

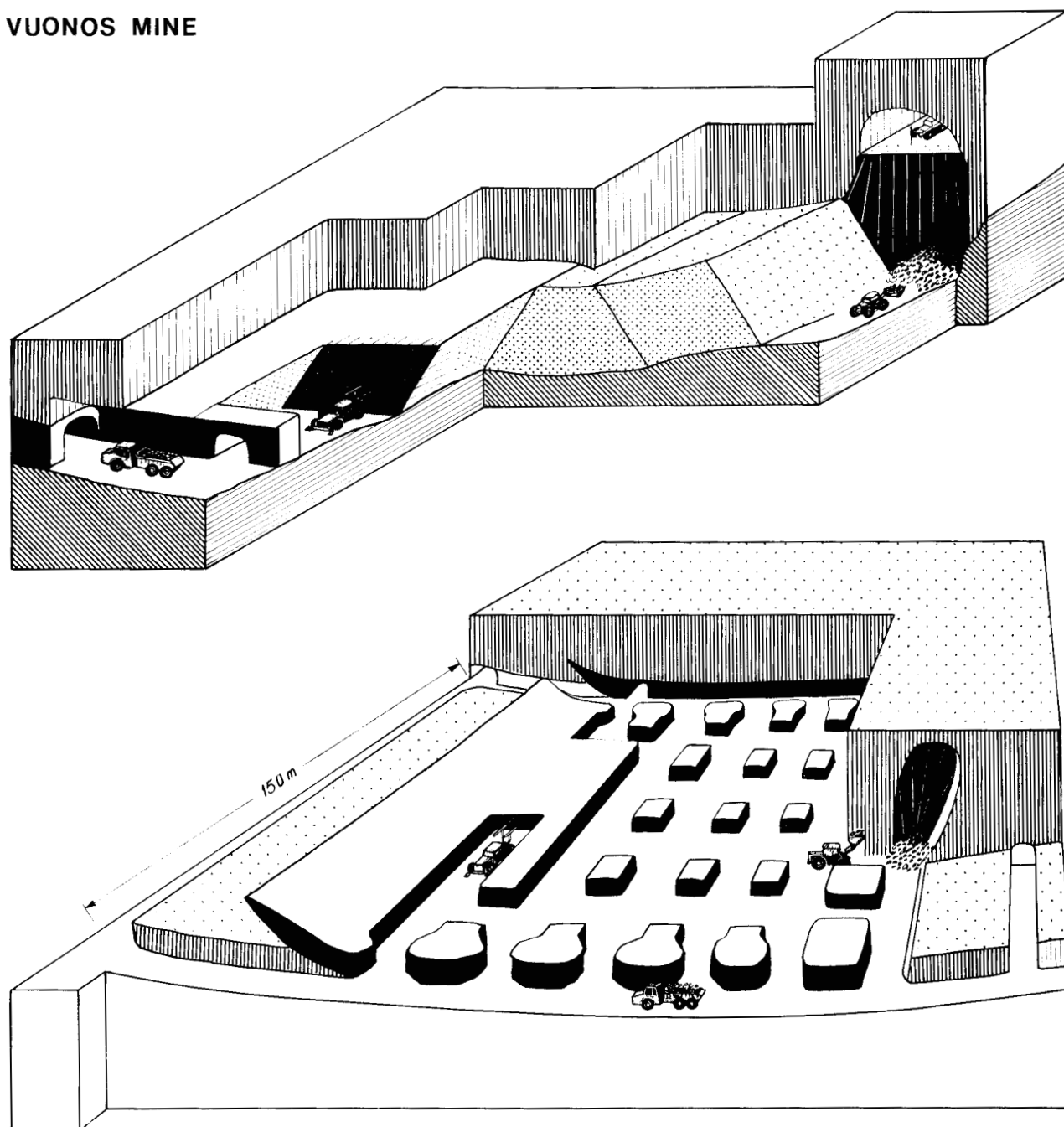
VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN




N:o 1 1978
36. vuosikerta

Julkaisija: Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y.

VUONOS MINE





**OUTOKUMMUN
SUUNNITTELEMAT LAITOKSET
TOIMIVAT MAAN UUMENISSA
JASEN PINNALLA
KAUTTA MAAILMAN
JATKUVASTI.
PÄIVIN JA ÖIN.**



suodattimia

Enso-Eimco Tilting Pan suodatin
Kemira Oy:n Siilinjärven-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

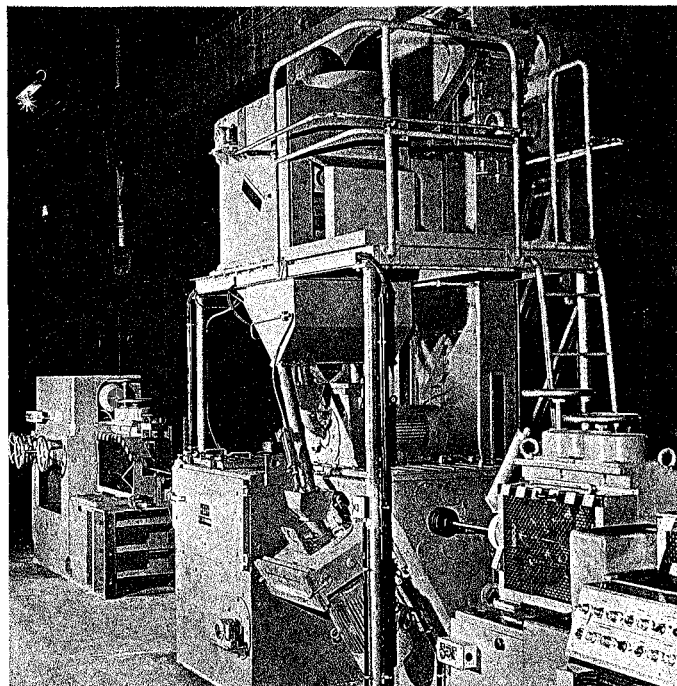
Painesuodattimia
Top Feed suodattimia
Precoat suodattimia
Sakeuttimia
Selkeyttimiä

ENSO

ENSO-GUTZEIT OSAKEYHTIÖ
KONEPAJARYHMÄ • PL 34 • 57101 SAVONLINNA 10
PUH. 957-21 936 • TELEX 5613 enso sf

Yli 500 kilometriä valssattua lankaa ja tankoja

**puhdistetaan hilseestä joka tunti
+GF+ sinkopuhdistuskoneissa**



+GF+ sinkopuhdistuskoneissa poistetaan hilse erimittaisesta

ja -laatusesta valssatusta langasta ja tangoista: metallisesti puhtaiksi, vetokykyisiksi, taloudellisella ja ympäristöystävällisellä menetelmällä. **+GF+**:llä on tällä erikoisalueella monivuotinen teknologinen kokemus.

Jokaista käyttöaluetta varten meillä on sopiva sinkopuhdis-

tustekniikka. **+GF+** sinkopuhdistuskoneita mekaaniseen hilseenpoistoon on myös aihioita, raakatankoja ja teelmiä varten; levyjä, kuumalankaa, putkia ja muotorautoja varten; teräsrakenteita ja paljon muuta varten. - Pankaapa meidät koetukselle!

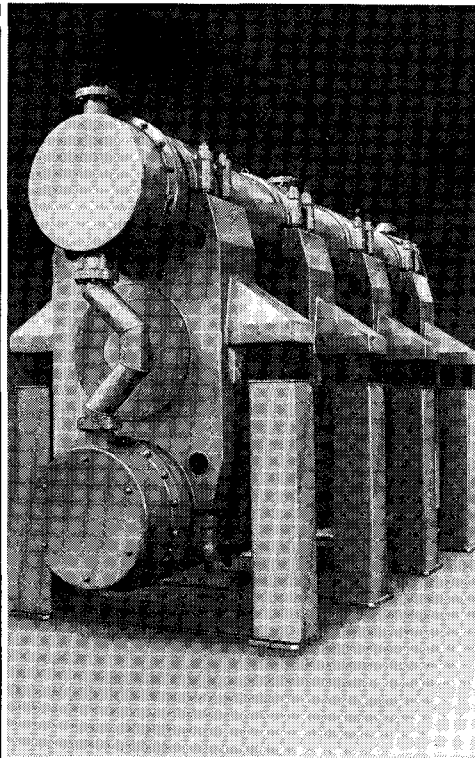
+GF+

Georg Fischer Aktiengesellschaft, Schaffhausen (Schweiz)

SM1029/16 O.Y. Lux A.B., Unioninkatu 39 A/PL 159, 00170 Helsinki 17 - Puh. 90-13545 - telex: 12-1711

PALLA TÄRY- MYLLYT OVAT LAADUKASTA VUORITEKNIIK- KAA

PALLA-tärymyllyt ovat ajanmukaisen suunnittelun tulos hienojauhauksen jatkuvaan tai panoskäyttöön. PALLAn jauhatusalue on 30 mm syötteen ja tuotteen alle 10 mikronia välillä. Nykyisten tyyppien suorituskyky on 15...20 t/h. Asennettu teho 132 kW:n asti merkitsee sitä, että PALLA kuuluu suuritehoisimpiin tärymyllyihin. Erittäin korkea jauhatusalan hyväksikäyttö, jauhinkappalettäyttö 60...70%. Jokainen jauhinkappale työskentelee kaiken aikaa jopa 12 g:n kiihtyvyydellä. Tämä mahdollistaa erikoisen tehokkaan hienonnan ja optimaalisen tehon. Pääasiassa iskevä hienonnan merkitsee pientä kulumista. Ja tuote on aina samanmuotoista ja rakeisena kuutioista. Edullinen hyöty/kuollutpainesuhde aiheuttaa vähäisen tehon tarpeen. Useiden erilaisten sovellutusmahdollisuuksiensa takia PALLA on erinomainen moninaisissa jauhatus- ja sekoitustehtävissä.



PALLA jauhaa ja sekoittaa samalla kertaa. Märkänä tai kuivana. Normaalisissa tai ylipaineissa. Maailman teollisuus on jo kauan antanut tunnustuksensa PALLA-tärymyllyille. Todistuksena tästä tuottavat PALLAt 31 maassa yli 100 erilaista valmistetta.

GRINDEX

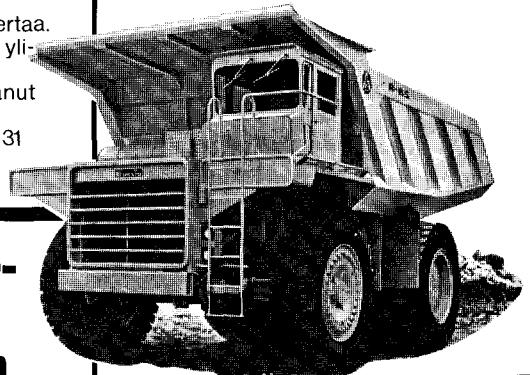
Uppopumput ovat täynnä ominaisuuksia



Vain GRINDEX-pumpuista löydätte nämä ominaisuudet: kaksitoiminen moottorisuoja, peittävä jähdytysjärjestelmä, jos pumppu käy tyhjänä, kaksinkertaiset akseliin tiivisteet sekä aaltomainen ulkovaippa, joka kestää paremmin kolhut. GRINDEX-pumput voitte tarvittaessa kytkeä myös sarjaan. GRINDEX-pumput on varustettu kolminkertaisella moottorin suojalla.

TARVITSETTEKO JULLEA?

Euclid maansiirtauto, ystävien kesken Julle, on kovan alustan työmaa-ajoneuvo, joka soveltuu parhaiten louheen kuljettamiseen avolouhoksilla, tunnelityömailla ja maansiirtotöissä. Malleja on kahdeksan, 22, 35, 50, 75, 85, 105, 170 ja 210 tonniset.



Siirrettävän paineilman maailmanmerkki on Holman

Holman on käyttövarma kunnallistekniikan voimainlähde. Ei kuluvia osia, ei venttiilejä, ei mäntiä, ei kiertokankia, ei lamelleja, ainoastaan kaksi öljykylyssä pyörivää kierukkaroottoria ja neljä laakeria - kuusi liikkuvaa osaa varsinaisessa kompressorissa.

Juuri Holmanin komessoreista löydätte normaaliversioiden lisäksi myös korkeapainekompressorit, jotka aikaansaavat poikkeuksellisen korkeat paineet. Esimerkiksi 12.3 tai 17.6 bar! Ja siellä missä vaaditaan hiljaista toimintaa, ovat paikallaan äänivaimennetut Holman-mallit. Esim. mallien Holman 140S, 175S, 275S, CR-400S ja RO 60-100S melutaso on 7 m:n päässä kompressorista täydellä kuormituksella vain 75 dBA. Äänivaimennus ei vaikuta koneiden tehoon.

Vaunuporakoneidenkin parhaat Machinerysta

Tamrock Twintrak on pengertalouhintaan tarkoitettu kaksipuolinen telaketjuaustainen vaunuporakone. Se soveltuu työskentelyyn vaikeimmassakin maastossa.

Tamrock Zoomtrak on vaikeakulkuisen maaston vaunuporakone, jossa on 180 asteen nivelpää ja teleskooppiuomi.

Tamrock Fixtrak on yksipuolinen pengertalouhinnan vaunuporakone.

Holman Holtrac on yksipuolinen vaunuporakone. Siinä on harvinaisen tasainen liikkeellelähtö ja markkinoiden paras vetokyky. Kaikkiin tietysti pölynkerääjäksi Westergren.



LISÄTIETOJA

Pyydän lähettämään lisätietoja rastilla merkitsemistäni.

- Pyydän ottamaan henkilökohtaisesti yhteyden.
- Palla-tärymyllyt
- Holman kompressorit
- Holman vaunuporakoneet
- Tamrock vaunuporakoneet
- Westergren pölynkerääjät
- Grindex uppopumput
- Euclid maansiirtautot

Lähetetään kuponki suljetussa kirjekuoressa osoitteella: Machinery Oy Asiakaspalvelu, PL 129, 00101 Helsinki 10

Nimi _____

Yritys _____

Jakeluosoite _____

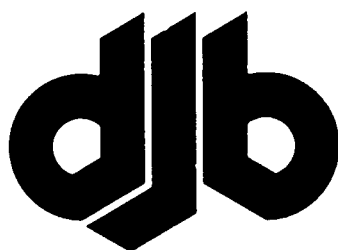
Postitoimipaikka _____

Puh. _____



Louheen siirtoon D250 DUMPPERI -maailmankuulua Caterpillar laatua.

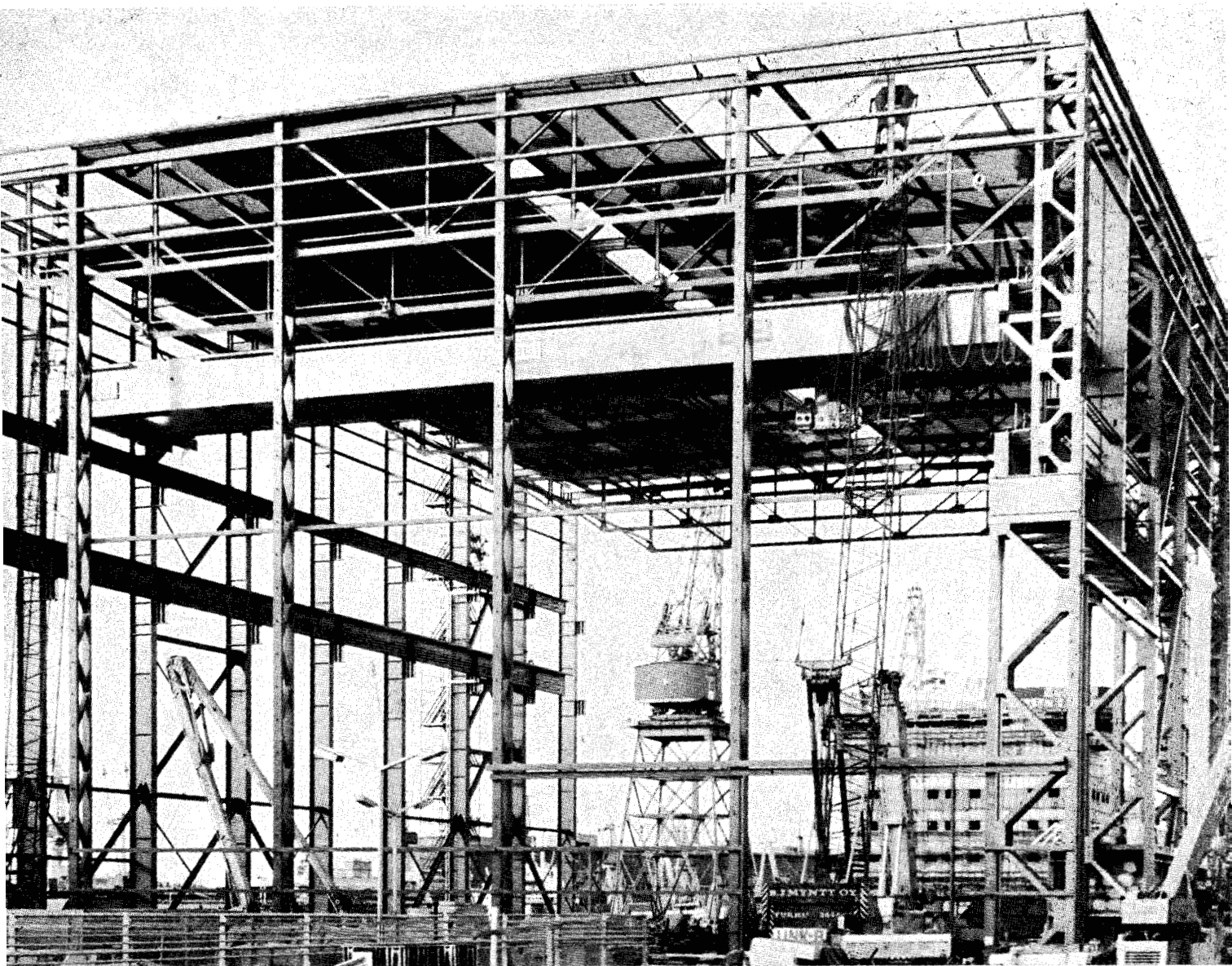
1. **Kantavuus:** 25 tonnia
2. **Moottori:** 6 sylinterinen Caterpillar 3306T, iskutilavuus 10,5 litraa. Pakokaasujen saastepitoisuus alhainen etukammiorakenteesta johtuen.
3. **Vaihteisto:** planetaarinen Power Shift, sama kuin Caterpillar 980 pyöräkuormaajassa. Vaihteita 4 eteen ja 3 taakse.
4. **Vetoakselit:** Caterpillar valmistetta ja vetopyörien navoissa planetaarialennus.
5. **Jarrut:** kolme erillistä jarrupiiriä. Ajojarruina levyjarrut.
6. **Kippisylinterit:** kaksitoimiset, kaatokulma 75°.
7. **Ohjaamo:** teräsrakenteinen turvaohjaamo.
8. **Vakio renkaat:** kuusi 23,5-25 x 20 PR teräsnyö- tai ristikudosrengasta.



W WITRAKTOR

HELSINKI - TAMPERE - OULU - ROVANIEMI
826 311 670 200 344 235 15 271

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



Eräs RHS-putkipalkkien käyttökohteista on Oy Wärtsilä Ab:n telakkarakennus Helsingissä.

Hyvä toteutus on tuotteen paras suositus.

Esimerkkikohteessamme putkipalkkeja on käytetty pilari-rakenteissa ja kattoristikoissa. Mukana ovat RHS-mittavalikoimien suuret koot, yhteensä n. 900 t.

Valmistaja.

British Steel Corporation (BSC) toi ensimmäisenä putkipalkit markkinoille ja on edelleen näiden tuotteiden johtava valmistaja maailmassa. RHS (Rectangular Hollow Sections) tunnetaan kaikkialla BSC:n tuotteena.

Valmistaja:



British Steel Corporation
Tubes Division

Pääedustaja Suomessa:

RAUTAKONTTORI OY

RHS-myynti
PI 379, 00101 Helsinki 10
Puh. 90-17 301, Telex 12-513

RHS-mittavalikoimat ja teräslaadut.

Vuonna 1976 uudistettu **metrinen mittavalikoima** on ISO 657:n mukainen. Valikoimassa on 110 eri mitta: neliöt 20–400 mm ja suorakaiteiset 50 x 30–450 x 250 mm. Teräslaadut ovat Fe44C ja Fe52D Euronorm 25:n mukaan (vastaa SFS 200-laatuja Fe44B ja Fe52D). Lisäksi on erikoisteräslaatuja, kuten säänkestävä laatu (weather resistant steel) ja erikoislaatu traktorihyttejä varten (rop steel). Kaikki RHS-putkipalkit ovat **kuumavalssattuja**.

Varastojat Rautakonttori Oy:n lisäksi:

Rauta- ja Konetarve Oy

Helsinki – Kouvola

Oy Starckjohann & Co Ab

Lahti – Helsinki – Tampere – Turku –
Oulu – Pori – Lappeenranta – Jyväskylä

RHS-käsikirja.



Ellette ole vielä saanut sitä, lähettäkää kuponki osoitteella: Rautakonttori Oy, RHS-myynti, PI 379, 00101 Helsinki 10.

Käsikirjan saatte myös varastoijilta.

Nimi _____

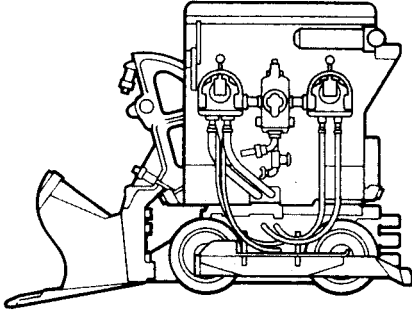
Yritys _____

Lähiosoite _____

Postiosoite _____

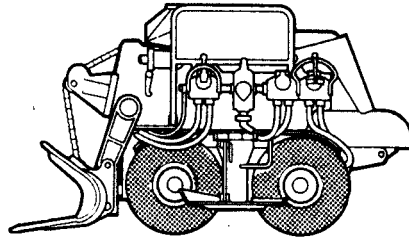
ATLAS COPCON kuormaus- ja kuljetuskalusto

Kiskokuormaajat/paineilma

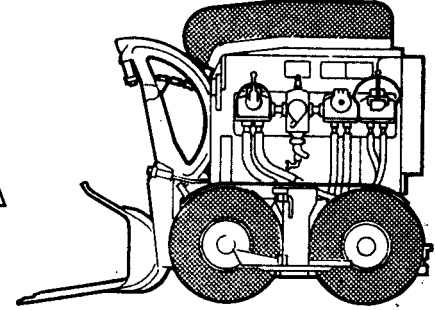


LM 36, LM 56
LM 70 ja LM 250

Kumipyöräkuormaajat/paineilma

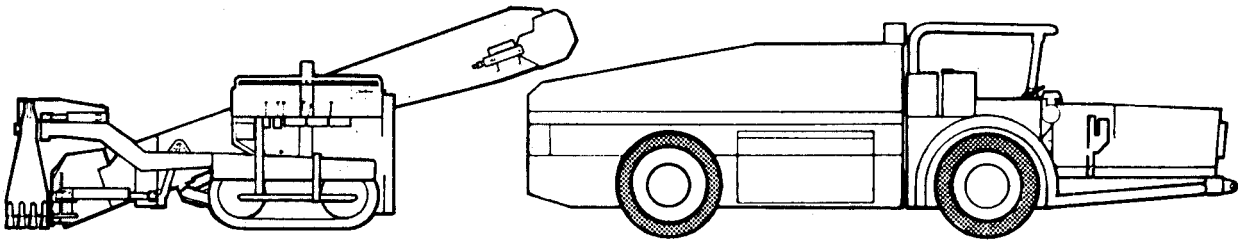


Cavo 310 ja Cavo 511

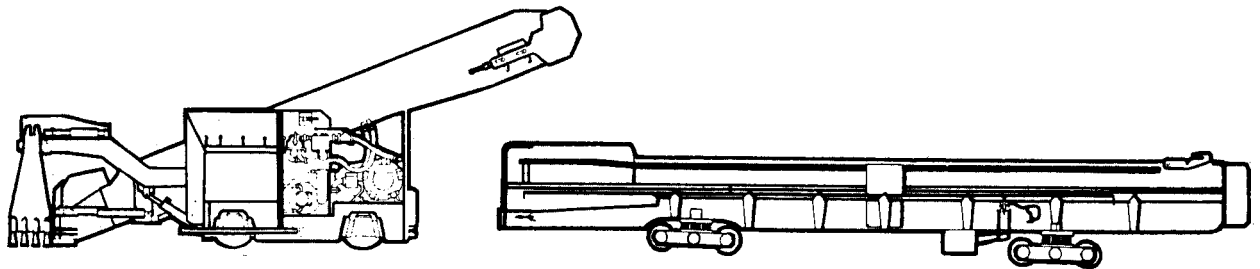


Cavo 320 ja Cavo 520

Hägglund-kalusto

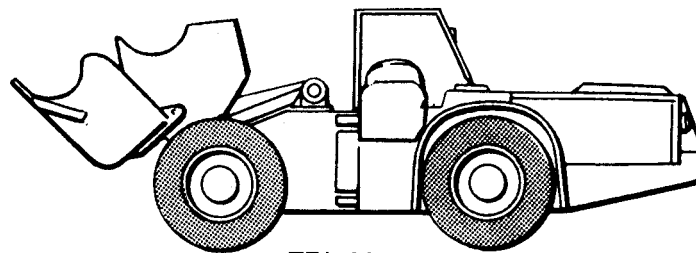


Hägglader 9 HR telaketju/paineilma tai sähkö + Hägghauler



Kiskoilla kulkeva Hägglader 8 HR + Hägglund louhevaunu/paineilma tai sähkö

Dieselkäyttöinen kaivoskuormaaja



TBL 630

Myynti ja huolto:

Atlas Copco

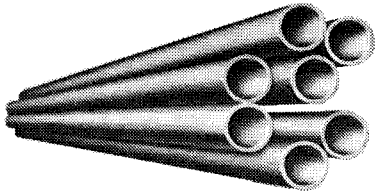
TALLBERG
ATLAS COPCO

Vattuniemenkatu 2
00210 Helsinki 21
puh. 90-670 112

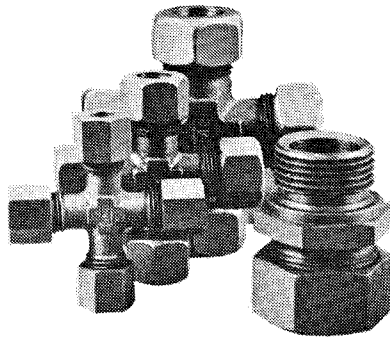
Tampere, Aarikkalankatu 6
Kuopio, Likolammentie 16
Kokkola, Indolan teoll.alue
Turku, Vanhalinna

puh. 931-633 622
puh. 971-122 411
puh. 968- 17 255
puh. 921-373 777

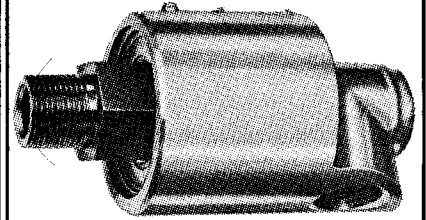
TARVIKEOSASTOMME TOIMITTAA:



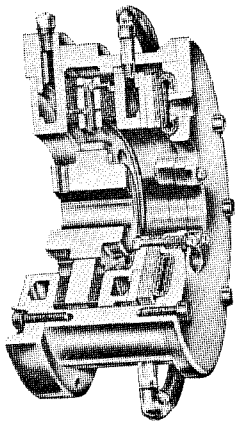
EMB tarkkuusteräs- ja sylinteri-putkia DIN 2391/C mukaan



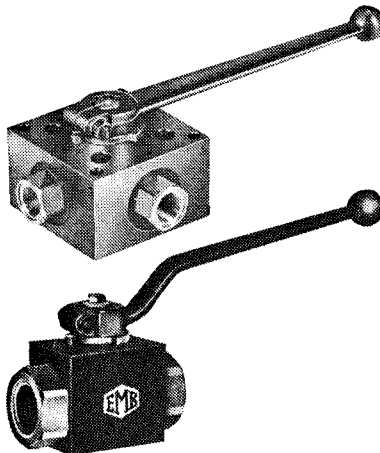
EMB leikkuurengas-putkiliittimiä teräksestä, messingistä ja haponkestävästä teräksestä.



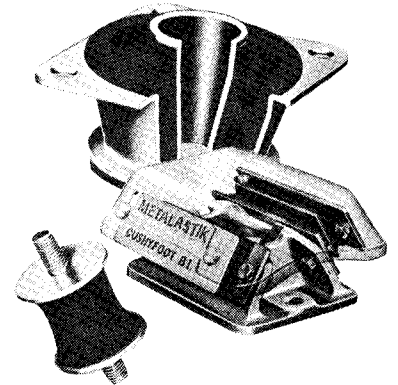
Pyöriä liittäviä höyrylle, öljylle ym. aineille.



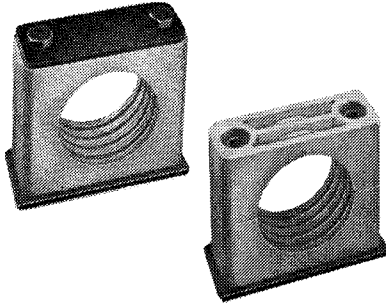
WICHITA paineilmatoimisia levykytkimiä ja -jarruja.



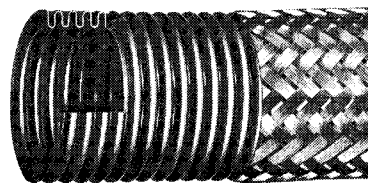
EMB korkeapaine-kuulahanoja ja -venttiilejä teräksestä, messingistä ja haponkestävästä teräksestä.



METALASTIK värinänvaimentimia ja joustavia kytkimiä.



HY-RO putkikiinnittimiä



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

Kysor — ilmastointilaitteita ja kaihtimia hyötöajoneuvoihin.

SIG — ruuvipumppuja, venttiilejä ja komponentteja servo-hydrauliikkaan.

Hirschmann — tanko- ja pallonivellaakereita

MGF — hydrodyaamisia liuku-laakereita.

Chr. Bauer — lautasjousia DIN 2093 ja aluslaattoja DIN 6796 mukaan sekä kuulalaakerilautasjousia.

ENSAT — kierreholkkeja.

Elbe & Sohn — kardaaniakseleita sekä risti- ja kuulaniiveliä.

Westinghouse — hammas-ketjuja ja ketjupyöriä.

Vogelsang — jousisokkia ja joustoholkkeja DIN 1481, 1498, 1499 ja 7346 mukaan.

MEK — joustavia kytkimiä.

Vorwald — paisunta-akseleita ja kytkimiä paperi- ja muoviteollisuuteen.

HEID — sähkömagneettisia lamelli- sekä hammaskytkimiä ja -jarruja.



OY AXEL VON KNORRINGIN TEKNILLINEN TOIMISTO

00380 HELSINKI 38, KARVAAMOKUJA 6, PUH. 90-554 488
TURKU, PUH. 921-337 755 • OULU, PUH. 981-224 312 • JYVÄSKYLÄ, PUH. 941-14 100



Kaivoksen voimakaksikko.



Tunnelitöihin varustettuja...

Kuvamme Volvo BM LM 1641 -kauhakuormaaja ja Volvo BM 860 -dumpperi ovat tunneliversioita. Pakokaasujen pesu- ja jäähdytysjärjestelmä tekee niiden moottorit vieläkin vähäsaasteisemmiksi ja vähäruokaisemmiksi kuin vastaavat maan päällä käytettävät moottorit. Ohjaamot on vahvistettu niin, että ne kestävät paitsi koneen kierähtämisen ympäri myös katolle putoavan lohकारeen. Ohjaamoiden ilmastointiin on kiinnitetty erityistä huomiota.

...vanhoja tuttuja.

Muilta osin kaivoksen voimakaksikko sitten onkin vanha luotettava tuttu. Kun kuormaajan 240 hv:n (SAE) moottorin voima muunnetaan tunkeutumis- ja irrotusvoimaksi, on karkeim-

mankin louheen annettava periksi. 162 hv:n dumpperi kiskoo 18,5 tonnin kuorman jopa 30 asteen nousua ylös. Koostaan ja voimistaan huolimatta molemmat koneet ovat hämmästyttävän ketteriä ja maastokelpoisia.

Tule tutustumaan tarkemmin kaivoksen voimakaksikkoon ja hyvään Volvo BM -huoltoon.

VOLVO
Suomessa 50 vuotta

VUORITEOLLISUUS

BERGSHANTERINGEN



N:o 1 1978

36. vuosikerta

Julkaisija:

**VUORIMIESYHDISTYS —
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.**

Hallitus 31. 3. 1978

DI Nils Gripenberg, puh.joht. 90-670 091
OVAKO Oy
Lauttasaarentie 48
00200 Helsinki 20

Prof. Aimo Mikkola 90-460 144
varapuh.joht.
Teknillinen korkeakoulu
02150 Espoo 15

FL Tom Bröckl 921-744 422
Paraisten Kalkki Oy
21600 Parainen

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

DI Olli Hermonen 981-336 644
Rautaruukki Oy
Ampuhaukantie 4
90250 Oulu 25

DI Väinö Hulmi 90-601 922
Oy Nokia Ab, Kaapelitehdas
Tallberginkatu 1
00180 Helsinki 18

DI Väinö Juntunen 912-41 511
Oy Lohja Ab
08700 Virkkala

TkL Pertti Kostamo 911-43 100
Oy Koverhar Ab
10820 Lappohja

DI Erik Nyholm 968-16 191
Outokumpu Oy
67100 Kokkola 10

DI Eero Erkkilä 984-41 250
Outokumpu Oy
Pyhäsalmen kaivos
86900 Pyhäkumpu

Prof. Kalevi Kauranne 90-461 011
Geol. tutkimuslaitos
02150 Espoo 15

Yhdistyksen sihteerit:

I DI Erkki Ström 954-63 688
OVAKO Oy
Imatran terästehdas
55100 Imatra 10

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

Yhdistyksen rahastonhoitaja:

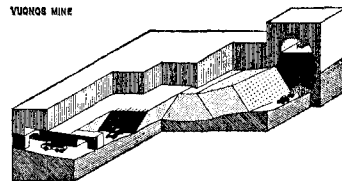
TkL Heikki Aulanko 90-801 4316
Vuoriharjuntie 35
02320 Espoo 32

SISÄLTÖ • INNEHÄLL

Herman Stigzelius: Löytyykö malmia?	9
Martti Sulonen: Vastavalmistuneiden metallurgien ja kaivosinsinöörien työllisyystilanne	10
Ilmari Haapala: Fluidisulkeumatutkimuksista malmigeologiassa	11
Heikki Kauppinen: Vuonoksen kuparimalmityypit ja rikastamon syötteet	16
Kari Heiskanen: Luokituksesta nousevassa lietevirrassa	22
L. E. K. Holappa: Katsaus teräksen senkkäkäsittelymenetelmien kehitykseen	28
Erkki Saarelainen: Tietokoneohjattu teelmien kuumennus Imatran terästehtaan keskivalssaamossa	34
Veikko Sjöberg, Risto Hakala, Osmo Tiinanen: Ilman rikki-dioksiidipitoisuuden jatkuvatoiminen mittausverkosto Raahessa	37
Timo Tervonen, Pekka Särkkä: Kallioporakoneiden varaosakustannukset ja optimipitoikä	41
Olavi Suomalainen: Kokemuksia automaattisesta porauksen pyörittämissuunnan vaihtolaitteesta lyhytreikäporauksessa	45
Paavo V. Maijala: Kaivossanaston kehityksestä	47
Tilastotietoja v. 1977	52
Vuosikertomukset	
Uutisia jäsenistä	

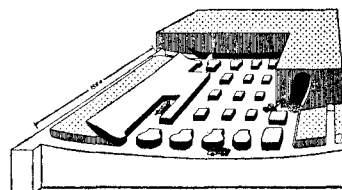
Kansikuva:

Outokumpu Oy:n
Vuonoksen kaivos
Vinoseinälouhinta
Pilarilouhinta



Cover:

Outokumpu Oy,
Vuonos mine
Inclined wall stoping
Room and pillar stoping



Jaostot:**Geologijaosto:**

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

LuK Marjatta Parkkinen, siht. 90-4211
Outokumpu Oy, Malminetsintä
PL 27
02201 Espoo 20

Kaivosjaosto:

DI Mikko Palviainen, phj. 980-62 381
Outokumpu Oy
94100 Kemi 10

DI Rauno Pitkänen, siht. 972-44 111
Outokumpu Oy, Kotalahden kaivos
71470 Oravikoski

Metallurgijaosto:

TkL Asko Parviainen, phj. 90-4031
Outokumpu Oy
PL 280
00101 Helsinki 10

DI Heikki Kivinen, siht. 939-741 500
Outokumpu Oy
Harjavallan tehtaat
29200 Harjavalta

Rikastus- ja prosessiteknikan jaosto:

DI Väinö Juntunen, phj. 912-41 511
Oy Lohja Ab
08700 Virkkala

DI Esko Karjalainen, siht. 912-41 511
Oy Lohja Ab
08700 Virkkala

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

Prof. Martti Sulonen 90-460 144
Teknillinen korkeakoulu
02150 Espoo 15

Toimittaja - Editor:

TkL Pekka Särkkä 90-460 144
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. 90-649 911
Kemira Oy
Malminkatu 30
00100 Helsinki 10

TkT Kalle Hakalehto 981-32 400
Oy Tampeilla Ab
Keskushallinto
33100 Tampere 10

FM Marjatta Virkkunen 90-461 011
Geologinen tutkimuslaitos
02150 Espoo 15

DI Matti Palperi 954-63 688
OVAKO Oy
Imatran terästehdas
55100 Imatra 10

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

Ilmoitushinnat:

Kansisivut 1500:—, muut sivut 1200:—

1/2 s. 800:—, 1/3 s. 700:—, 1/4 s. 550:—

Vuosikerta 20:—

Irtonumero 10:—

Rouva Karin Stigzelius hoitaa Vuorimiesyhdistys r.y:n jäsenkortistoa, joten pyydämme Teitä ilmoittamaan mahdollisista paikan- tai osoitteenmuutoksista suoraan hänelle.

Puh. 90-427 260, osoite: Niittykummuntie 5 C 20, 02200 Espoo 20.

Fru Karin Stigzelius sköter om Bergsmanaföreningens medlemsregister, varför vi be Er meddela henne eventuella tjänste- eller adressförändringar.

Tel. 90-427 260, adress: Ångskullavägen 5 C 20, 02200 Esbo 20.

Löytyykö malmia?

Kaivosteollisuuden kustannustason noustessa ja markkinoiden heikentyessä on jouduttu uudelleen arvioimaan malmiesiintymien hyödyntämismahdollisuuksia. Taloudelliset realiteetit pakottavat tuotantokoneiston täysmittaiseen kuormitukseen ja louhinnan suuntaamiseen esiintymien rikkaisiin osiin. Malmivarat hupe-nevat tällä tavoin arveluttavan nopeasti ja syystä ollaan huolestuneita eräiden tärkeimpien kaivostemme tulevaisuudennäkymistä.

Pieneneviä malmivaroja ei ole viime vuosina voitu riittävästi kompensoida sellaisilla uusilla malmilöydöillä, joiden hyväksikäyttämiseen nykyisten suhdanteiden aikana olisi taloudellisia edellytyksiä. Kannattavuuslaskelmissa on jouduttu nostamaan rima niin korkealle, että vain harvat malmiesiintymät täyttävät niille asetettavat vaatimukset määrään, laatuun ja sijaintiin nähden. Malminetsijöiden tulee siten löytää entistä parempia malmeja, jotta heidän työnsä johtaisi toivottuun tulokseen.

On rohkaisevaa todeta, että heikosta yleistilanteesta huolimatta viime vuoden aikana on voitu aloittaa kaivos-toiminta Polvijärven kunnassa sijaitsevalla Vasarakan-kaan talkki-nikkeliesiintymällä ja ryhtyä toimenpiteisiin kaivostuotannon aloittamiseksi Siilinjärven apatiittiesiintymällä sekä Vammalan nikkelikaivoksella. Myös Atun kompleksimalmiesiintymällä on ryhdytty suunnittelemaan kaivoksen avaamista.

Näinkin monta uutta kaivosta lyhyessä ajassa on merkittävä aikaansaannos ja antaa uskoa alan tulevaisuuteen. Uudet kaivokset, kuten edellä mainitutkin, syntyvät yleensä aina pitkäaikaisen tutkimus- ja kehitystyön tuloksena. Monia nyt tutkittavina olevia ja puutteellisesti tunnettuja esiintymiä ja aiheita ei vielä voida pitää malmilöydöksinä, mutta ne tulevat kuitenkin ajan mittaan lisäämään hyödynnettävien malmiemme joukkoa.

Maamme on malminetsinnällisesti vielä varsin puutteellisesti tutkittu. Monet geologiset yksiköt ovat selvästi malmikriittisiä. Tunnetaan myös lukuisia rikkaita malmilohkareita, joiden emäkalliota ei ole löydetty. Järjestelmällisen geofysikaalisen ja geokemiallisen kartoituksen tuloksena on saatu kasvava määrä anomalioita, joiden lähempi tutkimus, lähinnä resurssien puutteen vuoksi, on jäänyt odottamaan vuoroaan. Suomessa on verrattuna moneen muuhun maahan mitä parhaimmat edellytykset uusien malmien löytämiselle.

Hyvinä ennusmerkkeinä tulevasta kehityksestä on pidettävä eri malminetsintäorganisaatioiden kasvavaa halua yhteistoimintaan ja tehtävien rationalisointiin kuin myös valtion tehokkaita toimenpiteitä malminetsinnan tehostamiseksi maassamme muun muassa lisäämällä geologisen tutkimuslaitoksen resurssveja tutkimus- ja malminetsintätöihin.

Kyllä uusia malmeja löytyy!

Herman Stigzelius

Vastavalmistuneiden metallurgien ja kaivosinsinöörien työllisyystilanne

Uuseimmille tämän lehden lukijoille lienee jo ennestäänkin tunnettua, että Teknillisen korkeakoulun vuoriteollisuusosastolta vastavalmistuneiden metallurgien ja kaivosinsinöörien työnsaantimahdollisuudet ovat viime vuosina äkillisesti heikentyneet. Perus-3-Metallin (Outokumpu, Ovako, Rautaruukki) taholta tulleesta pyynnöstä tilanteesta on laadittu selvitys. Sen tulokset on yhdistettyssä muodossa esitetty taulukossa.

Selvitykseen on sisällytetty kaikki v:sta 1976 lähtien vuoriteollisuusosastolta valmistuneet. Koska alaa läheisesti sivuavaa tai lähes ekvivalenttia materiaalitekniistä opetusta annetaan myös Oulun yliopiston sekä Tampereen ja Helsingin teknillisten korkeakoulujen koneenrakennuksen opetuksen yhteydessä, kerättiin vastaavat tiedot myös näiltä tahoilta. Näitä tietoja ei ole kuitenkaan sisällytetty oheiseen taulukkoon, mutta tulokset selviävät olennaisilta kohdiltaan edempää.

V. 1975 tai aikaisemmin valmistuneita ei katsottu tarpeelliseksi ottaa mukaan tarkasteluun, sillä he — vaikka olisivatkin tulleet asevelvollisuuden suorittamisen takia työmarkkinoille vasta v. 1976 — näyttävät saaneen vakinaisen työpaikan. Koska selvitys on laadittu Perus-3-Metallin Oulussa 21. 4. 78 pidettävää kokousta varten ja koska muutenkin Outokumpu, Ovako ja Rautaruukki mm. insinööriharjoittelua koskeissa asioissa ovat seuranneet yhteistä linjaa, on näitä yhtiöitä koskeva insinööriyövoiman otto erotettu omaksi ryhmäkseen.

Selvityksen tuloksia tarkasteleessa on huomattava, että ilmityttömyyttä kuvaa summa J+K+L, mutta lisäksi esiintyvää piilotyöttömyyttä ainakin sarakkeessa H oleva luku.

Tarkasteltuna ajanjaksona kaikkiaan valmistuneista 101 (108*) metallurgista on ilmityttömiä 39 (46*) ja piilotyöttömiä 15.

Kaivosinsinöörien ts. taloudellisen geologian, mineraalitekniikan ja louhintatekniikan aloilta valmistuneiden tilanne näyttää tilaston valossa olennaisesti paremmalta, sillä 33 valmistuneesta työttömiä on 8 ja ennen vuoden vaihdetta päättyvässä työsuhteessa 2. Koneosastolta valmistuneiden tilanne on suunnilleen sama; yhteensä 34 valmistuneesta on ilmityttömiä 9 ja lyhytaikaisessa tilapäisessä työsuhteessa 4.

Todettakoon vielä, että taulukosta ilmenevät v. 1978 valmistuneiden suhteellisen pienet määrät ovat seurausta kausivaihteluista alkuvuoden valmistumisten tulvan keskittyessä yleensä touko—kesäkuulle.

Nimenomaan metallurgien työttömyysluvut ovat niin korkeita — paljon suurempia kuin esim. yleisen nuorisotyöttömyyden — että tehokkaiisiin toimenpiteisiin on viipymättä ryhdyttävä. Ratkaisun löytämiseksi tarvitaan todella myönteistä suhtautumista kaikilta tahoilta.

Martti Sulonen

TAULUKKO V. 1976, 1977 JA 1978 VALMISTUNEIDEN DIPLOMI-INSINÖÖRIEN SIOJTTUMISESTA

Valm. vuosi	Yht.	Normaali työsuhde				Haalari-ins. Tilap. työsuhde					Armeijassa		Työtön		Huomautuksia	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L			
1976	Met.	50	5	12	3	2	7	1	6	2	5	1		6	5	
	Kaiv.	15	5	3		2	2						1	1	1	+1, ei tietoa
1977	Met.	45	2	1	2	2	1	2	7	2	9	16	1	9		
	Kaiv.	13	2	1	1	3	1		2	1		1		2		
1978	Met.	13*							2	2	1	8*		1		* , 7 muod. valm.
	Kaiv.	5				1		1		1		1		2		vailla
Yht.	Met.	108*	7	13	5	4	8	3	15	6	15	1	24*	7	15	
	Kaiv.	33	7	4	1	6	3	1	2		2		3		5	
	Yht.	141	14	17	6	10	11	4	17	6	17	1	27*	7	20	
														J+K+L=54*		

Met. = Metallurgia	F = korkeakouluissa
Kaiv. = Kaivostekniikka	G = muualla
A = Outokumpu Oy:ssä, Ovako Oy:ssä tai Rautaruukki Oy:ssä	H = työsuhde päättyy ennen 1. 1. 1979 (kohdissa E, F ja G mainituilta)
B = muussa metalli-/kaivosteollisuudessa	I = työpaikka tiedossa asevelvollisuuden jälkeen
C = korkeakouluissa	J = työtä ei tiedossa asevelvollisuuden jälkeen
D = muualla	K = perheellinen (=lapsi/lapsia)
E = teollisuudessa	L = perheetön

Fluidisulkeumatutkimuksista malmigeologiassa

Filtri Ilmari Haapala, Geologinen tutkimuslaitos, Otaniemi

YLEISTÄ

Kahden viime vuosikymmenen aikana on malmigeologiassa tutkimuksessa tapahtunut voimakasta kehitystä niin kenttätutkimuksiin perustuvan tektoniikan ja stratigrafian kuin yleisen petrologian ja laboratoriotutkimustenkin alalla. Viimeksi mainituista ovat keskeisellä sijalla olleet kokeelliset faasitasapainotutkimukset, kivien hivenainekemia, isotooppitutkimukset ja fluidisulkeumatutkimukset. Kokeellisten faasitasapainotutkimusten sovellutukset ovat Suomessa olleet varsin vähäisiä, mutta isotooppisten iänmäärittysten alalla on meillä jo perinteitä. Rikki-isotooppitutkimuksissa ja fluidisulkeumatutkimuksissa on myös päästy jo hyvälle alulle. Kivilajien hivenainekemiallisia tutkimuksia meillä on myös sovellettu malminetsintään, josta kauneimpana esimerkkinä voidaan pitää Vuonoksen malmin löytöön johtaneita tutkimuksia. Tämän artikkelin tarkoitus on antaa geologeille ja muille asiasta kiinnostuneille yleiskatsaus fluidisulkeumiin ja niiden tutkimiseen silmälläpitäen erityisesti malmigeologisia sovellutusmahdollisuuksia.

Fluidisulkeumatutkimuksilla ja niiden käytöllä geologisten ongelmien selvittelyyn on pitkälle ulottuvat perinteet. Menetelmän sulkeumien käytöstä geologisena lämpömittarina kehitti englantilainen H. C. Sorby jo 1885 /1/, ja mm. saksalainen F. Zirkel käsitteli 1800-luvun loppupuolella fluidisulkeumia useissa perusteellisissa tutkimuksissa ja oppikirjoissa (esim. /2/). Suomalaisia kiinnostaa, että N.A.E. Nordenskiöld piti 1885 Tukholman Geologisen Seuran kokouksessa esitelmän brasilialaisen topaasin fluidisulkeumista /3/. Huolimatta 1800-luvun loppupuolella suoritetuista ansiokkaista ja hämmästyttävän pitkälle edenneistä pioneeritöistä, fluidisulkeumatutkimukset eivät kuitenkaan yleistyneet vielä vuosikymmeniin. Tämä johtui lähinnä ennakkoluuloista ja tutkimuksissa ilmenneistä käytännön hankaluuksista, kuten siitä että ei osattu erottaa primäärisiä ja sekundäärisiä sulkeumia toisistaan.

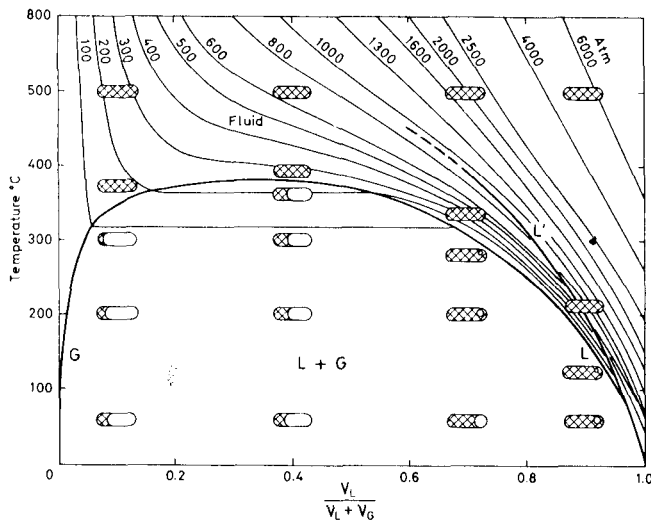
1960- ja 1970-luvulla mielenkiinto fluidisulkeumia kohtaan on kuitenkin jatkuvasti voimakkaasti lisääntynyt. Tähän on vaikuttanut länsimaissa erityisesti amerikkalaisen E. Roedderin lukuisat julkaisut, joihin sisältyy sekä menetelmien kehittelyä ja uusia tutkimussovellutuksia että suurelle lukijakunnalle tarkoitettua informaatiota fluidisulkeumista ja niiden tutkimisesta. Fluidisulkeumatutkimusten osuutta nykyisessä malmigeologisessa tutkimuksessa kuvaa se, että vuosina 1970—77 Economic Geology:ssä julkaistuista artikkeleista 13 % perustui oleellisesti fluidisulkeumatutkimuksiin; vuonna 1977 vastaava luku oli 19 %. Neuvostoliitossa julkaistaan vuosittain satoja tutkimuksia fluidisulkeumista. Alan nimekkäimpänä tutkijana itäisessä naapurimaassamme tunnetaan professori N. P. Yermakov.

FLUIDISULKEUMIEN LUONTEESTA JA ESIINTYMISESTÄ

Fluidisulkeumilla tarkoitetaan mineraalien sisältämiä onteloita, joiden täyteenä on nestettä (tavallisesti vesiliuos) ja/tai kaasua, usein myös mineraalikiteitä. Muodoltaan sulkeumat voivat olla epäsäännöllisiä, pallomaisia, putkimaisia tai negatiivisen kiteen muotoisia, riippuen sulkeuman syntytavasta, myöhemmästä historiasta, isäntämineraalista ja sulkeumafluidista. Sulkeumien koko vaihtelee myös suuresti, mutta vain harvoin ne ovat läpimitaltaan yli 1 mm, ja useimmiten alle 0,01 mm. Niitä esiintyy yleisesti monien erityyppisten kivilajien ja malmiesiintymien mineraaleissa, mutta joistakin muodostumista ne näyttävät jokseenkin täydellisesti puuttuvan. Läpinäkyvissä kiteissä (kvartsi, topaasi, berylli, jne.) ne usein ovat jo paljain silmin havaittavia. Normaaleissa kivilajiohuthieissä ne ovat, varsinkin kvartsissa, hyvin yleisiä, mutta pienen kokonsa vuoksi ne jäävät tavallisesti vaille huomiota rutiininomaisen mikroskopiin yhteydessä.

Fluidisulkeumat edustavat juoksevaa ainetta eli fluidia (esim. malmiliuos), jota on ollut läsnä mineraalin kiteytyessä tai uudestikiteytyessä. Normaalityypisessä fluidi on jäänyt sulkeumaan homogeenisena faasina (joko neste tai kaasu), mutta kiven jäähtyessä on yleensä tapahtunut eri faasin erottuminen sulkeumaontelossa. Nestemäisen sulkeuman ja isäntämineraalin kertaluokaltaan erilaisesta lämpölaajenemiskertoimesta johtuen sulkeumaneste kutistuu kiven jäähtyessä enemmän kuin isäntämineraali. Nesteeseen syntyy tällöin kaasukupla, joka kasvaa lämpötilan aletessa (kuva 1). Sulkeumafluidi voi myös tulla kyllästetyksi jonkin tai joidenkin liuenneiden aineiden suhteen (useimmiten NaCl), ja kiven jäähtyessä näitä aineita voi kiteytyä sulkeumaontelossa ns. tytärimineraaleiksi. Samoin isäntämineraalia voi kiteytyä fluidista sulkeumaontelon seinämille omaksuen alustansa kristallografisen suuntauksen. Edelleen voi lämpötilan aletessa alkuaan homogeenisesta fluidista erottua kaksi tai useampia toisiinsa sekoittumatonta nestemäistä tai kaasumaista faasia. Korkeissa lämpötiloissa esimerkiksi vesiliuokset ja hiilidioksidi ovat kaikissa suhteissa toisiinsa sekoittuvia, ja tällainen homogeeninen fluidi voi jäädä sulkeumaksi mineraaliin. Alhaisissa lämpötiloissa ko. aineiden keskinäiset liukenevuudet ovat vähäisiä, ja niin alkuaan homogeenisesta fluidista voi erottua kaksi toisiinsa liukenematonta nestemäistä faasia, toinen CO₂-rikas ja toinen vesiliuos. Lämpötilan edelleen aletessa alle hiilidioksidin kriittisen pisteen (31°C), hiilidioksidifaasi jakautuu nestemäiseksi ja kaasumaiseksi, jolloin sulkeuma huoneen lämpötilassa sisältää kaksi nestemäistä ja yhden kaasumaisen faasin.

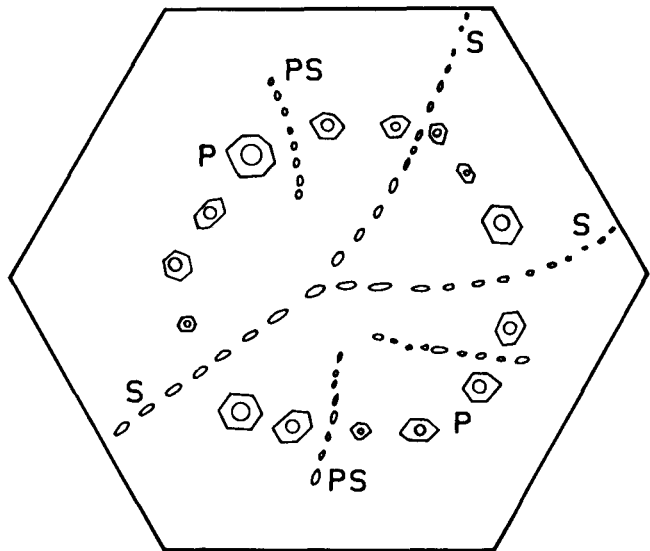
Sulkeumat jaetaan primäärisiin ja sekundäärisiin sen



Kuva 1. Lämpötila-tiheys diagrammi systeemille H_2O . Sulkeumien täyttymisaste (abskissa) ilmaisee systeemin kokonaistiheyden. Kuvaan on merkitty neljän sulkeuman homogenisoitumiskäyttäminen; kaikki nämä sulkeumat ovat syntyneet $500^\circ C$:n lämpötilassa, mutta eri paineissa. Sulkeumat joiden tiheys on 0.7 ja 0.9 homogenisoituvat nesteeksi; sulkeuma jonka tiheys on 0.4 homogenisoituu kriittisessä pisteessä; sulkeuma jonka tiheys on 0.1 homogenisoituu kaasuksi. Sulkeuman syntylämpötilan ja homogenisoitumislämpötilan erotus on ns. painekorjaus. L' on L :ää vastaava kahden faasin rajaviiva 20-prosenttiselle $NaCl$ -liuokselle. Kuva hiukan muunneltu Roedderin julkaisusta /4/.

Fig. 1. Temperature-pressure diagram for the system H_2O . The degree of filling (abscissa) is equal to the gross density of the system. The homogenization behaviour of four inclusions, all trapped at $500^\circ C$ but at different pressures, is indicated. L' is the two-phase line (equivalent to line L) for a 20 percent $NaCl$ solution. The diagram is slightly modified from Roedder /4/.

mukaan, onko sulkeumaksi joutuminen tapahtunut mineraalin kiteytymisen ja kasvun aikana vai myöhemmin. Primääriset sulkeumat edustavat fluidia, joka on ympäröinyt mineraalia sen kasvaessa ja jota on jäänyt pieniksi pisaroiksi kiteen sisään sen rakennehäiriöiden johdosta. Sekundääriset sulkeumat ovat jäänteitä fluidista, jota on liikkunut kiven hiusraoissa ja jäänyt sulkeumaksi mineraalin rallojen eheytyessä osittaisen uudestikiteytymisen tuloksena (kuva 2). Koska sekundääriset sulkeumat saattavat olla hyvin paljon myöhempiä kuin isäntämineraali, niillä useinkaan ei ole merkitystä muodostuman syntyä selvitettyä. Toisaalta, esim. monissa kulta- ja sulfidikvartsijuonissa mineralisaatio on nuorempaa kuin kvartsijuonen muodostus, ja tällöin ainakin osa sekundäärisistä sulkeumista edustaa malmiliuosta. Usein erotetaan vielä ns. pseudosekundääriset sulkeumat, jotka ovat syntyneet isäntämineraalin kasvun tai sen väliaikaisen keskeytyksen aikana syntyneisiin halkeamiin (kuva 2). Primääristen ja sekundäärisien sulkeumien erottaminen ei aina ole helppoa, ja väärät tulkinnat tässä suhteessa voivat johtaa muutoin hyvinkin perusteellisen tutkimuksen kokonaan väärille linjoille.



Kuva 2. Piirros primääristen (P), sekundäärisien (S) ja pseudosekundäärisien sulkeumien esiintymisestä heksagonisessa kiteessä. Primääriset sulkeumat seuraavat kiteen kasvuvyöhykkeitä; sekundääriset sulkeumat kulkevat kiteen läpi eheytyneitä rakoja pitkin; pseudosekundääriset sulkeumat sijaitsevat kiteen kasvun aikaisissa eheytyneissä raoissa eivätkä ulotu kiteen ulkopinnalle saakka.

Fig. 2. A sketch of the mode of occurrence of primary (P), secondary (S) and pseudosecondary (PS) inclusions in a hexagonal crystal. The primary inclusions follow the growth zones of the crystal; the secondary inclusions follow healed fractures across the crystal; the pseudosecondary inclusions are located in healed fractures formed during the growth of the crystal and do not reach its outer surface.

Usein sulkeumien käyttökelpoisuutta epäillään ja jopa pyritään tekemään tyhjäksi sillä perusteella, että selitetään diffuusion joka tapauksessa muuttaneen sulkeumien koostumusta sinä usein geologisestikin pitkänä ajanjaksona, joka on sulkeuman synnyn ja sen mikroskooppisen tutkimisen välillä. Kieltämättä diffuusiota jossakin määrin esiintyy, riippuen mm. isäntämineraalin rakenteesta, dislokaatioista ym. rakennevirheistä, lämpötilasta ja konsentraatiogradienteista, mutta on vahvoja todisteita siitä, että diffuusio ei yleisesti merkittävästi muuta sulkeumien koostumusta geologisissa näytteissä /4,5/. Eri asia on, että heikkokin deformaatio tai myöhempi lämpötilan nousu yli sulkeuman homogenisoitumislämpötilan saattavat aiheuttaa sulkeumaa ympäröivän mineraalin rikkoutumista, jolloin sulkeumaneste vuotaa halkeamia myöten ympäristöön ja samalla sulkeuma voi täytyä ulkoa tulleella fluidilla. Tällöin kuitenkin tavallisesti jää fluidin liikkumistietä osoittamaan pienten sekundäärisien fluidisulkeumien taso eheytyneen rillon paikalle. Sulkeumaonteloiden muoto saattaa kyllä huomattavastikin muuttua, kun isäntämineraalia liukenee jostakin kohtaa ja saostuu toiseen kohtaan, lopputuloksena usein negatiiv-

visen kiteen muoto. Toisinaan saattaa pitkänomainen tai epäsäännöllinen sulkeuma tällaisen sisäisen uudelleenjärjestymisen tuloksena kuroutua kahdeksi tai useammaksi erilliseksi sulkeumaksi, jolloin muodostuviin sulkeumiin saattaa joutua fluidisulkeuman faaseja erilaisissa suhteissa.

SULKEUMIEN TUTKIMUSMENETELMISTÄ JA NIIDEN YLEISISTÄ SOVELLUTUKSISTA

Toisinaan voidaan läpinäkyvien kiteiden fluidisulkeumista tehdä havaintoja paljaalla silmällä tai suurennuslasia hyväksikäyttäen, mutta yleensä tarvitaan sulkeumien havainnoimiseen mikroskooppia. Ohutheistä voidaan tehdä havaintoja pienistä, yleensä sekundaarisista sulkeumista, mutta kaikki suuremmat sulkeumat ovat rikkoutuneet hietää valmisteltaessa. Sen vuoksi sulkeumatutkimuksiin käytetään yleisesti molemmiin puolin kiilloitettuja, alle 2 mm paksuja levyjä, mutta myös kiteiden lohkokappaleet tai sopivan kokoiset läpinäkyvät kiteet ovat käyttökelpoisia.

Sulkeumien tutkimisessa voidaan toisinaan päästä yllättävän pitkälle pelkästään mikroskooppia hyväksikäyttäen. Mikroskooppisen petrografian menetelmin voidaan suotuisissa olosuhteissa identifioida sulkeumien eri faasit /6/ ja mitata niiden keskinäiset tilavuussuhteet, ja näiden tietojen perusteella laskea fluidisulkeuman kokonaiskoostumus ja tiheys (esim. /7/). Sulkeumafaasien identifioimiseen voidaan myös käyttää niiden käyttäytymistä kuumennettaessa tai jäädytettäessä /8/. Tarkoitukseen soveltuvia, mikroskooppiin kiinnitettäviä kuumennus- ja jäädytyslaitteita on saatavissa kaupallisesti, mutta niitä voidaan myös itse rakentaa. Sulkeumaneste on yleensä suolapitoinen vesiliuos, ja nesteen jäätymispisteen alenemaa, joka todetaan mikroskooppisesti, voidaan käyttää suolapitoisuuden arvioimiseen. Fluidisulkeumia voidaan myös analysoida kemiallisesti monin eri menetelmin. Niissä yleensä edellytetään sulkeumien rikkomista ja sisällön talteenottamista, mutta tytärmineraaleja on analysoitu myös ehjistä sulkeumista mikroanalysaattoria tai laser-herätteistä Raman spektroskooppia hyväksikäyttäen /9/. Sulkeumien kaasufaasien analysointiin on käytetty mm. massaspektrometria ja kaasukromatografiaa.

Useimmissa julkaistuissa fluidisulkeumatöissä on keskeisellä sijalla sulkeumien käyttö geologisena lämpömitarina. Ns. homogenisaatiomenetelmässä sulkeumapreparaattia kuumennetaan mikroskooppiin kiinnitettyssä kuumennuspöydässä, ja tarkkaiillaan tapahtuvia faasimuutoksia. Tietyissä lämpötilassa sulkeuma homogenisoituu siten, että joko neste tai kaasu täyttää koko sulkeuman. Tämä ns. homogenisoitumislämpötila on sulkeumaa ympäröivän mineraalin minimi-kiteytymislämpötila. Todellinen kiteytymislämpötila saadaan, kun homogenisoitumislämpötilaan lisätään ns. painekorjaus (kuva 1). Jos sulkeumaksi jääminen on tapahtunut kiehuvaasta systeemistä, ei painekorjausta tarvitse tehdä. Monien tutkijoiden mielestä fluidisulkeumien homogenisoitumiseen perustuva menetelmä on tarkin ja käyttökelpoisin nykyisistä geotermometreistä.

