

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN



N:o 1 1996
54. vuosikerta
ISSN 0042-9317

Julkaisija:

Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen

r.y.



COSMIC BOYN KAIVOS FORRESTANIASSA

Kuljetusten ammattilaiset ovat puhelimen päässä.

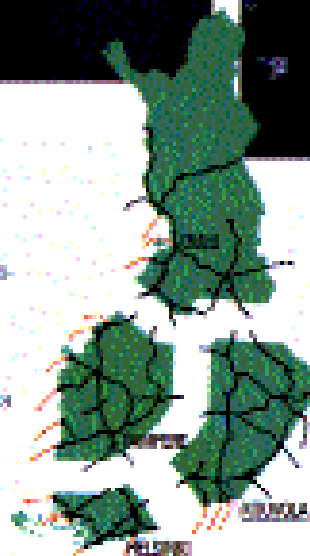


VR Cargon kuljetusammattilaiset pitävät huolen siitä, että tavara liikkuu tehokkaasti ja aikataulujen mukaan, olipa se puuta, paperia, metallia, erilyyseen kookista tai kappalestavaraa.

Meillä aluemyyntikeskuksissa Helsingissä, Tampereella, Raivolassa ja Dulussa on tarjolla kuljetusten kaikki mahdollisuudet. Hoitamme "palkan päästä" alkutaakatuksen, asiakaspäät ja veroinen kuljetuksen sovittavalla, sopivalla kalustolla ja sopivalla hinnalla - mitä enemmän ja useammin, sitä edullisemmin.

Kantaveroin maksajapää on rajojemme takana, pidämme huolen tullitaksista, siirtoveromaksuista ja verostoinnista. Euroopan Unionin jäsenyys helpottaa jäsenmaiden välisiä liikemerkkejä, mutta muuhin maihin kuljettaessa tarvitaan edelleen viittausmerkkejä, josta VR Cargolla on erilliset perusteet.

Osaavien kuljetusammattilaisten tietoa, neuvoja, avustusta ja ratkaisuja - kaikkien hyvien lähtien!



VR Cargolainen aina paikalla - siellä missä Sinäkin. Soita!

Aluemyyntikeskukset:

Eteli-Suomi 90-707 4250

Länsi-Suomi 901-249 2255

Itä-Suomi 951-742 7255

Pohjois-Suomi 981-316 2250

Pääkonttori 90-7071

VR Cargon Oy, PL 488, 00101 Helsinki, Ahterinkatu 13, puh. (09)7071, telex (09)7071 3333

VR CARGO

Saammeko esitellä syyn, miksi mm. Mercedes-Benz, Ford ja Volvo ovat asiakkaitamme.



Ari Kortelainen
Metform

Salla Sundström
Raabe Steel

Juha Järvelä
Metform

Laatu on rautaruukkilaisten sydäntä lähellä. Esimerkiksi vaativa ISO 9001 laatuhyväksyntä komeilee Rautaruukin kaikkien suomalaisten ja useimpien ulkomaisten tehtaiden seinällä.

Laatu ei tarkoita pelkästään sitä, että Rautaruukin tuotteet ovat korkeatasoisia. Laatu on myös se, että toimimme tehokkaasti ja tulosta tehden. Yhtiön kuuma- ja kylmävalssatun teräksen tuotanto työntekijää kohti laskettuna on Euroopan korkein.

Euroopan ennätys omassa lajissaan on sekin, että asiakkaamme Keski-Euroopassa ja Brittein saarilla saavat tuotteet Raahan terästehtaaltamme nopeammin kuin omasta maastaan.

Rautaruukki on laatuajattelun edelläkävijöitä terästeollisuudessa. Siitä hyvänä osoituksena on Raahan terästehtaalte vuonna 1993 myönnetty arvostettu Suomen Lautupalkinto.

On varsin ymmärrettävää, että maailman tunnetuimpien automerkkien valmistajat luottavat Rautaruukin putkiin ja muihin jatkojalosteisiin.

Meidän rautaruukkilaisten mielestä vain laatu synnyttää laatua.



Mercedes-Benz
käyttää pako- ja
jarruputkissaan
Rautaruukin putkia.



RAUTARUUKKI
METFORM

TIETOJA RAUTARUUKKI -KONSERNISTA: Tuotantoa kymmenessä Euroopan maassa • Työntekijöitä 12 300 • Monissa maailman tunnetuimissa merkkituotteissa käytetään Rautaruukin terästä • Teräksemme on kokonaan kierrätettävissä • Käytämme teräksen valmistukseen 1,5 milj. tonnia rautaromua vuodessa • Lisätietoja: <http://www.rautaruukki.fi/>

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUKSEN SARJOISSA VUONNA 1995 ILMESTYNEITÄ JULKAISUJA

Geological Survey of Finland, Bulletin

381 Mänttari, Irmeli: Lead isotope characteristics of epigenetic gold mineralization in the Palaeoproterozoic Lapland greenstone belt, northern Finland. 1995. 70 s. + 6 liitettä. (Väitöskirja). (100 mk)

Geological Survey of Finland, Special Paper

20 Autio, Sini (ed.): Geological Survey of Finland, Current Research 1993 - 1994. 1995. 222 s. (150 mk)

Tutkimusraportti - Report of Investigation

129 Sipilä, Pekka: Sulfidimalkaivosten jätealueiden ympäristövaikutusten tutkimukset Kanadassa, Ruotsissa ja Norjassa, kirjallisuusselvitys. Summary: Studies on the environmental impact of tailings disposal areas at sulphide mines in Canada, Sweden and Norway, literature review. 1995. 40 s. (50 mk)

