on vastaanottanut. Jokaisessa lehdessä on lehden loppuosassa olevalla keltaisella lehdellä luettelo niistä tutkimusselosteista ja muista VMY:n julkaisuista, joita on menneinä vuosina julkaistu. Niistä on useimpia vielä tilattavissa TkL Heikki Aulangolta.

Tutkimusvaltuuskunnan toimintakertomuksista näkyy, mitkä tutkimusselosteet ovat kunkin vuonna valmistuneet ja tulleet myyntiin. Samoin toimintakertomuksista käy selville, mitä pohjoismaisia tutkimusselosteita on saatavissa. Varsinkin viime mainittu kohta voi jäädä vähälle huomiolle. Sen vuoksi onkin tarkoituksenmukaista, että informaatiota naapurimaiden tutkimusselosteiden ilmestymisestä ja tilausmahdollisuuksista lisätään lehtemme avulla. Informaatio toiminnalla tulisi pyrkiä siihen, että sen arvokkaan tutkimustoiminnan tulokset, jota pohjoismaissa suoritetaan, olisivat kaikkien asiasta kiinnostuneiden käytettävissä.

Tutkimusvaltuuskunnan työn painopiste on toimikuntien harteilla. Kukin jäsenyritys on tietoinen toimikuntien kokoonpanoista ja voi olla yhteydessä kunkin toimikunnan tuntemaansa jäsenen tai puheenjohtajaan, mikäli jäsenyrityksillä on mielessään tutkimusaiheita yhteisiksi tutkimuksiksi. Toimikuntien työskentelyä voidaan siis aktivoida myös ulkoapäin. Tutkimusvaltuuskunnan piirissä on myös hahmoteltu mahdollisuutta lisätä tutkimusvaltuuskunnan jäsenten muunlaista kontaktia toimikuntiin. Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtaja on luonnollisesti velvollinen ottamaan huomioon tutkimusvaltuuskunnan jäsenten ja näitä edustavien yritysten mielipiteet tutkimusvaltuuskunnan toiminnan kehittämiseksi. Kun tutkimusvaltuuskunnalla ei ole päätösmistä toimihenkilöä, lienee tarkoituksenmukaista lisätä suoria kontakteja tutkimusvaltuuskunnan ja jäsenyritysten välillä. Miten tämä voisi tapahtua ottaen huomioon, että tutkimusvaltuuskunnassa toimivat toimikunnat, työvaliokunta ja tutkimusvaltuuskunta sekä sihteerit! Oma käsitykseni on, että tutkimusvaltuuskunnan työvaliokunnan tulisi entistä aktiivisemmin olla yhteydessä jäsenyrityksiin.

Vuorimiesyhdistyksen tutkimusvaltuuskunta
Heikki Paarma, puheenjohtaja



VEIKKO PÄÄKKÖNEN

18. 3. 1907—6. 5. 1980

Geologisen tutkimuslaitoksen malmiosaston geologi, filosofian tohtori Veikko Henrik Pääkkönen kuoli äkilliseen sairaskohtaukseen Meilahden sairaalassa 6. p:nä toukokuuta. Hän tuli ylioppilaaksi Helsingin Suomalaisesta Lyseosta v. 1926, valmistui filosofian kandidaatiksi pääaineena geologia ja mineralogia v. 1940, filosofian lisensiaatiksi Turun yliopistosta v. 1960 ja väitteli tohtoriksi v. 1966.

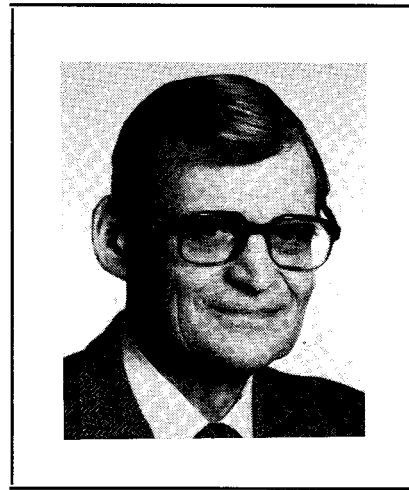
Veikko Pääkkönen tuli Geologisen tutkimuslaitoksen palvelukseen ensiksi kesäapulaisena v. 1935 Teerijärven malmintutkimuksiin. V. 1938 hänestä tuli apulaisgeologi, ja sen jälkeen hän pysyi Geologisen tutkimuslaitoksen palveluksessa eläkeikänsä saakka, lukuunottamatta sodanaikaista palvelusta laivastossa. V. 1946 Veikko Pääkkönen nimitettiin malmiosaston geologin virkaan, mistä toimesta hän siirtyi eläkkeelle v. 1970.

Veikko Pääkkösen työ keskittyi käytännön malminetsintään ja malmigeologiseen tutkimukseen. Hänen merkittävimpiä saavutuksiaan olivat Otanmäen rautamalmin alueen malminetsintä- ja tutkimustyöt 1940-luvulla, sekä Seinäjoen antimonesiintymän löytöön johtaneet tutkimukset 1950-luvulla. Otanmäen alueen tutkimusten tulokset Pääkkönen esitti laajassa julkaisussaan v. 1956, ja Seinäjoen tutkimustulokset hän kokosi malmigeologisesti ja -mineralogisesti merkittäväksi synteeksiksi, joka ilmestyi väitöskirjana v. 1966. Otanmäen ja Seinäjoen alueiden lisäksi Pääkkönen suoritti pitkän uransa aikana malminetsintöjä lukuisilla alueilla eri puolilla Suomea.

Eräs oleellinen osa Veikko Pääkkösen toiminnasta geologina oli kouluttajan ja opettajan tehtävä. Hän toimi erikoisopettajana TTK:ssa, luennoi kansakoulun opettajanvalmistuslaitoksissa, kesäyliopistoissa ja malminetsintäkursseilla; lisäksi hän perehdytti monet nuoret geologit malminetsintään tehtäviin jakaen auliisti harvinaisen laajaan kokemukseen perustuvaa ammattitietouttaan muidenkin käytettäväksi.

Omintakeisena ja idearikkaana tutkijana Veikko Pääkkönen esitti usein ennakkoluulottomia ajatuksia geologian eri aloilta kirjoitusten, esitelmien ja tiedonantojen muodossa. Seinäjoen antimonesiintymän tutkimuksiin hän osallistui vielä eläkkeelle siirryttyäänkin. Seinäjoelta hiljattain löydetty uusi mineraali Sb_2AsS_2 on nimetty hänen mukaansa pääkköneniitiksi.

Vuorimiesyhdistyksen jäsen Veikko Pääkkönen oli vuodesta 1945 lähtien.



KURT FREDRIK WOLDEMAR HANSON

4. 4. 1908—25. 6. 1980

Dipl.ins. Kurt Fredrik Woldemar Hanson kuoli Helsingissä 25. 6. 1980. Hän oli syntynyt Torniossa 4. 4. 1908. Tultuaan ylioppilaaksi Turun Ruotsalaisesta klassillisesta lyseosta v. 1927 hän valmistui diplomi-insinööriksi v. 1932 Teknillisen korkeakoulun rakennusinsinööriolosastolta.

Hanson työskenteli ensin v. 1932—1933 Helsingin kaupungin satamalaitoksessa ja v. 1933—1937 TVH:n sillanrakennusosastolla. Vuodesta 1938 hän toimi Petsamon Nikkeli Oy:n rakennesuunnittelijana sekä myöhemmin yhtiön rakennusosaston apulaisjohtajana. Petsamon Nikkeli Oy:n Kolosjoen laitoksista suunniteltiin omana työnä teollisuuslaitokset (metallurgista puolta lukuunottamatta) sekä yhdyskuntarakennukset.

Petsamon luovutuksen jälkeen perusti Hanson oman neuvottelevan insinööri-toimiston Helsinkiin toimien Oy Insinööri-toimisto K. Hanson & Co:n toimitusjohtajana vuoteen 1975 sekä sen jälkeen hallituksen puheenjohtajana kuolemaansa asti.

Petsamossa saatua laajaa vuoriteollisuusrakentamiskemusta hän käytti ja kehitti toimiston valtiolle, kunnille ja kaivosyhtiöille suorittamissa suurissa uudisrakennuskohteissa. Tällaisina on mainittava 1940-luvulta mm. Oy Lohja Ab:n Tytyrin kalkkiteollisuuslaitoksen, Hangon hiilisataman sekä Virkkalan sementtitehtaiden siilo- ja klinkkerilaitosten suunnittelu. 1950-luvulta mainittakoon silloisen Otanmäki Oy:n Otanmäen kaivoksen nostotornin, rikastamorakennuksen sekä yhdyskunnan suunnittelu, Oy Partek Ab:n Muijalan tehtaiden suunnittelu sekä Paraisten ja Lohjan eri puolille maata rakennettavien irtosementtisiiloiden ja betoniasemien suunnittelu. Toimiston töinä on ollut myöhemmin myös Outokumpu Oy:n Intiaan ja Kanadaan myymien liekkisulatkojen suunnittelu. Vuorityöhön liittyvinä töinä on vielä mainittava m.m. Helsingin metron Kluuvun ruhjeen läpäisevien erikoistunneleiden suunnittelu.

Kurt Hanson säilyy vanhojen vuorimiesten muistossa selväpiirteisenä ja asiantuntevana teollisuusrakennesuunnittelijana.



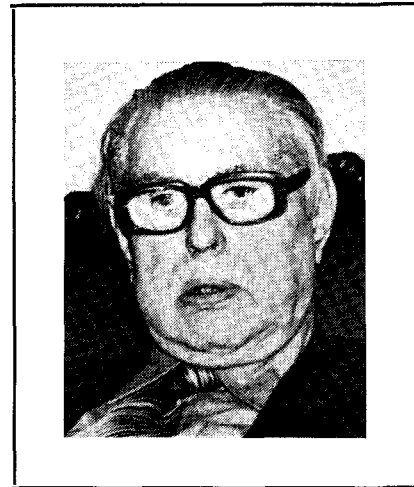
EETU SAVOLAINEN
30. 12. 1906—13. 7. 1980

Professori Eetu Savolainen, yhdistyksemme jo vuodesta 1944 kuulunut vuorimiesveteraani, poistui keskuudestamme kesän ollessa kauneimmillaan. Savolainen oli syntynyt ja käynyt koulunsa Kemissä ja suorittanut 1933 fil.kand.tutkinnon Helsingin Yliopistossa pääaineena geologia ja mineralogia.

Toimittuaan 1933—1936 kemistinä Kemi Oy:ssä, siirtyi Savolainen vuosiksi 1936—1941 Suomen Malmi Oy:n palvelukseen. Siellä hän johti malmigeologisia tutkimuksia Laatokan-Karjalassa sekä suunnitteli Pitkärannan malmin rikastus- ja jalostusmenetelmät, joiden teollisuusmittainen toteutus kuitenkin tyrehtyi sotiin.

Varsinaisen, 30 vuoden mittaisen elämäntyönsä suoritti Eetu Savolainen Geologisessa tutkimuslaitoksessa, ensin kemistinä 1941—1953, sitten pääkemistinä 1953—1962 ja lopuksi osastonjohtaja-professorina, mistä virasta siirtyi eläkkeelle 1972. Näissä tehtävissä hän ansioitui eritoten koko laitoksen keskeisen, muita palvelevan kemian osaston kehittäjänä. Maininnan ansaitsee lisäksi hänen omakohtainen panoksensa Lapin kulta-alueen malmi-geologisessa tutkimuksessa.

Virasto- ja laboratoriotyön vaatiman tarkkuuden tasapainotti Eetu Savolainen, ystäväpiirin Musti, vapaa-aikoi-
naan luonnossa liikkuen, siellä metsästellen ja kalastellen.



KAUKO JÄRVINEN
5. 2. 1903—30. 8. 1980

Professori Kauko Järvinen kuoli 30. 8. 1980 pitkäaikaisen sairauden murtamana.

Professori Järvinen tuli ylioppilaaksi Helsingin Suomalaisesta yhteiskoulusta vuonna 1923 ja valmistui diplomi-insinööriksi Helsingin teknillisestä korkeakoulusta vuonna 1930. Hän suoritti täydentäviä opintoja Tukholman kuninkaallisen teknillisen korkeakoulun vuoritek-nillisellä osastolla vuosina 1929—1931.

Toimittuaan Outokummun kaivoksella kaivosmittaaja-na ja kaivosinsinöörinä vuosina 1931—1942 Kauko Järvinen siirtyi kauppa- ja teollisuusministeriön kaivostoi-miston päälliköksi ja oli tämän viran ensimmäinen hal-tija. Vuonna 1946 hänet nimitettiin ensimmäisenä hen-kilönä Helsingin teknillisen korkeakoulun kaivostekni-kan professoriksi. Jo vuodesta 1943 lähtien Järvinen oli hoitanut vt. professorina tätä virkaa.

Vuorimiesyhdistyksen hyväksi Kauko Järvinen teki mittavan työn. Paitsi että hän oli perustajajäsen, hän toimi yhdistyksen sihteerinä 1943—1948, rahastonhoita-jana 1943—1952 ja kaivosjaoston puheenjohtajana 1951—1962. Yhdistyksen puheenjohtajana Kauko Järvinen toimi vuosina 1963—1965. Eero Mäkinen-mitali annetiin Järviselle v. 1966.

Yli 25 vuoden ajan Kauko Järvinen vaikutti kaivos-insinööriemme koulutukseen sekä opettajana että Vuo-rimiesyhdistyksen kautta. Hänellä oli professorikautenaan kiinteä yhteys alansa teollisuuteen. Tämä oli mahdol-lista ennen kaikkea siksi, että hän toimi Otanmäki Oy:n teknillisenä asiantuntijana vuosina 1951—1968 ja siitä ajasta lähes 10 vuotta johtokunnan jäsenenä. Koska hän oli lisäksi Outokumpu-Säätiön hallituksen pitkäaikainen jäsen ja kaivoslautakunnan sihteeri, voidaan syystä to-deta, että Kauko Järvisen kontaktit kaivosteollisuuteen olivat monenlaiset sekä suorina yhteyksinä että lukuis-ten oppilaiden kautta.

Muotokuvansa paljastustilaisuudessa Helsingin teknil-lisen korkeakoulun vuoriteollisuusosastossa 5. 2. 1970 piti Kauko Järvinen puheen, jossa hän mainitsi mm. sen, että Vuorimiesyhdistyksen perustaminen oli ilmassa jo vuoden 1942 aikana, jolloin asiasta tehtiin esitys vuori-neuvos Mäkiselle. Mäkinen piti kuitenkin ajatusta vai-keasti toteutettavana, koska ”vuorimiehiä” ei Suomes-sa ollut silloin enempää kuin mitä yhden tai korkein-taan kahden käden sormin saattoi laskea. Kun Kauko Järvinen myöhemmin yhdessä eräiden muiden senaikais-

UUSIA JÄSENIÄ — NYA MEDLEMMAR

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen ry:n hallitus on hyväksynyt seuraavat henkilöt yhdistyksen jäseniksi:

Kokouksessa 28. 5. 1980.

Aakala, Harri, DI, s. 6. 1. 1952. Ovako Oy Ab, Imatran Terästehdas, Tuotekehitysosaston lankatuotejaoksen tutkija. Os.: Laitatie 3, 54120 Pulp.

Anttonen, Risto Sakari, FK, s. 30. 11. 1941. Rautaruukki Oy, Otanmäen kaivos, louhinnan suunnittelija, kaivosgeologi. Os.: Poraaantie 1 B 18, 88200 Otanmäki.

Bertlin, Sven, Dipl.ekon., s. 12. 12. 1944. Ovako Oy Ab:n Äminneforsin Terästehtaan tehtaanjohtaja. Os.: Carpelanintie 8 A, 10600 Tammisaari.

Blomberg, Kari Juhani, DI, s. 19. 4. 1954. HTKK, Vuoriteollisuusosasto, metalliopin laboratoriossa metalliopin vs. assistentti. Os.: Hauenkalliontie 2 B 54, 02170 Espoo 17.

Eskola, Ilkka, DI s. 26. 7. 1952. Oy Julius Tallberg Ab, Atlas-Copco Osasto, tuotepäällikkö alanaan avolouhoskalusto, siirrettävät kompressorit ja Craelius-tutkimuskalusto. Os.: Pohjoiskaari 6 A 7, 00200 Helsinki 20.

Gustafsson, Jukka, DI, s. 3. 7. 1952. Oy Aga Ab, kaasuryhmän metallurgi. Os.: Käenkuja 4 B 18, 00500 Helsinki 50.

ten vuorialan uranuurtajien kanssa ajoi asiaa edelleen täydentämällä Vuorimiesyhdistyksen pohjaa siten, että myös metallurgit voisivat liittyä jäseniksi, tuli vuorineuvos Mäkinen täydellä innolla asiaan mukaan ja ryhtyi tarpeellisiin käytännöllisiin toimiin takanaan Outokumpu Oy:n arvoalta. Yhdistyksellä oli perustajajäseniä kaikkiaan 29. Heistä on nyt elossa vain 10. Tämänhetkinen jäsenmäärä on jo 1513. Yhdistys on 37 vuoden aikana kasvanut todella merkittävästi. Tähän on Kauko Järvinen omalla panoksellaan vaikuttanut.

Kauko Järvisen toimintaa ja elämäntyötä ei voida mitenkään irroittaa Otanmäen kaivoksen yhteydestä. Se louhintamenetelmä, joka Otanmäessä otettiin käyttöön kaivoksen aloittaessa toimintansa vuonna 1953, oli pääosin Kauko Järvisen käsialaa. Kaivoksen toiminnan kannalta oli ensiarvoisen tärkeää, että tuotanto lähti häiriöttä käyntiin. Jos tätä perusedellytystä ei olisi ollut olemassa, olisi kaivostoiminta Otanmäessä loppunut varmaan jo heti alkuunsa. Näin olisi voinut käydä joka tapauksessa myöhemmin kustannuspaineen takia, elleivät Otanmäen vanadiinitehtaan rakentaminen ja käynnistyslähde olisi onnistuneet niinkin hyvin kuin aikoinaan tapahtui. Kauko Järvinen vaikutti ratkaisevasti omalla panoksellaan ideana tunnetun prosessin soveltamisessa vanadiinin erottamiseen suoraan rikasteesta. Hän osasi kemian ja tekniikan taidoillaan valvoa kokonaissuunnittelua ja löytää sellaisia teknillisiä ratkaisuja, jotka tuotannon alkaessa olivat toimintavarmoja.

Kauko Järvinen oli maamme kaivosteollisuudessa sellainen henkilö, jonka asenteesta teknillisiin ongelmiin voitaisiin ehkä lyhyesti sanoa: ”Vaikeudet ovat sitä varten, että ne voidaan voittaa.” Tätä uskoa hän sai siirrettyksi oppilaisiinsa ja alaisiinsa. Tämäntapaista asennetta tarvitaan tänäkin päivänä. Käytännönläheisten ammatillisten oppien ja neuvojen ohessa Kauko Järvinen jätti monille vuorimiehille arvokkaan perinnön myös ruoka- ja viinikulttuurin asiantuntevana vaalijana.

Heiskanen, Pekka, Ins., s. 29. 4. 1948. Teknillinen Tarkastuslaitos, Kaivostoimisto, kaivostarkastaja. Os.: Mannilantie 11 B 17, 04400 Järvenpää.

Hietanen, Ossi Juhani, DI, s. 28. 5. 1955. HTKK, Vuoriteollisuusosasto, korroosionestotekniikan ja sovelletun sähkökemian laboratorion vs. assistentti. Os.: Jämeräntaival 6 B 405, 02150 Espoo 15.

Hirvonen, Matti, TkT, s. 12. 8. 1946. Outokumpu Oy, Fysiikan laitos, geofysiikan osaston vt. päällikkö: Os.: Kuusisaarenpolku 2 B, 00340 Helsinki 34.

Ilhatsu, Rauno Kalevi, Ins., s. 18. 8. 1947. Kone Oy, Engineering Division, kaivos- ja mineraaliprosessien markkinointiosaston projekti-insinööri. Os.: Ruiskatu 7, 15860 Salpakangas.

Jormalainen, Manne Mikael, Ins., s. 13. 2. 1946. Oy Lohja Ab, Nilsiän kvartsi, paikallispäällikkö. Os.: Suojärventie, 73300 Nilsiä.

Kaasinen, Eero, Ins., s. 23. 12. 1936. Outokumpu Oy, Vihannin kaivos, kunnossapitopäällikkö. Kivitie 1, 86440 Lampinsaari.

Kilpinen, Erja Kristiina, DI, s. 3. 3. 1956. Oy Lohja Ab, Tytyrin kaivos, kaivoksen korjaustyönjohtaja, kunnossapito- ja korjaustyöt. Tytyrinkatu 3 as 12, 08100 Lohja 10.

Koivula, Timo Antero, DI s. 10. 8. 1950. Rautaruukki Oy, Otanmäen kaivos, rikastusinsinööri. Os.: Mainarintie 3 B 28, 88200 Otanmäki.

Korpinen, Oiva Tap'o, DI, s. 27. 7. 1950. Cormet Oy, Insinööritoimisto, projekti-insinööri korroosionestoon liittyvissä toimeksiannoissa. Os.: Aallonhuippu 5 A 24, 02320 Espoo 32.

Krogerus, Erkki V. S. DI, s. 1. 10. 1951. Outokumpu Oy, Harjavallan tehtaat, sulaton käyttöinsinööri. Os.: Huovintie 4, 29200 Harjavalta.

Kyröläinen, Antero Johannes, DI, s. 19. 4. 1951. Outokumpu Oy, Tornion tehtaat, tutkimusinsinööri. Os.: Ahotie 11 A 3, 95420 Tornio 2.

Kärjä, Jaakko Sakari, DI, s. 18. 2. 1951. Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, projekti-insinööri, tulenkestävät materiaalit, uunikonstruktiot ja uunikorjaukset. Os.: Petäjäpolku 3, 92160 Saloinen.

Lahtinen, Ulla-Riitta, DI, s. 8. 10. 1953. VTT, metallurgian ja mineraalitekniikan laboratorio, tutkija. Os.: Jämeräntaival 11 M 245, 02150 Espoo 15.

Laurén, Karl-Gustav, TkL, s. 22. 9. 1937. Oy Partek Ab, sementti- ja kalkkiprosessien kehityspäällikkö. Os.: Hällnäs väg 3, 21600 Parainen.

Lehto, Jukka, DI, s. 9. 9. 1944. Outokumpu Oy, Fysiikan laitos, kehityspäällikkö, Os.: Täysikuu 3 A 1, 02210 Espoo 21.

Leskelä, Hannu Ilmari, DI, s. 17. 6. 1952. Outokumpu Oy, Vuonoksen kaivos, prosessi-insinööri rikastamon käyttö- ja kehitystehtävissä. Os.: Kiisukatu 13 as. 6, 83500 Outokumpu.

Mansikka, Urpo Juhani, ins., s. 5. 5. 1947. Outokumpu Oy, Tornion tehtaat, ferrokromisulaton käyttöinsinööri. Os.: Kirkkoputaantie 10 A, 95450 Kokkokangas.