Ns. dekrepitaatiomenetelmä perustuu fluidisulkeuman äkilliseen sisäisen paineen kasvuun homogenisoitumislämpötilassa tai sen läheisyydessä. Tämä aiheuttaa tavallisesti ympäröivän kiteen rikkoutumisen (decrepitation). Mineraalirakeista mitataan näiden rikkoutumisten lukumäärä suhteessa tasaisesti nousevaan lämpötilaan /12,13/. Rikkoutumisesta syntyvä ääni todetaan, vahvistetaan ja havainnollistetaan esim. elektronisesti piirturin avulla. Dekrepitaatiomenetelmä ei ole yhtä tarkka ja luotettava kuin homogenisoimismenetelmä, mutta se on nopea ja halpa ja se sopii käytettäväksi myös opaakeille mineraaleille.

Paitsi mineraalien syntylämpötilan arvioimiseen voidaan fluidisulkeumia käyttää tietyissä tapauksissa myös painemäärittäksi. Jos sulkeumaksi jääminen on tapahtunut kiehuvaasta systeemistä (nesteeseen sisäinen höyrynpaine on yhtä suuri kuin ulkoinen paine), ja liuoksen suolapitoisuus tunnetaan, saadaan sekä lämpötila että paine yksikäsitteisesti määritetyksi. Kiehuvaasta systeemistä kiteytyminen ei ole harvinaista, ja se voidaan todeta siitä, että samassa kiteessä esiintyy tasapainoisesti nesterikkaita ja kaasurikkaita sulkeumia, jotka homogenisoituvat samassa lämpötilassa, mutta osa nesteeksi, osa kaasuksi. Eräissä kivilajeissa ja malmimuodostumissa esiintyvät hiilidioksidisulkeumat ovat myös käyttökelpoisia geobarometrejä. Kun syntylämpötila tunnetaan, paine voidaan laskea hiilidioksidisulkeumien tiheydestä, joka taas saadaan nestemäisen ja kaasumaisen CO₂:n tilavuussuhteista tietyissä lämpötilassa tai niiden homogenisoitumislämpötilasta. Edelleen, jos mineraalin kiteytymislämpötila on voitu määrittää tarkasti jollakin toisella menetelmällä (esim. happi- tai rikki-isotooppien jakautumisesta mineraalien kesken), saadaan tämän lämpötilan ja sulkeumien homogenisoitumislämpötilan välisestä erotuksesta (painekorjaus) kiteytymishetkellä vallinnut paine.

Viime vuosina on julkaistu useita tutkimuksia, joissa on sulkeuman vedestä massaspektrometrisesti määritetty sen D/H suhde. Yhdistämällä sulkeumavedestä tehdyt vetyisotooppimääritykset ja mineraaleista tehdyt happiisotooppimääritykset, saadaan usein pitkälle menevää tietoutta malmiliuoksen alkuperästä (esim. magmaattinen vai meteorinen vesi, vaiko niiden seos; kts. esim. /10, 11/).

FLUIDISULKEUMATUTKIMUSTEN MALMINETSINNÄLLISIÄ SOVELLUTUKSIA

Julkaistut fluidisulkeumatutkimukset palvelevat pääosin malmigenetiikkaa. Tämä onkin hyvin ymmärrettävää, ovathan fluidisulkeumat käytännöllisesti katsoen ainoita suoranaisia jäännöksiä malmiliuoksista. Sulkeumatutkimuksia voidaan kuitenkin käyttää monella tavoin hyväksi myös malminetsinnässä. Yhteenvetoja tästä aiheesta ovat tehneet mm. Poty ja Weisbrod /14/ ja Roedder /15/. Seuraavassa on esitetty lyhyesti tärkeimpiä fluidisulkeumien malminetsinnällisiä sovellutuksia ja niiden tarjoamia mahdollisuuksia.

Juonimalmeissa fluidisulkeumatutkimuksin todettavaa lateraalista lämpötilagradienttia voidaan käyttää hyväksi selvitettyä juonien alkuperää, geneettistä liittymistä

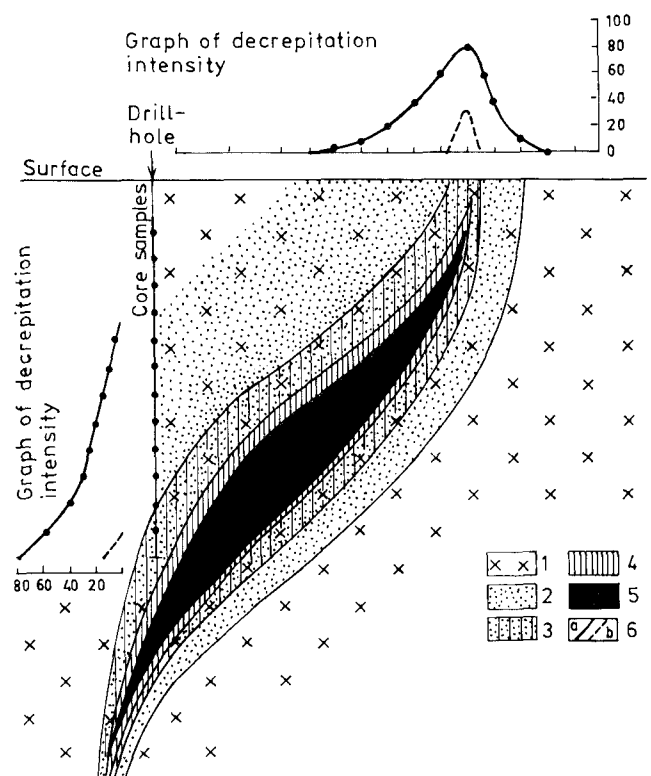
alueen intrusiivikiviin ja fluidien virtaussuuntaan. Tällä on merkitystä uusia esiintymiä alueelta etsittäessä.

Jos alueella esiintyy useita erillisiä juonia, joista vain osa on malmiutunut (esim. kultapitoisia ja tyhjiä kvartsijuonia), saattavat fluidisulkeumat mahdollistaa eri tyyppisten juonien erottamisen toisistaan.

Hydrotermisten malmien ympärillä on usein kehärakenne, joka on todettavissa sivukiven mineraalien muuttumisreaktioista ja kiven kemiallisen koostumuksen, erityisesti hivenpitoisuuksien, säännönmukaisena vaihteluna. Tämä kehärakenne on usein todettavissa myös fluidisulkeumatutkimuksien avulla. Samat fluidit, jotka ovat aiheuttaneet sivukiven mineraalien muuttumista ja geokemiallista anomaalisuutta, ovat todettavissa myös tavallista runsaampana sekundääristen fluidisulkeumien esiintymisenä. Normaalityypisessä sulkeumien määrä, niiden homogenisoitumislämpötila ja suolapitoisuus alenevat siirryttäessä malmiesiintymästä ulospäin (reaktiot sivukiven mineraalien kanssa, sekoittuminen kallioperässä olevaan veteen, mineraalien saostuminen jne.). Lopulta malmiliuos voi saavuttaa lähes täydellisen tasapainon sivukiven mineraalien kanssa. Tällöin liuosten liikkuminen kauemmas alkulähteestään ei enää aiheuta näkyviä muuttumisilmiöitä sivukiveen, eikä edes helposti havaittavia geokemiallisia vyöhykkeitä, mutta liuosten reliktit jäävät näkyviin sekundäärisinä fluidisulkeumina. Täten malmia ympäröivät fluidisulkeumavyöhykkeet voivat ulottua laajemmalle alueelle kuin petrografisesti todettavat muuttumisvyöhykkeet tai geokemialliset kehät. Näin ollen fluidisulkeumavyöhykkeiden kartoitus, jossa tarkkailaan sulkeumien määrää, koostumusta tai lämpötilaa, tai kaikkia näitä tekijöitä yhdessä, on eräs apuneuvo pintaan puhkeamattomien malmien etsinnässä. Menetelmää on sovellettu erityisesti Neuvostoliitossa ja tarkoitukseen on käytetty lähinnä dekrepitaatiomenetelmää, jolloin saadaan nopeasti ja helposti tietoa sulkeumien määrästä ja dekrepitaatiolämpötilasta (esim. /16/ kts. myös kuva 3).

Hyvin selvää vyöhykkeellisyttä sekundääristen fluidisulkeumien suolapitoisuudessa ja homogenisoitumislämpötilassa on todettu porfyrikkuparimalmien yhteydessä. Tällöin malmialueen sydänosassa esiintyy korkean suolapitoisuuden (jopa yli 60 paino-% NaCl-ekviv.) ja korkean homogenisoitumislämpötilan (jopa 600–700°C) omaavia fluidisulkeumia, kun taas ulommissa vyöhykkeissä sulkeumien suolapitoisuus ja homogenisoitumislämpötila ovat paljon pienempiä (esim. /7/, /15/, /17/). Binghamin alueella Utahissa korkean suolapitoisuuden omaavien sulkeumien vyöhyke noudattaa kuparivyöhykkeen rajoja /18/. Copper Canyonissa, Nevadassa, korkean suolapitoisuuden (ja tiheyden) omaavien fluidisulkeumien vyöhyke ulottuu laajalle alueelle malmiesiintymien ulkopuolelle (kuva 4, /19/). Suoritetut fluidisulkeumatutkimukset osoittavat myös, että porfyrikkuparimalmien muodostus on yleisesti tapahtunut kiehuvaasta liuksesta. Täten porfyri-intruusiot, joissa on runsaasti haliittia sisältäviä sulkeumia ja toisaalta kaasurikkaita sulkeumia, ovat lupaavia mahdollisina porfyrikkuparimalmien sivukivinä /17/.

Eräillä uraanesiintymillä on näytteiden uraanipitoisuuksien ja fluidisulkeumien CO₂-pitoisuuksien kesken todettu positiivinen korrelaatio, mikä saattaa johtua uraanin liikkumisesta uranylikarbonaattikomplekseina /20, 14/. Hiilidioksidin esiintyminen fluidisulkeumissa on helposti todettavissa mikroskooppisesti joko ilman apuvälineitä tai mikroskooppiin kiinnitettävää murskauspöytää käyttäen /21, 22/. Murskaamalla näyte öljyssä kahden lasilevyn välissä voidaan mikroskooppisesti todeta kokoon-



Kuva 3. Kaavio primäärisistä kehistä paljastumattoman malmiesiintymän ympärillä, ja dekrepitaatiomenetelmän soveltamisesta esiintymän paikallistamiseen. Dekrepitaatiokuvaajista ylempi (vaakasuora) on saatu tutkimalla kallion pinnalta otettua näytesarjaa; alempi (pystysuora) on saatu tutkimalla porasydännäytteitä. Kuva yksinkertaistettu Yermakovin julkaisusta /16/.

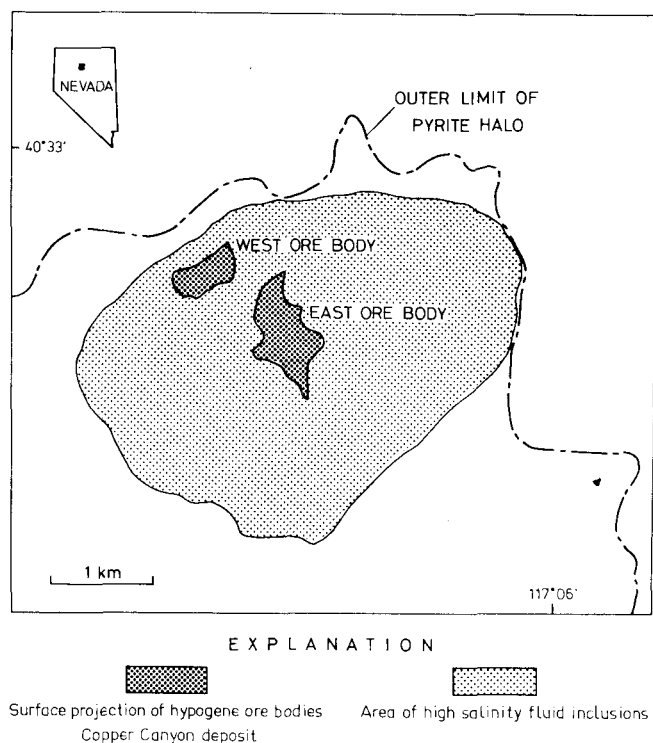
- 1 — graniittisia kivilajeja
- 2 — fluidien läpivirtausvyöhyke, jossa kaasunestesulkeumia
- 3 — geokemiallinen kehä, jossa tiettyjen alkuaineiden lisäystä
- 4 — kehä, jossa havaittavissa sivukiven muuttumista
- 5 — peitteinen hydrotermisen malmiesiintymä
- 6a — dekrepitaation intensiteettikäyrä
- 6b — hivenalkuainekäyrä.

Fig. 3. Theoretical scheme of the development of primary haloes around a buried ore body and application of the decreptoacoustic exploration technique. The figure is simplified from Yermakov /16/.

- 1 — granitic rocks
- 2 — the steaming-through halo with gas-liquid inclusions
- 3 — geochemical halo with additive elements
- 4 — halo with visible rock alteration
- 5 — buried hydrothermal ore body
- 6a — decrepitation intensity curve
- 6b — trace-element curve

puristettujen kaasujen, kuten CO₂, esiintyminen fluidisulkeumissa kaasukuplan tilavuuden äkillisestä kasvusta paineen hellittäessä.

Sulkeumatutkimuksin voidaan karkearakeisten irtonaisten maalaajien (moreeni, erilaiset sorat, hiekka) tai niiden kivettyneiden vastikkeiden mineraaleista, erityisesti kvartsista, päätellä näiden mineraalien lähdekivilaji. Jäätiköityneellä alueella voidaan malmilohkareen emäkalliota etsittäessä kartoittaa malmilohkareen kvartseille tyypillisen sulkeuma-assosiaation omaavien kvartsirakeiden levinneisyys moreenissa. Menetelmä vastaa siten malmilohkare- tai mikrolohkarekartoitusta tai pedogeokemiallista tutkimusta. Tähän aiheeseen liittyvää selvitystyötä suorittaa parhaillaan geologisessa tutkimuslaitoksessa K. Kinnunen, testialueena Ylönjärven malmin ympäristö.



Kuva 4. Geologinen luonnoskartta Copper Canyon alueelta Nevadasta. Karttaan on merkitty haliittia sisältävien fluidisulkeumien levinneisyys, hypogeenisten malmiesiintymien projektiot maanpinnalla sekä malmia ympäröivä pyriittia sisältävä vyöhyke. Kartta on yksinkertaistettu Theodoren ja Nashin /19/ julkaisemasta kartasta.

Fig. 4. Geologic sketch map of the Copper Canyon area, Nevada, showing extent of halite-bearing (high-salinity) fluid inclusions, the surface projection of the hypogene ore bodies and the outer limit of pyrite halo. The map is simplified from Theodore and Nash /19/.

Sulkeumatutkimuksin voidaan myös verrata malmilohkareita toisiinsa tai kalliosta todettuun aiheeseen, kuten minkä muunkin kiven tai sen mineraalien vaihtelevan ominaisuuden (rakennepiirteet, mineraaliassosiaatiot, mineraalien optiset ominaisuudet ja kemialliset koostumukset jne.) avulla.

Suotuisissa olosuhteissa voidaan malmilohkareesta suoraan sulkeumatutkimusten avulla tehdä päätelmiä malmin syntyolosuhteista, ja tämä saattaa ohjata malminetsintää.

YHTEENVETO

Fluidisulkeumatutkimuksia voidaan monella tapaa käyttää yleisten geologisten kysymysten ja malmigeneettisten ongelmien selvittämiseen. Fluidisulkeumat tarjoavat tietoa sen juoksevan faasin (magma, vesiliuos, kaasuu) luonteesta, koostumuksesta, tiheydestä, lämpötilasta ja paineesta, josta kiteytyminen on tapahtunut. Fluidisulkeumat ovat osoittautuneet hyvin käyttökelpoisiksi myös selvittäessä erilaisten nesteiden tai nesteiden ja kaasujen rajoitettua toisiinsa sekoittuvuutta ja sen merkitystä kivien ja malmien synnyssä. Fluidisulkeumien avulla voidaan selvittää malminmuodostuksen eri vaiheita olosuhteiden muutoksineen. Yhdistämällä fluidisulkeumista ja mineraaleista tehtyjä vety- ja happi-isotooppimäärittäyksiä voidaan monissa tapauksissa selvittää malmiliuosten alkuperä (magmaattinen kontra meteorinen vesi).

Malminetsinnässä sulkeumatutkimuksia voidaan monella tavoin käyttää paljastamattomien malmien etsimiseen,

malmipitoisten ja tyhjien juonien erottamiseen toisistaan, malmilohkareen emäkallion jäljittämiseen, jne. Metamorfoosin ja lämpötilan nousun yhteydessä alkuperäiset fluidisulkeumat kuitenkin herkästi häviävät, ja samalla saattaa syntyä uusia sulkeumia. Tämä rajoittaa voimakkaasti sulkeumien käyttöä sekä muodostumien alkupe-
rää selvittäessä että myös malminetsinnällisissä sovel-
lutuksissa. Näin ollen ei esimerkiksi metamorfoituneiden
massiivisten sulfidimalmien alkuperää (Kuroko-tyyppinen
kontra Mississippi Valley-tyyppinen) voida selvittää
fluidisulkeumien avulla, vaikka metamorfoitumattomissa
esiintymissä näiden malmityyppien mineraalien primäärit
fluidisulkeumat poikkeavatkin selvästi toisistaan. Kuitenkin
tällaisissakin tapauksissa fluidisulkeumatutkimuksin
voidaan saada arvokasta tietoutta metamorfoosin ja
mobilisaation aikaisista olosuhteista.

Fluidisulkeumatutkimukset eivät ole yleisvain geologisten ongelmien ratkaisemiseksi. Niitä ei voida käyttää kaikkien esiintymien tutkimiseen, ja niitä suoritettaessa on työn eri vaiheissa mahdollisuus virhetulkintoihin, kuten yleensäkin geologisessa tutkimuksessa. Kuitenkin fluidisulkeumat tarjoavat usein kärsivälliselle tutkijalle kivien synnyssä sellaista, jopa yllättävän monipuolista tietoutta, jota muilla menetelmillä ei ole mahdollista saada.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

1. Sorby, H. C. Geol. Soc. London Quart. Journ. 14, pt. 1 (1858) 453—500.
2. Zirkel, F. Lehrbuch der Petrographie. Leipzig (1893) Engleman (see pp. 166—192).
3. Nordenskiöld, N. von. Neues Jb. Mineralogie 1886—I (1886) 242—244.
4. Roedder, E. Pp. 513—574 in "Geochemistry of hydrothermal ore deposits" H. L. Barnes, Holt, Rinehart and Winston Inc., New York. (1967)
5. Roedder, E. and Skinner, B. J. Econ. Geol. 63 (1968) 715—730.
6. Roedder, E. U.S. Geol. Survey Prof. Pap. 440-JJ, (1972) 164 p.
7. Roedder, E. Econ. Geol. 66 (1971) 98—120.
8. Roedder, E. Econ. Geol. 57 (1962) 1045—1061.
9. Rosasco, G. J., Roedder, E. and Simmons, J. H. Science 190 (1975) 557—560.
10. Ohmoto, H. and Rye, R. O. Econ. Geol. 65 (1970) 417—437.
11. Rye, R. O. and Sawkins, F. J. Econ. Geol. 69 (1974) 181—205.
12. Scott, H. S. Econ. Geol. 43 (1948) 637—654.
13. Smith, F. Historical development of inclusion Thermometry. Toronto Univ. Press, Toronto (1953).
14. Poty, B. and Weisbrod, A. Annales des Mines-Février 1976, 1—6.
15. Roedder, E. Econ. Geol. 72 (1977) 503—525.
16. Yermakov, N. P. Internat. Geol. Rev. 9 (7) (1967) 947—956. (Listed there as "P.P. Yermakov").
17. Nash, J. T. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 907-D. (1976).
18. Moore, W. J. and Nash, J. T. Econ. Geol. 69 (1974) 631—645.
19. Theodore, T. G. and Nash, J. T. Econ. Geol. 68 (1973) 565—570.
20. Poty, B. P., Leroy, J. and Cuney, M. Pp. 569—582 in "Formation of uranium ore deposits", International Atomic Energy Agency, Vienna (1974).
21. Deicha, G. Soc. franc. minéral. cristallogr. Bull. 73, 439—445.
22. Roedder, E. Schweizer. Mineralog. Petrogr. Mitt. 50 (1970) 41—58.

SUMMARY

ON FLUID INCLUSIONS

A review is presented on fluid inclusions in minerals and on the methods used in their study. Emphasis is laid on the application of such research to mineral exploration, including prospecting in glaciated regions.

Vuonoksen kuparimalmityypit ja rikastamon syötteet

Fil.maist. Heikki Kauppinen, Outokumpu Oy, Vuonoksen kaivos, Outokumpu

Rikastuksen tarkoituksena on erottaa malmissa olevat alkuaineet tai arvomineraalit yhdeksi tai useammaksi rikasteeksi. Magnetoittamattomien tai heikosti magnetoittuneiden sulfidimalmien hyödyntämisessä on yleensä mm. seuraavat työvaiheet: murskaus, jauhatus, vaahdotus, suodatus ja kuivaus. Jauhaminen ja vaahdotus ovat mineralogian kannalta tärkeimmät vaiheet. Kaivosgeologin tärkeimpiä tehtäviä on malmiesiintymän rikastettavuustyyppien tutkiminen.

Hienonnuskustannuksiin, käytettäviin reagenssimääriin tai rikastustuloksiin vaikuttavat mm. seuraavat malmin mineralogiset ominaisuudet:

Onko arvomineraalia vähän vai paljon?

Arvosulfidien raekoko?

Sijaitseeko rikastettava mineraali toisten rakeiden välissä vai sisällä?

Onko arvosulfidi kovan vai pehmeän harmemineraalin sulkeumana?

Onko rikastettavassa mineraalissa sulkeumia vai ei?

Onko rikastusominaisuuksiltaan arvomineraalin kaltaisia sulfidi- tai silikaattiharmita runsaasti vai niukasti?

Onko malmi pehmeää vai kovaa?

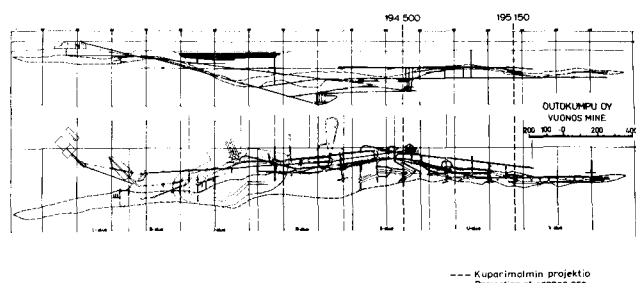
Tässä esityksessä pyritään kuvaamaan Vuonoksen kuparimalmiesiintymää painottaen rikastettavuuden kannalta tärkeitä ominaisuuksia.

VUONOKSEN KUPARIMALMIESIINTYMÄ

Vuonoksen kuparimalmiesiintymä löydettiin v. 1965 Outokumpu Oy:n Malminetsinnän suorittamien litogeokemiallisten perustutkimusten avulla. Vuonoksen esiintymä sijaitsee 4—7,5 km Outokummun kupariesiintymän koillispuolella niinsanotussa Outokumpu-jaksossa. Lounaasta malmi alkaa heikkona mineralisaationa irtomaakerroksen alta jatkuen 50—200 metriä leveänä, keskimäärin 4,5—5 metriä paksuna, poimuilevana laattana koilliseen. Kupariesiintymän keskiosa on noin 220 metriä maanpinnan alapuolella. Malmion kapeampi koillispää on hieman ylempänä.

Malmin pitoisuudet ja arvoalkuaineiden kantajamineraalit

Malmi sisältää keskimäärin 2,4 % kuparia, 1,5 % sinkkiä, 0,15 % kobolttia, 17,5 % rikkiä, 24,7 % rautaa ja 0,13 % nikkeliä. Lisäksi malmissa on tinaa noin 0,02 % ja pieniä määriä seleeniä, hopeaa ja kultaa. Magneettikiisua on malmissa keskimäärin 40 %, kuparikiisua n. 7 %, sinkkiä 2,75 %, kobolttipentlandiittia n. 0,3 %. Rikkiä esiintyy yleensä vain malmin leveimmässä keskiosassa porfyroblastena.



Kuva 1. Vuonoksen kuparimalmion vaaka- ja pystyprojektiot.

Fig. 1. Horizontal and vertical projections of Vuonos copper orebody.

Vuonoksessa tuotetaan kupari-, sinkki- ja kobolttirikasteita. Niistä saadaan talteen myös seleeniä, hopeaa ja kultaa.

Kuparin kantajamineraaleja ovat kuparikiisuus, kubaaniitti ja stanniitti, joista ensinmainittu on tärkein ja toisia esiintyy vain satunnaisesti. Sinkki sisältyy pääasiassa sinkkivälkkeeseen.

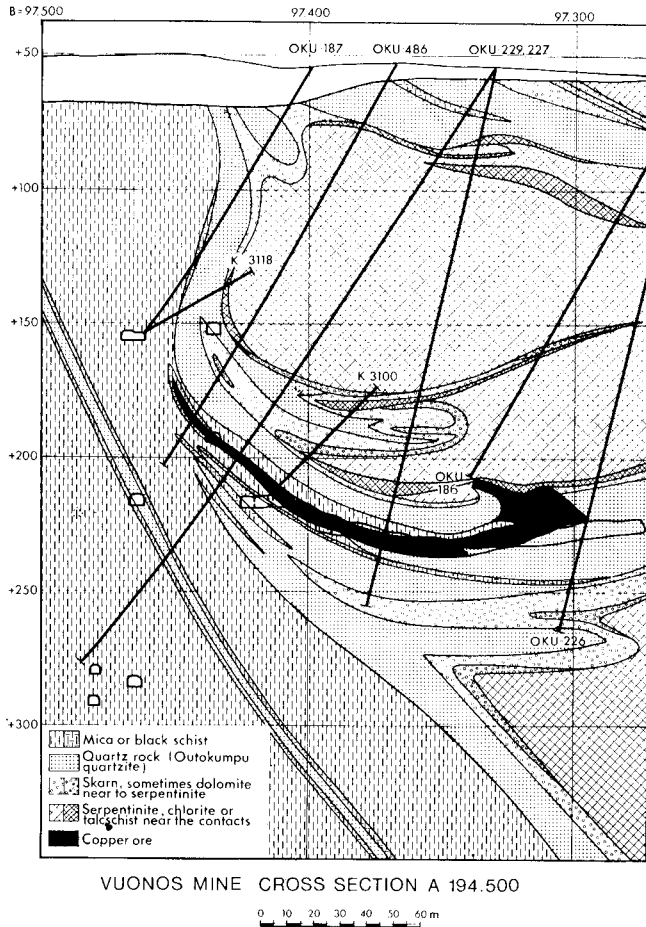
Pentlandiitti on kobolttin kannalta merkittävin mineraali, sen kobolttipitoisuus on keskimäärin 33 % ja se sisältää noin 60 % malmiesiintymän kobolttista. Rikkikiisun kobolttipitoisuus vaihtelee 0,5—5 %:n välillä, mineraalissa on arvioitu olevan noin 4 % malmion kobolttisisällöstä. Rikkikiisuus pyritään saamaan pentlandiitin lisäksi kobolttirikasteeseen.

Magneettikiisun kobolttipitoisuus on keskimäärin 0,11 %. Kokonaiskobolttimäärästä noin 30 % on sitoutunut magneettikiisun hilaan. Loput malmin kobolttisisällöstä on keskimäärin 0,3 %.

Sivukivet

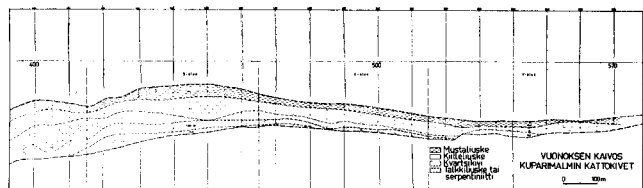
Vuonoksen kuparimalmiesiintymä sijaitsee likimäärin puoliksi kiilleliuskeen ja kvartsikiven sisällä. Kiilleliuske on pääasiallisena sivukivenä malmion luoteisosassa, jota kutsutaan harjaksi. 1—3 metriä paksu mustaliuskevaippa ympäröi kuitenkin harjan kärkeä noin 5—40 metrin leveydeltä. (Kuva 2). Malmiesiintymän kaakkoisosassa eli lievepuolella yleisin sivukivi on kvartsikivi. Liepeessä usein kaksinkerron poimuttuneen niinsanotun lievepahkan kattokivenä on talkkiliuske, kloriittiliuske, serpentiniitti tai karsikivi.

(Kuva 3). Kvartsikivi on malmin pääasiallinen isäntäkivi. Mustaliuske on isäntäkivenä aivan harjan kärkiosassa sekä paikoin niinsanotussa poikasmalmissa. Mustaliuskeen grafiitti häiritsee rikastusta.



Kuva 2. Poikkileikkaus 194.500.

Fig. 2. Cross section 194.500.



Kuva 3. Kuparimalmion koillispuoliskon kattokivilajit. Malmion vaakaprojektio.

Fig. 3. Horizontal projection of the hanging-wall rocks. Northeast part of the copper orebody.

- 1 Black schist
- 2 Mica schist
- 3 Quartz rock
- 4 Talc schist or serpentinite

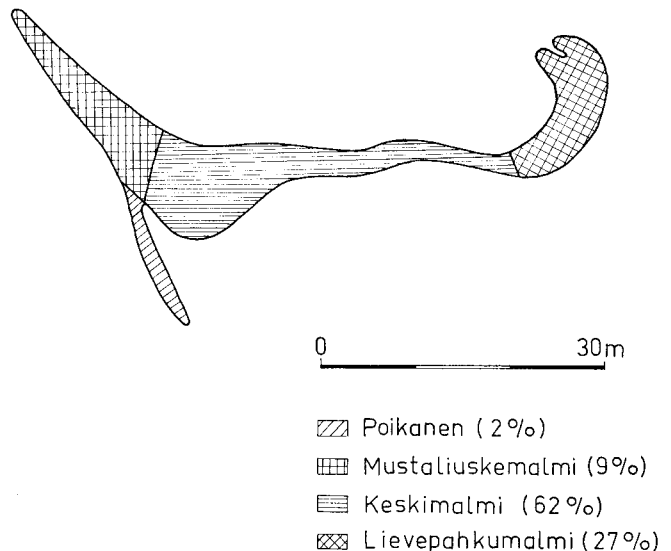
VUONOKSEN KUPARIMALMITYYPIT

Rakenteellisten ja mineralogisten piirteiden on havaittu säilyvän Vuonoksen kuparimalmion pituussuunnassa lähes muuttumattomina. Sensijaan poikkileikkaussuunnassa eroavuudet ovat huomattavia. Vuonoksen kuparimalmi on malmiarviossa jaettu neljään eri malmiosaan keskimääräisten pituuserojen selvittämistä varten. Koska myös muiden ominaisuuksien on havaittu poikkeavan näissä ryhmissä toisistaan, niin lienee oikeutettua puhua erilaisista malmityypeistä, (Kuva 4) jotka ovat:

1. Poikasmalmityyppi,
2. Harjaosan mustaliuskepitoinen malmityyppi,
3. Keskosan malmityyppi,
4. Lievepahkumalmityyppi.

VUONOKSEN KAIVOS

Poikkileikkaus 195.150



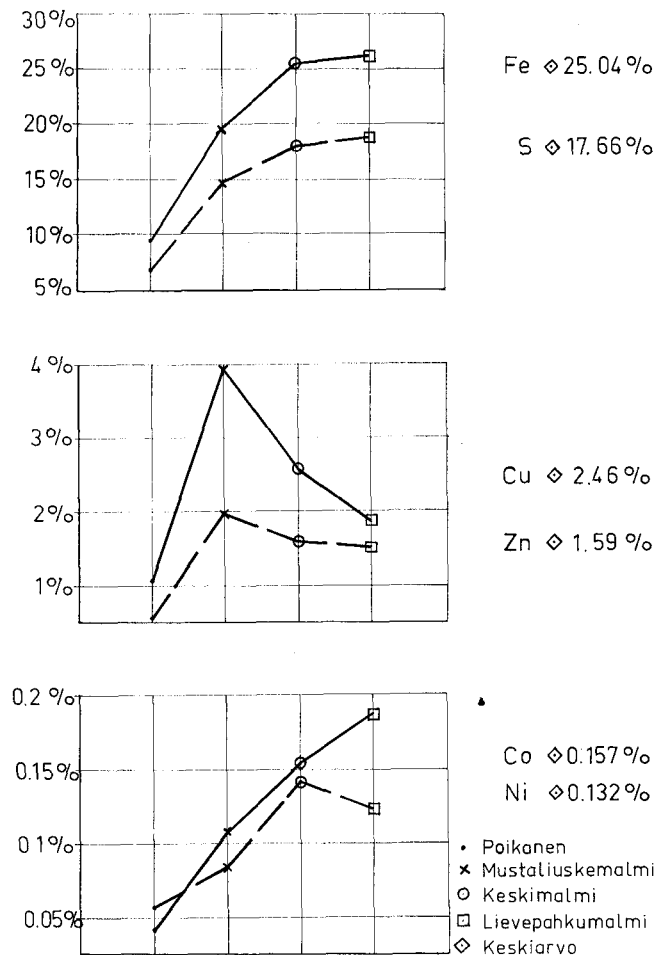
Kuva 4. Kuparimalmityypit ja niiden prosenttiosuudet koko malmiosta.

Fig. 4. Types of copper ore and their percents of total ore reserves.

- 1 Satellitic oretype
- 2 Black schist oretype
- 3 Central oretype
- 4 Southeastern massive oretype

Alkuainepitoisuudet mainituissa tyypeissä on esitetty kuvassa 5.

Rauta-, rikki- ja kobolttipitoisuudet lisääntyvät poikasmalmista mustaliuskemalmiin, edelleen keskiosan malmiin ja lievepahkumalmiin. Kuparia on selvästi eniten mustaliuskemalmissa. Sinkkipitoisuus on suurempi mustaliuskemalmissa kuin toisissa malmityypeissä.

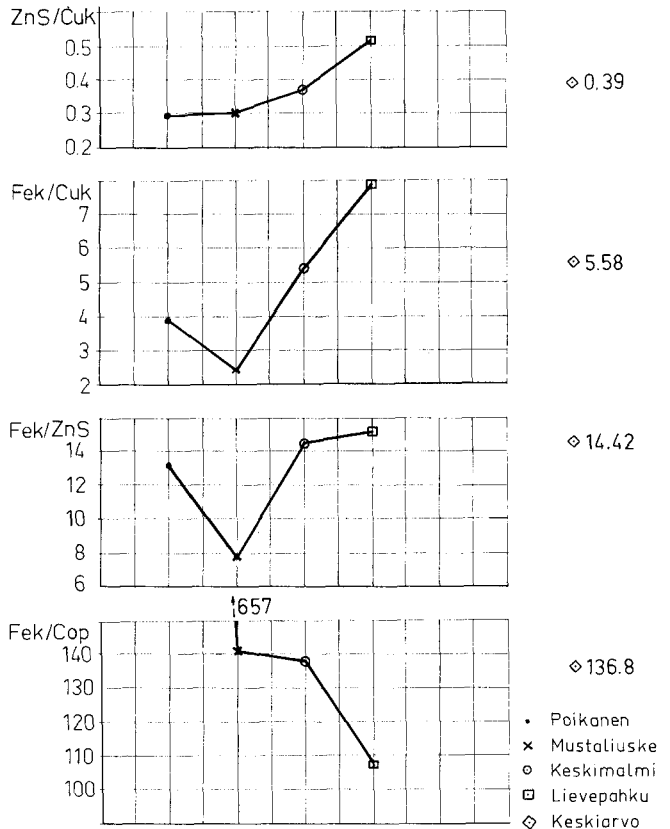


Kuva 5. Alkuainepitoisuudet eri malmityypeissä.

Fig. 5. Element contents (%) in the different ore types.
Satellite ore type
Center ore type
Average grade
Black schist ore type
Southeastern massive ore type

Sulfidimineraalien määräsuhteet

Tärkeimpien sulfidimineraalien määrät on laskettu mineraalien keskiarvopitoisuuksien mukaan. (Kuva 6). Sinkkivälkkeen määrä kuparikiisuun verrattuna on poikasma- ja mustaliuskemalmissa noin 0,3, keskimalmissa 0,37 ja lievepahkumalmissa 0,52 kertainen. Magneettikiisu/kuparikiisu on mustaliuskemalmissa 2,4 ja lievepahkumalmis-



Kuva 6. Sulfidimineraalien määräsuhteet eri malmityypeissä.

Fig. 6. Ratios of sulphide minerals for different ore types.
ZnS, Sphalerite
Cuk, Chalcopyrite
Fek, Pyrrhotite
Cop, Cobalt pentlandite
Symbols as in fig. 5

sa 7,9. Magneettikiisua on sinkkivälkkeeseen verraten mustaliuskemalmissa 7,8 ja lievepahkumalmissa 15,3 kertaa enemmän. Kobolttipentlandiittia on poikasmalmissa hyvin vähän ja lievepahkumalmissa selvästi eniten.

Vuonoksessa rikastetaan ensin kuparikiisu, sitten magneettikiisurikaste, mistä edelleen kobolttirikaste. Sinkkivälke vaahdotetaan viimeisenä. Kuparikiisun rikastuksessa ovat siis mukana kaikki toiset sulfidit. Tosin ne eivät sanottavasti vaikeuta rikastusta, koska kuparikiisu poikkeaa vaahdotusominaisuuksiltaan selvästi muista sulfidimineraaleista. Magneettikiisu sen sijaan häiritsee tuntuvasti sinkkivälkkeen vaahdotusta, joten sen mahdollisimman tarkka poistaminen on sinkkivälkkeen rikastuksen onnistumisen kannalta tärkeää.

Sulfidimineraalien koostumusvaihtelut

Sulfidimineraalien koostumuseroja on tutkittu kuparimalmin koillispuoliskon osalta. Analyysit on tehty Outokumpu Oy:n Malminetsinnän laboratoriossa mikroanalysaattorilla.

Kuparikiisun koostumus on tunnetusti lähes vakio. Sinkkivälkkeen, magneetikiisun ja kobolttipentlandiitin eräitä ioneja on analysoitu runsaasti. Tässä esityksessä tarkastellaan pääasiassa yhden monipuolisimmin tutkitun leikkauksen (194.400) tuloksia. Poikasmalmityypin mineraaleja on tutkittu vähän, joten ne puuttuvat vertailusta.

Magneetikiisun, kobolttipentlandiitin ja rikkikiisun kobolttipitoisuudet lisääntyvät harjamalmityypistä keskimalmiin ja edelleen lievepahkumalmityypisiin.

Taulukko 1. Magneetikiisun, kobolttipentlandiitin ja rikkikiisun kobolttipitoisuuskeskiarvoja ja Ni/Co.

Table 1. Co-contents and Ni/Co-ratios of pyrrhotite, cobalt pentlandite and pyrite.

	Harja		Keskiosia		Lieve		Yhteensä	
	Co %	Ni/Co	Co %	Ni/Co	Co %	Ni/Co	Co %	Ni/Co
Magneetikiisu								
L 194.00	0,077 (19)	2,510	0,150 (22)	1,33	0,150 (25)	1,11	0,130 (66)	1,55
keskiarvo	0,102	2,00	0,125	1,54	0,122	1,64	0,117	1,71
Kobolttipentlandiitti								
L 194.00	31,42 (17)	0,559	32,39 (21)	0,496	36,03 (24)	0,412	33,75 (62)	0,475
keskiarvo	31,17	0,574	33,35	0,492	34,05	0,486	33,04	0,512
Rikkikiisu								
L 194.00	0,72 (4)		4,33 (4)		4,62 (5)		3,42 (13)	
keskiarvo	1,31		3,72		4,43		3,25	

*) Näytteiden lukumäärä, jokaisesta analysoitu 2—4 rietta.

Vain leikkauksen 194.400 analyysitiedot vastaavat aikaisemmin määritellyä malmityypijakoa, sillä lievepahku oli lävistetty ennen näytteenottoa vain kahdessa tutkituista kuudesta leikkauksesta. Kuitenkin kaikkien analysoitujen näytteiden keskiarvotulokset tukevat pääpiirteissä leikkauksesta 194.400 saatuja mineraalien koostumusmuutoksia. Magneetikiisun rikkipitoisuus lisääntyy rautapitoisuuteen verrattuna harjamalmista keskiosan malmiin ja lievepahkumalmiin.

Taulukko 2. Magneetikiisun ja sinkkivälkkeen koostumuksia leikkauksen 194.000 harja-, keski- ja lieveosissa.

Table 2. Differences in the analyses of pyrrhotite and sphalerite in different parts of section 194.00.

L 440	Fek			ZnS			
	S %	Fe %	S/Fe	Zn %	Fe %	Mn %	Zn/Fe
Harja 3 kpl	39,04	60,88	0,641	58,83	7,63	1,00	7,71
Keskiosia 3 „	39,45	60,62	0,651	55,87	8,70	2,50	6,42
Lieve 5 „	39,57	60,30	0,656	58,59	7,98	0,75	7,34
Kaikki analyysit 66 kpl	39,35	60,63	0,649	56,68	8,15	1,30	6,92

Toisten tutkittujen leikkausten analyysitulokset poikkeavat tässä suhteessa leikkauksen 194.400 tuloksista. Sinkkivälkkeen sinkkipitoisuus on harja- ja lievepahkumalmityypissä noin 2,5—3 % suurempi kuin keskiosan malmassa. Rauta ja mangaani korvaavat sinkkiä.

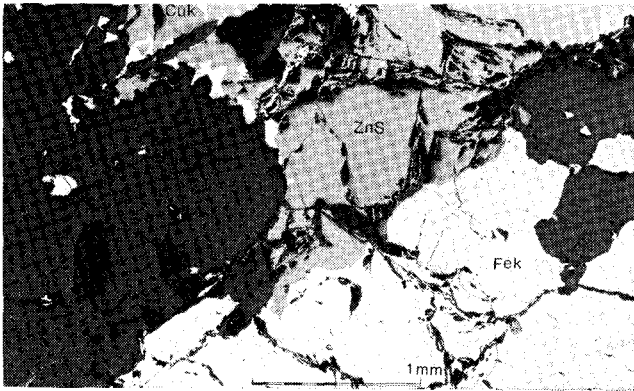
Silikaattiharmeminaalit

Silikaattiharmeminaaleja tulee syötteeseen sekä isäntäkivestä että sivukivestä. Yleisin isäntäkivi on kaikissa malmityypeissä lähes monomineraalinen kvartsi. Poikasmalmi- ja mustaliuskemalmityyppien syötteet sisältävät lisäksi mustaliusketta ja kiilleliusketta, Rikastuksen kannalta häiritsevin mineraali on grafiitti. Syötteen hiilipitoisuus on yleensä alle prosentin, mutta saattaa ajoittain nousta 3—4 %:iin. Keskimalmityyppi ei sisällä vaikeita silikaattiharmeita. Talkkia, kloriittia, serpentiiniä ja karsimineraaleja joutuu ajoittain lievepahkumalmiin syötteeseen. Rikastustulokset huononevat em. mineraalien lisääntyessä.

Mineraalien mikroskooppiset rakenteet

Lievepahkumalmityyppi on mineraalikoostumuksen puolesta ehdottomasti selkein rikastaa. Magneetikiisu, kuparikiisu ja sinkkivälke esiintyvät yleensä puhtaina ja suhteellisen kookkaina rakeina. (Kuva 7). Rakeista kobolttipentlandiittia tavataan lievepahkumalmassa suhteellisen paljon. Se on toisissa malmityypeissä harvinaisempi. Mustaliuskemalmassa ja poikasmalmityypissä sinkkivälke, kuparikiisu ja magneetikiisu muodostavat runsaasti intensiivisiä, hienojakoisia yhteenkasvettumia. (Kuva 8). Vähäinen kobolttipentlandiitti esiintyy yleensä kapeina (< 10 μ) lamelleina tai harvemmin pieninä rakeina magneetikiisussa. Mustaliuskepohjainen malmi sisältää runsaasti muutaman mikronin läpimittaisia sulfidirakeita silikaattimineraalien sulkeumina. Niiden saaminen puhtaina rikasteeseen on toivotonta.

Keskiosan malmityyppi sijoittuu mikroskooppisten rakenteiden puolesta edellä mainittujen äärityyppien väliin. Sinkkivälke ja kuparikiisu sisältävät vähän toisiaan sulkeumina tai ne esiintyvät yhteenkasvettumina. Koboltti-

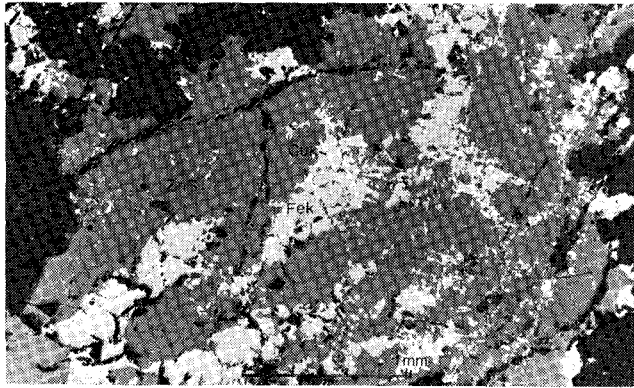


Kuva 7. Lievepahkumalmi. Sulfidit puhtaita ja suhteellisen kookkaita. Hie 862. Kuvannut H. Papunen.

Fig. 7. Southeastern massive ore. Pure and rather large sulphide crystals.

Fractured quartz. Photos H. Papunen.

Kv = Quartz, Cuk = Chalcopyrite, Fek = Pyrrhotite, Cop = Cobalt pentlandite



Kuva 8. Harjamalmi. Sulfidien intensiivisiä yhteenkasvettumia. Hie 865. Kuvannut H. Papunen.

Fig. 8. Northwest ore. Intensive intergrowth of sulphides. Entire quartz. Slide 865.

pentlandiitti esiintyy yleisimmin kapeina lamelleina magneettikiisussa. Rakeista eli rikasteeseen saatavaa pentlandiittia on runsaammin kuin mustaliuskemalmityypissä.

Malmin makroskooppinen rakenne

Vuonoksen kuparimalmin makroskooppisten rakenteiden perusteella voidaan erottaa kolme deformaatiovaihetta. Koko malmiesiintymä on ollut mukana varhaisimmassa deformaatiossa, jolle olennainen muutos on malmin osittainen uudelleen kiteytyminen. Vanha, raitainen rakenne on säilynyt parhaiten malmiesiintymän harjaosassa. Uudelleen kiteytyminen on häivyttänyt raitaisuuden haamuiksi jäänteiksi malmion keskiosassa. Esiintymän lieveosa on kokenut varhaisimman deformaation voimakaimmin. Uudelleen kiteytyminen on siellä täydellisintä. Kvartsi muodostaa koukeroisia, pisaramaisia kasaumia, joiden välejä erilleen kiteytyneet puhtaat sulfidit täyttävät (vrt. mikroskooppiset rakenteet). Raitaista malmia tavataan vähän pyörityneinä breksiakappaleina. Lievekärjen poimutus lienee tapahtunut tänä varhaisen deformaation aikana.

Toisen deformaatiovaiheen tuloksena syntyivät sulfidimineraalijuonet ja -silmäkkeet. Ne ovat yleensä malmion poikkileikkauksen suuntaisia. Kuparikiisu muodostaa usein juonen reunaosan ja magneettikiisu keskus-

tan. Sinkkivälke on kiteytynyt omiksi raekasaumikseen. Sen määrä on muita sulfideja vähäisempi. Kvartsia tavataan juonissa harvoin. Tämä toinen deformaatio on myös ulottunut koko malmiesiintymän alueelle.

Viimeinen deformaatiovaihe on aiheuttanut malmin harmeena olevan kvartsin särkymisen. Malmi on muuttunut helposti murenevaksi ja hapettuvaksi. Kvartsi on makroskooppisesti valkeaa. Myöhäinen deformaatio on muokannut kokonaisuudessaan lievepahkumalmia sekä osaa keskimalmista muttei sanottavasti harjaosan malmityyppiä.

Mahdollisuudet erilliskäsittelyyn

Vuonoksen maanalaisessa kaivoksessa on kolme kaatousua ja neljä siiloa, joten kolmen malmilajin erilliskäsittely olisi Vuonoksessa mahdollista, mutta olemme päätyneet kahteen tyyppiin. Kolmen syötteen kuljettaminen rikastamolle lisäksi sekaantumismahdollisuutta ja lisäksi kunkin tyypin rikastusajat jäisivät nykyistä lyhyemmäksi.

Rikastamon syötteen

Eri malmityypeistä lievepahkumalmi on mineralogiansa puolesta helpoin rikastettava. Poikas- ja mustaliusketyyppi poikkeavat siitä ominaisuuksiltaan eniten. Edellä kuvattu viimeinen deformaatio jakaa malmin hienonnuksiltaan kahdeksi erilaiseksi malmilaaduksi. Koska deformaation aiheuttamat muutokset, valkea, särkynyt kvartsi ja malmin mureneva rakenne ovat kaivoksessakin selvästi havaittavissa, jaetaan malmi kahdeksi syötteenä myöhäisimmän deformaation vaikutusrajaa myöten. Rikastamolle erillään toimitettavat kaksi syötettä ovat:

1. Harjamalmisyöte. Se sisältää poikas- ja mustaliuskemalmityypit sekä noin puolet keskimalmityypistä.
2. Lievemalmisyöte, johon kuuluu liepeenpuoleinen osa keskimalmityyppiä sekä lievepahku.

Harjamalmisyöte on suhteellisen kuparirikasta, kobolttiköyhää ja lujaa. Sulfidien yhteenkasvettuminen on siinä runsasta. Sen sijaan lievemalmisyöte sisältää runsaasti kobolttia ja rautaa sekä vähän kuparia. Se on helposti särkyvää. Sulfidimineraalit esiintyvät tässä malmityypissä yleensä itsenäisinä rakeina. Liitteenä on taulukon muodossa lueteltu syötteen ominaisuuksia.

Erilliskäsittelyllä saavutettavat edut

Ennen erilliskäsittelyä syötteen laatu vaihtui luohintaryhmyksestä johtuen muutaman tunnin tai työvuoron välein. Koska rikastuksen säätöjen muuttaminen vie aikaa useita tunteja, niin malmilaatu saattoi vaihtua jo toiseksi ennenkuin säädöt oli ennätetty saada kohdalleen. Mahdotonta oli tietää etukäteen miten kauan kunkin laatuista malmia tulee rikastamolle ja millaista saadaan seuraavaksi. Ts. syötteen tyyppimuutokset olivat yllätyksellisiä. Pitoisuusvaihtelua vähennettiin sekoittamalla syötteen erilaatuisia malmeja. Eri malmityyppien toisistaan poikkeavia mineralogisia eroja ei tällöin voitu käyttää eduksi. Lievemalmityypin puhtaaksi jauhatustarve on sekä mikroskooppisten rakenteiden, että malmin haurauden takia huomattavasti vähäisempi kuin harjamalmityypin. Mikäli seosmalmia jauhetaan vain lievemalmityypin tarvitsema määrä, niin harjamalmi sisältää vielä runsaasti suuria sekarakeita. Jos taas sekasyötettä hienonnetaan harjamalmin vaatima aika, niin osa lievemalmin sulfideista jauhautuu liikaa ja menee liitteenä jätteeseen. Arvomineraalien menetys on näin ollen väistämätön.

Taulukko 3. Syötteiden ominaisuuksia

Table 3. Characteristics of the feeds

Malmin isäntäkivi	Harjamalmisyöte Kvartsikivi harjaosassa paikoin grafiittipitoinen, aivan harjassa ja paikoin poikasessa mustaliuske.	Lievemalmisyöte Kvartsikivi, lievepahkun yläosassa karsipitoinen sekä vähän talkki- ja serpentiini-mineraaleja.
Sivukivi	Kiilleliuske, mustaliuske keskiosassa paikoin kvartsikivi.	Kvartsikivi, lievepahkun päällä talkkiliuske, klooriittiliuske, serpentiiniitti ja karsi.
Malmin lujuus	Yleensä ehyttä, lujaa.	Kvartsi yleensä särkynyttä, malmi helposti murenevaa.
Hapettuminen	Hitaasti hapettuvaa.	Malmi alkaa hapettua muutamassa päivässä.
Sulfidimineraalien määräsuhteet	ZnS/Cuk pieni n. 0,1—0,5 Fek/Cuk pieni n. 1—6 Fek/ZnS pieni n. 5—16 Fek/Cop suuri n. 130—1000	ZnS/Cuk suurempi n. 0,3—0,8 Fek/Cuk suurempi n. 4—12 Fek/ZnS suurempi n. 12—18 Fek/Cop pienempi n. 80—150
Alkuaineiden suhteita ja pitoisuuksia eri sulfidimineraaleissa	Fek:n Ni/Co suuri n. 1,4—2,6 Cop:n Ni/Co suuri n. 0,55—0,65 Sk:n Co % pieni n. 0,5—4,0 Fek:n S/Fe S-alueella pieni n. 0,635—0,650 ZnS:n Zn % 55—59	pieni n. 1,0—1,4 pieni n. 0,4—0,55 suuri n. 3,0—5,0 suurempi n. 0,645—0,660 55—59
Sulfidien mikro-kooppinen rakenne	Mustaliuske- ja poikasmalmityypeissä ja etenkin mustaliuskepohjaisessa malmassa runsaasti hienojakoisia yhteenkasvettumia sekä erittäin pieniä sulfideja harmeessa. Kobolttipentlandiitti esiintyy yleensä erittäin kapeina lamelleina, harvemmin rakeisena magneettikiisussa.	Sulfidien yhteenkasvettumia vähän. Rakeet yleensä puhaita ja kookkaita. Kobolttipentlandiitti esiintyy yleisesti rakeisena magneettikiisun yhteydessä.

Erilliskäsittely aloitettiin Vuonoksessa maaliskuussa 1977. Aluksi jakaminen ajoittain epäonnistui kaivoksessa. Ajojaksot malmityypeittäin kestivät korkeintaan päivän pari. Lisäksi syötteet sekoitettiin rikastamalla toisinaan vielä sekaisin. Tulokset alkoivat kuitenkin kohentua. Sinkin saanti nousi keskimäärin 18,3 %-yksikköä, sinkkirikasteen sinkkipitoisuus 0,8 %-yksikköä, kuparirikasteen kuparipitoisuus 2,6 %-yksikköä, tosin kuparin saanti laski 1,0 %-yksikköä maalisi-, huhti-, touko- ja kesäkuukausina vuoden 1976 keskimääräisiin verrattuna. Heinäkuussa 1977 saatiin rikastamolle lisäsiiloja kuparimalmin käyttöön, jolloin yhden syötelaadun käsittelyjakso piteni ajoittain jopa viikon mittaiseksi. Heinä-joulukuukausien keskimääräinen sinkin saanti oli 5,1 %-yksikköä, sinkkirikasteen sinkkipitoisuus 1,1 % yksikköä, kuparin saanti 0,8 %-yksikköä ja kuparirikasteen kuparipitoisuus 0,3 %-yksikköä korkeampi kuin maalisi-kesäkuukausien keskiarvotulokset. Ts. toisella vuosipuoliskolla 1977 tuotettiin 1,9 %-yksikköä sinkkirikkaampaa sinkkirikastetta 23,4 %-yksikköä paremmalla saannilla kuin vuonna 1976. Vastaavasti kuparirikasteen kuparipitoisuus oli 2,9 %-yksikköä korkeampi ja saanti vain 0,2 %-yksikköä huonompi kuin vuonna 1976.

Kobolttirikastuksen kehitystyö on vielä kesken, mutta huomattavaa parannusta on siinäkin saatu ja lisää on odotettavissa. Magneettikiisun ja kobolttipentlandiitin rikastusominaisuudet on eri syötteissä todettu toisistaan poikkeaviksi. Kuparipiirin kertaajäte on osoittautunut

laadultaan hyväksi kobolttirikasteeksi. Tältä osin pelastetaan kertaajapiirin jätteessä oleva kuparikin jatkojalostukseen.

Arvomineraalien tarkemman rikasteisiin saannin lisäksi erilliskäsittelyllä säästetään myös reagensseja sekä hienonnuksessa energiaa.

Tulosten kohentumiseen ovat tietenkin vaikuttaneet myös rikastamalla tehdyt prosessin muutostyöt sekä se, että malmi oli v. 1977 pitoisuuksiltaan rikkaampaa kuin vuonna 1976. Erilliskäsittelyssä rikastusominaisuuksiltaan suhteellisen homogeeniset syötteet ovat luoneet vahvan perustan prosessin kehitystyölle. Nyt voidaan tutkia kummankin syötteen käyttäytymistä vaahdotuksessa sekä käyttää mineralogiset eroavuudet mahdollisimman hyvin eduksi.

Vuonoksen kaivoksen riittävien kaatonousu- ja siilotilojen ansiosta ei erilliskäsittelyn käytännön toteuttaminen aiheuttanut mitään lisäkustannuksia. Rikasteiden laadun ja saantien kohentumiset ovat selvästi parantaneet Vuonoksen kaivoksen taloudellista tulosta. Uskon, että useissa polysulfidimalmeissa erilaatuisten syötteiden vaahdotaminen olisi taloudellisesti kannattavaa. Joissakin kaivoksissa olisi perusteltua jopa investoida uusiin, erilliskäsittelyn vaatimiin siiloihin ja kaatonousuihin. Rikastusmineralogiset tutkimukset sekä laboratoriossa suoritettavat vaahdotuskokeet antavat hyvän lähtökohdan mahdollisia investointiesityksiä varten.

Summary on p. 40

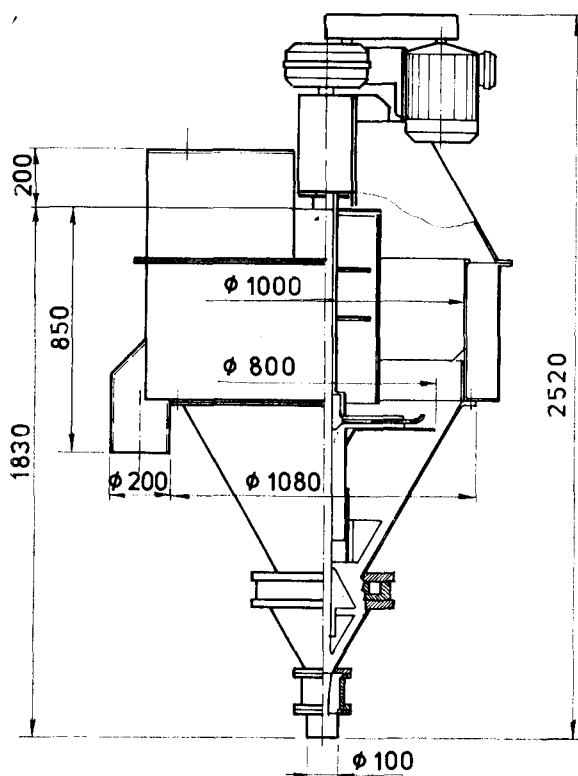
Luokituksesta nousevassa lietevirrassa

TkL Kari Heiskanen, Outokumpu Oy

JOHDANTO

Hydraulisella kartioluokittimella on tehty Outokumpu Oy:n Virtasalmen kaivoksella kokeita kesästä -76 lähtien. Tämän esityksen tarkoituksena on käsitellä eräitä luokittimen toimintaan vaikuttavia muuttujia.

Kartioluokittimen toiminta on jaettavissa tuotteiden laatua kontrolloiviin osiin. Ensinnäkin ylitteen laatua kontrolloivaan virtaukseen laitteen (kuva 1) ylitesiiivissä ja toiseksi laitteen alitteen laatua kontrolloivaan hiekan poistoon ja pesuun, joita ei tässä esityksessä käsitellä.



Kuva 1. Hukki kartioluokitin

Fig. 1. Hukki cone classifier

Luokittimen siivissä rakeet vajoavat nousevassa lietevirrassa. Niiden käyttäytymiseen vaikuttavat rakeen muoto ja massa, sen tiheys, väliaineen viskositeetti, nousunopeus ja väliaineen tiheys sekä rakeiden konsentraatio (lietetiheys).

Reynoldsin luku on tärkein dimensioton luku, joka kuvaa virtausta siivissä. Lukuja on erotettava kaksi, ensinnäkin se Reynoldsin luku, joka kuvaa virtausta solassa.

$$Re_1 = 4 R_H v_m \rho / \mu \quad (1)$$

R_H on hydraulinen säde

v_m on keskimääräinen virtausnopeus

ρ on lietteen tiheys

μ on lietteen dynaaminen viskositeetti,

ja toiseksi Reynoldsin luku, joka karakterisoi rakeen liikettä lietteessä

$$Re_2 = d v \rho / \mu \quad (2)$$

jossa

d on rakeen ominainen dimensio

v on rakeen vajoamisnopeus.

Näiden kahden Reynoldsin luvun arvot laminaariselle virtaukselle vaihtelevat hieman lähteestä riippuen. Virtaukselle solassa on annettu laminaarisen virtauksen raja-arvoksi 1200—2100 /1,2/. Rakeen vajoamisen laminaarisuudelle arvot vaihtelevat välillä 0.2—4/2,3,4,5/.

LIETTEEN VIRTAAUS SOLISSA

Lietteen virtaus voidaan esittää, jos oletetaan virtauksen tapahtuvan vain ylöspäin, yksinkertaistetulla Navier-Stokes yhtälöllä /2/.

$$\nabla^2 v = 1/\mu \, dp/dx \quad (3)$$

jossa

v on lietteen nousunopeus

dp/dx on paine-ero siivissä pystysuunnassa

∇^2 on Laplace operaattori.

Happel ja Brenner /2/ esittävät yhtälölle ratkaisun eräissä tapauksissa.

Luokittimen, jonka solien lukumäärä on esim. 30 kappaletta, solien mitat ovat sellaiset, että sitä voidaan approksimoida poikkileikkaukseltaan suorakulmion muotoisella solalla.

Navier-Stokesin virtausyhtälö solalle, jonka sivut ovat a ja b , on

$$v = \Delta p y(a-y)/2\mu L + \sum_{m=1}^{\infty} \sin(m\pi y/a) \quad (4)$$

$$(A_m \cosh(m\pi z/a) + B_m \sinh(m\pi z/a))$$

jossa

$$A_m = (2a^2 \Delta p) / (\mu m^3 \pi^3 L) (\cos m\pi - 1)$$

$$B_m = -A_m (\cosh(m\pi \eta) - 1) / \sinh(m\pi \eta)$$

jossa

a on solan mitta suunnassa y

b on solan mitta suunnassa z

Δp on paine-ero solassa

μ on viskositeetti

L on solan syvyys

$\eta = b/a$.

Tämä modifioitu Poiseuillen yhtälö antaa virtausnopeudelle parabolisen jakautuman, joten rakeen ympärillä olevan lietteen nousunopeus on riippuvainen rakeen sijainnista solassa.

Suurin nopeus saadaan, kun $y=a/2$ ja $z=b/2$.

Yhtälö 4 on tällöin

$$v_{\max} = \frac{\Delta p a^2}{2\mu L} \left[4 + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin(m\pi/2)(A_m \cosh(m\pi b/2a) + B_m \sinh(m\pi b/2a))}{m^3} \right] \quad (5)$$

Keskimääräinen virtausnopeus saadaan integroimalla yhtälö 4, jolloin saadaan virtausmäärälle /2/

$$Q = (\Delta p/24\mu L) ab(a^2 + b^2) - (8\Delta p/\pi^5 \mu L) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^5} (a^4 \tanh((2n-1)\pi b/2a) + b^4 \tanh((2n-1)\pi a/2b)) \quad (6)$$

ja jakamalla se pinta-alalla $A=ab$ keskimääräiselle virtausnopeudelle

$$v_m = (\Delta p/\mu L) \left((a^2 + b^2)/24 - 8/(ab\pi^5) \right) \quad (7)$$

$$v_m = (\Delta p/\mu L) \left((a^2 + b^2) - 8/(ab\pi^5) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^5} (a^4 \tanh((2n-1)\pi b/2a) + b^4 \tanh((2n-1)\pi a/2b)) \right)$$

Nopeuden suhteeksi keskimääräiseen nopeuteen saadaan

$$v = v_m \left(\frac{(y(a-y))/2 + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin(m\pi y/a)(A'_m \cosh(m\pi z/a) + B'_m \sinh(m\pi z/a))}{m^3}}{(a^2 + b^2)/24 - 8/(ab\pi^5)} \right) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^5} (a^4 \tanh((2n-1)\pi b/2a) + b^4 \tanh((2n-1)\pi a/2b)) \quad (8)$$

jossa

$$A'_m = (\Delta p/\mu L) A_m$$

Tarkastelkaamme yksittäistä homogeenisessa lieteputsaassa laskeutuvaa raeita, jolla on lietteeseen nähden laskeutumisnopeus v_s . Jos $v_s > v_{\max}$ laskeutuu rae, eikä voi joutua ylitteeseen. Jos sitä vastoin $v_s \leq v_{\max}$ on rakeella jokin todennäköisyys joutua ylitteeseen.