130 Salminen, Reijo (toim.): Alueellinen geokemiallinen kartoitus Suomessa vuosina 1982-1994. Summary: Regional Geochemical Mapping in Finland in 1982-1994. 1995. 47 s. + 24 liitettä. (100 mk)

132 Puustinen, Kauko; Saltikoff, Boris & Tontti, Mikko: Distribution and metallogenic types of nickel deposits in Finland. 1995. 38 s. (50 mk)

Opas - Guide

39 Nikkarinen, Maria (toim.): Geologista tietoa yhdyskuntasuunnitteluun: Iisalmen teemakartat. 1995. 49 s. + liitekartta. (150 mk)

Suomen geologinen kartta - Geological map of Finland,

1 : 100 000 - Kallioperäkarttojen selitykset - Explanation to the maps of Pre-Quaternary rocks (40 mk)

1823 ja 1842 Lehtovaara, Jyrki: Kilpisjärven ja Haltin kartta-alueiden kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Kilpisjärvi and Halti map-sheet areas. 1995. 64 s.

3643 ja 4621+4623 Lauerma, Raimo: Kursun ja Sallan kartta-alueiden kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Kursu and Salla map-sheet area. 1995. 40 s.

3934+4912+4914 Kesola, Reino: Näätämön kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Näätämö map-sheet area. 1995. 88 s.

Hintoihin ei sisälly ALV (julkaisut 12 %, kartat 22 %) eikä postimaksu.

Julkaisujen ja karttojen myynti:

Geologian tutkimuskeskus

Julkaisumyynti

Betonimiehenkuja 4

02150 ESPOO

Puh.: 90-4693 2450

Teleksi: 123 185 geolo fi

Telekopio: 90-462 205

Julkaisuja myyvät myös GTK:n aluetoimistojen kirjastot:

Geologian tutkimuskeskus

Väli-Suomen aluetoimisto

Kirjasto

PL 1237

70211 KUOPIO

Puh.: 971-205 250

Telekopio: 971-205 215

Geologian tutkimuskeskus

Pohjois-Suomen aluetoimisto

Kirjasto

PL 77

96101 ROVANIEMI

Puh.: 960-329 7131

Teleksi: 37 295 geolo fi

Telekopio: 960-329 7289

VUORIMIES!

Tiedätkö, että Vuorimiesyhdistyksen rinnalla toimii vireä ja virkeitä antava **Vuorinaiset ry.**, johon kauniimpi puoliskosi voi liittyä ilman eri kutsua vain maksamalla jäsenmaksun 50 mk.

Yhdistys kokoontuu Vuorimiespäivien lisäksi 4-6 kertaa vuodessa. Näistä tilaisuuksista mainittakoon ratkiriemukkaat joulujuhlat sekä kevätretket.

Vuorinaiset ry:n tilinumero on Merita Pankki, Espoo, Haukilahti 133630-102779. Maksassasi jäsenmaksua ilmoita myös jäsenen nimi. Lisätietoja antaa rahastonhoitaja Raija Pesonen puh. 90-426 389.

Ilmoita myös jäsenen nimi ja osoite sihteerille, jotta tämä pystyy lähettämään hänelle postia. Sihteeri on Tuulikki Hakkarainen, Mäntyviita 3 A 2, 02110 Espoo, puh. 90-465 212.

TERVETULOA!

N 216 IMATRA MoCN 216 IMATRA MoCN 216

YDAX 15 HYDAX 15 HYDAX 15

MoC 210 M IMATRA MoC 210 M

IMATRA MoC 410 M IMATRA MoC 410 M

520 IMATRA 520 IMATRA 520

IMACRO IMACRO



N 206 M IMATRA MoCN 206 M



IMATRA STEEL

SUOMALAISTA TERÄSTÄ



Vuorimiesyhdistys

POHTO

Vuorimiesyhdistys ja POHTO järjestävät kurssin Romun käyttö teräs- ja valimoteollisuudessa

Aika ja paikka: 07.–08.11.1996, Imatran Valtionhotelli, Imatra

Tavoite ja sisältö: Antaa kattava tietopaketti Fe-pitoisen romun käytettävyydestä ja käyttöedellytyksistä Suomessa, eli selvittää:

- romun sulattamiseen vaikuttavat tekijät eri prosesseissa,
- ketju romusta teollisuuden raaka-aineksi,
- romuluokat ja niiden ominaisuudet,
- romua (Fe) käyttävät teräksenvalmistus- ja valimoprosessit,
- tuotteiden/laitteiden/prosessien asettamat vaatimukset romulle,
- prosesseissa syntyvien jätteiden hyödyntämismahdollisuudet,
- tulevaisuuden prosessit ja romua korvaavat uudet materiaalit.

Kohderyhmä: Teräs- ja valimoteollisuuden sulattojen käyttöhenkilöstö, raaka-aineiden ostajat ja prosessin/tuotteiden kehittäjät sekä romukaupan alalla toimivat henkilöt.

Tiedustelut: Kouluttaja Markus Hietala, POHTO, puh. 981-550 9700.