Melama, Heikki Juhani, DI, s. 8. 11. 1953. Outokumpu Oy, Vuonoksen kaivos, automaatioinsinööri — rikastusprosessien säädön kehittäminen ja tietokoneen hyväksikäyttö. Os.: Nousukuja 10 E, 83500 Outokumpu.

Oksanen, Leo Kullervo, FK, s. 21. 9. 1945. Outokumpu Oy, Tornion tehtaat, laboratorionsinööri. Os.: Sairaalkatu 2, 95400 Tornio.

Orivuori, Esko Olavi, DI, s. 10. 3. 1951. Outokumpu Oy, Vuonoksen kaivos, suunnitteluinsinööri. Os.: Mikonkatu 8 E 37, 83500 Outokumpu.

Ovaskainen, Pertti Juhani, Ins. s. 18. 11. 1948. Larox Oy, pneumaattisten ja märkälukittimien pääsuunnittelija. Os.: Petäjätie 1, 54850 Kuukanniemi.

Pirttikoski, Ilkka Väinämö, Ins., s. 6. 4. 1950. Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, jatkuvavalulaitoksen käyttöinsinööri. Os.: Kivitie 1—3 C 6, 92100 Raaha.

Pulkkinen, Matti Sakari, DI, s. 13. 1. 1952. Outokumpu Oy, Vihannin kaivos, insinööriharjoittelija. Os.: Kaivoskatu 14/4, 86440 Lampinsaari.

Päivinen, Hannu Olavi, Ins., s. 17. 11. 1946. Rautaruukki Oy, Hämeenlinnan tehdas, kuumasinkittyjen ja muovipinnoitettujen levyjen tuotepäällikkö. Os.: Kylätie 7 A, 13500 Hämeenlinna.

Salo, Rainer, DI, s. 29. 12. 1951. VTT, Sähkötekniikan laboratorio, luotettavuustekn. jaosto, tutkija, Os.: Kirstinmäki 13 D 59, 02760 Espoo 76.

Silvennoinen, Hannu Juhani, DI, s. 16. 4. 1954. Suomen Malmi Oy, geofyysikko. Os.: Pohjantie 2 C 83, 02100 Espoo 21.

Suvanto, Hannu, DI, s. 21. 6. 1950. Outokumpu Oy, Malminetsintä, ATK-suunnittelija. Os.: Matinkulma 5 B 14, 02230 Espoo 23.

Turunen, Markus, TkT, s. 9. 3. 1947. HTKK, Metalliopin laboratorio, dosentti, Suomen Akatemian tutkija. Os.: Eerikinkatu 10 B 43, 00100 Helsinki 10.

Vaihia, Kari, DI, s. 19. 1. 1952. Posti- ja lennätinhallitus, materiaalivaurioiden selvittely, metallurgiaan ja kemiaan liittyvien testien suunnittelu. Os.: Kirstinsyrjä 7 B 27, 02760 Espoo 76.

Kokouksessa 18. 9. 1980.

Aarnio, Hannu Aatto Aulis, DI, s. 14. 9. 1953. Outokumpu Oy, Metallurginen tutkimus, tutkimusinsinööri, patenttiasiat. Os.: Gallen-Kallelankatu 13 A 6, 28100 Pori 10.

Airaksinen, Tuomo Tapani, DI, s. 4. 4. 1952. E.L. Bate-man Engineering (Minerals) LTD, process engineer. Os.: P.O. Box 565, Boksburg 1460, South Africa.

Auerkari, Pertti DI, s. 9. 7. 1951. VTT Metallilaboratorio, tutkija aineenkoetusjaostossa konvent. voimalaitosten materiaalitutkimuksissa. Os.: Otsonkallio 2 B 26, 02110 Espoo 11.

Farnham, Raymond Robert, s. 22. 8. 1940. Reynolds European (London) Ltd. (Outokumpu U.K.) marketing manager, Os.: Flat 3, Highclere, Old Hill, Chislehurst, Kent, England.

Haimi, Seppo Olavi, DI, s. 21. 11. 1953. Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, insinööriharjoittelija masuuniosastolla. Os.: Ollinkehä 4 F 69, 92120 Raaha 2.

Jokinen, Teuvo Matias, Tekn., s. 25. 11. 1939. Ovako Oy Ab, Koverharin terästehdas, masuunimestari. Os.: A-talo A 2, 10890 Lappohja.

Jouhten, Pauli Johannes, DI, s. 25. 9. 1952. Outokumpu Oy, Harjavallan tehtaas, insinööriharjoittelija sulatosa. Os.: Huovintie 4, 29200 Harjavalta.

Jutila, Esa Asko Asseri, TkT, s. 8. 10. 1946. Oulun Yliopisto, Prosessiteknikan osasto, prosessien säätötekniikan vs. professori. Os.: Reslatie 4 A, 90650 Oulu 65.

Kauppi, Mauri Juhani, DI, s. 9. 3. 1954. Outokumpu Oy, Tornion tehtaas, insinööriharjoittelijana ferrokromitehtaalla. Os.: Thurevikinkatu 4 D 7, 95420 Tornio 2.

Kekarainen, Jalmari Ensio, Ins., s. 25. 5. 1944. Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaas, koboltitehtaan liuospuhdistuksen käyttöinsinööri. Os.: 68550 Oja.

Kivimäki, Mikko Antero, Oik.kand., s. 1. 1. 1939. Rautaruukki Oy, varatoimitusjohtaja. Os.: Keltontie 14 A, 02180 Espoo 18.

Klinge, Paul Victor, Agr., s. 20. 5. 1931. Ovako Oy Ab, myyntijohtaja, terästuotteet sekä Ovakon SEV-kaupan koordinointi ja johto. Os.: Yhtiöntie 5, 02700 Kauniainen.

Koistinen, Esko Olavi, DI, s. 11. 1. 1952. Geologinen tutkimuslaitos, Otaniemi, atk-suunnittelija, malmitiedostotyöhön liittyvät geomatemaattiset tutkimukset. Os.: Soukanahde 7 H 142, 02360 Espoo 36.

Kovalainen, Erkki Juhani, DI, s. 9. 2. 1952. Yhtyneet Paperitehtaas Oy, Suomen Talkki, tutkimusinsinööri prosessitutkimuksissa. Os.: Linnantaustie 43 B 10, 87200 Kaajani 20.

Kälkäinen, Pentti Iisakki, DI, s. 1. 9. 1953. Kone Oy, Raahen tehtaas, laadunvalvontainsinööri, sulatusmetallurgia ja lämpökäsittely- ja hitsausohjeet. Os.: Niitykatu 5 B 6, 92100 Raaha.

Laitinen, Risto, DI, s. 27. 4. 1948. Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, tutkimusinsinööri. Os.: Ollinkehä 8 F 71, 92120 Raaha 2.

Latva, Heikki, FK, s. 18. 6. 1941. Oy Lohja Ab, Tytyrin kaivos, kaivospäällikkö. Os.: Rantakatu 1, 08100 Lohja 10.

Linna, Juhani, VTK, s. 11. 4. 1947. Suomen Teräksen- ja Metallintuottajien Yhdistys, toimitusjohtaja. Os.: Pajamäentie 9 C 32, 00360 Helsinki 36.

Moilanen, Sulo Johannes, Ins., s. 29. 1. 1945. Outokumpu Oy, Tornion tehtaas, käyttöinsinööri. Os.: Keronranta 2 B, 95410 Kiviranta.

Nyberg, Jens Rafael, DI, s. 10. 6. 1954. Outokumpu Oy, Metallurginen tutkimuslaitos, tutkimusinsinööri prosessi-metallurgisissa tutkimuksissa. Os.: Kiertokatu 14 as 22, 28130 Pori 13.

Peltonen, Rauno, Ilmari, DI, s. 17. 2. 1953. Outokumpu Oy, Porin tehtaas, insinööriharjoittelija. Os.: Isolinnankatu 3 C 45, 28100 Pori 10.

Roine, Antti-Jussi Kullervo, DI, s. 9. 1. 1954. HTKK, tutkimusinsinööri, tutkimuskohde kuparikiven epäpuh-tauksien poisto ja termodynamiikka. Os.: Servinmajantie 10 G 99, 02150 Espoo 15.

Sorsa, Ilkka, DI, s. 13. 11. 1953. Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, tutkimusinsinööri jatkojalostustuotteiden kehittämisesä. Os.: Kirkkolahdenkatu 7, 92100 Raaha.

Suomi, Eero, DI, s. 2. 1. 1949. Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, tutkimusinsinööri LD-prosessiin liittyvässä mittaus- ja säätötekniikassa. Os.: Ollinkehä 8 A 9, 92120 Raaha 2.

Väyrynen, Jukka, DI, s. 4. 5. 1954. Rautaruukki Oy, Raahen Rautatehdas, tutkimusinsinööri hitsauskysymyksissä. Os.: Ollinkehä 4 C 35, 92120 Raaha 2.

UUTTA JÄSENISTÄ —

NYTT OM MEDLEMMARNA

Lääk. ja kir. tri **Kaj Ahlman**. Os.: 02550 Evitskog.

DI **Markku Ainali** toimii korroosioinsinöörinä Cormet Oy:ssä. Os.: Kirstinmäki 13 B 25.

DI **Eija Alasaarela**. Os.: Stenbäckinkatu 4 A 21, 00150 Helsinki 15.

DI **Esko Alopaeus**. Os.: Laationtie 5, 86440 Lampinsaari.

DI **Yrjö Anjala**. Os.: Yökuja 4 F, 02210 Espoo 21.

DI **Hannu Asikainen**. Os.: Caloniuksenkatu 8 A 20, 00100 Helsinki 10.

DI **Juhani Astala**. Os.: Elisabetintie 5, 08700 Virkkala.

DI **Ilmo Autere** on nimitetty 1. 10. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Kotalahden kaivoksen johtajaksi. Os.: 71470 Oravikoski.

DI **Rene Basilier**. Os.: Munksnäsalléen 17 A 6, 00330 Helsingfors 33.

DI **Krister Collan**. Os.: Brädavägen 8 B 8, 02700 Gran-kulla.

DI **Martin Degerth** on nimitetty 1. 8. 1980 Ovako Svenska Ab:n valssaus- ja terästehdastuotteiden myynti-päälliköksi Ruotsin markkinoille toimien samalla Solnan konttorin hallinnollisena esimiehenä. Os.: Korsfaravägen 106, S-18 140 Lidingö, Sverige.

DI **Gösta Diehl** on nimitetty 1. 6. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Teknillisen viennin markkinointisuunnittelujoh-tajaksi.

DI **Minna Eerola**. Os.: Miekka 2 L 177, 02600 Espoo 60.

DI **Arto Elo** toimii Yhtyneet Paperitehtaas Oy:n Jylhä-vaaran konepajan Kauko-Idän markkinoinnin erikoisteh-tävissä. Os.: 15 Weemala Road, Northbridge, N.S.W 2063, Australia.

FL **Leo Grundstöm**. Os.: Joensuunkatu 9 B, 83600 Outokumpu.

Vuorineuvos **Helge Haavisto**. Os.: Munkkiniemenranta 41, 00330 Helsinki 33.

DI **Matti Hakala** toimii Ovako Oy Ab:n Jokioisten teh-taalla tuotekehitysinsinöörinä. Os.: Seppänmäki, 31600 Jokioinen.

DI **Håkan Hakulin** on nimitetty Outokumpu Oy:n Outokumpu Consulting Engineers-toiminnan ferrometallurgian konsultiksi.

DI **Terho Harju** toimii Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden metallilaboratoriossa tutkimusinsinöörinä. Os.: Väinönräitti 3 G 49, 28330 Pori 33.

FK **Tuula Hautala**, o.s. Paasivirta. Os.: Jukolanahde 4 C 11, 02180 Espoo 18.

TkL **Erkki Heikinheimo**. Os.: Riihipellontie 4 A 41, 00390 Helsinki 39.

FK **Eero Heikkilä**. Os.: Hakatie 11, 28450 Vanha-Ulvila.
DI **Pertti Heikkilä** on siirtynyt 1. 11. 1980 Tampella/Tamrock Divisioniin tutkimusinsinööriksi.

TkT **Veikko Heikkinen** on 1. 8. 1980 nimitetty Rautaruukki Oy:n ja amerikkalaisen Salem Corporation'in yhteisesti perustaman Finnsalem Oy:n toimitusjohtajaksi. Os.: Ruskontie 6 D, 92120 Raaha 2.

DI **Pekka Heikkonen**. Os.: Otsokatu 6 as. 5, 15950 Lahti 95.

TkT **Kari Heiskanen** toimii Larox Oy:n luokitus- ja rikastusryhmän johtajana.

DI **Risto Heiskanen** on nimitetty 1. 10. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Teknillisen viennin kaivostekniikan myyntijohtajaksi. Os.: Valkoja, 01900 Nurmijärvi.

DI **Seppo Hiilamo** toimii Outokumpu Oy:n Outokumpu Consulting Engineers-toiminnan innovaatiolautakunnan sihteerinä.

DI **Hannu Holopainen**. Os.: Karhunkatu 14 E 13, 48600 Karhula.

DI **Heikki Huikko**. Os.: Matinkatu 16 B 44, 02230 Espoo 23.

DI **Lars Hukkinen**. Os.: Vaunukatu 14, 10300 Karjaa.

DI **Bernt Häggman** arbetar som driftsingenjör vid Outokumpu Oy:s Karleby fabriker. Adr.: Anders Chydeniusgatan 50 B 116, 67100 Karleby 10.

DI **Toivo Härkönen**. Os.: Alalaanilantie 5 B 9, 9500 Oulu 50.

DI **Gunnar Högnäs** on nimitetty Oy Partek Ab:n teknisiin toimintoihin apulaisjohtajaksi. Hänen vastuualueensa käsittää Partekin energia-asioiden hoidon ja kehittämisen sekä ympäristösuojelun.

FL **Erkki Ilvonen**. Os.: Pekankatu 5 B 1, 96200 Rovaniemi 20.

FK **Olli-Pekka Isomäki** siirtyy Outokumpu Oy:n Malminetsinnän Etelä-Suomen aluetuomiston kenttägeologiksi.

FL **Stig Johansson** on siirtynyt Neste Oy:n suunnitteluosastolle toimien geologina.

DI **Lauri Jokela** on nimitetty 15. 9. 1980 Kajaani Oy:n teknisten osastojen johtajaksi, jonka vastuualueeseen kuuluvaat energia-, tehdaspalvelu-, rakennus- ja suunnitteluosastot sekä malminetsintä.

DI **Juhani Juopperi**. Os.: Finnische Botschaft, Friesdorfer Strasse 1, 5300 Bonn 2, BDR.

DI **Kalervo Jussila** toimii Outokumpu Oy:n Porin tehtaiden vetämön erikoistuotteiden ulkomaan myyntitehtävissä. Os.: Soinintie 15, 28360 Pori 36.

DI **Jukka Järvinen** toimii Outokumpu Oy:n Kaivosteknillisessä ryhmässä projekti-insinöörinä. Os.: Raivionmäentie 2 B, 83500 Outokumpu.

Ins. **Aimo Järvinen**. Os.: Poppelitie 11, 67200 Kokkola 20.

TkT **Antero Järvinen** toimii Ovako Oy Ab:n Koverharin Rauta- ja Terästehtaan prosessikehityksen jaospäällikkönä. Os.: Solhult 3, 10820 Lappohja.

DI **Kauko Kaasila**. Os.: 95330 Kaisajoki.

Ins. **Eero Kaasinen** on siirtynyt Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden kunnossapitopäälliköksi. Os.: Annikin-
katu 5, 67200 Kokkola 20.

TkL **Olof Karling** on nimitetty 1. 9. 1980 alkaen Ovako Oy Ab:n markkinointijohtajaksi ja johtajiston jäseneksi.

DI **Esa Karlström**. Os.: Koivutie 9, 42300 Jämsänkoski.

DI **Tuomas Kauppi** on nimitetty 1. 7. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Tornion tehtaiden laadunohjauspäälliköksi.

FK **Heikki Kauppinen**. Os.: Nuottipolku 10, 71800 Siilinjärvi.

FT **Kalevi Kauranne** on nimitetty 1. 9. 1980 alkaen Geologisen tutkimuslaitoksen ylijohtajan virkaan.

DI **Esa Kaustinen**. Os.: Kevättie 1, 67200 Kokkola.

DI **Jorma Kemppainen** on nimitetty 1. 7. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Tornion tehtaiden metallurgisen laboratorion tehdasmetallurgiksi, jonka tehtäviin kuuluu tutkimustoiminnan koordinointi ja tutkimusosaston johtaminen.

DI **Matti Ketolainen** on nimitetty 1. 9. 1980 alkaen Rautaruukki Oy:n Raahan Rautatehtaan valssaamon päälliköksi.

TkL **Kyösti Kitunen**. Os.: Suonionkatu 7 as. 14, 53600 Lappeenranta 60.

DI **Heikki Kivinen** on palannut komennukselta Koreaan ja toimii Outokumpu Oy:n Teknillisessä viennissä. Os.: Klovinrinne 6 B, 02180 Espoo 18.

TkT **Heikki Kleemola** on nimitetty 1. 11. 1980 VTT:n metallurgian ja mineraalitekniikan laboratorion laboratorionjohtajan virkaan.

Ins. **Rolf Klinge** on nimitetty 1. 7. 1980 Oy Nokia Ab:n Teknisen kumin kotimaan myyntipäälliköksi.

DI **Harri Koivisto** toimii Myllykoski Oy:n Luikonlahden kaivoksella rikastusinsinöörinä. Os.: Ahosenniemen as-
alue, 73760 Luikonlahti.

FT **Tapio Koljonen** on nimitetty Geologisen tutkimuslaitoksen valtiongeokemistin virkaan.

DI **Arto Korpisalo** on nimitetty 1. 10. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Hituran kaivoksen päälliköksi. Os.: 85500 Nivala Kp. 2.

Ins. **Arimo Kortehisto**. Os.: Gallen-Kallelankatu 11 D 66, 28100 Pori 10.

DI **Veikko Koskela** on nimitetty 1. 7. 1980 Outokumpu Oy:n Keretin kaivoksen kaivososaston osastopäälliköksi.

DI **Aaro Koskenrouta**. Os.: Merimiehenkatu 11 A, 23500 Uusikaupunki.

DI **Kaarina Koskinen**. Os.: Erkinntie as. 4, 29600 Noor-
markku.

DI **Pasi Koskinen**. Os.: Tertunkatu 14, 29200 Harjavalta.

DI **Pauli Koskinen** toimii Primo Oy:n Vantaan teräsvalimon käyttöpäällikkönä. Os.: Nuijakatu 6 A 4, 01650 Vantaa 65.

DI **Ahti Kosonen**. Os.: Saarelaistentie 16, 28360 Pori 36.

FT **Olavi Kouvo**. Os.: Louhentie 20 D 31, 02130 Espoo 13.

DI **Jorma Kovalainen** toimii Outokumpu France SA:ssa Pariisissa Tornion jaloterästuotteiden myyntitehtävissä. Os.: 12, Rue Bezout, 75014 Paris, France.

DI **Erkki Krogerus** toimii Outokumpu Oy:n Teknillisessä viennissä prosessi-insinöörinä. Os.: Hösmärinmäki 5 B 7, 02760 Espoo 76.

Ins. **Esko Kukkonen** on nimitetty 1. 9. 1980 Rautaruukki Oy:n Raahan Rautatehtaan tuotantosunnittelun päälliköksi.

DI **Heikki Kupila** on siirtynyt Betox Oy:n Tuusulassa sijaitsevan teräsrakennososaston tuotepäälliköksi.

DI **Aimo Kurki** toimii Outokumpu Oy:n Teknillisessä viennissä projektitutkimusjaoksessa projekti-insinöörinä. Os.: Liisankatu 7 B 22, 00170 Helsinki 17.

TkL **Erkki Kuusisto** toimii Kymi-Kymmene Oy:n Karkkilan tehtaiden laadunvalvontapäällikkönä. Os.: Puminmäki 553/3, 03600 Karkkila.

TkL **Markku Kytö**. Os.: Maininkitie 8 D 39, 02320 Espoo 20.

DI **Juhani Käenniemi**. Os.: Erkinntie as. 4, 29600 Noor-
markku.

DI **Olavi Kähkönen** toimii Rautaruukki Oy:n Oulun keskuskonttorissa markkinointitutkijana. Os.: Ristisuontie 6 as. 14, 90440 Kempele.

FK **Jrjö Kähkönen**. Os.: Kuohurinne 6 B 13, 01600 Van-
taa 60.

DI **Lauri Kärävä**. Os.: Jyvätie 3, 15860 Kartano.

Ins. **Leila Laine** toimii Outokumpu Oy:n Harjavallan tehtailta raaka-ainehankintainsinöörinä. Os.: Vuoksentie 2 B, 21900 Harjavalta.

FT **Matti Laitala**. Os.: Lipparinne 14 E, 02720 Espoo 72.

DI **Veikko Lalu**. Terästehdas B 107 A 4, 55610 Imatra 61.

DI **Eero Lampio** on suorittamassa asevelvollisuutta. Kotiosoite: 82350 Tikkala.

FT **Veikko Lappalainen** on nimitetty 1. 6. 1980 alkaen Turun Yliopiston maaperägeologian professoriksi.

FM **Martti Latvala**. Os.: Saimaantie 3 D, 29200 Harjavalta.

DI **Pertti Laurila** on nimitetty Kemira Oy:n Keskushallintoon lannoiteryhmän kehitysjohtajaksi.

FL **Pasi Lehmuspelto**. Os.: Evakkotie 45, 96100 Rovaniemi 10.

DI **Kimmo Lehto**. Os.: Kivirannantie 19 A 8, 40270 Paalokka.

DI **Antti Lehtola**. Os.: Kupariperä 16, 83500 Outokumpu.

DI **Esko Lehtonen**. Os.: Välikatu 2 B 23, 00170 Helsinki 17.

DI **Esa Lindeman** toimii Outokumpu Oy:n Vuonoksen kaivoksella suunnitteluinsinöörinä. Os.: Tehtaankatu 4 as. 9, 83500 Outokumpu.

DI **Juhani Luhtala** toimii Imatran Teknillisen Koulun sähkötekniikan lehtorina. Os.: Kehräjäjankuja 3, 55100 Imatra 10.

DI **Seppo Lähteenmäki** toimii Outokumpu Oy:n Pyhäsalmen kaivoksen rikastamon tutkimusinsinöörinä. Os.: Kuusikkotie 2 B, 86900 Pyhäkumpu.

DI **Pekka Lähteenoja** on siirtynyt Outokumpu Oy:n Ulkomaisen yritystoiminnan aluejohtajaksi Etelä-Amerikkaan. Os.: Apartado 2946, Lima 1, Peru.

TkL **Raimo Makkonen** on nimitetty 13. 11. 1980 Ovako Oy Ab:n Dalsbrukin tehtaajohtajaksi.