Rakeen joutumistodennäköisyys ylitteeseen on verrannollinen sen pinta-alan, jossa väliaineen nousunopeus on suurempi kuin rakeen laskeutumisnopeus ($v > v_s$), suhteelliseen osuuteen solan pinta-alasta. Suorakaitteella on pinta-ala, jossa nopeus on suurempi kuin jokin mieltävaltainen v idealisoituna

$$F = (a-2y)(b-2z)/ab \quad (9)$$

Sijoittamalla tämä todennäköisyyden antava yhtälö edelliseen yhtälöön saamme yhtälön, joka antaa toden-

näköisyyden nopeuden ja keskimääräisen nopeuden funktiona. Saatua yhtälöä on hyvin vaikeasti ratkaistavissa, joten tässä työssä on selvitetty virtauksen luonnetta solassa ratkaisemalla yhtälö 8 numeerisesti ja siitä määrätty kullekin v/v_m suhteelle graafisesti todennäköisyys F.

SOLAN MUODON VAIKUTUS

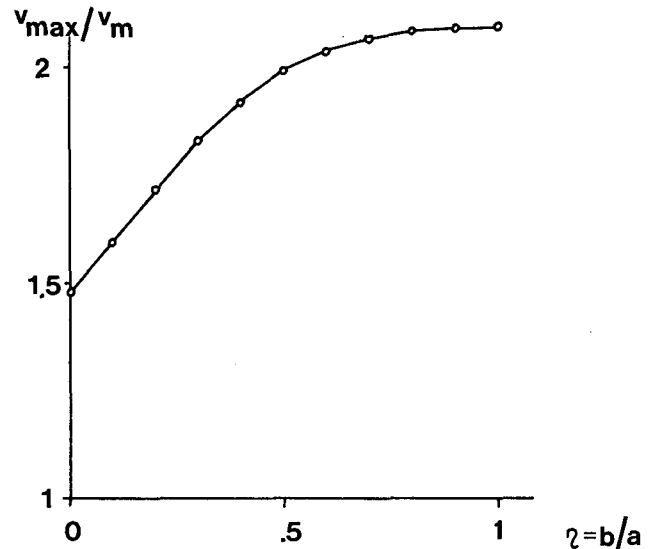
Solan muodolla käsitetään sen leveyden suhdetta pituuteen

$$\eta = b/a \quad (10)$$

Se vaikuttaa absoluuttiseen virtausmäärään paine-eron ollessa vakio, nopeusjakautumaan ja ylitteeseen joutumisen todennäköisyyteen.

Virtausmäärä vähenee pinta-alayksikköä kohden kuvan 2 mukaisesti. Alueella, joka tulee kysymykseen kartioluokittimissa on vakio paine-erolla kapasiteetin lasku lähes lineaarista. Tämän mukaan muuttuisi siivistön kaksinkertaistuessa paine-eron tarve myös kaksinkertaiseksi, jotta päästäisiin samaan virtaukseen. Käytännössä ero on hyvin pieni ja näkyy ainoastaan pienenä lieteputsan nousuna syöttöputkessa.

suht.maksimi virtaus



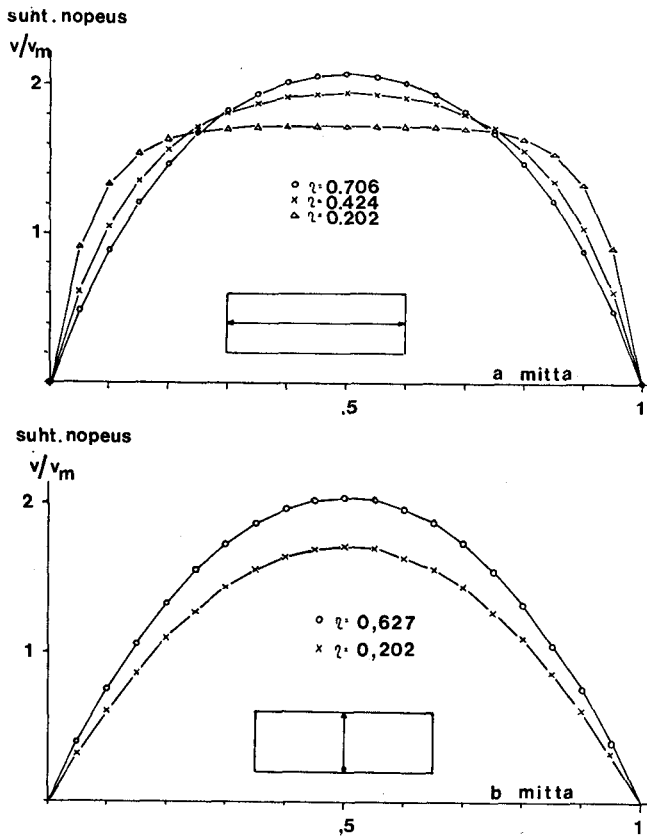
Kuva 2. Suhteellinen virtausmäärä solan muodon muuttuessa.

Fig. 2. Relative flow rate as a function of duct shape.

Virtauskuvion suhteen ovat muutokset suurempia. Virtauskuviot ovat symmetrisiä ainoastaan neliölliselle solalle. Suhteen pienentyessä muuttuu poikittaissuuntainen (z-suunta) virtauskuviot ainoastaan mataloitumalla säilyttäen parabolisen muotonsa. Mitä pienempi suhde on sitä vähemmän vaikuttavat päätyefektit ja sitä tasaisempi virtauskuviot keskeltä on. (y-suunta) Suhteen pienentyessä lähestytään lopulta virtausta kahden äärettömän pitkän levyn välissä

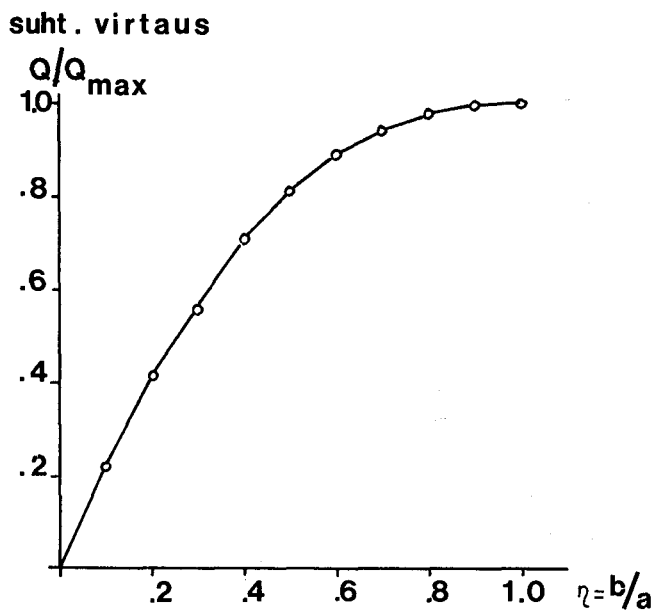
$$v = \frac{\Delta p y (h-y)}{2\mu L} \quad (11)$$

h on levyjen väli joka tunnetaan Poiseuillen yhtälönä. Tällöin päätyefektejä ei ole ja virtaus kaikissa poikittaisissa leikkauksissa on sama (kuvat 3a ja 3b).



Kuva 3. Virtauksen muoto solassa.
Fig. 3. The form of flow in the duct.

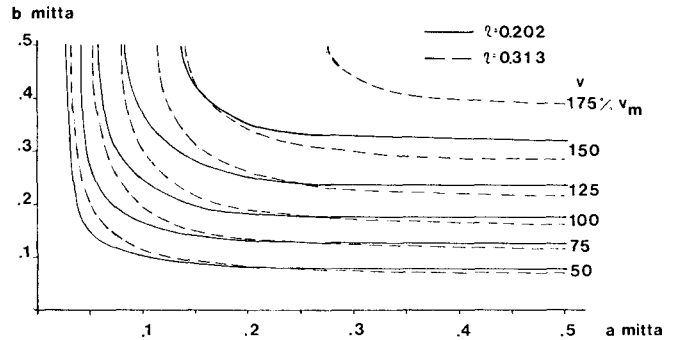
Maksiminopeuden suhde keskimääräiseen nopeuteen ei pysy solan muodon muuttuessa vakiona vaan muuttuu. Äärimmäisenä tapauksena on Poiseuillen yhtälön mukainen virtaus, jossa maksiminopeuden suhde keskimääräiseen nopeuteen on vain 1,48. Mitä neliöllisemmäksi sola muuttuu sitä suuremmaksi suhde kasvaa. Täysin neliölliselle solalle suhde on 2,096. Sola, jonka muotosuhde on 0,5, saa nopeussuhteen 2, joka on sama kuin virtaus-



Kuva 4. Maksiminopeuden suhde keskimääräiseen nopeuteen solan muodon muuttuessa.
Fig. 4. Maximum to mean flow rate ratio as a function of duct shape.

maksimin suhteellinen arvo pyöreässä putkessa tapahtuvalle virtaukselle (kuva 4).

Nopeuksien sama-arvokäyrät ovat solassa kuvan 5 mukaisia. Suurien nopeuksien käyrät ovat approksimoitavissa ellipseinä ja pienemmillä nopeuksilla ne muuttuvat suorakulmaisemmiksi. Suhteen pienentyessä sama-arvokäyrät lähenevät päätyjä, mutta etääntyvät sivuista, kuten kuva 5 osoittaa. Kaava 9 on liikaa idealisoitu, eikä yksinkertaista matemaattista esitystä ole olemassa todennäköisyyden F laskemiseksi.

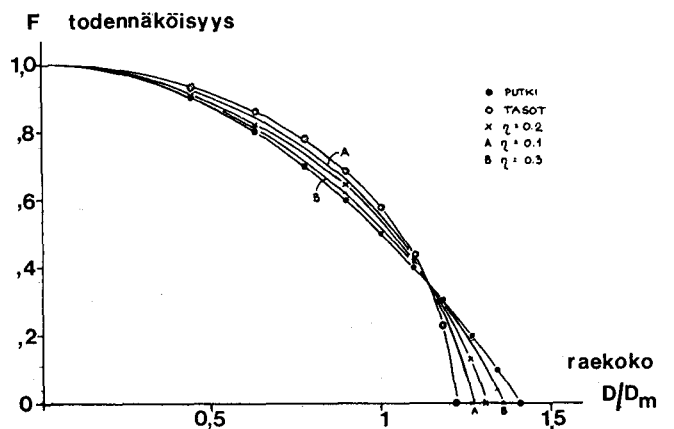


Kuva 5. Nopeuksien sama-arvokäyrät solassa.
Fig. 5. Constant flow rate curves in the duct.

Graafisen ratkaisun perusteella saadaan sama-arvokäyrien sisään jäävien pinta-alojen suhteet kokonaispinta-alaan. Kuvassa 6 on esitetty pinta-alojen suhteen soylitteeseen nousun todennäköisyyden ja raekokojen välinen suhde. Nopeuksien ja raekokojen välisen suhteen on oletettu olevan Stokesin lain mukainen

$$\frac{v}{v_m} = \left(\frac{d}{d_m}\right)^2 \quad (12)$$

Johtuen virtauskuvioiden muodosta ei keskimääräisen nousunopeuden ylittävän alueen pinta-ala ole 50 %:a kokonaispinta-alasta. Mitä pienempi suhde η on sitä suurempi ero on. Kahden levyn väliselle virtaukselle on arvo 58 %. Vastaavasti suhteen η pienentyessä pienenee maksimi- ja keskimääräisen nopeuden suhde, joten $(F; d/d_m)$ käyristä tulee toisiansa leikkaavia. Keskimääräisen nousunopeuden ylittävän pinta-alan poikkeaminen 50 %:sta aiheuttaa vaikeuksia siinä, että keskimääräinen raekoko on määriteltävä siksi raekooksi, jonka todennäköisyys joutua ylitteeseen on puolet ja jolla on sama laskeutumisnopeus kuin keskimääräinen lietteen nousunopeus.



Kuva 6. Suhteellisten raekokojen ylitteeseen joutumisen todennäköisyys solan muodon funktiona.
Fig. 6. Probability of relative particle sizes to report to overflow as a function of duct shape.

Erimuotoisille solille on ylitteeseen joutumisen todennäköisyyden laskeminen työlästä. Kuvaan 6 on piirretty myös ylitteeseen joutumisen todennäköisyys nousevassa virtauksessa putkessa. Kuten tunnettua on sen kaava /4/.

$$F = 1 - (d / d_m)^2 / 2 \quad (13)$$

Taulukko 1. Ylitteeseen joutumisen todennäköisyys virtauksessa solassa, putkessa ja kahden tason välissä.

Table 1. Probability to report in overflow for flows in a tube, different shape ducts and between parallel planes.

d/d _m	putki F	sola							
		0,3		0,2		0,1		taso	
		F	ero %	F	ero %	F	ero %	F	ero %
0,2	0,98	0,98	—	0,98	—	0,98	—	0,99	1,0
0,4	0,92	0,92	—	0,92	—	0,93	1,1	0,95	3,3
0,6	0,82	0,83	1,2	0,84	2,4	0,85	3,7	0,87	6,1
0,8	0,68	0,70	2,9	0,72	5,9	0,74	8,8	0,76	11,8
1,0	0,50	0,52	4,0	0,54	8,0	0,56	12,0	0,58	16,0
1,2	0,28	0,28	—	0,27	3,6	0,23	17,9	0,13	46,2
1,3	0,16	0,12	-25,0	0,03	-81,3	—	—	—	—
1,4	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—

Muotosuhde eri kokoisissa kartioliukittimissa		
	30 siipeä	60 siipeä
Ø 600 mm	= 0,313	= 0,157
Ø 1000	= 0,246	= 0,123
Ø 1250	= 0,202	= 0,101
Ø 1600	= 0,174	= 0,087

Taulukossa 1 on esitetty kartioliukittimelle tyypillisillä suhteen η arvoilla erot putkivirtaukseen. Kuvan 6 ja taulukon 1 mukaan suuremmilla suhteen η arvoilla kuin 0.2 voidaan varsin hyvin käyttää approksimaationa kaavaa 13. Myös pienemmillä suhteen η arvoilla voidaan approksimoida alle 1,2 d_m rakeiden todennäköisyyksiä, mutta karkeiden rakeiden todennäköisyydet poikkeavat paljon.

Tämän mukaan olisivat kapeat solat luokituksellisesti parempia kuin leveät solat.

Vertailemalla eri solia suunnilleen samanlaisissa koeolosuhteissa, ylitteen lietetiheys 1,15—1,25 kg/l ja Reynoldsin luku alle 700, voitiin todeta ylitteeseen joutumisen todennäköisyyden yli 2 x erotusrajan oleville rakeille olevan selvästi riippuvainen solan muodosta. Samanlaisissa olosuhteissa siirtyminen solasta, jonka suhde $\eta = 0,313$ (600 mm luokitin) solaan jonka suhde on $\eta = 0,174$, vähentää 2 x d₅₀ rakeiden ylitteeseen

Taulukko 2. Solan muodon vaikutus yli 2 x d₅₀ kokoisten rakeiden ylitteeseen joutumisen todennäköisyyteen

Table 2. The influence of duct shape to coarse particle (2 x d₅₀) probability of reporting to overflow

koe	suhde	liete- tiheys g/l	Reynoldsin l. toden- näköisyys %	
1	0,174	1239	561	2,6
2	0,174	1188	484	3
3	0,174	1156	352	2
4	0,174	1098	220	3
7	0,202	1223	432	5
8	0,202	1144	324	5,5
11	0,313	1221	318	9
14	0,313	1276	293	7,5
15	0,313	1226	199	9,5
25	0,246	1204	557	8

korrelaatiokerroin r=0,917***

joutumisen todennäköisyyttä solan virtauksessa kolmannekseen. Puhdistettu korrelaatiokerroin on r=0.92 (Taulukko 2)

REYNOLDSIN LUVUN VAIKUTUS EROTUSKÄYRÄÄN

Kartioliukittimissa on pyritty pieniin virtauksen Reynoldsin lukuihin laminaarisen virtauksen varmistamiseksi. Tämä on yleensä tehty lisäämällä luokittimen siipilukua, koska kaava 1 voidaan myös kirjoittaa muodossa

$$Re = (4 A v_m \rho) / (\rho n \mu) \quad (14)$$

jossa

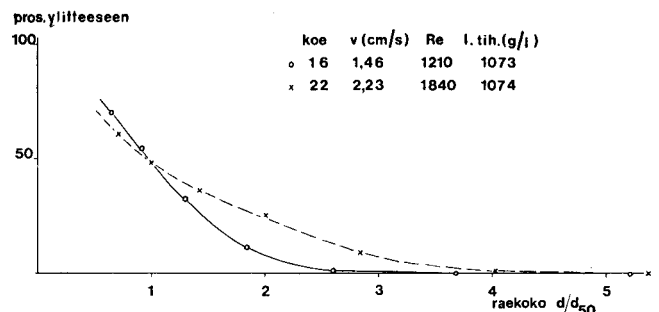
A on luokittimen ylitteen nousupinta-ala

n on solien lukumäärä

p on yhden solan märkäpiiri

Osoittautui hyvin vaikeaksi saada aikaan syötteen lietetiheyttä muuttamalla tilanne, jossa ylitteen lietetiheys olisi ollut vakio eri virtausnopeuksilla, jolloin viskositeetin vaikutus olisi saatu eliminoitua. Ryhmittelemällä koetuloksia voi todeta, että Reynoldsin luku vaikuttaa karkean materiaalin (2 x d₅₀) ylitteeseen joutumisen todennäköisyyteen varsin huomattavasti. Aineistosta tehty regressioanalyysi (taulukko 3) antaa korrelaatiokerroin Reynoldsin luvun logaritmin ja todennäköisyyden välille r=0,604.

Verrattaessa kahta samalla lietetiheydellä ja viskositeetilla, mutta toisistaan poikkeavalla ylitteen nousunopeudella tehtyä koetta voi lisäksi havaita, että karkeiden rakeiden (yli 2 x d₅₀) kasvanut todennäköisyys keskittyy raekokoihin 1—3 x d₅₀. Rakeiden, joiden koko on yli 3 x d₅₀, todennäköisyys joutua ylitteeseen ei paljoa kasva (kuva 7). Tämä on selitettävissä virtauskuvion latteamallalla muodolla.



Kuva 7. Ylitteeseen joutumisen todennäköisyys eri virtausnopeuksilla.

Fig. 7. Probability to report to overflow with different flow rates.

LIETTEEN VISKOSITEETIN VAIKUTUS EROTUSKÄYRÄÄN

Nesteet voidaan luokitella useisiin eri tyyppisiin riippuen niiden ominaisuuksista. Tärkeimmät tyypit mineraalien luokituksen kannalta ovat Newtonin nesteet (esim. vesi) ja Bingham nesteet. Tyypillisiä virtauskäyriä on esitetty kuvassa 8/1,6/.

Newtonin nesteille on dynaaminen viskositeetti

$$\mu = \tau / u = \text{const} = \text{vakio} \quad (15)$$

jossa

τ on leikkausjännitys

u on leikkausnopeus

Binghamin nesteille (Bingham plastisille, plastisille) on ominaista, että niillä on olemassa jokin leikkausjännitys, joka on ylittävä, jotta leikkausnopeus poikkeaisi nollassa, ja lisäksi jokin toinen rajaleikkausjännitys, jonka yläpuolella käyttäytyminen on lineaarista. Tällä alueella dynaaminen viskositeetti on

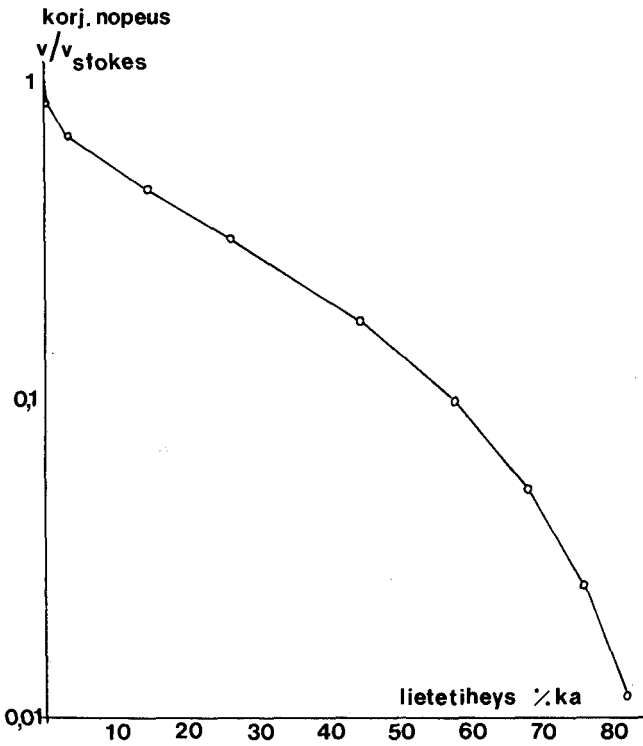
$$\mu = (\tau - \tau_r) / \dot{\gamma} = \cot \alpha = \text{vakio} \quad (16)$$

τ_r on rajaleikkausjännitys

Kun $\tau_0 < \tau < \tau_r$ on dynaaminen viskositeetti

$$\mu' = d\tau / d\dot{\gamma} \quad (17)$$

Kuvan 8 lietteelle 52 % ka on levossa olevalle lietteelle rajaleikkausjännityksen ylittävän rakeen koko n. 200 μm . Lietteelle 20 % ka on vastaava raekoko n 20–30 μm . Tätä pienemmille rakeille on laskeutumisnopeuksia laskettaessa otettava huomioon kaavan 17 mukainen muuttuva viskositeetti, jolloin laskeutumisnopeudet ovat pienempiä. Vastaaville lietteille ei alle n 100 μm ja alle n 15 μm rakeiden aiheuttama leikkausjännitys riitä ylittämään kynnyksarvoa, jotta mitään leikkausnopeutta olisi.



Kuva 8. Lietteiden viskositeetti lietteiden ja leikkausnopeuden funktiona T. Grönforsin mukaan /1/.

Fig. 8. Viscosity of pulp as a function of pulp density and shear rate by T. Grönfors /1/.

Lietteen dynaaminen viskositeetti kasvaa lietteiden kasvaessa noudattaen suunnilleen potenssikaavaa

$$\mu = A(\rho_1 - 1) \quad (18)$$

A = vakio

Lietteen viskositeetin kasvu lietteiden funktiona on heijastuma lisääntyneestä rakeiden keskinäisestä vaikutuksesta. Se havaitaan myös lietteessä olevien rakeiden laskeutumisnopeuksien muutoksina, Stokesin lain

$$v = (\rho_k - \rho_l) g d^2 / (18 \mu) \quad (19)$$

g on painovoiman kiihtyvyyden

mukaan vaikuttaisi lietteiden muutos nopeuteen kääntäen verrannollisena lietteiden suhteen neljään

$$d_1 / d_2 = \alpha \sqrt{(\rho_k - \rho_{l1}) / (\rho_k - \rho_{l2})} \quad (20)$$

ja suoraan verrannollisena viskositeettien suhteeseen. Tässä oletetaan kuitenkin kaavaa sovellettaessa, että lietteiden keskimääräinen tiheys on jatkuva. Koska näin ei kuitenkaan ole, ei Stokesin laki anna oikeaa nopeutta hidasteiselle vajoamiselle. Happel ja Brenner /2/ antavat korjauskertoimelle kaavan

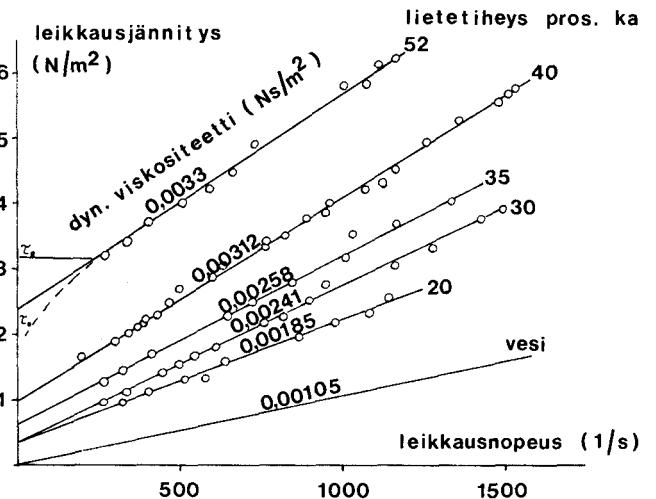
$$v/v_{st} = (3 - 4,5\gamma + 4,5\gamma^5 - 3\gamma^6) / (3 + 2\gamma^5) \quad (21)$$

$$\text{jossa } \gamma = \sqrt[3]{\phi}$$

$$\phi = (m/\rho_k) / (1 - m + m/\rho_k)$$

ϕ on kiintoaineen tilavuusosa
m on kiintoaineen massaosa

Korjauskertoimen numeerinen arvo on esitetty graafisesti kuvassa 9. Kaava on raekoosta riippumaton, joka on ilmeinen virhe lietteiden plastisesta luonteesta johtuen. Laskeutumisnopeuden hidastumisen lietteiden kasvaessa tulisi näkyä erotusrajan karkenemisena. Stokesin lain mukaan muuttuu samalla nopeudella vajoavien eri ominaispainoisten rakeiden kokojen suhde suuremmaksi lietteiden kasvaessa. Tämä näkyy karkeiden keveiden rakeiden ylitteeseen joutumisen todennäköisyyden kasvuna.



Kuva 9. Hidasteisen vajoamisen korjauskerroin Stokesin lakiin /2/.

Fig. 9. Correction factor for hindered settling to Stokes law /2/.

1) Sanaa neste on tässä käytetty englanninkielisen sanan fluid vastineena.

Verrattaessa toisiinsa samalla materiaalilla tehtyjä ko-keita, joissa on ollut sama nousunopeus ja sama solan muoto (kuva 10) voidaan todeta selvä nousu rakeiden, joiden koko on yli $2 \times d_{50}$, ylitteeseen nousun todennäköisyydessä. Se on kasvanut kaksinkertaiseksi 12 %:sta 25 %:iin, lieteiheyden kasvaessa 1097 g/l:sta 1383 g/l:an. Yli $5 \times d_{50}$ rakeiden ylitteeseen joutumisen todennäköisyys on samalla kasvanut nolllasta neljään prosenttiin. Toisin kuin Reynoldsin luvun kasvu vaikuttaa lieteiheyden nousu myös kaikkein karkeimpien rakeiden nousun todennäköisyyteen. Samalla kuin karkeiden rakeiden ylitteeseen joutumisen todennäköisyys on kasvanut on erotus-
raja tullut paljon karkeammaksi.

Kuvassa 10 esitettyjen kokeiden erotusrajat ovat 53 μm , 73 μm ja 108 μm . Kaavasta 21 saadaan vastaavasti 53 μm , 81 μm ja 129 μm , joten korjausermi saattaa olla liian suuri.

Määrättyjen raekokojen ylitteeseen joutumisen toden-
näköisyydet ovat muuttuneet erittäin paljon. Esimerkiksi 0,5 mm rakeilla ei kuvan 10 ensimmäisessä kokeessa ole mitään todennäköisyyttä, toisessa kokeessa n 0,2 % ja kolmannessa jo lähes 5 %:a (vrt taulukko 3).

Taulukko 3. Reynoldsin luvun vaikutus yli $2 \times d_{50}$ ko-koisten rakeiden ylitteeseen joutumisen todennäköisyy-
teen

Table 3. The influence of Reynolds number to coarse
particle ($2 \times d_{50}$) probability of reporting overflow

Koe	log Re	liete- tiheys g/l	toden- näköisyys %
9	2,845	1347	25,2
10	2,676	1309	14
11	2,502	1211	9
16	3,083	1074	8
17	3,227	1096	11,5
18	3,286	1108	14
19	2,959	1189	8
20	3,073	1223	14
21	3,089	1279	12,5
22	3,266	1075	23
23	3,335	1083	18
24	3,339	1093	19
25	2,746	1204	8
26	2,777	1306	18
27	2,856	1358	24,5
28	2,895	1383	25

korrelaatiokerroin $r=0,604^{**}$

Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että se todennä-
köisyys, josta tässä on puhuttu, on solassa tapahtuvan
luokituksen todennäköisyys, ei luokittimen koko toimin-
nan todennäköisyys.

YHTEENVETO

Luokittimen siivistössä tapahtuvan luokituksen teoreetti-
nen hallitseminen jo virtauskuvion osalta on vaikeaa.
Ylitteeseen joutumisen todennäköisyyden käyrä raekoon
suhteen on sitä 'parempi' so. jyrkempi mitä kapeampi
sola on riippumatta Reynoldsin luvusta. Sola, jonka le-
veyden suhde pituuteen on n. 0,5 on hyvin samanlainen
todennäköisyysjakautumaltaan kuin putki. Yksinkertai-
nen todennäköisyyden approksimaatio onkin juuri em.
putken todennäköisyysjakautuma. Teoreettisesti rakeiden,
joiden koko ylittää kaksi kertaa erotusrajan, ei pitäisi
joutua ylitteeseen, mutta käytännössä prosenttiluku nou-
see jopa kolmeenkymmeneen, ollen aina nolllasta poikkeava.
Reynoldsin luvun kasvaessa nousi kaikkien karkeiden
rakeiden todennäköisyys, mutta vaikutus ei ollut kovin
suuri kaikkein karkeimmista raeluokissa. Lietteen liete-
tiheyden kasvu sitävastoin nosti eniten juuri erittäin
karkeiden rakeiden nousun todennäköisyyttä. Samalla se
nostaa erotusrajaa, joten karkeiden osuus kasvoi abso-
luuttisella asteikolla vielä enemmän.

Haluttaessa jokin ennalta määrätty kapasiteetti on pa-
rempi käyttää matalaa lieteiheyttä Reynoldsin luvun kas-
vunkin uhalla, kun pyrkii pieneen Reynoldsin lukuun ja
suureen lieteiheyteen.

Jos Reynoldsin lukua halutaan pienentää on se tehtävä
siipien lukumäärää lisäämällä. Tällä olisi myös jo solan
muodon kannalta erotusterävyttä nostava vaikutus.

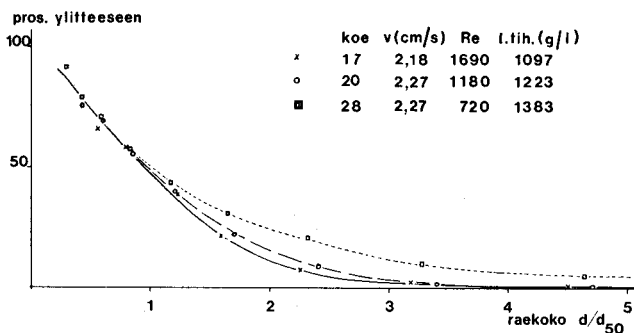
SUMMARY

OF CLASSIFYING IN A RISING PULP COLUMN

The pulp flow pattern was calculated for different shape
ducts in cone classifiers. Narrower ducts give smaller
maximum to mean flow ratios. The probability of coarse
particles to report to overflow diminishes when ducts get
narrower. Increased Reynolds number affected particles
 $1-3 \times d_{50}$ by increasing their probability, but did not
increase much the probability of particles over $3 \times d_{50}$.
Pulp density affected mostly the probability of very
coarse particles. To get a sharp cut with a given capaci-
ty pulp density must be low even if Reynolds number
increases. If Reynolds number increases too much, the
number of vanes in the classifier must be increased.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Grönfors T., Tutkimus hydraulisen kartioluokit-
timen toimintaperiaatteista. Lisensiaattityö HTKK 1964
- Happel, J., Brenner H., Low Reynolds num-
ber hydrodynamics 2 edn. Noordhoff International
Publ. Leyden 1973
- Hukki R. T., Mineraalien hienonnuks ja rikastus
Teknillisten tieteiden akatemia. Keuruu 1964
- Allen, T., Particle size measurement 2 edn. Chapman
and Hall. London 1974
- Perry, Chilton, Chemical engineers handbook
Mc Graw Hill New York 1974
- Kirchberg, H., Töpfer E., Scheibe W.,
The effect of suspension properties on separating
efficiency mechanical classifiers. Paper 8, XI Int.
Mineral Processing Congr. Cagliari 1975



Kuva 10. Ylitteeseen joutumisen todennäköisyys eri liete-
tiheyksillä.

Fig. 10. Probability to report to overflow with different
pulp densities.

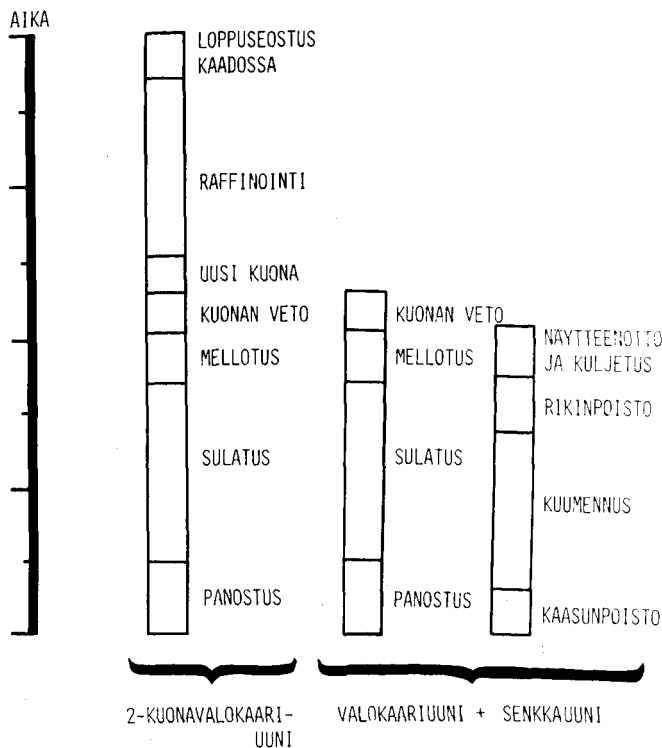
Katsaus teräksen senkkäkäsittelymenetelmien kehitykseen

Tekn.tri L. E. K. Holappa, OVAKO Oy, Imatra

JOHDANTO

Viimeaikoihin saakka on teräksen valmistus tapahtunut alusta loppuun saakka samassa laiteyksikössä, uunissa. Korkealaatuisten terästen valmistus on keskittynyt pääasiassa valokaariuuneihin. Siinä tehdään kaikki vaiheet: romun sulatus, mellotus haluttuun hiilipitoisuuteen, fosforinpoisto, desoksidaatio, rikinpoisto ja seostus lopulliseen analyysiin. Valmis teräs kaadetaan valusankoon eli senkkaan ja kuljetetaan valettavaksi. Tyypillinen prosessin kulkukaavio on esitetty kuvassa 1 vasemmalla. Myöskin lieskauuni- (Siemens-Martin-) prosessin kulku on periaatteessa samanlainen. Sen mahdollisuudet erikoisterästen valmistuksessa ovat vain rajoitetummat.

Vanhoissa konvertteriprosesseissa (Bessemer, Thomas) suoritettiin seostus ja desoksidaatio kylläkin senkassa, mutta näiden menetelmien soveltuvuus laatuaterästen valmistukseen oli muutenkin huono.



Kuva 1. Perinteinen valokaariuuniprosessi vasemmalla ja lyhennetty valokaariuuniprosessi + senkkäkäsittely-yhdistelmä oikealla.

Fig. 1. Conventional arc furnace process on the left and a combination with ladle furnace process on the right.

Valokaariuuni- tai Martin-uunivalmistuksessa voidaan teräksen kuonapuhtaus- ja rikkivaatimukset hoitaa melko pitkälle, kunhan uuniaikaa jatketaan. Prosessien nopeuttamiseksi ja tehostamiseksi on kehitetty kuonakäsittelyjä kaadon yhteydessä. Erikseen sulatetun raffinoitikuonan käyttö kaadossa on tunnettu Perrin-menetelmänä 1930-luvulta. Perrin-prosessia ja erilaisia muunnoksia käytetään nykyäänkin varsin yleisesti mm. Neuvostoliitossa. Tarkoituksena on siis rikinpoisto ja kuonapuhautuksen parantaminen. Kaadon yhteydessä tapahtuvasta kuonakäsittelystä on selvä yhteys uudempiin senkkäkäsittelymenetelmiin, joissa kuona-metalli-kontaktilla on keskeinen merkitys.

Valokaariuuniprosessin yleinen ongelma on teräksen korkea vety-pitoisuus. Pelkistävä kuona-praktiikka uunissa tai kuonakäsittely kaadossa johtaa materiaalien ja atmosfääriin kosteudesta johtuen teräksen vety-pitoisuuteen ~ 5 ppm. Esimerkiksi suurten takoihioiden vety-pitoisuus saa olla vain max. 1—2 ppm vetyhalkeamien välttämiseksi. Vedynpoistotarkoitukseen kehitettiin teräksen tyhjiökäsittelymenetelmiä 1950-luvulla. Pääasiallinen käyttötarkoitus oli vedynpoisto, mutta käsittelyillä voitiin myöskin alentaa teräksen happipitoisuutta ja parantaa kuonapuhautusta.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana on senkkäkäsittelyn filosofia muuttunut. On ymmärretty selvemmin teräksen valmistusprosessin kahtiajakoisuus: primäärinen vaihe eli raakateräksen valmistus ja sekundäärinen vaihe eli teräksen "hienonnuks", raffinointi. Peruslähtökohdana on, että nämä vaiheet pitää tehdä eri laiteyksiköissä, primäärinen valmistus uunissa ja sekundäärinen käsittely senkassa.

Tämän ajattelutavan omaksumista on jouduttanut kaksi tekijää. Ensiksikin valokaariuunit ovat kehittyneet voimakkaasti viime vuosina. Uusilla UHP- (ultra high power-) uuneilla voidaan sulatusaikaa vähentää aikakaisemmin tyypillisestä kahdesta tunnista noin yhteen tuntiin. Jotta uunin sulatustehoa voitaisiin tehokkaasti hyödyntää, on luonnollista, että valmistusvaihetta pitää myöskin lyhentää. Tämä tapahtuu siirtämällä valmistusoperaatioita senkkaan. Lyhennetty prosessin kulku on esitetty kaaviona kuvassa 1 oikealla. Uuni vapautuu sulatuskoneeksi senkkäkäsittelyn mukaantulon myötä. Toisena tekijänä voidaan pitää happikonvertteriprosessin (LD, BOP) räjähdysmäistä kehitystä johtavaksi teräksen valmistusmenetelmäksi 25 vuoden olemassaolonsa aikana. Konvertteriprosessi on hyvin nopea, aika kaadosta kaatoon on 20—40 minuuttia. Konvertterissa suoritetaan vain hapettava vaihe (hiilenpoisto, fosforinpoisto), teräksen desoksidaatio ja seostus suoritetaan kaadon aikana senkkaan.

Lyhyen kaadon aikana mahdollisuudet vaikuttaa teräksen laatutasoon ovat rajoitetut. Toisaalta LD-prosessi tarjoaa romupohjaiseen valokaariuunimenetelmään verrattuna etuja, joita ovat malmipohjasta johtuva alhainen epäpuhtaustaso sekä menetelmään liittyvät matala typpi- ja vetypitoisuus teräksessä. Näinollen kiinnostus LD:n käyttöön laatuterästen valmistuksessa on suuri ja senkkäkäsittelyn liittäminen LD-prosessin perään on varsin luonnollinen kehityssuunta.

SENKKAKÄSITTELYN TEHTÄVÄT

Senkkäkäsittelyn tarkoituksena voi olla suorittaa senkassa operaatioita, joita muuten on vaikea tehdä, tai siirtää toimintoja primääriuunista senkkaan. Tavoitteena voi siis olla laadun parantaminen tai tuotannon nostaminen.

Nykyisen käsityksen mukaan senkkäkäsittelyn tehtävät voivat olla:

- kaasujen poisto (vety, typpi)
- desoksidaatio
- rikinpoisto
- sulkeumien kontrollointi (modifikaatio)
- hiilenpoisto (matalat C-pitoisuudet)
- teräksen koostumuksen (analyysin) tarkennus
- lämpötilan ohjaus.

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on eri teitä, reaktioita tai reaktiomekanismeja. Senkkäkäsittelyn yksikkötoimintojen (operaatioiden) tulee olla suunniteltu niin, että reaktioilla on termodynaamiset ja kineettiset edellytykset toimia. Seuraavassa taulukossa on tätä ajattelutapaa sovellettu senkkäkäsittelyn tärkeimpiin metallurgisiin tehtäviin.

Taulukko 1. Senkkäkäsittelyn keskeiset metallurgiset tehtävät, reaktiomekanismit ja operaatiot.

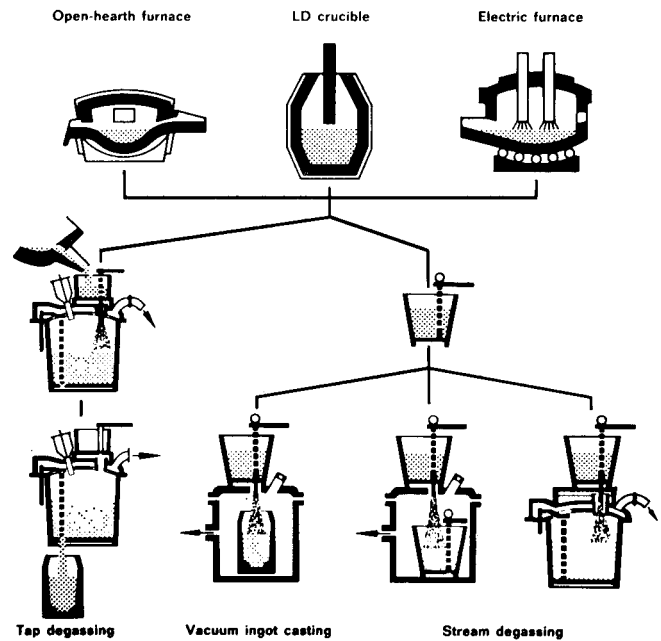
Table 1. The most important functions, reaction mechanisms and operations in ladle treatment.

Senkkäkäsittelyn tehtävät	Reaktiomekanismit	Operaatiot
Kaasujen poisto	Alennettu kaasun osapaine, diffuusio ja ydintymisen CO- tai inertikaasukupliin.	— tyhjiökäsittely — kaasuhuuhdeltu
Desoksidaatio	— [C] + [O] -reaktio tyhjiössä — Al-desoksidaatio — Si-desoksidaatio + alennettu SiO ₂ :n aktiviteetti — Ca-desoksidaatio	— tyhjiökäsittely — sekoitus sulassa — kuonakäsittely (kuona-metallikontakti) — Ca:n syöttö teräkseseen
Rikinpoisto	— rikin siirtymisen teräksestä kuonaan: [S] → (S ²⁻) — saostusrikinpoisto	— kuonakäsittely — Ca, Mg, lantanidikäsittely

SENKKAKÄSITTELYMENETELMÄT

Seuraavassa tarkastelussa on pyritty vertailemaan eri senkkäkäsittelymenetelmiä lähinnä desoksidaation ja rikinpoiston kannalta. Vedynpoisto on historiallisista syistä hyvin tunnettu. Muita senkkäkäsittelyjen tehtäviä ainoastaan sivutaan.

The stages of steel degassing and refining techniques



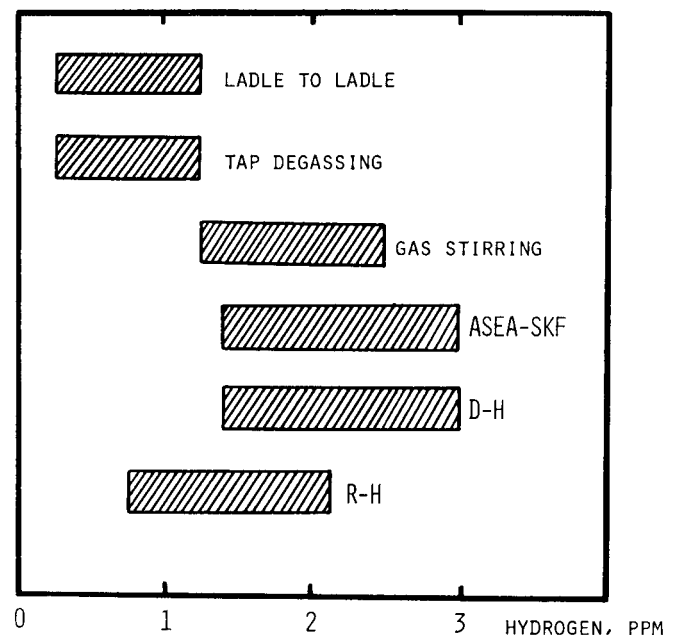
Kuva 2. Erilaisia valusuihkutyhjiökäsittelymenetelmiä.

Fig. 2. Various stream degassing methods.

Valusuihku- ja senkkakaasunpoistomenetelmät

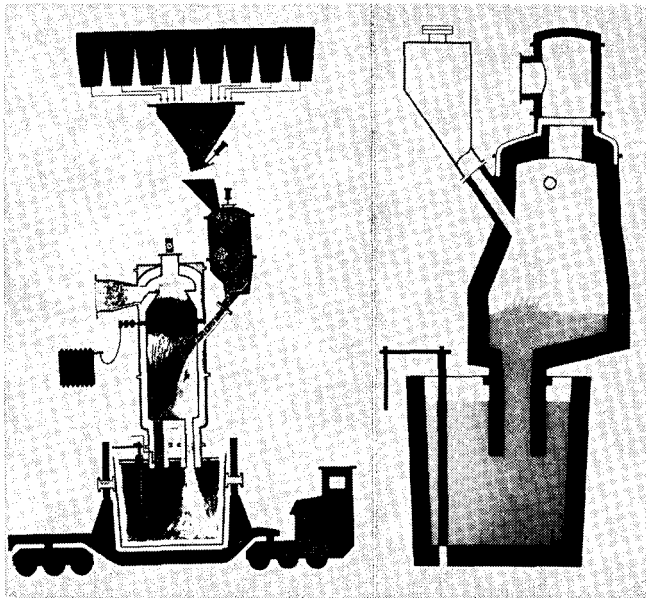
Menetelmiä on esitetty kuvassa 2. Tyhjiökäsittely voidaan suorittaa kaadon yhteydessä, senkasta senkkaan valettaessa tai kokilliin valettaessa. Valusuihku hajautuu tyhjiössä ja kineettiset edellytykset vedynpoistolle ovat erittäin hyvät, mikä näkyy kuvan 3 vertailussa eri menetelmien välillä /1/. Myöskin desoksidaatiota tapahtuu [C] + [O] = CO -reaktion avulla.

Vanhimmissa senkkakaasunpoistolaitteissa senkka sijoitetaan tyhjiökammioon. Vedynpoisto edellyttää CO:n muodostusta. Myöhemmissä versioissa on käsittelyä tehos-



Kuva 3. Vedynpoisto eri senkkäkäsittelymenetelmissä.

Fig. 3. Hydrogen contents obtained by various degassing methods.

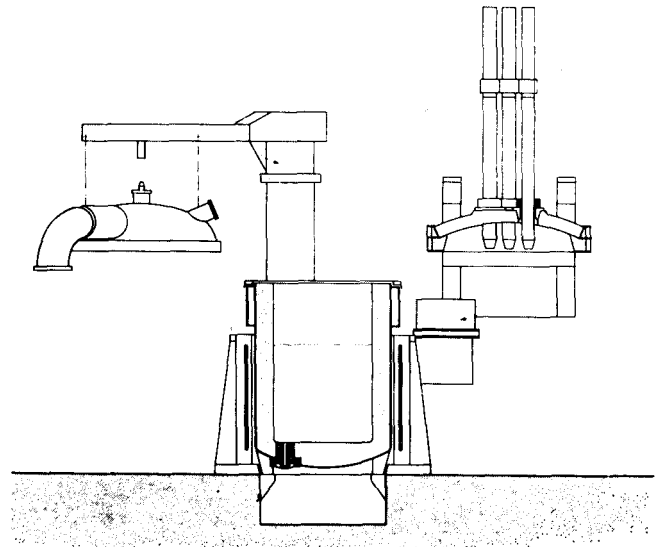


Kuva 4. RH-menetelmä.

Kuva 5. DH-menetelmä.

Fig. 4. RH-process.

Fig. 5. DH-process.



Kuva 6. ASEA—SKF-senkkauunimenetelmä.

Fig. 6. ASEA—SKF ladle furnace process.

tettu kaasuhuuhdelun avulla. Mahdollisuudet tehokkaaseen desoksidaatioon ovat tässä menetelmässä paremmat kuin suihkumenetelmissä.

Sulan kierrätysmenetelmät

Varsinainen kierrätysmenetelmä on oikeastaan vain RH-menetelmä (Rheinstahl-Heraeus). Menetelmässä sulaa nousee senkasta tyhjiökammioon imuputkeen injektoitavan kaasun avulla ja palaa takaisin senkkaan paluuputken kautta (kuva 4).

DH-menetelmässä (Dortmund-Hörder) suoritetaan oikeastaan sulan edestakaista pumppausta. Sulan nousu tyhjiökammioon ja paluu senkkaan tapahtuvat tyhjiön ja senkan tai tyhjiökammion ylös-alas-liikkeen yhteisvaikutuksena (kuva 5).

Kummallakin menetelmällä saadaan tehokas vedynpoisto, jonkin verran typenpoistoa ja haluttaessa tyhjiö-mellottuminen. Sulan kierto antaa myöskin voimakkaan sekoitusefektin, joka luo edellytykset Al-saostusdesoksidaatiolle. Matalimmat happipitoisuudet saavutetaan Al-desoksidaatiolla. Rikinpoistoon menetelmät sopivat huonosti, sillä senkkakuona on passiivinen. Saostusreaktioon perustuvaa rikinpoistoa on kokeiltu misch-metallilla, kalleudesta johtuen ei menetelmä ole kovin kiinnostava.

Tyhjiökäsittelyasemat on yleensä varustettu seosainelaitteilla. Analyysitarkennuksia voidaan suorittaa, mutta suuremmille seostuksille lämpöviöt asettavat rajoituksensa.

Senkkauunimenetelmät

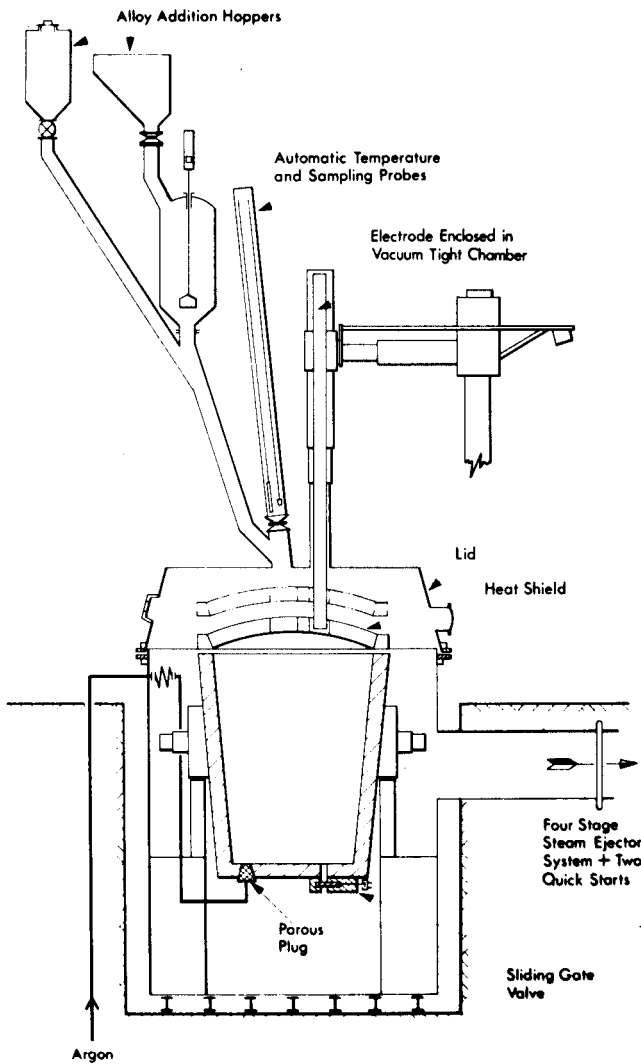
Senkkauuni- (ladle furnace) nimeä käytetään menetelmistä, joissa on kuumennusmahdollisuus senkassa. Kuumennuksen ansiosta ei lämpötila aseta samanlaisia rajoituksia käsittelyajalle ja suoritettaville operaatioille kuin edelläkäsittelyillä menetelmillä.

Tunnetuimman senkkauunimenetelmän, ASEA-SKF:n, tunnuspiirteitä ovat sulan induktiivinen sekoitus sekä erilliset tyhjiö- ja kuumennuskannet (kuva 6). Sylinterimäi-

sessä senkassa on austeniittinen teräsanteli ja yläreunassa laippareunus tyhjiökannen tiivistystä varten. Normaali käsittely koostuu kuumennusjaksoista kuumennuskannen alla ja tyhjiökäsittelystä tyhjiökannen alla. Kuumennusjaksojen aikana tapahtuu myös rikinpoistoa ja desoksidaatiota. Koska vuorauksen kuluminen rajoittaa kuumennustehoja ja kansien vaihto on aikaavievää, muodostuvat käsittelyajat pitkiiksi. Täydellinen käsittely kestää 2—2,5 tuntia. ASEA—SKF:n induktiivinen sekoitus aiheuttaa metallisulassa tehokkaan sekoituksen, jota voidaan käyttää hyväksi Al-desoksidaatioissa. Myöskin rikin siirtyminen teräksestä pinnalla olevaan raffinoitinkuonaan tapahtuu melko hyvin, sillä induktiivinen sekoitus eliminoi S-gradientin metallissa. Toisaalta sekoituskuviosta johtuen kuona ajautuu senkan seinämille, jossa se aiheuttaa voimakkaan vuorauksen kulumisen.

Toinen senkkauunimenetelmä, joka nyt näyttää olevan voimakkaassa nousussa, on VAD (vacuum arc degassing) eli aikaisemmin tunnettu Finkl-Mohr-menetelmä. Menetelmä on kehitetty USA:ssa 1960-luvulla, mutta vasta viime vuosina sitä on alettu tehokkaasti markkinoida. VAD-menetelmä on periaatteeltaan ASEA-SKF-menetelmää yksinkertaisempi. Normaali senkka sijoitetaan tyhjiökammioon (kuva 7). Kuumennus tapahtuu kammiossa holvin läpi laskeutuvien elektrodien avulla alennetussa paineessa (200 torr). Sekoitus tapahtuu argon-huuhdelun avulla senkan pohjasta. Varsinaisen tyhjiökäsittelyn aikana virta on katkaistuna ja elektrodit ylhäällä. Laitteisto soveltuu kaikkiin tavallisiin senkkakäsittelyoperaatioihin. Käsittelyajat ovat ASEA—SKF-menetelmään verrattuna lyhyitä. Toiminta yhden kannen alla on joustavaa ja suurempia kuumennustehoja voidaan käyttää. Käsittely voi suorittaa jopa puolessa tunnissa, johon sisältyy lämpötilanhoito, vedynpoisto tyhjiökäsittelyllä ja kaasuhuuhdelun tehostama Al-desoksidaatio. Käyttämällä raffinoitinkuonaa saadaan tehokas rikinpoisto, sillä argonhuuhdelu alipaineessa aiheuttaa intensiivisen metalli-kuona-kontaktin. VAD:n soveltuvuus rikinpoistoon on ilmeisesti parempi kuin ASEA—SKF:n.

Tässä yhteydessä kannattaa tuoda esiin Japanissa (Daido) kehitetty senkkauuni, jota kutsutaan LF:ksi (ladle furnace). Siinä on yhdistetty senkkakäsittelyn pe-



Kuva 7. VAD-senkkauunimenetelmä.

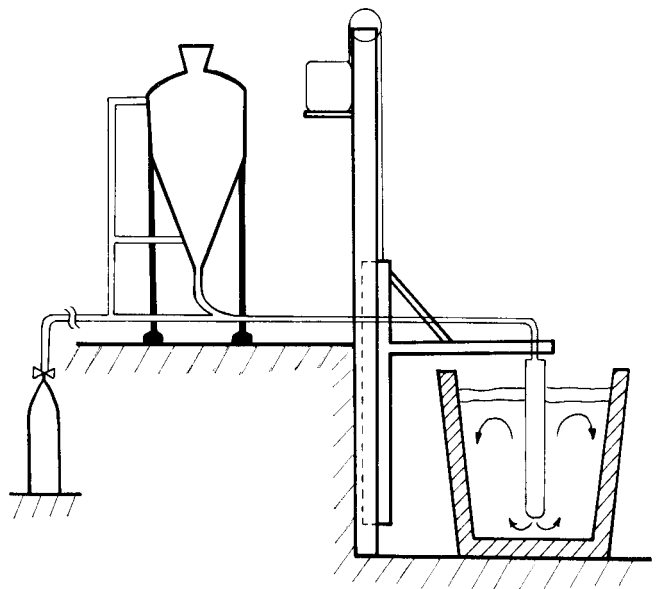
Fig. 7. Vacuum arc degassing process (VAD).

ruselementtejä. Tyhjiökäsittely, sekoitus ja kuumennus ovat erillisiä operaatioita, joiden asennointi riippuu tarpeista ja niihin voidaan käyttää erilaisia laiteratkaisuja. Esim. Nippon Steelin Yawatan tehtailla on laitteisto, jossa sekoitus tapahtuu kaasuhuuhtelun avulla (vrt. VAD), kuumennuskansi on tyyppiä ASEA—SKF ja tyhjiökäsittely voidaan tarvittaessa tehdä DH-laitteistolla. Senkkauunissa voidaan suorittaa pitkiä käsittelyjä, koska lämpötilanhoito voidaan suorittaa välikumennuksella. Raffinointikäsittely tapahtuu kaasuhuuhtelun avulla kannen alla inertissä atmosfäärissä käyttäen teräksen pinnalla hyvin pelkistettyä kuonaa. Rikinpoisto ja desoksidaatio lienevät verrattavissa VAD-menetelmään.

Senkkainjektointi

Senkkainjektointi on menetelmänä uusi, mutta kiinnostus siihen on suuri ja laitteet nopeasti yleistymässä. Koska käsitykset toimintaperiaatteista ja saavutettavista tuloksista ovat vielä varsin hatarat, on senkkainjektointiin esittelyyn tässä uhrattu suhteellisesti ottaen runsaasti tilaa.

Nykyisessä muodossaan senkkainjektointi on menetelmä, jossa jauhemaista materiaalia syötetään kantajakääsun avulla lanssin kautta senkassa olevaan teräkseen (kuva 8). Senkkainjektointia on kehitetty 1970-luvulla



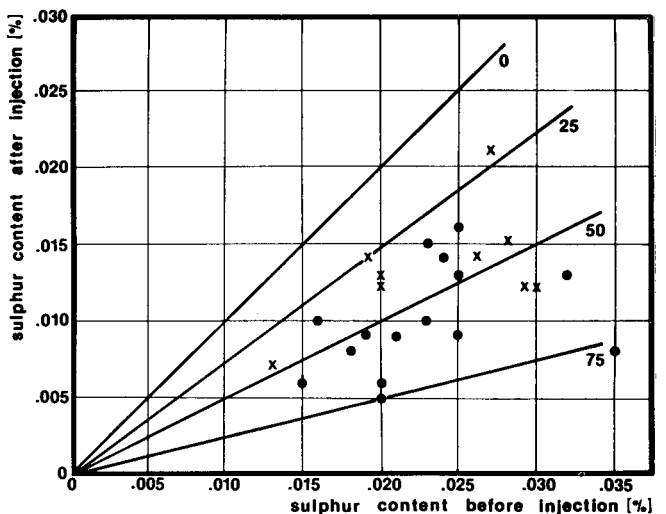
Kuva 8. Senkkainjektointilaitteisto.

Fig. 8. Equipment for ladle injection treatment.

useilla tahoilla Saksassa, Ranskassa ja Pohjoismaissa. Pohjoismaisen yhteistyön (Jernkontoret) tuloksena on kehitetty injektointilaitteita ja -tekniikkaa sekä tutkittu alustavasti soveltamismahdollisuuksia rikinpoistoon, desoksidaatioon ja seostukseen.

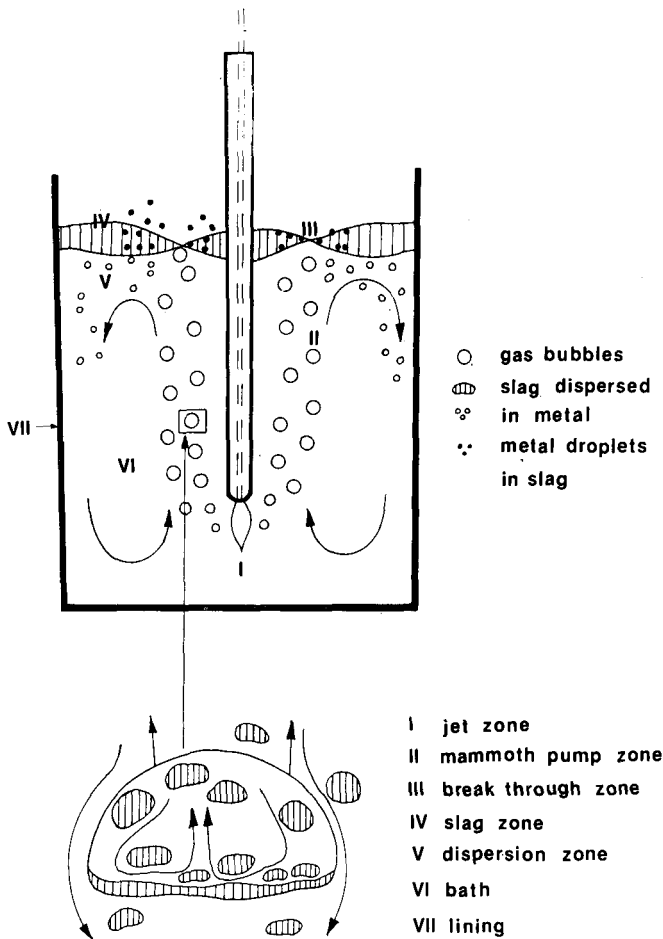
Rikinpoistoon voidaan käyttää Ca-seoksia (CaSi, CaC₂) ja magnesiumia, joiden käyttö muuten on vaikeaa niiden korkean höyrynpaineen vuoksi. Esimerkki rikinpoistosta CaSi-injektoinnissa on kuvassa 9 /3/. Injektoimalla 1—2 kg CaSi/t terästä on saatu keskimääräinen 50 %:n rikinpoisto Si-tiivistetyllä teräksellä. Al-tiivistetyllä teräksellä saavutetaan helposti rikinpoistoaste 75 %. Tehokas rikinpoisto saavutetaan myös injektioimalla kuonaseoksia (CaO—CaF₂—Al₂O₃), /4/.

Injektointin tehokkuus verrattuna esimerkiksi VAD- tai LF-menetelmiin perustuu nopeaan kuonanmuodostukseen ja erinomaiseen kontaktiin metallin ja kuonan välillä. Kuvassa 10 on esitetty shemaattisesti injektointin reaktorimalli. Reaktiomekanismeja tutkitaan parhaillaan,



Kuva 9. Rikinpoisto CaSi-injektoinnissa. × 1 kg CaSi/t, • 2 kg CaSi/t.

Fig. 9. Desulphurisation in ladle injection by CaSi.



Kuva 10. Senkkainjektioinnin reaktorimalli.

Fig. 10. Reactor model of ladle injection process.

mutta ilmeisesti rikinpoistoa tapahtuu sekä sulan sisällä kuonapartikkelien liikkua sulan läpi että ylhäällä kuona-metallirajapinnalla, jossa kaasukuplitus aiheuttaa kuonan ja metallin sekoittumista siten, että metalliroiskeita joutuu kuonaan ja kuonaa dispergoituu metalliin. Sulan sisällä on kuonapartikkelien ja metallin välinen kontakti luonteeltaan transitorinen, joten rikinpoisto voi edetä hyvin mataliin S-pitoisuuksiin. Sitä vastoin ylhäällä kuona-metalli-rajapinnalla faasin välillä on permanentti kontakti, jolloin rikinpoistossa lähestytään tasapainotilaa, tiettyä rikin jakautumaa $(S)/[S]$, jonka arvo riippuu kuonan S-kapasiteetista.

Injektioinnissa sulaan johdettavalla kaasua ja materiaa-livirralla on voimakas sekoitusvaikutus myös itse sulassa. Siksi edellytykset esimerkiksi Al-desoksidaatiolle ovat erittäin hyvät. Lisäksi desoksidaatioon voivat osallistua Ca tai Mg, jos niitä injektoidaan, tai kuonapisarot injektioitaessa kuonapulvereita. Kuonapisarot toimivat kuonapulverien kokoojina ja voivat lisäksi tehostaa seostus-desoksidaatiota (esimerkiksi Si) liuottaessaan reaktiivisina syntyviä oksideja ja alentaessaan niiden aktiiviteettia. Taulukossa 2 on esitetty desoksidaatiotuloksia eri menetelmistä /5/. Vertailu on vaikeaa, koska hyvin monet tekijät vaikuttavat tulokseen. Voitaneen sanoa, että tällä hetkellä desoksidaation kehittäminen senkkainjektioissa on vielä kesken.

Tärkeä tekijä, johon injektioinnissa ei ole kiinnitetty riittävä huomiota, on reoksidaatio. Jotta matalia happipitoisuuksia ja hyvää kuonapuhautta yleensä kannattaa

Taulukko 2. Desoksidaatiotuloksia eri senkkakäsittelymenetelmillä /5/.

Table 2. Deoxidation results with some ladle treatment methods.