Ilmoittautuminen: POHTO, Vellamontie 12, 90500 Oulu
puh: 981-550 9722
fax: 981-550 9840

UUSIMAA OY

Teollisuustie 19
PL 15, 06150 Porvoo
Puh. (019) 66 161
Fax (019) 661 6301

SANOMALEHDET • AIKAKAUSLEHDET • MAINOSPAINOTUOTTEET • PIKAPAINOTUOTTEET

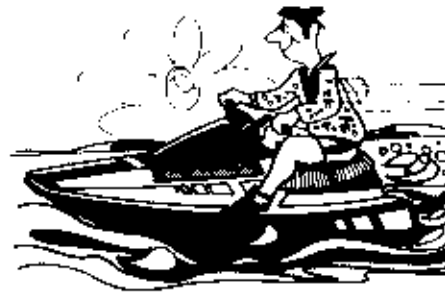
Räjähdealalla yli sadan vuoden ajan.



PL 19
10901 HANKO

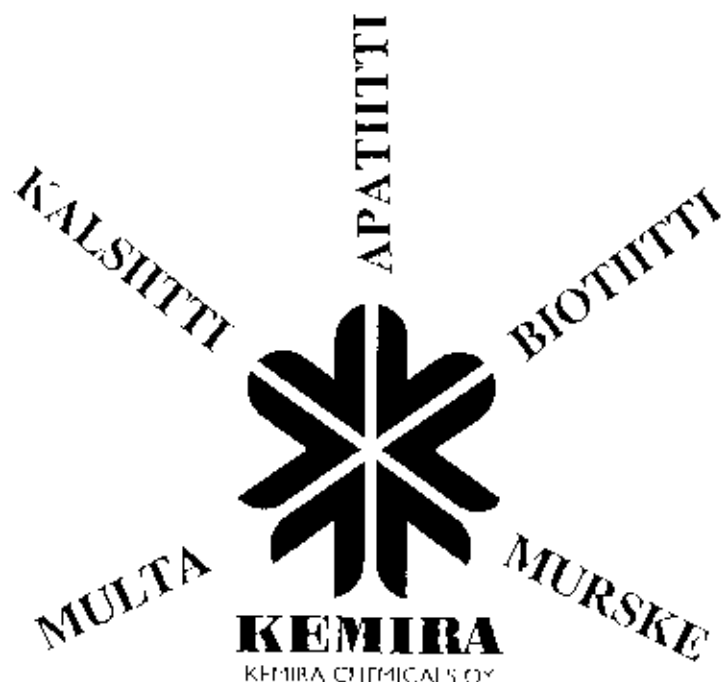
Puh. (911) 28001
Fax (911) 248 6591

VUORITEOLLISUUS
BERGSHANTERINGEN



*toivottaa kaikille
lukijoilleen ja
ilmoittajilleen
oikein hyvää kesää
ja
tuloksellista syksyä*

*tillönskar alla sina
läsare och
annonsörer
en riktigt trevlig sommar
och
en resultatrik höst*



**PUHTAAT
LUONNON-
TUOTTEET**

Siiinjärven kaivus
PL 20
FIN-71801 SIIILINJÄRVI

Puhelin
(971) 400 111

Telefaksi
(971) 400 778

Nyt tytöt, ja pojat,
ryhtykää kirjoittamaan ja
mainostamaan
omassa lehdessänne!