Tri-ins. **Rolf Malmström**. Os.: Pohjoiskaari 39, 00200 Helsinki 20.

DI **Juhani Markula**. Os.: Pirkkakoivuntie 21, 37240 Linnavuori.

Ins. **Juha Marttila**. Os.: Company Apartment 2, Suite 3, Flinflon, Manitoba R8A 1M2, Canada.

FM **Esa Mattila**. Os.: Kurjenpolvi 2 G 4, 90580 Oulu 58.

DI **Jaakko Mattila**. Os.: Tiilikatu 13, 33560 Tampere 56.

DI **Pentti Mattila**. Os.: Kirkkoveräjantie 7 E 30, 33950 Pirkkala 5.

TkL **Tor Meinander**. Os.: Frisängsvägen 10 A, 02240 Esbo 24.

DI **Teppo Meriluoto** toimii Outokumpu Oy:n Teknillisessä viennissä myynti-insinöörinä. Os.: Kääntöpiiri 2 A 31, 02210 Espoo 21.

DI **Osmo Mikkola**. Os.: Haukanniemenpolku 3 H 42, 40740 Jyväskylä 74.

TkL **Tapio Moisala**. Os.: Brunnsböjden 1 A 1, 21600 Parainen.

TkT **Tapani Moisio** on nimitetty Lappeenrannan Teknillisen korkeakoulun metalliteknologian professorin virkaan.

DI **Teuvo Muhonen** on nimitetty Oy Airam Ab:n Kometta — yksikön tuotantopäälliköksi.

DI **Liisa Muurinen, o.s. Honkatukia**. Os.: Stenkakola B 30/4, 25900 Taalintehdas.

DI **Kullervo Myllykoski** on nimitetty 1. 6. 1980 Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden sinkkitehtaan tehdaspalvelupäälliköksi.

Ins. **Kauko Mäkelä**. Os.: Saarentie 79 B, 28300 Pori 30.

DI **Heikki Mäkeläinen**. Os.: Päivänkukantie 5, 00950 Helsinki 95.

FT **Esko Mälkki** on nimitetty hydrogeologian dosentiksi Turun Yliopistoon.

DI **Tauno Mäntymäki**. Os.: Kimpankatu 10, 29210 Mersola.

Ins. **Kauko Määttä**. Os.: Jutinkatu 7 B 21, 55100 Imatra 10.

TkT **Neville Nelson**. Os.: 9. The Pyghtle Turvey, Bedford, MK 43 8 ED, England.

DI **Kalervo Nieminen** on nimitetty 1. 7. 1980 Oy Nokia Ab:n Teknisen kumin markkinointipäälliköksi vastuualueenaan sekä kotimaan että vientimarkkinat.

DI **Juhani Niinimaa** toimii Ruskealan Marmorin Oy:n Louhen kaivoksen ja kalkkitehtaan tuotekehitys- ja tutkimusinsinöörinä 1. 6. 1980 alkaen. Os.: 58220 Louhi.

FK **Veikko Niiniskorpi**. Os.: Videvägen 9, S- 98 141 Kiruna, Sverige

Ins. **Paul Nikku**. Os.: Konalantie 4 B 14, 00370 Helsinki 37.

DI **Heikki Nopanen**. Os.: Larin Kyöstintie 12 A 5, 00650 Helsinki 65.

Ins. **Jaakko Nurminen** toimii Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden sinkkitehtaan projekti-insinöörinä. Os.: Välitie 12, 67100 Kokkola 10.

DI **Erik Nyholm**. Os.: Toppelundintie 5 F 28, 02170 Espoo 17.

DI **Antti Närhi** on nimitetty 1. 6. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Terästeollisuusryhmän myyntipäälliköksi vastuualueenaan valssattujen terästuotteiden myynti Pohjoismaihin.

Ins. **Pertti Ojala** toimii Starcke Oy:n tuotantopäällikkönä Peipohjan tehtailla. Os.: Luhti 1C1, 32800 Kokemäki.

DI **Kalevi Onnela** on nimitetty 1. 8. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n kehitystoimen johtajaksi. Os.: Mannerheimintie 86, 00250 Helsinki 25.

DI **Tauno Paalumäki**. Os.: Inarintie 3, 57210 Savonlinna 21.

DI **Tapio Paananen** on nimitetty 1. 6. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden kobolttitehtaan tehdaspalvelupäälliköksi.

DI **Lauri Pajari** on nimitetty 1. 8. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n tytäryhtiön Reynolds European (London) Ltd:n toimitusjohtajaksi. Os.: Reynolds European (London) Ltd, 10 Grosvenor Garden, London SW 1 W, ODH England.

DI **Mikko Palviainen** on nimitetty Outokumpu Oy:n Kaivosteknillisen ryhmän johtajaksi 1. 1. 1981 alkaen. Os.: Luisteliantie 5 C 21, 70200 Kuopio 20.

DI **Rauno Parkkinen** toimii Amcan-projektissa North Davao Mining Co:ssa kaivos- ja rikastamotöiden asennusvalvojana. Os.: Outokumpu Oy, P.O.Box 495, Davao City, Philippines.

DI **Esko Partio** toimii Metsäliitto-yhtymän voimapäällikkönä. Os.: A-alue, 08800 Kirkniemi.

DI **Asko Parviainen** on nimitetty Outokumpu Oy:n Outokumpu Consulting Engineers-toiminnan hydrometallurgian konsultiksi sekä yksikön varajohtajaksi.

DI **Pertti Paulin** on nimitetty Oy Lohja Ab:n Minerals-tuoteryhmän tuotantopäälliköksi sijoituspaikkanaan Oy Lohja Ab:n pääkonttori. Os.: Saarnimetsäntie 27, 08700 Virkkala.

DI **Risto Pellikka**. Os.: Ratavarrentie 8, 95450 Kokkakangas.

DI **Heikki Peltola**. Os.: Etu Ahola, 55100 Imatra 10.

FK **Urho Penttinen**. Os.: Komeetantie 3 A 4, 02210 Espoo 21.

FT **Marjatta Perttunen** toimii vähintään vuoden ajan Ontario Geological Survey:ssä malminetsintää palvelevissa maaperägeologisissa tutkimuksissa. Os.: Engineering & Terrain Geology Section, Ontario Geological Survey, Rm. 707.77 Grenville Street, Toronto, Ontario M5S 1B3, Canada.

TkL **Herkko Pesonen**. Os.: Tiilimäki 14, 00330 Helsinki 33.

DI **Mauri Peuralinna** toimii Outokumpu Oy:n Harjavalan tehtailla käyttöinsinöörinä. Os.: Vuoksentie 9 B, 29200 Harjavalta.

DI **Esko Pihko**. Os.: Pensaskatu 3 A, 33270 Tampere 27.

DI **Rauno Pitkänen** toimii Outokumpu Oy:n Pyhäsalmen kaivoksella suunnitteluinsinöörinä. Os.: Kuusikkotie 1, 86900 Pyhäkumpu.

DI **Seija Poitsalo** toimii HTKK:n vuoriteollisuusosaston louhintatekniikan laboratorioissa assistenttina.

FM **Eero Pokki** on nimitetty Viatek Oy:n maa- ja vesirakennusosastolle geologiksi.

DI **Pekka Prokkola**. Os.: Kummunkatu 2, 83500 Outokumpu.

DI **Pertti Puranen**. Os.: Honkatie 14 D, 67200 Kokkola 20.

DI **Jukka Pöllä**. Os.: Kanneltie 15 D 28, 00420 Helsinki 42.

Ins. **Heimo Pöyry** on nimitetty 1. 7. 1980 Outokumpu Oy:n Vihannin kaivoksen kaivososaston päälliköksi. Os.: 86440 Lampinsaari.

Dipl.ins. **Kalevi Raipala** toimii Ovako Oy Ab:n Koverharin Rauta- ja terästehtaan kehitysinsinöörinä. Os.: Koivumäki 2, 10620 Högbäcka.

DI **Matti Rajalahti**. Os.: Koivikkotie 4 B, 86900 Pyhäkumpu.

DI **Tapani Rantapirkola** toimii 8. 5. 1980 alkaen Valmet Oy:n Rautapohjan tehtaalla myynti-insinöörinä. Os.: Puomitie 24 A 4, 40530 Jyväskylä 53.

DI **Esa Rantaheikka**. Os.: 2500 Doleres Street, San Mateo, California 94403, U.S.A.

Ins. **Pauli Rantalainen** on palannut Brasiliasta ja toimii Outokumpu Oy:n Harjavallan tehtailla projekti- ja kehitysinsinöörinä. Os.: Niittykatu 5, 29200 Harjavalta.

FK **Markku Rask**. Os.: Vasantie 10, 96400 Rovaniemi 40.

DI **Harri Rautiainen** on nimitetty 1. 9. 1980 Digital Equipment Corporation'in tuotepäälliköksi.

DI **Markku Rissanen** toimii Rautaruukki Oy:n Oulun tehtaalla myynti- ja kehitysinsinöörinä Os.: Mataratie 1 A 3, 90580 Oulu 58.

DI **Erkki Ristimäki** on nimitetty 1. 8. 1980 alkaen Ovako Oy Ab:n Koverharin Terästehtaiden teräsosaston päälliköksi. Os.: Solhult 1, 10820 Lappohja.

FK **Olof Rosenlund** toimii Rautaruukki Oy:n Oulun keskuskonttorissa kaivostoiminnan geologisen osaston kaivosgeologina. Os.: Kanahaukantie 3 G 47, 90250 Oulu 25.

FM **Erkki Ruotsi**. Os.: Sammontie 5—7 C 11, 04230 Ke-rava 3.

FL **Kyösti Rönkkö** toimii geokemistinä LKAB Prospecting AB:ssa. Os.: Villastigen 4 B, S- 98 131 Kiruna, Sverige.

DI **Kari Saari**. Os.: 3030 Smyth Rd 26, Berkeley, California 94720, U.S.A.

DI **Risto Saari** toimii Primo Oy:n Tikkurilan tehtaiden tuotantopäällikkönä vastaten hela- ja kuljetintuotannosta. Os.: Sanaistie 2, 00730 Helsinki 73.

DI **Olli Saarinen**. Os.: Kuunsäde 8 A 10, 02210 Espoo 21.

DI **Reino Saarinen**. Os.: Latvatie 11 B, 02710 Espoo 71.

DI **Risto Saarinen** toimii Outokumpu Oy:n Teknillisessä viennissä projektien toteutusosaston päällikkönä. Os.: Niittykuja 2 A 25, 02200 Espoo 20.

FM **Reijo Saikkonen** on nimitetty Oy Lohja Ab:n malminetsintätoiminnasta vastaavan Oy Lohja Ab Malminetsintän päägeologiksi.

DI **Rainer Salo**. Os.: Lukionahde 5 D 41, 02710 Espoo 71.

DI **Anneli Salonen** toimii Outokumpu Oy:n Vihannin kaivoksella insinööriharjoittelijana. Os.: Kaivoskatu 10/10, 86440 Lampinsaari.

TkT **Lasse Salonen**. Os.: Isoahonkatu 12, 33420 Tampere 42.

DI **Risto Sandholm**. Os.: Asemantaus 7, 55100 Imatra 10.

DI **Jarl Sandström** on nimitetty Outokumpu Oy:n Outokumpu Consulting Engineers-toiminnan hydrometallurgian konsultiksi.

DI **Kari Seppälä** toimii Aaltosen Tehtaat Oy:n Sarviksen kemian tehtaan johtajana. Os.: Aaltosenkatu 27 A 15, 33500 Tampere 50.

DI **Pentti Seppänen** on nimitetty Outokumpu Oy:n Kaivosteknillisessä ryhmässä Outokummussa vanhemmaksi tutkijaksi 1. 8. 1980.

DI **Simo Seppänen**. Os.: Mannerheimintie 14, 10960 Hanko pohj.

DI **Ilkka Sipilä**. Os.: Seijankatu 9, 55120 Imatra 12.

DI **Ville Sipilä**. Os.: Raahenkatu 13, 67200 Kokkola 20.

DI **Carl-Johan Skand** on nimitetty 1. 8. 1980 alkaen Oy Lohja Ab:n Minerals-tuoteryhmän tuotekehitys- ja asiakaspalvelun päälliköksi.

DI **Raimo Soininen** toimii Rautaruukki Oy:n Hämeenlinnan tehtailla neuvonta- ja tuotekehitysinsinöörinä. Os.: Aulangontie 20 A 8, 13210 Hämeenlinna 21.

TkL **Raimo Soininen** on nimitetty Rautaruukki Oy:n putkiryhmän teknisen neuvonnan päälliköksi.

Oikeust.kand. **Heikki Solin** on nimitetty 1. 11. -80 Outokumpu Oy:n Teknillisen viennin markkinointijohtajaksi.

DI **Pekka Suppanen** on nimitetty Kemira Oy:n Keskushallintoon lannoitetulosryhmän teknilliseksi johtajaksi. Os.: Syyskuja 1 A, 02200 Espoo 20.

Ins. **Pekka Syrjänen** toimii Amcan-projektissa North Davao Mining Co:ssa kaivos- ja rikastamotöiden asennusvalvojana. Os.: Outokumpu Oy, P.O.Box 495, Davao City, Philippines.

FK **Krister Söderholm**. Os.: Pl 8, 94101 Kemi 10.
DI **Kaj Söderling** arbetar som exportchef på Oy Nokia Ab Metallindustrin. Kabelfabriken.

DI **Rolf Söderström** har utnämnts till överingenjör och chef för de tekniska funktionerna inom basmaterial-industrin inom Oy Partek Ab. Adr. Radhälla 5, 21600 Pargas.

DI **Ilmari Tapola**. Os.: Kankolankatu 6 A 1, 15950 Lahti 95.

DI **Rolf Therman** on nimitetty Oy Hackman Ab:n varatoimitusjohtajaksi.

DI **Tero Tiitola** toimii 1. 5. 1980 alkaen Oy Excelsior Ab:n teknisenä johtajana. Os.: Pohjolankulma 6 A 8, 33500 Tampere 50.

DI **Olli Tiitu** toimii Rauma-Repola Oy:n Parkanon Konepajan prosessikoneosaston apulaisosastopäällikkönä. Os.: Rantalankatu 12 as. 6, 39700 Parkano.

FM **Esa Tommila**. Os.: Töllinmäki 7, 00640 Helsinki 64.

DI **Risto Torpo** siirtyi 1. 7. 1980 kahdeksi vuodeksi Ulkoasiainministeriön palvelukseen tehtäväänään Sambian metsäteollisuuden kunnossapidon organisointi ja toimintamahdollisuuksien parantaminen. Os.: c/o Finnish Embassy, P.O.Box 937, Lusaka, Zambia.

DI **Pekka Tuokkola** toimii Outokumpu Oy:n Onsanin projektissa käytön ja kunnossapidon valvonta-, neuvonta- ja koulutustehtävissä. Os.: Onsan Copper Refinery Co, Ltd. OKO Site Office, 7. Daejung-Ri, Onsan-Myun, Uljoo Goon, Kyungsang Nam-Do, Republic of Korea.

DI **Osmo Tuori** on nimitetty 1. 7. 1980 Oy Airam Ab:n johtoryhmään johtajaksi käsittelemään kansainvälisiä asioita.

DI **Kalle Vaajoensuu** on palannut Brasiliasta ja toimii Outokumpu Oy:n Ulkomaisessa yritystoiminnassa. Os.: Kuitinmäenkaari 10 D, 02210 Espoo 21.

DI **Pekka Vaarno** on nimitetty 1. 9. 1980 Rautaruukki Oy:n Raahen Rautatehtaan tehdaspalvelun johtajaksi.

DI **Pentti Vanninen** on nimitetty 1. 10. 1980 alkaen Outokumpu Oy:n Vuonoksen kaivoksen päälliköksi. Os.: Ku-pariperä 4, 83500 Outokumpu.

DI **Keijo Varmola** toimii Outokumpu Engineering Inc:ssä analyyttoreiden ja automaatiolinjojen myyntipäällikkönä. Os.: Outokumpu Engineering Inc., P.O.Box 13573, 4700 Packing Road, Denver, Colorado 80216, U.S.A.

DI **Matti Vattulainen** on nimitetty 1. 11. 1980 alkaen Oy Suomen Ongelmajäte — Finlands Problemavfall Ab:n tekniseksi johtajaksi.

DI **Heikki Welling**. Os.: Niittykummuntie 6 B 14, 02200 Espoo 20.

DI **Olli Wickstrand**. Os.: Emännäntie 3—5 D 47, 40740 Jyväskylä 74.

DI **Antonio Villareal** toimii Outokumpu Oy:n Ulkomaisen yritystoiminnan edustajana Argentiinassa. Os.: Avenida Liberator 3552, Departamento 1 A, Buenos Aires, Argentina.

TkT **Seppo Wilksa**. Os.: Lampinsuonkatu 11, 53850 Lappeenranta 85.

FM **Erkki Viluksela**. Os.: Kirstinmäki 1 B 31, 02760 Espoo 76.

DI **Markku Virtanen** toimii Outokumpu Oy:n Kaivosteknillisessä ryhmässä projekti-insinöörinä. Os.: Raivionmäentie 5, 83500 Outokumpu.

FM **Erkki Vornanen** on nimitetty 1. 10. 1980 alkaen Rautaruukki Oy:n henkilöstöhallinnon johtajaksi.

DI **Aimo Vuento**. Os.: Ylänkötie 31, 04400 Järvenpää.

DI **Timo Välttilä**. Os.: 86900 Pyhäkumpu.

FK **Olli Äikäs**. Os.: Räisäläntie 17, 71800 Siilinjärvi.

SUORITETTUA TUTKINTOJA —

AVLAGDA EXAMINA

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Koneenrakennuksenlaitos

Diplomi-insinööri:

Simola, Antti: "Metallisten rakenneaineiden käyttökokemuksia eräässä selluloosa- ja kartonkitehtaassa."

OULUN YLIOPISTO

Geologian laitos

Filosofian kandidaatit:

Tuokko, Ilkka "Kuhmon—Suomussalmen liuskejaksion rautamuodostumat ja niiden stratigrafinen sijainti".

Kuhmon—Suomussalmen liuskejako on lähes 150 km pitkä ja 5...20 km leveä arkeinen vihreäkivivyöhyke. Eteläpäässä on liuskejaksion stratigrafia hapan vulkaniitti — emäksinen vulkaniitti — utramafiitti — kiilleliuske. Liuskejaksion keskiosissa tavataan edellämainitun seurannon alle sijoittuvat Siivikon muodostuman kivet: tholeiittinen vulkaniitti, ultramarinen vulkaniitti ja varioleja sisältävä komatiittinen basalti ikäjärjestyksessä vanhimasta nuorimpaan. Pohjoisimman osan stratigrafia on hapan vulkaniitti, grauvakat ja fylliitit, rautamuodostuma, strpentiiniitti ja päällimmäisenä emäksiset vulkaaniitit.

Rautamuodostumia tavataan pitkin liuskejaksioa. Ne ovat yleensä dimensioiltaan varsin vaatimattomia. Rautapitoisuudet vaihtelevat 15—40 %:n rajoissa. Fasies on useimmiten oksidisilikaattifasies, joka saattaa olla karbonaattifasieksista mineraalireaktioiden kautta syntynyt. Kiisupitoiset mustaliuskeet edustavat paikoittain rautamuodostuman sulfidifasieista. Metamorfoosiaste on yleensä epidootti-amfiboliitti- tai amfiboliittifasies.

Rautamuodostumat sijoittuvat yleensä kivilajien rajoille ja vulkaanisten vaiheiden väleihin, joten ne ovat hyviä johtohorisontteja stratigrafiaa selvitetessä.

Vesanto, Jarmo: "Sirkan malmi ja sitä ympäröivä kaliooperä"

Tutkimusalueella on erotettavissa kaksi geologista pääyksikköä: Lapponiumiin kuuluvat Kittilän vihreäkivet ja niitä seuraavat metatuffit, -tuffiitit ja -peliitit sekä diskordantisti näiden päälle sijoittuva Sirkka-muodostuma. Hypoabyssiset spiliitti-keratofyriassosiaation kuuluvat 2100—2200 Ma vanhat magmakivet leikkaavat Lapponiumin suprakrustisia kiviä.

Useista mineralisointuneista raoista koostuva polymetalinen Sirkan malmi sijaitsee Lapponiumin yläosaan kuuluvien suprakrustisten kivien joukossa. Malmin arvometallit ovat kupari, nikkeli, koboltti, kulta ja hopea. Päämalmineraaleista rikkikiisu ja sulfarsenidit, joita ovat arseenikiisu, gersdorffiitti ja kobolttihohde, ovat kiteytyneet ennen kupari- ja magneettikiisua. Kulta liittyy sulfarsenideihin ja hopea kupariikiisuun. Malmin harmineraalit ovat sideriitti, ankeriitti ja kvartsi. Sirkan malmi vastaa hyvin sitä kokonaiskuvaa, joka voidaan luoda spiliittisestä magmatismista ja siihen liittyvästä malminmuodostuksesta.

Metalliopin laitos

Tekniikan lisensiaatti:

Suutala, Niilo: "Koostumuksen ja jäähdytysolosuhteiden vaikutus austeniittisen ruostumattoman teräksen jäähdyttämiseen."

Koostumuksen ja jäähdytysolosuhteiden vaikutusta austeniittisen ruostumattoman teräksen jäähdyttämisyjärjestykseen, kasvumorfologiaan, dendriittirakenteen karkeuteen ja mikrosuotautumiseen selvitetään kriittisen kirjallisuustutkimuksen sekä termisen analyysin ja suunnitellun jäähdyttämisen kokeiden avulla. Jäähdyttämisyjärjestys riippuu ensisijaisesti koostumuksesta, jonka vaikutus voidaan kuvata käyttämällä suhdetta Cr_{eq}/Ni_{eq} , missä $Cr_{eq} = Cr + 1.37Mo + 1.5Si + 2Nb + 3Ti$ ja $Ni_{eq} = Ni + 0.31Mn + 22C + 14.2N + Cu$. Koostumusalueessa $Cr_{eq}/Ni_{eq} < 1.5$ jäähdytys on austeniittinen tai austeniittis-ferriittinen, alueessa $1.5 \leq Cr_{eq}/Ni_{eq} \leq 2.0$ ferriittis-austeniittinen ja alueessa $Cr_{eq}/Ni_{eq} > 2.0$ ferriittinen. Työssä kehitetyn jäähdyttämismallin mukaan jäähdytysolosuhteiden vaikutus ei ole yhtä merkittävä kuin koostumuksen, ja se voidaan esittää käyttämällä parametrejä jäähdyttämisenopeus R ja lämpötilagradientti G. Käytännön jäähdytysolosuhteissa primääristi austeniittisen ja ferriittisen jäähdyttämisen raja on välillä $Cr_{eq}/Ni_{eq} = 1.50 \pm 0.03$ ja poikkeava arvosta 1.50 enemmän kuin 0.03 vain silloin, jos $R \geq 10$ cm/min tai $G/R \geq 2000^\circ Cmin/cm^2$. Mallin avulla voidaan ennustaa austeniittisten ruostumattomien terästen jäähdyttämisyjärjestys käytännön jäähdytysolosuhteissa, millä on merkitystä muun muassa pyrittäessä minimoimaan kuumamurtumariskiä. Mallin avulla voidaan myös selittää ne ristiriitaiset havainnot, jotka liittyvät jäähtymisnopeuden (tulo GR) käyttöön jäähdytysolosuhteita kuvaavana parametrina.