Menetelmä	O _{tot} (ppm)	Huomatuksia
DH-käsittely ei käsittelyä	9—20 15—30	laatu 52100 " "
RH-käsittely	20—38	C 0,1; Si 0,31; Mn 1,0
Sekoitus argon- huuhtelulla	30—50 20—40 10—30	reoksidaatio synteettinen kuona suojana " " "
ASEA—SKF	20 10—30	
Senkkainjek- tointi	10—40 10—20 20—50	CaSi CaSiMg CaO + CaF ₂

tavoitellakaan, on huolehdittava siitä, että teräksen uudelleenhapettuminen käsittelyn aikana ja sen jälkeen eliminoidaan. Siten on estettävä hapettuminen tulenksettävästä materiaalista käyttämällä riittävän stabiileja materiaaleja, samoin kuonan ja atmosfäärin aiheuttama hapettuminen estämällä uunikuonan pääsy senkkaan, pelkistämällä kuona ja suojaamalla senkka kannella. Vakioin-tuneissa menetelmissä (ASEA—SKF, VAD) näitä asioita pidetään selvinä, sensijaan senkkainjektioinnin yhteydessä ei reoksidaatioon ole suhtauduttu riittävällä vakavuudella.

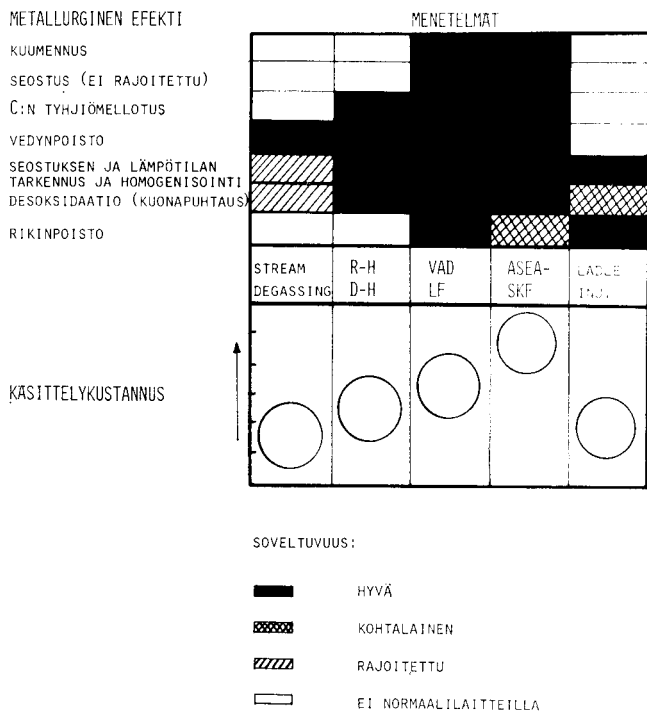
Injektointiin liittyvä erikoispiirre muihin menetelmiin verrattuna on mahdollisuus vaikuttaa teräkseen jäävien sulkeumien tyyppiin. Niinpä Ca-käsittelyllä voidaan hävittää normaalissa Al-tiivistyksessä tyypilliset Al₂O₃-sulkeumien muodostamat rykelmät, jotka tuotteen kannalta ovat useissa tapauksissa haitallisia. Ca-käsittelyn tuloksena syntyy Ca-aluminaatteja, jotka esiintyvät erillisinä pallo-maisina sulkeumina. Samoin teräkseen jäävä rikki sitoutuu Ca-sulfideiksi tai -oksydysulfideiksi, jotka teräksen valssauksessa eivät muokkaudu kuten normaalit Mn-sulfidit. Sulfidimorfologian vaikutus näkyy selvänä valssatun materiaalin poikkittaisissa ominaisuuksissa.

SENKKAKÄSITTELYMENETELMIEN VERTAILU

Tässä esityksessä ei pyritä täydelliseen vertailuun eri menetelmien välillä, vaan tuomaan esiin lähtökohdat, perusreaktiot sekä korostamaan yksikkötoimintoja laitteistoalinnan lähtökohdista. Tämän mukaisesti on koottu vertailu eri menetelmillä saavutettavista metallurgisista efekteistä ja arviot suhteellisista käsittelykustannuksista (kuva 11).

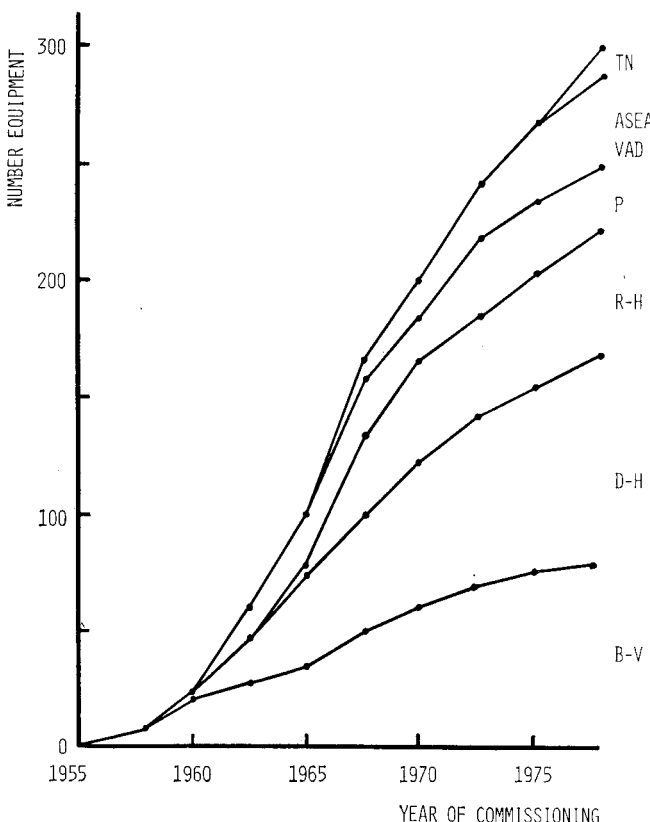
Pelkkää tyhjiökäsittelyä (vedynpoistoa) varten on yksinkertainen valusuihkukäsittely edullisin. Kierrätysmenetelmät, RH ja DH, antavat jonkin verran lisämahdollisuuksia, mutta käsittelykustannukset ovat myös korkeamat.

Senkkauunimenetelmillä voidaan tehdä kaikkia tarvittavia operaatioita, mutta kustannukset ovat korkeat. ASEA—SKF ei ole ehkä kovinkaan kilpailukykyinen VAD- ja LF-menetelmiin verrattuna, kun on kyse "normaalista vakuuiterästasosta", mikä on tässä ollut lähtökohdista. Rikinpoistoa arvioitaessa on tehty ero injektioinnin ja VAD-/LF-menetelmän eduksi, koska rikinpoisto on näillä nopeampaa ja pienemmin kustannuksin toteutettavissa kuin ASEA—SKF-menetelmässä.



Kuva 11. Senkkakäsittelymenetelmien vertailu.
Fig. 11. Comparison of ladle treatment methods.

Injektointi soveltuu erikoisen hyvin rikinpoistoon. Desoksidation suhteen kehitystyö on kesken, mutta mahdollisuudet ovat hyvät. Lisäksi injektoinnin etuna on mahdollisuus helposti ja luotettavasti modifioida kuonakemiallisia. Toisaalta injektointi on tyypillinen osapro-



Kuva 12. Senkkakäsittelylaitteistojen kehitys.
Fig. 12. Annual increase of different ladle treatment facilities.

sessi, jota voitaisiin yhdistää muihin operaatioihin (tyhjiökäsittely, kuumennus) ja kehittää näin monipuolinen ja tehokas senkkakäsittelyprosessi.

TULEVAISUUDENNÄKYMÄT

Senkkakäsittelylaitteiden lukumääräinen kehitys on esitetty kuvassa 12. Laitteita on yhteensä asennettu noin 300 kappaletta. Kuvan mukaisesti on vanhojen valusuihku- ja senkkamenetelmien (BV) kasvu hidastunut, samoin RH:n ja senkkakaasunpoiston (P). DH:n käyttö näyttää kasvavan lähinnä vedynpoistotarkoituksiin uusissa terästehtaissa suurilla panosko'oilla. Senkkauunit ja injektointi (TN) ovat ilmeisen kasvavia menetelmiä.

Yleisesti ottaen yksikköprosessiajattelutapa tulee vahvistumaan. Tietyn menetelmän, esimerkiksi tyhjiökäsittelyn, hankkiminen ei ole patenttiratkaisu, joka selvittäisi kaikki prosessissa esiintyvät ongelmat. Sensijaan voidaan ongelmakombinaatiosta riippuen hankkia erilaisia yksiköitä (raffinointi, kuumennus, tyhjiökäsittely), joilla tarvittavat operaatiot voidaan suorittaa.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Orehoski, M A, Secondary Steelmaking Conference, 5-6 May, 1977. London, Metals Society, Paper 3: 38.
- Ushiyama, H, Yuasa, G and Yajima, T, Secondary Steelmaking Conference, Paper 17: 28.
- Holappa, L and Tähtinen, K, Scaninject, International Conference on Injection Metallurgy, 9-10 June, 1977. Paper 17: 9.
- Gruner, H, Bardenheuer, Fetal, Scaninject, Paper 19: 11.
- Ohman, B and Lehner, T, Scaninject, Paper 2: 26.
- Brotzmann, K, Secondary Steelmaking Conference, Paper 4: 16.

SUMMARY

REVIEW OF RECENT DEVELOPMENT IN LADLE TREATMENT OF STEEL

According to the modern concept the steelmaking process is divided into primary and secondary stages, which should be carried out in separate units, i.e. primary furnace and ladle, respectively. The need for secondary steelmaking in the ladle has been strongly emphasized through the fast development of electric arc furnace technology and the vigorous growth of oxygen steelmaking process. At the same time the role of ladle treatment has become most versatile. Except dehydrogenation many functions of the conventional furnace process have been removed into the ladle, i.e. desulphurisation, deoxidation, temperature control and alloying. For these purposes several unit operations should be performed in the ladle. The capability of the nowadays ladle treatments is quite individual in respect of these requirements.

The conventional degassing processes, tap degassing, stream degassing and ladle degassing, are suitable for hydrogen removal. The vacuum circulation processes, DH and RH, are effective in degassing and are also proper for vacuum decarburisation and analysis adjustment. Low oxygen contents can be attained by aluminium deoxidation due to the violent stirring in the steel melt.

The ladle furnace processes, ASEA-SKF, VAD and LF, can be used for versatile operations, degassing, deoxidation, desulphurisation and alloying. They are also equipped with heating system. Various metallurgical treatments can be carried out separately in these equipments. The idea of unit processes has been realized in these processes to some extent.

The ladle injection technique recently developed is considered as a unit process which is proper for desulphurisation and deoxidation. It can be combined with other unit processes to get wider usability in ladle refining.

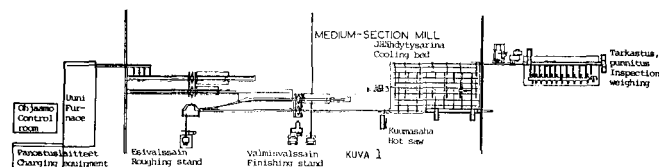
Tietokoneohjattu teelmien kuumennus Imatran terästehtaan keskivalssaamossa

Dipl.ins. Erkki Saarelainen, OVAKO Oy, Imatra

YLEISTÄ TUOTANNOSTA

OVAKO-ryhmään kuuluva Imatran Terästehdas tuottaa kuumavalssattuja tankoja ja lankaa noin 220 000 tonnia vuodessa. Painopiste on erikoisteräksissä, joiden tärkeimmät käyttäjät ovat auto- ja konepajateollisuus. Pääasialliset valmistusprosessit ovat romun sulatus valokaariuuneissa sekä valu joko 3,5 tonnin valanteiksi tai 100×100 mm² poikkipintaisiksi teelmiksi, kuumavalssausta ja useita jatkojalostusvaiheita.

Valanteet valssataan karkeavalssaamossa joko profiileiksi (esimerkiksi rautatiekisko, U- ja I-palkki, järeä pyörötanko) tai 98×98 — 130×130 mm² poikkipintaisiksi teelmiksi jatkovalssausta varten. Hienovalssauslinjoja on kolme: lanka-, hieno- ja keskivalssaamo. Mitta-alueen yläpäässä edustavan keskivalssaamon (kuva 1) kapasiteetti on elokuussa 1977 käyttöönotettujen uudistusten jälkeen 100 000 tonnia vuodessa ja tuotteet ovat joko pyörötankoja \varnothing 33—85 mm, laattoja tai pieniä U- ja L-palkkeja. Uudistuksista merkittävin oli uusi tietokoneohjattu teelmien kuumennusuuni.



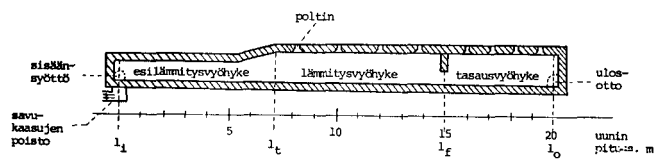
Kuva 1. Imatran keskivalssaamon lay-out.

Fig. 1. Lay-out of the medium section mill in Imatra.

PROESSIN KULKU KESKIVALSSAAMOSSA

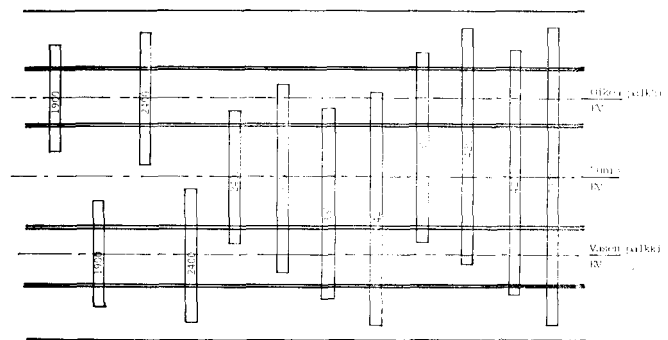
Panostus

Pintavikojen suhteen tarkastetut sekä tarvittaessa hiotut kylmät teelmät tuodaan nippuna kuumennusuunin syöttöpöydälle (kuva 2). Uunin operaattori syöttää teelmänipun tiedot näyttöpäätteellä tietokoneeseen, jossa ylläpidettävää materiaalirekisteriä näytetään linjalla oleviin päätteisiin. Tietokoneen ohjaama panostuslaitteisto syöttää purtusta nipusta yhden teelmän kerrallaan uuniin laskien samalla kappalelukua. Panostusrullaradalla mitataan automaattisesti teelmän pituus, joka on välillä 1,8—5,3 m. Ali- tai ylimitaista teelmää, joka aiheuttaisi häiriön, ei saa ajetuksi uuniin. Teelmän pituuden perusteella tietokone säätelee sen keskipisteen aseman uunin poikkitaasuunnassa joksikin kahdeksan ennalta-asetetun arvon mukaiseksi (kuva 3). Pysäytys tapahtuu ilman vastetta.



Kuva 2. Askelpalkkiuunin rakenneperiaate.

Fig. 2. The principle of construction of a walking beam furnace.



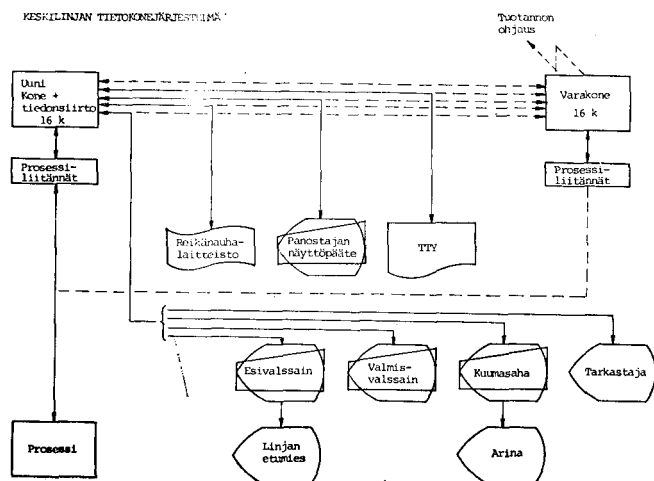
Kuva 3. Eri mittaisten teelmien sijoittelumahdollisuudet palkkeille uunin poikkitaasuunnassa.

Fig. 3. Possibilities to control the positions of billets of various lengths on the beams in transverse direction of the furnace.

Uuni

Kuumennusuuni on maakaasulämmitteinen askelpalkkiuuni, jonka on toimittanut ruotsalainen Gränges. Kahden mekaanisesti yhteenkytketyn ja hydraulisesti toimivan nostopalkin avulla voidaan uunissa olevaa, korkeintaan 92 teelmän lautta siirtää yhdensuuntaisena runsaat 200 mm kerrallaan. Uunin pohja voidaan peittää 20—100 % teelmillä, ohjaus tapahtuu panostajan näyttöpäätteellä (kuva 4). Erien rajan, neljä tyhjää paikkaa, tietokone tekee automaattisesti sisään syötön yhteydessä. Panostusrullaradalla teelmä työnnetään arinalle, josta palkit noutavat sen. Ulosotto tapahtuu työntämällä palkin kärsjellä teelmä poistorullaradalle. Tietokone ohjaa näitä toimintoja samoin kuin teelmän toimittamista valssaamorullaradalle.

Lämmitysteknisesti uuni on jaettu kahtia, esikuuminen- ja tasausvyöhykkeiksi. Kumpaankin kuuluu 16 kpl kattopolttimia, joita ohjaa lämpötilasäätäjä. Lämpötila mitataan uunista termoelementeillä.



Kuva 6. Tietokonelaitteiston kokoonpano.

Fig. 6. Computer hardware configuration.

Kentällä olevat anturit ovat rajakytkimiä, valokennoja tai -vastuksia ja pulssiantureita, jotka on liitetty optisesti eristetyillä prosessiliittimillä tietokoneeseen. Myös lähtevät ohjaukset ovat opterotetut ja ne ohjaavat lähinnä moottorikontaktoreja ja hydrauliiikan magneettiventtiileitä.

Työpisteissä olevina näyttö- ja syöttöpäätteinä on Beehive Mini-Bee 4 -näyttöpäätte. Päätteet on liitetty pitkien siirtoetäisyyksien vuoksi lyhyen matkan modemeilla käyttäen EIA RS 232 C -standardia ja siirtonopeutta 9600 Bd.

Raportointikirjoittimena on Philips PER 3100 -matriisikirjoitin. Kirjoitinta käytetään lähinnä syöttötietojen sekä vikailmoitusten kirjaukseen.

Sovellustyö ja käyttöönotto

Järjestelmän suunnittelu, ohjelmointi ja käyttöönotto on tapahtunut OVAKon henkilöstön toimesta. Työmäärä oli runsaat kaksi miestävuotta.

Lisäksi on kehitetty sovellutuksen rinnalla jatkuvasti käyvä diagnostiikkaohjelmisto, joka valvoo tietokonelaitteiston toimintaa. Siten esimerkiksi kirjoitinviasta saadaan optinen indikointi tietokoneen konsolissa. Tietokoneen pysähtyminen hardware- tai software-vian vuoksi aikaansaa myös akustisen hälytyksen. Lisäksi konsoli-indikoinneista voidaan nopeasti todeta, onko siirryttävä varalaitteistolle. Tietokonelaitteiston vaihto käy myös nopeasti, sillä tarvitsee vain siirtää kentälle menevän kaapeloinnin moninapaiset liittimet varakoneeseen ja kytkeä virta.

Käyttöönotto tapahtui vaiheittain uudistusten käyttöönoton rinnalla ensin uunin ohjauksen ja materiaalin seurannan osalta. Lämpötilan asetusarvosäätöä rakennetaan parhaillaan aiheesta suoritettujen diplomityön pohjalta.

TIETOKONEOHJAUKSESSA SAAVUTETUT TULOKSET

Tekninen onnistuminen

Laitteisto on ollut toiminnassa elokuun 15. päivästä 1977 lähtien ilman suurempia laitevikoja. Eniten harvoja ovat aiheuttaneet panostuspukissa olevat rajakytkimet. Näyttöpäätteet keräävät runsaasti pölyä sisäänsä, jolloin kuvapinta himmenee. Puhdistaminen joudutaan suoritta-

maan melko usein, joskin toimenpide on helppo ja käyttökäyttö voi sen itse suorittaa. Näyttöpäätteen videoulostuloa voidaan käyttää kuvan halpaan monistamiseen.

Käyntiajaja tapahtui kitkattomasti aikataulun mukaisesti. Normaaliin tuotantoajonopeuteen päästiin parin päivän opetteluun jälkeen. Muutokset, joita sisäänajovaiheessa jouduttiin tekemään, olisivat releohjausta käyttäen aiheuttaneet kohtuutonta releistön uudelleenjärjestelyä ja lisäkaapelointia. Nyt selvittiin pienillä ohjelmamuutoksilla ja joidenkin uusien input-viestien mukaanotolla.

Laitteiston viallaoloaika on pyritty minimoimaan. Varakoneelle vaihto kestää noin 15 minuuttia. Panostajan näyttöpäätteen välityksellä saadaan vikailmoituksia, jotka helpottavat korjaustoimia.

Tuotannollinen hyöty

Tiedon siirto pitkin valssauslinjaa on parantunut. Tämä helpottaa töiden järjestelyä ja estää sekaannukset linjalla. Yhtään sekaannusta uuden tietokoneohjauksen käyttöönoton jälkeen ei linjalla ole tapahtunut. Miehitystä on voitu vähentää (1 mies/vuoro). Linjalla on saavutettu uusia tuotantoennätyksiä.

Vyöhykkeiden lämpötilojen asetusarvosäädöt ja taukoajkojen ilmoitukset linjalta, jotka eivät vielä ole mukana järjestelmässä, tulevat vähentämään kaasunkulutusta ja läpimenevän materiaalin palohäviöitä. Panostajan työn arvostus on lisääntynyt.

LOPPUTOTEAMUS

Askelpalkkiuunin tietokoneohjaus näyttää teknisenä toteutuksena onnistuneelta ja täyttäneen myöskin sille tuotannollisena investointina asetetut odotukset. Aikaisemmin OVAKOssa on kehitetty samantyyppiseltä laitteistopohjalta Imatralla käytössä oleva sähköenergian käytön ohjausjärjestelmä sekä Turussa masuunin automaattinen materiaalin annostuksen ja panostuksen ohjausjärjestelmä. Tietokoneiden yhä nopeana jatkuvan teknisen ja alenevan hintakehityksen myötä erilaiset sovellutukset raudan- ja teräksenvalmistuksen piirissä jatkossakin lisääntyvät.

SUMMARY

COMPUTER CONTROL OF BILLET HEATING IN THE MEDIUM SECTION MILL OF IMATRA STEEL WORKS

Imatra Steel Works is a producer of special steel bars and wire rod. The annual rolling capacity is about 220 000 tons. The medium section rolling mill was modernized during 1976 and 1977 by installing a new computer-controlled walking beam furnace and making several other improvements in the mill. The basic application area of the computer is furnace control, material tracking and billet temperature control. The main economic advantages of the computer were savings in labour and fuel costs and scale losses.

The design, implementation and commissioning of the computer system has been made by OVAKO personnel. The hardware was delivered by Elekroniikkayhtymä Oy, Nummela.

The greatest part of the system was commissioned in August 1977. The following experiences have been gained: The limit switches in the furnace charging equipment have caused the greatest problems. The information along rolling mill has improved remarkably. The calculated advantages of the system seem to be justified although the latest part of the system, billet temperature control, has not yet been commissioned.

Ilman rikkidioksidipitoisuuden jatkuvatoiminen mittausverkosto Raahessa

Fil.lis. Veikko Sjöberg, fil.maist. Risto Hakala, ins. Osmo Tiinanen

Rautaruukki Oy, Tutkimuslaitos, Raahensalo

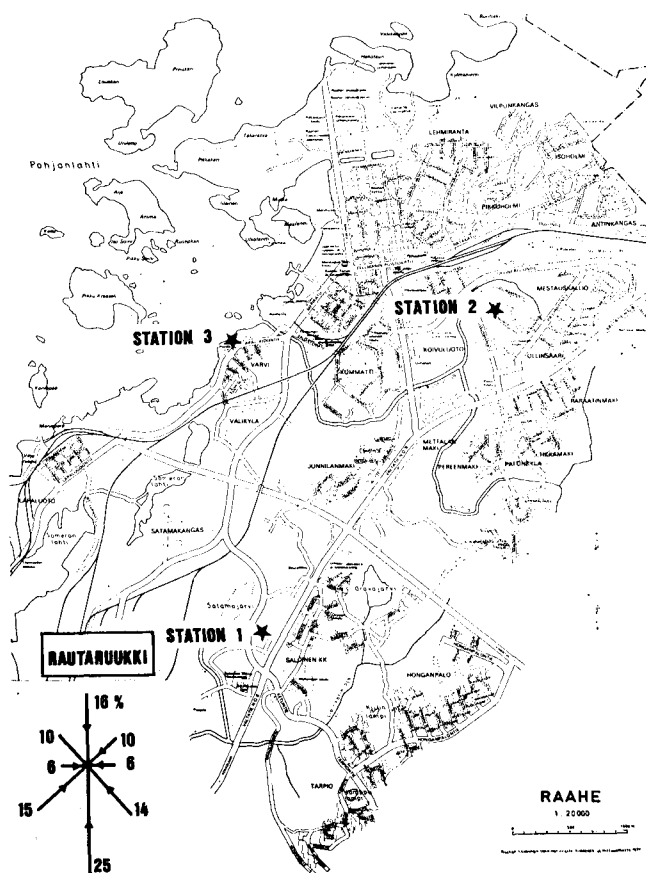
Rautaruukki Oy:n Raahen rautatehdas käyttää vuosittain noin 2 miljoonaa tonnia rautarikastetta. Rautarikaste sintrataan, jolloin siinä oleva rikki siirtyy savukaasujen mukana ilmaan rikkidioksidina. Tästä prosessivaiheesta on peräisin suurin osa tehtaan rikkidioksidiemissiosta. Tehtaan vuonna 1976 valmistuneiden laajennusten yhteydessä lisääntyi sintterin tuotanto aikaisemmasta n. 1 milj. vuositonniasta nykyiselle tasolle ja samalla myös rikastevalikoimaan tuli Rautuvaaran rikaste, jonka rikkipitoisuus vaihtelee 1–3 % välillä. Nämä muutokset lisäsivät oleellisesti rikkidioksidiemissiota sintraamolta.

Tehtaalla käytetyn raskaan polttoöljyn sisältämä rikki muodostaa rikasteiden rikin ohella toisen huomioonotettavan rikkidioksidilähteen. Tämän lähteen emissiot ovat huomattavasti pienemmät, mutta ne purkautuvat useammista piipuista ja oleellisesti matalammalta, joten niiden vaikutus kohdistuu lähiympäristöön.

Emissioiden lisääntyttä haluttiin niiden vaikutus rikkidioksidi-immissioon selvittää. Tehdyt seurantamittaukset liikkuvasta autoasemasta käsin osoittivat, että täten ei saada kohtuullisin kustannuksin luotettavaa pohjaa tilanteen seurannalle. Tällöin päädyttiin ratkaisuun, joka perustuu kiinteiden jatkuvatoimisten mittausasemien avulla tapahtuvaan mittaukseen ja rekisteröintiin.

ASEMIEN SIOITTELU

Kolmen mittausaseman katsottiin peittävän mittaustarpeen ottaen huomioon, että pinnanmuodostus ja tuuliolosuhteet Pohjanmaan rannikolla ovat edulliset. Tuulitietojen, piipunkorkeuksien ja asutuksen perusteella valittiin mittausasemille sijoituspaikat, jotka ilmenevät karttapiirroksesta, kuva 1. Piirroksen on myös merkitty tuuliruusu. Asema n:o 1, joka käynnistettiin tammikuussa 1977, sijaitsee tehtaan lähialueella, n. 1 km:n etäisyydellä lähimmästä rikkidioksidilähteestä tehtaalta. Tällä asemalla voitiin odottaa erityisesti polttoöljyperäisten päästöjen vaikutusta. Asema n:o 2, joka on käynnistetty syyskuussa 1977, sijaitsee 4 km tehtaalta asuma-alueella kaupungin itälaidalla. Täällä oli odotettavissa lähinnä sintraamon korkeasta piipusta tapahtuvien päästöjen vaikutusta. Mittausasema n:o 3 tullaan huhtikuun kuluessa sijoittamaan noin 2,5 km:n etäisyydelle tehtaalta meren rantaan kaupungin lounaispuolelle.



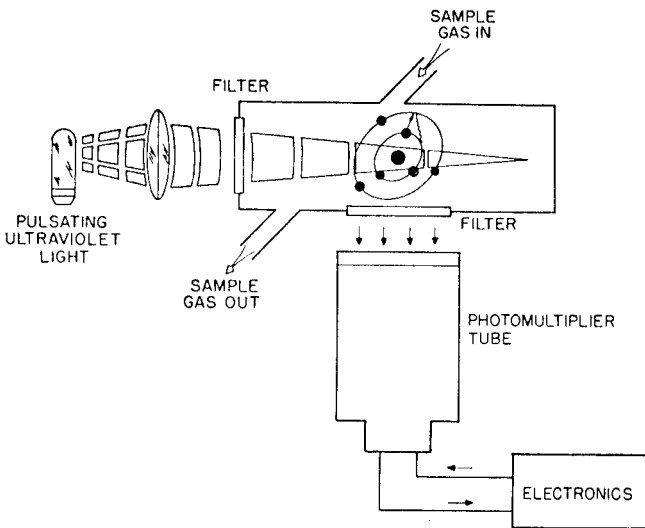
Kuva 1. Mittausasemien sijainti.

Fig. 1. Location of monitoring stations.

ASEMIEN TEKNINEN RATKAISU

Rikkidioksidianalysaattori

Rikkidioksidin mittaukseen valittiin aikaisemmista suomalaisista SO₂-mittausverkostoista poiketen Thermo Electron Corporation'in valmistama jatkuvatoiminen SO₂-analysaattori, malli TECO 43. Laite toimii täysin fysikaalisella periaatteella eikä vaadi mitään lyhyen aikavälin huoltoja eikä kulutustavara-täydennyksiä. Se on



Kuva 2. Rikkidioksidianalysaattorin toimintaperiaate.

Fig. 2. Operating principle of the sulphur dioxide analyzer.

myös EPA:n (Environmental Protection Agency/USA) hyväksymä malli. Kuvassa 2 on esitetty analysaattorin toimintaperiaate. Mittauskammiossa näytekaasun rikkidioksidimolekyylejä säteilytetään ultraviolettisäteilyllä, jolloin molekyylit virittyvät. Virityksen purkautuessa syntyvän karakteristisen säteilyn intensiteetti mitataan valomonistputkella.

Analysaattorissa on UV-lähteen kestoikkää pystytty jatkamaan huomattavasti tekemällä UV-lähteestä sykkivä, jolloin se on toiminnassa vain pienen osan ajasta. Häiritsevä vesihöyry poistetaan näytekaasusta selektiivisellä permeatiokuivaimella. Analysaattorin pumppu imee näyteilmää 1,25 l/min lämmitettävän ja pölysuodattimella varustetun sondin kautta.

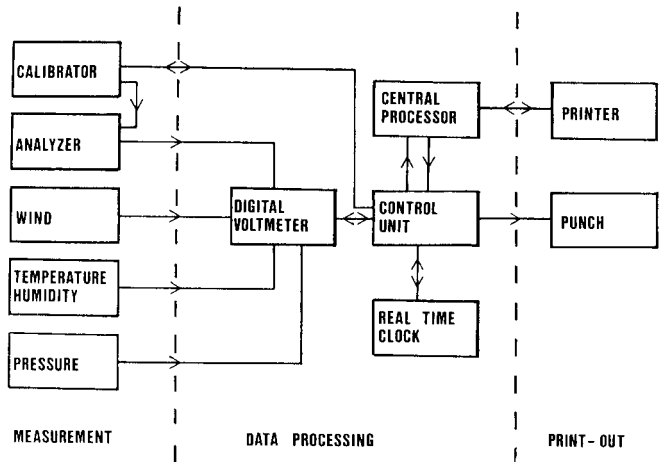
Analysaattori kalibroidaan automaattisesti viiden vuorokauden välein kalibraattorilla, jossa kalibroitikaasu saadaan aikaan permeatioputkella. Aktiivihilen läpi johdettu ilma toimii ns. nollakaasuna.

Sääparametrien mittaus

Tuulen suunta ja nopeus mitataan Väisälä Oy:n valmistamalla laitteistolla, malli WA. Nopeus- ja suunta-anturit on asennettu 10 m:n korkeuteen maanpinnasta. Ilman lämpötila ja kosteus mitataan Väisälä Oy:n humicapanturilla, joka on sijoitettu säähavaintokojuun. Ilmanpaineen mittaus suoritetaan sähköisellä aneroidi-anturilla, tyyppi Weather Measure Corp. B 242. Säätietojen mittaus tapahtuu vain asemalla 1. Näitä tietoja käytetään hyväksi asemien 2 ja 3 tulosten käsittelyssä.

TIETOJENKÄSITTELY JA OHJAUSLAITTEISTO

Jatkuvatoimisen mittausaseman yleisimpänä ratkaisuna käytetään kaapeliyhteyttä keskustietokoneeseen. Koska mittaus tiedoja ei käytetä välittömästi hyväksi, katsottiin kuitenkin edullisemmaksi suorittaa tietojen taltiointi kullakin asemalla reikänauhalle. Tämä edellyttää runsaan



Kuva 3. Laitteiston lohkokkaavio.

Fig. 3. Block diagram of the monitoring station.

tietomateriaalin automaattista esikäsittelyä jokaisella asemalla ennen lävistystä. Tämä on edullisesti toteutettavissa nykyisellä digitaalitekniikalla. Laitteisto suunniteltiin ja rakennettiin Rautaruukki Oy:n tutkimuslaitoksella pyrkien yksinkertaiseen ja toimintavarmaan kokonaisuuteen.

Rikkidioksidianalysaattorin ja sääantureiden mittaus-tulosten esikäsittely tapahtuu tietojenkäsittelylaitteistossa, joka koostuu digitaalivolttimittarista, ohjauksyksiköstä, keskusyksiköstä, reaaliaikakellosta ja tulostuslaitteista. Lohkokkaavio on esitetty kuvassa 3. Reaaliaikakellon tehtävänä on antaa keskusyksikölle tieto siitä, milloin mittaus on tehty ja säilyttää reaaliaika myös sähkökatkojen ajan. Digitaalivolttimittari muuntaa analysaattorin ja antureiden analogiasignaalit tietokoneelle sopivaan BCD-muotoon. Ohjauksyksikkö sisältää optoeristyspiirit, otto- ja antotietoväylät, laiteosoitepiirit sekä reikänauhalävistimen, kalibraattorin ja digitaalivolttimittarin ohjaimet. Keskusyksikkönä on Digital Equipment LSI 11 mikroprosessori, joka on varustettu 4 kilosan ydinmuistilla. Systeemiin kuuluvat myös teholähteet keskusyksikköä, ohjauksiin ja reaaliaikakelloa varten. Tulostuslaitteina käytetään Facit 4070 reikänauhalävistintä ja lisäksi tarvittaessa Teletype TT 43 kirjoitinta.

Laitteisto on sijoitettu n. 3 m² suuruiseen tilaan, joka on hyvin lämpöeristetty. Lämpötila pidetään termostaattiohjauksella alueella 15–25°C. Asema 1 on sijoitettu erilliseen koppiin ja asema 2 muun rakennuksen yhteyteen. Asema 3 sijoitetaan myös omaan koppiinsa.

Kuvat 4 ja 5 ovat toiminnassa olevilta asemilta. Asemat 1 ja 2 ovat Rautaruukki Oy:n ja asema 3:n hankinnan maksaa Raahen kaupunki. Huollon ja ylläpidon suorittaa Rautaruukki Oy:n tutkimuslaitos.

TOIMINTA

Laitteisto mittaa SO₂-pitoisuuden, tuulen suunnan ja nopeuden minuutin välein. 30 mittauksen jälkeen se laskee puolituntikeskiarvon, joka lävistetään reikänauhalle, jo-

hon lisäksi lävistetään asematunnus ja kellonaika. Ilmanpaine, lämpötila ja kosteus rekisteröidään 4 tunnin välein.

Tietojenkeruulaitteiston ohjelma käynnistää myös 5 vrk välein tapahtuvan kalibroinnin. Tällöin analysaattori mittaa kalibraattorista tulevan kalibroitikaasun pitoisuuden ja tallioi tuloksen reikänauhalle myöhempää tulostenkäsittelyä varten. Ohjelma huolehtii myös siitä, että sähkökatkon jälkeen mittaukset aloitetaan vasta, kun analysaattori on ehtinyt palautua normaalitoimintaan.

MITTAUSTIETOJEN JATKOKÄSITTELY

Kuukauden ajan reikänauhalle kerättyjen tietojen jatkokäsittely suoritetaan ATK-osastolla, missä ajetaan seuraavat tilastot:

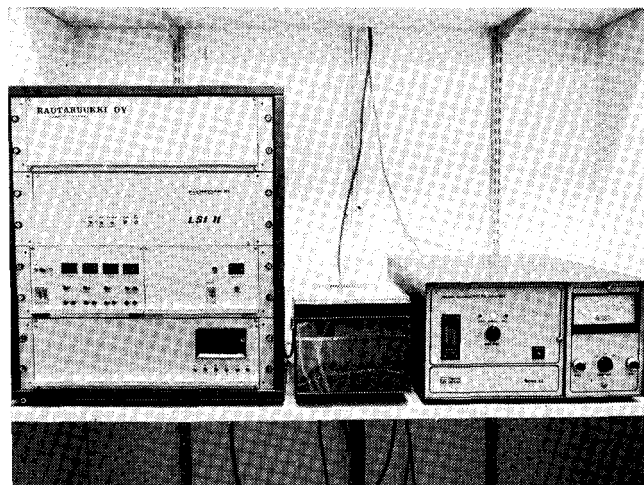
- 1 Rikkidioksidin vuorokausikeskiarvot ja niitä vastaavat vuorokauden keskimääräiset tuulen nopeudet, tuulen suuntien jakaantumukset kahdeksaan eri ilmansuuntaan ja keskimääräiset lämpötilat, kosteudet ja ilmanpainet
- 2 Rikkidioksidin, lämpötilan, ilmanpaineen ja kosteuden kuukausikeskiarvo
- 3 Listaus määrätyn pitoisuuden ylittävistä SO₂:n puolituntikeskiarvoista vastaavine säätietoineen
- 4 Kuukauden tuulitilasto tuulensuunta- ja -nopeusjakaantumiseen

Edellä mainitut tilastot ajetaan automaattisesti kunkin kuukauden reikänauhoista, mutta haluttaessa kerätyille esitiedoille voidaan suorittaa myös muita ATK-käsittelyjä.



Kuva 4. Mittausasema 1.

Fig. 4. Monitoring station 1.

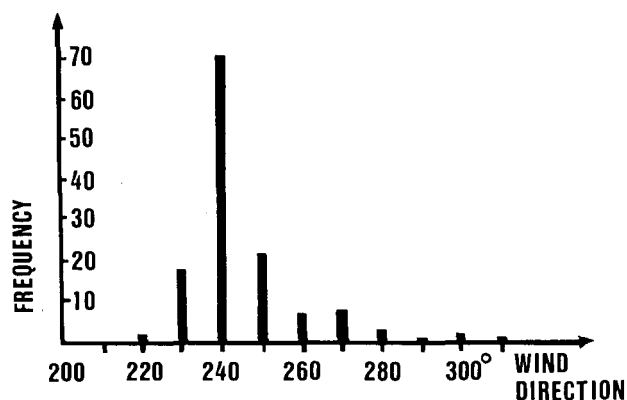


Kuva 5. Sisänäkymä mittausasema 2:lta.

Fig. 5. Inside view of monitoring station 2.

TULOXSISTA

Vajaan vuoden jatkunut tarkkailu on antanut verraten paljon tietoa SO₂-immissiosta. Pitoisuusvaihtelut on voitu selvästi yhdistää tuulen suuntien avulla eri päästölähteisiin. Asemalla 1 esiintyy kohonneita pitoisuuksia vain, kun tuuli on länsilounaasta. Kuvasta 6 ilmenee korkeam-



Kuva 6. Yli 0.05 ppm pitoisuuksien esiintyminen eri tuulen suunnilla asemalla 1 vuonna 1977.

Fig. 6. Frequency of SO₂-concentrations exceeding 0.05 ppm on different winds at station 1 during 1977.

pien pitoisuuksien esiintymistiheys eri tuulen suunnilla. Asemalla 2 on tilanne selvästi erilainen. Siellä alueen lämpökeskukset aiheuttavat erityisesti talvella huomattavasti asemaa 1 korkeamman taustapitoisuuden kuten taulukosta 1 voidaan nähdä. Vain tuulen ollessa lounaasta havaitaan rautatehtaan emission vaikutus. Mitatut pitoisuudet ovat korkeimmillaan olleet noin puolet lääkintöhallituksen suosittelamista enimmäispitoisuuksista, ja nämäkin jaksot ovat olleet tähän asti yhteensä vain muutamien tunnin pituisia. Puolituntikeskiarvot ovat vaihdelleet välillä 0—625 µg/m³ kuitenkin siten, että pitoisuuksista yli 80 % on alle 15 µg/m³ ja kuukausikeskiarvot välillä 6—15 µg/m³.

Taulukko 1. Yli 0.05 ppm:n SO₂-puolituntikeskiarvot asemilla 1 ja 2 helmikuussa 1978.

Table 1. 1/2-hour concentrations of SO₂ exceeding 0.05 ppm at stations 1 and 2 in February 1978.

station nr	time	datum	SO ₂ (ppm)	wind direction deg.	
1	10.46	12.02	0.066	226	S-W
1	11.16	12.02	0.060	222	S-W
1	03.46	23.02	0.112	268	W
1	05.16	23.02	0.057	257	W
1	05.46	23.02	0.059	269	W
2	15.16	02.02	0.053	134	E-S
2	16.46	02.02	0.058	124	E-S
2	17.16	02.02	0.057	123	E-S
2	18.16	02.02	0.061	128	E-S
2	18.46	02.02	0.060	124	E-S
2	19.16	02.02	0.057	134	E-S
2	15.57	03.02	0.054	120	E-S
2	19.27	03.02	0.052	104	E
2	19.57	03.02	0.058	116	E-S
2	02.27	04.02	0.059	148	E-S
2	02.57	04.02	0.030	153	E-S
2	03.27	04.02	0.055	153	E-S
2	04.27	04.02	0.054	157	E-S
2	04.57	04.02	0.052	156	E-S
2	06.57	04.02	0.064	144	E-S
2	07.27	04.02	0.070	145	E-S
2	07.57	04.02	0.060	148	E-S
2	09.27	04.02	0.058	144	E-S
2	13.10	04.02	0.062	140	E-S
2	14.10	04.02	0.057	141	E-S
2	12.10	06.02	0.056	135	E-S
2	12.40	06.02	0.069	132	E-S
2	13.10	06.02	0.072	348	N
2	03.40	07.02	0.052	381	N
2	05.40	07.02	0.051	354	N
2	06.10	07.02	0.058	376	N
2	06.40	07.02	0.057	375	N
2	07.10	07.02	0.056	372	N
2	08.10	07.02	0.064	374	N
2	08.40	07.02	0.071	377	N
2	09.10	07.02	0.052	23	N-E
2	11.10	07.02	0.053	369	N
2	13.10	07.02	0.053	372	N
2	13.40	07.02	0.051	370	N
2	05.40	11.02	0.058	211	S-W
2	12.40	12.02	0.128	202	S
2	13.10	12.02	0.083	204	S-W
2	13.40	12.02	0.057	230	S-W
2	18.23	13.02	0.053	373	N
2	19.23	13.02	0.062	367	N
2	21.53	13.02	0.056	376	N
2	18.14	16.02	0.065	227	S-W
2	13.14	19.02	0.056	215	S-W
2	13.44	19.02	0.060	207	S-W
2	14.14	19.02	0.053	210	S-W
2	15.14	19.02	0.072	210	S-W
2	15.44	19.02	0.068	220	S-W
2	16.14	19.02	0.071	215	S-W
2	16.44	19.02	0.080	210	S-W
2	17.14	19.02	0.066	219	S-W
2	17.44	19.02	0.051	233	S-W
2	18.14	19.02	0.062	212	S-W
2	12.44	20.02	0.071	217	S-W
2	13.14	20.02	0.074	212	S-W
2	13.44	20.02	0.064	219	S-W
2	12.44	23.02	0.054	216	S-W
2	13.14	23.02	0.058	212	S-W
2	13.44	23.02	0.057	215	S-W

Mittausasemat ovat toimineet erittäin luotettavasti. Niillä suoritetaan tarkastuskäynti joka toinen viikko lähinnä kertyneen reikänauhan toimittamiseksi ATK-käsitteilyyn. Analysaattorien stabiilisuus on ollut erittäin hyvä. Kokonaisuutena voidaan todeta asemien täyttävän hyvin niille niitä suunniteltaessa asetetut tavoitteet ja verkosto antaa kokonaisuudessaan niin Rautaruukki Oy:lle kuin yhteiskunnalle entistä varmemman pohjan rikkidioksidi-immission kvantitatiiviselle toteutamiselle ja sen vaikutuksen arvioinnille.

SUMMARY

A NETWORK OF ATMOSPHERIC SULPHUR DIOXIDE MONITORS IN RAAHE

An automatic monitoring network for continuous measurement of the sulphur dioxide immission in the surroundings of Raahe steelworks has been put into operation during the years 1977-78. The network consists of three monitoring stations with sulphur dioxide analyzers working on entirely physical principles. The datalogging systems at the stations, built at the Research Centre of Rautaruukki Oy, are based on punching of the results on paper tape. One of the stations is also including instrumentation for the recording of needed atmospheric parameters.

The data that have been logged by the stations reveal that the sulphur dioxide content of the atmosphere is normally very low. Even at most unfavourable weather conditions the maximum recommended sulphur dioxide concentrations have never been exceeded. The urban emission increases the background level in the city region, especially during the winter months.

From p. 21.

SUMMARY

THE COPPER ORE TYPES AND CONCENTRATOR FEEDS IN VUONOS

The copper, cobalt and zinc concentrates are recovered by flotation from the copper orebody of Vuonos at Outokumpu, Finland. Chalcopyrite is the most important copper mineral. Cubanite and stannite also occur in small quantities. The minerals floated as cobalt concentrate are cobalt pentlandite (30 to 36 % Co) and pyrite (0.5 to 5 % Co). Sphalerite is the main mineral in zinc concentrate. Pyrrhotite constitutes about 40 % of the total minerals and disturbs the cobalt and zinc flotation process.

Within a cross section of the orebody types of ore can be characterized. They diverge from each other in sulphide composition, element ratios as well as microscopic texture. Also the host or wall rocks and the ore hardness differ in each one.

For the concentrator feed the ore from the mine is divided into two distinct types. The grinding requirements as well as the reagents consumption are different in each type of ore. The separate treatment of ore started in March 1977. The improvements in concentrate grade and recovery have resulted in a substantial increase of the Vuonos production value.

Kallioporakoneiden varaosakustannukset ja optimipitoikä

Dipl.ins. Timo Tervonen ja tekn.lis. Pekka Särkkä,
Teknillinen korkeakoulu, Louhintatekniikan laboratorio, Otaniemi

JOHDANTO

Työssä on tarkasteltu kaikkiaan seitsemän kallioporakonemallin varaosakulutuksia. Osa koneista on ollut eräiden kaivosten käytössä, osa louhinta-alan urakoitsijoiden käytössä. Tarkasteltavat kallioporakonemallit ovat seuraavat:

- Panther BBD 90 W
- COP 90 ED
- L 400
- E 400
- E 400 T
- L 500
- L 600

Tavoitteena on määrätä summakustannusmenetelmällä koneille optimipitoikä. Koska usein kallioporakoneilla porataan liian kauan, työssä pyritään selvittämään suurin porausmatka, mikä jollakin kallioporakoneella kannattaa porata, jotta poraustyö olisi varaosakustannuksien kannalta taloudellisesti mahdollisimman edullista.

Työ perustuu todellisiin varaosamenoihin ja joiltakin osin myös tarkkoihin osien vaihtoajankohtiin. Niiltä osin, joilta tarkkoja vaihtoajankohtia ei ole käytössä, on käytetty osien keskimääräisiä kestoja. Tuloksissa on otettu huomioon kaikki vaihdetut osat, vaikka osa olisi mennyt takuun korvattavaksi.

Koneiden ja varaosien hinnat ovat vuoden 1977 kesäkuun bruttomyyntihintoja.

Kallioporakoneen osien poistoon vaikuttavat tekijät

Osien rikkoutumiseen vaikuttavat osan valmistusmateriaalin ja osaan kohdistuvien rasitusten lisäksi myös porattavan kiven lujuus ja porausmenetelmä.

Kovassa kivessä pienenee poran tunkeutumisnopeus, jolloin osien rikkoutumismäärä porattua matkaa kohti lisääntyy. Kun halutaan vertailla osien kestoja eri laatuista kivilajeja porattaessa, täytyy ottaa huomioon kussakin kivilajissa saavutetut tunkeutumisnopeudet.

Porattavan reiän halkaisijan kasvaessa pienenee tunkeutumisnopeus ja osien rikkoutumismäärä porattua matkaa kohti lisääntyy.

Jatkotankojen määrä ja poraussuunta vaikuttavat koneeseen kohdistuviin rasituksiin. Näillä on merkitystä etenkin pitkäreikäporauksessa kaivoksilla ja vaunukoneporauksessa.

Jatkotankojen määrän kasvu vaikuttaa sekä koneeseen kohdistuvia rasituksia lisäävästi, että tunkeutumisnopeutta pienentävästi. Nämä molemmat vaikutukset lisäävät osien rikkoutumismäärää porattua matkaa kohti.

Reiän suunnan vaikutus tulee kysymykseen, kun porataan ylöspäin suunnattuja reikiä, esimerkiksi viuhkaporauksessa. Tällöin pienenee tunkeutumisnopeus ja poratankojen paino lisää koneeseen kohdistuvia rasituksia.

Edellä mainittujen lisäksi lisäävät osien rikkoutumismäärää väärä poraustapa, lähinnä väärä syöttönopeus, sekä koneiden kova käsittely, etenkin pienempien kallioporakoneiden osalta.

Tässä työssä ei edellä olevien tekijöiden vaikutuksia varaosamenoihin ole eritelty, joten samalla konetyypille eri työmailla saadut tulokset eivät ole aivan vertailukelpoisia keskenään.

Työssä käytettävät kustannuskäsitteet

Varaosakustannukset muodostuvat kallioporakoneesta poistettujen osien tilalle laitettujen uusien osien vähittäismyyntihinnoista.

Kokonaisvaraosakustannukset ovat varaosakustannuksien summa varaosakulutuksen seurannan päättyessä.

Korjauskustannuksissa on varaosakustannuksien lisäksi mukana korjaustyöstä aiheutuvat kustannukset, joiden suuruudeksi on oletettu 30 % varaosakustannuksista.

Kokonaiskorjauskustannukset ovat korjauskustannuksien summa varaosakulutuksen seurannan päättyessä.

Kokonaiskustannukset tiettyä porattua matkaa kohti käsittävät kaikkien porauksessa käytettyjen kallioporakoneiden kokonaiskorjauskustannukset ja kallioporakoneiden hankintahinnat, joina käytetään uuden koneen vähittäismyyntihintaa.

Poraukustannukset saadaan jakamalla kokonaiskustannukset poratulla matkalla.

OPTIMIPITOIKÄ

Pitoikään vaikuttavat tekijät ja eri pitoikätyypit

Kallioporakoneen pitoikää rajoittavat ensisijaisesti koneen fyysisestä kulumisesta ja vanhenemisesta johtuvat tekijät. Joissakin tapauksissa, joskin erittäin harvoin, vaikuttavat myös koneiden teknillisestä kehitymisestä aiheutuvat taloudelliset tekijät.

Kun otetaan huomioon koneen pitoikään vaikuttavat eri tekijät, voidaan erottaa kolme erilaista pitoikää /3/:

— fyysinen pitoikä on se aika, jolloin kone tulee niin loppuun kuluneeksi, että sen teho on pudonnut huomattavasti vastaavan uuden koneen tehosta. Koska kuitenkin konetta voidaan korjausten avulla kustan-

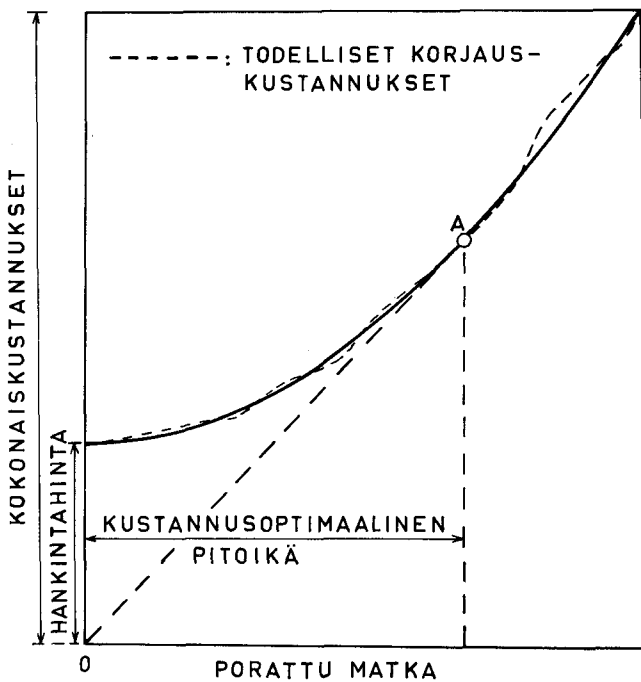
nuksista välittämättä pitää käyttökunnossa ja nostaa sen tehoa lähes määräämättömän ajan, ei fyysisellä pitoiällä ole käytännöllistä merkitystä kustannuslaskennassa.

- teknillinen pitoikä eli kustannusoptimaalinen pitoikä saavutetaan silloin, kun koneen keskimääräiset kokonaiskustannukset ovat alimmillaan
- taloudellinen pitoikä saavutetaan, kun kone kannattaa vaihtaa uuteen otettaessa huomioon myös teknillisen kehityksen aiheuttamat taloudelliset tekijät

Kallioporakoneiden kohdalla tulee pitoiän kannalta määrääväksi kustannusoptimaalinen pitoikä, koska hyvin harvoin ehtivät koneiden teknillisen kehityksen aiheuttamat tekijät vaikuttaa pitoikää alentavasti. Tämä sen takia, että kallioporakoneiden pitoiät ovat ajallisesti suhteellisen lyhyitä.

Koneen edullisinta vaihtoajankohtaa määrittäessä pitäisi ottaa huomioon myös käyttöhäiriöistä johtuvat kustannustekijät, jotka koneen vanhetessa tulevat todennäköisemmiksi. Käyttöhäiriöt aiheuttavat työrytmin keskeytyksiä ja lisäkustannuksia seisonta-aikojen ja varakoneen asennuksen kautta.

Koneen häiriöalttiuden lisääntyminen iän mukana ja siitä johtuvat lisäkustannukset vaikuttavat periaatteessa optimipitoikään alentavasti, mutta vaikutuksen suuruuden määrittäminen on käytännössä vaikeaa.



Kuva 1. Optimipitoiän määrittäminen.

Fig. 1. Determination of the optimum upkeep age.

Optimipitoiän määrittäminen summakustannusmenetelmällä /2,3,4/

Kunkin koneen kumulatiivisiin kokonaiskustannuksiin on sovitettu niitä mahdollisimman hyvin kuvaava paraabeli. Paraabeli on muotoa $y = ax^2 + c$, missä c on koneen hankintahinta. Kuvan 1 mukaan koneen kustannuksia lähdetään summaamaan koneen hankintahinnasta alkaen, ja optimipitoiän määrittäminen tapahtuu kuvassa 1 esitetyllä tavalla.

Kuvan 1 pisteessä A ovat koneen keskimääräiset kokonaiskustannukset yksikköä kohti pienimmillään eli

pistettä A vastaava porattu matka on kustannusoptimaalinen pitoikä.

Pistettä A vastaava porattu matka (optimipitoikä) voidaan määrätä myös analyyttisesti seuraavalla tavalla:

- etsitään suoran $y = bx$ (kuvassa 1 suora OA) ja paraabelin $y = ax^2 + c$ yhteinen piste (kuvassa 1 piste A). Tässä pisteessä saavat sekä suora että paraabeli saman arvon, ja lisäksi näiden ensimmäiset derivaatat ovat yhtä suuret.

$$\text{suora: } y = bx \quad (1)$$

$$y' = b \quad (2)$$

$$\text{paraabeli: } y = ax^2 + c \quad (3)$$

$$y' = 2ax \quad (4)$$

- edellä olevan mukaan saadaan yhtälöryhmä

$$ax^2 + c = bx \quad (5)$$

$$2ax = b \quad (6)$$

- tästä yhtälöryhmästä saadaan ratkaisuna

$$x = \sqrt{\frac{c}{a}} \quad (7)$$

missä x = optimipitoikä parametreinä

c = koneen hankintahinta

a = paraabelin toisen asteen termin kerroin

Laskutavat kallioporakonemallien optimipitoikää määrittäessä

Kumulatiivisia kokonaiskustannuksia kuvaamaan on käytetty paraabeleja siksi, että ne kuvaavat kustannuksia tilastollisesti paremmin kuin yksittäisen koneen todelliset kumulatiiviset kokonaiskustannukset. /2/

Kallioporakoneille, joiden osien tarkat vaihtoajankohdat ovat tiedossa on paraabelit sovitettu näitä vastaaviin kumulatiivisiin kokonaiskustannuksiin (kuva 2).

Muille koneille on käytetty osien keskimääräisten keskesten mukaan saatuja kumulatiivisia kokonaiskustannuksia paraabelien sovituserustana.

Tapauksissa, joissa tiedetään vain yhteiset varaosamenot usealle koneelle, on varaosakustannusten summakäyrän toisen asteen termi kerrottu koneiden lukumäärällä ja korotettu 30 %:lla. Näin saadaan yhden koneen kumulatiivisia kokonaiskustannuksia kuvaavalle paraabelille todellisia kustannuksia riittävän hyvin esittävä muoto.

Kallioporakonemallien optimipitoiät

Optimipitoikää vastaavat varaosa- ja korjauskustannukset ovat rahallisesti yhtä suuret kuin koneen hankintahinta. Tämä johtuu siitä, että kumulatiivisia kokonaiskustannuksia (varaosa- ja korjauskustannuksia) kuvaavat paraabelit. Kyseinen ilmiö on yksi paraabelin, joka on muotoa $y = ax^2 + c$, ominaisuuksista.

Taulukossa 1 olevat poratut matkat ovat kullakin koneella keskimääräisesti porattuja matkoja, paitsi niiden koneiden kohdalla, joille tiedetään todellinen porattu matka.

Taulukon 1 esittämistä kallioporakoneista ainoastaan Itä-Pasilan väestösuojatyömaan koneiden keskimääräinen porattu matka on suurempi kuin saatu optimipitoikä. Pyhäsalmen kallioporakoneilla E 400 porattu matka on melkein optimipitoikä.

VIRHEITÄ AIHEUTTAVAT TEKIJÄT

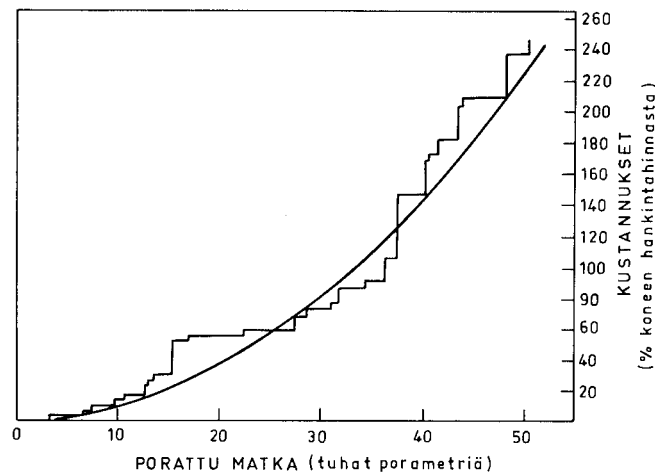
Lähtötietojen virheellisyys

Lähtötietoja voidaan pitää suurimmalta osalta täysin todellisuutta vastaavina. Joissakin tapauksissa on havaittavissa pienten osien, esimerkiksi O-renkaiden ja tiivistei-

Taulukko 1. Yhteenvedo kallioporakoneille saaduista optimitoimituksista.

Table 1. A summary of the optimum upkeep ages of rock drills.

Kallio- porakone	Paikka	Hankinta- hinta (mk)	Porattu- matka (po.m)	Optimi- pitoikä (po.m)
Panther BBD 90 W	Kerava	7450	12600	14740
Panther BBD 90 W	Kerava	7450	11000	17100
Panther BBD 90 W	Kerava	7450	11000	12940
Panther BBD 90 W	Kerava	7450	7000	14100
Panther BBD 90 W	Kerava	7450	10000	14460
Panther BBD 90 W	Pasila	7450	14325	10762
COP 90 ED	Kariniemi	29400	21237	34657
L 400	Vihanti	24300	18333	23078
L 400	Kotalahti Virtasalmi	} 24300	} 10909	} 26207
L 400	Pyhäsalmi			
E 400	Vihanti	23500	18360	22590
E 400	Kotalahti Virtasalmi	} 23500	} 14074	} 26447
E 400	Pyhäsalmi			
E 400 T	Hitura	23500	43454	49160
E 400 T	Hitura	23500	46065	53340
L 500	Sköldvik	28300	18000	37750
L 600	Tahkoluoto Hitura	} 39500	} 25402	} 93953



Kuva 2. Kumulatiiviset korjauskustannukset.

Fig. 2. Cumulative repair costs.

den puuttuminen. Näillä ei ole kuitenkaan saatuihin tuloksiin, varsinkaan varaosakustannuksiin, mainittavaa vaikutusta. Suurehkojen osien osalta tiedot ovat täysin paikkansa pitävät.

Porattujen matkojen tarkkuus riippuu paljon kohteesta. Poramäärää voidaan kuitenkin yleensä pitää riittävän tarkkoina.

Melkeinpä ratkaisevin vaikutus tuloksiin on koneiden kunnolla. Vaikka aikaisemmin käytössä olleet koneet ovatkin täysin korjattuja, eivät ne vastaa uusia, varsinkaan jos koneilla on porattu paljon. Tarkkailuissa mukana olleiden vanhojen koneiden todelliset kunnot ja niillä aikaisemmin poratut matkat jäivät epätarkoiksi.

Laskumenetelmistä aiheutuvat virheet

Huomattavimmat laskumenetelmästä aiheutuvat virheet tulevat osien kestoihin, kun käytetyt varaosat ovat summa monien koneiden käytetyistä osista. Tällöin on hankala ottaa huomioon myös koejakson lopussa koneissa kiinni olevia osia, ja täten huomioida myös nämä osat keskimääräisiä kestoja laskettaessa. Koska ei tiedetä myöskään kullakin koneella porattua matkaa, hankaloituu osien kestojen määrittäminen näissä tapauksissa entisestään. Näissä tapauksissa saatuja osien kestoja voidaan pitää lähinnä suuntaa antavina, eikä tarkkoina lukuarvoina.

Yllättävää on paraabelin hyvä sopivuus varaosakustannuksiin, vaikka käytetty menetelmä onkin approksimatiivinen, ja perustuu useimpien koneiden kohdalla osien keskimääräisiin kestoihin.

Muut käytetyt laskumenetelmät ovat niin yksinkertaisia ja laskentatarkkuus on niin suuri, että ne eivät aiheuta virhettä tuloksiin.

Tulosten tilastollinen luotettavuus

Sellaisen kallioporakonemallin tuloksia, jotka perustuvat vain yhden koneen varaosakulutukseen, ei tietenkään voida pitää tilastollisesti luotettavina. Mutta useimpia kallioporakonemalleja on edustanut niin monta konetta, että tulokset ovat tilastollisestikin luotettavia, varsinkin BBD 90 W:n, E 400:n ja L 400:n tulokset.

KALLIOPORAKONEIDEN HUOLTO/1/

Kallioporakoneiden varaosakustannuksiin on aiemmin esitettyjen tekijöiden lisäksi vaikutusta myös kallioporakoneiden huollolla.

Erittäin usein kallioporakoneet huolletaan ja tarkastetaan vasta vaurion tapahduttua. Tästä saattaa olla seurauksena pienten rikkokojen seurannaisvaurioiden aiheuttamat isot korjaukset. Jotta näiltä vältyttäisiin pitäisi kallioporakoneidenkin osalta pyrkiä määräaikaan ennakkohuoltoihin, jolloin koneen vaihto toiseen voitaisiin suorittaa porausta häiritsemättä. Kallioporakoneen ikä ja kaantuisi näinollen etukäteen määriteltäisiin työ- ja huoltojaksoihin.

Huoltovälejä määrättäessä pitäisi periaatteena olla, että jokainen koneen osa vaihdetaan ennen sen loppukulumista. Yllättäviä osien rikkoutumisia, jotka voivat johtua esimerkiksi valmistusvirheestä, huoltovirheestä tai käyttövirheestä, ei tietenkään voida aavistaa.