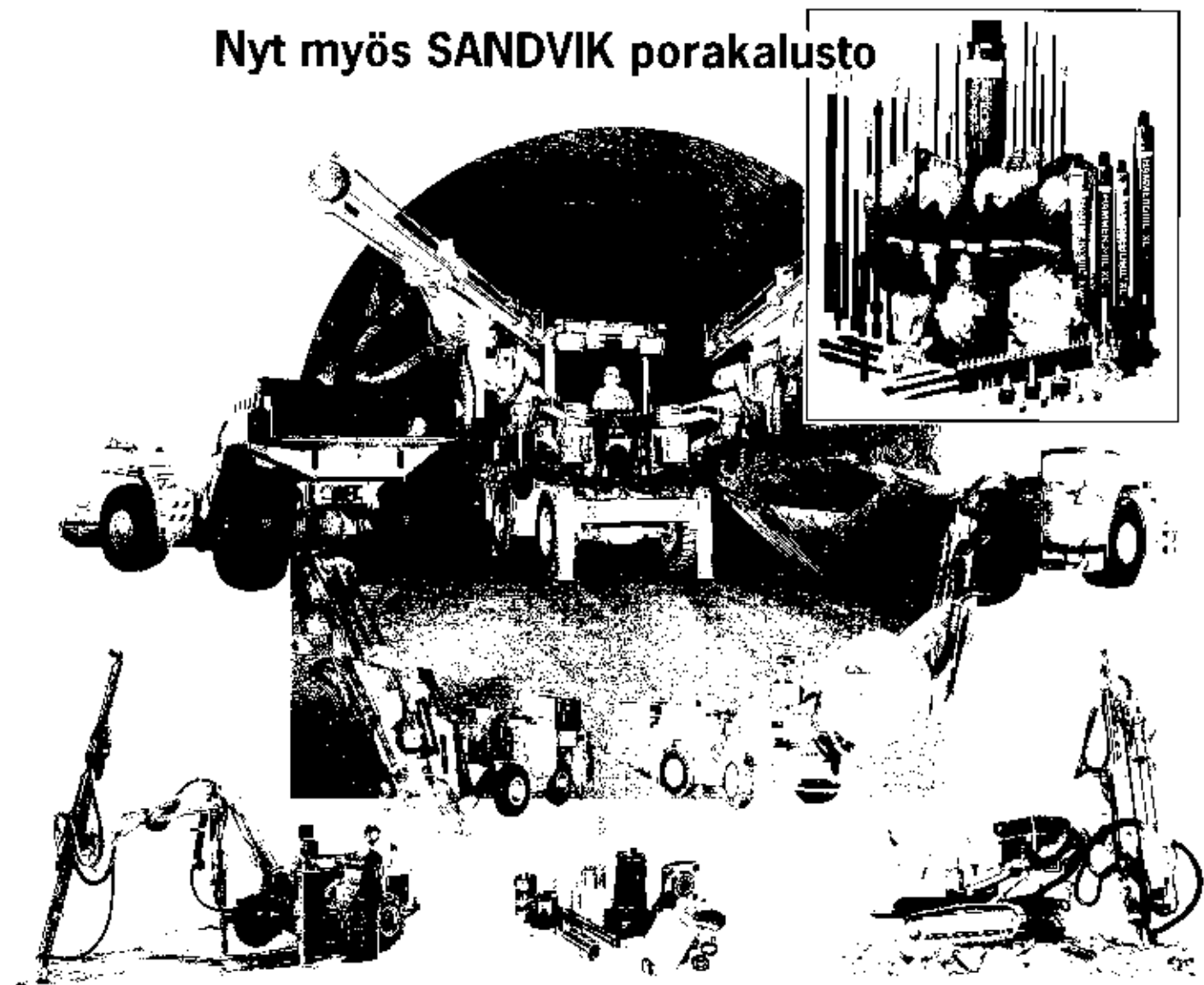
Toimitus

Nu, flickor och pojkar,
börja skriva och
annonsera
i Er egen tidskrift!

Redaktionen

KIVEN JA KALLION LOUHINTAAN

Nyt myös SANDVIK porakalusto



Myynti: TAMROCK OY,

Pispalanvaltatie 91, 33270 Tampere, Fax 931-241 4410

Kotimaan huolto: TAMROCK OY,

Pispalanvaltatie 78, 33270 Tampere, Fax 931-241 4363

TAMROCK

TAMROCK OY, PL 100, 33311 Tampere, Puh. 931-241 4111

The beauty of nature's own solution to dewatering lies in its simplicity. Capillary action will start separating liquids from solids without external force. The same principle was adopted by Outokumpu and is used in its patented dewatering system, CERAMEC®.

Save on operating costs

By harnessing nature's own forces, the CERAMEC® capillary filtration cuts the energy usage in dewatering by as much as 90% compared to conventional processes.

Operating costs are lowered even further, since due to its simple design, CERAMEC® requires only minimal maintenance. And with 95% filtrate availability from a self-cleaning process, you'll boost productivity as well.

CERAMEC® also increases the filtration capacity per filtering area by eliminating the need for expensive filter cloths.

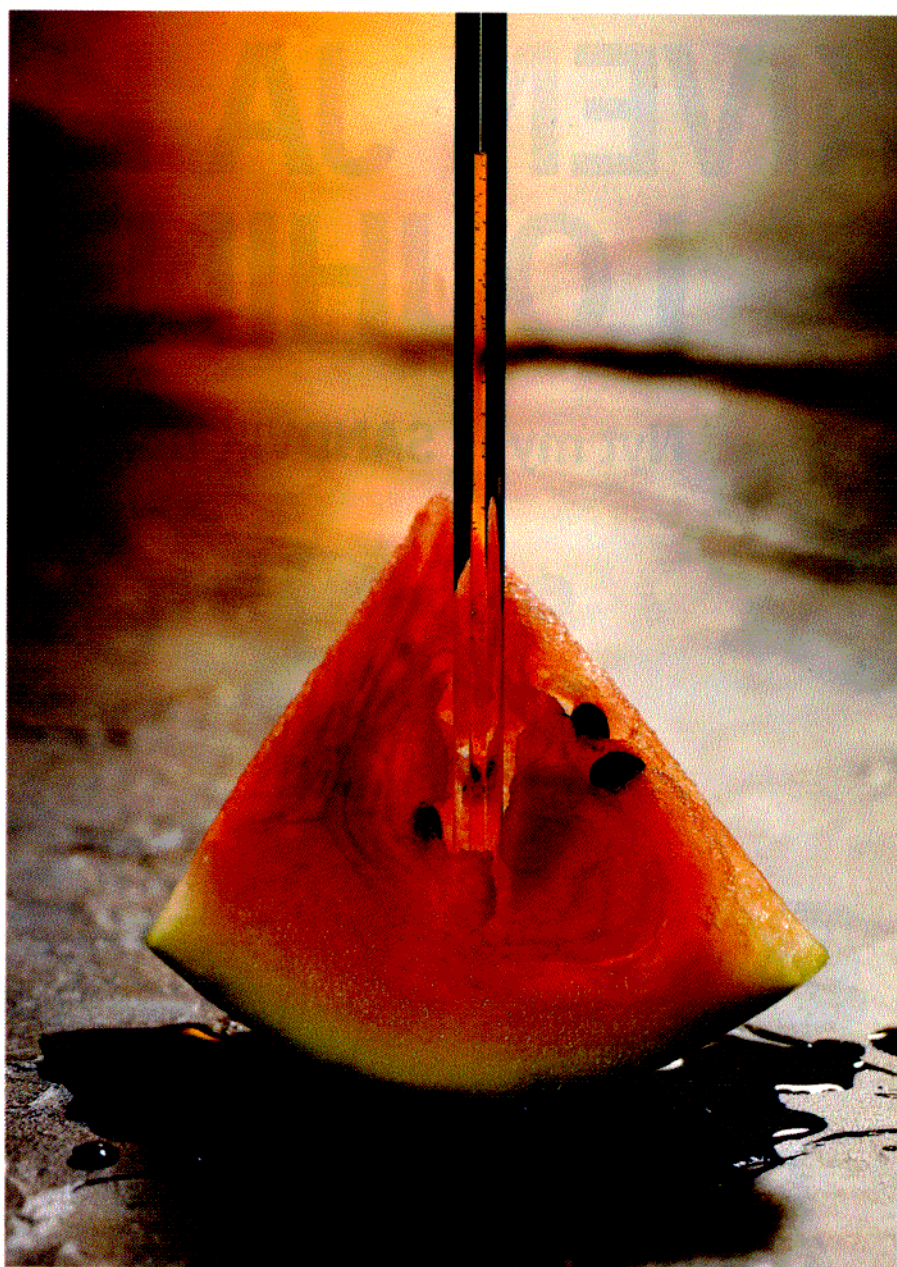
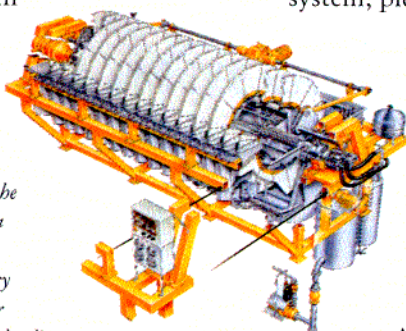
Environmentally safe