Prosessitekniiikan osasto

Impkola, Olavi: "Tutkimuksia Lahnaslammen talkkimalmiin rikasteen saannin ja talkkipitoisuuden parantamisesta."

Tässä työssä selvitetään raekokojakauman, pH:n, eri reagenssien ja reagenssiyhdistelmien sekä reagenssimäärien vaikutusta Lahnaslammen talkkimalmiin vaahdotustuloksiin. Tavoitteena oli löytää menetelmä, jolla päästäisiin 94—96 %:n rikasteen talkkipitoisuuteen sekä noin 85 %:n saantiin. Työ jakaantuu neljään osaan; suunnitellut kokeet, optimointi-, optimintestaus- ja tehdaskokeet. Suunnitelluissa kokeissa jäljiteltiin erilaisia jauhauspiirejä muodostamalla seulotuista fraktioista "tehtyjä" syötteitä. Raekokojakauma vaikuttaa selvästi vaahdotustuloksiin. Vaahdotteista MIBC ja Oulu 421 sekä kokoojista Armeen 12 D ja Ethomid O 15 vaikuttavat lupaavilta PH:n vaikutus on vähäinen. Optimointikokeissa muuttujia olivat raekokojakauma, reagenssimäärä ja suunnitelluista kokeiden lupaavimmat reagenssit. Ns. varianssianalyysimenetelmän perusteella merkittävien muuttujien on raekoko sitten reagenssi ja reagenssimäärä. Vaahdotteen lisäksi amiinia (Armeen 12 D) käytettäessä saavutetaan peräti 96,2 %:n saanti ja 85,5 %:n talkkipitoisuus. Tässä vaaleus jää kuitenkin huomattavan alhaiseksi. Optimintestauskokeet suoritettiin esikokeina tehdaskokeille. Niissä ei enää tutkittu raekokojakauman vaikutusta, koska tämän työn puitteissa ei voitu puuttua tehdaskokeissa syötteen raekokojakaumaan. Tehdaskokeet suoritettiin lopulta käytännön syistä ainoastaan Oulu 421 S:lle. Tulokset ovat samansuuntaisia kuin laboratorioskokeissa saadut. MIBC ja Armeen 12 D tai Ethomid O 15 tutkitaan muussa yhteydessä.

Koivusaari, J.: "Sintrausseoksen kosteuden mittaus ja säätö."

Työn alkuosassa sintrausta on kuvattu yleisestä näkökulmasta. Seoksen kosteudella ja tuotantomäärällä on selvä yhteys. Kosteuden lisääntyessä kaasunläpäisevyys paranee ja tiettyyn rajaan asti tuotanto kasvaa.

Sintrausseoksen kosteuden mittaukseen soveltuvia menetelmiä, erityisesti infrapuna-mittausta, on tarkasteltu tarkkuuden ja olosuhdevaatimusten mukaisesti.

Infrapuna-kosteusmittarin kalibrointia suoritettiin Rautaruukki Oy:n Raahen rautatehtaan sintraamalla.

Mittarin todettiin olevan tyydyttävän jatkuvaan kosteusmittaukseen. Mittarin antaman tiedon pintakosteudesta päätettiin olevan prosessin kannalta erittäin merkittävän.

Seoksen kosteuden säätöön esitetään sekä konventionaalinen että moderni säätötapa.

Esisekoitusprosessin nopeasta dynamiikasta ja tapahuvasta haihtumisesta huolimatta seoksen kosteuden säätö voidaan toteuttaa esitetyillä menetelmillä.

Lindh, Tuulikki: "Otanmäen rikkikiisun ja kuparikiisun rikastustutkimus."

Teoreettisessa osassa tarkastellaan rikkikiisun ksan-taattivaahdotuksen mekanismia, rikkikiisun ja kuparikiisun vaahdotusta eri kokoojilla sekä tehdasmittakaavaan soveltuvia rikkikiisun ja kuparikiisun vaahdotusmenetelmiä. Lisäksi tarkastellaan uuttamista kuparikiisun rikastusmenetelmänä. Tarkastelun kohteina ovat kasauutto, malmimurskeen uutto maan alla sekä kuparin uutto suoraan malmiosta.

Kokeellisessa osassa tehdyt laboratoriovaahdotuskoeket osoittavat, että huolimatta Otanmäen rikastamon prosessimuutoksen seurauksena aiheutuvasta syötteen runsaasta hienoinepitoisuudesta, on entisenlainen kiisujen yhteisvaahdotus yhä mahdollinen. Parhaiksi kokoojiksi osoittautuivat anioninen natriumamyyliksantaatti ja kationinen Armacflote MFA 64.

Lähdesmäki, Mervi: "Siilinjärven kiilteen delaminoimien muovien lujiteaineeksi ja kiillehiutaleitten muotokertoimen määrittäminen."

Työssä tutkittiin Siilinjärven kiilteen delaminoimista muovien lujiteaineeksi. Tällöin tuotehiutaleitten muotokertoimen (halkaisija/paksuus) tulee olla $\geq 50 \dots 100$ ja hiutalepaksuuden $\leq 3 \mu\text{m}$. Lisäksi työssä selvitettiin muotokertoimen ja etenkin hiutalepaksuuden määrittämenetelmiä ja niiden kehittämismahdollisuuksia.

Kiilteen delaminoimista tutkittiin ultraäänipuhdistuslaitteella (haude), ultraäänidesintegraattorilla (upotettava äänipää), spiraalisuihkumyllyllä ja levytärmyllyllä. Kaikilla käytetyillä menetelmillä saatiin tuotteita, jotka täyttävät asetetut kriteerit. Tuotantomenetelmän valinta voidaan tehdä ultraäänidelaminoinnin ja suihkumyllyjauhauksen välillä, sillä levytärmyllyä valmistetaan ainoastaan laboratoriotuotoksi.

Oikarinen, Juha: "Ammoniumpolyvanadaatin kiteytys panosreaktorissa."

Työssä tutkitaan ammoniumpolyvanadaatin fysikaalisiin ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä laboratoriomittakaavassa. Työn teoreettisessa osassa tarkastellaan zeta-potentiaalin merkitystä kidesuspension flokkuloitumisessa ja eri tekijöiden vaikutusta zeta-potentiaaliin. Hienojakaisen kiintoaineen agglomeroitua sidosten avulla tarkastellaan käyttäen esimerkkinä hiekkaa hiilitetrakloridi — kalsiumkloridi -systeemissä. Kokeellisessa osassa tutkitaan pH:n, lämpötilan, rikkihapon syöttönopeuden, sekoitusnopeuden ja ammoniumsulfaattimäärän vaikutusta sakan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Tulosten perusteella voidaan ennustaa prosessimuuttujien vaikutusta teollisuuskiteyttimissä saatavan sakan laatuun.

Teknillisen fysiikan osasto

Diplomi-insinöörit:

Haataja, Rauli: "Adaptiivisen vastaanottojärjestelmän dynaamisen toiminnan tutkiminen tietokoneen avulla."

Huovinen, Niilo: "Soodakattilan ohjauksjärjestelmän ja mittausten menetelmien seurantatutkimus."

Huuskonen, Lauri: "Kovapinnoitus ja erkautuskarkenevat kovahitsauspinnoitteet".

Jaakola, Tuomo: " $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{TiO}_3$ -lasiseoksen käytön tutkiminen kapasitiivissa paksukalvolämpötila-anturisissa".

Kihniä, Markku: "Jyväskylän kaupungin jätevesipumppaamojen ohjaus".

Pienimaa, Seppo: "Barium-strontiumtitanaattikeramiikan kuumapuristus".

Poutanen, Pekka: "Sellu- ja paperitehtaan energiankulutus ja sen tasaamahdollisuudet energianhallintajärjestelmän avulla".

Pulkkinen, Hannu: "Verkkkoalgoritmien käyttö sellutehtaan tuotannonohjauksessa".

Rinne, Pekka: "Dieselmoottorin mikrotietokonepohjainen tilanvalvontajärjestelmä".

Tauriainen, Kalevi: "Pyrolyysiuunin mallikokeet ja säätösuunnitelma".

Winter, Pertti: "Simulointijärjestelmän jatkokehitys".

Ylönen, Taisto: "On-line analysaattorin liittäminen kliinisen laboratorion tiedonkeruujärjestelmään".

Ålander, Jorma: "Murskaamon ohjauks- ja säätöjärjestelmätutkimus".

TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Konetekniikan osasto, materiaaliopin laitos

Diplomi-insinöörit:

Kiramo, Tapani: "Tulenkestävät tiilet".

Työssä verrataan neljän kaupallisen tiilimerkin lujuusominaisuuksia keskenään sekä käsittelemättömillä että CO/H_2 -atmosfäärissä yksi vuorokausi hehkutetuilla tiilillä. Tiilien kaupalliset merkit ovat RADEX S, RADEX DS, RADEX CM ja RADEX CMS. Kaksi ensin mainittua ovat magnesiittitiiliä ja kaksi jälkimmäistä kromimagnesiittitiiliä. Lujuusominaisuuksien vertailu suoritettiin termisen väsytykseen, taivutuskokeeseen ja puristuskokeeseen perusteella. Kokeissa saatujen tulosten perusteella voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

- Kromimagnesiittit tiilijäykkyydet pitkäaikaisessa hehkutuksessa ja magnesiittien lujuus laski CO/H_2 -atmosfäärissä
- Magnesiiteilla oli parempi lämpöshokkikestävyys kuin kromimagnesiiteilla.
- Kromimagnesiiteilla esiintyi puristuslujuuden maksimi noin 1200°C :ssa, kun taas magnesiiteilla ei tällaista maksimia esiintynyt.

Kokkonen, Martti: "Vakiojännitysamplitudiseen väsytykseen liittyvä dislokaattiorakenne".

Työssä tutkittiin syklisen vakiojännityksen aiheuttamaa liukusysteemiä aktiivisuutta ja syntyneitä dislokaattiorakennetta käyttämällä hyväksi Berg-Barrett-röntgentopografiaa ja läpivalaisuelektronimikroskopiaa. Analysoidut röntgentopografikuvat ja elektroniläpivalaisukuvat oli otettu muokkauslujuuttamisen vaiheeseen II ja III vakiojännitysamplitudilla väsytyksistä, yksinkertaiseen liukumiseen suuntautuneista kuparieriliskiteistä. Elektroniläpivalaisunäytteiden dislokaattiorakenne oli luokiteltu jännityksen alaiseen tilaan nesteheliumin lämpötilassa neutronipommituksella. Muokkauslujuuttamisen vaiheeseen II väsytyttyyn rakenteeseen syntyvä dislokaatioverkosto säilyy ainakin osittain samankaltaisena väsytyksen edetessä muokkauslujuuttamisen vaiheeseen III. Tämä saattaa olla syynä väsytyksen yhteydessä esiintyvälle ns. muisti-ilmiölle.

Nurmi, Jukka: "Rikkihappohöyryrystimen materiaalit".

Salminen, Jyrki: "Berg-Barrett-röntgenlaitteisto".

Työssä suunniteltua Berg-Barrett-laitteistoa on tarkoituksella sovellettu erilliskiteiden plastisen muodonmuutoksen tutkimuksessa. Laitteiston tarve keskittyy aluksi Tampereen teknillisen korkeakoulun materiaaliopin laitoksella valmistettujen kuparierilliskiteiden tutkimukseen.

Laitteiston suunnittelun lähtökohdina olivat näytteen ja filmikasetin orientoinnin helppo ja tarkka säätömahdollisuus sekä primäärisäteilyn kollimointi.

Näytteen orientoinnissa käytetyn goniometrin rakenteessa suurin huomio kiinnitettiin rotaatioliikkeen tarkkuuteen.

Filmikasetin suunnittelussa pyrittiin rakenteeseen, joka mahdollistaa kasetin asettamisen näytteen lähelle riippumatta näytteen orientaatiosta. Lisäksi pyrittiin siihen, että kasetilla voidaan ottaa useita kuvia samalle filmikielelle.

Kollimointiputken rakenteessa otettiin huomioon, että käyttäjän on kyettävä helposti rajoittamaan primäärisäteily ainoastaan näytteen pintaan.

Työssä käsitellään myös muita tekijöitä, jotka laitteiston lisäksi vaikuttavat topografiakuvan erotuskykyyn. Keskeisessä asemassa tällöin ovat käytetty säteily sekä diffraktiogeometria.

TEKNILLINEN KORKEAKOULU, ESPOO

Vuoriteollisuusosasto

15. 3. 1980 tarkastettiin dipl.ins. **Ikka Haaviston** väitöskirja "Über die Kinetik der Vergasung von Torfkoks mit CO₂-CO-Gemischen". Vastaväittäjinä toimivat professori Heinrich Wilhelm Gudenau (Saksa) ja tekniikan tohtori Juho Mäkinen sekä kustoksena vt. professori Kaj Lilius.

Turpeen kaasutuksen lähitulevaisuudessa odotettavissa oleva teollinen toteutus edellyttää perustiedon kokoamista turpeen reaktiokäyttäytymisestä. Keskeisellä sijalla on tällöin turpeesta muodostuneen hiilen, turvekoksien, ja hiilidioksidin sekä turvekoksien ja vesihöyryn välisten reaktioiden nopeus.

Väitöskirjatyössä on mitattu ensinmainitun reaktion nopeus turpeen teollisessa kaasutuksessa kysymykseen tulevissa olosuhteissa. Mittaukset suoritettiin tarkoitusta varten kehitetyllä retortilla, jossa reagoiva kaasu voitiin johtaa näytekeroksen läpi ja samanaikaisesti jatkuvalla punnituksella seurata reaktion etenemistä. Laitteella voidaan tutkia pienten partikkelien reaktiokäyttäytymistä käyttäen melko suurta näytekokoja.

Työssä mitattiin turvekoksien todellinen reaktionopeus, joka ei riipu partikkelikoosta. Raekoon valinnassa hyödynnettiin yksinkertaista matemaattista mallia.

Turvekoksi todettiin erääksi kaikkein reaktiivisimmista hiilistä. Sen reaktiivisuus on samaa suuruusluokkaa ja osin korkeampikin kuin yleisesti erittäin reaktiiviseksi tunnetun ruskohiilikoksin. Näin ollen reaktiivisuuden osalta turpeen kaasutusominaisuudet osoittautuivat erinomaisiksi.

17. 6. 1980 tarkastettiin tekn.lis. **Hannu Hännisen** väitöskirja "Environment sensitive cracking of austenitic stainless steels". Vastaväittäjinä toimivat prof. Jorma Kivilahti ja tekn. tri Veikko Heikkinen, kustoksena prof. Veikko Lindroos.

Työssä on tutkittu metallurgisten tekijöiden vaikutusta austeniittisten Fe-Cr-Ni-seosten, erityisesti austeniittisten ruostumattomien terästen, ympäristön aiheuttamiin murtumisiin. Näiden materiaalien murtumisalttiuteen vaikuttavat seuraavat metallurgiset tekijät: raekoko,

mikrorakenne, lämpökäsittelyt ja säteilyvauriot. Työssä ympäristön aiheuttamien murtumisilmiöiden mekanisme on tarkasteltu tiettyjen metallurgisten rakenteiden (deformaatorakenteet, Cr-köyhtyneet vyöhykkeet tai suotaumat) selektiivisen syöpmisen ja veden aiheuttaman murtumisen kannalta. Työssä on pyritty selvittämään näiden seosten jännityskorroosiolle ja vetyhauraudelle yhteisiä piirteitä. Havaintojen perusteella vedyn aiheuttama murtuman kasvu on dominoiva mekanismi ympäristön aiheuttamissa murtumisilmiöissä tutkituilla metalliseoksilla. Murtuman kasvulle välttämätön vety syntyy anodisen liukenemisreaktion ja hydrolyysin tuloksena. Näin ollen sekä anodinen liukenemisilmiö että katodinen vedynkehitys ovat toisistaan riippuvia ja murtuman kasvun kannalta välttämättömiä ilmiöitä.

Austeniittisten Fe-Cr-Ni-seosten ympäristön aiheuttama murtuminen on yleinen ongelma prosessi- ja ydinvoimalaitosteollisuudessa. Työssä on pyritty erityisesti kiinnittämään huomiota ruostumattomien terästen ydinvoimalaitosympäristöissä tapahtuvaan murtumiseen.

Tekniikan lisensiaatit:

Oksama, Matti: "Sähkömagneettisten anomalioiden laskeminen integraaliyhtälömenetelmällä".

Sovelletun geofysiikan käyttämien sähkömagneettisten menetelmien tulkinnan tarpeen ohjaamana on työssä tutkittu ja yleistetty kirjallisuudessa esitettyjä sähkömagneettisen kentän integraaliyhtälöjä. Yleiselle kappaleelle saadaan yhdistetty tilavuus- ja pintaintegrodiffrentiaaliyhtälö. Homogeeniselle kappaleelle saadaan vaihtoehtoinen kytketty pintaintegraaliyhtälöpari. Ympäröivä geologinen struktuuri huomioidaan Greenin dyadissa, jolloin integraaliyhtälöiden ratkaisualue on vain epähomogeenisuuden tilavuus ja/tai pinta. Toistaiseksi Greenin dyadi kyetään analyytisesti esittämään vain horisontaalisesti n-kerroksiselle maalle.

Lopuksi esitetään numeerinen esimerkki, kun johtokyvyltään ympäristöstään poikkeava suora prisma sijaitsee johtavassa kokoavaruudessa. Geofysiikalaiset anomaliat esitetään slingram- ja AMT-menetelmille.

Ruotoistenmäki, Yrjö Tapio: "Kairaustietoihin perustuva geokemiallisten aureolien tilastollinen analysointi".

Sandvik, Peter: "Undersökning av struktur och dess inverkan på mekaniska egenskaper hos bainithärdade kisellegerade högkolhaltiga stål".

Diplomi-insinöörit:

Aaltonen, Jarmo Allan: "Tutkimus vaahdotuksen ja liuotuksen käyttömahdollisuuksista Hituran Ni-Cu-malmin hyödyntämiseksi".

Työssä on tarkasteltu Hituran malmin rikastusteknillisiä vaikeuksia sekä tutkittu malmista esiintyvien sulfidien liukenemistä kirjallisuudessa esitettyjen tutkimustulosten ja suoritettujen liuotuskokeiden avulla silmälläpitäen joko osittain tai kokonaan hydrometallurgisen vaihtoehdon soveltamista Ni-Cu-esiintymän hyödyntämiseksi.

Liuotuskokeissa käytettiin laimeaa rikkihappoliuosta ja ammoniakki-ammoniumsulfatiliuosta hapen toimiesä hapettimena. Kokeissa pyrittiin lähinnä selvittämään liuoksen happo- tai ammoniakki-konsentraation, reaktiolämpötilan ja liuoksen happipitoisuuden vaikutusta sulfidien, lähinnä pentlandiitin ja kalkopyriitin liukenemiseen.

Malmista vaahdotetun Ni-Cu-yhteisrikasteen rikkihappoliuotus on edullisinta suorittaa pH:n ollessa n. 3.5 lämpötila-alueella 80–100°C. Näissä olosuhteissa nikkelisulfidit liukenevat varsin nopeasti ja magnesiumipitoisten silikaattien liukeneminen ja samalla haponkulutus jää suhteellisen vähäiseksi. Suuremmilla happokonsentraatioilla sulfidien liukenemisnopeus kasvaa; myös kalkopyriitti alkaa liueta merkittävästi; mutta samalla silikaat-

tien liukeneminen ja haponkulutus lisääntyy erittäin voimakkaasti. Puhaltamalla reaktoriin ilman sijasta puhdasta happia saadaan liuoksen happipitoisuus ja sulfidien liukenemisnopeus nousemaan lähes nelinkertaiseksi.

Nikkeli- ja kuparisulfidien ammoniakaalinen liuotus on huomattavasti nopeampi prosessi kuin rikkihappoliuotus (pH 2—5) edellyttäen, että liuoksessa on riittävästi vapaata ammoniakkia kompleksinmuodostusta varten. Liuoksen rauta- ja magnesiumpitoisuudet jäävät erittäin pieniksi. Liuotuksen yhteydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota hapen liukenemiseen nestefaasiin, mikä on reaktionopeutta kontrolloiva vaihe silloin kun mineraalipinnoille ei pääse voimakkaasta sekoituksesta johtuen muodostumaan rautaoksidikalvoja.

Asikainen, Ilkka: "Zirkonilisan vaikutus pursotetun AlZn5MgI-seoksen jännityskorroosioon."

Työ tehtiin Oy Nokia Ab:n Kaapelitehtaalla. Siinä tutkittiin kiihdytetystä jännityskorroosio-kokeesta Zr-lisällä ja ilman sitä valmistettujen profiilien jännityskorroosioalttiutta L- ja LT-suuntaisten jännitysten alaisina. Zirkonin vaikutusta seoksen rakenteeseen tutkittiin TEM-illa ja seosaineiden jakaumia selvitettiin mikroanalyyssiaattorilla. Zr-lisän profiilituotteille antaman suojan varmuutta testattiin tekemällä Zr-seosteiselle materiaalille jännityskorroosiolle altistavia lämpökäsittelyjä.

Koetuloksista havaittiin, että zirkoni parantaa tutkittujen seosten jännityskorroosionkestävyyttä pääasiassa lämpökäsittelyssä syntyvän raerakenteen kautta. Raerajojen mikrorakenteissa enempää kuin zirkonin, sinkin ja magnesiumin jakaumissaakaan ei todettu sellaisia eroja, jotka selittäisivät materiaalien erilaista jännityskorroosionkestävyyttä.

Filen, Hannu Ilmari: "Jyrsinturpeen leijukerroskaasutuksen teknis-taloudellinen tarkastelu."

Työssä tarkasteltiin leijukerrosperiaatteella toimivan jyrsinturpeen kaasutuslaitoksen kannattavuutta.

Laskelmien tekohetkellä tammikuussa 1979 oli jyrsinturpeesta tuotettu kaasu kilpailukykyinen vaihtoehto kevyen polttoöljyn kanssa. Tämän jälkeen tapahtuneet hinnankorotukset tuskin ovat eroa ainakaan pienentäneet. Sen sijaan raskaan polttoöljyn korvaaminen turvekaasulla ei vielä tässä vaiheessa ollut kannattavaa. Koska myös raskaan polttoöljyn hintaan on tämän jälkeen kohdistunut tuntuvia korotuksia, on ilmeistä, että lähitulevaisuudessa myös raskas polttoöljy on kannattavaa korvata turvekaasulla.