Taulukossa 2 esitetyt vaihtovälit ja vaihdettavat osat perustuvat tässä työssä eri kallioporakoneiden osien keskimääräisiin kestoihin. Kallioporakoneille L 500 ja L 600 on vaikea tämän työn tulosten perusteella antaa ohjeita minkään osan vaihtoväleiksi, koska näillä koneilla on porattu vähän ja ne ovat mallinsa ainoat edustajat.

Kallioporakoneiden huoltovälejä määrättäessä on muistettava, että osien kulumiset ja rikkoutumiset riippuvat monista työmaakohtaisista tekijöistä. Näiden tekijöiden vaikutuksen selvittämiseksi täytyy koneiden huoltotarvetta seurata johdonmukaisesti.

Tässä työssä käsiteltyjen kallioporakoneiden osien kestoja voi pitää eräänä lähtökohtana huoltovälejä määrättäessä, mutta työmaakohtaiset tekijät voivat aiheuttaa suuriakin eroavuuksia osien vaihtotarpeeseen. Lisäksi on samantyyppistenkin koneiden välillä yksilöllisiä eroja.

Kun johonkin kallioporakoneeseen pitäisi vaihtaa kallososa, on tällöin harkittava vaihdon kannattavuutta vaihdettavan osan hinnan, kallioporakoneen hinnan ja iän sekä sen hetkisten varaosakustannuksien perusteella.

Taulukko 2. Ehdotus kallioporakoneiden kuluviimpien osien vaihtoväleiksi.

Table 2. A proposal to the replacement ages of the wearing parts of rock drills.

Kallioporakone	Vaihdeettava osa	Keski-määräinen vaihtoväli (po.m)
Panther BBD 90 W	telkit	900
	jouset	900
	nastat	900
	vääntömutteri	3000
COP 90 ED	lamellit	500
L 400	pultti	2500
	mutteri	3300
	neulalaakeri	4600
	huuhteluputki	6700
E 400	pultti	2900
	mutteri	3000
	holkki	4500
E 400 T	pultti	2700
	huuhteluputki	4700

YHTEENVETO

Yleistä tutkimuksesta

Työssä on tutkittu taulukossa 3 esitettyjen kallioporakoneiden varaosakulutuksia, varaosakustannuksia ja määrätty kallioporakoneille kustannusoptimaalinen pitoikä. Työssä on käytetty nimitystä pitoikä, koska tämä esittää aikaa (matkaa), mikä kallioporakoneella on porattava, jotta poraus tulisi korjauskustannukset ja koneen hankintahinta huomioon ottaen taloudellisesti edullisimmaksi. Kallioporakoneen käyttöikä on paljon pitempi kuin optimipitoikä.

Käyttämällä pienimmän neliösumman menetelmää on määrätty sekä kumulatiivisille varaosakustannuksille että kumulatiivisille korjauskustannuksille summakustannusfunktiot, jotka ovat muodoltaan paraabeleja. Kumulatiivisia korjauskustannuksia kuvaavia paraabeleja ja koneiden hankintahintoja käyttäen on määrätty summakustannusmenetelmällä koneille kustannusoptimaalinen pitoikä. Lopuksi on laadittu ehdotus kallioporakoneiden kuluviimpien osien vaihtoväleiksi.

Tuloksien soveltaminen käytännössä

Työn ensisijainen tarkoitus on ollut selvittää kallioporakoneille optimipitoikä. Jos saaduista optimipitoikästä halutaan hyötyä käytännössä, edellyttää tämä kallioporakoneiden varaosakulutuksen seuranta kahdesta syystä: 1. vertaamalla varaosakustannuksien kehittymistä tässä työssä esitettyihin vastaaviin summakustannuskäyriin, saadaan selville käyrien käytön oikeellisuus kyseessä olevassa tapauksessa, 2. kun tiedetään kokonaiskorjauskustannukset ja porattu matka, saadaan selville, milloin optimipitoikä on saavutettu.

Optimipitoiän toinen käyttö on, että pystytään etukäteen arvioimaan tarvittavien kallioporakoneiden määrä, kun tiedetään työmaalla porattava matka. Kallioporakoneiden määrään vaikuttavat tietysti myös samalla kertaa tarvittavien koneiden määrä ja näiden varakoneiden määrä.

Kallioporakoneiden osille saatuja kestoja voidaan käyttää hyväksi suunniteltaessa ja hankittaessa työmaal-

Taulukko 3. Työssä tutkitut kallioporakoneet, työmaat, joissa koneilla on porattu, koneiden määrät ja koneilla poratut matkat.

Table 3. Rock drills and working places studied, the number of rock drills and the drilled distances.

Kallio-porakone	Työmaa	Koneiden määrä (kpl)	Porattu matka (po.m)
Panther BBD 90 W	Kerava (Vesto Oy)	5	51600
Panther BBD 90 W	Pasila (Vesto Oy)	8	114600
Panther COP 90 ED	Kariniemi (Vesto Oy)	3	63710
L 400	Vihanti (Outokumpu Oy)	12	220000
L 400	Kotalahti (Outokumpu Oy)	} 16	} 174538
L 400	Virtasalmi (Outokumpu Oy)		
L 400	Pyhäsalmi (Outokumpu Oy)	17	282562
E 400	Vihanti (Outokumpu Oy)	10	183603
E 400	Kotalahti (Outokumpu Oy)	} 12	} 168887
E 400	Virtasalmi (Outokumpu Oy)		
E 400	Pyhäsalmi (Outokumpu Oy)	17	376795
E 400 T	Vihanti (Outokumpu Oy)	2	89519
L 500	Sköldvik (YIT)	1	18000
L 600	Tahkoluoto (YIT)	} 1	} 37902
	Hitura (Outokumpu Oy)		

le varaosia varastoon. Tämä edellyttää myös työmaalla porattavan matkan likimääräistä tietämistä etukäteen. Kallioporakoneiden osien kestoja voidaan käyttää myös huoltovälien määrittämisen lähtökohtana.

Kallioporakoneiden varaosakustannuksien perusteella voidaan arvioida jo urakkalaskentavaiheessa näistä aiheutuvat kustannukset.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- 1 K o s t a m o P., Muutamia ajatuksia louhintakoneiden huollon tehostamisesta. Maansiirto (1973)2, s. 34—37.
- 2 Transporter vid byggnads- och anläggningsarbeten, investeringskalkyler och maskinhyresberäkning, TFK meddelande nr 71 (1971), s. 22—31
- 3 U k k o n e n, A., Maanrakennustekniikan luentomoniste, TKK (1975), s. 17—19
- 4 W i t t r o c k, P. Utbyte av arbetsmaskiner, Nordisk tidsskrift for økonomi 7 (1941) s. 115—120.

SUMMARY

SPARE PARTS' COSTS AND THE OPTIMUM UPKEEP AGE OF ROCK DRILLS

In this work the spare parts' use and the spare parts' costs of rock drills presented in Table 3 have been studied. The optimum upkeep age of rock drills regarding to costs has been determined.

A proposal to the replacement ages of wearing parts of rock drills has been presented.

Koko maailman sähköenergian kulutuksesta on jauhatuspiirien osuus 3—4 %. Nesteenpoisto vaatii prosessiteollisuudessa paljon lämpöenergiaa.

Merkittävä osa näistä voidaan säästää nykYTEKNIKALLA, Larox-tekniikalla.



LAROXilla

on

3

tapaa
joilla

**säästät
energiaa**

LAROX

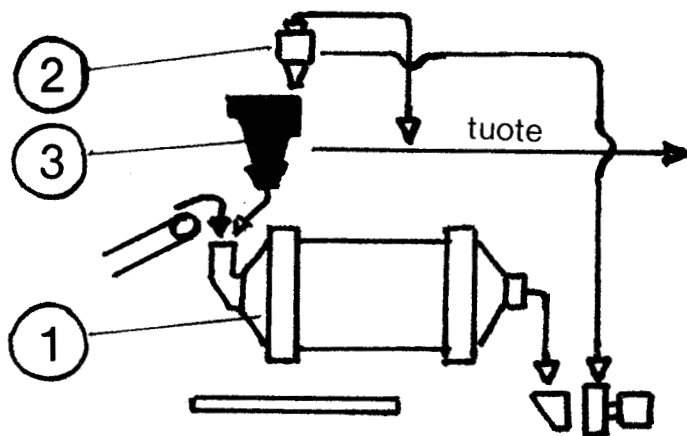
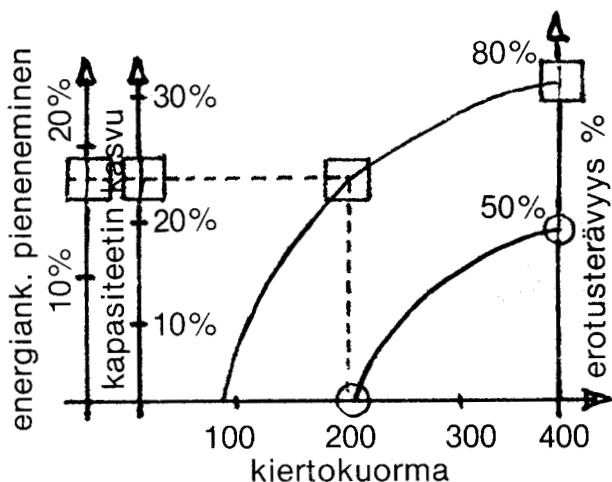
10-20% energian säästö

patentoitu

HUKKI KARTIOLUOKITIN

märkäjauhatuksessa

- nostaa jauhatuksen kapasiteettia
- lisää tuotantoa
- alentaa investointikustannuksia



○ Normaalijauhatuspiirissä kiertokuorma on 200 % ja erotusterävyys 50 %.

□ Kartioluokittimella erotusterävyys voidaan nostaa jopa arvoon 80 %. Tällöin kapasiteetti nousee 25 % tai energiankulutus alenee 20 %.

— Tavallisesti mylly ① on lattiatasossa ja sykroni ② yläpuolella. Välissä on tilaa Hukki-kartioluokittimelle ③, jolla saavutetaan em. tulokset.



Larox CC 125 kartioluokitin Outokumpu Oy:n Hammaslahden kaivoksen rikastamossa. Tuotekehityskumppanukset ovat Outokumpu Oy — R.T. Hukki — Larox Oy.

LAROX

12 months' output
in 11 months

patentoitu

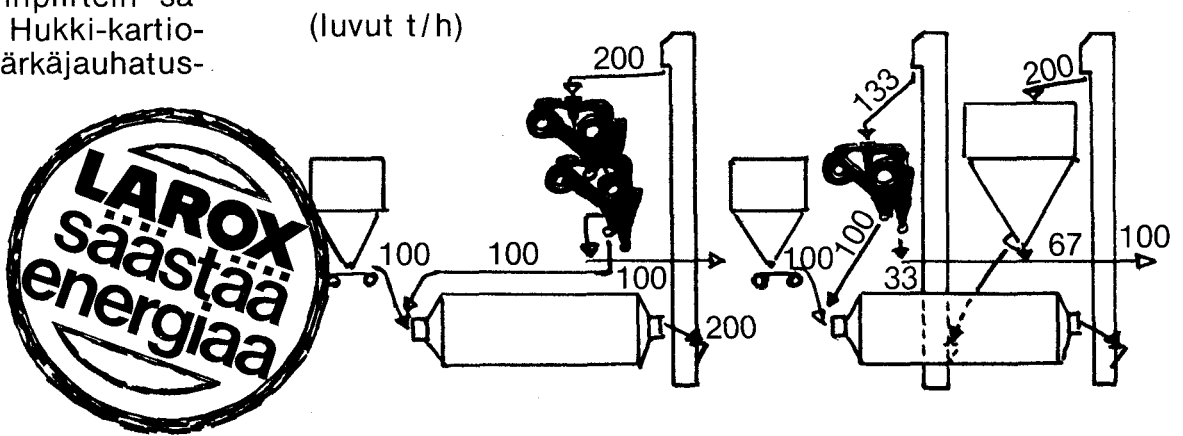
energian
säästö **10-25%**

HUKKI KESKIPAKOLUOKITIN

kuivaluokituksessa

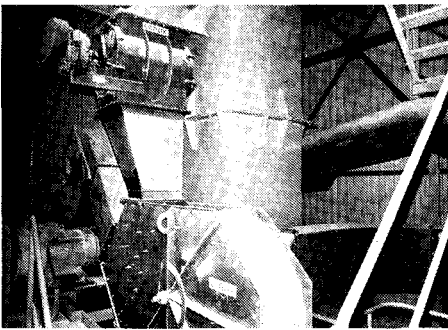
- nostaa jauhatuksen kapasiteettia
- parantaa sementin laatua
- alentaa investointikustannuksia

Hukki-keskipakoluokittimella on kuivassa sementinjauhatuspiirissä suurinpiirtein samat edut kuin Hukki-kartioluokittimella märkäjauhatuspiirissä.



Keskipakoluokittimet on helppo sovittaa uuteen tai jo käytössä olevaan jauhatuspiiriin. Hukki-keskipakoluokitin mahdollistaa hienomman ja korkealaatuisemman sementin valmistamisen.

Pneumaattisen keskipakoluokittimen tuotekehitykseen ovat osallistuneet mm. Partek, Oy Lohja Ab, Karl Forström Ab, Outokumpu Oy, Kemira Oy, VTT, R.T. Hukki, KTM, SITRA ja Larox Oy.



2 kpl Larox EC 30 keskipakoluokittinta sarjassa Partekin Lappeenrannan sementtitehtaalla.

10-70% energian säästö

patentoitu

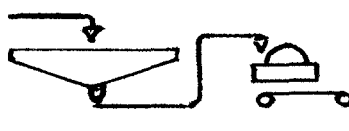
LAROX AUTOMAATTINEN PAINESUODATIN

suodatuksessa

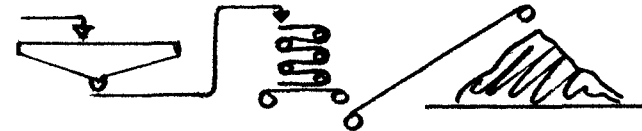
- suodattaa kuivemmaksi
- pesee paremmin
- korvaa muita laitteita
- alentaa käyttökustannuksia

Larox tapauksessa säästät energiaa. Säästät suodatin-kankaassa. Säästät käyttökustannuksissa. Säästät investoinnissa. Lisäksi Larox ratkaisu on ympäristöystävällinen, se ei saastuta hengitysilmää eikä järviämme — säästät lisää rahaa —

Tavanomainen laitesovitus



Larox laitesovitus



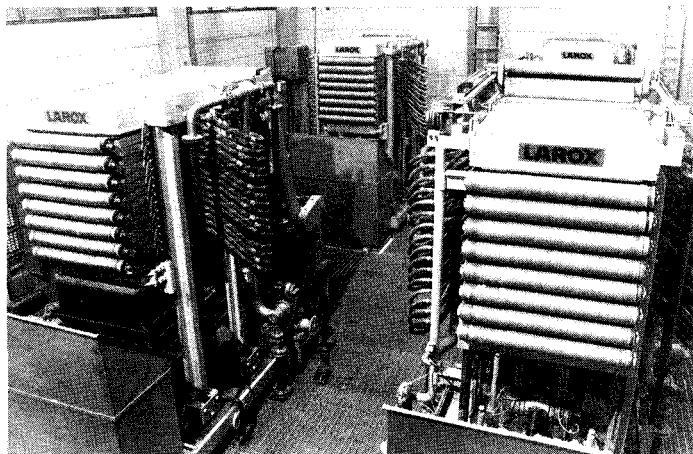
Savusaastetta

Valmiin tuotteen jäännöskosteus molemmissa tapauksissa on sama

ERÄS KUSTANNUSVERTAILU

Tuotantomäärä 200.000 t/v, käyttötuntimäärä 8000 h, haluttu jäännöskosteus 9 %

	LAROX-IMUSUODATIN	LAROX-PAINESUODATIN
Suodatin/suodatuspinta-ala (kpl/m ²)	2 x DF 4 x 8/64	2 x PF 25/50
Energiantarve (MWh/v)	1.400	400
Jäännöskosteus (%—t/v)	15—35.000	<9—19.000
Investointi (mk) (ilman kuivausrumpua)	500.000,—	1.600.000,—
Investointikust./v 5 vuoden kuoletusajalla	130.000,—	400.000,—
Energiakust. 120,—/MWh ym. kust. (mk/v)	300.000,—	150.000,—
Kosteuserotuksen haihdutus 100,—/t	1.600.000,—	—
Suodatus- ja kuivatuskust./v	2.030.000,—	550.000,—
Suodatus- ja kuivatuskust./t	10,—	2,75
SÄÄSTÖ VUODESSA KÄYTETTÄESSÄ LAROX-PAINESUODATINTA	1.430.000,—	— tai 70 %



Larox PF 25 automaattisia painesuodattimia Oy Lohja Ab:n Vuonoksen rikastamolla.

Larox PF painesuodatin on tuotekehitetty venäläisen lisenssin pohjalta yhteistyössä: Yhtyneet Paperitehtaat Oy Suomen Talkki, Kemira Oy, Outokumpu Oy, SITRA ja Larox Oy.

LAROX

Larox Oy
PL 29, 53101 Lappeenranta 10
Puh. 953-11760, Telex 58233

12
11

Kokemuksia automaattisesta porauksen pyöritys-suunnan vaihtolaitteesta lyhytreikäporauksessa

Dipl.ins. Olavi Suomalainen, Outokumpu Oy, Outokummun kaivos

JOHDANTO

Outokumpu Oy:n Keretin kaivoksella esiintyy erittäin kuluttavia kvartsipitoisia kivilajeja. Ominaista tällaisissa kivissä poraukselle on poran läpimitan voimakas kuluminen eli ns. vastakartion muodostuminen ja kovametallipalan epäsymmetrinen kuluminen "propelli" muotoon. Näin kuluneen poran hiominen on hankalasti suoritettavissa ja lisäksi hionnan yhteydessä kuluu kovametallipalan toispuoleinen kuluminen ja vasta sen jälkeen hiottava poralle sen oikea muoto. Lopuksi on vielä poistettava vastakartio.

Tampella-Tamrock'in meille välittämän vihjeen perusteella aloitettiin syksyllä 1975 kokeilut muuttaa poran pyöritys-suuntaa aluksi jokaisen poratun reiän jälkeen. Tällöin havaittiin kovametallin kuluvan tasaisemmin kuin pyörittämällä poraa vain yhteen suuntaan. Koska Keretin kaivoksessa esiintyy kuitenkin niin kuluttavia kiviä, että pora on teroitettava jokaisen poratun reiän jälkeen yliporauksen välttämiseksi, päädyttiin laitteisiin, jotka vaihtavat poran pyöritys-suuntaa sekä reiän puolivälissä että sen lopussa. Näin voitiin erittäin kuluttavissakin kivissä porata 2—3 reikää ilman yliporauksen vaaraa.

AUTOMAATTINEN PYÖRITYSSUUNNAN VAIHTOLAITTEISTO

Periaatteeltaan pyöritys-suunnan vaihtomekanismi on verrattain yksinkertainen. Syöttölaitteen puoliväliin syöttökiskoon kiinnitetään impulssiventtiili, joka antaa kelkan sen ohittaessa impulssipaineen automaattiselle porauksen pyöritys-suunnan vaihtoventtiilille. Impulssiventtiili on samanlainen kuin syöttölaitteen päässä oleva pysäytys-palautus -impulssiventtiili, joka myös antaa impulssipaineen pyörityksen suunnanvaihtoventtiilille. Puomilla, johon on asennettu automaattiset pyörityksen suunnanvaihtolaitteet, voidaan porata myös pyöritys-suuntaa vaihtamatta.

SUORITETUT KOEPORAUKSET

Outokummun kaivoksella suoritetuista kokeista vastaa tätä tehtävää varten erikoistunut tutkimusteknikko, jolla on apunaan varsinaisina kokeiden valvojina kaksi miestä. Koeporauksista suoritettaessa seurataan jokaista koeporaa

erikseen koepöytäkirjan avulla, johon merkitään parametrit, teroituskerrat sekä kovametallipalan korkeus ja poran läpimitta jokaisen porauskerran jälkeen. Kokeen valvoja on koepaikalla koko porauksen ajan ja suorittaa tarvittavat mittaukset em. tietoja varten.

Koe I

Kiintopora yhteen suuntaan pyörittäen — pyöritys-suuntaa vaihtaen

Koe suoritettiin erittäin kuluttavissa kvartsipitoisissa malmikivissä. Yhteen suuntaan pyörittämällä porattiin kaksi reikää teroitusten välillä, kahteen suuntaan pyörittämällä kolme reikää.

Koetulokset osoittivat, että kahteen suuntaan pyörittämällä

- kovametalli voitiin käyttää tarkemmin hyödyksi
- läpimitan kuluminen oli pienempi
- kovametallirikkojen määrä ei lisääntynyt
- porametrejä saatiin n. 50 % enemmän.

Koe II

Sama kuin koe I

Porien teroitusten välillä porattiin yhtä monta reikää, joilla pyrittiin selvittämään, voidaanko poran tasaisemalla kulumisella säästää kovametallia ja näin useammilla porauskerroilla saada enemmän porametrejä.

- Kokeen tuloksista havaittiin, että
- porauskerrat lisääntyivät 15:stä 18:aan
 - yhteen suuntaan pyöritetyt porat olivat porauksen lopettamishetkellä tylsiä, kun taas kahteen suuntaan pyöritetyt otettiin teroitettavaksi liian aikaisin
 - porametrejä saatiin noin 20 % enemmän.

Koe III

Ristipääterä — kiintopora kahteen suuntaan pyörittäen. Koe suoritettiin erittäin kovassa ja kuluttavassa malmikivessä. Koe osoitti, että kovassa kivessä porattaessa vaihtoehdot olivat taloudellisesti lähes samanarvoiset.

Koe IV

Sama kuin koe III

Koe suoritettiin normaaleissa malmikivissä, jolloin todettiin ristipääkruunulla porauksen tulevan noin 60 % kalliimmaksi.

Koe V

Sama kuin kokeet III ja IV

Koe suoritettiin Vuonoksen kaivoksessa olosuhteissa, joissa ohuen malmin takia joudutaan toisinaan poraamaan kovaan katto- ja jalkakvarsiin. Koe on ainoa, jonka tulokset osoittavat ristipääkruunulla poraamisen olevan taloudellisempaa kuin kiintoporalla porauksen. Kuitenkin on huomioitava, että 20 jäykästä porasta 18 rikkoutui ennen kokeen loppua ja vain kaksi kesti kokeen loppuun. Ristipääkruunun vastaavat luvut olivat 11—9. Rikot tapahtuivat nimenomaan porattaessa malmin ja sivukiven kontaktissa poran kohdatessa kovan sivukivivarsiin.

Taulukko 1.

Yhteenveto koetuloksista

Table 1.

Summary of the test results

		Tunkeutu- vuus cm/min	Kestävyys- indeksi	Kustannus- indeksi
Koe I	Yhteen suuntaan pyörivät	78—83	100	100
	Kahteen ” ”	”	152	66
Koe II	Yhteen suuntaan pyörivät	88	100	100
	Kahteen ” ”	”	121	83
Koe III	Ristipää	39—55	152	99
	Kiintopora kaht. suunt.	49—60	100	100
Koe IV	Ristipää	66—80	105	164
	Kiintopora kaht. suunt.	66—86	100	100
Koe V	Ristipää	70	216	75
	Kiintopora kaht. suunt.	72	100	100

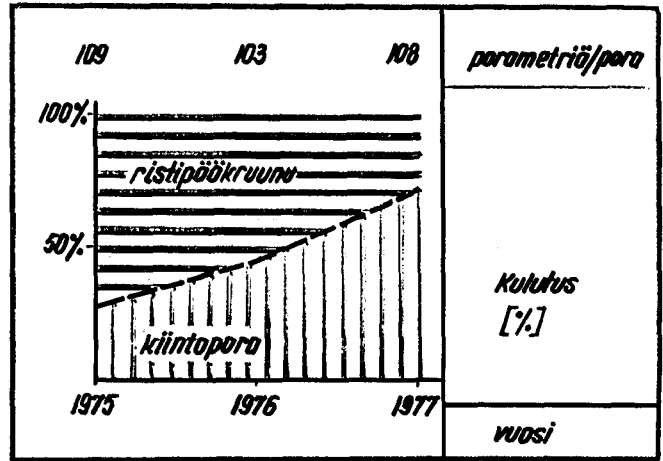
Koetulosten (taulukko 1) perusteella voidaan todeta

1. Porauksen pyörysuuntaa vaihtamalla voitiin säästää noin 50 % säästö porakalustokustannuksissa
2. Poraus pyörysuuntaa vaihtamalla on vähintään yhtä taloudellista kuin poraaminen ristipääkruunulla lukuunottamatta joitakin erikoistapauksia.

Suoritetun koesarjan perusteella päätettiin asentaa Keretin kaivoksen kaikkiin peränporauslaitteisiin automaattiset porauksen suunnanvaihtolaitteet vuosien 1976—77 aikana.

SUUNNANVAIHTOLAITTEET KÄYTÄNNÖSSÄ

Asennetut automaattiset suunnanvaihtolaitteet ovat käytössä toimineet lähes moitteettomasti. Eniten hankaluuksia ovat aiheuttaneet impulssiventtiilien ja pyöryksen suunnanmuutosventtiilien välisten paineilmaletkujen mekaaniset rikkoutumiset. Vapana riippuvat letkut ovat muiden paineilma- ja vesiletkujen tavoin vaurioalttiita. Korjausten yhteydessä saattaa myös paineilmalaitteisiin päästä epäpuhtauksia, jotka aiheuttavat häiriöitä impulssiventtiileissä.



Kuva 1. Porakulutusrakenteen muutos Keretin kaivoksella vuosina 1975...1977.

Fig. 1. The structural change in drill steel consumption at the Keretti mine during the years 1975...1977.

TALOUDELLINEN HYÖTY

Automaattisten pyörytyksen suunnanvaihtolaitteiden käyttöönoton jälkeen on lyhytreikäporauksen porankulutusrakenteessa tapahtunut selvä muutos (kuva 1).

Kun vuonna 1975 kulutuksesta yli 70 % oli ristipääateria ja vain alle 30 % jäykkiä poria niin jo vuonna 1977 oli ristipääkruunun käyttö 29 % ja kiintoporan 71 %. Tänä vuonna uskon päästävän vieläkin edullisempaan kulutusrakenteeseen. Taloudelliset säästöt ovat merkittäviä kun otetaan huomioon, että saavutus porametriä/pora on kuitenkin pysynyt ennallaan ja että ristipääkruunulla poraaminen voi olla jopa 60 % kalliimpaa.

Suoritettujen kokeiden perusteella voidaan laskea, että porakulutuksen kautta syntynyt säästö on 30 %, mikä on noin 0,60 mk/pom. Kun Keretissä porataan vuosittain noin 140 000 pom, on vuotuinen säästö 84 000 mk. Näin 5 000 mk/puomi maksavat laitteet tuovat neljässä kuukaudessa niihin sijoitetun pääoman takaisin.

SUMMARY

EXPERIENCES ON THE REVERSE ROTATION AUTOMATICS IN SHORT HOLE DRILLING

Reversing the direction of rotation in the midway of and after every hole one could save 50 % in drilling steel costs. Drilling with reverse rotation automatics is at least as economical as drilling with four-point bits, some special cases excluded.

Due to the experiences achieved reverse rotation automatics was mounted in all drilling jumbos in Keretti mine in 1976...1977.

Kaivossanaston kehityksestä

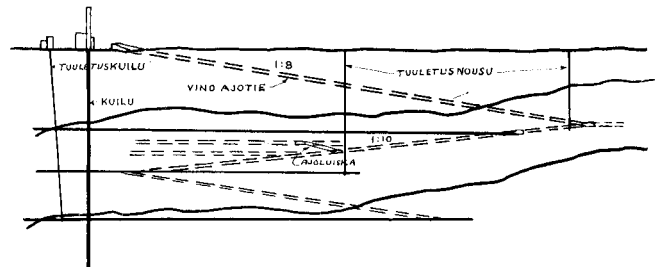
Prof. Paavo V. Maijala, Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi

Vuorimiesyhdistyksen kaivosjaoston toimesta julkaistiin v. 1967 "Kaivossanasto-Gruvterminologi-Glossary of mining terms". Senjälkeen on suomalaisen kaivossanojen luetteloon tullut täydennystä, aivan uusiakin sanoja jotka aikaisemmin käytössä olleita tarkemmin ja siis täsmällisemmin kuvaavat eräitä kaivostoimintoja, kaivostiloja ja kaivoksen koneita sekä laitteita.

Kaivossanasto-kirjan julkaisemisen aikaan oli vielä voimassa (nykyisin jo vanhentunut) kauppa- ja teollisuusministeriön päätös turvallisuusmääräyksistä kaivoksissa. Se on asetuskokoelmassa n:o 556/59. Sen kolmas luku sisälsi räjähdysaineita ja niiden käsittelyä koskevia määräyksiä. Luvun tekstissä esiintyvät vuorotellen sanat **ampuminen** ja **räjyttäminen**, ikäänkuin synonyymeinä, kun tarkoitettiin kallion räjäyttämistä, särkemistä räjäyttämällä. Porausreikien varustamista räjähdysaineella kutsuttiin vuorotellen **lataamiseksi** ja **panostamiseksi**. Mainittiin myös sanat **latauskeppi** ja **latastin**. Koska sanat ampuminen, ammunta, lataaminen, lataus, latauskeppi, latauslaite ja latastin olivat miltei yksinomaisesti käytössä Suomen kaivoksissa, ja ovat sitä sitkeästi edelleenkin, otettiin ne aikanaan myös kaivossanastoon. Tämä siitäkkin huolimatta, että jo ennen kaivossanaston julkaisemista eli v. 1965 annettiin valtioneuvoston päätös, joka sisälsi räjäytystyössä noudatettavat järjestysohjeet. Se on asetuskokoelmassa n:o 362/65. Näissä räjäytysohjeissa käytetään yksinomaan sanoja panostaminen ja räjäyttämisen.

Kaivossanasto-kirjan yli kymmenen vuotta vanhassa painoksessa on siis paljon räjäytysteknillisiä sanoja, jotka nykykielen mukaan ovat vanhentuneita. Tosin kirjaan otettiin aikanaan räjäytysohjeista useita sellaisia sanoja, jotka ovat nykyään käytössä vanhentuneiden sanojen tilalla. Sellaisia ovat mm. räjäyttämisen, panostaminen, panostuskeppi, panostuslaite. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös kaivosten turvallisuusmääräyksistä on nyt uusittu (921/75) ja siinä olevat räjäytysteknilliset sanat ovat nykykielen mukaisia. Nyt odottaisi myös, että nämä nykykielen mukaiset sanat otettaisiin käyttöön myös kaivoksissa ja muillakin työpaikoilla, joissa kalliota louhitaan räjäyttämällä. Ei ole epäilystäkään siitä, etteivätkö insinöörit ja työnjohtajat tuntisi näitä uusimpia räjäytysteknillisiä sanoja. Varmaankin myös useimmat kaivosmiehet tuntevat ne. On vain niin mukavaa käyttää jokapäiväisessä kielessä vanhoja sanoja, joihin on vuosien mittaan totuttu. Sellaisia sanojahan on kaivoksissa runsaasti.

Kaivostekniikan viimeaikainen kehitys on tuonut kaivoskieleen useita uusia sanoja. Suorastaan tavaksi tullut **vinojen ajoteiden** rakentaminen kulkutieksi kaivoksen maanalaisten osien ja maanpinnan välillä on johtunut ennenkaikkea tällaisten tavallaan perien ajoon suunnitellun kaluston tehokkuudesta ja siis peränajon nopeudesta ja taloudellisuudesta. Samaa kalustoa ja muutakin tosin verrattain suurikokoista, mutta tehokasta louhintakalustoa ja erilaisia apuajoneuvoja voidaan nopeasti siirtää maanpinnan ja louhinnan työkohteiden välillä sekä kaivoksessa työpaikasta toiseen vinoa ajotietä käyttäen. Kaluston siirrot tasoilta toiselle käyvät todella nopeasti. Vastaavat siirrot pystykuiluissa olisivat niiden ahtauden vuoksi joko mahdottomia tai hyvin hitaita. Nykyaikaiset suuret ajoneuvot olisivat useimmiten siirrettävissä kuilu-



Kuva 1. Maanalainen kaivos, johon on yhteys sekä pystykuilun että vinon ajotien kautta.

Fig. 1. An underground mine having access by means of a shaft and incline driveway.

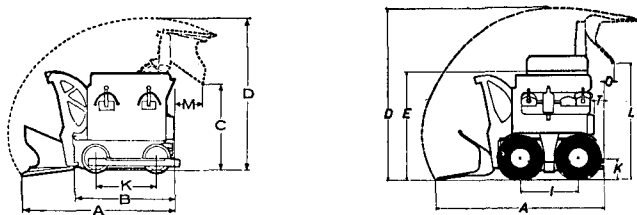
jen kautta vain osiin purettuina. Kuvassa 1 on piirrettyinä vino ajotie kaivokseen, johon on myös ajettu pystykuilu mm. malminnostoa varten. Vino ajotie on käänös englanninkielisestä termistä "incline driveway", jota yleisimmin käytetään teknillis-tieteellisissä kuvauksissa kaivoksesta. Sanomalehtimiehet, jotka mielellään käyttävät kansanomaisia slangisanoja yrittäessään kertoa kaivoksen toiminnoista, ovat olleet ihastuneita sanaan "ramp", joka kyllä merkitsee vinoa ajotietä, mutta vain todella lyhyttä sellaista, kuten **ajoluiskaa**. Vinosta ajotiestä rakennetut lyhyet yhteystiet esim. louhosten periin ovat ajoluiskia (ramppeja).

Jos kaivoksen avaus on suoritettu vinolla ajotiellä, on nousujen ajolla nopeinta ja taloudellisinta saada pystysuoria yhteyksiä maanpinnalle. Pitkienkin nousujen ajo

käy nopeasti ja turvallisesti nousuporien avulla. Mikäli nousu myöhemmin laajennetaan ja varustetaan nostolaitteella, ruvetaan sitä kutsumaan nostokuiluksi. Tuuletustarkoituksiin rakennetut nousut ovat **tuuletusnousuja**, mikäli niissä on ilman virtaus kaivoksesta maanpinnalle päin ja **tuuletuskuiluja**, mikäli ilman virtaus tapahtuu maanpinnalta kaivokseen päin. Tuuletusnousu on englanninkielellä "vent. raise" ja se on tarkoitettu poistoilmaa eli pilaantunutta ilmaa varten (exhaust vent.). Tuuletuskuilu johtaa raittiin ilman kaivokseen (ventilation shaft, intake vent.). Nousuina joudutaan kaivoksissa tavallisesti ajamaan myös pystyjä yhteyksiä eri tasojen välillä, jotka valmistuttuaan tulevat kuitenkin palvelemaan esim. kaatokuiluina, **kivikuiluina** eli **malmikuiluina** (ore pass, ruotsiksi malmschakt tai störtschakt).

Kun kaivoksiin aikanaan saatiin raskaan käsinlastauksen avuksi ja sitä korvaamaan koneita, alettiin niitä kutsumaa lastauskoneiksi. Näin oli hyvä, eikä kenelläkään ollut moittimista nimen suhteen — ainakaan aluksi. Kunnnes sitten maanpäälliset louhintatyömaat saivat käyttöönsä suuria ja raskaita louheen kuormauskoneita. Ne olivat aluksi kaivukoneita, mutta kumipyöräalustaiset ja osittain myös telaketjuaalustaiset kuormauskoneet joustavuutensa, nopeutensa ja ketteryytensä ansiosta valtasivat alaa kaivukoneilta. Kun sitten yksi ja toinen ryhtyi kehittämään nimiä näille erilaisille kuormauskoneille, jouduttiin sanojen viidakkoon, josta ei vielääkään ole löydetty ulospääsyä.

Kaivosten lastauskoneista yleisimmät olivat n.s. yliheittäviä koneita, jotka olivat aluksi raiteella liikkuvia ja paineilmakäyttöisiä. Myös sähkökäyttöisiä kokeiltiin. Myöhemmin tuli kaivoksiin raiteella liikkuvien lisäksi paineilmakäyttöisiä, kumipyöräalustaisia lastauskoneita, jotka olivat raiteettoman kaluston uranuurtajia. Kuvassa 2 on kaksi yliheittävää lastauskonetta.



Kuva 2. Heittokuormaimia.

Fig. 2. Overshot loaders.

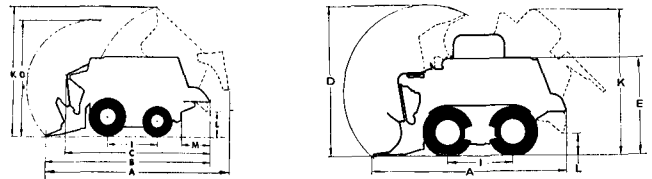
Ennenkuin jatketaan lastaus- ja kuormauskoneiden käsittelyä, on syytä tehdä ero näiden kahden sanan, lastaus ja kuormaus, välillä.

Lastaus on suomenkieleen tullut lainasana ja senvuoksi kuormaus on otettu ainakin maanpäällisissä töissä käyttöön miltei yksinomaan. Sana kuorma-auto sopinee esimerkiksi. Kun nyt maanpäällä käytettyä kuormaus- ja kuljetuskalustoa on osittain sellaisenaan, mutta myös madallettuina muunnoksina ajettu maanalaisiin kaivok-

siin, ovat myös kuormaus ja kuorma sanat siirtyneet maan alle.

Ollaksemme johdonmukaisia koneita nimittäessämme, on meidän otettava huomioon kaivoksissa jo olevista koneista mm. puhaltimet ja murskaimet. Ei ole montakaan vuotta siitä kun murskaajasta tuli murskain. Siinä yhteydessä vain unohtui kuormaaja. Siitä olisi jo vuosia sitten pitänyt tehdä **kuormain**.

Kuvassa 2 olevat lastauskoneet ovat siis yliheittokuormaimia eli lyhennettynä **heittokuormaimia**. Toinen kuuluu raiteelliseen kalustoon ja toinen raiteettomaan. Toinen on siis raidepyöräalustainen ja toinen kumipyöräalustainen, mutta molemmat ovat heittokuormaimia.

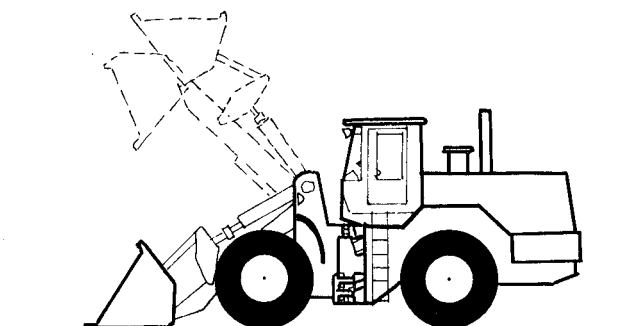


Kuva 3. Paineilmakäyttöisiä siirtokuormaimia.

Fig. 3. Compressed-air-powered hopper loaders.

Kumipyöräalustaisesta heittokuormaimesta kehitettiin louhosten lyhyiden apuperien ajoon, esim. välitasoperien ajoon, sopivia koneita, jotka kippaavalla kuopalla, kontilla, varustettuina pystyivät kuormaamaan kivikasasta kuoppansa täyteen kiveä, kuljettamaan sen tyhjennyspaikalle ja kippaamaan kuormansa esim. kivikuiluun. Tällaisista on ruvettu käyttämään nimeä **siirtokuormain** (transfer loader).

Louheen kuormauskoneista on käytetty hyvin monenlaisia nimiä, kuten kauhakuormaaja, pyöräkuormaaja ja telaketjukuormaaja. Eräs kuormauskonetta kauppaava edustaja käytti joku vuosi sitten sanaa **etukuormain**. Oli ko se vahingossa, vai käänseekö hän amerikkalaisen "front-end loader" suoraan suomeksi. Se joka tapauksessa sopii parhaiten nimeksi kuvassa 4 olevalle kuormaimelle. — Kaivoksiin siirrettiin tällaisia etukuormaimia jo parikymmentä vuotta sitten, mutta ne olivat silloin vielä suhteellisen vaatimattomia kooltaan ja aluksi ilman hyttiä. Suomen kaivoksissa ovat viime vuosien etukuormaimet olleet dieselkäyttöisiä ja etupäässä kumipyöräalustaisia. — Pian näiden etukuormaimien käyttöönoton jälkeen hankittiin kaivoksiimme pitkiä ja matalia etukuormaimia, jotka olivat kaivosolosuhteita varten suunniteltuja. Ne olivat runkonivellettyjä, dieselkäyttöisiä ja suurikokoisella kauhalla varustettuja. Niillä pystyttiin kuormaamaan louhetta melko korkeaan ajoneuvoon, mutta suuren kauhakuormansa ansiosta niillä voitiin taloudellisesti myös siirtää kuorma useiden satojen metrien päähän. Ne ovat siis oikeastaan **siirtokuormaimia**, joille amerikkalaiset ovat antaneet lyhyen nimen LHD (loader-hauler-dumper). Suomessa tällaista lyhennystä on turha käyttää, koska me voisimme LHD:n asemasta käyttää pikemminkin ly-

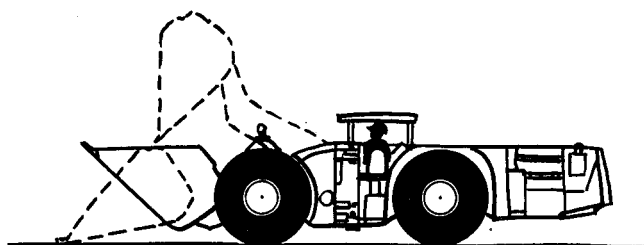


Kuva 4. Kumipyöräalustainen etukuormain.

Fig. 4. Rubber-tired front-end loader.

hennystä KKK (kuormaa—kuljettaa—kippaa). Tällainen siirtokuormain on esitetty kuvassa 5.

Kun kuvassa 6 esitetyn kaltaiset kuorma-autot tulivat Suomeen, aluksi tosin pienempinä kuvassa näkyvään miehen kuvaan verrattuna, annettiin niille nimi **maansiirtauto**. Niitä käytettiin aluksi irtomaan siirrossa vesivoimalaitosten patotyömailla. Louhetta siirrettäessä on paikallaan kutsua niitä **louheensiirtautoiksi**, eli lyhyesti



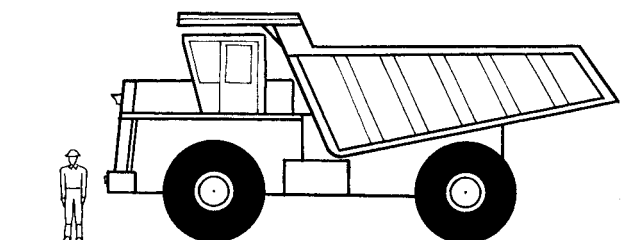
Kuva 5. Dieselkäyttöinen siirtokuormain.

Fig. 5. Diesel powered load-haul-dump machine.

vaikkapa vain louheautoiksi. Ulkomailla on suurissa avolouhoksissa käytössä louheensiirtautoja, jotka pystyvät kuljettamaan 200...300 tonnin kuormia.

Maanalaisiin kaivoksiin edellä mainitun kaltaiset louheensiirtauto ovat liian kookkaita. Vaikkakin kaivosten ajotiet pystytään nykyään varovaista louhintaa ja tehokkaita lujitusmenetelmiä käyttäen rakentamaan melko tilaviksi, on kuitenkin ollut taloudellisesti edullisempaa suunnitella kaivoksen kulkuteille sopivampia louheensiirtautoja. Sellaisista on esimerkki kuvassa 7.

Vinojen ajoteiden rakentaminen maanalaisiin kaivoksiin on johtanut siihen, että hyvin monia kaivoksen erityistöitä varten on valmistettu erikoisajoneuvoja, on kaivoksen apuajoneuvoja ja louhinnan apuajoneuvoja. Ensinmainituista mainittakoon henkilökuljetusajoneuvot ja viimeainituista mainittakoon pultitusajoneuvot sekä ruiskubetonointi-ajoneuvot. — Varsinaisiin louhinta-ajoneuvoihin kuuluvat **porausajoneuvot** ja **panostusajoneuvot** kuorma- ja

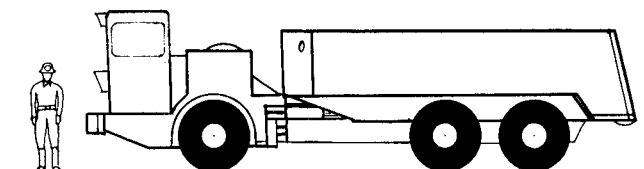


Kuva 6. Dieselsähköinen louheensiirtauto.

Fig. 6. Dieselelectric mining hauler, a dump truck.

kuljetusajoneuvojen lisäksi. Ajoneuvot ovat siis omalla moottorillaan varustettuja. Siten on esim. porausajoneuvo erotettava porausvaunusta, koska viimeainittu vaatii siirtoa varten ajoneuvon. Eräissä porausvaunuissa on tosin paineilmamootorit lyhyitä siirtoja varten, mutta varsinaisiksi porausajoneuvoiksi ei niitä voi kutsua.

Kaivossanasto on jatkuvan kehityksen alaisena. Tärkeintä on, että kaivoskieleen otettava uusi sana mahdol-



Kuva 7. Maanalaisen kaivoksen louheensiirtauto.

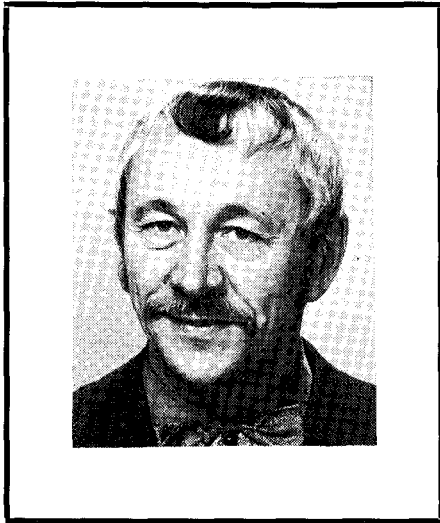
Fig. 7. A mining hauler for underground use.

lisimman tarkoin kuvaa sitä konetta, laitetta, kaivostilaa tai toimintaa, jota sillä halutaan kuvata. Koneet ja laitteet ovat yleensä niin monimutkaisia rakenteeltaan, että täydellistä kuvausta niistä ei voi aina antaa yhdellä sanalla. Sanan on kuitenkin ilmaistava koneen tai laitteen käyttötarkoitus ja toimintatapa. Muut erikoispiirteet voidaan sitten ilmaista lisäsanoilla.

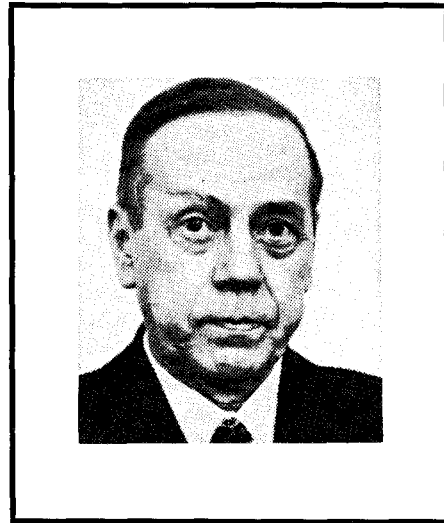
SUMMARY

ON THE DEVELOPMENT OF THE GLOSSARY OF MINING TERMS

A glossary of mining terms was published in 1967 by the Mining Section of the Society of Mining and Metallurgical Engineers in Finland. After that a lot of new words has been developed in the mining circles in Finland. A new word should be as precise and clear as possible.



AULIS HEIKKINEN
30. 3. 1921 — 3. 1. 1978



JARMO SOININEN
5. 4. 1919 — 20. 2. 1978

Filosofian lisensiaatti, erikoistutkija Aulis Heikkinen kuoli 3. 1. 1978 Espoossa äkillisen taudinkohtauksen murtamana.

Aulis Heikkinen oli syntynyt Kuopiossa 30. 3. 1921. Täällä hän kävi myös koulunsa ja pääsi ylioppilaaksi 1942. Käytyään sotapolut osaksi jo koulupoikana hän aloitti opiskelunsa Helsingin yliopistossa pääaineena kemia ja valmistui filosofian kandidaatiksi 1952. Opintojaan hän täydensi vielä useilla kursseilla sekä kotimaassa että Saksassa ja suoritti fillis.tutkinnon 1964. Hänen lisensiaattitutkielmansa käsitteli alumiinimääräistä silikaattianalyseissä.

Jo opiskeluaikanaan lisensiaatti Heikkinen tuli vuodesta 1949 lähtien vakinaisesti geologisen tutkimuslaitoksen palvelukseen. Täällä hän myös työskenteli elämänsä loppuun saakka. Aluksi hän toimi kemian osastossa suorittaen pääasiassa malmilaboratorion analyysejä, mutta siirtyi myöhemmin tekemään silikaattianalysejä. Vuonna 1967 hänestä tuli maaperäosaston erikoistutkija tehtävään perustaa geologiseen tutkimuslaitokseen radiohiili-laboratorio ja toimia sen vastuullisena johtajana.

Suurella huolella ja tunnollisuudella Aulis Heikkinen perehtyi hänelle tähän saakka uuteen alaan. Hän suoritti useita opintomatkoja Euroopan eri puolille lukuisiin vastaaviin laboratorioihin perehtyen alaan myös teoreettisesti. Suurella tarkkuudella ja asiantuntemuksella hän kunnosti ja kehitti herkkiä elektronisia laitteistoja yhä parempia tuloksia saavuttaakseen.

Aulis Heikkinen oli useiden alansa yhdistysten ja seurojen jäsen. Vuorimiesyhdistykseen hän kuului vuodesta 1967 lähtien. Hän osallistui molempiin sotiimme ja oli sotilasarvoltaan kapteeni.

Aulis Heikkisessä menetettiin vaatimaton, uskollinen ja herkkä ihminen ja ystävä sekä taitava ja tunnontarkka tutkija. Kiitollisuudella muistetaan häntä myös radiohiileen perustuvien iänmääritysten uranuurtajana maassamme.

Helmikuun 20. päivänä siirtyi iäisyyden rajan taa Rautaruukki Oy:n pitkäaikainen toimihenkilö ja johtokunnan jäsen dipl.insinööri Jarmo Soininen. Hän oli syntynyt 5. 4. 1919 Kuopiossa ja suorittanut diplomi-insinöörin tutkinnon teknillisessä korkeakoulussa vuonna 1946.

Oltuaan vuodesta 1946 Outokummun kaivoksella kaivosinsinöörinä Soininen tuli Otanmäki Oy:n palvelukseen 1951 rakenteilla olevan kaivoksen kaivososaston päälliköksi. Vuodesta 1960 johtaja Soininen toimi Otanmäen kaivoksen isännöitsijänä ja Otanmäki Oy:n johtokunnan jäsenenä.

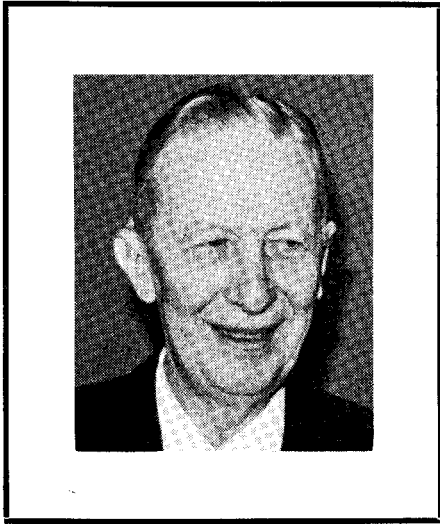
Otanmäki Oy:n ja Rautaruukki Oy:n fuusiosta lähtien vuodesta 1968 Jarmo Soininen hoiti tuotannollisen johtajan ja henkilöstöjohtajan tehtäviä Rautaruukki Oy:ssä, oli yhtiön johtokunnan jäsenenä ja ennen eläkkeelle siirtymistään toimi erikoistehtävissä yhtiön keskushallinnossa.

Johtaja Soininen osallistui merkittävällä tavalla Otanmäen kaivoksen kaivosteknillisten osien suunnitteluun ja rakentamiseen kaivosta perustettaessa, johti Kärvasvaaran ja Raajärven kaivosten perustamisiin liittyviä töitä 1950-luvun lopulla ja 1960-luvun alkupuolella. Niinikään Otanmäen kaivoksen koko laitoksen laajennustyöt 1960-luvun puolivälin jälkeen toteutettiin Soinisen johdolla.

Johtaja Jarmo Soininen oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1946. Kaivososaston varapuheenjohtaja hän oli vuonna 1954 ja puheenjohtaja vuosina 1966—1968.

Jarmo Soininen oli luonteeltaan rehellinen ja suora vuorimies tuoden aina sekä mielipiteensä että ajatukset selkeästi esille. Asioita käsiteltäessä ja ongelmia ratkaistaessa hänellä oli pyrkimys löytää asioiden oleelliset kohdat ja tarttua niihin.

Sairaus pakotti johtaja Soinisen ennen aikaiselle eläkkeelle, josta hän kuitenkin ennen kuolemaansa ehti nauttia ainoastaan kuukauden päivät.

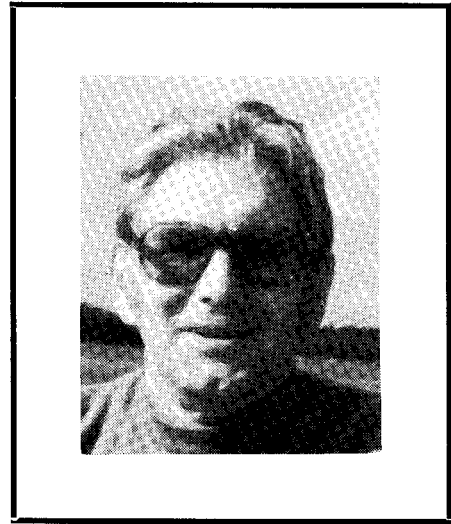


ROBERT ALANDER
21. 8. 1901—31. 3. 1978

Robert Alander kävi oppikoulun kotikaupungissaan Viipurissa ja suoritti diplomi-insinöörin tutkinnon Teknillisessä Korkeakoulussa v. 1924 valmistuen sähköinsinööriksi. Lyhyen työskentelyn jälkeen kotimaassa hän siirtyi Kanadaan v. 1925 toimien viisi vuotta suurten sähkövoimayhtiöiden palveluksessa, hankkien monipuolista alansa kokemusta. Kotimaahan palattuaan Robert Alander toimi aluksi Paraisten Kalkin Lappeenrannan tehtaitten käyttöinsinöörinä, astuen näin vuoriteollisuuden pariin. V. 1944 hän siirtyi Outokumpu Oy:n Outokummun kaivokselle vastaamaan kaivoksen kone- ja sähköteknillisistä asioista. Hänen kokemustaan energia-asioissa tarvittiin kun Outokummun Kokkolan tehtaille ryhdyttiin rakentamaan höyryvoimalaitosta v. 1959. Robert Alander joutui tällöin valvomaan myös koko Outokumpu Oy:n energiapolitiikkaa, siirtyen v. 1962 yhtiön keskusjohtoon energiapäälliköksi. Tässä toimessa hän oli eläkkeelle siirtymiseensä asti v. 1966. Robert Alander joutui luomaan perustan Outokumpu Oy:n energiapolitiikalle, järjestäen eri energiaa tuottavien ja kuluttavien yksiköiden sekä ostoenergian välisen yhteiskäytön. Näitten järjestelyjen periaatteiden merkitys on myöhemmin merkittävästi lisääntynyt energian muuttuneiden arvojen myötä. Alanderin kokemus ja ammattitaito vei hänet lukuisiin alansa luottamustehtäviin niillä paikkakunnilla, joilla hän joutui toimimaan.

Robert Alanderin ystävät ja työtoverit muistavat hänet hyvänä työtoverina ja alansa ammattimiehenä, myös innokkaana kalamiehenä, joka mielellään opasti ja neuvoi tämänkin alan uusia yrittäjiä pitkään kokemukseen ja harrastukseen perustuvalla asiantuntemuksellaan. Energia ja kalastus olivat kaksi Robert Alanderin erikoisalaa. Monen vuorimiehen mieleen on jäänyt lämmin muisto yhteistyöstä Robert Alanderin kanssa molemmilta aloilta.

Robert Alander oli Vuorimiesyhdistyksen jäsen v:sta 1945 lähtien.



K. KALERVO NIEMINEN
21. 4. 1917—24. 3. 1978

Kalle Nieminen kuului siihen suomalaiseen vuorimiespolveen, joka sai perusteellisen kemistin koulutuksen omassa Teknillisessä korkeakoulussamme ja täydensi vuorualan opintojaan Tukholmassa sotapalvelun lomassa. Kaivosmiehen ja kemistin pätevyys antoi leimansa hänen monipuoliselle elämäntyölleen teollisuuden ja tutkimuksen palveluksessa.

Virkaatekevän kaivostarkastajan tehtävistä hän siirtyi sodan vielä kestäessä Suomen Mineraalin Paakkilan kaivokselle. Siitä alkoi hänen lähes kolmekymmentä vuotta kestänyt uransa maamme epämetallisten mineraalien louhinnan ja jalostuksen kehittäjänä ja alan tekniikan kansainvälistä tasoa olevana asiantuntijana. Kalle Niemisen, Suomen Mineraalin uutteran ja ennakkoluolettoman teknisen johtajan ansioksi voidaan lukea monien sodan jälkeisten piimaata, talkkia, maasälpää, kvartsia ja teollisuushiekkää tuottavien työmaitten perustaminen. Kaivosmiehenä hän pystyi nokkelasti ratkaisemaan pienimuotoisen tuotannon tekniset ja taloudelliset ongelmat. Hänen kemistin taitonsa olivat korvaamattomat eristysaineitten ja rakennusaineitten jalostusmenetelmien kehittämisessä. Maan parhaana asbestin ja asbestituotteiden tuntijana hän oli alun alkaen mukana perustamassa Suomen Mineraalin Muijalan teollisuuslaitoksia.

Kalle Niemisen toiminnassa yhtyivät aina käytännön mies ja tutkija. Suoritettuaan vuonna 1971 tekniikan lisensointitutkinnon hän vuonna 1972 antoi vallan tutkijamielelleen ja siirtyi Teknillisen korkeakoulun laboratorioinsinööriksi. Kokeneen käytännön miehen saaminen tähän tehtävään oli epäilemättä suuri onni korkeakoululle ja sen oppilaille. Kalle Niemiselle itselleen se merkitsi ennestäänkin laajan julkaisutoiminnan vilkastumista ja syventymistä.

Kalle Nieminen suoritti pitkän elämäntyönsä teollisuusmiehenä ja tutkijana vain kahden työnantajan palveluksessa. Tämän vakaan uran taustalla oli kuitenkin

TILASTOTIETOJA
vuoriteollisuudesta vuonna 1977
koonnut ylitarkastaja Urpo J. Salo

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu kiveä tonnia	Malmia tai hyötykiveä	Kaivostyöntekijöitä v. 1977 aikana			Kaivoksessa suoritettuja työtunteja
						avolouhos	maanalalla	yht.	
Malmi-kaivokset									
1 Kemi	Kemin mlk	Cr	Outokumpu Oy	1 608 560	837 430	32	—	32	61 935
2 Mustavaara	Taivalkoski	V, Fe	Rautaruukki Oy	1 501 000	984 000	36	—	36	68 885
3 Otanmäki	Vuolijoki	V, Fe, TiO ₂	Rautaruukki Oy	1 377 900	1 299 600	—	160	160	308 140
4 Rautuvaara	Kolari	Fe	Rautaruukki Oy	1 194 000	1 128 000	—	108	108	207 090
5 Vihanti	Vihanti	Zn, Cu, Pb	Outokumpu Oy	969 276	907 741	—	150	150	306 894
6 Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S	Outokumpu Oy	964 231	865 899	—	148	148	284 685
7 Hitura	Nivala	Ni, Cu	Outokumpu Oy	834 990	832 155	19	—	19	36 279
8 Vuonos	Outokumpu	Cu, Zn, Ni, Co	Outokumpu Oy	757 806	696 167	2	141	143	275 312
9 Keretti	Outokumpu	Cu, Zn, Co, S	Outokumpu Oy	630 065	599 647	—	187	187	358 908
10 Kotalahti	Leppävirta	Ni, Cu	Outokumpu Oy	553 355	461 959	—	110	110	210 991
11 Luikonlahti	Kaavi	Cu, Zn, Co, S	Myllykoski Oy	485 237	435 880	—	88	88	169 860
12 Hammaslahti	Pyhäselkä	Cu	Outokumpu Oy	449 333	420 500	—	78	78	149 216
13 Virtasalmi	Virtasalmi	Cu	Outokumpu Oy	309 821	277 853	—	24	24	46 469
14 Vammala	Vammala	Ni, Cu	Outokumpu Oy	293 105	206 622	3	29	32	61 823
Malmikaivokset 14 kpl				11 928 679	9 953 453	92	1223	1315	2 546 487
Kalkkikivi-kaivokset									
1 Parainen	Parainen	kalkkikivi	Paraisten Kalkki Oy	2 492 767	1 527 832	32	7	39	81 744
2 Tytyri	Lohja	kalkkikivi	Oy Lohja Ab	817 107	817 107	—	55	55	105 506
3 Ihalainen	Lappeenranta	kalkkikivi wollaston.	Paraisten Kalkki Oy	801 906	801 906	23	2	25	48 000
4 Mustio	Karjaa	kalkkikivi	Oy Lohja Ab	386 635	380 814	13	—	13	25 345
5 Ruokojärvi	Kerimäki	kalkkikivi	Ruskealan Marmori Oy	349 897	327 027	1	49	50	96 183
6 Äkäsjoensoo	Kolari	kalkkikivi	Paraisten Kalkki Oy	201 500	210 500	6	—	6	10 000
7 Kalkkimaa	Tornio	dolomiitti kvartsiitti	Rauma-Repola Oy	154 000	154 000	4	—	4	6 872
8 Ankele	Virtasalmi	dolomiitti	Paraisten Kalkki Oy	153 837	68 599	4	—	4	7 680
9 Förby	Särkisalo	kalkkikivi	K. Forsström Oy	137 629	122 376	—	25	25	48 250
10 Ryytimaa	Vimpeli	dolomiitti	Paraisten Kalkki Oy	111 922	111 675	4	—	4	6 066
11 Sipoo	Sipoo	kalkkikivi	Oy Lohja Ab	85 741	85 741	—	8	8	15 842
Kalkkikivikaivokset 11 kpl				5 692 941	4 598 577	87	146	233	451 488
Mineraali-kaivokset									
1 Lahnaslampi	Sotkamo	talkki nikkeli	Yhtyneet Paperit. Oy	783 419	379 178	19	—	19	36 000
2 Kemiö	Kemiö	maasälpä kvartsi	Oy Lohja Ab	169 092	166 892	7	—	7	12 926
3 Kinahmi	Nilsia	kvartsi	Oy Lohja Ab	125 593	125 593	3	—	3	6 500
4 Siilinjärvi	Siilinjärvi	apatiitti	Kemira Oy	70 882	68 770	4	—	4	8 600
5 Polvijärvi	Polvijärvi	talkki nikkeli	Oy Lohja Ab	45 460	35 524	1	—	1	2 309
6 Hiekkämäki	Nilsia	kvartsi	Oy Lohja Ab	26 993	26 993	1	—	1	2 300
7 Haapaluoma	Peräseinäjoki	maasälpä	Oy Lohja Ab	—	—	—	—	—	—
Mineraalikaivokset 7 kpl				1 221 439	802 950	35	—	35	68 635
Muut kaivokset; vuorivillan ja sementin valmistukseen tarvittavia kiviaineksia									
1 Mikonvaara	Parikkala	Al, Fe	Paraisten Kalkki Oy	38 050	38 050	2	—	2	2 821
2 Sallittu	Suomusjärvi	Al, Fe, Mg	Paraisten Kalkki Oy	30 000	30 000	1	—	1	900
3 Ybbernas	Parainen	Al, Fe, Mg	Paraisten Kalkki Oy	23 345	23 345	1	—	1	620
4 Kuivaniemi	Kuivaniemi	Al, Fe, Mg	Paraisten Kalkki Oy	19 313	19 313	1	—	1	288
5 Parsby	Parainen	Al, Fe	Paraisten Kalkki Oy	18 328	18 328	1	—	1	405
6 Usmi	Hyvinkää	Al, Fe	Paraisten Kalkki Oy	10 252	10 252	1	—	1	320
7 Mantovaara	Sodankylä	Al	Paraisten Kalkki Oy	5 995	5 995	1	—	1	2 000
8 Mustamäki	Lemi	Al, Fe	Paraisten Kalkki Oy	4 313	4 313	1	—	1	52
9 Sompujärvi	Kemin mlk	Al, Fe, Mg	Paraisten Kalkki Oy	4 056	4 056	1	—	1	120
10 Pennala	Orimattila	Al, Fe	Paraisten Kalkki Oy	1 279	1 279	1	—	1	64
Muut kaivokset 10 kpl				154 931	154 931	11	—	11	7 590
Kaikki kaivokset 42 kpl				18 997 459	15 509 911	225	1369	1594	3 074 200

Rikasteiden, metallien, mineraalien ja sementin tuotanto

	1975	1976	1977	Keskipitoisuus % vuonna 1977
Rikasteet tonnia				
Rautarikasteita yhteensä	908 398	1 167 335	1 141 100	66,0
— rautarikaste ja pelletit	376 134	599 360	739 100	67,4
— pasute, purppuramalmi (Kokkola ja Siilinjärvi)	532 264	567 975	402 000	63,5
Kromirikaste, palamalmi ja valuhiekka (Cr ₂ O ₃ %)	331 540	413 981	602 317	40,5, 28,1 ja 46,7
Rikkirikaste	519 067	494 118	295 015	44,1
Kobolttirikaste	209 287	190 941	197 908	0,62
Kuparirikaste	186 698	183 024	193 891	24,1
Sinkkirikaste	108 064	122 532	131 223	47,9
Ilmeniittirikaste (TiO ₂ %)	122 600	122 600	124 700	45,1
Nikkelirikaste	116 460	115 595	81 065	7,2
Lyijyrikaste	2 206	3 066	1 393	45,1
Metallit ja metallurgisia tuoteita tonnia				
Raakarauta (malmeista)	1 367 828	1 329 415	1 763 000	
Sinkki	109 885	110 633	137 980	
Katodikupari	35 764	38 149	42 755	
Ferrokromi	39 787	40 353	33 616	
Jaloteräs (aihiot)	—	8 600	32 600	
Elementääririkki	84 409	85 733	29 126	
Katodinikkeli	6 544	7 624	9 447	
Vanadiinipentoksidi	2 276	2 589	3 328	
Koboltti	821	892	985	
Kadmium	217	428	527	
Hopea kg	23 136	24 051	25 284	
Elohopea kg	10 654	13 186	21 718	
Seleen kg	8 477	9 931	11 654	
Kulta kg	691	818	852	
Mineraalit tonnia				
Kalkkikivi yhteensä	4 373 323	4 250 470	3 964 924	
Kalkkikiven käyttö:				
— sementin valmistus	2 861 309	2 394 440	2 534 889	
— maanparannuskalkki	631 213	1 029 517	653 629	
— kalkkipoltto	481 974	461 690	430 345	
— rouheet, tekn.hienojauheet ym.	262 177	237 144	247 707	
— sulfiitti- ja metallurginen kivi	128 316	127 679	98 354	
Talkki	124 260	148 531	156 584	
Kvartsi	105 480	108 884	119 040	
Maasälpä	68 577	68 213	71 890	
Vuorivillakivi	77 806	84 058	70 467	
Sementinvalmistuksen lisäkiveä	64 676	79 159	40 596	
Wollastoniitti	13 089	6 165	8 904	
Apatiitti	2 107	4 187	2 550	
Sementti tonnia	2 063 073	1 825 296	1 711 990	

rikas, kekseliäs ja alati uutta luova mieli. Se veti hänet myös useaan otteeseen ulkomaille käyttämään asiantuntemustaan kehittyvien maitten hyväksi Boliviassa, Etiopiassa ja Mosambikissa. Nesteen Säätiön asiamiehenä toimiessaan hän pani alulle soitten turveanalyysiin perustuvan malminetsinnän, joka lyhyen ajan kuluessa tuotti merkittäviä tuloksia. Hänen herkeämättä uutta etsivillä ajatuksillaan ei ollut rajoja. Ne ulottuivat geotermisestä energiasta aina kotimaisiin hajuvesiin saakka.