As with all Outokumpu technology, environmental soundness is a built-in feature of CERAMEC®. Since no massive vacuum or air blows are needed, air contamination is eliminated and the working environment improved.

Driest cake ever

But what really counts is quality. CERAMEC® capillary action dewatering produces crystal clear filtrate and extremely dry cake, so additional drying is not needed. Suitable for chemical, mineral, pharmaceutical and waste processing industries, the compact CERAMEC® system adapts to any

Aided only by a small vacuum pump, the liquid flows through a microporous ceramic surface, while capillary action prevents any air from passing through the discs.



**According to Mother Nature,
drawing liquids
can be a piece of cake.
We humbly agree.**

production scale.

To hear more about the highly automated and cost efficient CERAMEC® system, please contact us. Let us run a laboratory analysis on your feed to let you witness first-hand the economical benefits of patented CERAMEC®.

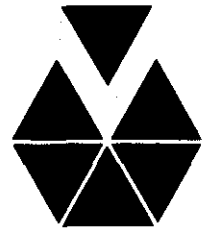
Outokumpu is a worldwide metals group. As one of its Technology

subsidiaries, Outokumpu Mintec specialises in manufacturing capillary filters, flotation machines, thickeners, analysers and automation systems.

 **outokumpu**

Outokumpu Mintec Oy
P.O. Box 84, FIN-02201 Espoo, Finland
Tel. +358 0 4211, Fax +358 0 421 2614

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN



N:o 1 1996
54. vuosikerta
ISSN 0042-9317

Julkaisija, utgivare:
**VUORIMIESTYHDISTYS –
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.**

Publisher:
**THE FINNISH ASSOCIATION OF MINING AND
METALLURGICAL ENGINEERS**

VUORITEOLLISUUS – BERGSHANTERINGEN:

Päätoimittaja – Editor-in-Chief:

Prof. Martti Sulonen 90-4511
Teknillinen korkeakoulu Fax. 90-451 2660
Materiaali- ja kalliotekniikan laitos
02150 Espoo

Toimittaja – Editor:

DI Asko Vesanto 90-451 2788
Teknillinen korkeakoulu Fax 90-451 2795
Materiaali- ja kalliotekniikan laitos
02150 Espoo

Toimitussihteeri ja ilmoituspäällikkö –
Managing Editor and Advertising Sales Director:

Ins. Lars Heikel 90-781 396
Punahilkantie 5 A 6
00820 Helsinki

Toimitusneuvosto – Editorial Board:

Prof. Markku Mäkelä, pj. 90-46 931
Geologian tutkimuskeskus
Betonimiehenkuja 4
02150 Espoo

DI Matti Palperi 90-565 1221
Ulvilantie 11 b D 108
00350 Helsinki

FT Yrjö Pekkala 90-4693 2386
Geologian tutkimuskeskus
Betonimiehenkuja 4
02150 Espoo

DI Pekka Purra 90-421 2611
Outokumpu Harjavalta Metals Oy Fax 90-421 2520
PL 89
02201 Espoo

DI Pertti Rantala 90-4211
Outokumpu Mintec Oy
PL 84
02201 Espoo

Tkl Seija Sundholm 90-698 4033
Aukustinkuja 4 A tai 940-546 6366
00840 Helsinki Fax 90-698 2006

Ilmoitushinnat vuodelle 1996

II ja III kansi = 5.120,- 1/2-sivu = 2.920,-
takakansi = 5.900,- 1/4-sivu = 1.740,-
1/1 sivu = 4.330,- Lisäväri/kpl = 1.600,-

{ Ammattihakemisto-ilmoitus 1/1 vs = 660,-
Koko: leveys = 85 mm ♦ korkeus = 25 mm