Hallanaro, Taneli: "Hydrauliseen tuotantoporaukseen siirtymisen edellytykset Otanmäen kaivoksessa."

Työssä on tutkittu hydrauliseen tuotantoporauskalustoon siirtymisen edellytyksiä Otanmäen kaivoksessa. Tarkastelu haarautuu kahteen osaan: teknisiin ja taloudellisiin edellytyksiin.

Tutkimuksessa on ilmennyt, että teknisesti hydrauliset tuotantoporauslaitteet ovat kehittyneet täysin luotettaviksi ja että Otanmäessä on mahdollista siirtyä kitkatomasti hydraulisen kaluston käyttöön. Myös työympäristö paranee ratkaisevasti. Hydrauliseen kalustoon siirtyminen on osoittautunut myös taloudellisesti kannattavaksi.

Huovila, Oili: "Mallimateriaalitekniikan käyttö metallien muokkauksen tutkimisessa."

Työn tavoitteena oli selvittää mallimateriaalitekniikkaan liittyviä mittaus- ja tutkimusmenetelmiä.

Teoriaosassa käsiteltiin mallimateriaalitekniikan teoreettisia perusteita. Kokeellisessa osassa tutkittiin plastillinen ominaisuuksia ja sovellettiin ko tekniikkaa pursotuskappaleen pursotusvikojen, valssattavan aihion esi- muodun ja takokappaleen materiaalin virtauksen tutkimiseen.

Häkkinen, Ari: "Tutkimus nikkelin hapettumisesta happipitoisessa kuparisulassa".

Teoriaosassa käsiteltiin kuparin termisen raffinoinnin termodynamiikkaa ja laadittiin happipotentiaalidiagrammit seuraavien metallien (Me) hapettumisesta kuparisulassa: Fe, Co, Ni, Pb, Sb ja Bi (konsentraatioilla 0.1 p-% Me). Nikkelin, raudan ja koboltin hapettumisesta laadittiin lisäksi muuttuvia konsentraatioita kuvaavat happipotentiaalidiagrammit.

Kokeellisessa osassa tutkittiin ternärisessä Cu-Ni-O-systeemissä tapahtuvia jähmettymismekanismia happipitoisuuksilla 0.1 ja 0.75 p-% O nikkelpitoisuuden vaihdelta 0.0—2.4 p-% Ni. Sulatuskokeissa saatuja rakenteita verrattiin tasapainopiirroksen edellyttämiin rakenteisiin. Tarkasteluissa todettiin diffuusion hitauden, paikallisten aktiivisuuserojen ja erkaumien ominaispintojen eron aiheuttavan rakenteisiin heterogeenisyyttä ja poikkeavuutta tasapainonmukaisista koostumuksista. Jäähdytysnopeuden lisäämisen todettiin parantavan rakenteiden homogeneisuutta.

Jäfs, Gustav A.: "Undersökning av blyoxidens aktivitet i binärsystemet PbO-SiO₂."

I arbetet undersöktes blyoxidens aktivitet i Pb-silikater genom att med en EMK-cell registrera syrepotentialet över den fasta ZrO₂ (CaO)-elektrolyten.

Ur uppmätta cellpotential kunde man fastställa blyoxidens och tridymitens aktiviteter samt andra termodynamiska storheter i PbO-SiO₂ slaggen. Dessa visade sig korrelera väl med tidigare gjorda undersökningar.

Kare, Ahti: "Kivilajien kairattavuusluokitus."

Työn kirjallisuustutkimusosan alussa on käsitelty kivilajien fysikaalisten ominaisuuksien sekä kairausolosuhteiden ja kairausparametrien vaikutusta kivilajien kairattavuuteen. Kirjallisuustutkimuksen loppuosassa on esitelty olemassa olevia kairattavuusluokituksia. Työn kokeellisessa osassa on selostettu kentällä suoritettuja kairattavuuskokeita.

Saavutetut tulokset osoittavat, että kairattavuusluokituksen laadinta tunkeutumisenopeuden perusteella on mahdollista, mikäli luokitusrajat pidetään riittävän laajoina. Terän kulumisen perusteella ei voi vetää johtopäätöksiä kivilajien kairattavuudesta.

Kari, Liisa: "Eräiden kuonan lisäaineiden vaikutus dikalsiumsilikaatin muodostumiseen kalkin liukenemisessä."

Työssä tutkittiin eräiden kuonan lisäaineiden (CaF₂, B₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, MnO ja MgO) vaikutusta dikalsiumsilikaatin kyllästeisyyteen systeemissä CaO-FeO-SiO₂ sekä kalkin liukenemiseen.

Kokeissa käytettiin sessile-drop-tyyppistä menetelmää. Muuttujiksi valittiin kuonakoostumus sekä lisäaine ja sen pitoisuus kuonassa vaihdellen 3, 4, 5 ja 10 %. Koe- lämpötila oli 1400 ja 1500°C ja atmosfääriin Ar-kaasu.

Kuonien kemiallisten analyyssien (AAS) perusteella kaikki lisäaineet pienentävät ortosilikaatin kyllästeisyysaluetta. Tehokkuusjärjestykseksi lisäaineille saatiin: B₂O₃ > TiO₂ > CaF₂ > Al₂O₃ >> MgO > MnO

Alustojen faasianalyysin (SEM) perusteella todettiin, että tehokkaimmat lisäaineet muodostavat helpoiten matalissa lämpötiloissa sulavia silikaatti- ja sekakidesulia kalsiumoksidissa.

Kaunisto, Tuija: "Valuraudan kokillipeitoste".

Työn kirjallisuusosassa käsiteltiin valurautojen kivilivaluun soveltuviin peitosteitten aineosia ja tärkeimpiä ominaisuuksia; lämmöneristyskykyä ja kiinnipysyvyyttä. Kokeellisessa osassa valmistettiin kokillipeitosteita ja selvitettiin peitostamisessa huomioon otettavia asioita. Peitosteitten lämmöneristyskykyä tutkittiin juoksevuuskokeilla. Valuraudan juoksumatkan pituus oli suoraan verrannollinen peitosteen eristyskykyyn, sillä muut raudan juoksevuuteen vaikuttavat tekijät pidettiin vakioina. Kestävyysskokeissa tutkittiin, montako valukertaa koostumukseltaan ja kerrospaksuudeltaan määrätty peitoste kesti irtoamatta kokillista.

Kirjavainen, Vesa Markku: "Tutkimus Kiuruveden Ruostesuon granaatin rikastamisesta hiomateollisuuden raaka-aineeksi."

Työn tarkoituksena oli löytää menetelmä granaatin erottamiseksi kordieriidista, antofylliitistä ja kvartseista sisältävästä materiaalista. Työn keskeinen osa käsittelee granaatin vaahdotusta. Granaatti erotettiin vaahdottamalla happamassa lietteessä (pH 2) käyttäen kokoojana petroli-sulfonaattia. Rikasteen granaattipitoisuus oli yli 90 % saannin ollessa n. 85 %. Karkeita fraktioita rikastettiin hytkyttämällä. Granaatin kestävyttä hionnassa tutkittiin vertaamalla sitä alumiinioksidiin. Koe osoitti granaatin kestävän hyvin pehmeän materiaalin kuten puun hionnassa.

Krogell, Ole Henrik: "Austenittisten ruostumattomien valuterästen raekoon pienentämisen ympäryksellä."

Työssä on tutkittu austeniittisten ruostumattomien terästen raekokoon vaikuttavat tekijät. Tavoitteena on ollut tutkia mahdollisuuksia vaikuttaa valun yhteydessä raekokoon ja -muotoon muuttamalla rakenne pylväskidemaisesta tasa-akseliseksi. Raekoon havaittiin muuttuvan kun lakimääräistä alijäähtymistä lisääviä aineita kuten nikkeliä ja typpiä lisättiin, ympärittiin sulana ytimenmuodostajina eri metallisia pulvereita kuten FeCr ja Ni, eri oksideja ja CaCN₂, sekä pitämällä valulämpötilaa alhaisena. Työssä havaittiin että menetelmän soveltaminen teollisessa mittakaavassa ei kovin helposti ole toteutettavissa mutta että raekokoon kyllä jossain määrin voidaan vaikuttaa.

Louhenkilpi, Seppo: "LD-prosessin metallurginen kontrolli."

Kirjallisuusosassa käsiteltiin LD-puhalluksen kulkua ja kontrollia sekä eri mittausmenetelmiä. Kokeellisessa osassa tutkittiin Studsvik Energiteknik'in (Ruotsi) kehitetyn sähkömagneettisen mittausmenetelmän käyttöä LD-prosessissa sekä selvitettiin LD-puhalluksen metallurgisia tapahtumia.

Sähkömagneettiset mittaukset kuvasivat kuonan tilaa ja metallipinnan "keittoa", mutta niillä ei tutkitussa muodossa saatu ratkaisevaa parannusta prosessin ohjaukseen. Hiilen palamisnopeuden todettiin riippuvan kuonan tilasta — jäykällä kuonalla palaminen oli nopeinta. Mangaani, rikki ja fosfori kuonautuivat parhaiten kuohuvalla kuonalla. Loppuhiilipitoisuuden arvioiminen savukaasujen lämpötilakäyriä vertailemalla onnistui parhaiten matalahiilillä laaduilla.

Lovén, Pekka: "Tutkimus Tytyrin kaivoksen tuuletuksesta."

Työn tarkoituksena oli kartoittaa Oy Lohja Ab:n Tytyrin kaivoksen vallitseva tuuletustilanne ja tehdä havaittuihin puutteisiin korjausehdotukset.

Työn teoriaosassa käsitellään tuuletukseen liittyviä peruskäsitteitä sekä dieselkaluston aiheuttamaa tuuletustarvetta.

Kaivoksessa suoritettujen virtausmittausten pohjalta laadittiin tuuletusverkko, jonka avulla eri tuuletusvaihtoehdot vertailtiin. Verkon ATK-käsittely tehtiin Outo-kumpu Oy:n kehittämällä ohjelmistolla. Tuuletusverkon avulla tutkittiin lisäksi tulipalotilanteiden vaikutusta kaivoksen ilmavirtauksiin.

Muttillainen, Erkki Aulis Tapani: "Merivesilämmön vaihtimen putkimateriaalien korroosionestotekninen vertailu".

Työssä pyrittiin selvittämään kuuden eri putkimateriaalin korrosionkestävyyttä lämmönvaihdinputkissa Suomenlahden merivedessä. Mukana kokeissa oli kolme kupariseosta, kaksi runsaasti seostettua austeniittista ruostumatonta terästä sekä seostamaton titaani. Materiaalien kestävyttä tutkittiin laboratoriossa polarisaatiomittauksilla sekä rako- ja piilokorroosio- ja käytännön olosuhteissa tehtiin kokeita pienoislämmönvaihtimilla.

Nikander, Tom Börje: "Liukuesteaihion poikittaisvalsaus".

Työssä tutkittiin edellytyksiä jauhemetallurgisesti valmistetun liukuesteaihion uuman ohentamiseksi poikittaisvalsaamalla. Vertailuaihioina käytettiin kylmätysätyyjä teräsaihoita.

Sintratun aihion muodonmuutoskyky osoittautui heikoksi. Sintratun tuotteen mekaaniset ominaisuudet ovat kuitenkin voimakkaasti riippuvaisia sintrausohjelmasta.

Poikittaisvalsausta voidaan käyttää sekä yksi- että kaksilaippaisen liukuesteaihion valmistukseen mikäli materiaalin muodonmuutoskyky on riittävä ja kovametallipiikki kiinnitetään aihioon vasta valsauksen jälkeen.

Paasikoski, Matti: "Tutkimus antimonin poistamisesta metallisesta kuparista alkalikuonien avulla."

Antimonin poistamista sulasta kuparista tutkittiin tekemällä tasapainotuskokeita, joissa kuonanmuodostajana käytettiin soodaa ja soodan ja kalkin seosta. Yhdessä kokeessa kalkin sijasta käytettiin CaCO₃:a.

Antimonin poistui kuparista kaikissa kokeissa tehokkaasti. Parhaimmillaan 0,5 %:n antimonipitoisuus saatiin laskettua alle 0,001 %:n lisäämällä kuonanmuodostajaa n. 20 g/g Sb. Tavoitteena ollut pitoisuus 0,005 % saavutettiin lisäämällä kuonanmuodostajaa n. 6 g/g Sb.

Tutkimuksessa saatiin viitteitä siitä, että soodaa ja kalkki ovat antimonin poistossa yhtä tehokkaita, kun teho määrätään lisätyn massan perusteella. CaCO₃:n lisäykseen ei todettu merkittävästi poikkeavan CaO-lisäyksestä.

Kuparin happipitoisuudella todettiin olevan merkitystä sikkäällä, että sen tulee olla yli 0,2 %, jotta menetelmä olisi tehokas.

Paalanen, Ritva, "Kuorma-autojen ohjaamoiden korroosioaurioiden kartoitus".

Työn kirjallisuusosassa tutkittiin ympäristöolosuhteiden ja ohjaamon rakenteen vaikutusta auton korroosioon.

Kokeellisessa osassa tutkittiin käytössä olevia kuorma-autoja, niissä esiintyvien yleisimpien ja vakavimpien vaurioiden syitä. Laboratoriokokeissa selvitettiin eri esikäsittelyjen vaikutusta maalausalustana ja korroosiosuojana.

Pöntinen, Hannu: "Eri sitkeysmittausmenetelmiä soveltava tutkimus analyysivaihteluiden vaikutuksesta erään keskahiillisen niukkaseosteisen nuorrutusteräksen sitkeyteen".

Työn kirjallisuusosassa käsitellään eri murtumiskriteerejä sekä teoreettisia ja kokeellisia haurasmurtumislaittujen mittausmenetelmiä.

Työn kokeellinen osa käsitti erään nuorrutusteräksen neljän eri sulatuksen sitkeyden vertailua Charpy-V-iskukokeella, instrumentoidulla Charpy-iskukokeella ja K_{1c}-kokeella. Sulatusten eri menetelmillä mitattujen sitkeystulosten paremmuusjärjestys vaihteli, mihin todettiin mahdolliseksi syyksi erot eri menetelmien koesauvoissa vallitsevissa jännitystiloina. Lisäksi työssä havaittiin, että standardin sisäisetkin analyysivaihtelut voivat oleellisesti vaikuttaa sitkeyteen. Koetulosten perusteella on mahdollista, että tulosten hajonnan K_{1c}- ja instrumentoidussa Charpy-iskukokeessa aiheutti epähomogeeninen mikrorakenne.

Rantakunnas, Marjatta: "Paraisten avolouhoksen pohjoisneulamän vakavuusanalyysi."

Roine, Antti: Liuoskomponenttien käyttäytyminen Cu-Fe-Sb-S-systeemin liukoisuusaukossa".

Työssä määrätin Cu-Fe-Sb--S-systeemin liukoisuusaukon rajat, antimonin ja raudan jakaantumiskertoimet sekä rikin höyrönpaineet pienillä antimoni- ja rautapitoisuuksilla, lämpötiloissa 1150°C, 1200°C ja 1250°C. Näiden tulosten perusteella laskettiin komponenttien aktiivisuudet liukoisuusaukon alueella. Lisäksi laskettiin kaikki

vastaavat arvot Cu-Sb-S-systeemille aikaisempien mitausten pohjalta.

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että termodynaamiset edellytykset antimonin höyrytämiseksi kuparin konvertoinnissa ovat ainoastaan homogeenisen sulfidifaasin stabiilisuusalueella.

Salo, Heikki: "Al₂O₃:n vaikutus kaliumoksidin aktiivisuuteen Al₂O₃-CaO-MgO-SiO₂-kuonissa."

Työn teoriaosassa käsitellään masuunikuonien rakennetta sekä kuonakomponenttioksidien jaottelua käyttäytymisen ja rakenteen perusteella. Lisäksi esitellään amfoteerisen oksidin Al₂O₃:n käyttäytymistä koskevia teorioita ja tarkastellaan Al₂O₃:n vaikutusta eräisiin kuonien ominaisuuksiin.

Työn kokeellisessa osassa tutkittiin Al₂O₃-pitoisuuden vaikutusta K₂O:n aktiivisuuteen Al₂O₃-CaO-MgO-SiO₂-kuonissa emäksisyyksillä CaO/SiO₂ = 0,74, 1,05 ja 1,13. Lisäksi tutkittiin näytekuonan K₂O:n aktiivisuuskertoimen riippuvuutta sen K₂O-aktiivisuudesta. Kokeissa käytettiin isopiestic menetelmää. Todettiin, että emäksisillä kuonilla alkaen sitomiskyky paranee selvästi Al₂O₃-pitoisuuden kasvaessa. Happamalla kuonilla ei Al₂O₃-pitoisuudella ollut vaikutusta. Ero johtuu Al₂O₃:n amfoteerisuudesta.

Näytekuonan K₂O:n aktiivisuuskertoimen todettiin riippuvan lähes lineaarisesti sen K₂O-aktiivisuudesta.

Salo, Simo: "Kalliopulituksen mekanisointi".

Teoriapuolella käsitellään pulituksen vaikutustapoja ja pulitustarpeen arviointia. Pulituksessa käytettäviä polyesterihartseja tarkastellaan kovettumis-, lujuus- ym. ominaisuuksien perusteella ja selvitetään pultien jännittämisen merkitystä.

Kokeellisessa osassa tarkastellaan vetokokeiden perusteella hartsipultien pitokykyä vaihdellen sekoitus- ja kovettumisaikaa, reikäkokoja ja hartsimäärää. Mekanisoidun pulituksen suurimmat edut ovat työrytmin nopeutuminen, lohkaroitumisen välitön pysäyttämisen ja työturvallisuuden parantuminen. Mekanisointua hartsipulitusta verrataan sementtijotospulitukseen kustannuksissa ja tehokkuudessa.

Soininen, Heikki Tapio: "Sähkömagneettisten menetelmien kaksidimensionaalinen inversio toteutettuna vastusverkkoanalogialla."

Työssä on tehty vastusverkkoanalogiaa ja yleistettyyn inversioon perustuva tietokoneohjelmisto, joka soveltuu primaarikenttänä tasoaltoa käyttävien EM-menetelmien kaksidimensionaaliseen tulkintaan. Ohjelmistoa on kehitetty audiomagnetotelluriikassa (AMT). Optimoitaessa seitsemää ominaisvastusarvoa on ohjelman vaatima ajoaika vain 4,5 % pitempi parametria kohden verrattaessa sitä pelkän suoran tehtävän laskemiseen.

Uotila, Jari: "Eräiden louhoksen kustannuksiin vaikuttavien tekijöiden tarkastelua".

Työssä on pyritty selvittämään lähinnä toiminta-asteen ja malmimäärän sekä ajan vaikutusta käyttökustannuksiin niin louhostasolla kuin koko malminkulkukaavion varrella. Mukana tarkastelussa on myös louhinnan valmistavien töiden kustannukset. Lisäksi on esitetty eri työvaiheiden (porausta, irrotus, lastaus, kuljetus, murskaus, nosto jne.) osuus käyttökustannuksista. Tarkastelu on suoritettu Outokumpu Oy:n Kotalahden, Pyhäsalmen ja Vihannin kaivoksien kustannustietojen perusteella. Työssä on selvitetty ko. kaivoksien malminkulkukaaviot ja kustannuspaikkajärjestelmät.

Saatujen kustannustietojen perusteella on muodostettu muutamia yksinkertaisia funktioita, jotka ilmaisevat riippuvuuden joko toiminta-asteesta tai malmimäärästä.

Vaaranrinta, Tuula: "Täyttömenetelmien sovellutuksista ja kustannuksista Hammaslahden kaivoksella."

Diplomityössä on selvitetty malmiesiintymän erikoispiirteitä louhinnan ja täytön kannalta. Tulevaisuuden täytöntarpeen lisäksi on arvioitu optimilouhoskokoja.

Täyttömenetelmistä on käsitelty raakku-, jäte- ja kovettuvaa täyttöä ja eräitä louhinnallisia vaihtoehtoja. Työn loppuosassa on tehty kustannus- ja menetelmävertailua.

Varjonen Outi: "Merivesilämmönvaihtimien suojausmenetelmät: katodinen suojaus ja sähköinen raudanliuotus"

Kirjallisuustutkimuksessa selvitettiin kupariseosten suojautumista merivedessä, lämmönvaihdinputken katodisen suojauksen tunkeumasyvyyttä ja ferroionien suojausmekanismia kupariseoksilla.

Työn kokeellisessa osassa tutkittiin kupariseoksia CuZn20A12 ja CuNi10Fe1Mn luonnon merivedessä, joka on Itämeren murtovettä. Koetulosten perusteella kupariseosten suojakalvon muodostus on vaikeampaa murtovedessä kuin suolaisemmassa valtamerivedessä. Edelleen katodisen suojauksen tunkeumasyvyyttä on noin 10 cm, mikä on riittävä. Tätä tunkeumasyvyyttä tukevat myös kirjallisuustutkimuksen tulokset. Sen sijaan ferroionien suojausmekanismi ei selvinnyt tämän työn kokeellisessa osassa.

Widholm Mikael: "Användningen av en laboratorieugn vid undersökning av inneslutningar i stål."

I arbetets teoretiska del behandlas allmänt systemet Al-Ca-S-O samt olika jämvikter inom systemet. Förutöver detta tas sambandet skärbarhet-inneslutningstyp samt särdragen för en ugn i laboratorieskala upp.

I själva arbetet undersöktes kalciumbehandlingsinverkan på inneslutningarnas morfologi och på stålets skärbarhet. Inneslutningarna fotograferades och analyserades med metallurgiska laboratoriets scanningelektronmikroskop. Det visade sig dock att kalciumbehandlingen överlag blev i underkant. Några fullständigt modifierade inneslutningar stod inte att finna i proven.

Vilkkö, Sulo: "Kaksoistyssäysmenetelmän soveltaminen terästen kylmämuokattavuustutkimukseen."

Kirjallisuusosassa esitettiin erilaisia kylmätyssäysmenetelmiä, kylmämuokattavuuteen vaikuttavia tekijöitä, sitkeää murtumaa ja kylmämuokkaustyökalun puristusliitosta.

Kaksoistyssäysoikalulla tyssättiin näytettä paininta-peilla samanaikaisesti molemmista päistään 10 mm korkeaan tyssäysväliin. Kokeissa käytettiin eri tavoin lämpökäsittelyjä, laaduista C 15, 16 MnCrB 5, IB 20 ja Imacro CF valmistettuja näytteitä. Näytteisiin syövytettiin ympyräverkkokuvio ja ne fosfatoitiin sekä saippuoiitiin vielä ennen tyssäystä. Näytteet tyssättiin vaiheittain murtumaan saakka. Näytteistä määrättiin ympyräverkkoonalyysilla deformaatiopolut ja visioplastisella menetelmällä pintajännitykset. Tyssäyksen vaikutusta materiaalin kovuuteen tutkittiin mittaamalla kovuuksia pituus-akselin suuntaan halkaistujen näytteiden leikkauspintoilta.