Muisto suopursun tuoksuisesta partavedestä herättää kipeästi mieleen hyvän, vaatimattoman ja huumorinta-

juisen ystävän seurassa vietetyt ajat. Kallella ei varmaan ollut yhtään vihamiestä, mutta ystäviä sitä enemmän. Heitä on ympäri maailman, työtovereita, alaisia, kollegoja, sukulaisia ja tuttavuuksia. En ole kuullut Kallen koskaan sanovan kenestäkään pahaa sanaa. Hän oli luottavampi ystävä kuin kukaan muu tuntemani mies.

Vuorimiesyhdistykseen Kalle Nieminen kuului vuodesta 1943 lähtien. Useana vuonna hän toimi yhdistyksen rahastonhoitajana ja sittemmin sihteerinä sekä lyhyen ajan Vuoriteollisuus-lehden päätoimittajana.

C. E. C.

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y.

HALLITUKSEN TOIMINTA VUODELTA 1977

Vuosikokous

Vuorimiesyhdistyksen sääntömääräinen 34. vuosikokous pidettiin Helsingissä 25. 3. 1977.

Kokouksen avasi puheenjohtaja Nils L. Gripenberg katsauksella vuoriteollisuuden kehitykseen vuonna 1976.

Eero Mäkinen-mitalit myönnettiin prof. Aarno Kahmalle ja yli-insinööri Heikki Tannerille.

Petter Forsström pris — Petter Forsström-palkinto myönnettiin TkL Toimi Lukkariselle.

Virallisten kokousasioiden jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät:

Toimitusjohtaja Sakari T. Lehto, Paraisten Kalkki Oy — Suomalainen sementtiteollisuus nyt ja tulevaisuudessa

Toimitusjohtaja Risto Alanko, Oy Lohja Ab — Suomen teollisuusmineraalien jalostus nyt ja tulevaisuudessa

VD Jan Boman, Svenska Gruvföreningen — Aspekter på Sveriges Mineralpolitiska utredning

Jaostot kokoontuivat iltapäivällä kukin erikoisalansa esitelmin.

Illallistanssiaisissa ravintola Marskissa vastasi isännyydestä Oy Lohja Ab.

Toimihenkilöt

Yhdistyksen luottamustehtävissä ovat toimineet seuraavat henkilöt:

Puheenjohtajana: DI Nils L. Gripenberg
Varapuheenjohtajana: prof. Heikki Paarma
Hallituksen jäseninä:
FT Esko Peltola
DI Rainer Tuovinen
Prof. Matti Tikkanen
DI Väinö Hulmi
DI Väinö Juntunen
TkL Pertti Kostamo
DI Erik Nyholm
DI Eero Erkkilä
Prof. Kalevi Kauranne
Rahastonhoitajana: TkL Heikki Aulanko
Sihteereinä: DI Erkki Ström, FM Esa Mattila

Yhdistyksen toiminta

Hallitus on kokoontunut toimintavuoden aikana kuusi kertaa. Läninä ovat olleet myös jaostojen puheenjohtajat, rahastonhoitaja ja tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtaja.

Yhdistyksen lehti, Vuoriteollisuus-Bergshanteringen on ilmestynyt kaksi kertaa. Lehden päätoimittajana on toiminut professori Martti Sulonen. TkT Kalevi Kiukkola on toiminut toimitusneuvoston puheenjohtajana.

N.J.F:n Bergsingeniörenes Avdelingin vuosikokouksessa yhdistystä edusti Heikki Wennervirta.

Svenska Gruvföreningenin vuosikokouksessa yhdistystä edusti Erkki Heiskanen.

Petter Forsström-palkinnon jakamista jatketaan Oy Lohja Ab:n lahjoitettua palkintosumman viiden vuoden ajaksi.

Jaostot

Yhdistyksen toiminta jäsenistön ammattitaidon kehittämiseksi ja yhteyksien ylläpitämiseksi on tapahtunut yhdistyksen neljän jaoston puitteissa.

Jaostot ovat järjestäneet täydennyskoulutusta, esitelmätilaisuuksia ja ekskursioita kukin alansa merkeissä. Jaostot ovat myös ylläpitäneet yhteyksiä ulospäin yhdistyksen nimissä sekä hoitaneet lausuntojen antamisen kukin erikoisalaltaan.

Erityisesti yhteyksiä korkeakouluihin, opiskelijoihin ja opintosuhteisiin on ylläpidetty yhteisin tilaisuuksin. Jaostojen yhteistyöhön ja yhteisten tilaisuuksien järjestämiseen on kiinnitetty huomiota.

Jaostojen toimihenkilöinä ovat olleet:

Geologijaosto:
puh.joht. FT Juhani Nuutilainen
sihteeri DI Liisa Kivekäs

Kaivosjaosto:
puh.joht. DI Urho Valtakari
sihteeri FL Lennart Laurén

Metallurgijaosto:
puh.joht. TkL Asko Parviainen
sihteeri DI Heikki Kivinen

Rikastus- ja prosessitekniikan jaosto:
puh.joht. DI Väinö Juntunen
sihteeri DI Heikki Savolainen

Yhdistyksen jäsenmäärä

Yhdistyksen jäsenmäärä oli 31. 12. 1977 1303. Lisäystä edellisestä vuodesta on 75.

Jaostojen jäsenten lukumäärä:

Metallurgijaosto	734
Kaivosjaosto	301
Geologijaosto	285
Rikastus- ja prosessitekniikan jaosto	178

Tutkimusvaltuuskunta

Tutkimusvaltuuskunta on kokoontunut toimikautena kaksi kertaa. Valtuuskunnan puheenjohtajana on toiminut FM Erkki Heiskanen, varapuheenjohtajana DI Rainer Tuovinen ja sihteerinä TkL Hans Allenius.

Toimikunnissa ovat puheenjohtajina toimineet:
Geologinen toimikunta: prof. Aimo Mikkola
Kaivostekninen toimikunta: prof. Paavo Maijala
Rikastustekninen toimikunta: prof. Risto T. Hukki
Toiminnassa on ollut 14 työkomiteaa.

Pohjoismaisen yhteistyön tuloksena Vuorimiesyhdistys on saanut Ruotsista 26 raporttia ja Norjasta 10 raporttia. Yhdistys on toimittanut 3 raporttia Ruotsiin sekä Norjaan.

Tilivuoden aikana on valtuuskunnan menoihin käytetty 49 803,14 markkaa.

Tutkimusvaltuuskunnan työn uudelleenjärjestelystä on aloitettu selvitystyö puheenjohtajan vetämällä työryhmällä.

Helsinki 7. 3. 1978

Vuorimiesyhdistyksen hallitus

Tuloslaskelma 1. 1.—31. 12. 1977

Tulot

Jäsenmaksut	48 723,—	
Tutk.valtuuskunnan jäsenm.	34 800,—	
Tutk.valtuuskunnan dipl.työn kannatusmaksut	21 000,—	
Koulutuskannatusmaksu (Ovako)	4 000,—	
Lehden tulot	72 128,30	
Painotuotteiden myynti	7 400,07	188 051,37

Menot

Tutkimusvaltuuskunnan menot ..	30 541,51	
Tutkimusvaltuuskunnan diploma- työn menot	17 235,69	
Lehden menot	71 621,84	
Painotuotteiden hankintakulut ..	2 045,94	
Jäsentoiminta ja koulutus	7 374,32	
Vuosijuhla	7 870,25	
Virkailijapalkkiot	6 000,—	
Jäsenluettelon ylläpito	876,25	
Sosiaaliturvamaksut	688,80	
Solmiot ja "taskumatit"	3 373,72	
Toimisto- ja sekal. kulut	3 189,98	
Luottotappio	1 020,—	151 838,30

+ 36 213,07

Muut tulot

Korkotulot	712,36	
Muut tuotot	300,—	1 012,36

Mk 37 225,43

Tasse 31. 12. 1977

Vastaavaa

Rahoitusomaisuus

— Kassa	214,16	
— Postisiirtotili	3 528,59	
— Siirtotalletustili	15 807,76	
— Pankkitilit	1 168,45	20 718,96
— Tilisaamiset		30 578,—

51 296,96

Vastattavaa

Vieras pääoma

— Tilivelat		7 764,56
— Siirtovelat		
— Veronpidätykset	4 681,—	
— Sos.turvamaksut	808,—	5 489,—

Oma pääoma

Ylijäämä edell. vuosilta	817,97	
Tilikauden ylijäämä	37 225,43	38 043,40

Mk 51 296,96

Tulo- ja menoarviorahoitus vuodelle 1978

Tulot

Jäsenmaksut	50 000,—	
Kannattajajäsenmaksu (Ovako Oy)	4 000,—	
Petter Forsström-palkinto (Oy Lohja Ab) ..	3 000,—	
Lehden tulot	65 000,—	
Tutkimusvaltuuskunnan kannatusmaksut ...	34 800,—	
Dipl.työn osallistumismaksut	16 000,—	
Monisteiden ja painotuotteiden myynti	7 200,—	
Korkotuotot	1 000,—	
Muut tuotot	3 000,—	

184 000,—

Menot

Tutkimusvaltuuskunnan menot	42 000,—	
Diplomityömenot	20 000,—	
Lehden menot	70 000,—	
Vuosijuhlan menot	9 000,—	
Petter Forsström-palkinto	3 000,—	
Jäsenluettelon ylläpito ja paina- tus	7 500,—	
Virkailijapalkkiot	13 000,—	
Jäsentoiminta ja koulutus	20 000,—	
Korkeakoulujen opettajien ja opiskelijoiden matkat ja koulu- tus	10 000,—	
Toimisto- ja sekalaiset kulut, sos.turvamaksut	6 500,—	69 000,—

201 000,—

Tilikauden alijäämä

17 000,—

184 000,—

GEOLOGIJAOSTON

TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977

Vuosikokous

Geologijaoston vuosikokous pidettiin Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä Helsingissä Rakennusmestarien talolla 25. 3. 1977. Läsnä oli 104 jaoston jäsentä. Virallisten kokousasioitten jälkeen teemana oli "Kaukokartoitus malminetsinnässä". Ohjelman oli laatinut työkomitea no 50. Kuultiin seuraavat esitelmät:

- Dos. Jouko Talvitie, Oulun yliopisto
- Satelliitti- ja lentokonekeilainaineiston automaattinen käsittely malminetsinnässä
- Statsgeolog Bjørn A. Follestad, Norges Geologiske Undersøkelse
- Automatisk bildsortering av Landsat data för geologisk bruk m. eks. fra Norge
- Dr. Erland Grip, Svenska Gruvförening
- Remote sensing inom malmprospektering i Sverige
- Prof. Heikki Paarma, Rautaruukki Oy
- Kaukokartoitus Rautaruukin malminetsinnässä

Rakennusmestarien talon toisen kerroksen aulaan oli lisäksi pystytetty kaukokartoitusta esittelevä näyttely. Näyttelyyn osallistuivat:

- Geologinen tutkimuslaitos
- Helsingin yliopiston geologian laitos
- Oulun yliopiston geofysiikan laitos
- Paraisten Kalkki Oy
- Rautaruukki Oy
- Teknillisen korkeakoulun taloudellisen geologian laboratorio

Seuraavana päivänä 26. 3. 1977 ohjelma jatkui Helsingin yliopiston geologian laitoksella. Vuorossa oli kaksi esitelmää:

- Filkand. Viljo Kuosmanen, Helsingin yliopisto
 - Rakennegeologiseen tulkintaan tähtäävä optinen kuva- ja kartta-analytiikka
 - Fill.is. Juhani Aarnisalo, Outokumpu Oy
 - Lapin murrestektoniikka ja malminetsintä
- Esitelmien jälkeen oli vielä mahdollisuus tutustua optiseen suotimeen ja Color vieweriin.

Toimihenkilöt

Geologijaoston johtokuntaan ovat kuuluneet puheenjohtajana: FT Juhani Nuutilainen varapuheenjohtajana: FL Jorma Kujanpää

jäsenenä: FM Reijo Saikkonen
ekskursiomestarina: FT Anssi Lonka
sihteerinä: DI Liisa Kivekäs

Toiminta

Johtokunta on kokoontunut vuoden aikana neljä kertaa.

Johtokunta on esittänyt Vuorimiesyhdistyksen hallitukselle laajahkon muistion erilaisten mineraalipoliittisten selvitysten ja toimenpiteiden aikaansaamiseksi. Muistion käsittely on hallituksessa kesken.

Johtokunta on antanut myös lausunnon Vuorimiesyhdistyksen toiminnan kehittämistä.

Lokakuussa johtokunta päätti Laatokan—Perämeren malmivyyhykesymposion järjestämisestä helmikuussa 1978 malmigeologisten ja malminetsinnällisten tutkimusten tehostamiseksi. Symposiota valmistelemaan asetettiin työryhmä FT Gabor Gaál (puheenjohtaja), FT Kauko Laajoki, FL Bengt Söderholm, FM Esa Mattila ja DI Liisa Kivekäs (sihteeri). Symposion esitelmät ja paneelikeskustelu julkaistaan VMY:n tutkimusselostesarjassa.

Vuorimiesyhdistyksen hallituksessa on geologijaostoa edustanut jaoston puheenjohtaja FT Juhani Nuutilainen. Yhdistyksen vuosikokouksen valitsemina ovat hallitukseen kuuluneet myös seuraavat jaoston jäsenet: professori Heikki Paarma, FT Esko Peltola ja professori Kalevi Kauranne sekä TkL Heikki Aulanko rahastonhoitajana ja FM Esa Mattila sihteerinä.

Vuorimiesyhdistyksen tutkimusvaltuuskunnan geologiseen toimikuntaan ovat kuuluneet professori Aimo Mikko-la puheenjohtajana sekä FM Rolf Boström, FT Juhani Nuutilainen, FT Pentti Rouhunkoski ja TkT Toivo Siikarla.

Vuoriteollisuus-Bergshanteringen-lehden toimitusneuvostossa on geologijaostoa edustanut FM Marjatta Virkunen.

Suomen geologian kansallisessa komiteassa on Vuorimiesyhdistystä edustanut professori Heikki Paarma.

Ekskursio järjestettiin Pohjois-Savon ja Keski-Suomen alueelle 16.—17. 5. 1977. Ensimmäisenä päivänä tutustuttiin Nilsian kvartsiittiesiintymiin, Oy Lohja Ab:n kvartsiitti- ja liuskekivilouhoksiin, Kemira Oy:n Siilinjärven apatiittiesiintymään, koerikastamoon ja tehtäseen. Seuraavan päivän kohteina olivat Viitasaaren Momineralisaatio, Viitasaaren pallokiviesiintymä, Säviän alueen geologia ja Ilokankaan Ni, Cu-mineralisaatio. Ekskursioon osallistui kaikkiaan 54 jaoston jäsentä. Ekskursiokohteista oli laadittu moniste. Monisteen kirjoittajat FM Reijo Saikkonen, FM Jorma Paavola, professori Aimo Mikkola, FM Paunu Oivanen, FM Tauno Huhtala ja FM Elias Ekdahl toimivat myös ekskursion oppaina. Kelirikon vuoksi Leväniemen kohteella ei voitu käydä. Tilalle otettiin tutustuminen Säviän malmin isäntäkiviin ja oppaana toimi FM Boris Lindmark.

Jaoston jäsenmäärä

Geologijaoston jäsenmäärä oli vuoden 1977 lopussa 285.
Espoossa 3. 3. 1978

Geologijaoston johtokunta

KAIVOSJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977

Kaivosjaosto on kokoontunut toimintavuoden aikana Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä sekä jaoston syysretkellä. Tämän lisäksi kaivosjaoston johtokunta on kokoontunut neljästi.

Kevätkokouksessa 25. 3. 1977 oli läsnä n. 70 jäsentä. Kokousasioiden jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät:

Esko Ulvelin

— Koulutus ja kaivosten turvallisuusmääräykset

Heikki Oinonen

— Kaivosteknikkokoulutuksen tulevaisuus

Pekka Sundqvist

— Bergsprängningskommitténs diskussionsmöte 1977

Ole Lindholm

— BeFo:s bergmekanikdag 1977

Antero Hakapää

— Afrikkaa suomalaisen kaivosmiehen silmin

Lisäksi tutustuttiin 26. 3. 1977 TKK:n vuoriteollisuusosaston louhintatekniikan laboratorioon. Oppaina professori P. Maijala ja tekn.lis. P. Särkkä.

Syysretki tehtiin 5.—8. 10. 1977 ja kohteina olivat Atlas Copcon Nackan tehtaat, Stråssan kaivos, Sandvikenin laitokset sekä Falu Gamla Gruva ja kaivostemuseo. Retkeen osallistui 42 jäsentä.

Jatkokoulutustilaisuus aiheesta "Louhinta ja murskaus" järjestettiin 25.—26. 8. 1977 Tampereella. Järjestäjinä jaoston lisäksi toimivat Tamrock ja Lokomo. Jatkokoulutuspäiville osallistui 24 jäsentä.

Toimintavuoden aikana kaivosjaosto on

— antanut Tekniselle tarkastuslaitokselle lausunnon ruotsalaisesta turvallisuusmääräysehdotuksesta.

— järjestänyt Suomen edustuksen pohjoismaisessa turvallisuuskokouksessa Gällivaressa.

VMY:n kirjeenvaihtojäsenenä ovat vuonna 1977 toimineet:

Organization Committee of World Mining Congresses (U Valtakari) ja

International Society of Mine Surveying (J. Sammalisto)

Kansainväliset yhteydet

Kaivosjaoston puheenjohtaja on VMY:n hallituksen toimeksiannosta toiminut skandinaavisena yhteysmiehenä kallion louhintaa ja kaivostoimintaa koskevien tilaisuuksien järjestelyissä, kuten

— Bergsprängningskommittén

— World Mining Congress

— Svenska Gruvföreningen, BeFo

Suomen Kalliomekaniikkatoimikunnan kautta jaosto toimii myös International Society of Rock Mechanicsissa.

Jaoston jäsenmäärä on 301.

Toimintavuonna on jaoston puheenjohtajana toiminut DI U Valtakari, varapuheenjohtajana DI M Palviainen, sihteerinä FL L Laurén sekä hallituksen jäsenenä TkT K Hakalehto, DI J Illi ja DI E Stigzelius.

Helsinki 13. 2. 1978

Urho Valtakari
puheenjohtaja

Lennart Laurén
sihteeri

METALLURGIJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977

Metallurgijaosto on kokoontunut toimikauden aikana vuosikokoukseen ja syyskokoukseen sekä tehnyt kesäretken Tornion terästehtaalalle.

Jaoston puheenjohtajana on toiminut TkL Asko Parviainen ja varapuheenjohtajana DI Jaakko Lautjärvi sekä sihteerinä DI Heikki Kivinen.

Johtokunta on kokoontunut kauden aikana viisi kertaa.

Vuosikokous

Jaoston vuosikokous pidettiin Helsingissä Rakennusmes-tarien talolla 25. 3. 1977. Läsnä oli 173 metallurgijaoston

jäsentä. Johtokuntaan valittiin vuodeksi 1977 seuraavat henkilöt:

Puheenjohtaja Asko Parviainen
Varapuheenjohtaja Jaakko Lautjärvi
Sihteeri Heikki Kivinen
Jäsenet Jaakko Autio
Lars Hukkinen
Ilkka Karvonen
Hannu Nurmi
Arto Riihimäki

Vuosikokouksen yhteydessä kuultiin seuraavat esitel-
mät:

Prof. Heikki Pöijärvi, VTT, Betoniteknillinen laboratorio:
— Metallurgisen teollisuuden sivutuotteiden käyttömah-
dollisuudet rakennusteollisuudessa.

Civ.ing. Per Samuelsson, Asea ugnsbjörå, Västerås:
— Utvecklingstendenser på elektrostålugnområdet.

Tekn.tri Olli Hyvärinen, Outokumpu Oy Porin tehtaat:

— Metallien elektrolyyttisen valmistuksen ja pinnoituk-
sen kehityssuuntia.

Lauantain ohjelmassa oli tutustuminen GTS Finnjet'in
Oy Wärtsilä Ab:n Hietalahden telakalla. Tilaisuus oli
houkutellut paikalle 130 metallurgia, mikä ylitti kaikki
ennakko-odotukset. Wärtsilä ja Finnlines selvisivät 50
hengelle tilatusta ekskursiosta kiitettävästi.

Kesäretki

Jaoston kesäretki tehtiin 26. elokuuta Outokumpu Oy:n
Tornion terästehtaalle. Kesäretken osallistui 138 henkeä
isännät mukaanluettuna. Retken paikallisena järjestely-
mestarina toimi Kalervo Räisänen, joka toivotti retke-
läiset tervetulleiksi Tornioon. Tornion VPK:n elokuva-
teatterissa esiteltiin tämän jälkeen tehdasta sanoin ja
kuvin johtaja Olavi Siltarin johdolla. Muina esittelijöinä
olivat Seppo Blomqvist, Risto Pellikka ja Mikko Pietilä.

Esitysten jälkeen syötiin lounas Kaupunginhotellissa.
Iltapäivällä oli kiertokäynti tehtaalla, missä tutustuttiin
terässulattoon, valssaamoon ja laboratorioon.

Poikkeukselliseksi muodostui kesäretki siinä mielessä,
että ohjelmaan sisältyi mahdollisuus myös ulkomaan
ekskursioon. Valtaosa siirtyi kuitenkin suoraan virkis-
täytymään Kaupunginhotellin saunaan.

Illallisella, jonka isäntänä toimi pääjohtaja Kauko
Kaasila, oli tarjolla Lapin herkkuja lohta ja lakkoja lie-
miruokien höystönä. Tornion epäterveellisestä yöilmasta-
kin selvittiin suhteellisen pienin vaurioin.

Syyskokous

Syyskokous oli Otaniemessä 18. 11. 1977. Läsnä oli 74
metallurgia.

Aamupäivän ohjelmassa kuultiin Ovakon TkT Lauri
Holapan esitys teräksen senkkäkäsittelymenetelmistä ja
kaksi esitystä kuparimetallien jatkuvasta valusta Outo-
kummun DI Mauri Rantasen sekä DI Aarne Siikarlan
pitäminä.

Iltapäivällä esiteltiin laboratorioiden tutkimustoimintaa
kolmessa osassa. Metallioopin laboratoriosta esiintyivät
dos. Markus Turunen, DI Eero Ristolainen, TkL Matti
Korhonen, TkT Kaj Stolt, DI Seppo Tikanmäki, DI Timo
Muurinen ja TkL Hannu Hänninen, MeMuLasta puhuivat
TkT Heikki Kleemola, DI Seppo Kivivuori, DI Erkki
Kuusisto, DI Raimo Pulkkinen ja DI Heikki Sundqvist
sekä prosessipuolelta DI Martti Mäkipää, DI Tapio Moi-
sala, DI Mauno Häikiö, DI Jouko Härkki, tekn.yo. Rainer
Salo ja DI Kari Salo. Kuullut esitykset olivat monipuoli-
sia ja valaisevia. Tilaisuuden järjestelyistä vastasi Pekka
Taskinen.

Illan suussa siirryttiin pohjoismaiseen kulttuurikeskuk-

seen Hanasaareen, missä saunottiin ja syötiin iltapala.
Professori M. H. Tikkanen valloitti kuulijakunnan pitä-
mällä historiallisfilosofisella katsauksella, minkä
päätteksi laulettiin veljespiirissä Musta Rudolf.

Koulutustoiminta

Koulutustoiminta on hoidettu metallurgian valtakunnal-
lisen asiantuntijatoimikunnan kautta, mikä on yhteistoi-
minnassa INSKOn kanssa järjestänyt kaksi koulutustilai-
suutta: Materiaalitoimitusten laadunvalvontakysymyksiä
metalliteollisuudessa, 9—11. 2. (3. kerta) ja Ruostumatto-
mat teräkset ja niiden käyttö prosessiteollisuudessa,
21—22. 3.

Tiedotustoiminta

Jaoston lehti, Metallurgijaosto tiedottaa, on ilmestynyt
kolme kertaa.

Museotoiminta

Museotoiminta on ollut varsin vireää ja päässyt jopa
konkreettiselle asteelle museomestarin Lars Hukkisen
johdolla. Syyskuun 16 päivänä 1977 järjestettiin Vuori-
historian tempaus Skogbyn masuunilla. Skogbyn vanha
rautaruukki on Tenholassa Hankoniemellä Gennarbyvike-
nin itärannalla noin 3,5 km Lappohjan kylästä pohjois-
seen. Paikalla oli n. 25 vuorimestä, lehdistö ja radio.
Tuloksena ovat vesat poissa ja poltettuina, kannot myr-
kyttyinä, masuunin seinät ja laki puhtaat kasvillisuu-
desta, puhallin tyhjennetty ja mitattu. Lisäksi on kerätty
ruukista saatavissa olevaa historiatietoa.

Muu toiminta

Ensimmäisen vuosikurssin teekkareille järjestettiin tiedo-
tustilaisuus linjan valinnan helpottamiseksi Otaniemessä
3. 5. 1977. Tietoa jakoivat Rolf Söderström, Seppo Här-
könen, Erkki Tyni ja Heikki Kivinen.

Opintosuhteereille järjestettiin seminaari Porissa 24—
25. 11. 1977 Outokummun toimiessa isäntänä. Tilaisuudes-
sa esiintyivät Raimo Eriksson, Henry Lönnberg, Mauri
Peuralinna, Heikki Tiitinen, Heikki Tuovinen ja Heikki
Kivinen. Eri korkeakouluista osallistui tilaisuuteen 11
henkilöä.

Jäsenet

Jaoston jäsenmäärä oli 31. 12. 1977 734 jäsentä. Vuoden
aikana uusia jäseniä on liittynyt 41, eronnut 9 ja kuollut
kaksi, nimittäin John von Julin ja Petri Bryk.

Asko Parviainen

Heikki Kivinen

METALLURGIJAOSTO TOIMINTASUUNNITELMA VUODELLE 1978

Vuorimiesyhdistys toimii jaostojensa kautta tavoitteenaan
vuoriteollisuuden edistäminen maassamme, jäsentensä
keskinäinen lähentäminen ja heidän yhteisten etujensa
valvominen. Metallurgijaosto pyrkii vuoriteollisuuden
edistämiseen maassamme lähinnä tiedotustoiminnan avul-
la. Jäsentoimintaa hoidetaan järjestettyjen tilaisuuksien
ja tiedotuslehden avulla. Täydennyskoulutustarpeita tyy-
dytetään metallurgien valtakunnallisen asiantuntijatoimi-
kunnan (VAT) ideoimilla kursseilla, jotka toteutetaan lä-
hinnä INSKOn avulla.

Toimintamuodot

Ulkoisen tiedottamisen kohderyhmäksi on valittu alem-
pien kurssien tekkarit. Heille järjestetään eri korkea-
kouluissa vuoriteollisuusiltoja resurssien mukaan.

Jäsentoiminta jatkuu kokousten muodossa ja "Metallurgijaosto tiedottaa"-lehden avulla. Museotoiminta jatkuu aktiivisena.

Toimintakalenteri

1978-08 Kesäretki
1978-10 Syyskokous
1979-03 Vuorimiesyhdistyksen vuosikokous

RIKASTUS- JA PROSESSITEKNIKAN JAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977

Jaoston vuosikokous pidettiin Vuorimiespäivien yhteydessä 25. 3. 77. Syysretki tehtiin Oulu Oy:n Tervasaaren tehtaille sekä Kemira Oy:n Oulun tuotantolaitoksille 30. 11. 1977.

Seminaari aiheesta "Kulutusta kestävä materiaalit" pidettiin Oulun Yliopiston prosessitekniikan laitoksella 1. 12. 1977.

Vuosikokous

Kokouksessa pidettiin seuraavat esitelmät
Tekn.lis. Heikki Lantto, Rautaruukki Oy
— Eri menetelmien soveltuminen Otanmäen ilmeniitin rikastamiseen.
Tekn.lis. Kari Heiskanen, Outokumpu Oy
— Kaksivaiheisen luokituksen kokeilusta Virtasalmen kaivoksella.
DI Heikki Kallio, Rautaruukki Oy
— Kasvillisuuden menestyminen rikastamoiden jätealueella.
Vuosikokoukseen osallistui 52 jaoston jäsentä.

Syysretki

Ouluun 30. 11. 1977. Retkeen osallistui 27 jaoston jäsentä.

Koulutus

Seminaari Oulussa 1. 12. 1977. Seminaarissa käsiteltiin kulutusta kestävien materiaalien käyttöä malminkäsitteilylaitosten murskaus- ja jauhatuspiirissä. Puheenjohtaja Väinö Juntusen avauksen jälkeen kuultiin seuraavat esitelmät
— Kulumiskysymykset murskauksessa ja jauhatuksessa
DI Esko Lehtonen, Outokumpu Oy
— Teräs ja valurauta kulutusta kestävä materiaalina
Tekn.tri Veikko Heikkinen, Rautaruukki Oy
— Kulutusta kestävä teräset ja valut
FM Juhani Nyrkiö, Ovako Oy
— Lokomon mahdollisuuksista kulutusosien toimittajana
DI R. O. Katila, Rauma-Repola Oy
— Kulutusta kestävä materiaalit: Valkoinen valurauta
DI P. Mikkeli, Oittivalu Oy
— Elastomeerit kulutusta kestävä materiaalina
M. Hermunen, Nokia Oy
— Kumin käyttö myllyn vuorauksissa
Ins. Eero Kangas, Skega Oy
— Kumin käyttö seulapintoina ja ränninvuorauksissa
Olli Patosaari, Oy Julius Tallberg Ab
— Kokemuksia materiaalien kestoista murskauksessa, seulonnassa ja jauhatuksessa
DI Risto Rinne, Rautaruukki Oy
— Kulutusta kestävä materiaalit Outokumpu Oy:ssä
DI Seppo Lappalainen, Outokumpu Oy
— Kulutusta kestävä materiaali
Tekn.lis. Kyösti Kitunen, Partek
— Kokemuksia murskainten ja myllyjen kulutusosien kestoista Oy Lohja Ab:n tuotantolaitoksilla teollisuus-

mineraalien ja kalkkikiven käsittelyssä
DI Esko Karjalainen, Oy Lohja Ab
— Kulutusmateriaalien käyttötietoja Luikonlahden kaivokselta
DI Heikki Markkanen, Myllykoski Oy.
Seminaariin osallistui 66 henkilöä. Esitelmät jaettiin osanottajille 60 markan osallistumismaksua vastaan. Esitelmäkansioita on saatavissa yhdistyksen rahastonhoitajalta.

Jaoston johtokunta

25. 3. 1977 lähtien
Puheenjohtaja Väinö Juntunen
Hans Allenius
Heikki Lantto
Timo Niitti
Sihteeri Heikki Savolainen

Jaoston jäsenmäärä oli 31. 12. 1977 178 jäsentä. Lisäsy vuoden aikana 10 kpl.
Virkkalassa 3. 3. 1978

V. Juntunen
puh.joht.

H. Savolainen
siht.

TUTKIMUSVALTUUSKUNNAN TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977

Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtajana on toiminut johtaja Erkki V. Heiskanen, varapuheenjohtajana DI Rainer Tuovinen ja sihteerinä TkL Hans Allenius.

Tutkimusvaltuuskunnan kokoonpano on ollut seuraava:

Teollisuuden edustajina:

<i>Varsinaiset jäsenet</i>	<i>Varajäsenet</i>
Imatran Voima Oy	Reijo Gardemeister
Pentti Lehtinen	Sigvar Forsström
Karl Forsström Oy	
Karl Haahti	Ahti Mäki
Kemira Oy	Heikki Lario
Kalevi Kiukkola	
Kone Oy	Veijo Vartiainen
Teuvo Grönfors	
Lemminkäinen Oy	Jorma Koponen
Markku Vuorela	
Oy Lohja Ab	Lauri Koivikko
Carl-Fredrik Bäckström	
Myllykoski Oy, Ruskealan	Timo Niitti
Marmorio Oy	Paavo Kupias
Erkki Heiskanen	
Outokumpu Oy	Rolf Boström
Esko Lehtonen	
Outokumpu Oy	Krister Relander
Raimo Matikainen	
Paraisten Kalkki Oy	Väinö Järvinen
Urho Valtakari	
Rauma-Repola Oy	Antti Mikkonen
Pentti Suurmaa	
Rautaruukki Oy	Paavo Hörkkö
Rainer Tuovinen	
Suomen Forsiitti-Dynamiitti Oy	Jukka Järvinen
Erkki Viinamäki	
Suomen Malmi Oy	
Pentti Karppinen	
Tampella Oy, Tamrock	
Kalle Hakalehto	
Yhtyneet Paperitehtaat Oy	
Suomen Talkki	
Antti Mikkonen	

VMY:n hallituksen kutsuma lisäjäsien:

Lauri Hyvärinen
Geologinen tutkimuslaitos

VMY:n jaostojen edustajat:

Geologijaosto
puh.joht. Juhani Nuutilainen
Kaivosjaosto
puh.joht. Urho Valtakari
Metallurgijaosto
puh.joht. Asko Parviainen
Rikastus- ja prosessitekniiikan jaosto
puh.joht. Väinö Juntunen

Tutkimusvaltuuskunta on vuoden aikana kokoontunut 2 kertaa.

Toiminnassa olleet työkomiteat

N:o 27 Kallion rakenteelliset ominaisuudet

Professori Maijalan johtaman komitean työ on päättynyt.

N:o 38 Luokittelu märkäjauhatuksen yhteydessä

Professori Hukki on toiminut komitean puheenjohtajana. VTT:n vuoritekniiikan laboratoriossa kehitetyn hydraulisen luokittimen kokeilut ovat jatkuneet sekä koetehdas- että teollisuusmittakaavassa.

N:o 44 Geologian ja geokemian maa- ja kallioperästä tapahtuvan näytteenoton teknillinen suoritus

FM Airaksen johtaman komitean työ on päättynyt.

N:o 48 Kaivosten jätealueiden saattaminen uudelleen kasvillisuuden peittäviksi

DI Kallion johtaman komitean työ on päättynyt.

N:o 49 Pohjavesikysymys kaivoksissa

FM Rosenlund on laatinut raportin komitean tähän mennessä tehdyistä töistä. Tutkimusvaltuuskunta on lopettanut työn nykyorganisaation puitteissa.

N:o 50 Kaukokartoitus malminetsinnässä

FT Talvitien työryhmä järjesti kaukokartoitusta käsittelevän symposiumin ja näyttelyn Vuorimiespäivien 1977 yhteyteen. Komitean loppuraportin kokoamisvaihe on käynnissä.

N:o 51 Sortumien geologiset syyt

Komitean puheenjohtaja DI Heikkilä on laatinut väli-raportin komitean toiminnasta. Tutkimusvaltuuskunta on lopettanut komitean työn.

N:o 52 Kairausreikien suunnan mittaus ja reikien suuntaus

Komitean puheenjohtajana on toiminut TkL Aulanko. Työ jatkuu suunnitelmien mukaisesti.

No: 53 Kivilajien timanttikairattavuusluokituksen laatiminen

Työ tehdään diplomityönä komitean N:o 52 valvonnassa. Tutkimus etenee suunnitelmien mukaisesti.

N:o 54 Nykyaikaiset murskauspiirit

Tutkimusvaltuuskunta on tehnyt periaatepäätöksen komitean perustamiseksi.

No 55 Murskaus- ja rikastusprosessien asettamat tekniset olosuhdevaatimukset

Tutkimusvaltuuskunta on tehnyt periaatepäätöksen komitean perustamiseksi.

N:o 56 Pölyntorjunta kaivoksissa

FM Latvan johtaman komitean työ jatkuu suunnitelmien mukaisesti.

N:o 57 Palontorjunta kaivoksissa

Ins. Kontion johtaman komitean työ etenee suunnitelmien mukaisesti.

N:o 58 Paikan ja suunnan määrittäminen geofysikaalisissa tutkimuksissa

Tutkimusvaltuuskunta on tehnyt periaatepäätöksen komitean perustamiseksi.

Stenmaling

Yhteispohjoismaisen työkomitean puheenjohtajana on professori Digre ja suomalaisena yhteysmiehenä DI Niitti. Työ jatkuu norjalaisten toimesta.

Magnetiska tolkningsmetoder

Yhteispohjoismaisen työkomitean puheenjohtajana on FT Werner ja suomalaisena jäsenenä TkT Hjelt. Kirjallisen loppuraportin valmistuminen riippuu Ruotsissa tapahtuvan kokoamistyön edistymisestä.

Tutkimustoiminnan rahoitus

Tutkimusvaltuuskunnan toiminnan juoksevat kulut on rahoitettu kannattavilta jäseniltä perityllä jäsenmaksulla ja tutkimusveloiteiden myynnistä saaduilla tuloilla.

Tutkimusvaltuuskunnan tilinpäätös vuodelta 1977 muodostuu seuraavaksi:

Menot

Tutkimusvaltuuskunnan siht. palkkio	16 000,00
Siht. ja jaostojen puh.johtajien matkakust.	8 424,65
Tutk.selosteiden kirjoitus-, monistus- ja sitomiskuluja	3 059,00
Myynti- ja asianhoitokuluja	1 000,00
Posti- ja toimistokuluja	1 216,50
Sosiaaliturvamaksut	1 537,00
Sekalaisia kuluja	550,10
Diplomityö	17 235,69
	<hr/>
	49 823,14
Tilivuoden ylijäämä	13 376,93
	<hr/>
	Yhteensä 63 200,07

Tulot

Kannattavien jäsenten maksut	34 800,00
Tutkimusveloiteiden myynti	7 400,07
Diplomityön tuloutus	21 000,00
	<hr/>
	Yhteensä 63 200,07

Toimikuntien toiminta

Geologinen toimikunta

Kokoonpano:

Puheenjohtaja prof. Aimo Mikkola
Jäsenet FM Rolf Boström, FT Juhani Nuutilainen, FT Pentti Rouhunkoski, TkT Toivo Siikarla.

Toimikunta on toimikauden aikana pitänyt viisi kansallista kokousta. Oslossa 21.—22. 4. pidetyssä yhteispohjoismaisessa kokouksessa Suomea edustivat FM Boström, FT Nuutilainen ja TkL Allenius. Toimikunnan toimintakertomus vuodelta 1977 on liitteenä.

Kaivosteknillinen toimikunta

Kokoonpano:

Puheenjohtaja prof. Paavo Majjala
Jäsenet DI Henrik Eklund, DI Pentti Lehtinen, TkL Raimo Matikainen, FM Göran Mitts, DI Rauno Puskala
27. 5. 1977 alkaen, joht. Rainer Tuovinen.

Toimikunta on toimikauden aikana pitänyt neljä kansallista kokousta. Luulajassa 9.—10. 5. 1977 pidetyssä yhteispohjoismaisessa kokouksessa Suomea edustivat prof. Majjala, yli-ins. Alarotu, DI Eklund, DI Tuovinen, DI Valtakari ja TkL Allenius. Toimikunnan toimintakertomus vuodelta 1977 on liitteenä.

Rikastusteknillinen toimikunta

Kokoonpano:

Puheenjohtaja prof. Risto T. Hukki
Jäsenet TkL Kyösti Kitunen, DI Jorma Koponen, DI Esko Lehtonen, DI Antti Mikkonen 27. 5. 1977 alkaen, DI Risto Rinne.

Toimikunta on toimikauden aikana pitänyt kaksi kansallista kokousta. Mo i Ranassa 19.—20. 4. 1977 pidetyssä yhteispohjoismaisessa kokouksessa Suomea edustivat DI Heikkinen, DI Rinne ja TkL Allenius. Toimikunnan toimintakertomus vuodelta 1977 on liitteenä.

Pohjoismainen yhteistyö

Toimikuntatasolla tapahtuneen pohjoismaisen yhteistoininnan lisäksi DI Appelberg ja DI Prokkola edustivat tutkimusvaltuuskuntaa Tverrfjelletissä 17.—18. 10. 1977 järjestetyssä yhteispohjoismaisessa säätötekniisessä kokouksessa.

Tutkimusvaltuuskunta on vuoden 1977 aikana saanut seuraavat tutkimusraportit Svenska Gruvföreningeniltä.

- B-167 Lungcancer hos gruvarbetare i Sverige.
- B-212 Utveckling av nukleär metod för tungmineralprospektering i morän — En förstudie.
- B-217 Utveckling av nukleär metod för tungmineralprosp. i morän.
- B-217 Karbonatbergartsförekomster i Sverige.
- B-218 Kalk i stålindustrin.
- B-219A Utveckling av tekniken för kulrullning av mineralprodukter.
- B-219B Bindning av mineraldamm i stoftavskiljande syfte.
- B-220A Egenskaper hos krossningsalstrat kvartsdamm med hänsyn till risken för framkallande av silikos.
- B-220B Minerals och bergarters buffring.
- B-221 Eldrift u.j.
- B-222 Rasbrytningsseminarium i Kiruna.
- B-223 Minerals och bergarters buffring.
- B-224 Utveckling av tekniken för kulrullning av mineralprodukter.
- B-225 Utveckling av flotationsmetoder för utvinning av nickelkoncentrat ur svenska ultrabasiska bergarter.
- B-226 Mineraltekniska förutsättningar för utvinning av magnetit och tillverkning av eldfasta material på magnetitbasis i Sverige.
- B-227 Mekaniserad skrotning.
- B-228 Kontinuerlig fuktmätning av mineralpartikelsamlingar.
- B-229 Revegetering av restprodukter.
- B-230 Lungcancer hos gruvarbetare, 1961—1971.
- C-72 Strålskydd.
- C-73 Storhålsbrytning u.j.
- C-74 Kontinuerligt brytande maskiner i Garpenberg.
- C-78 Sprängningars inverkan på bergmiljön u.j.
- C-79 Fullborring av hor.orter och tunnlar.
- C-80 Prov med Mini-Fullfacer, LKAB, Kiruna.
- C-81 Storhålsbrytning u.j.

Tutkimusvaltuuskunta on vuoden aikana saanut seuraavat tutkimusraportit Bergforskningen-BVLI:ltä.

- TR-18/2 Elektrisk tenning.
- TR-22/2 Sammansättning og floterbarhet av sinkblender.
- TR-24/3 Regulering i knuseanlegg.
- TR-28/1 Kvantitative malmmikroskopiske metoders anvendelse i vurdering av malmer og oppredningsprodukter.
- TR-33/1 Resirkulering av avgangsvann.

TR-34/1 Ekstensometermätningar.

TR-34/2 Sprängning mot endelig vegg.

TR-35 Grubebranner — muliga årsaker og forholdsregler.

TR-36 Støybekjempelse ved bergverk.

TR-37 Brytningsmetoder.

Raportit on jaettu kannattaville jäsenille.

Tutkimusvaltuuskunta on lähettänyt lyhennelmät komiteiden

No 27 Kallion rakenteelliset ominaisuudet

No 44 Geologian ja geokemian maa- ja kallioperästä tapahtuvan näytteenoton teknillinen suoritus

No 48 Kaivosten jätealueiden saattaminen uudelleen kasvillisuuden peittämissä.

loppuraporteissa Norjaan ja Ruotsiin.

Tutkimusvaltuuskunnan puolesta

Erkki V. Heiskanen

puheenjohtaja

Hans Allenius

sihteeri

**TUTKIMUSVALTUUSKUNNAN
GEOLOGISEN TOIMIKUNNAN
TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977**

KOKOONPANO

Geologisen toimikunnan puheenjohtajana on ollut professori Aimo Mikkola ja jäseninä

FM Rolf Boström, Paraisten Kalkki Oy

FT Juhani Nuutilainen, Rautaruukki Oy

FT Pentti Rouhunkoski, Outokumpu Oy

TkT Toivo Siikarla, Geologinen tutkimuslaitos

Kokoukset

Toimikunta on toimikauden aikana pitänyt viisi kansallista kokousta: 25. 2. 1977, 4. 4. 1977, 23. 5. 1977, 10. 10. 1977 ja 29. 11. 1977 kaikki Otaniemessä.

Oslossa 21.—22. 4. 1977 pidetyssä yhteispohjoismaisessa kokouksessa Suomea edustivat R. Boström, J. Nuutilainen ja H. Allenius.

Käynnissä olleet työkomiteat

Magnetiska tolkningsmetoder:

Yhteispohjoismaisen työkomitean puheenjohtajana on S. Werner ja jäseninä S.E. Hjelt, K. Ryssdal ja J. Zuber. Kirjallisen loppuraportin valmistuminen riippuu Ruotsissa tapahtuvan kokoamistyön edistymisestä.

No 44 Geologian ja geokemian maa- ja kallioperästä tapahtuvan näytteenoton teknillinen suoritus

Työryhmän kokoonpano on ollut seuraava: K. Airas, puheenjohtaja, A. Björklund, P. Hörkkö, M. Kokkola, K. Rönkkö, R. Saikkonen ja B. Öhman. Komitean loppuraportin ruotsinkielisen yhteenvedon valmistuttua tutkimusvaltuuskunta on lopettanut komitean työn.

No 50 Kaukokartoitus malminetsinnässä

Työryhmä J. Talvitie, puheenjohtaja, J. Aarnisalo, R. Kujansuu, L. Laurén, A. Mikkola, B. Söderholm ja H. Tuominen järjesti kaukokartoitusta käsittelevän symposiumin ja näyttelyn vuorimiespäivien 1977 yhteyteen. Komitean loppuraportin kokoamisvaihe on käynnissä. Tutkimusvaltuuskunta on myöntänyt työryhmälle 1/2 vuotta lisää aikaa.

No 51 Sortumien geologiset syyt

Komitean puheenjohtajana on toiminut I. Heikkilä ja jäseninä O. Helovuori, L. Laurén ja V. Suominen. Pu-

heenjohtaja on laatinut väliraportin työkomitean toiminnasta, jossa todetaan suurimpien kaivosyhtiöiden suhtautuvan kielteisesti työn jatkamiseen.

Tutkimusvaltuuskunta on lopettanut komitean työn ilman loppuraporttia.

N:o 52 Kairausreikien suunnan mittaus ja reikien suuntaus

H. Aulangon johtaman työryhmän jäseninä ovat S. Joensuu, A. Lonka, E. Lundén ja O. Paatsola. Komitean työ jatkuu suunnitelmien mukaisesti.

N:o 53 Kivilajien timanttikairattavuusluokituksen laatiminen

Työ tehdään diplomityönä komitean n:o 52 valvonnassa. Tekn. yo. A. Kare on suorittanut kenttätöyt. Tutkimus etenee suunnitelmien mukaisesti.

N:o 58 Paikan ja suunnan määrittäminen geofysikaalisissa tutkimuksissa

Tutkimusvaltuuskunta on tehnyt periaatepäätöksen komitean perustamiseksi.

Muita kokouksissa käsiteltyjä aiheita

Toimikunta on kokouksissaan keskustellut mm. seuraavista aiheista:

- geofysikaalisten tilastojen yhtenäistäminen
- ATK-systeemien käytön keskinäinen organisaatio
- malmitedostoprojektin laajentaminen yhteispohjoismaiseksi
- Pohjolan painovoimakartta
- satelliittikuvien laatiminen vastaisuudessa
- tietojenkeruulaitteet
- monitoimiporanreikämittari
- geodynamiikkapäivät 12.—13. 5. 1977
- raakkulaimennusseminaarin järjestäminen
- "Laatokan—Perämeren malmivyyhyke" seminaarin käytännön järjestelyt
- tutkimustoiminnan tehostaminen
- pohjoismaiset projektit ja yhteistyö

Helsingissä 14. 1. 1978

Toimikunnan puolesta

Aimo Mikkola
puheenjohtaja

Hans Allenius
sihteeri

**TUTKIMUSVALTUUSKUNNAN
KAIVOSTEKNILLISEN TOIMIKUNNAN
TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977**

Kokoonpano

Kaivosteknillisen toimikunnan puheenjohtajana on ollut professori Paavo Maijala ja jäseninä

- DI Henrik Eklund, Oy Lohja Ab
- DI Pentti Lehtinen, Imatran Voima Oy
- TkL Raimo Matikainen, Outokumpu Oy
- FM Göran Mitts, Paraisten Kalkki Oy
- DI Rauno Puskala, MTR, 1977.05.27 alkaen
- Joht. Rainer Tuovinen, Rautaruukki Oy

Kokoukset

Toimikunta on toimikauden aikana pitänyt neljä kansallista kokousta: 21. 7. 1977 Rautuvaarassa, 1. 4. 1977 Helsingissä, 12. 9. 1977 Helsingissä ja 28. 11. 1977 Luikonlahdessa.

Luulajassa 9.—10. 5. 1977 pidetyssä yhteispohjoismaisessa kokouksessa Suomea edustivat P. Maijala, O. Alarotu, H. Eklund, R. Tuovinen, U. Valtakari ja H. Allenius.

Käynnissä olleet työkomiteat

N:o 27 Kallion rakenteelliset ominaisuudet

Professori Maijalan johtaman komitean työ on päättynyt.

N:o 49 Pohjavesikysymys kaivoksissa

Komitean puheenjohtajana on toiminut O. Rosenlund ja yhteysmiehenä P.-O. Grönqvist, A. Leskelä, E. Miettinen ja G. Mitts. Puheenjohtaja on laatinut raportin komitean tähän mennessä tehdystä työstä. Toimikunnan todettua, ettei työtä ole mahdollista jatkaa nykyorganisaation puitteissa tutkimusvaltuuskunta lakkautti komitean.

N:o 56 Pölyntorjunta kaivoksissa

Komitean kokoonpano on seuraava: H. Latva puheenjohtajana ja jäseninä A. Holmala, R. Reinivuo, T. Tuolokas ja M. Vilminko. Työryhmän sihteerinä on I. Eskola. Työ jatkuu suunnitelmien mukaisesti.

N:o 57 Palontorjunta kaivoksissa

Työryhmän puheenjohtajana on toiminut V. Kontio ja jäseninä C. Borg, E. Miettinen, O. Parviainen ja R. Reinivuo. Tutkimus etenee suunnitelmien mukaisesti.

Muita kokouksissa käsiteltyjä aiheita

Toimikunta on kokouksissaan keskustellut mm. seuraavista aiheista:

- kaivostuuletusopas
- Suomen edustus World Mining Congressissa
- kalliopulttien asennus- ja laadunvalvonta
- raakkulaimennusseminaarin järjestäminen
- tutkimustoiminnan tehostaminen
- pohjoismaiset projektit ja yhteistyö

Helsingissä 14. 1. 1978

Toimikunnan puolesta

Paavo V. Maijala
Puheenjohtaja

Hans Allenius
Sihteeri

**TUTKIMUSVALTUUSKUNNAN
RIKASTUSTEKNILLISEN TOIMIKUNNAN
TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1977**

Kokoonpano

Rikastusteknillisen toimikunnan puheenjohtajana on ollut professori Risto T. Hukki ja jäseninä

- TkL Kyösti Kitunen, Paraisten Kalkki Oy
- DI Jorma Koponen, Oy Lohja Ab
- DI Esko Lehtonen, Outokumpu Oy
- DI Antti Mikkonen, Yhtyneet Paperitehtaat Oy/Suomen Talkki, 27. 5. 1977 alkaen
- DI Risto Rinne, Rautaruukki Oy

Kokoukset

Toimikunta on toimikauden aikana pitänyt kaksi kansallista kokousta. 1. 3. 1977 Nilsiässä ja 30. 9. 1977 Mustavaarassa.

Mo i Ranassa 19—20. 4. 1977 pidetyssä yhteispohjoismaisessa kokouksessa Suomea edustivat T. Heikkinen, R. Rinne ja H. Allenius.

Yhteispohjoismainen säätötekniikan kokous pidettiin Tvverfjälletissä Norjassa 17—18. 10. 1977, jossa Suomea edustivat V. Appelberg ja S. Prokkola.

Käynnissä olleet työkomiteat

Stenmaling

Yhteispohjoismaisen työkomitean puheenjohtajana on M. Digre ja suomalaisena yhteysmiehenä T. Niitti. Työ jatkuu norjalaisten toimesta.

N:o 38 Luokittelu märkäjauhatuksen yhteydessä

Komitean puheenjohtaja R.T. Hukki on kirjoittanut artikkelin "A new way to grind and recover minerals" E/MJ:n huhtikuun numeroon.

K. Heiskanen on pitänyt esitelmän "Kaksivaiheisen luokituksen kokeilusta Virtasalmen kaivoksella" vuorimiespäivillä 1977.

VTT:n vuoritekniikan laboratorioissa kehitetyn hydraulisen luokittimen kokeilut jatkuvat.

N:o 48 Kaivosten jätealueiden saattaminen uudelleen kasvillisuuden peittäimiksi

H. Kallio on toiminut komitean puheenjohtajana ja jäsenenä ovat olleet J. Korkman, P. Raike ja S. Rantanen. Komitean loppuraportti on julkaistu. Tutkimusvaltuuskunta on lopettanut komitean työn.

N:o 54 Nykyaikaiset murskauspiirit

Komitean työ on tarkoitus aloittaa vuoden 1978 alkupuoliskolla.

N:o 55 Murskaus- ja rikastusprosessien asettamat tekniset olosuhdevaatimukset

Komitean työ on tarkoitus aloittaa vuoden 1978 alkupuoliskolla.

Muita kokouksissa käsiteltyjä aiheita

Toimikunta on kokouksissaan keskustellut mm. seuraavista aiheista:

- kuivat rikastusprosessit
- energian käyttö rikastamoilla
- kivihiihen jauhatus
- kulutusta kestävä materiaalit
- reagenssisyöttölaitteet
- murskeen lajittumisen estäminen silloissa
- lietteiden pumppaus
- tutkimustoiminnan tehostaminen
- pohjoismaiset projektit ja yhteistyö.

Helsingissä 14. 1. 1978

Toimikunnan puolesta

Risto T. Hukki
puheenjohtaja

Hans Allenius
sihteeri

VUORIMIESYHDISTYKSEN JULKAISUTOIMINNASTA

Tutkimusselostoiden ja kirjojen lisäksi kuuluu yhdistyksen julkaisu toimintaan kalliomekaniikan päivien esitelmämonisteet sekä eri jaostojen koulutustilaisuuksien ja seminaarien luentomonisteet. Monisteet selviävät värillisellä sivulla olevasta julkaisuluettelosta.

Koska pelkkä koulutuskurssin nimi ei riittävästi selvitä sitä, mistä kaikista asioista kurssilla on puhuttu, on jäljempänä kurssimonisteiden sisällysluettelo esittäjien nimineen. Sisällysluettelo voi antaa viitteen monisteen tilaamiseen, sillä monisteissa on todella hyviä kirjoituksia aiheista. Monisteita on tilattavissa yhdistyksen rahastonhoitajalta, TkL Heikki Aulangolta os. Vuoriharjuntie 35, 02320 Espoo 32, puh. 90-8014 316.

METALLURGIJAOSTON KOULUTUSKURSSIEN MONISTEET:

I. Terästen lämpökäsittelyn erikoiskysymyksiä.

(Insko 106—73)

Pekka Ranta: Lämpökäsittelyn mittaus- ja säätöteknikka.

Lasse Salonen: Suojakaasut terästen lämpökäsittelyssä.

Kari Blomster: Teräksen lämpökäsittelyssä syntyvät pintarakenteet.

Karl-Erik Thelning: Specialfrågor sammanhängande med värmebehandlingen av stål.

Kari Kallio: Niukkaseosteisen teräksen lämpökäsittely muovaavaa ja lastuavaa työstöä varten.

Ryhmätyöt edellä olevista aiheista.

II. Skänkmetallurgi — Senkkametallurgia (Insko 49—74)

Jan Åke Wester: Skänkmetallurgi.

Thorvald Engh: Mass transfer to bubbles in melt for gas/powder injection.

Matti Turunen: Injection vid behandling av stål i gjut-skänk.

M.H. Tikkanen: Sulien metallien tyhjiökäsittelyn teoreettiset perusteet.

M. Wahlster: Technical and economical possibilities and limitations of the vacuum treatment of steel.

Raimo Eriksson: Rikinpoisto raakaraudasta.

III. Investoinnit ja käyttölaskenta metallurgisen teollisuuden toiminnan ohjauksessa. (Insko 90—74)

Karl Johan Sallner: Investointien suunnittelu.

Jouko Koponen: Korvausinvestoinnit: Yritysesimerkki.

Arto Koskinen: Laajennusinvestoinnin laskenta: Yritysesimerkki.

Risto Salama: Tehdasprojektin kustannusarvion laskentatystematiikka.

Eino Uusitalo: Investointien arviointi.

IV. Materiaalitoimitusten laadunvalvontakysymyksiä metalliteollisuudessa. (Insko 45—75)

Kai-Markus Saurio: Materiaalitoimitusten laatuvaatimuksia — Terästehtaan näkökohtia.

Timo Salokannel: — Valmistajan näkökohtia, Terässulatto, -valimo, -takomo.

Tor-Ola Lönnroth: — Teräskauppiaan näkökohtia.

Raimo Hopia: — Konepajateollisuuden näkökohtia.

Sakari Hyyryläinen: — Käyttäjän näkökohtia.

Jorma Kaartama: Laatuvaatimusten spesifioiminen: teräslevyt, hitsatut teräsputket.

Norbert Nelke: Teräsputkien laatuvaatimusten täsmäntäminen.

Kai-Markus Saurio: Laatuvaatimusten spesifioiminen, terästangot.

Bror Lunkka: Laatuvaatimusten spesifioiminen, teräsvalut.

Kimmo Lehto: Kuparimetallien laatu- ja mittavaatimusten spesifioiminen.

Risto Haapalinna: Alumiinimetallit.

Jorma Kaartama: Aineostodistukset SFS:n pohjalta.

Ilkka Karvonen: Vastaanottomenettelyt.

Antti Ajosmäki: Aineostodistusten tarve ja käyttö kone- ja laiterakennuksessa.

Kai-Markus Saurio: Reklamoinnin periaatteita.

Timo Aittola: Reklamointiin liittyvät kauppa- ja teolliset kysymykset.

RIKASTUS- JA PROSESSITEKN. JAOSTON SEMINAARIMONISTEET

I. Kotimaiset rikastuskemikaalit

Toimi Lukkarinen: Vaahdotuskemikaalit.

O. Bergius: Ksantaatti.

R. Eronen: Rikastuskemikaalit.

Seppo Kahila: Metsäteollisuudesta saatavat kemikaalit.

E. Lähde: Enso Gutzeit Osakeyhtiön Imatrankosken tehtaalla valmistettavat kaivosteollisuuden käyttöön sopivat kemikaalit.

Eino Elovaara: Oulu Osakeyhtiön vaahdotuskemikaalit.
E. Sihvonen: Yhtyneitten Paperitehtaitten kemikaalit.
Risto Matikainen: Finnfix CMC:n valmistus ja ominaisuudet.
L. Koivikko: Kalkki ja kalkin käyttö teollisuudessa.
B. Mattsson: Paraisten Kalkki Oy:n kalkkituotteet.

II. Rikastuskemikaalien käsittely-, mittaus- ja annostusmenetelmät

Pertti Heinonen: Kemikaalien käsittely.
Seppo Prokkola: Kemikaalien annostelu- ja syöttölaitteet.
Heikki Lantto: Reagenssien käsittely rasvahappovaahdotuksessa.
Seppo Rantanen: Rikkihapon käyttö rikastamoissa.
Kari Pulkkinen: Kemikaalien käyttö rikastusprosessin säätöön.
Jouko Kallioinen: Kalkin käyttö rikastamoissa.

III. Kulutusta kestävä materiaalit — luentomoniste

1. 12. 1977

Esko Lehtonen: Kulumiskysymykset murskauksessa ja jauhatuksessa.
Veikko Heikkinen: Teräs ja valurauta kulutusta kestävinä materiaaleina.
R. O. Katila: Lokomon mahdollisuuksista kulutusosien toimittajana.
Ovako Oy: Kulutusta kestävä teräset ja valut.
Pertti Mikkeli: Oittivalu Oy:n valkoinen valurauta.
M. J. Hemunen: Elastomeerit kulutusta kestävä materiaalina.
Eero Kangas: Kumin käyttö myllynvuorauksissa.
Olli Patosaari: Kumin käyttö seulapintoina ja rännivuorauksissa.
Esko Karjalainen: Kokemuksia murskainten ja myllyjen kulutusosien kestosta Oy Lohja Ab:n tuotantolaitoksilla teollisuusmineraalien ja kalkkikiven käsittelyssä.
Kyösti Kitunen: Kulutusta kestävä materiaali Paraisten Kalkki Oy:ssä.
Seppo Lappalainen: Kulutusta kestävä materiaalit Outokumpu Oy:ssä.
Heikki Markkanen: Kulutusmateriaalin käyttötietoja Luikonlahden kaivoksella.
Risto Rinne: Kokemuksia materiaalien kestoista murskauksessa, seulonnassa ja jauhatuksessa Rautaruukki Oy:ssä.

Näiden lisäksi on ilmestynyt geologijaoston Laatokan—Perämeren malmivyöhyke-symposiumin moniste, hinta 40,—/kpl + postikulut.

VUORIMIESKILLAN KANSAINVÄLINEN ULKOASIAINTOIMINTA

Kilta on ollut mukana kansainvälisessä toiminnassa lähinnä kolmella sektorilla:

1. jakanut ulkomaanapurahastostaan matka-avustuksia ulkomaille kesäharjoittelijoiksi lähteville
2. lähettämällä edustajia Euroopan vuoriopiskelijoiden kansainvälisille viikoille
3. järjestämällä itse vuosittain oman ns ulkomaan viikon.

Ulkomailla on kesäharjoittelua vuosittain suorittanut noin parikymmentä vuoriteekkaria. Viime vuosina harjoittelutöiden saanti on huomattavasti vaikeutunut, vaikka innokkaita lähtijöitä olisi entistä enemmän kotimaan

vaikean työllisyyden takia. Kilta on voinut avustaa lähtijöitä korvaamalla ulkomaanapurahastosta matkakustannukset (Euroopassa halvinta tapaa käyttäen) sekä osan kustannuksista USA:han ja Kanadaan.

Killalla on hyvät suhteet 11 Euroopan vuorimiesylioppilaskunnan kanssa. Kukin ylioppilaskunta järjestää vuosittain ns kansainvälisen viikon, jolle kutsutaan kaksi vierasta kustakin ylioppilaskunnasta. Viikoilla on tarkoitus keskustella alan opiskelusta ja alan teollisuudesta eri maissa. Ohjelmat sisältävät exkursioita, esitelmää ja seminaareja sekä juhlatilaisuuksia ja yhdessäoloa. Viikon tapahtumat vaihtelevat maittain johtuen mm käytettävissä olevista varoista ja vallitsevista olosuhteista. Vieraiden majoitus, ruokailu sekä viikoilla tapahtuva matkailu nielaisevat yllättävän paljon varoja järjestäjiltä.