Vuosikerta = 100,- ♦ ulkomaille = 140,-
Irttonumero = 65,- ♦ ulkomaille = 75,-

Kirjapaino: Uusimaa Oy, Porvoo, 1996

SISÄLTÖ ■ INNEHÅLL

Markku Mäkelä: Lehti on kääntymässä	9
Aulis Saarinen: Puheenjohtajan katsaus Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksessa 22.3.1996	10
Markku Mäkinen: Kansainvälistyminen maamme malminetsinnässä ja vuoriteollisuudessa	17
Markku Toivanen: Suomalaisen vuoriteollisuuden kansainvälistymisen kokemuksia ja haasteita ulkomailla	20
Veikko Heikkinen: Euroopan hiili- ja teräsyhteisön tutkimustoiminta	24
Heikki Niini, Jyrki Parkkinen: Mineraalituotannon ympäristögeologiaa	28
Heimo Pöyry, Olli-Pekka Isomäki: Outokumpu Finnmines Oy:n Enonkosken kaivos	33
Seppo Rantanen, Heimo Pöyry, Jukka Pitkälampi: Forrestanian nikkelikaivokset Toimitukselle lähetettyä kirjallisuutta:	41
Markku Tykkyläinen: Kaupunkilaismainarit Forrestaniassa	48
World Mining Congress (WMC) uudistuu	48
Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, Markku Tenhola, Tarja Paukola, Anneli Uutela: Mustaliuskeiden vaikutus vesistöihin Sotkamon Talvivaarassa	49
In Memoriam	54
Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. Hallituksen toimintakertomus vuodelta 1995	56
Jaostojen ja tutkimusvaltuuskunnan toimintakertomukset vuodelta 1995	58
Uusia jäseniä – Nya medlemmar	60
Uutta jäsenistä – Nytt om medlemmar	61
Suoritetut tutkintoja – Avlagna examina	61
Nuoren jäsenen stipendi tekniikan ylioppilas Nina Lähdesmäelle	63
Acta Metallurgican kultamitali professori Vaclav Vitekille	63
Tilastotietoja vuoriteollisuudesta v. 1995	64
Vuorinaiset ry:n vuosikokous 5.2.1996	66



Kansikuva: Outokumpu Oy:n Cosmic Boy kaivos Forrestaniassa Australiassa.
Cover: Outokumpu's Cosmic Boy mine at Forrestania in Australia.

**VUORIMIESYHDISTYKSEN
HALLITUS
22.3.1996**

TkT Aulis Saarinen 981-883 60
puheenjohtaja Fax 981-883 6490
Rautaruukki Oy
PL 217
90101 OULU

DI Antti Mikkonen 971-400 111
varapuheenjohtaja Fax 971-400 777
Kemira Chemicals Oy
PL 20
71801 SIILINJÄRVI

DI Pekka Erkkilä 9698-4521
Outokumpu Polarit Oy
95400 TORNIO

Prof. Kari Heiskanen 90-451 2789
Teknillinen korkeakoulu
Materiaali- ja
kalliotekniikan laitos
Vuorimiehentie 2 A
02150 ESPOO

DI Eero Laatio 90-4211
Outokumpu Metals & Resources Oy
PL 43
02201 ESPOO

FM Esko Lundén 921-742 6550
Nordkalk Oy Ab
21600 PARAINEN

Prof. Markku Mäkelä 90-4693 2223
Geologian tutkimuskeskus
Betonimiehenkuja 4
02150 ESPOO

DI Tuula Purra 90-6180 2420
Teollisuuden Voima Oy
Annankatu 42 C
00100 HELSINKI

TkT Peter Sandvik 982-849 2535
Rautaruukki Oy
Raahe Steel
PL 93
92101 RAAHE

DI Erkki Ström 90-4211
Outokumpu Copper Oy
PL 144
02201 ESPOO

Ins. Timo Vartiainen 953-668 811
Larox Oy
PL 29
53101 LAPPEENRANTA

Yhdistyksen sihteerit

I. DI Erkki Tyni 981-883 6627
Rautaruukki Oy Fax 981-883 6495
PL 217
90101 OULU

II DI Olavi Paatsola 971-400 420
Kemira Chemicals Oy Fax 971-400 778
PL 20
71801 SIILINJÄRVI

Yhdistyksen rahastonhoitaja

LuK Marjatta Parkkinen 90-421 2442
Outokumpu Oy Fax 90-421 3899
PL 280
02101 ESPOO
email marjatta.parkkinen@outokumpu.fi

Geologijaosto

FT Pekka Nurmi 90-469 31
puheenjohtaja
Geologian tutkimuskeskus
Betonimiehenkuja 4
02150 ESPOO

FK Anne Voutilainen 90-759 881
sihteeri
Säteilyturvakeskus
PL 14
00881 HELSINKI

Kaivosjaosto

DI Tero Vierros 931-241 4119
puheenjohtaja
Tamrock Oy
Pispalanvaltie 91
33270 TAMPERE

DI Kari Kokkonen 90-296 4236
sihteeri
Oy Atlas Copco Louhinteekniikka Ab
Masalantie 346
02430 MASALA

Metallurgijaosto

TkT Kari Tähtinen 90-709 5211
puheenjohtaja
Imatra Steel Oy
PL 790
00101 HELSINKI