Wäänänen, Veli-Matti: "Tutkimus kuumalujien terästen heikkenemisestä ja jäljellä olevan eliniän arvioimisesta käyttöolosuhteissa."

Teoriaosassa on esitetty niitä mekanismeja, joilla kuumalujat teräkset voivat menettää kestävyysvoimailaitoskäytössä. Kirjallisuuden pohjalta on käsitelty dislokaatio- ja diffuusiiovirumista, raerajaliukumista, päästöaurautta, karbidireaktioita, korkean lämpötilan murtumismekanismia sekä jäljellä olevan eliniän arvioimismenetelmiä.

Kokeellisessa osassa on tutkittu voimalaitoskäytössä sekä kiihdytetyssä virumiskokeessa 1Cr-0.5Mo-teräkseen syntyneitä mikrorakenteita läpivaivaisuelektronimikroskoopilla, optisella mikroskoopilla ja kovuusmittauksin.

Ylönen, Heikki: "Eräiden kalkin lisäaineiden vaikutus kalkin liukenemiseen LD-kuonassa."

Työn tarkoituksena oli tutkia joidenkin lisäaineiden sekä eri tavoin valmistettujen kalkki-lisäaineseosten kykyä edistää poltetun kalkin liukenemistä LD-konvertterikuonassa.

Kirjallisuusosassa selvitettiin lyhyesti LD-prosessin kuonanmuodostusta lähinnä kalkin liukenemisen kannal-

ta ja esiteltiin käsityksiä kalkin liukenemismekanismista. Tarkemmin tutkittiin erilaisten kalkin lisäaineiden ja jo valmiiksi kalkin liukenemistä edistäviä komponentteja sisältävien kalkkituotteiden käyttöä ja vaikutusta kuonanmuodostukseen. Erityistä huomiota kiinnitettiin kalkin liukenemisnopeuteen, epäpuhtauksien poistoon, konvertterivuorauksen kestoon ja dikalsiumsilikaatin muodostumiseen.

Kokeellisessa osassa tutkittiin kalkin lisäaineiden vaikutusta kalkin liukenemisnopeuteen, kun kysymyksessä olivat joko mekaaniset tai eri lämpötiloissa poltetut kalkki-lisäaineseokset. Koejärjestely oli sessile drop -tyyppinen, missä kuonapisara sulatettiin kiinteän kalkki-lisäainealustan päällä ja kuona analysoitiin kokeen jälkeen atomiabsorptiospektrofotometrillä liuenneen kalkkimäärän selvittämiseksi. Kalkin liukenemismekanismia tutkittiin analysoimalla kuonan tunkeutumisesta aiheutunutta reaktiovyöhykettä optisesti ja pyyhkäisyelektronimikroskoopin avulla. Kuonakokeessa atmosfäärinä oli argonkaasu, koeaika oli 3 min ja koelämpötila 1350°C.

Saatujen tuloksien perusteella kalkin liukenemistä edistävät tehokkaimmin B_2O_3 ja CaF_2 ja bauksiitti, joka on poltetu korkeassa lämpötilassa (1300°C) kalkkikiven kanssa. Lähelle näitä tuloksia sijoittuvat mekaaniset ilmeniitti- ja bauksiittiseokset sekä lämpötilassa 1300°C poltetut Fe_2O_3 - ja mangaanioksidiseokset.

Yleisenä piirteenä voitiin havaita, että kaikkien lisäaineiden lisääminen nopeutti kalkin liukenemistä, mikä suureksi osaksi aiheutuu kalkin ja lisäaineiden muodostamien helposti sulavien yhdisteiden vaikutuksesta. Etukäteen poltetuissa seoksissa näitä yhdisteitä muodostuu jo valmiiksi, jolloin kalkin liukeneminen tehostuu edelleen verrattuna mekaanisiin seoksiin.

TURUN YLIOPISTO

Geologian ja mineralogian osasto

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

Huhtala, Tauno: "Pyhäsalmen—Pielaveden alueen sulfidimalmien geologiaa."

Tutkielmassa on selvitetty niitä olosuhteita, joissa Pyhäsalmen—Pielaveden alueen sinkki- ja kuparipitoiset rautakiusumalmat ovat muodostuneet.

Tutkielma muodostuu seuraavista julkaistuista kirjoituksista: Huhtala, T., Mäkelä, T. ja Rauhamäki, E.: Viuhannin—Pyhäsalmen alueen sinkkimalmien vulkaanisstratigrafinen asema. Laatokan—Perämeren malmivyöhyke symposio 16. 2. 1978, Vuorimiesyhdistys r.y., 1978, s. 111--120. Huhtala, T.: The geology and zinc-copper deposits of the Pyhäsalmi—Pielavesi district, Finland. Econ. Geol. v. 74, 1979, s. 1069—1083.

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

Idman, Hannu: "Lapin ultramafiittien oksidifaasista." Työ liittyy Turun yliopistossa toimineen Lapin nikkeli-projektin tutkimuksiin.

Lapin ultramafiitit ovat mikroskooppisilta rakenteiltaan paikoin metamorfisia, paikoin primaareja. Ultramafiitit eivät yleensä serpentiiniytyneet ennen metamorfoosia. Oksidifaasille on tunnusomaista magnetiitin runsaus. Ultramafiiteissa esiintyy useita magnetiittigeneraatioita. Kromiitti kuuluu oksidifaasin päämineraaleihin eräiden vihreäkivialueiden ultramafiiteissa. Paikoin metamorfoosi on muuttanut primaarin spinellifaasin lähes kokonaan magnetiitiksi tai ferriittikromiitiksi. Vihreitä alumiinispinellejä (pleonasteja) on Granuliittikaaren ja Länsi-Inarin liuskealueen Granuliittikaaren puoleisissa cortlan-

diiteissa ja hornblendidiiteissa. Ilmeniittiä on runsaimmin amfibolirikkaissa ultramafiiteissa. Hematiitti ja limoniitti ovat satunnaisia supergeenisia muuttumistuloksia.

Työssä on lisäksi tutkittu spinellifaasin kemiallista koostumusta, kromiittien vyöhykkeisyyttä ja sinkkipitoisuutta.

Keinänen, Veikko: "Orijärven alueen rautakerrostumista."

Tutkielmassa on käsitelty rautakerrostumien luonnetta, koostumusta ja rakennetta. Kohteiksi on valittu seitsemän esiintymisympäristöltään hieman erilaista rautaesiintymää.

Ohut- ja pintahieiden avulla määritettiin kivilajien mineraalit ja nimet. AAS- ja XRF-analyysillä selvitettiin kemiallinen koostumus. Lisäksi määritettiin kivien fosfori kolorimetrisellä HCL-menetelmällä, ja mineraalien koostumusta varten teetettiin muutama mikroanalyysointianalyysi.

Rautakerrostumat ovat kvartsiraitaisia ja karsityyppejä esiintymiä ja sijaitsevat leptiittivyöhykkeessä happaman vulkaniittihorisontin sedimenttisessä yläosassa. Niitä on verrattu Itä- ja Pohjois-Suomen, Keski-Ruotsin, Kanadan ja Hamersley Basin'in (Australia) rautamuodostumiin.

Orijärven rautakerrostumien sijainti happamien vulkaniittien yläosassa on samankaltainen keskiruotsalaisten ja kanadalaisten rautamuodostumien sijainnin kanssa. Rautapitoisuudet poikkeavat huomattavasti lähinnä vastaavan tyyppisistä Keski-Ruotsin esiintymistä.

Kuivasaari, Tapio: "Rautuvaaran kaivoksen geologiaa."

Tutkielmassa on käsitelty lähinnä kaivoksen koillisen osan geologiaa.

Rautuvaaran alueen metasedimentit kuuluvat Lapponiumin epikontinenttiseen fasiaukseen. Kerrosjärjestys on alhaalta lukien: sillimaniittigneissit, kvartsiitit, kvartsi-maasälpäliusket ja karsikivet, joihin liittyy joukko rautamalmeja. Lisäksi lähistöllä tavataan nuorempia Kumpu-muodostuman kvartsiitteja. Metasedimenttejä nuorempia ovat synkinemaattiset montsoniitit ja kvartsimontsoniitit.

Kaivoksen koillinen osa on montsoniitin ja sen dioriittisen reunamuunnoksen ympäröimä makrosulkeuma. Syväkivien lisäksi malmin sivukivenä on kvartsi-maasälpäliusketta, diopsidi-amfiboliittia ja karsia.

Louhittavat rautamalmit sijaitsevat en echelon'maisesti kahdessa horisontissa, mutta on kuitenkin mahdollista, että ne sijaitsevat samassa poimuttuneessa ja ylityöntyneessä kerrostumassa.

Koillis-Rautuvaaran malmit ovat kerrossidonnaisia ja raitaisia karsirautamalmeja. Nämä piirteet ja kvartsiraitaisten rautamalmien jäänteiksi tulkittavat osueet viittaavat malmien sedimenttiseen alkuperään. Toisaalta mikroskooppiset havainnot osoittavat, että magnetiitti ainakin osaksi syrjäyttää silikaattisia harmemineraaleja. Tämä merkitsee sitä, että osa raudasta on ollut mobiilia silikaattien kiteytymisen jälkeen. Sen vuoksi on tarkasteltu metasomatoosin mahdollisuutta malmien rikastajana. Raudan kuljettajana on ilmeisesti ollut montsoniitin postmagmaattinen hydrotermiinen fluidifaasi.

Maaperägeologian osasto

Filosofian lisensiaatin tutkinto:

Romu, Martti: "Etelä-Pohjanmaan savikerrostumista ja niiden tiiliteknisistä ominaisuuksista."

Tutkimuksessa tarkastellaan Jalasjärven, Ilmajoen ja Seinäjoen alueiden savikerrostumia ja niiden tiiliteknisistä ominaisuuksia.

Savikerrostumien keskinäisten eroavuuksien selvittämiseksi eri alueiden näytteistä määritettiin mm. pH, sähkönjohtokyky, vesiliukoiset ja vaihtuvat kationit, vesiliu-

koiset sulfaatit ja kloridit, raekoon jakautuma sekä sa-
veksen mineraloginen koostumus. Koetiilien avulla tut-
kittiin tiiliteknisiä ominaisuuksia ja muuttumista poltto-
lämpötilan funktiona.

Savikerrostumien tiiliteknisiin ominaisuuksiin vaikut-
tavat huomattavasti ne olosuhteet, jotka ovat vallinneet
sedimentaation aikana. Jalasjärven Ancyclusjärven ker-
rostuneet sedimentit sisältävät vähän humusta ja liukoi-
sia suoloja sekä ovat tiiliteknisiltä ominaisuuksiltaan ta-
saisia. Litorinamereen kerrostuneet Ilmajoen ja Seinäjoen
hienorakeiset sedimentit sisältävät enemmän humusta ja
liukoisia suoloja ja niiden tiilitekniset ominaisuudet
muuttuvat huomattavasti polttolämpötilan funktiona.

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

Hartikainen, Aimo: "Eräiden metallien esiintyminen
Tohmajärven alueen moreenissa."

Tutkielman aineisto perustuu Geologisen tutkimuslai-
toksen geokemiallisiin moreenitutkimuksiin vuosilta 1975
—76 ja 1978—79. Moreeninäytteitä, joista tutkittiin Co,
Ni, Cu, Zn ja Pb, otettiin kaikkiaan 5162 kpl, näistä 584
ns. tarkistusnäytteenottovaiheessa. Moreenin kulkeutu-
mismatkaksi todettiin sen hienoaineksen sisältämän Cu-
pitoisuuden perusteella vain n. 300 m. Kiisujen on to-
dettu rapautuvan jäätikkökuljetuksessa nopeasti hieno-
ainekseen, jolloin kuparikiisun lähdealueen lähellä Cu-
pitoisuus on suuri. Kuparikiisua sisältävän kivilajin
muutkin mineraalit joutuvat kuljetusmatkan pidentyessä
kasvavassa määrin moreenin hienoainekseen laskien
Cu-pitoisuutta. Tähän perustuen moreenin hienoainek-
seen suuren metallipitoisuuden aiheuttanut lähdealue kai-
lioperässä voitiin paikallistaa huomattavasti helpommin
kuin maanpinnalta löydetyn malmilohkareen lähdealue.
Kvartaarigeologiset tekijät, mm. moreenistratigrafia, on
kuitenkin aina hyvin tunnettava.

Nenonen, Keijo: "Pohjamoreenin aineksen magneetti-
nen, mikroskooppinen ja makroskooppinen suuntaus
mannerjäätikön liikesuuntien ilmentäjänä Länsi-Lapissa."

Tutkielma on tehty Geologisen tutkimuslaitoksen maa-
peräosastolla toimineen Pohjois-Suomen malminetsintää
palvelevan maaperätutkimusprojektin yhteydessä. Maas-
tossa tutkituista 9 moreenileikkauksesta otetuista 230
suunnatusta moreeninäytteestä tehtiin 119 mikrosuun-
tauslaskua moreenin hiekkarakeista ja 199 magneettisen
suskeptibilitettiin anisotropiamittausta eli magneettista
suuntauslaskua. Maastossa leikkauksista tehtiin 48 mak-
rosuuntauslaskua moreenin kivistä. Vertaillaessa näillä
kolmella menetelmällä saatuja tuloksia havaittiin suun-
tien olevan tilastollisesti yhtäpitäviä. Tavanomaiset mo-
reenin makrosuuntauslaskut kuvaavat parhaiten jääti-
kön virtausuuntia. Magneettinen suuntauslasku osoittau-
tui objektiivisuutensa ja nopeutensa ansiosta mikrosuun-
tauslaskut korvaavaksi menetelmäksi. Magneettisissa
suuntauslaskuissa saatiin usein poikittaisia suuntauksia
jäätikön virtausuunnan suhteen. Tutkittujen moreeni-
leikkausten stratigrafia ja moreenin aineksen suuntaus
voidaan rinnastaa Pohjois-Suomen moreenistratigrafiaan
ja jäätikön virtausvaiheisiin.

Uosukainen, Harry: "Geobotaanista ja biogeokemiallis-
ta malminetsintää Kittilän Lutsokurun alueella."

Kenttätyöt liittyvät Outokumpu Oy:n Malminetsinnän
tutkimuksiin alueella, missä oli havaittu merkkejä Ni-
mineralisaatioista. Geobotaanisina menetelminä olivat
kasvillisuuskartointu ja kasvillisuusanalyysi tutkimuslin-
joilta. Näytteitä metallien laboriometriäriäyksiksi var-
ten otettiin humus- ja turvekerroksesta sekä eräistä kas-
veista, tärkeimpänä *Betula pubescens*.

Alakasvillisuuden rehevöitymien todettiin mineraali-
mailla keskittyneen Ni-mineralisoituneille serpentiini-/
karsivyyhykkeille, kun taas kallioperän vallitsevien kivi-
lajien, graniitin, amfiboliittin ja kiilleliuskeen alueilla

kasvillisuus oli karumpaa. Biogeokemialliset anomaliat
sekä kasvi- että humus/turvelinjoilla sijoittuivat yleensä
em. rehevöityneille vyöhykkeille. Anomaliat olivat usein
jonkin verran siirtyneitä verrattuna moreenin pohjaker-
roksen geokemiallisiin anomaliaoihin.

VÄITÖS TORONTON YLIOPISTOSSA

Dipl.ins. **Lauri J. Pesonen** on suorittanut Doctor of
Philosophy (Ph.D) tutkinnon Toronton yliopistossa 31.5.
1978.

Väitöskirjan aihe oli: "Paleomagnetic, paleointensity
and paleosecular variation studies of Keweenawan
igneous and baked contact rocks"

Vastaväittäjänä toimi professori H. C. Palmer, tarkasta-
jana professori D. W. Strangway, työtä oli ohjannut pro-
fessori H. C. Halls.

Väitöskirjassa tarkastellaan Kanadan Lake Superior-
järven 'Keweenawan' ikäisten (1200—1000 Ma) kivien
paleomagnetismia. Työlle asetettu tavoite oli selvittää
näissä kivissä havaittu ns. epäsymmetrisen maan mag-
neettikentän kääntymistapahtuma (poikkeaa 180 asteen
symmetriasta). Tällaisen epäsymmetrisen reversaalin voi
aiheuttaa (i) sekundäärinen magnetoituminen, (ii) manner-
liikunta tai (iii) non-dipolaarinen häiriö geomagneettises-
sa kentässä. Yksityiskohtaisilla kivimagneettisilla tutki-
muksilla osoitettiin, että havaitut tulokset ovat parhaiten
ymmärrettävissä myöhäisprekambrisella ajalla tapahtu-
neen mannerliikunnan avulla vaikkakaan non-dipolaarista
häiriöefektiä ei voitu kokonaan poissulkea. Tulosten tul-
kinnat perustuivat geologisiin kenttähavaintoihin sekä
useamman kuin tuhannen kivinäytteen demagnetointiko-
keisiin, kontaktitesteihin sekä paleointensiteettimäärityk-
siin. Väitöskirjasta on valmistunut 5 kansainvälistä
julkaisua ja sitä on kuvattu mm. Helsingin Sanomissa
6. 6. 1978.

OHJEELLISET JÄSENYYSKRITEERIT

Vuorimiesyhdistys-Bergsmannaföreningen r.y:n hal-
litus on kokouksessaan 18. 9. 1980 hyväksynyt ns. oh-
jeelliset jäsenyyskriteerit, joiden avulla on pyrkimys
selventää ja yhdenmukaistaa jäsenhakemusten käsitte-
lyä. Jäsenhakemuskaavake on myös uusittu. Sen kään-
töpuolelle on varattu tilaa suosittelijoiden hakijasta
antamalle lausunnolle. Jäsenhakemusten käsittely ta-
pahtuu siten, että **suosittelijat lähettävät** hakemuskaa-
vakkeen lausuntoineen hakijan valitseman jaoston sihtee-
terille jaoston lausuntoa varten. Jaostot toimittavat
hakemukset edelleen hallituksen käsiteltäviksi. Oh-
jeellisista jäsenyyskriteereistä, jotka on tarkoitettu
hallituksen ja jaostojen johtokuntien sekä myös tarvit-
taessa suosittelijoiden käyttöön, on saatavissa lisätie-
toja jaostojen sihteeereiltä.

Jäsenhakemuskaavakkeita on saatavissa yhdistyksen
sihteeereiltä, rahastonhoitajalta sekä jaostojen sihtee-
reiltä, joiden osoitteet selviävät Vuoriteollisuus-
Bergshanteringen lehden ruskealta osoitesivulta.

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen ry:n tutkimusselesteet, kirjat ja julkaisut

Tutkimusselesteet sarja A

	hinta
A 1 "Kulutusta kestävä materiaali"	loppunut
A 2 "Malmitekniillinen näytteenotto"	"
A 3 "Jatkotankoporaus"	"
A 4 "Öljypolttimet"	"
A 5 "Maakairaus ja pliktaus"	loppunut
A 6 "Putket ja rännit"	15,—
A 7 "Jatkotankoporaussovellutus loughintaan"	15,—
A 8 "Jäännösanomalia- ja gradienttikarttojen käyttöä malminetsinnässä"	15,—
A 9 "Rikastamoiden jätealueiden järjestely Suomen eri kaivoksilla"	15,—
A 10 "Kuulurakenteet"	15,—
A 10b "Kuulunajoa käsittelevää kirjallisuutta"	loppunut
A 11 "Raakkulaimennus"	15,—
A 12 "Maamme vuoriteollisuuden uusimpien teollisuusrakennusten katto- ja ulkoseinärakenteet"	56,—
A 12b Piirustusliite n:o 12:een	loppunut
A 13 "Vedenpoisto kaivoksesta"	"
A 14 "Suunnan ja kaltevuuden mittaus syväkairauksessa"	17,—
A 15 "Näytteenotto geokemiallisessa malminetsinnässä"	20,—
A 15b Kuvaliite n:o 15:een	loppunut
A 16 "Jauheiden kuivatus"	15,—
A 17 "Pölyn talteenotto"	15,—
A 18 "Geokemiallisten näytteiden käsittely ja tulosten tulkinta"	50,—
A 19 "Kulutusta kestävä materiaali" — n:o 1:n täydennys	15,—
A 20 "Rikastamoiden instrumentointi"	20,—
A 21 "Räjähdyksaineet ja räjäytysvälineet"	27,—
A 22 "Tulenkestävät keraamiset materiaalit"	20,—
A 24 "Kaivosten ja avolouhosten geologinen kartoitus"	20,—
A 25 "Geofysikaaliset kenttätöet I-Painovoimamittaukset"	20,—
A 27 "Kallion rakenteellisten ominaisuuksien vaikutus loughittavuuteen"	45,—
A 28 "Kalkin käyttö metallurgisessa teollisuudessa"	15,—
A 29 "Lämmön talteenotto metallurgisessa teollisuudessa"	50,—
A 31 "Pakokaasujen käsittely maanalaisissa tiloissa: Selvitys normi- ja toimenpideehdotuksineen"	loppunut
A 32 "Seulonta"	40,—
A 33 "Loughintaurakkasopimuksen laatimissohjeet"	15,—
"Loughintaurakkasopimuskaavake"	2,—
A 34 "Geologisten joukkonäytteiden analysointi"	50,—
A 36 "Pakokaasukomitea — selvitys tutkimustyön jatkamisedellytyksistä"	15,—
A 36b "Pakokaasukomitea — uusimpien julkaisujen sisältämät tutkimustulokset dieselmoottorien saastetuoton vähentämiseksi"	50,—
A 39 "ATK-menetelmien käyttö kallioperäkartoituksissa"	25,—
A 40 "Kaivosten jätealueet ja ympäristönsuojelu"	45,—
A 42 "Kaivosten työympäristö"	50,—
A 44 "Geologinen näytteenotto"	50,—
A 47 "Murskeen varastointi talviolosuhteissa"	40,—
A 48 "Kaivosten jätealueiden saattaminen uudelleen kasvullisuuden peittämiseksi"	50,—
A 50 "Kaukokartoitus malminetsinnässä"	100,—
A 52 "Suunnattu kairaus"	50,—
A 53 "Kivilajien kairattavuusluokitus"	50,—
A 54 "Nykyaikaiset murskauspiirit"	50,—
A 56 "Pölyntorjunta kaivoksissa"	50,—
A 57 "Palontorjunta kaivoksissa"	50,—
A 58 "Paikan ja suunnan määrittäminen geofysikaalisissa tutkimuksissa"	50,—
A 59 "Utveckling av seismiska metoder för geologiska och bergmekaniska undersökningar"	50,—
A 60 "Holvautumien purkumenetelmät"	50,—

Koulutus- ja seminaarimonisteet, kalliomekaniikan päivien esitelmämonisteet sekä muut julkaisut sarja B

	hinta
B 1 "Kalliomekaniikan päivät 1967"	35,—
B 2 "Kalliomekaniikan päivät 1968"	40,—
B 3 "Kalliomekaniikan päivät 1969"	40,—
B 4 "Kalliomekaniikan päivät 1970"	40,—
B 5 "Kalliomekaniikan päivät 1971"	40,—
B 6 "Kalliomekaniikan päivät 1972"	45,—
B 7 "Kalliomekaniikan päivät 1973"	50,—
B 8 "Kalliomekaniikan päivät 1974"	50,—
B 9 "Kalliomekaniikan päivät 1976"	50,—
B 10 "Kalliomekaniikan päivät 1977"	50,—
B 11 "Kalliomekaniikan päivät 1978"	50,—
B 12 "Kalliomekaniikan sanasto"	10,—
B 13 "Kaivossmiehen käsikirja"	loppunut
B 14 "Kaivossanasto"	8,—
B 15 "Räjätysopas 1978"	8,—
B 16 INSKO 106—73 "Terästen lämpökäsittelyn erikoiskysymyksiä"	45,—
B 17 " 49—74 "Skänkmetallurgi-Senkka-metallurgia"	45,—
B 18 " 90—74 "Investoinnit ja käyttöalukset metallurgisen teollisuuden toiminnan ohjauksessa"	45,—
B 19 " 45—75 "Materiaalitoimitusten laadunvalvontakysymyksiä metalliteollisuudessa"	45,—
B 20 VMY "Kotimaiset rikastuskemikaalit"	30,—
B 21 " "Rikastuskemikaalien käsittely-, mittaus- ja annostelumenetelmät"	30,—
B 22 " "Kulutusta kestävä materiaali"	40,—
B 23 " "Laatokan-Perämeren malmivyyhyke"	40,—
B 24 " "Malminkäsittelylaitosten käyttöasteen ja kunnossapidon optimointi"	30,—
B 25 " "Raakkulaimennus ja sen taloudellinen merkitys kaivostoiminnassa"	50,—
B 25b "Waste rock dilution and its economic significance in mining"	50,—
B 26 " "Pientunnelisymposium"	70,—
B 27 " "Uraaniraaka-ainesymposium"	50,—
B 28 " "Tuuletussymposium"	50,—
B 29 " "Kaivos- ja loughintatekniikan käsikirja" (ilmestyy v. 1981 alkupuolella)	50,—

Vuorimieskilan laulukirja "Taskumatti" 10,—
VMY:n solmio, värit: sininen ja viininpunainen à 30,—

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen-lehden vanhempia numeroita myytävänä vuosikertojen täydennykseksi hintaan 2,50/numero.