Seuraavassa eräitä huomioita eri viikoilta:

Saksassa vieraskielinen selostus on teollisuusekskursioilla erittäin hyvin järjestetty. Viikkojen virallinen kieli on tosin englanti, mutta sujuva selostus järjestyy muillakin kielillä.

Belgiassa ja Ranskassa viikkojen kohokohtana on hiilikaivoksessa ryömiminen ja suuret Ball des Mines juhlat pormestareineen, professoreineen.

Jugoslavalaiset kiinnittävät suurta huomiota oman koulunsa esittelemiseen ja vieraanvaraisuuteen.

Ruotsissa Kungliga Bergshögskolanilaiset kierrättävät vieraitaan Keski-Ruotsin teollisuuslaitoksissa, missä käynnit ja esitelmät ovat todella korkealuokkaisia ja opettavaisia.

Parhaimmassa tapauksessa viikoilla saattaa olla jopa kolmattakymmentä ulkolaista vierasta. Matkat viikoille tai ainakin osan kustannuksista maksaa yleensä edustajan lähettämä teekkariorganisaatio. Vuorimieskillan edustajat maksavat matkansa nykyään itse.

Vuoriteekkarit Suomessa ovat perinteisesti liittäneet kansainvälisen viikon ns ”kotimaan pitkään exkursioon”, jolloin kierretään Suomea VR:n retkeilyvaunulla vierailien kaivoksissa ja metallialan yrityksissä. Järjestelyt ovat olleet todella karut, koska killalla ei ole varoja tähän tarkoitukseen. Huolestuttavaa on ollut myös teollisuus-esittelyjen kielikysymys. Vieraat ovat saaneet kuunnella suomenkielisiä selostuksia, joita joku teekkaripahanen on yrittänyt ”simultaanitulkata”. Ehkä vika on ollut myös teekkareissa. Asiathan ovat usein vain järjestelykysymyksiä. Pahoitellen on kuitenkin todettava, että kiinnostus Suomen viikkoja kohtaan on ulkomailla laskenut.

Viikkojen ja harjoittelun tärkein anti on tietenkin teollisuuteen, tulevaan työympäristöön tutustuminen. Samalla solmitaan kansainvälisiä henkilökontakteja ja yhteistyösuhteita, joista tulevaisuudessa insinöörinä saattaa olla paljon hyötyä ja apua. Unohtaa ei myöskään sovi kielitaidon kohentamista, mikä tuo mukanaan esiintymisvarmuutta.

Vierailu ulkomailla opettaa jöröllekin vuoriteekkarille, että ulkolaisten kanssa saattaa puhua, tuoda omia ajatuksia julki, ymmärtää vieraskielisiä selostuksia, jopa tajuta se eri huumorintajulla lausuttu vitsikin. Kaikki tämä auttaa sopeutumisessa esim. know how viennissä.

Ja meidän vieraamme ovat puolestaan tulevaisuudessa oman maansa teollisuuden palveluksessa. Jos opiskeluaikana Suomesta on saatu takapajuinen vaikutelma, saattaa ennakoosenne vaikuttaa myöhempään kanssakäymiseen negatiivisesti. Mutta jos pystymme esittelemään Suomen ja suomalaisen teollisuuden monipuolisesti ja selkeästi, saamme yhteistyökysymyksiä ystäviä ja luomme valoisampaa tulevaisuutta Suomelle.

Pia Hahti

Vuorimieskillan ulk.as.siht.

SUORITETTUA TUTKINTOJA — AVLAGDA EXAMINA

TEKNILLINEN KORKEAKOULU, OTANIEMI

Vuoriteollisuusosasto

Tekniikan tohtorit:

Joulukuun 8 p:nä 1977 tarkastettiin tekn.lis. **Heikki Jalkan** väitöskirja: "Studies on Matte-Slag Equilibria in the System Cu-Fe-S-O-SiO₂". Vastaväittäjinä olivat tekniikan tohtorit Simo Mäkipirtti ja Lauri Holappa; kustoksena toimi professori Tikkanen.

Maaliskuun 4 päivänä 1977 tarkastettiin tekn.lis. **Kalevi Nikkilän** väitöskirja: "On the Effects of Front and Back Tensions on Wire Rod Rolling". Vastaväittäjinä toimivat tekn.tri Veikko Valorinta ja Lasse Salonen. Kustoksena toimi professori Sulonen.

Helmikuun 18 päivänä 1977 tarkastettiin tekn.lis. **Juhani Uitin** väitöskirja: "Reibung, Schmierung und Oberflächenqualität beim Kaltwalzen von Reinem Kupfer und Messingen Ms 80 sowie Ms 63". Vastaväittäjinä toimivat tekn.tri Erkki Räsänen ja tekn.tri Raimo Rätty. Kustoksena toimi prof. Sulonen.

Tekniikan lisensiaatit:

Eriksson, Raimo: "Raakaraudan rikinpoistotekniikka ja sen kehittämismahdollisuudet eräässä terästehtaassa" vt. professori Liliuksen johdolla.

Jaakkola, Juhani: "Sekundäärisen grafiitin erkautuminen ja sen vaikutukset mekaanisiin ominaisuuksiin pallografiitti- eli SG-valuraudan nuorrutuksessa" professori Sulosen johdolla.

Veistaro, Martti: "SEM ja EDA sekä niiden käytöstä metallurgisessa tutkimuksessa" professori Tikkanen johdolla.

Diplomi-insinöörit:

Forss, Mikael: "Brytning av en tunn flat malmfyndighet med varierande topografi" professori Maijalan johdolla. I arbetet presenteras brytningsmetoder för brytning av tunna flata malmer med en lutning som varierar från horisontell till moderat. Brytningsmetoderna som behandlas är metoder med pelare och linjebrytning. I arbetet ingår även brytningsplaner för brytning av Kerttis Kaasila-malmkropp och Vuonos J-område.

Ek, Esko: "Vaahdotustulosten riippuvuus vaahdotusilman määrästä OK-vaahdotuskoneilla" professori Hukin johdolla.

Työn tarkoituksena oli tutkia OK-vaahdotuskoneen vaahdotusilman määrän ja rikastustulosten välistä riippuvuutta. Outokummun metallurgisella tutkimuslaitoksella tehtiin vaahdotusilman käytöstä kirjallisuustutkimus ja laboratoriokokeita OK-laboratoriovaahdotuskoneella. Pyhäsalmen kaivoksella tehtiin tehdasmittakaavaisia kokeita vaahdotusilman määrän vaikutuksesta OK-3 ja OK-16 vaahdotuskoneiden toimintaan. Kokeet tehtiin kupari- ja sinkkipiirien esivaahdotuksilla, joista edellinen toimi sulkeisessa ja jälkimmäinen avoimessa kytkennässä.

Helander, Kari: "Seostuksen vaikutus pallografiittiraudan bainitoitavuuteen" professori Sulosen johdolla.

Työssä tutkittiin kupari-molybdeeniseostuksen (alle 1 %) tarvetta pallografiittiraudan bainitoinnissa käyttäen hyväksi jäännösausteniitin stabiloitumista bainiittireak-

tion aikana. Kokeet tehtiin halkaisijaltaan 30–300 mm pyörötangoilla bainitointikylyyn lämpötiloissa 300, 340 ja 370°C. Suolakylvyyn sammutusteho määritettiin käyttäen jäännösausteniittipitoisuusjakaumia.

Helelä, Kari: "Tutkimus Mustavaaran vanadiiniprosessin liuotosjätepellettien hyödyntämisestä sulatietä ja titaanipitoisista kuonista" professori Tikkanen johdolla.

Mustavaaran vanadiiniprosessista saadaan 240 000 tonnia vuodessa hematiittirikkaita liuotosjätepellettejä, jotka sisältävät titaania. Titaanipitoisuuden vuoksi pelletit eivät ole hyvät raaka-aine masuuniin, ja siksi on pyritty löytämään menetelmä niiden hyödyntämiseksi muulla tavalla.

Aikaisemmin on tutkittu menetelmää, jossa pelkistetään selektiivisesti pellettien sisältämät rautaoksidit ja saadusta tuotteesta, rautasienestä, erotetaan rauta magneettisesti. Tässä diplomityössä tutkitaan toista mahdollista pyrometallurgista tietä pellettien hyödyntämiseksi: liuotosjätepelletit voidaan sulattaa ja sulapelkistää rautaoksidit, jolloin titaanidioksidi ja muu sivukivi saadaan kuonaan. Sulapelkistystä voi edeltää kiinteässä tilassa tehty esipelkistys.

Työ on kirjallisuustutkimus titaanipitoisia malmeja käyttävistä pyrometallurgisista prosesseista, titaanipitoisista kuonista, kuonan ja metallin välisistä reaktioista ja titaanipitoisten kuonien hyödyntämisestä.

Rantala, Tapio: "Tutkimus vedyn ja jäännösjännitysten vaikutuksista kuparissa esiintyviin haurausilmiöihin" professori Lindroosin johdolla.

Työssä tutkittiin kuumamuokatun, tyhjösulatetun kuparin sitkeyttä eri hehkutuslämpötiloissa (150–300°C) seuranneissa vetokokeissa ja kuumavetokokeissa (100–350°C). Koemateriaalina käytettiin kahta eri päätyyppiä: n. 1 p.p.m vetyä sisältävää kuparia ja vedyttöä kuparia. Vetypitoisuudella 1 p.p.m kupari haurastui hehkutettaessa ja murtui vetokokeessa pitkin raerajoja. Vaarallisimmaksi lämpötila-alueeksi osoittautui 200–250°C. Vedytön kupari käyttäytyi huomattavasti sitkeämmin kaikkien hehkutuslämpötilojen jälkeen. Hehkutuksen aikana vallinneella vetojännityksellä ei ollut kovin merkittävää vaikutusta kuparin sitkeyteen vetokokeissa.

Ruonamaa, Simo: "Tutkimus sulkeisesta sementtiklinkkerin jauhatuspiiristä" professori Hukin johdolla.

Työn tarkoituksena oli tutkia VTT:lla kehitettyjen pneumaattisten luokittimien toimintaa sulkeisessa sementtiklinkkerin jauhatuspiirissä. Työ tehtiin Paraisten Kalkki Oy:n Lappeenrannan tehtailla.

Jauhatuspiirin myllyn kapasiteetti oli n. 7 t/h nopeasti kovettuvaa sementtiä ja n. 10 t/h yleissementtiä. Luokitus toteutettiin sekä yksi- että kaksivaiheisena. Kaksivaiheisessa luokituksessa kerrattiin ensimmäisen luokittimen karkeatuote toisessa luokittimessa ja saatu hienotuote yhdistettiin ensimmäisen luokittimen hienotuotteeseen.

Kokeissa todettiin, että tuotettaessa yleissementtiä yksivaiheinen piiri antoi yhtä hyvät luokitustulokset kuin vertaileva teollisuusluokituspiiri ja kaksivaiheinen huomattavasti paremmat.

Tuotettaessa nopeasti kovettuvaa sementtiä yksivaiheinen piiri antoi yhtä hyvät luokitustulokset kuin parempi kahdesta vertailtavasta teollisuuspiiristä. Kaksivaiheisena olivat tulokset hiukan paremmat.

Salo, Rainer: "Patjan liike ja etenemisnopeus sekä lämmönsiirto rumpu-uunissa" vt. professori Liliuksen johdolla.

Työn tarkoituksena oli saada aikaan yhtenäinen esitys rumpu-uunireaktorista ja sen ominaisuuksista. Rumpu-uunipatjan liiketapa on pystytty varsin hyvin karakterisoimaan ja siten myös luotettavia viipymäaikkakorrelaatioita on kehitetty. Erikoispiirteinä patjassa ilmenee rae-koko- ja ominaispainoeroista aiheutuvaa luokittumista.

Tehokkaana lämmönsiirron perusedellytyksen, patjan hyvän sekoituksen, saavuttaminen riippuu ensisijassa pyörimisnopeudesta ja kitkakertoimista rae/patja ja rae/seinäma.

Sandvik, Peter: "Undersökning av struktur och mekaniska egenskaper hos kisellegerade bainitisk-austenitiska stål" professori Lindroosin johdolla.

Teppo, Osmo: "Tutkimus Imacro-teräksen jännityskorroosiokäyttäytymisestä merivedessä" apulaisprofessori Yläsaaren johdolla.

Tervonen, Timo: "Tutkimus eräiden kallioporakoneiden varaosakulutuksista ja niiden vaikutuksesta kalliopora-koneiden optimipitoikään" professori Maijalan johdolla.

Tonteri, Jarmo: "Outokumpu Oy:n pystyvalukoneen suulakemateriaalien valinta happi- ja nikkelikuparin valua varten" professori Tikkasen johdolla.

Työssä tutkittiin eri aineiden sopivuutta suulakemateriaaliksi happi- ja nikkelikuparin valua varten Outokumpu Oy:n pystyvalumenetelmällä. Tutkimus koostuu teoreettisesta, kokeellisesta ja käytännön kokeista. Teoreettisessa osassa selvitettiin syitä, jotka vaikeuttavat valua. Kokeellisessa ja käytännön osassa tarkasteltiin eri materiaalien käyttökelpoisuutta. Parhaiksi suulakemateriaaleiksi osoittautuivat BN ja Al₂O₃.

Vehviläinen, Harri: "Eräiden tiyssättävien terästen ominaisuuksien vaikutus kulumiseen pultin kylmätyssäyk-sessä" professori Sulosen johdolla.

Tutkimustyön tarkoituksena on selvittää eräiden tysesäystrykalujen kulumista tuotantoprosessissa ja ennen kaikkea vertailla eri teräslankojen ominaisuuksien vaikutusta työkalujen kulumiseen. Koehavainnot tehtiin kahdella ruuvikoneella, joista toisella valmistettiin kuusiokantaruuveja ja toisella lukkoruuveja. Työkaluista kului vain kaksi: särmäystrykalu ja lukkoruuvimatriisi. Särmäystrykalu kului lohkeamalla ja lukkoruuvimatriisi murtui käytössä. Tutkituista teräslaaduista vähiten työkaluja kulutti UQ St 36-2 laatu, josta valmistetut ruuvit eivät kuitenkaan enää täyttäneet lujuusluokka 5.6:n vaatimuksia.

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Diplomi-insinöörit:

Holopainen Olli: "Tutkimus sekundäärlämmön hyväksikäytöstä Siilinjärven tehtailla." Professori P. Sarkomaan johdolla.

Hyvönen, Jorma: "Katsaus hitsiliitoksen väsymisilmiöön ja sen tutkimusmenetelmiin." Professori E. Niemen johdolla.

Työssä on pyritty selvittämään hitsiliitosten väsymistutkimuksen nykytilaa. Aineisto on koottu lähinnä alan lehdistä ja kirjoista. Työssä todetaan, että viime vuosina tutkimukset ovat kohdistuneet pääasiassa väsymisjärön eri kasvuvaiheiden tutkimiseen murtumamekaniikkaa hyväksi käyttäen.

Joronen, Hannu: "Valumallien varastointi ja siihen liittyvien kustannusten analysointi eräissä valimossa." TkT J. Kivisen johdolla.

Työn tarkoituksena oli tutustua valumallien varastointiin, selvittää siihen liittyvät kustannukset ja tutkia, onko nykyinen mallien varastointipolitiikka optimaalinen, vai voitaisiinko sitä mahdollisesti muuttaa siten, että kokonaiskustannuksia voitaisiin pienentää.

Kankare, Eero: "Syöttöjen mitoitus teräsventtiilirunkojen valamista varten." Lehtori A. Honkasalon johdolla.

Tutkimuksen ensimmäisessä osassa selvitettiin haponkestävän teräksen SH 103 sula- ja kiteytymiskutistumaa. Tutkimuksen toisessa osassa tutkittiin syöttökupujen hyötysuhdetta ja toimivuutta valettaessa erästä teräsventtiilirunkoa.

Puhakka Martti: "Pyrometallurgisissa Cu-, Ni- ja Zn-prosesseissa syntyvien lentopölyjen vaikutus jätelämpökattilan liikaantumiseen ja lämmönsiirtoon." Professori R. Huovilaisen johdolla.

Saarikko, Jorma: "Pinnan laadun vaikutus nuorrutusterästen IMACRO, MoC410 ja Ck 35 väsymislujuuteen." TkL A. Järvisen johdolla.

TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Rakennustekniikan osasto

Diplomi-insinöörit:

Autio, Mikko: "Hannukaisen alueen pohjavesiolosuhteet ja niiden huomioon ottaminen kaivossuunnittelussa" apul. prof. Veikko Lappalaisen johdolla.

Työssä selvitettiin Hannukaisen malmialueen pohjavesiolosuhteita ja pohjavedestä kaivostoiminnalle aiheutuvia haittoja sekä kehitettiin laskentamenetelmiä louhostiloihin suotautuvan vesimäärän arvioimiseksi. Työn teoreettisessa osassa tarkastellaan yleisiä hydrogeologisia tekijöitä. Kokeellisessa osassa selvitetään mainittuja tekijöitä Hannukaisen alueelta laboratoriokokein ja maastomittauksin.

Kallioperän rakennetta on kartoitettu fotogeologian, rakokartoituksen ja sydännäytteiden avulla. Maakerrosten rakennetta selvitetään näyetutkimuksiin nojaten. Lisäksi alueella on suoritettu seismisiä luotauksia, merkki-ainetutkimuksia ja virtaamamittauksia. Tutkimukset osoittavat, että alueen pohjaveden virtaukseen vaikuttaa ratkaisevasti rikkonainen pintakallio ja malmialueella esiintyvä ruhje. Paikallinen moreenikerrostuma ei saannottavasti johda vettä.

Tutkimusten mukaan kaivosalueelle suotautuu kallion pintakerroksia pitkin pohjavettä n. 1.8 m³/min.

Hannukaisen malmialueella arvioidaan pohjavettä olevan n. 2.4 milj. m³.

Holopainen, Pekka: "Kallion tiivistäminen injektioimalla" apul. prof. Veikko Lappalaisen johdolla.

Diplomityössä on käsitelty kallion vedenläpäisevyyttä, tiivistämistarvetta ja injektointia. Kallion vedenläpäisevyyttä on käsitelty vesimenekikokeitten tulkitatuloksiin perustuen. Tiivistämistarpeen käsittelyssä on rajoitettu pelkästään kalliotiloihin. Injektioinnin toteutuksesta on esitetty eri käyttösovellutuksia sekä injektointiaineita, -kalustoa ja käytännön injektointitekniikkaa. Selvityksen lopussa käsitellään kalliotilaa tulevan vuodon määräämistä vesimenekikokeen tulosten perusteella.

Simola, Hannu: "Rakennustoiminnalle tärkeimpien mineraalisten luonnonvarojen riittävyys Suomessa" apul. prof. Veikko Lappalaisen johdolla.

TURUN YLIOPISTO

Geologian ja mineralogian osasto

Filosofian lisensiaatti:

Lavikainen, Seppo: "Ilomantsin Ukkolanvaaran alueen kallioperän synnyn ja kehityksen tulkintaa". Tarkastajina prof. K. J. Neuvonen ja apul.prof. Heikki Papunen.

Työssä on tutkittu arkeisen liuskevyöhykkeen rakenteiden kehittymistä. Granitoidikentässä sijaitseva liuskevyöhyke, jolle on ominaista intensiteetiltään vaihteleva raitaisuus, koostuu rautamuodostumista, kiille-, kvartsimaa- ja sarvivälkeliuskeista sekä amfiboliiteista ja konglomeraateista. Työssä on esitetty liuskevyöhykkeen kivilajiassoosiaation kehitykseen vaikuttaneet tekijät.

Mineraalien kiteytymisjärjestystä on tutkittu ohuthiein. Kemiallisin analyysein on seurattu yksikköjen välisiä vaihteluja ja haettu korrelaatio ympäristöön. Rakennetutkimuksessa on käytetty tektonista analyysiä ja syväkairausta.

Hattuvaarasta Ilanjärvelle kulkevassa kaarevassa liuskevyöhykkeessä liuskeisuus (S_1) yhtyy raitaisuuteen (S_0). Transverssiliuskeisuuden (S_2) sekä pystyakselisen laahuspöimutuksen kehittyminen liittyy liuskevyöhykkeen kaareutumiseen ja S_2 käyttäytyy liuskekaaren akselitason tavoin.

Mineraalien kiteytymisjärjestyksen sekä kiteytymisen ja tektonisen historian välisen suhteen selvittämistä pidetään ensisijaisen tärkeänä ratkaistaessa raitaisuuden, laminaation, kerrallisten ja breksiarakenteiden genesisistä.

Filosofian kandidaatit:

Heino, Timo: "Puljun liuskejakson ja Peltotunturin alueen ultramafiittien keskinäistä vertailua". Tarkastajina prof. K. J. Neuvonen ja apul.prof. Heikki Papunen.

Ultramafiiteista kerättyä näytemateriaalia on tutkittu mikroskooppisten menetelmien lisäksi analyyttisin menetelmin.

Ultramafiitteja kontrolloi liuskejakson pohjoisosassa selvät ruhjeet, joihin ultramafiitit ovat tunkeutuneet ns. "kylminä intrusioina". Kemialliselta koostumukseltaan Pahtajärven alueen ultramafiitit ovat duniitteja, eikä serpentiiniytyminen ole vaikuttanut sanottavasti kivien koostumukseen.

Liuskejakson eteläosasta ultramafiitteja kontrolloivat ruhjeet puuttuvat. Ultraemäksiset kivet ovat amfiboliittien ja kiillegneissien keskellä. Ultramafiitit ovat asettuneet liuskeiden väliin samanaikaisesti tai heti liuskeiden kerrostumisen jälkeen. Kemialliselta koostumukseltaan liuskejakson eteläosan ultramafiitit vastaavat peridotiittisia komatiitteja. Kivistä puuttuu komatiittisille kiville tyypilliset jäähtymisrakenteet.

Malminetsinnällisesti liuskejakso on ajankohtainen, koska ultramafiiteissa on kohtalaisesti Ni-pitoisia sulfidimineraaleja, joskaan analysoidut Ni-pitoisuudet eivät yllä malmin tasolle.

Karvinen, Antero: "Kiuruveden Niemisjärvi—Honkaperävyöhykkeen geologiasta ja kiisuesiintymistä." Tarkastajina apul.prof. Heikki Papunen ja FT Erkki Marttila.

Kiuruveden alue sijaitsee karjalaisen ja svekofennialaisen vyöhykkeen kontaktissa ja malmikriittisenä tunnetussa Laatokka—Perämeri-vyöhykkeessä. Tutkimusalueella on runsaasti vulkaanisyyttä kivilajeja emäksisistä tyynylaavoista, agglomeraateista ja tuffiittiliuskeista intermediaarisiiin kiviin sekä happamiin tuffiittiliuskeisiin (leptiitteihin). Vulkaaniset kivet ovat välittömästi pohjaksi tulkitun graniittigneissin päällä. Ne muuttuvat sedimenttisen aineksen lisääntyessä tuffiittisiksi kiillegneisseiksi ja edelleen kiillegneisseiksi sekä metamorfoosias-teen kasvaessa myös kordieriitti-antofylliittikiviksi. Vulkanismin jälkeisen merellisen sedimentaation ja saostu-

misen tuloksena on laavoihin, tuffiitteihin ja tuffiittiseen kiillegneissiin syntynyt runsaasti karsiraitoja. Nuorempina kivilajeina Niemisjärven ympäristössä on graniitteja, granodioriitteja ja gabroja sekä graniittisia ja emäksisiä juonia.

Niemisjärvellä kiisumineralisaatiot (rauta-, kupari- ja sinkkisulfidit) liittyvät lähinnä karsiraitaiseen tuffiittiseen kiillegneissiin sekä Honkaperän Palekankaalla pöimun happamiin liuskeisiin. Tutkimusalueen kordieriitti-granaatti-antofylliitti (hypersteeni)-kivissä kiisuja on tavattu erittäin vähän.

Kuotila, Riitta: "Strontiumin jakautuminen kalimaasäl-vän ja plagioklaasin kesken eräissä Etelä-Suomen kvartsimaa- ja sarvivälkeliuskeissa". Tarkastajina prof. K. J. Neuvonen ja apul.prof. Heikki Papunen.

Työssä tutkitut kivilajit vaihtelivat kvartsidioriiteista granodioriitteihin, rapakivigraniitteihin ja granaattikordieriittigneisseihin. Maasälvät separoitiin tetrabrometaanilla puhtaiksi fraktioiksi ja analysoitiin XRF- ja AAS-menetelmin.

Sr-pitoisuus näytti plagioklaasissa olevan suurempi kuin vastaavan kiven kalimaasälvässä. Plagioklaaseissa Sr-pitoisuus oli anortiittipitoisuuden funktio. Strontium rikastui eniten granodioriittien plagioklaaseihin ja kalimaasälvissä strontiumia oli eniten gneisseissä ja kvartsidioriiteissa. Vähiten strontiumia oli rapakivien maasälvissä.

Metamorfoositarkastelu suoritettiin strontiumin jakautumisen avulla kalimaasälvä/plagioklaasi -parissa. Maasälväparin koostumuksen riippuvuutta lämpötilasta ja paineesta tutkittiin albiittipitoisuuden avulla. Itä-Suomen kivet osoittautuivat tässä tutkimuksessa metamorfoosias- teeltaan korkeammiksi kuin Länsi-Suomen kivet. Maasälpien isäntäkivet sijoittuisivat almandiiniamfiboliittifasioksen piiriin.

Vanne, Jouko: "Kaustisen scheeliittikarsista". Tarkastajina prof. K. J. Neuvonen ja apul.prof. Heikki Papunen.

Kaustisen karsikivet liittyvät vulkanogeenis-sedimento-geeniseen NE-SW -suuntaiseen jaksoon, joka koostuu agglomeraateista, amfiboliiteista, grafiittikiisuliuskeista, karsikivistä, epäpuhtaista kalkkikivistä, tuffiiteista ja kiilleliuskeista.

Mineraalikoostumukseltaan karret voidaan jakaa diopsidi-, vesuvianiitti-, granaatti- ja skapoliittikarsiin.

Karsikiviin liittyy scheeliittimineralisaatioita, jotka ovat syntyneet merellisissä olosuhteissa vulkaanisten wolframia sisältäneitten ekshalaattien reagoitua sedimenttisen kalsiumkarbonaatin kanssa.

Kalsiumsilikaattikivet ovat kokeneet almandiini-amfiboliittifasioksen olosuhteissa tapahtuneen alueellisen metamorfoosin, jonka yhteydessä on tapahtunut karsitu- minen ja saostuneen scheeliitin uudelleenkiteytyminen sekä osittainen mobiloituminen kvartsijuoniin.

Västi, Kaj: "Sievi-Rautio alueen liuskevyöhykkeen geologiasta". Tarkastajina prof. K. J. Neuvonen ja apul.prof. Heikki Papunen.

Sievi-Rautio liuskevyöhyke kuuluu svekofennialai- seen vuorijonosysteemiin. Liuskevyöhykettä ympäröivät lännessä, etelässä ja idässä synorogeeniset graniitit ja granodioriitit.

Liuskevyöhykkeen kivet ovat sekä sedimentto- että vulkanogeenisiä. Vulkanitiitit ovat suurimmaksi osaksi erilaisia pyroklastisia kiviä, tuffiitteja ja agglomeraatteja. Sedimenttisyntyisistä kivistä yleisin on biotiittipla- gioklaasigneissi, jossa esiintyy grauvakka-, konglome- raatti-, fylliitti-, sarvivälkegneissi- ja tuffiittivälkerrok- sia.

Muodostuman pohjaosa koostuu ohuesta emäksisten ja intermediaaristen vulkaniittien sarjasta. Tämän jälkeen seurasi sedimenttisten kivien kerrostumisvaihe, joka päättyi uuteen vulkaaniseen vaiheeseen ja karkeiden pyroklastien kerrostumiseen sedimenttikivien päälle.

Sedimenttivaihetta seuranneen orogeenian alkuvaiheessa purkautuivat plagioklaasiporfyyrit ja emäkset syväkivet. Viimeiseksi purkautuivat happamat syväkivet.

Erinomaisesti säilyneiden primäärirakenteiden perusteella liuskevyöhyke on rakenteeltaan synkliini. Pääpöimutus on tapahtunut isokliinisesti poimuakselin noudatessa liuskevyöhykkeen yleistä suuntaa.

Maaperägeologian osasto

Filosofian lisensiaatti:

Nieminen, Pertti: "Lentotuhkan ja kipsin käyttömahdollisuudesta ja vaikutuksesta maalajien lujuusominaisuuksiin". Tarkastajina prof. Kauko Korpela ja dosentti Raimo Uusinoka.

Tutkimus käsittelee lentotuhkien ja jättekipsin käyttökelpoisuutta maastabiloinnin sideaineena. Tutkimuksen kohteena olevista kolmesta erilaisesta lentotuhkasta sekä kipsistä on selvitetty kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet. Tutkimuksissa on käytetty apuna mm. röntgen-diffraktioanalyysiä sekä scanning-elektronimikroskooppia ja mikroanalyyttia. Työn kokeellisessa osassa on tutkittu eo. aineiden käyttökelpoisuutta kitka- ja koheesiomaiden stabiloinnissa.

Tutkimusten perusteella koheesiomaiden lujittamiseen soveltuvat sulfiittiselluloosateollisuudessa syntyvä lentotuhka ns. tuhkakalkki sekä jättekipsin ja poltetun kalkin seos ns. kipsikalkki. Näillä aikaansaatu lujuuden kehitys on ollut parempi kuin rakennushienokalkilla. Kitkamaiden stabiloinnissa voidaan tutkimusten perusteella turpeen ja kivihiilen poltossa syntyvillä lentotuhkilla korvata jopa 50 % normaalisti käytetystä sementtimäärästä.

OULUN YLIOPISTO

Geologian laitos

Filosofian kandidaatti pääaineena geologia ja mineralogia

Juopperi, Heikki: "Kuusijärven-Lipeävaaran alueen kallioperä". Tarkastajina olivat vt. professori Tauno Piirainen ja filtri Juhani Paakkola.

Posion kunnan eteläosassa sijaitseva Kuusijärven-Lipeävaaran emäksinen kerrosintruusio muodostaa E-W-suuntaisen altaan, joka jalkapuolellaan rajoittuu presvekokarjalaiseen pohjakompleksiin. Intruusion ja pohjakompleksin välissä esiintyy albiittikiveä sekä paikoin emäksistä vulkaniittia. Intruusion kattopuolella altaan keskustassa tavataan kvartseratofyyrisiä happamia vulkaniitteja, emäksisiä vulkaniitteja, konglomeraatteja ja serisiittikvartsiittia. Alueen tektonikalle ovat tyypillisiä jäykät lohkoliikunnot. Tutkielman lopussa on aluetta verrattu Peräpohjan ja Kuusamon liuskealueisiin sekä tarkasteltu sen stratigrafista asemaa Suomen kallioperässä.

Filosofian kandidaatti pääaineena maaperägeologia

Sutinen, Raimo: "Keski-Lapin harjujen rakenteista ja raekoostumuksesta". Tarkastajina olivat professori Risto Aario ja vs. professori Matti Saarnisto.

Keski-Lapissa on sekä subakvaattisia että supraakvaattisia harjuja. Kummankin harjutyyppin ytimen sora-aines on monissa tapauksissa samanlaista. Sora-aineksen lajittuneisuus oli tutkituissa kohteissa melko huono, $\delta \bar{X} = 2.52$. Rakeisuuskuvaajien vinoudet olivat voimakkaasti positiivisia, $Sk_1 \bar{X} = 0.22$ ja huipukkuusarvot mesokrystisia, $K_G \bar{X} = 0.95$.

Rakeisuusparametrien ja aineksen rakenteen perusteella näyttää siltä, että useimmissa tapauksissa harjujydyin on syntynyt glasifluviaalisesti siten, että materiaalin kaikki fraktiot ovat kulkeutuneet ja kasaantuneet samanaikaisesti jäätikköjokituonneissa.

Teknillisen fysiikan osasto

Dipl.insinöörit:

Kolehmainen, Kalevi: "Prosessitietokonejärjestelmän säätöohjelmiston suunnittelu ja toteutus".

Majava, Jorma: "Hitsausenergian vaikutus eräiden austeniittisten ja ferriittisten ruostumattomien terästen jännitys- ja kuoppakorroosioalttiuteen".

Rantala, Mikko: "Esitutkimus savukaasukuivatituksen säädöstä turvelämpökeskuksesta".

Tuomela, Matti: "Luenbergerin havannoijan soveltamisen lämmönsiirtoprosessiin".

Geofysiikan laitos

Filosofian kandidaatti:

Turunen, Pertti: "Monikomponenttimittausten tulkinnasta poranreikämagnetometriassa". Tarkastajina olivat professori M. T. Porkka ja vs. apul.professori Erkki Lanne. Työ on suoritettu apul.prof. Sven-Erik Hjeltin johdolla.

Työssä tarkastellaan kairanreiässä suoritettuja magneettisia monikomponenttimittauksia ja niiden tulkintaa. Tulkinta on toistaiseksi ollut vähäistä ja tapahtunut kvalitatiivisena, visuaalisena tarkasteluna. Työssä on kehitetty interaktiivinen tulkintaohjelma, jossa malleina ovat paksum äärelliset kaksiulotteiset levyt. Näiden lausekkeet on ilmaistu kompleksimuodossa, mistä syystä ohjelman vaatima muistitila on saatu pienemmään huomattavasti siitä, mitä se olisi ollut reaaliilukuja käytettäessä.

Otanmäen kaivoksessa suoritettujen mittausten tulkinat osoittavat, että menetelmällä on selvää käytännön merkitystä. Tunnettujen malmilinsien vaikutus voidaan poistaa mitatusta kentästä ja näin saadaan selville onko lähialueella mahdollisesti löydettävissä uusia linssejä. Mittausvirheiden suuruudesta voidaan samalla tehdä arvioita.

Ohjelma on kirjoitettu myös Rautaruukki Oy:n pöytä-tietokoneelle ja näin ollen menetelmää voidaan nopeutensa vuoksi käyttää louhinnan ohjaukseen kaivoksella.

Prosessiteknikan osasto

Tekniikan lisensiaatti:

Aurasmaa, Heikki Eljas: "Sulfaattiselluloosatehtaan kalkkikierron ohjaus". Työtä valvoi prof. Paavo Uronen.

Dipl.insinöörit:

Anttila, Markku Heikki Matias: "Tutkimus Kemin kromiittimalmin soveltavuudesta sink-float rikastukseen". Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

Hakamäki, Hannu Viljam: "Mangaanin lisääminen liukoselluloosaan". Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

Hiltunen, Matti Antero: "Nesteen ja kaasun radiaaliset virtausjakaumat täytekapalekolonnin kaksifaasivirtauksessa". Työtä valvoi prof. Jorma Sohlo.

Jämsä, Sirkka-Liisa Katriina: "LD-konvertterin panostusmalli". Työtä valvoi vs.prof. Heikki Aurasmaa.

Karikko, Jarmo Pekka Tapio: "Kloraattielektrolyysi korkeissa lämpötiloissa". Työtä valvoi vs.prof. Pekka Niemistö.

Kliiveri, Kari Antero: "Meesauunin matemaattinen malli". Työtä valvoi prof. Paavo Uronen.

Kulju, Matti Juhani: "Tutkimuksia ferrokromitehtaan tulenkestävien laitevuorausten kemiallisesta kestävydestä". Työtä valvoi prof. Väinö Veijola.

Liikanen, Jaakko Olavi: "Orgaanisen öljymäisen aineksen erotus jätevedestä". Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

Mattus, Hans Niilo: "Tutkimus Janakan vesilaitoksen jakelupiirissä kuumavesiverkostoissa esiintyvän kuparin pistekorroosion syistä". Työtä valvoi prof. Väinö Veijola.

Muurimäki, Martti Olavi Tapio: "Tutkimus kuumavaahdotuksen soveltuvuudesta Otanmäen ilmeniitille". Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

Niemi, Tuomo Pekka: "LVI-laitteiden keskitetty valvontajärjestelmä Outokumpu Oy:n Tornion tehtailla". Työtä valvoi prof. Paavo Uronen.

Okkonen, Jaakko Päiviö: "Tutkimuksia erään paperikoneen märkäpään energiankulutuksesta". Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

Ottelin, Esa Juhani: "Pienoispaperikoneen prosessin kartoitus". Työtä valvoi prof. Sakari Kurronen.

Väliaho, Esa Sakari: "Tutkimus erään paperikoneen kuivatusosan ilmastoinnin toiminnasta". Työtä valvoi prof. Jorma Sohlo.

HELSINGIN YLIOPISTO

Geologian laitos, geologian ja mineralogian osasto

15. 4. 1978 tarkastettiin julkisesti FL **Matti Vaasjoen** väitöskirja: "Rapakivi granites and other postorogenic rocks in Finland: their age and the lead isotopic composition of certain associated galena mineralizations." Virallisena vastaväittäjänä toimi FT Olavi Kouvo Geologisesta tutkimuslaitoksesta ja kustoksena prof. Heikki V. Tuominen Väitöskirja on julkaistu sarjassa: Geological Survey of Finland, Bulletin 294, 1977, 64 s.

Filosofian liseniaatin tutkinto:

Törnroos, Ragnar: "Metamikt zirkon från Moçambique". 16 metamikta zirkonprover från Alto- Ligonha området i norra Moçambique har undersökts. Gitterkonstanterna (rtg-diffr.) har beräknats. Enhetscellens volym varierar mellan 261 och 273 Å³. Efter upphetning minskar gitterkonstanterna och enhetscellens volym krymper till 260,7—262,7 Å³.

En metod att bestämma xenotimmängden i zirkon med hjälp av rtg-diffr. (linjerna 200) presenteras och diskuteras. Metoden ger en noggrannhet på ± 5 vikts-% xenotim.

Med mikrosond bestämdes hafnonkomponenten som atomförhållandet $\frac{100 \text{ Hf}}{\text{Hf} + \text{Zr}}$, vilken varierar mellan 3 mol-% och ~ 20 mol-% hafnon.

Metamiktiteten undersöktes med hjälp av IR-spektroskopi och rtg-diffr. på upphettade preparat. Vid 860°C — 940°C kan visas att reaktionerna ZrO₂ (amorf) → ZrO₂ (tetrag.) och ZrO₂ (amorf) + SiO₁ (amorf) → ZrSiO₄ (kristallin) äger rum.

Vattenbestämning (penfield) ger 1,5—8 % och korrelerar inte med metamiktitetsgraden.

Filosofian kandidaatin tutkintoja:

Haimi, Marianne: "Luoston alueen geologia". Luoston alueen pääkivilajit ovat kiilleliuske, kiillegneissi, serisiittikvartsiitti, emäksiset magmakivet ja Luoston-Pyhätunturin kvartsiitti. Länsireunaltaan alue rajoittuu Keski-Lapin graniittiin.

Kiilleliuskeet ja serisiittikvartsiitit esiintyvät vuorokeroksina ja edustavat alueen vanhinta kivilajiyksikköä. Ne muodostavat evolutionääristransgressiivisen sedimenttisarjan, jonka alimpana kerrostumana on serisiitti-ortokvartsiitti-dolomiittiassosiaation kiviä.

Emäksisiä laavakiviä on purkautunut pienellä alalla osittain fylliittisten liuskeiden päälle.

Luoston—Pyhätunturin kvartsiitti ja siihen liittyvät polymiktiset konglomeraatit ovat muodostuneet kulutuskauden jälkeen mm. serisiittikvartsiittien ja graniittien ainesta.

Tunturikvartsiitin alapuolella esiintyy epähomogeeninen sedimenttikiviseurue, johon liittyy stratabound-hematiittimineralisaatiota.

Luoston—Pyhätunturin kvartsiittijakson länsipuolella esiintyy kerrosmyötäisinä juonina hypabyssisiä spiliitteja, joihin liittyy magnetiitti-martiittimineralisaatiota. Spiliittisten magmojen intrudoituminen näyttää liittyvän syväruheisiin, joiden suunta on n. 300° tai 330°.

Haimi, Risto: "Tutkimuksia Soklin karbonatiittikompleksin rapakalliosta".

Tässä työssä tutkittiin Soklin karbonatiitin rapautumista. Kenttätyöt antoivat yleiskuvan rapautumisilmiöistä. Laboratoriotutkimuksen kohteeksi valittiin pääkivilajeja söviittiä, silikosöviittiä ja foskoriittiä edustavat kairaprofiilit, jotka lävistävät rapautumiskuoren. Profiilit jaettiin kolmeen näytteeseen, jotka edustavat voimakkaasti, kohtalaisesti ja heikosti rapautuneita kivilajeja. Tutkimusten perusteella todettiin, että foskoriitti on rapautunut hyvin voimakkaasti, silikosöviitti kohtalaisesti ja söviitti edelliseen verrattuna heikosti.

Foskoriittien alueilla rapautuminen on ulottunut huomattavasti syvemmälle kuin silikosöviittien tai söviittien.

Foskoriittien rapakallion pintaosissa on havaittavissa rapautumista kestävien mineraalien rikastumista.

Huomo, Pekka: "Pieni Neulamäki, Kuopio — mahdollinen diapiirinen doomi."

Lång, Kaj: "Kittilän Riikonkosken alueen metaspiliitti-keratofyyriassosiaatio."

Työssä on tutkittu vihreäkiviä, albiittidiabaaseja, kvartsikeratofyyrejä, keratofyyrejä, albiitteja sekä muita niihin liittyviä kivilajeja. Normaalien petrografisten tutkimusmenetelmien lisäksi on käytetty kaksoslakitutkimusta ja fluidisulkeumatutkimusta.

Riikonkosken alueen vihreäkivet ovat vihreäliuskefasieksessa metamorfotuneita basalttisia laavoja. Albiittidiabaasit ovat vihreäkiviä vastaavia kerrosjuonia tai pienenköjä pakuja. Yleisimmät mineraaliassosiaatiot vihreäkivissä ja albiittidiabaaseissa ovat albiitti-amfibolibiottiitti, albiitti-amfiboli ja albiitti-biotiitti. Analysoi-

duissa metaspiliiteissä natriumin määrä ei ole anomaalisen suuri, eikä sen määrä poikkea saarikaarissa tavattavista vulkaanisista kivistä.

Kvartsikeratofyyrit ja keratofyyrit ovat hyvin heterogeeninen ryhmä vulkanogeenisiä, hienorakeisia albiittikvartsi-, albiitti-kvartsi-karbonaatti-, albiitti-karbonaatti- ja albiitti-kvartsi-serisiittikiviä. Analysoidussa kvartsi-keratofyyrissä natriumin määrä on hyvin suuri (8.56 % Na₂O) ja kaliumin määrä hyvin alhainen (0.32 % K₂O). Työssä on osoitettu kvartsikeratofyyrit ja keratofyyrit metasomaattisesti muuttuneiksi kiviksi. Riikonkosken alueella malmimineralisaatiot (riikki-, magneetti-, kupari-, arseenikiisu) sijaitsevat näissä kivilajeissa.

Albiittit ovat mineraalikoostumukseltaan analogisia keratofyyrien ja kvartsikeratofyyrien kanssa. Analysoidussa albiittissa on, kuten kvartsikeratofyyrissäkin, natriumin määrä hyvin suuri (7.24 % Na₂O) ja kaliumin määrä hyvin pieni (0.10 % K₂O). Työssä on osoitettu myös albiittit metasomaattisiksi kiviksi.

Meriläinen, Markku: "Vihannin sulfidimalmiesiintymään liittyvän uraanifosforivyoähykkeen petrografiset, geokemialliset ja rikki-isotooppigeologiset pääpiirteet."

Vihannin Lampinsaaren sulfidimalmiesiintymään liittyvän uraani-fosforivyoähykkeen geologiaa ja mineralogaa sekä syntyolosuhteita on selvitetty kairausnäytteestä OKVI-1574 tehtyjen petrografisten, geokemiallisten ja rikki-isotooppigeologisten tutkimusten avulla.

Uraani-fosforivyoähyke sijaitsee Vihannin sulfidimalmikompleksin kattopuolella. Tutkitussa kohdassa vyoähykkeen paksuus on noin 30 m. Uraani-fosforivyoähykkeen muodostavat dolomiittikivet, karsikivet ja hienorakeinen apatiittipitoinen kvartsi-maasälpagneissi. Uraanin ja fosforin välinen korrelaatiokerroin vyoähykkeen kivilajeissa on positiivinen ja vaihtelee välillä 0.73—0.93.

Sulfidimineraalien rikki-isotooppisuhte on määritetty 67 sulfidinäytteestä. Sulfidimineraalien δ³⁴S-arvo vaihtelee välillä 6.63—13.78 ‰ ja sen keskihajonta on 5.28 ‰. δ³⁴S-arvo pienenee uraani-fosforivyoähykkeen poikki sisältä ulospäin. Isotooppisuhteen vaihtelu voidaan selittää aiheutuvan sulfidien synsedimenttisestä saostumisesta merenpohjalle purkautuvista kuumista liuoksista, joista pH ja f₀₂ sekä lämpötila ja rikin konsentraatio ovat vaihdelleet. Malmiliuoksen kokonaisrikin δ³⁴S-arvo on ollut noin 0—5 ‰. Uraani-fosforivyoähykkeen jalkapuolelta, kvartsi-maasälpagneissista määritettyjen tasapainoisten rikkikiisu-magneettikiisuparien δ³⁴S-arvojen keskiarvo näyttää, että isotooppien fraktioituminen on tapahtunut n. 400°C lämpötilassa.

Vuorinen, Antti: "Raudan ja mangaanin oksydaattisaostumien muodostuminen ja kemiallinen koostumus."

Tutkimuksen mukaan nuorissa Fe-riikkaissa harjusaostumissa Fe:a seuraavat Pb, Li, Al, Cr, Mg, K, Rb, Ti ja Na. Näistä korreloivat selvimmin Fe:n kanssa ja keskenään Al, Ti, Cr ja Na. Saostumien Mn-pitoisuuden kasvaessa mukana seuraavat myös Cd, Ca, La ja Cu sekä Ni, Zn ja Co.

Mn-riikkaat harjusaostumat ovat ilmeisesti F-rikkaita pidemmälle differentioituneita ja niihin ovat rikastuneet Mn:n kanssa harjusaostumissa voimakkaimmin korreloiva Ni, sekä Mn:n ja Ni:n kanssa sekä keskenään korreloivat Cd ja Cu, kuten myös Ca ja La.

Pisimmälle differentioituneita saostumia edustanevat järvisaostumat ja vanhat saostumat kivien päällä. Näihin ovat rikastuneet ainoastaan Co ja Zn, jotka ovat ilmeisesti sitoutuneet Mn:n oksydaattisaostumissa tavattujen mineraalien kidehiloihin. Saostumien Cu-pitoisuudet ovat pieniä ja järvisaostumissa keskipitoisuudet ovat järvikohvaisia. Ni, Co ja Cu korreloivat selvimmin Mn:n kanssa Mn-köyhissä saostumaryhmissä: Fe-riikkaissa harjusaostumissa ja runsasrautaisissa järvimalmeissa.

Aikäs, Kari: "Suonenjoen — Rautalammen alueen geologia kallioperäkartoituksen ja geofysikaalisten matalalentokarttojen avulla tulkittuna."

Tutkimusalue sijaitsee osaksi Savon liuskeiden, osaksi Keski-Suomen syväkivialueen puolella. Näiden kivialueiden välissä on tutkimusalueella noin 2—4 km leveä kontaktialue, jonka kiviä luonnehtii pyrokseenipitoisuus. Alueen vanhimpia kiviä ovat suprakrustiset kivet, joita migmatoivat emäksiset — intermediäariset syväkivet. Porfyriin granitoidi on nuorin ja leikkaa edellisiä.

Tutkimusalueen peitteisissä osissa on päätelmät alueen geologiasta jouduttu perustamaan etupäässä geofysikaalisiin matalalentokarttoihin. Samoin alueen tektoninen tulkinta perustuu paljolti geofysikaalisten avainhorisonttien anomalia-kuvointiin ja magneettisten käyräsovitusten avulla tulkittuun asentoon.

Oikeakätisellä strike-slip -siirroksella on ollut tärkeä merkitys tutkimusalueen tektonisessa kehityksessä. Poimuttuminen on tapahtunut kahdessa faasissa, joista vanhempaan ja selvästi intensiivisempään liittyvien poimujen akselit ovat loivakaateisia ja 270°—315° suuntaisia ja nuorempaan faasiin liittyvien akselit niin ikään loivakaateisia, mutta edellisiä vastaan likimain kohtisuorassa.

Työn lopussa alueen deformaatiohistoriasta esitetään kaksivaiheinen dynaaminen tulkinta.

Geologian ja paleontologian osasto

24. 9. 1977 tarkastettiin julkisesti FL **Marjatta Perttusen** väitöskirja: "The lithological relation between till and bedrock in the region of Hämeenlinna, southern Finland". Virallisena vastaväittäjänä toimi prof. Kauko Korpela Turun yliopistosta ja kustoksena vs. prof. Pentti Alhonen. Väitöskirja on julkaistu sarjassa: Geological Survey of Finland, Bulletin 297, 1977, 86 s.

Filosofian lisensiaatin tutkintoja:

Núnes, Milton: "A model to date Stone Age sites within an area of abnormal uplift in southern Finland".

Salomaa, Risto: "Lauhavuoren postglasiaalinen kehitys".

Filosofian kandidaatin tutkinto:

Rahkila, Pekka: "Ilmakuvatulkinnan käyttömahdollisuuksista Suomen 1:20 000-kaavaisessa maaperäkartoituksessa.

ÅBO AKADEMI

6. 5. 1978 framlades till offentlig granskning FL **Carl Ehlers** doktorsavhandling "Gravity-induced tectonics and deformation in the Kumlinge area, SW Finland". Som opponent fungerade FD Maunu Härme och som kustos prof. Nils Edelman. Doktorsavhandlingen som publicerats i serien Medd. från Åbo Akademiens Geologisk-mineralogiska institution nr. 64 utgör ett sammandrag av skrifterna "Homogenous deformation in Precambrian supracrustal rocks of Kumlinge area, southwest Finland" publicerad år 1976 i Precambrian Research 3, och "Gravity tectonics and folding around a basic volcanic centre in the Kumlinge area, SW Finland" publicerad år 1978 i Geol. Surv. Finl. Bull. 295.

UUTTA JÄSENIÄ — NYTT OM MEDLEMMARNA

Yli-ins. **Kalevi Aho** on nimitetty OVAKO Oy, Imatran terästehtaan teknisten osastojen päälliköksi.

FM **Kari Airas** on nimitetty Rautaruukki Oy, Malminetsinnän apulaisjohtajaksi.

FL **Reijo Alviola**. Os.: Salakkakuja 3, 02170 Espoo 17.

DI **Erkki Auranen** toimii Aurasen Konepaja Oy:n toimitusjohtajana. Os.: Isokaari 22 B 54, 00200 Helsinki 20.

TkL **Karl-Johan Björkas** har utnämnts till verkställande direktör för Oy Wärtsilä Ab, Dalsbruk. Adress: 25900 Dalsbruk.

DI **Kaj Christiansen**. Adr.: Keskikatu 17 B 18, 95400 Torneå.

DI **Arto Elo** on nimitetty Finnmineralsin toimitusjohtajaksi.

DI **Tero Elomaa**. Os.: Sorrontie 1 A, 20780 Kaarina.

TkL **Raimo Eriksson**. Os.: Lehmirannankatu 5, 92100 Raahe.

TkD **Jarl Forstén** har utnämnts till chef för metalllaboratoriet vid Statens tekniska forskningscentral.

FT **Gabor Gaal** on nimitetty Helsingin yliopiston geologian ja mineralogian apulaisprofessoriksi.

TkL **Teuvo Grönfors** toimii Rammer Oy:n toimitusjohtajana. Os.: Vapaudenkatu 8 A 26, 15110 Lahti 11.

Filmaist. **Seppo Haarala** on nimitetty OVAKO Oy, Imatran terästehtaan tuotekehitysosastojen päälliköksi.

DI **Jorma Hannula**. Os.: Ruskontie 12 D, 92120 Raahe 2.

DI **Pekka Havola**. Os.: Hiirenkuja 3, 55100 Imatra 10.

FK **Ritva Harinen**. Os.: Brobacka IV, 2, 21600 Parainen.

DI **Seppo Heino**. Os.: Männistöentie 1 C, 02880 Veikkola.

DI **Pentti Hintikka**. Os.: Palomäentie 18 A 4, 33230 Tampere 23.

DI **Väinö Hintikka**. Os.: Sauramotie 8, 28450 Vanha-Ulvila.

DI **Pentti Hokkanen**. Os.: Urkurintie 10, 95420 Tornio 2.

TkT **Lauri Holappa** on nimitetty OVAKO Oy:n päämetallurgiksi. Os.: Savikennantie 27, 55610 Imatra 61.

DI **Matti Honkaniemi** on nimitetty Outokumpu Oy, Tornion tehtaiden ferrokromitehtaan päälliköksi.

FM **Juha Huhta** on nimitetty YK:n revolving fundin Argentinan projektin johtajaksi. Os.: A/C Pnud Casilla de correo 2257, 1000 Buenos Aires, Argentina.

TkT **Olli Hyvärinen** on nimitetty Outokumpu Oy, Porin tehtaitten elektrolyyysin osastopäälliköksi.

DI **Petteri Hämäläinen**. Os.: Bulevardi 15 B 21, 00120 Helsinki 12.

DI **Seppo Härkki** on nimitetty Outokumpu Oy, teknillisen suunnittelun apulaisjohtajaksi.

DI **Seppo Härkönen** on nimitetty pultti- ja ruuvituotteiden kehityspäälliköksi Oy Fiskars Ab:n metallisektorissa.

TkL **Erkki Ihalainen** on nimitetty Helsingin teknillisen korkeakoulun konepajatekniikan apulaisprofessoriksi.

DI **Kari Jokinen** on nimitetty Outokumpu Oy, terästeollisuusyksikön myyntipäälliköksi. Os.: Ahotie 11 E 1, 95420 Tornio 2.

DI **Pentti Jähi**. Os.: Siltavoudintie 8 C 27, 00640 Helsinki 64.

DI **Jukka Järvinen**. Os.: Karhunpolku 14 B, 87300 Kaajaani 30.

DI **Kari Kaartama**. Os.: Hauenkoukku 1 F, 02170 Espoo 17.

DI **Antti Kari**. Os.: Hirsikalliontie 38 K, 02710 Espoo 71.

DI **Antti Karikoski**. Os.: Itsenäisyydenkatu 59 D, 28100 Pori 10.

DI **Sakari Karsila** on siirtynyt Suomen Sokeri Oy:n palvelukseen teknilliseksi neuvonantajaksi.

DI **Iikka Karvonen** on siirtynyt Polartest Oy:n palvelukseen. Os.: Hopeatie 1, 00400 Helsinki 40.

DI **Hannu Kemppinen** toimii Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivoksella prosessi-insinöörinä. Os.: Koivikkotie 4 B, 86900 Pyhäkumpu.

FK **Aulis Kinnunen** toimii geologina Rautaruukki Oy:n malminetsinnässä. Os.: Ampuhaukantie 4 A 13, 90250 Oulu 25.

TkL **Kyösti Kitunen**. Os.: Honkakatu 9 D, 53810 Lappeenranta 81.

DI **Börje Klaile**. Adr.: Risviksvägen 10 A 9, 00200 Helsingfors 20.

DI **Vesa Koskinen**. Os.: Sippolantie 17, 15840 Lahti 84.

DI **Mikko Kumpula**. Os.: Rauhankatu 8, 92100 Raahe.

DI **Jorma Kuortti** on nimitetty Kemira Oy, teollisuuskemikaaliryhmän kehityspäälliköksi. Os.: Kruunantie 36 A 4, 65230 Vaasa 23.

DI **Esko Laitinen** on nimitetty OVAKO Oy, Ovako-Länssi tehdasryhmän johtajaksi.

DI **Pekka Lappalainen** on siirtynyt takaisin Finnwater Co:n palvelukseen. Os.: P. O. Box 26, Mtwara, Tanzania.

FK **Matti Lehtonen** on siirtynyt geologiksi Geologisen tutkimuslaitoksen Pohjois-Suomen aluetuomistoon. Os.: Porokatu 10 B 17, 96400 Rovaniemi 40.

DI **Tapio Leskinen**. Os.: Väinämöisenkatu 11 A 12, 00100 Helsinki 10.

FM **Ole Lindholm** har utnämnts till chefsgruvgeolog vid Rautaruukki Oy.

DI **Tapio Lipiäinen** on nimitetty Oy Ja-Ro Oy:n prosessilaiteryhmän myyntipäälliköksi.

DI **Matti Lindström**. Os.: Ainola 2 B, 13100 Hämeenlinna 10.

DI **Esko Mattilalle** on myönnetty teollisuusneuvoksen arvonimi.

DI **Jussi Mattila** toimii nykyään Outokumpu Oy:n myyntipäällikkönä. Os.: Outokumpu, Taine 229, piso 9, Polanco, Mexico 5, DF, Mexico.

DI **Pauli Mattila**. Os.: Keskikatu 17—19 A 13, 95400 Tornio.

DI **Bengt Merikanto** on nimitetty Outokumpu Oy, metalliteollisuusyksikön analyttisen laboratorion kemian laboratorioden päälliköksi.

DI **Antti Mikkonen** on nimitetty Kemira Oy, Siilinjärven apatiittikaivoksen päälliköksi. Os.: Honkaranta, 71800 Siilinjärvi.

DI **Liisa Muurinen** (ent. Honkatukia) toimii Oy Wärtsilä Ab, Taalintehtaalla tutkijana. Os.: Stenkakola B 30/4, 25900 Taalintehtas.

DI **Eino Mäkilä**. Os.: Varissuonkatu 16 as 27, 20600 Turku 60.

TkT **John Nelson** toimii nykyään Radyne Ltd:n senior project-insinöörinä. Os.: 19 Lodge Grove, Yateley, Camberley, Surrey GU17 7AD, England.

Dosentti **Heikki Niini** toimii nykyään Geologisen tutkimuslaitoksen geokemiallisella osastolla Kauppa- ja teollisuusministeriön käynnistämän ydinjätteselvityksen erikoistutkijana.

DI **Timo Niitti** on siirtynyt Outokumpu Oy:n teknilliseen vientiin rikastusinsinööriksi. Os.: Haukatie 3—5 A 8, 02170 Espoo 17.

TkT **Pentti Niskanen**. Os.: Hannuksenkuja 13 B, 02260 Espoo 26.

DI **Heikki Nopanen**. Os.: Patolantie 5 A 2, 00640 Helsinki 64.

Övering. **Ben Nordman**. Adr.: Timmerdammsvägen 1 C 16, 00640 Helsingfors 64.

FT **Juhani Nuutilainen** on nimitetty Rautaruukki Oy, malminetsinnän johtajaksi.

DI **Pertti Ojala**. Os.: Silkkiperhonkuja 5 B, 55100 Imatra 10.

DI **Matti Oksama**. Os.: Soukantie 15 E 135, 02360 Espoo 36.

Prof. **Heikki Paarma** toimii Rautaruukki Oy:n geologi-sena pääasiantuntijana.

DI **Risto Paloheimo**. Os.: Laajasuontie 11, 00320 Helsinki 32.

DI **Pertti Paloniemi**. Os.: Keronranta 2 D, 95410 Kiviranta.

DI **Esko Partio** on nimitetty Outokumpu Oy, Kokkolan voimalaitoksen projektipäälliköksi. Os.: Hollihaantie 3, 67100 Kokkola 10.

TkL **Asko Parviainen**. Os.: Hannuksenkuja 13 A, 02260 Espoo 26.

DI **Pertti Paulin**. Os.: Justeerintie, 03100 Nummela.

FL **Yrjö Pekkala**. Os.: Mahlakuja 12, 02180 Espoo 18.

DI **Eero Pekuri**. Os.: Talikkokatu 6 E 90, 20540 Turku 54.

TkL **Herkko Pesonen** on nimitetty Oy Airam Ab:n suunnittelujohtajaksi.

Prof. **Juhani Pietikäinen**. Os.: Jäkäläpolku 5 E, 00730 Helsinki 73.

DI **Jukka Pukkila** on siirtynyt Tanzaniaan Suomen ja Tanzanian valtioiden teknisen yhteistyön sopimukseen perustuvaan asiantuntijatehtävään. Os.: Embassy of Finland, P. O. Box 4820, Dar Es Salaam, Tanzania.

DI **Pekka Purra** on nimitetty Rautaruukki Oy:n myynnin suunnittelun päälliköksi.

TkL **Heikki Rantanen** toimii Rautaruukki Oy, Raahen rautatehtaan tutkimuslaitoksella tutkimusinsinöörinä. Os.: Koulukuja 6 E 48, 92120 Raahе 2.

DI **Heikki Rautajoki**. Os.: Kukintie 12 A, 01620 Vantaa 62. 1. 7. 1978 hänet on nimitetty Suomen Caracasissa olevan suurlähetystön kaupalliseksi sihteeriksi. Os.: Embajada de Finlandia, Section Comercial, apartado 6520, Carmelitas, Caracas 101, Venezuela.

DI **Pentti Rautavalta** on nimitetty Outokumpu Oy, Metalliteollisuusyksikön analyyttisen laboratorion päälliköksi.

DI **John Relander** on nimitetty Outokumpu Oy, terästeollisuusyksikön apulaismarkkinointijohtajaksi.

DI **Maarit Ruotsalainen**. Os.: Ruusankatu 2 A 3, 00250 Helsinki 25.

FM **Erkki Ruotsi** on nimitetty OVAKO Oy:n johtamismenetelmien kehityspäälliköksi keskuskonttoriin. Os.: Pohjolantie 8 A, 04200 Kerava.

Yli-ins. **John Ryselin**. Os.: Tiilimäki 9—11 B 9, 00330 Helsinki 33.

DI **Olli Saarinen**. Os.: Ylistörmä 5 C 22, 02210 Espoo 21.

DI **Jorma Saralampi**. Os.: Kuusikontie 13, 92100 Raahе.

DI **Alpo Seppänen** on siirtynyt Outokumpu Oy:n teknilliseen vientiin myynti-insinööriksi. Os.: Haahkakuja 3 B 13, 00200 Helsinki 20.

DI **Simo Seppänen** on nimitetty OVAKO Oy, Imatran terästehtaan tuotantojohtajaksi.

DI **Pekka Setälä**. Os.: Laurintie 12, 29250 Nakkila.

TkL **Jussi Sipilä**. Os.: Siuntionkatu 5, 08150 Lohja 15.

DI **Seppo Sivonen**. Os.: Paulintie, 90540 Oulu 54.

FM **Tor Stolpe** har utnämnts till verkställande direktör för Oy Wärtsilä Ab. Adr.: Elovägen 88—90 G, 00660 Helsingfors 66.

DI **Erkki Ström** on nimitetty OVAKO OY, Ovako-Imatra tehdasryhmän johtajaksi.

Ekon. mag. **Matti Sundberg** har utnämnts till verkställande direktör för Oy Metsä-Botnia Ab.

DI **Pekka Sundqvist** on siirtynyt Rautaruukki Oy:n Oulun keskuskonttoriin kaivosryhmään. Os.: Lassintie 1 D, 90500 Oulu 50.

DI **Kaj Söderling** har utnämnts till chef för kraftkabelavdelningen vid Oy Nokia Ab, Kabelfabriken. Adr.: Storsvängen 15 b A 4, 00200 Helsingfors 20.

DI **Pentti Tarnanen**. Os.: Viherkalliontie 1 B 13, 02710 Espoo 71.

DI **Jaakko Tenkula**. Os.: Antinkankaantie 25 C 4, 92100 Raahе.

DI **Rolf Therman**. Adr.: Braxvägen 14 bost 16, 02170 Esbo 17.

DI **Heikki Tilander** toimii sales managerina ECC International Oy:ssä. Os.: Munkkiniemen Puistotie 1 B 28, 00330 Helsinki 33.

DI **Markku Tilli**. Os.: Louhentie 11 D 59, 02130 Espoo 13.

DI **Tapani Tuisku**. Os.: Ehrensvärdintie 5 A, 00150 Helsinki 15.

DI **Paavo Tuutti** on nimitetty OVAKO Oy:n pienempien SEV-maiden myyntipäälliköksi.

DI **Börje Wallen** verkar numera som stålindustrikoordinator vid Oy Wärtsilä Ab direkt underställd koncernledning.

TkL **Osmo Vartiainen** on nimitetty Ekono Oy:n vuoriteollisuussektorin johtajaksi. Os.: Telkkäkuja 7 A 1, 00200 Helsinki 20.

DI **Antonio Villareal** Os.: Luoteisväylä 26 B 36, 00200 Helsinki 20.

DI **Jorma Willberg** har utnämnts verkställande direktör för Oy Höganäs Ab och Oy Wärtsilä-Höganäs Ab.

DI **Henri Virtanen**. Os.: Valtakatu 20 as 40, 28100 Pori 10.

DI **Mikko Visti** toimii Rautaruukki Oy, Mustavaaran kaivoksen vanadiinitehtaan käyttöinsinöörinä. Os.: Rautarivi A 5, 93400 Taivalkoski.

DI **Esa Vitikainen**. Os.: Maininkitie 3 B 8, 02320 Espoo 32.