DI Jari-Jukka Asikainen 954-680 2216
sihteeri
Imatra Steel Oy
55100 IMATRA

Rikastus- ja prosessijaosto

DI Seppo Lähteenmäki 984-769 6111
puheenjohtaja
Outokumpu Finmines Oy
Pyhäsalmen kaivos
PL 51
86801 PYHÄSALMI

DI Pertti Rantala 90-421 4291
sihteeri
Outokumpu Mintec Oy
PL 84
02201 ESPOO

Tutkimusvaltuuskunta

FM Esko Lundén 921-742 6550
puheenjohtaja
Nordkalk Oy Ab
21600 PARAINEN

Geologinen toimikunta

TkT Ilmo Kukkonen 90-469 31
puheenjohtaja
Geologian tutkimuskeskus
Betonimiehenkuja 4
02150 ESPOO

Kaivosteknillinen toimikunta

DI Matti Pulkkinen 931-241 4130
puheenjohtaja
Tamrock Oy
PL 100, Pihtisulunkatu 9
33311 TAMPERE

Rikastusteknillinen toimikunta

Prof. Kari Heiskanen 90-451 2789
puheenjohtaja
Teknillinen korkeakoulu
Materiaali- ja kalliotekniikan laitos
Vuorimiehentie 2 A
02150 ESPOO

Tutkimusvaltuuskunnan ja sen toimikuntien sihteeri

FT Jyrki Parkkinen 90-469 31
Geologian tutkimuskeskus Fax 90-462 205
Betonimiehenkuja 4
02150 ESPOO
email jyrki.parkkinen@gsf.fi

Lehti on kääntymässä

Vuorimiesyhdistys, siis Sinä ja minä, me teimme kaksi kuukautta sitten päätöksen kehittää yhteistä lehteämme. Käytännössä päätös tarkoitti ensivaiheessa lehden ilmestymiskertojen lisäämistä kolmeen, myöhemmin mahdollisesti neljään.

Jaksotettuna ilmestymään toukokuussa, syys-lokakuussa ja helmikuussa lehti tyydyttävästi kattaa jaostojen tarpeen tiedottaa jäsenkunnalle tapahtuvaksi suunnitellusta ja tapahtuneesta.

Seuraavan lehden numeron syys-lokakuussa on suunniteltu jo sisältävän aineksia tulevasta, mutta ilmestyvän vielä nykyisessä kuosissaan ja pääosin toteutuneen kaltaisena sisällöltään.

Vuoden alussa viestikapulan ottanut toimitusneuvosto tekee päätöksiä lehden uudesta ilmeestä ja sisällön suunnasta kesäkuun alun kokouksessaan. Jäsenkunnan syyniin uusiutunut Vuoriteollisuus-lehti ilmestyy sitten helmikuussa 1997, kuukautta ennen seuraavia Vuorimiespäiviä.

Suunnitelmien väliverhoa voi tässä sen verran raottaa, että Peter Forströmin, Kalkki-Petterin elämäntyötä kunnioittamaan perustettu palkinto ollaan palauttamassa kiihokkeeksi Vuoriteollisuus-lehteen kirjoittaville tietäjille ja taitajille. Aineetonta ja aineellista kunniaa on siis jaossa ja toimituksella tulevaisuudessa toivottavasti sen seurauksena ongelmia valita parhaat kirjoitukset suuresta korkeatasoisesta tarjonnasta.

Markku Mäkelä

PÄÄSIHTEERIÄ HAETAAN

Vuorimiesyhdistyksen hallitus on päättänyt perustaa osa-aikaisen pääsihteerin toimen. Pääsihteerin tehtävään halukkaita yhdistyksen jäseniä pyydetään ottamaan yhteys puheenjohtaja Aulis Saariseen, puh. 981-883 6565, heinäkuun 10. päivään mennessä.

Puheenjohtajan katsaus Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksessa 22.3.1996

TkT Aulis V. A. Saarinen, Rautaruukki Oy, Oulun keskuskonttori, Oulu

Maamme taloudessa jatkui viime vuonna suotuisan kasvun kausi. Bruttokansantuotteen muutos edelliseen vuoteen verrattuna säilyi vuotta aikaisemmalla tasolla eli +4,4 prosentissa. Inflaatio on edelleen pysynyt hyvin alhaisena, noin yhdeksä prosentissa. Vaihrotase on säilynyt vahvasti positiivisena ollen vuoden lopussa noin 19 miljardia markkaa. Sen sijaan työttömyys on edelleen varsin korkealla tasolla, runsaassa 17 prosentissa eikä sen nopeaa laskua ole näköpiirissä.

Vuoriteollisuuden yrityksistä useat kirjasivat viime vuodelta ennätystulokset. Alan investointien pysyminen edelleen korkealla tasolla heijastaa uskoa tulevaisuuteen. Kuluneelle vuodelle oli ominaista yhtiöiden liiketoimintojen selkeyttämisen jatkuminen. Keskityttiin yhä selvemmin ydinliiketoimintoihin.