Julkaisuja ja lehtiä voi tilata yhdistyksen rahastonhoitajalta Tkl Heikki Aulangolta mieluummin kirjallisesti osoitteella:

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y.
Vuoriharjuntie 35
02320 ESPOO 32
tai puh. 90-801 4316.

ILMOITTAJAT — ANNONSÖRER

Airam/Kometa	Lohja
Algol	Nokia/Tekninen Kumi
Ara	Normet/Orion
Drillco	Outokumpu
Ekströmin Koneliike	Ovako
Enso	Rautaruukki
Esab	Skega
Geofinn	Suomen Malmi
Helsingin Laakeri	Tallberg/Vuorikoneet
Kemira	Tamrock
Knorrning	Tulenkestävät Tiilet
Kockums	Witraktor
Kone	Vitrifer
Koneisto	

OHJEITA KIRJOITTAJILLE

Lehden painatuskustannusten pienentämiseksi ja ulkoasun yhtenäistämiseksi kirjoittajia pyydetään noudattamaan seuraavia ohjeita.

Käsikirjoitukset on kirjoitettava koneella yhdelle puolelle arkkia 2-välillä. On pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelin suosittelava **enimmäispituus** kuvineen, taulukoineen ja kirjallisuusviitteineen on 5 painosivua. Toimituksen mielestä lyhennettäviksi mahdolliset käsikirjoitukset palautetaan kirjoittajille korjausta varten.

Pääotsikot ja **alaotsikot** erotetaan toisistaan selkeästi.

Kuvat ja **taulukot** numeroidaan jatkuvasti ja niiden tekstit sekä näiden englanninkieliset **käännökset** kirjoitetaan erilliselle arkille. Kuvien olisi mahdollista yhden palstan leveydelle (85 mm), mutta ne on piirrettävä vähintään kaksinkertaiseen kokoon ottaen viivapakauksia ja kirjainkokoja valitessa huomioon pienennyksen vaikutus. Kuvia ei varusteta kehysviivoilla. Kuvien paikat on merkittävä käsikirjoitukseen.

Kaavat ja **yhtälöt** on kirjoitettava selvästi ja yksinkertaiseen muotoon, mahdollisuuksien mukaan välttäen ala- ja yläindeksien, erikokoisten merkkien ja vieraiden kirjainten käyttöä. On käytettävä SI-yksiköitä.

Kirjallisuusviitteet numeroidaan jatkuvasti / / sulkuihin tekstissä ja esitetään lopussa seuraavassa muodossa:

1. Järvinen, A., Vuoriteollisuus — Bergshantingen, 34 (1976) 35—39.
2. Kirchberg, H., Aufbereitung bergbaulicher Rohstoffe, Bd 1. Verlag Gronau, Jena 1953.

Jokaiselle artikkelille on ilmoitettava **englanninkielinen nimi**, sekä laadittava kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto — **summary** — pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivää.

Syksyllä ilmestyvään lehteen tarkoitetut artikkelit on lähetettävä toimitukselle **syyskuun loppuun** mennessä, kevätnumeroon tarkoitetut **helmikuun loppuun** mennessä.

Eripainoksia toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella.

Ammoniumnitraatti NH_4NO_3

Ammoniumnitraattia, joka koostuu helposti irtoavassa muodossa olevasta hapestä ja vedystä, käytetään hyvien ominaisuuksiensa takia runsaasti mm. hapen luovuttajana räjähdysaineissa.

KemaNord Industrikemi on kehittänyt sarjan ammoniumnitraattiprosesseja, joilla on suuri merkitys KemaNordin ammoniumnitraatin laatuun ja jotka monissa maissa on suojattu patentein. KemaNord Industrikemi valmistaa Ljungaverkin laitoksissaan useita eri ammoniumnitraatin laatuja, mm:

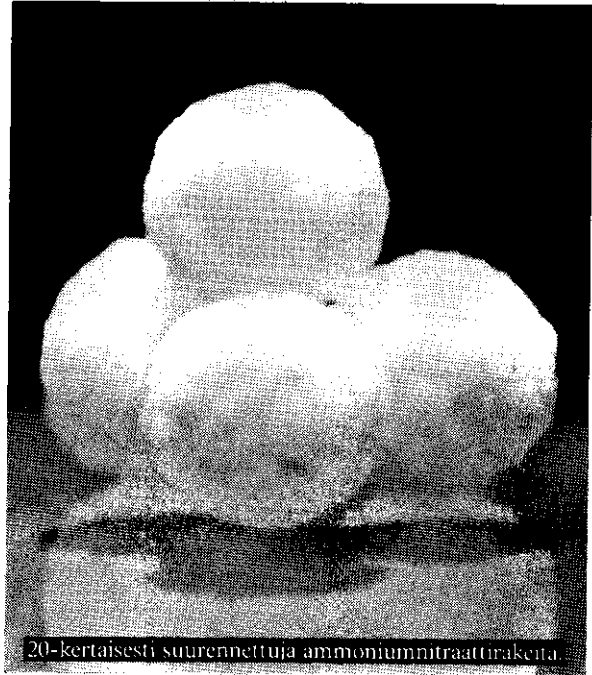
- kiteisenä, erittäin hienona jauheena ja
- rakeisena, ns. prilleinä, jotka ovat n. 1 mm:n kokoisia rakeita

KemaNordin rakeisen ammoniumnitraatin öljyn absorptio-kyky on erittäin hyvä. Sitä käytetään pääasiassa ANO-räjähdysaineiden valmistukseen. Tiivistysasteen nostamiseen voidaan lisätä kiteistä.

KemaNordin kiteinen ammoniumnitraatti ei paakkuunnu.

KemaNord jakaa pyydettyä tietotaitoaan.

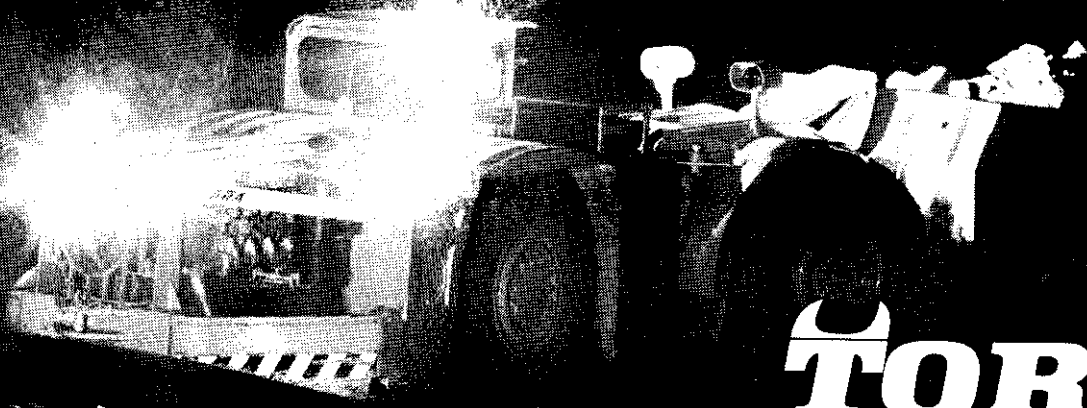
KemaNord 



Maahantuojat:

EKSTRÖM
PL 41, 02101 Espoo 10, Karakallio vaihde 90-597 133

***Varma konsti päästä
kiven sisään.
Rehellisesti. Ansaitsemaan.***



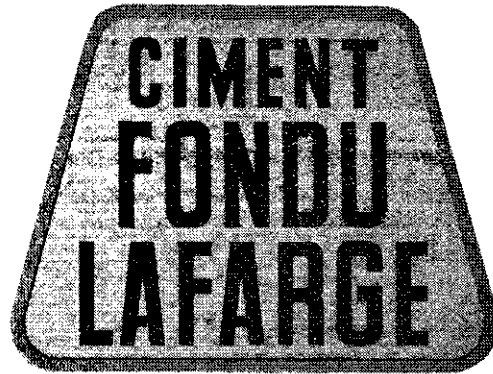
TORO

Perusyhtymä Oy ARA
PL 434, 20101 Turku 10
Puh. 921-383 111
Telex 62305.ara sf

CIMENT-FONDU
-aluminaattisementtiä

ALAG - runkoainetta


SECAR - erikoisementtiä
(kestää n. + 1800°C)





Oy VITRIFER Ab


Postiosoite PL 116
00121 Helsinki 12
Puh. vaihde (90) 661 788
Telex 121120 Wibex


Vuorimiestemme työn jälkeä.


 **Lohjan kaupunki**
Tytyrin kaivos ja
kalkkitehdas


 **Karjaa**
Mustion avolouhos


 **Sipoo**
Kaivos ja kalkkitehdas

 **Kemiö**
Maasälpä- ja kvartsi-
laitos

 **Kokemäki**
Puhallushiekka- ja
kuonalaitos

 **Nilsjä**
Kvartsihiekkalaitos

 **Peräseinäjoki**
Haapaluoman
maasälpälaitos

 **Polvijärvi ja Outokumpu**
Talkkilouhos ja
Vuonoksen talkki-
jalostamo

 **Tervola**
Liuskesirotetehdas

OY LOHJA AB 



KOMETA

Kallioporat v. 1980

OY AIRAM AB KOMETA on valmistanut kotimaisia kallioporia vuodesta 1951 lähtien. Alalla tapahtuneen kehityksen myötä kallioporalle asetetut vaatimukset ovat kasvaneet. Pystyäksemme vastaamaan haasteisiin, olemme lisääntyneen tutkimus- ja kehitystyön lisäksi rakentaneet oloissamme ainutlaatuisen lämpö- ja pintakäsittelylaitoksen. Tämä mahdollistaa entistä parempien teräslaatuojen käytön, tekee mahdolliseksi pisimpienkin poratankojen hiletyskarvaisuuden sekä antaa parhaan mahdollisen suojan korroosiota vastaan.

OY AIRAM AB

KOMETA

Palokärjentie 2 02660 ESPOO 66
puh. 90-514 066 telex 121257



UUTTA

NORMET KORIPUOMI

SUURI KUORMA JA ULOTTUVUUS!

ASENETTUNA PK 5000

TAI PK 4000 ALUSTALLE.

SOVELTUU:

- PANOSTUKSEEN
- RUSNAUKSEEN
- ASENUSTÖIHIN
- YM. YM.

- MAX. KUORMA 700 kg
- ULOTTUVUUS 10 m
- PITUUS, KULJ.AS. 8,5 m
- LEVEYS 1,8 m
- KOK.PAINO 9000 kg



ORION-YHTYMÄ OY
normet

74510 Peltosalmi, Finland
puhelin — telefon 977-22241
telex 4418 farmi sf



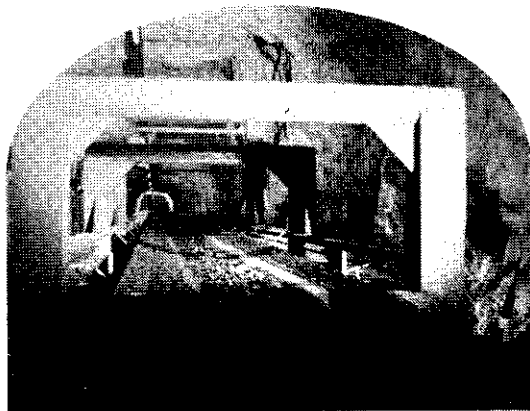
Vuoriteollisuuden suurhankkija

Asiantuntemusta

Vuoriteollisuuden tuntemus pohjautuu Algolissa vuosikymmenien perinteisiin. Pitkään kokemukseen yhdistyy tuore tekninen tieto: kansainväliset yhteytemme tuovat meille alan uusimmat saavutukset maailmalta. Kaikki tämä koituu hyödyksenne.

Edustamme tehtaita, joiden tuotteisiin on totuttu luottamaan Suomessa ja Suomen ulkopuolella: Lurgi, Mannesmann Demag, Didier; esimerkiksi. Mukaan niveltyy oman Herttoniemen konepajamme nosturituoanto, suomalaisella ammattitaidolla.

Osoittakaa ongelmanne meille, kun se liittyy vuoriteollisuuden, metallurgian tai prosessiteknikan alueille. Miellässänne voi olla yksittäinen laitetarve, laajan projektin suunnittelu tai kysymys, johon haluatte vastauksen. Olemme palveluksessanne.



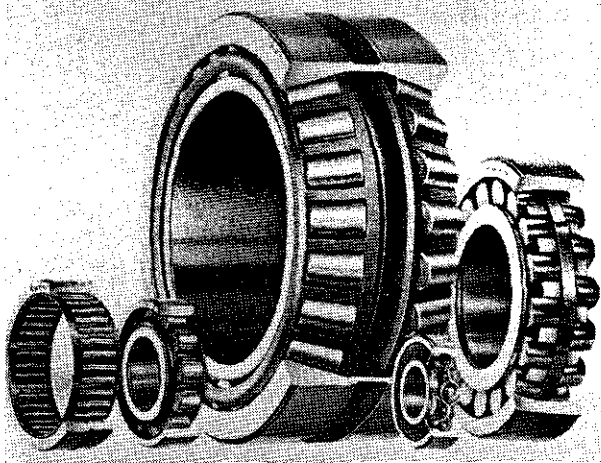
Tuotevalikoimaa

Algol ja vuoriteollisuus, metallurgia, prosessiteknikka. Tuotteissa on valinnanvaraa:

- kaivoshissit
- hihnakuuljettimet
- nosturit
- koneistot pasutukseen
- koneistot malmien sintraukseen
- koneistot sintterin jäädyttämiseen
- tyhjiökuivausrummut
- uraanimalmin käsittelykoneistot
- tulenkestävät keraamiset aineet uunien vuoraukseen
- sähkösuodattimet

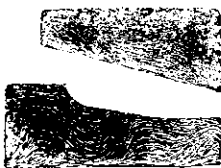
ALGOL

Eteläranta 8 ● PL 170, 00131 Helsinki 13
Puhelin (90) 176631 ● Telex 121430 algol sf



Koyo laakereilla on suuri kantokyky ja pitkä käyttöikä

Koyo laakereiden lujuus, luotettavuus ja pitkä kestoikä ovat Koyon käyttämän tyhjiösulatetun teräksen raerakenteen ansiota. Koyon patentoima laakerirenkaiden tyssäystaonta- ja valssausmenetelmä takaa rakeiden oikean suuntaisuuden. Koyo laakereiden käyttövarmuuden ansiosta niillä on merkittävä markkinaosuus Japanissa. Koyon viideltä huippuajanmukaiselta tehtaalta viedään kuula-, rulla- ja neulalaakereita ympäri maailmaa. Tulevatko Teidänkin laakerinne Koyolta?



Koyon tyssäystaontamenetelmän mukainen raerakenne.



Raerakenne tavanomaisessa laakerin renkaassa.

Maahantuoja:

HELSINGIN LAAKERI

Höyläämötie 3, 00380 HELSINKI 38
Puh. 553 155 Telex 124884

Piirimyyjiä ympäri maan

**VUORIMIESYHDISTYS —
BERGSMANNAFÖRENINGEN ry:n**

VUOSIKOKOUS

pidetään Helsingissä 27.—28. 3. 1981

Kokouksesta ilmoitetaan tarkemmin myöhemmin postitettavassa kutsussa.

**VUORIMIESYHDISTYS —
BERGSMANNAFÖRENINGEN ry:n**

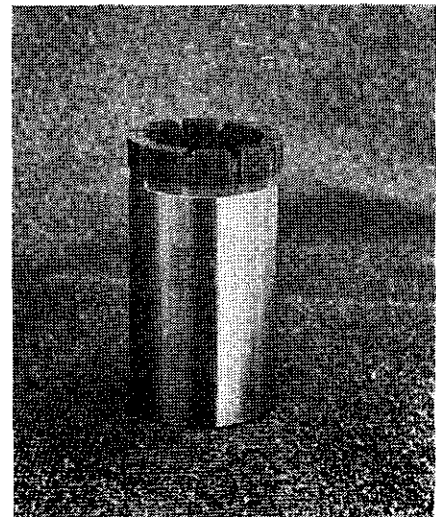
ÄRSMÖTE

hålles i Helsingfors den 27.—28. 3. 1981

Närmare uppgifter meddelas i inbjudan som postas vid en senare tidpunkt.

GF Ormuspellontie 6
00700 Helsinki 70
Puhelin 354 044
Telex 12-1855

GEOFINN^{TY}



**VALMISTUSTA JA MYYNTIÄ
vuodesta 1967**

**TIMANTTISYVÄKAIRAU SVÄLINEET
TIMANTTISYVÄKAIRAU SKONEET
MAAPERÄTUTKIMU SKONEET**

Trelleborg CordPly. **Väkivahva, napakasti mukautuva, iskut kestävä kuljetinhihna.**

CordPly on erikoisrakenteinen yksivahvikekuljetinhihna: hihna kuin paksu kulutuskumirata, jossa vahvikekudos on sisäänvalettu. CordPly mukautuu vakaasti ja napakasti kuljettimen muotoihin, kestää iskuja kaksi kertaa paremmin kuin normaali EP-hihna, on helppo asentaa, liittää ja jatkaa. Vahvikelangat ovat synteettistä kuitua; CordPly on täysin tunteeton kosteudelle ja lahoamiselle.

Soita Tallbergille. Saat tarkat tiedot vahvasta uudesta kuljetinhihnasta.

TALLBERG

vuorikoneet



Karapellontie 11, 02610 Espoo 61 Puhelin 90-594011



Kannattava sijoitus:

Kovan käytännön testaamat varmatoimiset kaivoskoneet Neuvostoliitosta.

• MURSKAIMET • MYLLYT • PORAKONEET • KAIVUKONEET

Kannattavuus on kaivoskoneille asetettava keskeisin vaatimus. Kannattavuuden muodostavat edullinen hankintahinta, luotettava toiminta, kestävyys.

Neuvostoliittolaiset kaivoskoneet vastaavat viimeisimmän teknologian vaatimuksia. Koneiden ominaisuudet on suurtuotanto hionut sellaisiksi, että kaivos työ tuottaa ja toiminta kannattaa.

Kilpailukykyinen hinta on tietysti oleellinen osa kokonaiskannattavuutta.

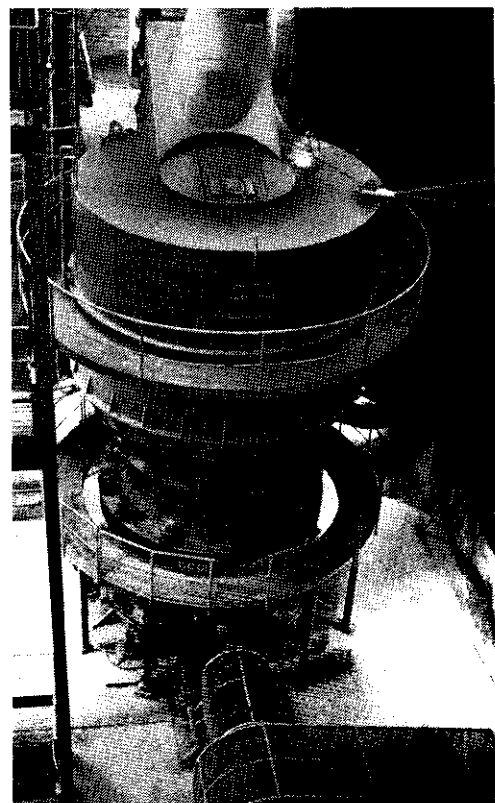
Ottakaa yhteys, neuvotellaan.

Maahantuojaksi **oy koneisto ab**



V/O MACHINOEXPORT
MOSKOVA

Lönnrotinkatu 25
00180 Helsinki 18
Puh. 90-64 50 11, telex 12-1237



Tämä karamurskain on toiminut Paraisten Kalkki Oy:n kalkkikaivoksella vuodesta 1974. Murskaimen paino on 260 tn, nettovuositieto n. 4.000.000 tn malmia.



Ovako on teräksen tekijä Suomessa

- yleiset rakenneteräokset
- nuorrutusteräokset
- hiiletysteräokset
- jousiteräokset
- betoniteräokset
- raudoite-elementit
- verkot
- valssatut langat
- vedetyt langat
- hitsauslangat
- pultilangat
- teräsvalut
- naulat
- ruuvit
- pultit
- mutterit
- kettingit
- liukuesteketjut
- lehti- ja kierrejouset
- rataakiskot
- tieterät
- harkkorauta



OVAKO

Keskushallinto ja Markkinointi

PL 790
00101 HELSINKI 10
Puh. 90-670 091
Telex 124747 ovah sf

Kotimaan teräokset

Pursimiehenkatu 26 I
00150 HELSINKI 15
Puh. 90-661 833
Telex 122354 owter sf

Terästuotteet

PL 52
00101 HELSINKI 10
Puh. 90-647 303
Telex 124835 ovaf sf

VARMAT

Vihtavuori on maailman monipuolisin räjähdysaineita tuottava laitos. Vuosikymmentien kokemuksen ja nykyaikaisen teknologian avulla valmistamme itse sekä tuomme maahan tuotteita, joiden teho ja varmuus ovat huippuluokkaa.