UUSIA JÄSENIÄ — NYA MEDLEMMAR

Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y:n hallitus on hyväksynyt seuraavat henkilöt yhdistyksen jäseniksi:

Kokouksessa 20. 1. 1978

Häkämies, Mikko Hannu Tapani, DI, s. 6. 5. 1952. Oy Koverhar Ab, terästehtaan osastoin. Os.: Papinniitynkatu 5 A 29, 10600 Tammisaari.

Judin, Vesa-Pekka Sakari, DI, s. 5. 9. 1951. Suomen Akatemia, Valtion teknillistieteellinen toimikunta, tutkimusassistentti. Os.: Mechelininkatu 28 b A 22, 00100 Helsinki 10.

Koivula, Eljas Jaakko, DI, s. 21. 9. 1952. Rautaruukki Oy, Raahan rautatehdas, valssaamon ins.harjoittelija. Os.: Ollinkehä 8 H 95, 92120 Raahе 2.

Muurinen, Timo Ilkka, DI, s. 20. 6. 1952. Oy Wärtsilä Ab, Taalintehdas, tutkimusins. Os.: Stenkakola B 30/4, 25900 Taalintehdas.

Pöyhönen, Lauri, Helge Johannes, varatuomari, s. 24. 12. 1922. Ovako Oy, toim.johtaja. Os.: Vänrikki Stoolininkatu 9 A, 00100 Helsinki 10.

Rummukainen, Jorma Erkki Olavi, I, s. 14. 9. 1945. Maarakennus- ja lounhentaliike Vepsä Oy, rakennuspäällikkö. Os.: Eskonkatu 27, 55100 Imatra 10.

Saari, Kari Heikki Olavi DI, s. 24. 3. 1944. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, geotekniikan laboratorio, tutkija. Os.: Lammaslammentie 13 D 66, 01700 Vantaa 71.

Salaterä, Tapio Arvo Kalervo, FK, s. 3. 7. 1947. Myllykoski Oy, Luikonlahden kaivos, geologi. Os.: 73670 Luikonlahti.

Ström, Rolf Erik, DI, s. 26. 1. 1938. Oy Tampella Ab-Tamrock, kehitys- ja tutkimusjohtaja. Os.: Kohmankaari 1 B 5, 33310 Tampere 31.

Virtanen, Markku Kostti, DI, s. 11. 6. 1951. Outokumpu Oy, Pyhäsalmen kaivos, harjoittelija rikastamolla. Os.: Ruotasentie 14 B, 86900 Pyhäkumpu.

Vuento, Aimo Erkki, DI, s. 8. 6. 1948. Rautatiehallitus, geoteknillinen jaosto. Os.: 03100 Nummela.

Kokouksessa 3. 3. 1978

Erkinheimo, Martti Aarne Juhani, DI, s. 2. 4. 1948. L. A. Levanto Oy, teknillinen johtaja. Os.: Albertinkatu 13 A 26, 00120 Helsinki 12.

Eskola, Lauri Olavi, FT, s. 27. 5. 1940. Geologinen tutkimuslaitos, malmiosasto, geofyysikko. Os.: Seutula, 01760 Vantaa 76.

Huitu, Timo Matti Pellervo, DI, s. 2. 12. 1948. Outokumpu Oy, Kokkolan tehtaas, kobolttitehdas, ins. harjoittelija. Os.: Tehtaankatu 18 A 3, 76100 Kokkola 10.

Klemola, Markku Uolevi, DI s. 19. 9. 1948. Puolustusvoimat, pääesikunta, toimistoin. Os.: Lähteenkuja 2 B 12, 04400 Järvenpää.

Koivuniemi, Seppo Kalervo, DI, s. 17. 11. 1946. Outokumpu Oy, Tornion tehtaas, kunnossapitopäällikkö. Os.: Keronranta 2, 95410 Kiviranta.

Matilainen, Markku Eero Johannes, DI, s. 29. 3. 1951. Suomen Akatemia, Valtion teknillistieteellinen toimikunta, tutkimusassistentti. Os.: Servin Maijan tie 12 A 7, 02150 Espoo 15.

Mattfolk, Nils-Göran, DI, f. 1. 4. 1951. Oy Wärtsilä Ab, Dalsbruk, valsverket, avdelningsing. Adr.: Dalhöjden B 1, 25900 Dalsbruk.

Nieminen, Vilho Kalervo, DI, s. 25. 1. 1941. Oy Nokia Ab, Kumitehdas, myyntipäällikkö. Os.: Sienikatu 5 C, 04200 Kerava.

Niinimaa, Juha Matti, DI, s. 10. 4. 1950. Outokumpu Oy, Keretin kaivos, rikastusins. Os.: Hakakatu 13 A, 83500 Outokumpu.

Oikkonen, Jouko Antero, DI s. 2. 7. 1950. Yhtyneet Paperitehtaas Oy, Suomen Talkki, Sotkamon tehdas, projektiins. Os.: Pohjolankatu 22 B 21, 87100 Kajaani 10.

Pakarinen, Kauko Raineri, DI, s. 25. 2. 1946. Valmet Oy, Rautpohjan tehdas, valimon laadunvalvonta- ja tutkimusins. Os.: Taitoniekantie 15 A 13, 40740 Jyväskylä 74.

Parkkinen, Marjatta Sirkka-Liisa, LuK, s. 14. 12. 1943. Outokumpu Oy, Malminetsintä, kirjasto- ja informaatiopalvelun hoitaja. Os.: Vilpunkatu 2 C 17, 02230 Espoo 23.

Seppänen, Matti Antero, DI, s. 8. 10. 1944. Rautaruukki Oy, Raahan rautatehdas, tutkimuslaitos, tutkimusins. Os.: Koulukuja 4 G 90, 92120 Raahе 2.

Kokouksessa 31. 3. 1978:

Huhtala, Martti Elias, DI, s. 27. 9. 1947. Outokumpu Oy, Tornion tehtaas, valssaamon käyttöins. Os.: Kirkkopuutaantie 10 D, 95420 Tornio 2.

Häkkinen, Kari Kalervo, DI, s. 14. 5. 1952. Työterveyslaitos, työturvallisuusjaos, tutkimusins. Os.: Laajavuorenrinne 3 C 30, 01620 Vantaa 62.

Kovalainen, Jorma Kalevi, DI, s. 11. 2. 1946. Outokumpu Oy, terästeollisuusyksikkö, vientimyyjä. Os.: Jääkärintatu 14 as 15, 95400 Tornio.

Niiniskorpi, Veikko, FK, s. 23. 8. 1944. LKAB, Prospecting Ab, geologi. Os.: Skolgatan 12, 98100 Kiruna, Sverige.

Oravainen, Heikki Tapani, DI, s. 30. 4. 1950. Rautaruukki Oy, Otanmäen kaivos, rikastamon insinööriharjoittelija. Os.: Nousu B 43, 88200 Otanmäki.

Saarela, Markku Tapio, DI, s. 22. 5. 1950. Outokumpu Oy, Tornion tehtaas, valssaamon käyttöins. Os.: Untolan tie 3 D 4, 95420 Tornio 2.

Vattulainen, Matti Olavi, DI, s. 11. 11. 1945. Outokumpu Oy, Tornion tehtaas, valssaamon käyttöins. Os.: Petäjätie 3 A, 95410 Kiviranta.



Johtaja Nils Gripenberg ojentaa Petter Forsström-palkinnon tekn.tri Pentti Niskaselle (vas.)

PETTER FORSSTRÖM-PRIS PETTER FORSSTRÖM-PALKINTO

Oy Lohja Ab on lahjoittanut Vuorimiesyhdistykselle 3000 markkaa jaettavaksi vanhan perinteen mukaisesti Petter Forsström-palkintona tunnustukseksi Vuoriteollisuus-lehdessä julkaistusta ansiokkaasta työstä.

Vuorimiesyhdistyksen hallitus päätti myöntää Petter Forsström-palkinnon vuodelta 1977 tekn.tri Pentti Niskaselle. Hänen työnsä, "Uusi kaivoksen tarpeisiin sovellettu lyhyen aikavälin suunnittelu- ja valvontajärjestelmä" on julkaistu Vuoriteollisuus-lehden numerossa 1/1977. Ilmoitus palkinnosta julkistettiin 31. 3. 1978 pidetyssä Vuorimiesyhdistyksen kokouksessa.

8:e NORDISKA KORROSIONSMÖTET

Pohjoismainen korroosiokokous järjestetään kahdeksannen kerran Hanasaaren kulttuurikeskuksessa 27.—30. 8. 1978. Kokouksen painopiste on taloudellisilla korroosionestotoimilla sekä teollisuussovellutuksilla.

Niitä teollisuuden ja tutkimuksen palveluksessa olevia henkilöitä, jotka haluavat saada lisätietoja kokouksesta, pyydetään ilmoittamaan nimensä ja osoitteensa osoitteella

8. NKM
Postilokero 244
00131 HELSINKI 13

Kokouksen alustava ohjelma sisältää n. 80 esitelmää seuraavilta aloilta:

1. Korroosiotieteen tieteelliset tutkimustulokset käytännöllisine sovellutusmahdollisuuksineen
2. Korroosionestotekniikka
3. "Case"-tapaukset
4. Korroosio- ja korroosionestojen aiheuttamat teollisuuden kustannukset.

10. WORLD MINING CONGRESS IN ISTANBUL

Alkukalkaluuksien jälkeen ovat turkkilaiset kollegat saaneet asiansa pyörimään niin, että voivat lunastaa Düsseldorfissa 1976 toukokuun lopulla esittämänsä kutsun.

Kongressia ei kuitenkaan pidetä Ankarassa eikä lokakuussa, vaan se pidetään Istanbulissa 17.—21. syyskuuta 1979.

Tilaisuuden edellä ja yhteydessä järjestettävän näyttelyn alueet ovat vielä tarkemmin määrittelemättä. Sen vuoksi on asiasta kiinnostuneiden syytä pitää sikäläisten konsulimme ja lähetystön kautta yhteyttä näyttelyn järjestäjiin. Kongressin järjestelykomitean puheenjohtaja Dr. Sadrettin Alpan lienee paras henkilö opastamaan paikalla olevia edustajiamme saamaan yhteyden tulevaan näyttelyjärjestäjään. Hänen osoitteensa on:

Dr. Sadrettin Alpan
Chairman on the Organizing Committee
of 10. World Mining Congress

MADEN TETKİK VE ARAMA
ENSTİTÜSÜ
GENERAL DİREKTÖRLÜĞÜ
ANKARA, TURKEY

Tel: METEA — Ankara

Telex: 42741 MTA, TR

Kongressin teema on "Mining and mineral raw materials in the service of mankind" ja se jakautuu neljään kysymysryhmään:

1. Lämpöarvoltaan köyhien polttoaineiden hyödyntäminen energian tuottamiseksi.
2. Pienten esiintymien arvon määrittely ja niiden maanalainen louhinta.
3. Vaikeissa olosuhteissa suoritetuissa louhintatapauksissa saavutetut edistykset.
4. Malmiesiintymien hyödyntämisen taloudelliset läpivientitutkimukset.

Kongressiin on määräaikaan, lokakuun loppu 1977, saapunut yli 70 paperin lyhennelmät. Tulkoon mainituksi, että Suomesta on järjestäjille esitetty kolme esitelmän lyhennelmää määräaikaan mennessä.

Marraskuussa pidetyssä pysyvässä organisaatiokomitean kokouksessa sisäänjättoaika pidennettiin tämän vuoden tammikuun loppuun. Päätös esitettävien papereiden määrästä tehdään järjestäjien esityksen jälkeen Pariisissa, jossa 42nd Meeting of the International Organizing Committee pitää kokouksensa 23.—26. huhtikuuta 1978.

Dr. Alpanin ilmoituksen mukaan tulee informaatio papereiden käsittelystä ja toimittamisohjeista kongressin kaikilla kielillä samoin kuin ilmoittautumisohjeet kaavakkeineen valmiiksi kuluvan maaliskuun aikana.

Asia ei siis varsinaisesti poikkea viime keväänä ja kesänä lähettämistäni alustavista kutsuista.

28. 3. 1978

Urho Valtakari
International Organizing Committeeen yhteysmiehen
Paraisten Kalkki Oy
21600 Parainen

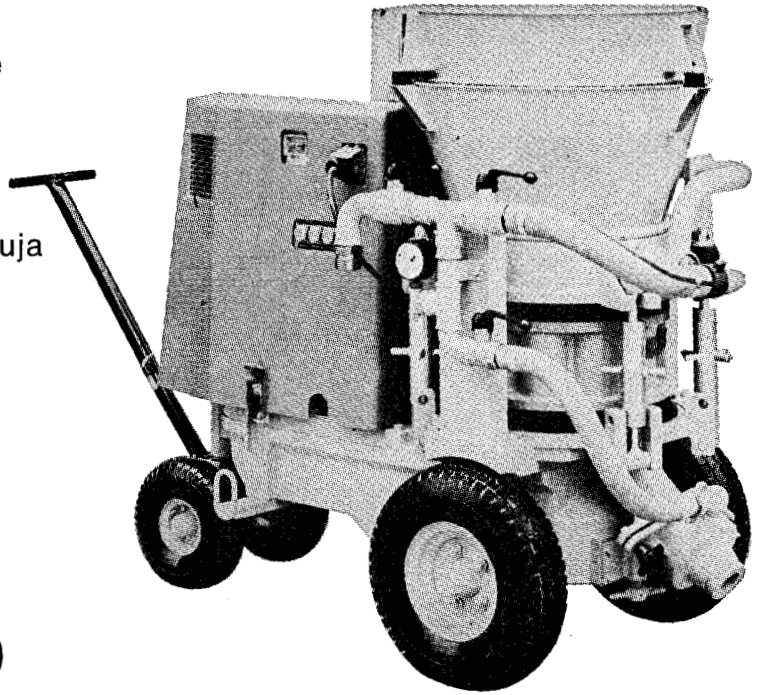
ALIVA - koneita
ruiskubetonille ja -laastille
tulenkestäville massoille
betonikuljetukseen ja
hiekkapuhallukseen

HÄNY - betonininjektointipumppuja

CIMENT-FONDU
-aluminaattisementtiä

ALAG - runkoainetta

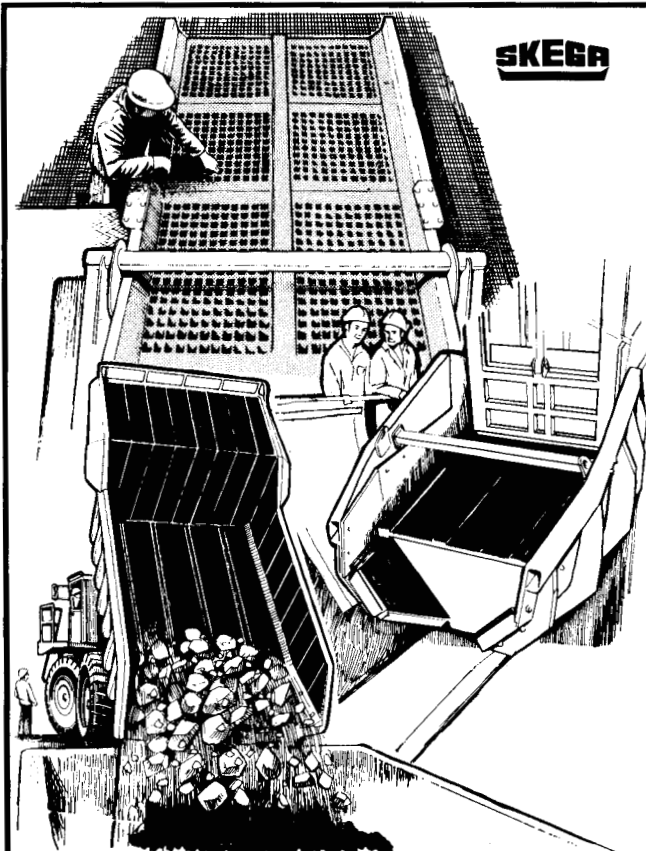
SECAR - erikoisementtiä
(kestää n. + 1800°C)



ALIVA-260

Oy VITRIFER Ab

Postiosoite PL 116
00121 Helsinki 12
Puhelimet 636 742, 638 587
Telex 12-1120 Wibex



SKEGA

Kumiseula- ja kulutuselementit

Suuria kustannussäästöjä kaivos-, kivi- ja betoniteollisuudessa voidaan tehdä ennakko- huollolla ja valitsemalla kulutusmateriaali kumista, jonka kulutuskestävyys voidaan ennustaa tarkasti ja joka alentaa kokonaiskustannuksia.

Skega seula- ja kulutuselementeillä saavutetaan alhaiset käyttökustannukset ja niillä on pitkä kestoikä. Melutaso alenee ja kumi on helpompi asentaa ja käsitellä kuin muut kulutusmateriaalit.

Oy SKEGA Ab

Haapaniemenkatu 34 B 16, 70100 Kuopio 10
Puhelin 971 - 123 111 Telex 42-157

KOKOUKSIDA

**VUORIMIESYHDISTYS —
BERGSMANNAFÖRENINGEN ry:n
VUOSIKOKOUS**

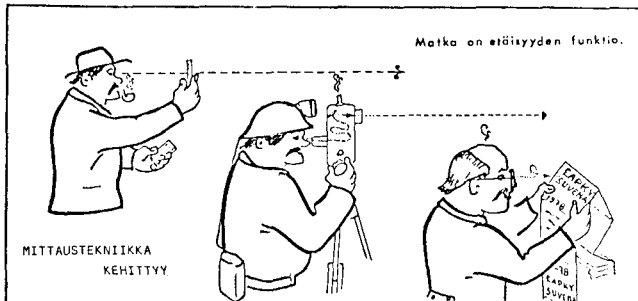
pidetään Helsingissä 23.—24. 3. 1979

Kokouksesta ilmoitetaan tarkemmin myöhemmin postitettavassa kutsussa.

**VUORIMIESYHDISTYS —
BERGSMANNAFÖRENINGEN ry:s
ÅRSMÖTE**

hålls i Helsingfors den 23.—24. 3. 1979

Närmare uppgifter meddelas i inbjudan som postas vid en senare tidpunkt.



Vuoriteollisuuden suurhankkija

Algol ja vuoriteollisuus. Yhteistyöllä on jo vuosikymmenien perinteet. Sen kokemuksen pohjalta me tänäänkin toimimme.

Edustamme tehtaita, joiden tuotteisiin on totuttu luottamaan Suomessa ja Suomen ulkopuolella: Lurgi, Demag ja Didier.

Tarjoamme ratkaisuja, joiden taustana on perusteellinen tekninen tieto, laaja tuotevalikoima ja pyrkimys paneutua asiaan perinpohjaisesti.

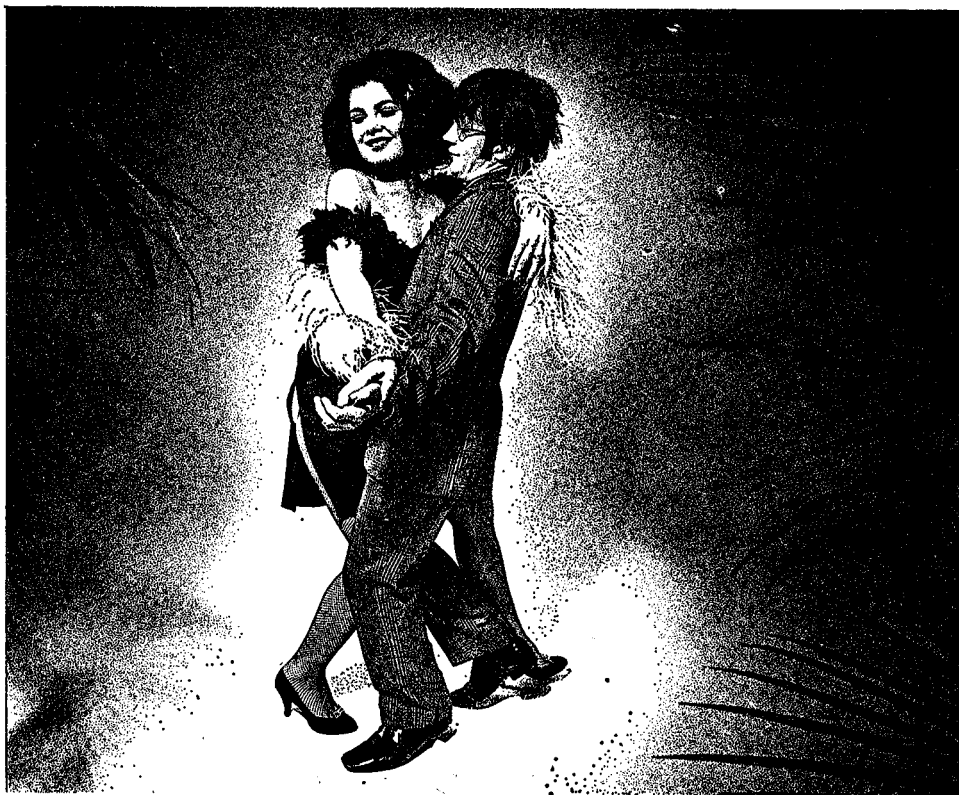
Osoittakaa ongelmanne meille, kun se liittyy vuoriteollisuuden, metallurgian tai prosessiteknikan alueille. Mielessänne voi olla projektin suunnittelu, laite-tarve tai kysymys vailla vastausta. Olemme käytettävissäne joka tapauksessa.

Algol ja vuoriteollisuus on tuotevalikoimaa. Kuten esimerkiksi:

- kaivoshissejä
- hihnakuljettimia
- mobiilinostureita
- koneistoja pasutukseen, malmien sintraukseen, sintterin jäähdyttämiseen
- tyhjiökuivausrumpuja
- uraanimalmien käsittelykoneistoja
- tulenkestäviä keraamisia aineita uunien vuorukseen
- sähkösuodattimia

ALGOL

Eteläranta 8, 00130 Helsinki 13
Puhelin 90 - 12 631 Telex 12-1430 algol sf



Suomalainen terästanko. Taivutus ja perusaskel.

Taivutus tehdään ulkomaille päin ja perusaskeleessa on vahva eksoottisugrilainen rytmi. Tangon nimi: "Vie sinä, minä ostan ulkomaista". Ja niin erikoisterästä tuodaan ja viedään.

Mutta OVAKO-erikoisteräs on ulkomailla kova sana. Silhen luottavat suuret autotehtaat.

Miksi et sitten Sinä, joka saat laadun lisäksi monia muitakin etuja?



OVAKO

Imatra — Äminnefors — Turku — Koverhar
Helsinki — puh. 90-670 091/myynti

AITO SUOMALAINEN UUTUUS

Finlux

Lue Tekniikan Maailman testi ja muodosta oma mielipiteesi väittämästämme: "Finlux stereo-yhdistelmässä jokainen osa on yhtä korkeatasoinen.

Heikkoja lenkkejä emme hyväksy".

Nouda testi lähimmästä Finlux liikkeestä.



TAPC 4040

NELIYHDISTELMÄ

1. Kolme vahvistinta 40w + 40w + 20w (rms)
2. Digitaalinen asemataajuuden näyttö
3. Maailmankuulu äänirasia ADC VLM MK II
4. Korkeimmat laatuvaatimukset täyttävä nauhurin dynamiikka 65 dB

OY LOHJA AB
FINLUX

KEYSTONE 9-R läppäventtiili hioville aineille

Kumilla vuorattu Keystone 9-R on kehitetty hiovien aineiden siirtoon. Lyhyen rakennepituuksensa johdosta se säästää tilaa. Läppäventtiilinä sitä voidaan käyttää sekä säätö- että sulkuventtiilinä ja voidaan asentaa virtaukseen nähden kumminpäin tahansa. Virtausominaisuudet ovat hyvät, painehäviöt erittäin pienet. Asentaminen on helppoa. Erillisiä laipatiivisteitä ei tarvita ja huollon tarve on vähäinen.

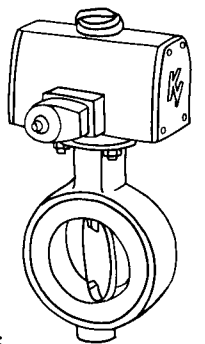
Koot: 50–300 mm.



... ja käyttölaitteena

KEYSTONE 790

Keystone 790 on pneumaattinen käyttölaitte, jonka avautumiskulma on 90°. Maksimipaineet 9 bar. Asennus suoraan venttiiliin. Lisäksi venttiili voidaan varustaa sähkö- tai ruuvikäytöllä.



Kysy lisää asiantuntijoiltamme.

TECALEMIT

Henry Fordin katu 5, 00150 Helsinki 15,
puh. 90-13 655

25 VUOTTA SUOMALAISIA KOMETA -KALLIOPORIA

Yli 25 vuotta on kulunut siitä, kun Suomessa ryhdyttiin KOMETAN toimesta valmistamaan kallioporia. Tämä neljännesvuosisata merkitsee uranuurtajaa, sillä nykyaikainen kovametalliterällä varustettu kalliopora on vasta noin 30-vuotias.

Nämä 25 kokemuksen, tutkimuksen ja kehityksen vuotta ovat tehneet KOMETA-kallioporasta kotimaataan kauempanakin tunnetun.

Kova suomalainen kallioperä ja kotimaamme olosuhteiden tunteminen ovat niitä tekijöitä, jolta pohjalta KOMETA on kehittänyt kallioporansa vaativalle käyttäjälle — suomalaiselle.

Edellä todettu antaa myös aiheen korostaa kotimaisuutta, kun se KOMETA-kallioporassa on parhaimmillaan yli 80 %. Kotimaisuutta on myös palvelu ja huolto — kaikkialla Suomessa.

KOMETA



OY AIRAM AB Kometa-Tehtaat
Puh: 90-514 066 Telex: 12-1257
Palokärjentie 2, 02660 ESPOO 66

P.S. **Kometalla** tehty reikä on leipää suomalaiselle ammattimiehelle.

Syväkairaukset

Rakennuspaikkatutkimukset

Geofysikaaliset mittaukset

Geologiset ja geokemialliset tutkimukset

Kallion jännitystilän määritykset

Louhintasuunnitelmat

Nostoköysien sähkömagneettiset tarkastukset

Nousunporaukset

SUOMEN MALMI OY

FINNEXPLORATION 

02150 Espoo 15, puh. 460 633. Telex: 121856 smoy sf

NORMET KAIVOSAJONEUVOT KÄYTTÖÖNNE



VARUSTELUT TARPEENNE MUKAAN

- yleiskäyttöön
- panostukseen
- rusnaukseen
- ruiskubetonointiin
- pora-alustaksi
- liejunkuljetukseen
- kivenkuljetukseen

Ajoneuvojen lisävarusteina saatavana mm.

- turvakatos
- ohjaamo
- vaihtokuorman käsittelylaitteistot

Palveluksessanne

normet



**ORION-YHTYMÄ OY
NORMET**

74510 Peltosalmi
Puh. 977 - 22 241
telex: 4418 farmi sf

Vahvat Trellex- myllynvuoraukset alentavat jauhatuskustannuksia.



Trellex-myllynvuorausten käyttöetuja:

1. Kestävyys

Trellex-myllynvuoraukset ovat erittäin kulutuskestäviä ja pitkäikäisiä. Tämä merkitsee parempaa käyttötaloutta useimmissa myllyissä.

2. Helppo asennus

Trellex-kumivuoraukset voidaan asentaa myllyihin kolmasosassa teräsvuorausten asennusajasta. Yksi mies pystyy käsittelemään elementtejä. Asentaminen vaatii vähemmän työvoimaa.

3. Suuri profiilivalikoima

Trellex-elementtiprofiilien valikoima on laaja ja monipuolinen. Kuhunkin myllyyn voidaan valita sen rakenteen, halkaisijan, kierrosnopeuden, malmin laadun ym. mukaiset vuoraukset.

4. Alhainen melutaso

Kumivuoraus vähentää työpaikkojen melua n. 10 dB verrattuna teräsvuoraukseen. Myös kumielementtien helppo käsittely on etu työsuojelun kannalta.

5. Luotettava ja matala kiinnitysjärjestelmä

Kiinnitysjärjestelmän ansiosta voidaan korokepalkit kuluttaa jopa metalliin asti ilman että ne irtoavat. Samalla romuprosentti pienenee. Vuorauksen kestoikää voidaan pidentää ratkaisevasti nostamalla ja kääntämällä korokepalkkeja.

Trellex-myllynvuorausten perustana on Trelleborgin yli 15-vuotinen kokemus ja aktiivinen tutkimus- ja tuotekehitystoiminta. Trellex-myllynvuoraukset sopivat kaiken tyyppisiin jauhatusmyllyihin kuten lohkar-, palamalmi-, tanko- ja kuulamyllyihin ym. Lisätietoja Trellex-myllynvuorauksista saatte Tallbergin vuorikoneryhmästä.

TALLBERG
VUORIKONEET

Aleksanterinkatu 21 A,
00100 Helsinki 10,
puh. 90-13 611
telex 12-764

OHJEITA KIRJOITTAJILLE

Lehden painatuskustannusten pienentämiseksi ja ulkoasun yhtenäistämiseksi kirjoittajia pyydetään noudattamaan seuraavia ohjeita.

Käsi kirjoitukset on kirjoitettava koneella yhdelle puolelle arkkia 2-välillä. On pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien **suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukoineen ja kirjallisuusviitteineen** on 5 painosivua. Toimituksen mielestä lyhennettäviksi mahdolliset käsi kirjoitukset 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 pilrrettävä vähintään kaksinkertaiseen kokoon ottaen viivapaksuuksia ja kirjainkokoja valitessa huomioon pienennyksen vaikutus. Kuvia ei varusteta kehysviivoin. Kuvien paikat on merkittävä käsi kirjoitukseen.

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 — Bergshanteringen, 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 konekirjoitusriviä.

Syksyllä ilmestyvään lehteen tarkoitetut artikkelit on lähetettävä toimitukselle syyskuun loppuun mennessä, kevätnumeroon tarkoitetut helmikuun loppuun mennessä.

Erilpainsia toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella.

ILMOITTAJAT — ANNONSÖRER

Airam/Kometa	Paraisten Kalkki Oy
Algol	Rautakonttori
Enso	Rautaruukki
Georg Fischer Oy	Skega
Grönblom	Suomen Malmi
Kemira/Vihtavuori	Tallberg/Atlas Copco
Knorrning	Tallberg/Vuorikoneet
Kockums	Tampella-Tamrock
Kone/Roxon	Tecalemit
Larox	Tulenkestävät Tiilet
Lohja Oy	Witraktor
Machinery	Vitrifer
Normet/Orion	Volvo
Outokumpu	Wärtsilä
Ovako	

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen ry:n tutkimusselostet, kirjat ja julkaisut

Tutkimus- seloste n:o		hinta	
1	"Kulutusta kestävä materiaali"	loppunut	
2	"Malmitekniillinen näytteenotto"	"	
3	"Jatkotankoporaus"	"	
4	"Öljypolttimet"	11,50	
5	"Maakairaus ja pliktaus"	11,50	
6	"Putket ja rännit"	11,50	
7	"Jatkotankoporausksen sovellutus louhintaan"	11,50	
8	"Jäännösanomalia- ja gradientti- karttojen käytöstä malminetsin- nässä"	11,50	
9	"Rikastamoiden jättealueiden jär- jestely Suomen eri kaivoksilla"	11,50	
10	"Kuilurakenteet"	11,50	
Liite n:o 10:een	"Kuilunajoa käsittelevää kirjalli- suutta"	loppunut	
Tutkimus- seloste n:o	11 "Raakkulaimennus"	11,50	
	12 "Maamme vuoriteollisuuden uusim- pien teollisuusrakennusten katto- ja ulkoseinärakenteet"	56,—	
Piirustusliite n:o 12:een		loppunut	
Tutkimus- seloste n:o	13 "Vedenpoisto kaivoksesta"	loppunut	
	14 "Suunnan ja kaltevuuden mittaus syväkairauksessa"	17,—	
	15 "Näytteenotto geokemiallisessa mal- minetsinnässä"	20,—	
Kuvaliite n:o 15:een		loppunut	
Tutkimus- seloste n:o	16 "Jauheiden kuivatus"	15,—	
	17 "Pölyn talteenotto"	11,50	
	18 "Geokemiallisten näytteiden käsit- tely ja tulosten tulkinta"	50,—	
	19 "Kulutusta kestävä materiaali" — n:o 1:n täydennys	11,50	
	20 "Rikastamoiden instrumentointi"	20,—	
	21 "Räjähdyksaineet ja räjäytysvälineet"	27,—	
	22 "Tulenkestävät keraamiset mate- riaalit"	20,—	
	24 "Kaivosten ja avolouhosten geolo- ginen kartoitus"	20,—	
	25 "Geofysikaaliset kenttätyöt I — Painovoimamittaukset"	20,—	
	27 "Kallion rakenteellisten ominai- suuksien vaikutus louhittavuuteen"	45,—	
	28 "Kalkin käyttö metallurgisessa teol- lisuudessa"	15,—	
	29 "Lämmön talteenotto metallurgi- sessa teollisuudessa"	50,—	
	31 "Pakokaasujen käsittely maanalai- sissa tiloissa: Selvitys normi- ja toimenpide-ehdotuksineen"	loppunut	
	32 "Seulonta"	40,—	
	33 "Louhintaurakkasopimuksen laati- mishjeet"	15,—	
	Louhintaurakkasopimuskaavake	2,—	
	34 "Geologisten joukkonäytteiden ana- lysointi"	50,—	
	36 "Pakokaasukomitea — selvitys tut- kimustyön jatkamisedellytyksistä"	15,—	
	Täydennysosa		
	36 b "Pakokaasukomitea — uusimpien julkaisujen sisältämät tutkimus- tulokset dieselmoottorien saaste- tuoton vähentämiseksi"	50,—	
	39 "ATK-menettelmien käyttö kallio- peräkartoituksissa"	25,—	
	40 "Kaivosten jättealueet ja ympäris- tönsuojelu"	45,—	
	42 "Kaivosten työympäristö"	50,—	
	44 "Geologinen näytteenotto"	50,—	
	47 "Murskeen varastointi talviolosuh- teissa"	40,—	
	48 "Kaivosten jättealueiden saattami- minen uudelleen kasvullisuuden peittämäksi"	50,—	
	"Kaivosten turvallisuusopas"	loppunut	
	"Säkerhetsföreskrifter för gruvindustrin"	4,—	
	"Räjätysopas" (2. painos)	loppunut	
	"Kaivosmiehen käsikirja"	5,—	
	"Kaivossanasto"	8,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1967"	35,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1968"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1969"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1970"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1971"	40,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1972"	45,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1973"	50,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1974"	50,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1976"		
	— Kalliotilojen pysyvyys	50,—	
	"Kalliomekaniikan päivät 1977"	50,—	
	"Kalliomekaniikan sanastoa"	10,—	
	50 "Kaukokartoitus malminetsinnässä"	60,—	
	Koulutusmonisteteet:		
	INSKO		
	106—73	"Terästen lämpökäsittelyn erikois- kysymyksiä"	45,—
	49—74	"Sänkmetallurgi-Senkkametallur- gia"	45,—
	90—74	"Investoinnit ja käyttölaskenta me- tallurgisen teollisuuden toimin- nan ohjauksessa"	45,—
	45—75	"Materiaalitoimitusten laadunval- vontakysymyksiä metalliteollisuus- udessa"	45,—
	VMY	"Kotimaiset rikastuskemikaalit"	30,—
	"	"Rikastuskemikaalien käsittely-, mittaus- ja annostusmenetelmät"	30,—
	"	"Kulutusta kestävä materiaali"	40,—
	"	"Laatokan—Perämeren -malmivyö- hyke"	40,—
	"	"Vuoriteollisuus- Bergshanteringen"- lehden aikaisempia irtonumeroita	10,—
	"	Vuorimieskillan laulukirja "Tas- kumatti"	10,—
	"	VMY:n solmio, värit: sininen, rus- kea, viininpunainen	30,—
	"	Svenska gruvföreningen: "Brandförsvar under jord"	15,—
	Julkaisuja ja lehtiä voi tilata yhdistyksen rahastonhoita- jalta TkL Heikki Aulangolta mieluummin kirjallisesti osoitteella:		
	Vuorimiesyhdistys — Bergsmannaföreningen r.y. Vuoriharjuntie 35 02320 ESPOO 32 tai puh. 90-801 4316.		



VIHTAVUORI

varmaa voimaa

Räjähdyks- aineet

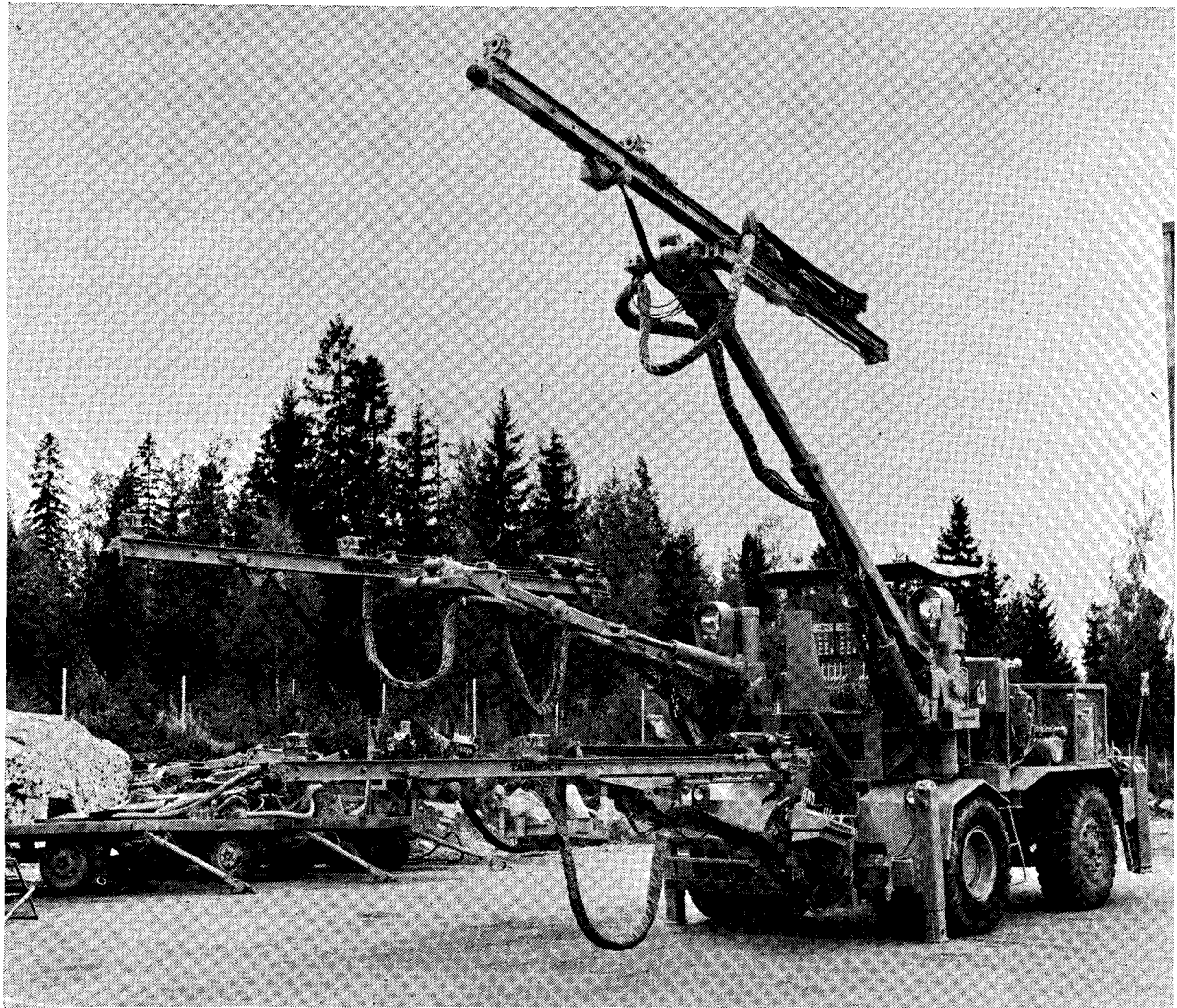
dynamiitti
aniitti
silosex
silosex-
putkipanokset
ammoniitti
slurry

Sytytys- tarvikkeet

PV-nallit
UR-nallit
VA-nallit
VA-T-nallit (tunnelisarja
n:ot 1-20)
SEA-nallit
tulilankanallit
tulilangan sytyttimet

KEMIRA

TAMROCK-HYDRAULIIKKA



TUNNELIN- JA PERÄNAJOON

mm. näiden ominaisuuksien vuoksi:

— TEHOKKUUS

— KÄYTTÖTALOUDELLISUUS

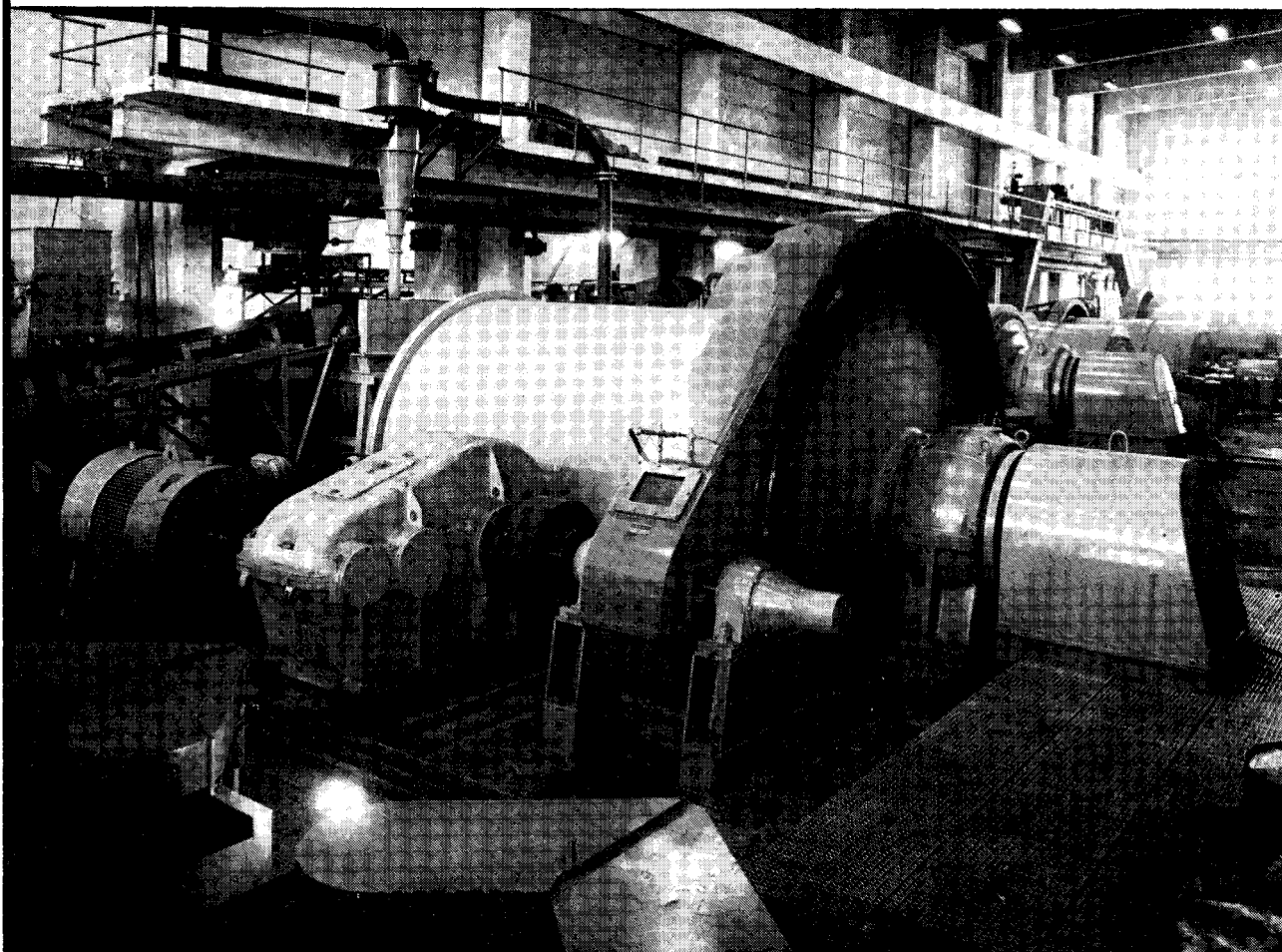
— KALUSTON SÄÄSTÄVYYS

— YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYS

TAMROCK

TAMPELLA-TAMROCK 33310 TAMPERE 31 PUH. 931 - 431 411 TELEX 22 193 ROCK SF

WÄRTSILÄ JAUHINMYLLLYT



TANKOMYLLYT • KUULAMYLLYT • PALAMYLLYT

Vakiokoot Ø 2700x3600
Ø 3200x4500
Ø 4000x6000

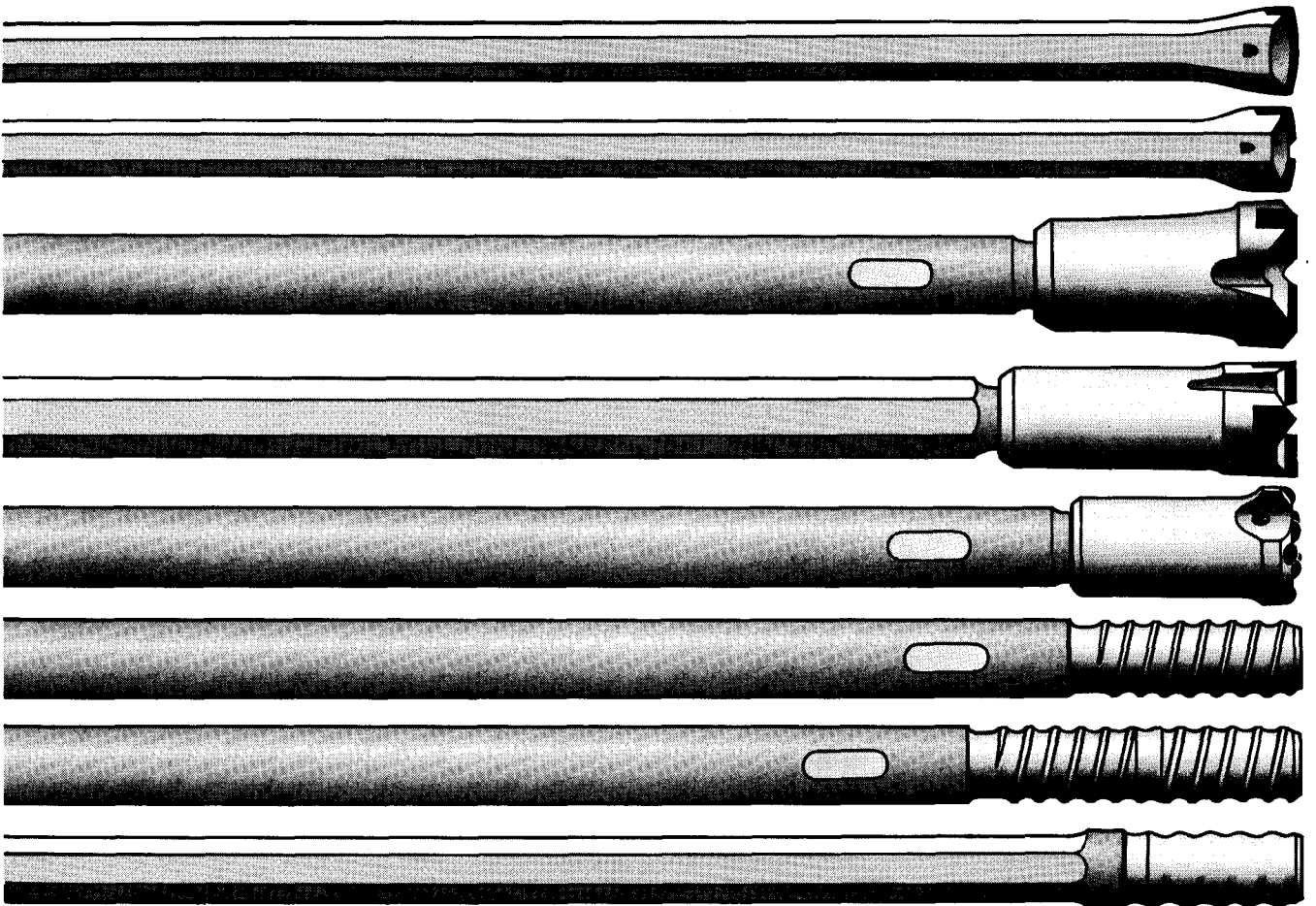
Myös muita kokoja tarpeen mukaan.

WÄRTSILÄ

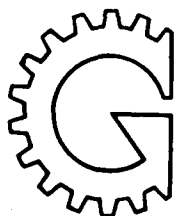
Järvenpään tehdas

04400 Järvenpää
Telex 12-1835 whj
Puhelin 90-29 121

SECOROC VARASTO



Secoroc-varasto on täydellinen valikoima porakalustoa. Kiintoporia. 3-teräporia. Ristipäisiä porakruunuja. X-terä porakruunuja. Nastakruunuja. Pyöreitä ja kuusikulmaisia jatkotankoja, köysi, HL ja Fi-kierteellä. Jatkoholkit. Niskakappaleet. Tästä valikoimasta voimme toimittaa porakalustoa moneen eri käyttöön. Käsiporauksesta tunneliporaukseen. Pitkänreiänporausta ja louhintaporausta varten.



OY GRÖNBLOM AB

MEKAANIKONKATU 6
POSTILOKERO 81
PUH. 90-755 4411

00810 HELSINKI 81
00811 HELSINKI 81
TELEX 12-542

Onko Teidän kuljetuskalustonne vakavasti otettava?

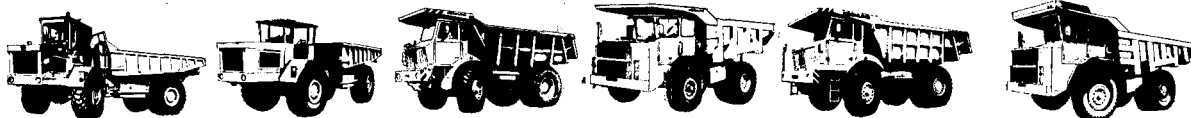
Kun Te kilpailette urakoista, kiinnittää urakanantaja autoonne yhtä paljon huomiota kuin Teidän tarjoukseenne. KOCKUMS maansiirtoauto voi olla Teidän ratkaiseva valttinne.



Kockums huolehtii omistaan.

Kun hankitte KOCKUMS-maansiirtoauton, hankitte samalla varmuuden tehokkaasta huollosta. Kahdeksalla paikkakunnalla on huoltopiste, josta lähtee äkkiä paljon pystyvä huoltomies luoksenne työmaalle. Ja suuremmat huoltotoimet tapahtuvat tehokkaasti KOCKUMS-huoltokorjaamoissa.

Mielestämme koneitten pitää olla töissä. Silloin ne kannattavat.



	412	412 T (kaivosmalli)	425	435	442	445
kantavuus	16 tn	16 tn	22,5 tn	35 tn	32 tn	40 tn
kuormatilavuus	11 m ³ SAE 1:2	11 m ³ SAE 1:2	15 m ³ SAE 1:2	21,5 m ³ SAE 1:2	20,6 m ³ SAE 1:2	26,5 m ³ SAE 1:2
teho	173 hv SAE	173 hv SAE	285 hv SAE	456 hv SAE	365 hv SAE	510 hv SAE
nopeus	30 km/h	30 km/h	56 km/h	59 km/h	65 km/h	72 km/h

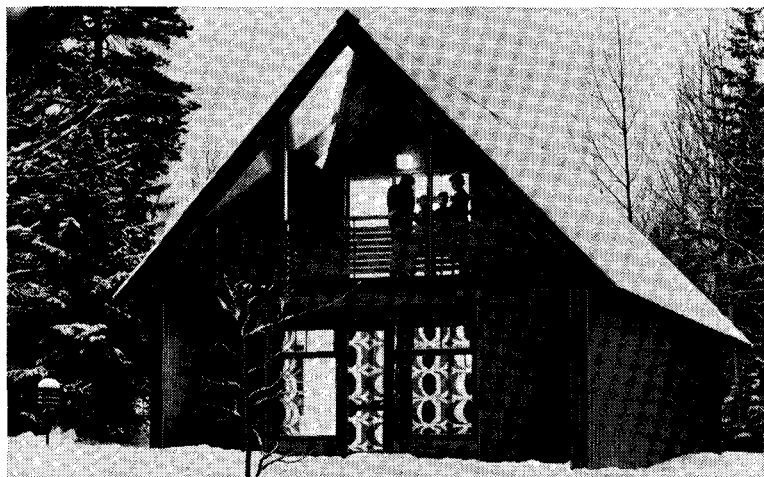
Ottakaa yhteys. Keskustellaan vakavasti maansiirron kannattavuudesta.

MYynti: Vantaa, Jyväskylä, Oulu
HUOLTO: Helsinki, Tampere, Kouvola, Jyväskylä, Kuopio, Joensuu, Kajaani, Oulu

KOCKUMS
 OY Kockums Industri AB

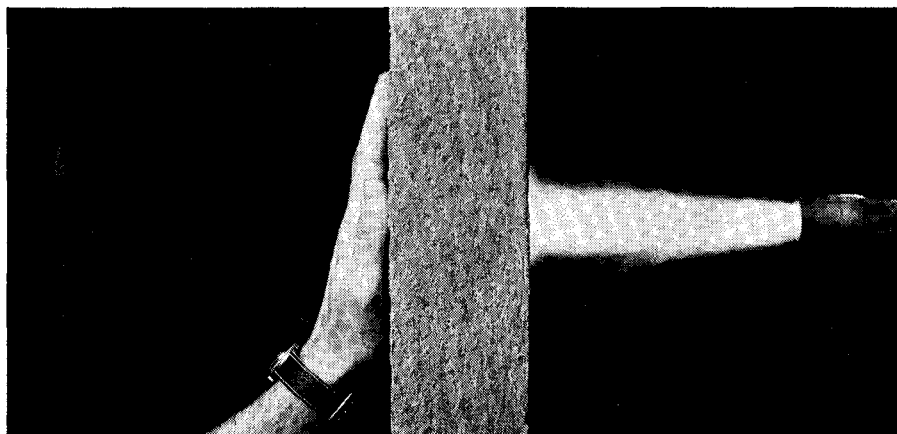
Vantaa Veromiehen teollisuusalue
 PL 814, 00101 HELSINKI 10 Puh. 90-826 355

TULIKOE: 1



Jokaisen suomalaisen asuminen on jo joutunut ja joutuu edelleen todelliseen tulikokeeseen: riittävätkö rahat jatkuvasti kohoaviin lämmityskustannuksiin? Vuorivillalla eristetty talosi pärjää vielä pitkälle. Mutta vain riittävästi eristetty.

TULIKOE: 2

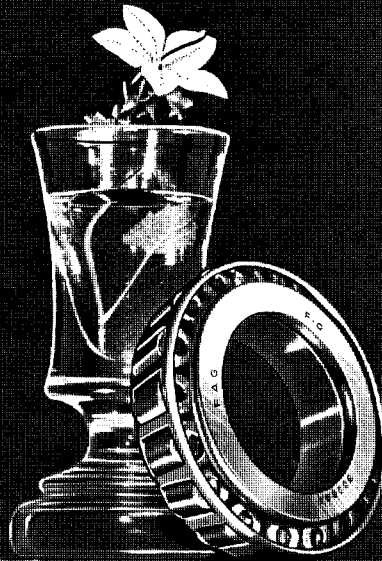


Tulikoe osoittaa, mitä Vuorivilla kestää. Onhan se tehty kivistä, jonka sulattamiseen käytetään 1500°C kuumuutta. Vuorivilla on varsinaisista eristysaineista paloturvallisin ja se eristää todella hyvin.

Vain Vuorivilla kestää tulikokeen

PARAISTEN KALKKI OY

Eristysaineyksikkö, Munkkiniemen puistotie 25 00330 Helsinki 33, puh. 90-484 011



RB 4200
RADEX

Radex Qualität, die im Feuer besteht

R

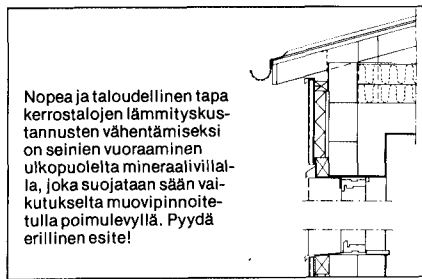
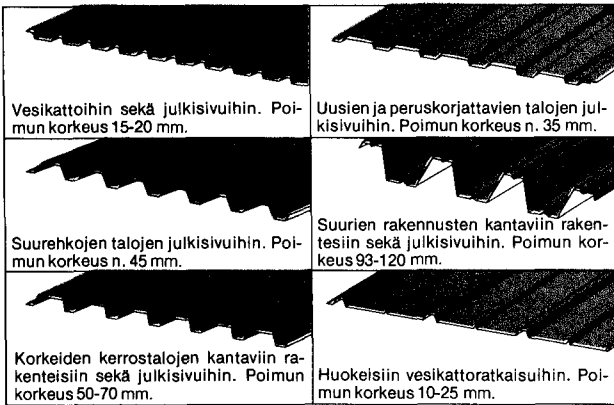
Rauta- ja terästeollisuuden vaativimmissa laitteistoissa. Metalliteollisuudessa. Sementti-, dolomiitti- ja kalkkiuuneissa sekä lasiteollisuudessa. RADEX'in tehtävänä on juuri ratkaista näissä menetelmissä esiintyviä ongelmia. Sekä tiilinä että tulenkestävinä massoina. Österreichisch-Amerikanische Magnesit 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. Österreichisch-Amerikanische Magnesit AG och Brohital-Deumag AG löser varje uppgift inom den eldfasta 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

Suoraan Suomesta!

Ruukin Värivalmiista profiloituja poimulevyjä



Vuonna 1977 tuotiin tähän maahan ulkomailta 20 000 tonnia muovipinnoitettua teräsohutlevyä. Tämän tuonnin korvaa nyt RUUKIN VÄRIVALMIS. Sillä jo tänä vuonna Rautaruukki valmistaa muovipinnoitettua, korroosionkestävää teräsohutlevyä noin 20 000 tonnia. Jatkossa vuosituotanto nostetaan 40 000 tonniin.

Hinnaltaan edullisena Rautaruukin valmistama RUUKIN VÄRIVALMIS pystyy kilpailemaan minkä tahansa vastaavan ulkomaisen muovipinnoitetun ohutlevyn kanssa. Ja täysin suomalaisena tuotteena se jättää kaiken työn ja rahan kotimaahan.

RUUKIN VÄRIVALMIIN laatu on korkeata luokkaa—levyä voidaan taivuttaa, profiloida, liittää, saumata ja syvävetää pinnoitteen vahingoittumatta. Saatavissa on 17 kaunista, säänkestävää vakioväriä.

RUUKIN VÄRIVALMIISTA profiloituidut poimulevyt ovat monikäyttöisiä. Ne sopivat uuden rakentamiseen ja erinomaisesti myös vanhan kunnostamiseen. Pyytäkää profiililevyesite ja värikartta RUUKIN VÄRIVALMISTA profiloivalta liikkeeltä. Näiden nimet ja puhelinnumerot löydätte tästä ilmoituksesta.

Teräslevy 0,4 — 1,5 mm
Sinkkikerros 275 g/m²
Passivoitikerros
Takasivupinnoite

Teräslevy 0,4 — 1,5 mm
Sinkkikerros 275 g/m²
Passivoitikerros
Pohjamaali
Pinnoite (maali tai kalvo)



SOMERO, puh. 924-45 643
MATINMETALLI OY



ALAJÄRVI, puh. 966-4666
MÄKELÄN PELTTUOTE OY



MUURAME,
puh. 941-731 233

PAAVO RANNILA OY

VIMPELI, puh. 966-51 160

TERÄSKATEMIKKELI,
Velkko Kauslinen Ky puh. 955-11 076

Verho-Metalli Oy

KAARINA, puh. 921-431 555

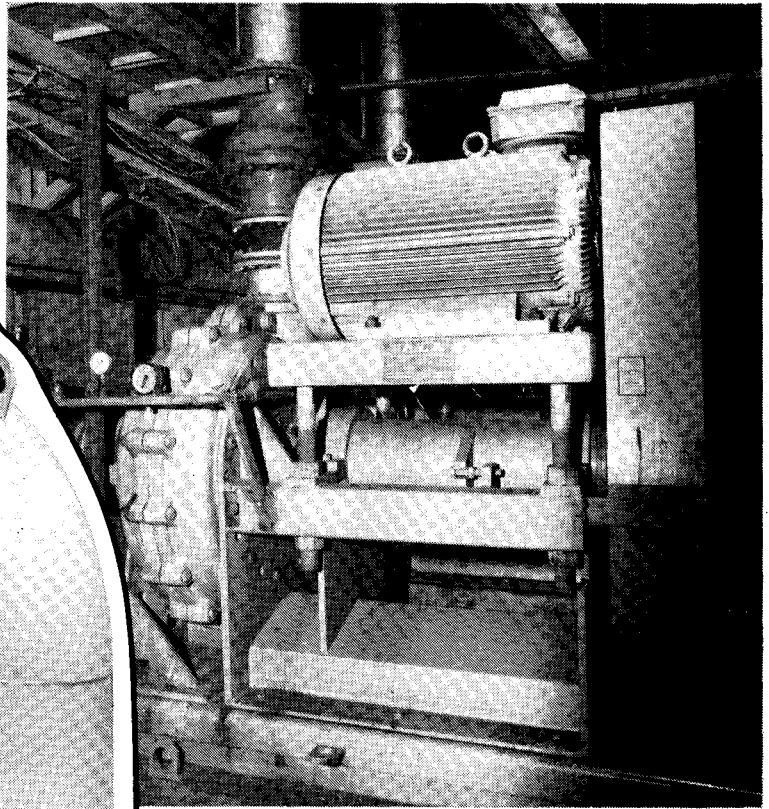
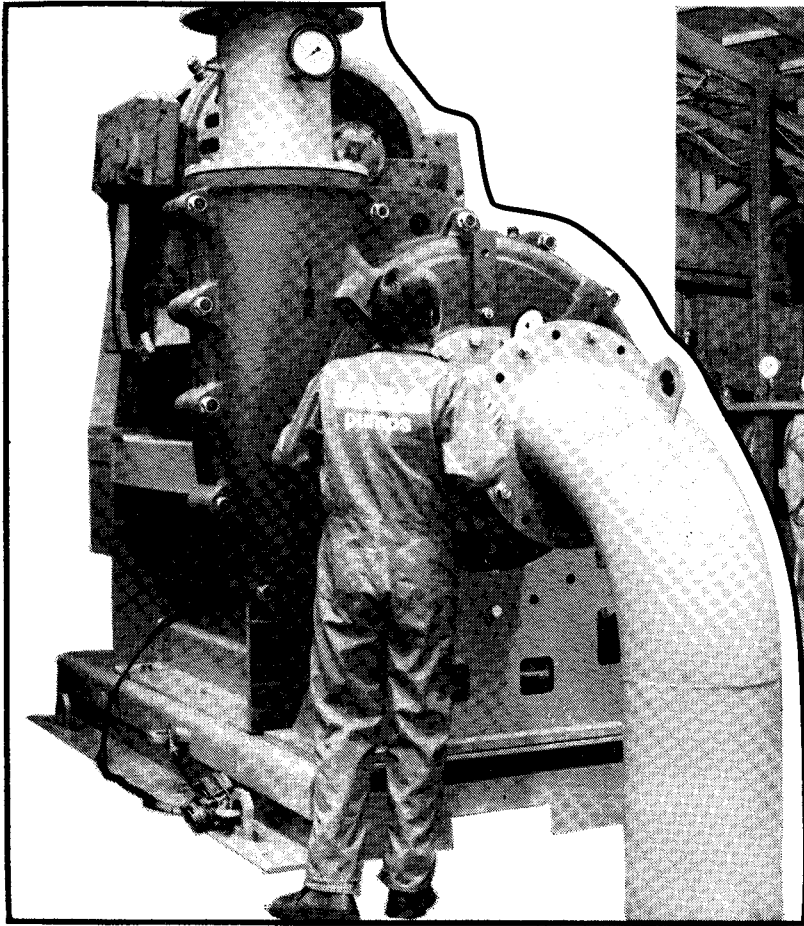
WECKMANIN VIERUMÄKI,
KONEPAJA OY 910-87 831

RUUKIN VÄRIVALMIS



VASA HD-sarja

tämän päivän ainoa nykyaikainen
Skandinaviassa kehitetty ja
valmistettu horisontaalipumppu.



VASA HD 8515-350 asennettuna
I.K.A.B:ssa, Svappavaarussa.

VASA HD 8515-350 koeajetaan Salan
pumppulaboratoriossa

VASA HD horisontaalipumppu on suunniteltu
tiivin kehitysohjelman perusteella Sala Internatio-
nalilla.

HD-sarjan (HD = heavy duty) pumput on tarkoi-
tettu erittäin kovalle käytölle ja suurille painekor-
keuksille ja kehitetty teollisuuden aina kasvavan
pumppaustarpeen tyydyttämiseksi.

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 materi-
aalille useimmilla teollisuuden aloilla.

TALLBERG

VUORIKONEET

Aleksanterinkatu 21 A, 00100 Helsinki 10, puh. 13611