Räjähdysaineet:

Dynamiitti
Aniitti
Ammoniitti

Sytytystarvikkeet:

UR-sähköallit
VA-sähköallit
Tulilankallit
Sähköallin lisäpanokset
Ano-räjäyttimet
Jatkojohdot

Uutuutena: Sähköllinen NONEL-GT sytytysjärjestelmä

NONEL-GT:tä voidaan käyttää kohteissa, missä sähköallille ei voida käyttää, kuten radio/telekaistojen ja voimajohtojen lähellä. Pyydä esite kauppiailta tai tilaa se allaolevasta osoitteesta.

1935 - 1980

500.000 METRIÄ
SYVÄKAIRAUSTA
LOKAKUUHUN 1980
MENNESSÄ

SUOMEN MALMI OY

FINNEXPLORATION 

02150 ESPOO 15
puh. 90-460 633
telex 121856 smoy sf

GARDNER-DENVER

— porakalustot

MISSION

— uppoporakoneet

PUTZMEISTER

— ruiskutuspumput

TIMKEN

— porakruunut

DRILLCO

MÄNTSÄLÄ

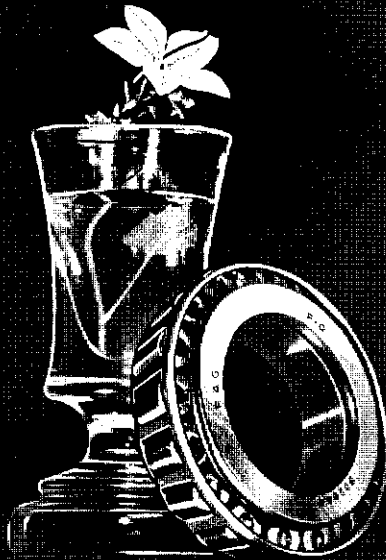
Puh. 915-81024

KEMIRA OY



VIHTAVUOREN TEHTAAT

41330 Vihtavuori, puh. 941-771 122, telex 28226 kevih



Radex Qualität, die im Feuer besteht

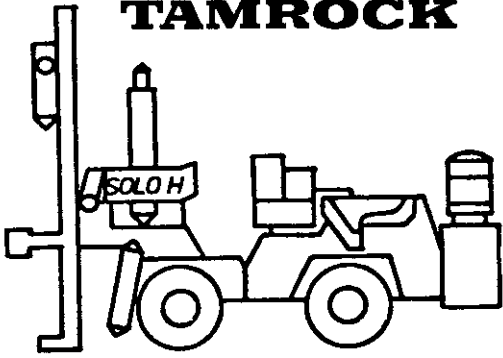
R

Rauta- ja terästeollisuuden vaativimmissa laitteistoissa. Metalliteollisuudessa. Sementti-, dolomiitti- ja kalkkiuuneissa sekä lasiteollisuudessa. RADEX'in tehtävänä on juuri ratkaista näissä menetelmissä esiintyviä ongelmia. Sekä tiilinä että tulenkestävinä massoina. Osterreichisch-Amerikanische Magnesit AG ja Brohital-Deumag AG ratkaisevat tulenkestävän alueen kaikki ongelmat. RADEX-laatu ja Know-How: aina muuraussuunnittelusta laitteiston käyttöön ottoon asti.

För de mest fordrande anläggningar inom järn och stålindustrin. Inom metallindustrin. I cement-, dolomit- och kalkugnar samt i glasindustrin. RADEX är exakt inställd för sin uppgift inom de olika systemen. I form av tegel eller som eldfast massa. Osterreichisch-Amerikanische Magnesit AG och Brohital-Deumag AG löser varje uppgift inom den elfasta branschen. Med RADEX-kvalitet och Know-How: ända från planering av murningen fram till uppvärmning av anläggningen.

Oy TULENKESTÄVÄT TIILET Ab
Bulevardi 17 C 14 00120 Helsinki 12 – Bulevarden 17 C 14 00120 Helsingfors 12
Puh. 645341 Tel., Telex 12-1015

TAMROCK



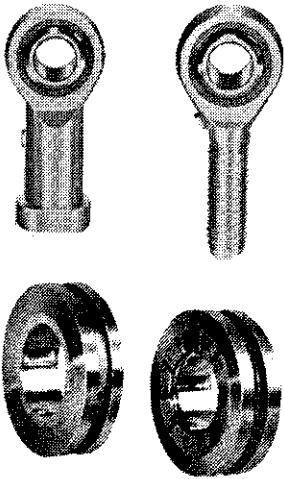
**Tehokkuutta
pitkäreikäporaukseen.
Hydraulinen valinta
SOLO 3000 H**



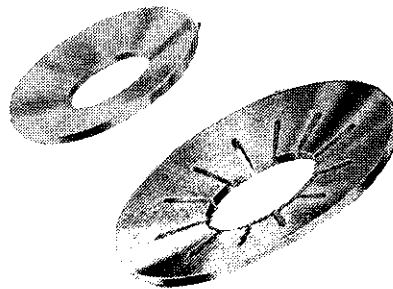
TAMROCK

33310 TAMPERE 31 Puh. 931-431 411 Telex 22193

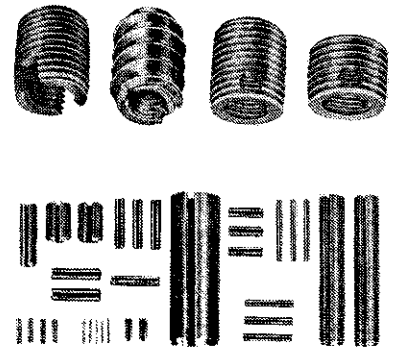
Knorring toimittaa



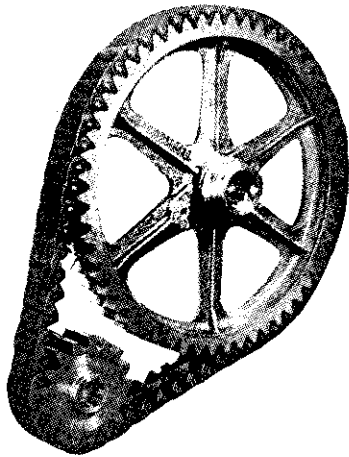
HIRSCHMANN-tanko- ja pallonivel-laakereita
MGF-hydrodynaamisia liukulaakereita



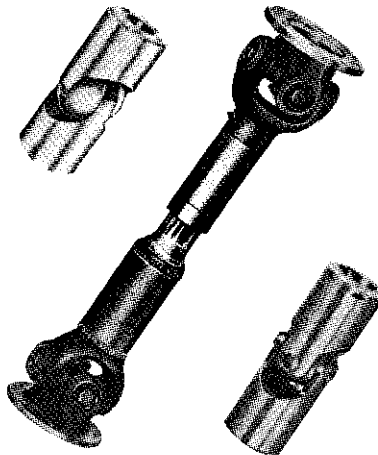
CB -lautasjousia DIN 2093 ja aluslaattoja DIN 6796 mukaan



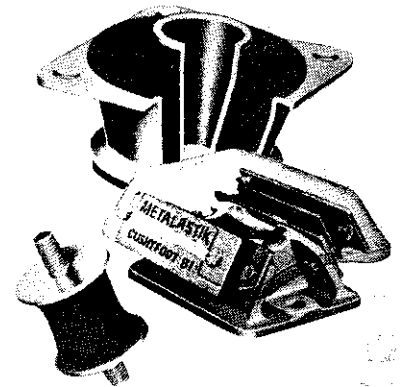
ENSAT-kierreholkkeja
VOGELSANG -jousisokkia DIN 1481 ja 7346 mukaan sekä joustoholkkeja DIN 1498 ja 1439 mukaan



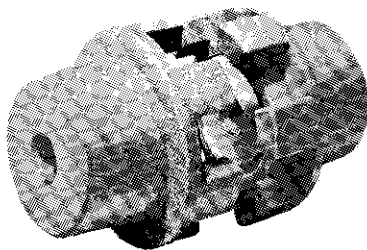
WESTINGHOUSE-hammasketjuja ja ketjupyöriä



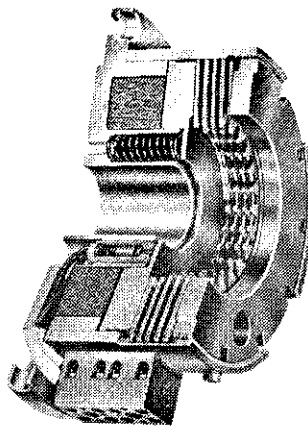
ELBE & SOHN-kardaaniakseli- ja kuulaniveliä sekä risti- ja kuulaniveliä



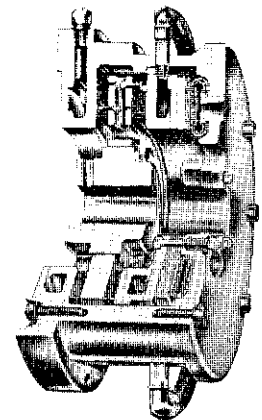
METALASTIK-tärinänvaimentimia ja joustavia kytkimiä



MEK-joustavia kytkimiä



HEID-sähkömagneettisia lamelli- sekä hammaskytkimiä ja -jarruja



WICHITA-painellmatoimisia levykytkimiä ja -jarruja



OY AXEL VON KNORRINGIN TEKNILLINEN TOIMISTO

00380 HELSINKI 38, KARVAAMOKUJA 6, PUH. 90-55 44 88 • TURKU, PUH. 921-33 77 55
OULU, PUH. 981-22 43 12 • JYVÄSKYLÄ, PUH. 941-14 100 • TAMPERE, PUH. 931-58 519

Kaivos- ja louhos- ajot vaativat erikoiskaluston.



Kun Te kilpailette urakoista, kiinnittää urakanantaja autoonne yhtä paljon huomiota kuin Teidän tarjoukseenne. KOCKUMSilla on kaivosten ja avolouhosten kuljetuskaluston valmistajana

vuosikymmenien kokemus — oikea tyyppi ja malli löytyy joka lähtöön. KOCKUMS louheen-siirtoauto voi olla Teidän ratkaiseva valttinne urakoista kilpailtaessa.



412
16 tn
11 m³ SAE 1:2
173 hv SAE
30 km/h



412 T (kaivosmalli)
16 tn
11 m³ SAE 1:2
173 hv SAE
30 km/h



425 B
22,5 tn
15 m³ SAE 1:2
290 hv SAE
56 km/h



435
35 tn
21,5 m³ SAE 1:2
456 hv SAE
59 km/h



442 B
32 tn
20,6 m³ SAE 1:2
401 hv SAE
65 km/h



445
40 tn
26,5 m³ SAE 1:2
510 hv SAE
72 km/h

kantavuus
kuormatilavuus
teho
nopeus

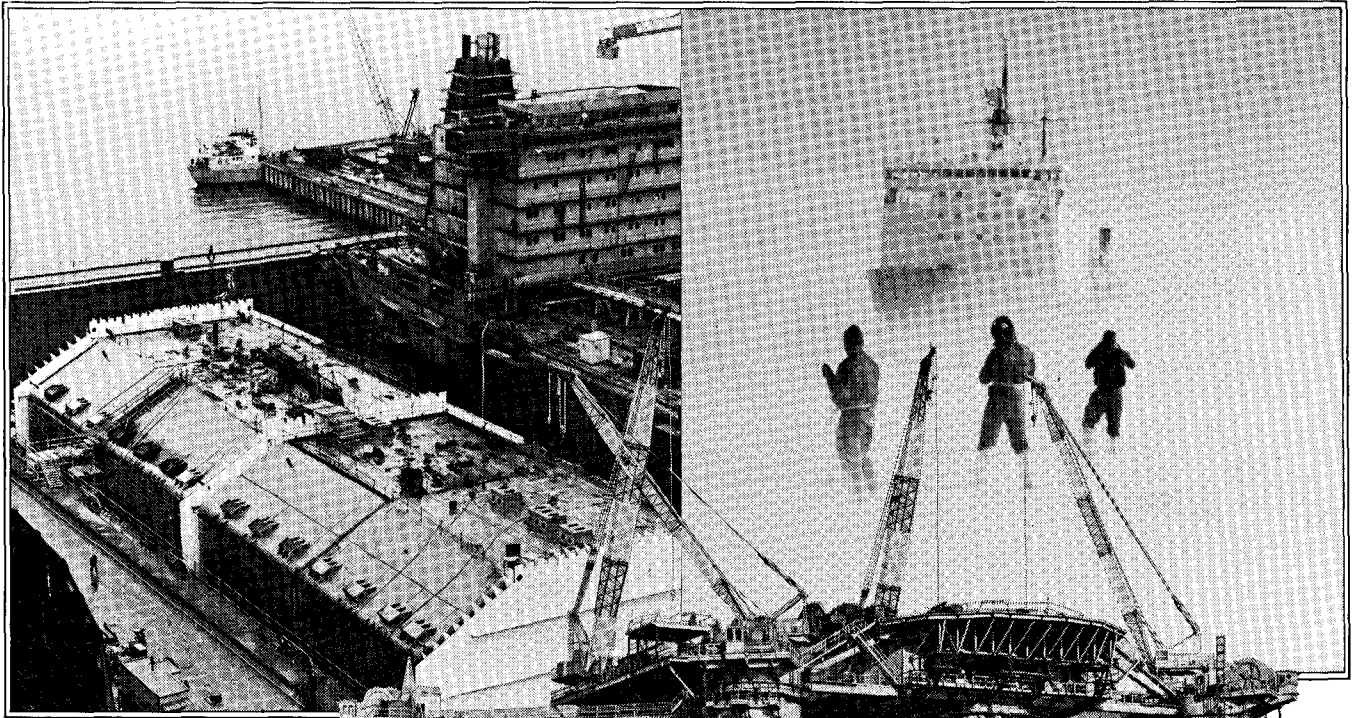
 **KOCKUMS**
OY Kockums Industri AB

Vantaa, Veromiehen teollisuusalue
PL 814, 00101 Helsinki 10, puh. 90-826 355

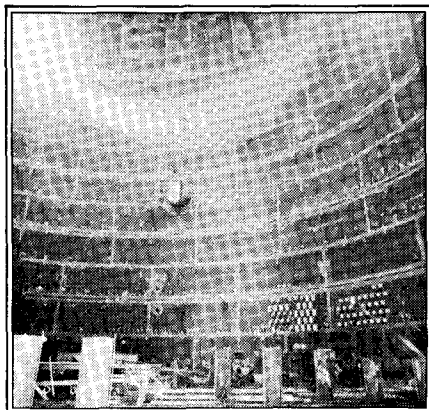
MYynti: Vantaa, Jyväskylä, Lappeenranta, Oulu,
Rovaniemi

HUOLTO: Vantaa, Joroinen, Jyväskylä, Kajaani, Oulu,
Rovaniemi, Tampere.

Sinne, missä tavallinen teräs ei riitä.



Rautaruukin tuotekehityksen painopiste on teräs-laatuojen jatkuvassa parantamisessa. Asiakkaiden ja Rautaruukin välisen yhteistoiminnan sekä laajan tutkimus- ja kehitystyön tuloksena on aikaansaatu Rautaruukin erikoisteräkset. Ne soveltuvat käytettäviksi kohteissa, joissa tavallisten terästen ominaisuudet eivät riitä.



RAEX POLAR -teräkset ovat arktisilla merialueilla toimivien jäänmurtaajien laidoituksiin kehitettyjä laivalevy-laatuja. Raex-Polar -terästen kehitystyö lähti liikkeelle Pohjoisella Jääme-

rellä toimineissa jäänmurtaajissa havaituista korroosioilmiöistä. Kehitystyön tuloksena on aikaansaatu lujia ja erikoisitekeitä korroosionkestäviä teräslaatuja.

Öljynporauslautat ovat myös kohde, jossa teräkseltä vaaditaan erikoisominaisuuksia. Aikaisemmin porauslauttojen putkikyhteiden hitsauksissa esiintyi ns. lamellirepeilyä. RAEX RE -teräksissä on parannettu levyn paksuussuuntaista muodonmuutoskykyä, niin että lamellirepeilyä vältetään.

RAEX S LT -teräkset ovat erikoisitekeitä paineastiateräksiä. Teräkset on tarkoitettu käytettäviksi LPG-kaasujen kuljetus-, varastointi- ja käsitte-

lylaitteisiin, joiden käyttölämpötilat ulottuvat -50°C :een.

Matalalujuuksiset RAEX-teräkset soveltuvat käytettäviksi vaikeissa hitsausolosuhteissa, kylmässä ja kosteassa. Loviisa II -atomivoimalan suojakupu on yksi maailman suurimmista paineastiosta. Suojakuvun valmistuksessa käytettiin RAEX 305 P -laatuja, eikä hitsausvaikeuksia esiintynyt.

Edellä olevat erikoisteräkset ovat vain osa Rautaruukin kehittämistä erikoisteräksistä. Rautaruukin korkealaatuiset erikoisteräkset osoittavat monipuolista osaamista. Kun tavallinen teräs ei riitä kysy Rautaruukin teräksiä.



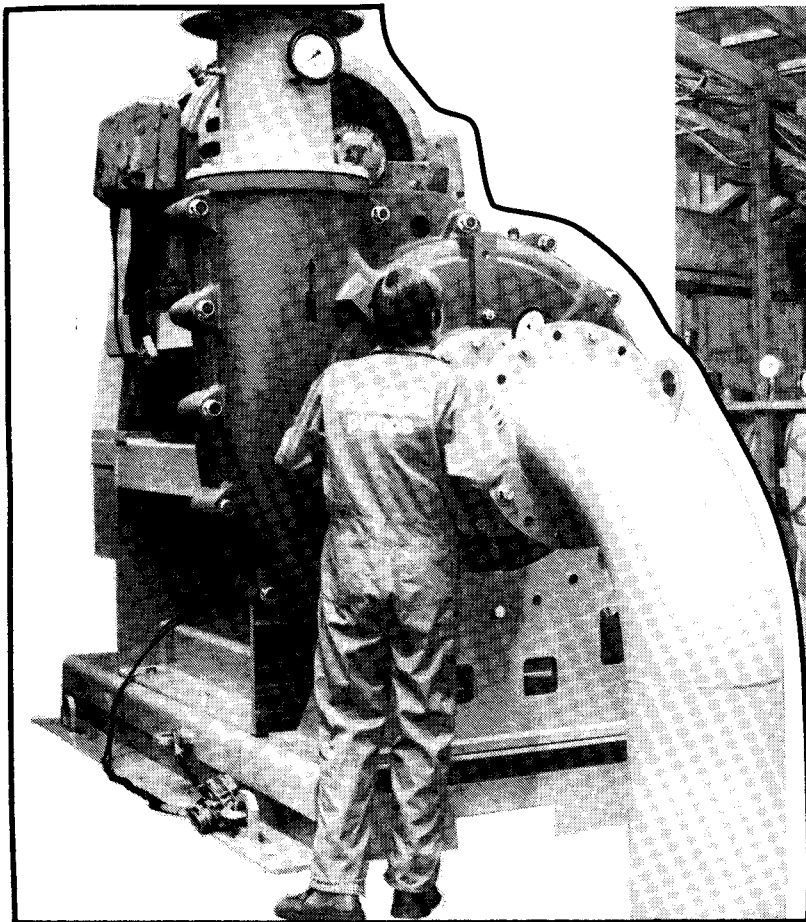
Kehitystyötä asiakkaan hyväksi.

RAUTARUUKKI OY

Fredrikinkatu 51 - 53, 00100 Helsinki 10
Puh. 90-601 911, Telex 124887 124590

VASA HD-sarja

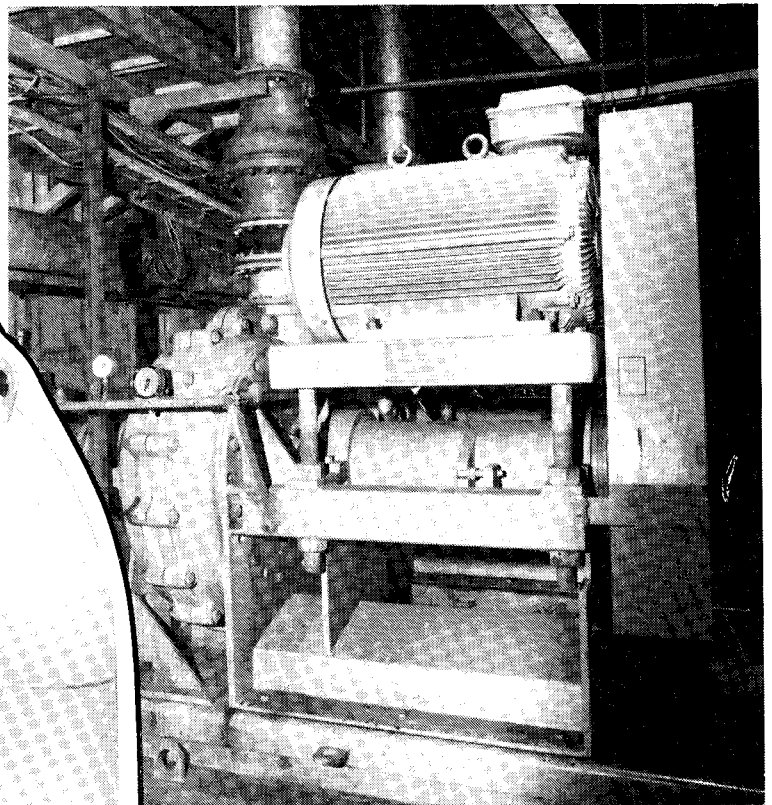
tämän päivän ainoa nykyaikainen
Skandinaviassa kehitetty ja
valmistettu horisontaalipumppu.



VASA HD 8515-350 koeajetaan Salun pumppulaboratoriossa

VASA HD horisontaalipumppu on suunniteltu tiiviin kehitysohjelman perusteella Sala Internationalilla.

HD-sarjan (HD = heavy duty) pumput on tarkoitettu erittäin kovalle käytölle ja suurille painekorkeuksille ja kehitetty teollisuuden aina kasvavan pumppaustarpeen tyydyttämiseksi.



VASA HD 8515-350 asennettuna LKAB:ssa, Svappavaarassa.

Sala HD-pumppujen rakenne perustuu yli 40 vuoden kokemukseen mikä takaa korkean laadun, tehon ja luotettavuuden.

Yhdessä VASA vakiohorisontaalipumppujen, VASA G kuoppapumppujen, SPV pystypumppujen ja ST teollisuuspumppujen kanssa HD-sarja tarjoaa täydellisen pumppuohjelman kuluttavalle materiaalille useimmilla teollisuuden aloilla.

TALLBERG

vuorikoneerit