OUTOKUMPU

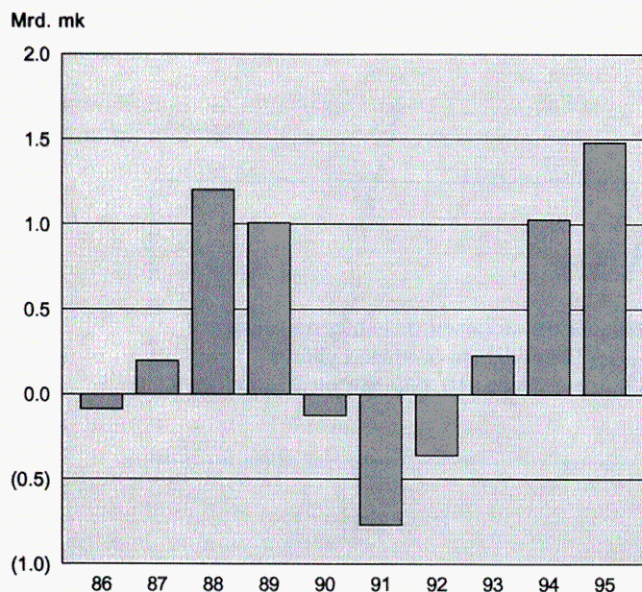
Outokumpu-konsernille vuosi 1995 oli menestyksellinen ja konsernin viime vuosien hyvä kannattavuuskehitys jatkui. Useimpien Outokummun tuottamien metallien ja metallituotteiden kulutus kasvoi pitkän ajan keskiarvoa nopeammin.

Hyvän markkinatilanteen ansiosta metallien hinnat nousivat sinkkiä lukuunottamatta selvästi edellisestä vuodesta. Myös kuparituotteiden muokkauslisät paranivat lievästi. Eniten nou-



Yhdistyksemme puheenjohtaja, TkT Aulis Saarinen, pitämässä avauspuheensa Vuorimiespäivillä 22.3.1996.

The Chairman of our Association, Dr. Aulis Saarinen, speaking on the Annual Meeting on 22.3.1996.



Kuva 1. Voitto ennen satunnaiseriä ja veroja. Outokumpu Oy.
Fig. 1. Profit before deduction of incidental expenses and taxes. Outokumpu Oy.

sivat Outokummun tuottamien metallien hinnoista ferrokromin ja ruostumattoman teräksen hinnat.

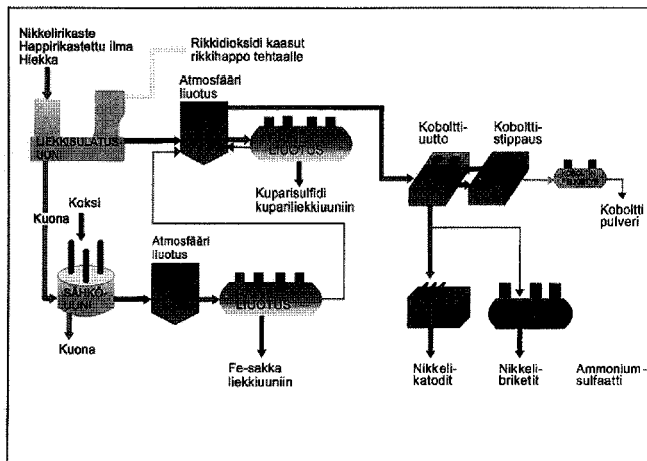
Konsernin liikevaihto vuonna 1995 oli 16 952 miljoonaa markkaa. Kasvu jäi liiketoimintojen myyntien seurauksena vähäiseksi (+ 2 %). Liikevoitto nousi 1 548 miljoonaan markkaan ja voitto ennen satunnaiseriä ja veroja 1 481 miljoonaan markkaan.

Liiketoiminta-alueista Stainless Steel teki erinomaisen tuloksen ja myös Copper Products ja Technology paransivat tuloksiaan edellisestä vuodesta. Base Metalsin tulos jäi selvästi tappiolliseksi, mikä osaltaan johtui tehdyistä kertaluonteisista kulukirjauksista.

Investointien kokonaismäärä nousi suurten laajennusinvestointien vuoksi korkeaksi eli 2 630 miljoonaan markkaan, mikä vastaa 16 prosenttia liikevaihdosta. Investoinnit kohdistuivat suurelta osin Base Metalsin ja Stainless Steelin laajennuksiin. Myös Copper Productsin investoinnit olivat aiempia vuosia suuremmat.

Base Metalsin tärkeimmät hankkeet olivat Outokummun puoliksi omistaman Zaldívarin kuparikaivoksen rakentaminen Chilessä sekä Harjavallan ja Porin kupari- ja nikkeli-tuotannon laajennukset Suomessa.

Zaldívarin tuotanto käynnistyi kesäkuussa. Suunniteltu 125 000 tonnin kuparikatodien vuosituotantotasoa saavutetaan alkuperäisten suunnitelmien mukaan vuonna 1997. Investoinnin kokonaiskustannukset rahoituskulut mukaanlukien olivat vuosina 1993–1995 noin 680 miljoonaa USD.



Kuva 2. Nikkelin ja kobolttin valmistuksen prosessikaavio. Outokumpu Oy.
Fig. 2. Process route in nickel and cobalt production. Outokumpu Oy.

Pääosa kupari- ja nikkeli tuotannon laajennustöistä Harjavallassa ja Porissa valmistui kertomusvuoden aikana. Uudet tuotantolinjat otettiin käyttöön kesäkuussa. Nikkelitehtaan 32 000 tonnin ja kuparielektrolyysin 125 000 tonnin vuosikapasiteettia vastaava tuotantovauhti saavutettiin vuoden vaihteessa. Jäljellä olevat kuparisulaton työt tehdään keväällä 1996. Sulaton valmistuttua raakakuparin tuotanto nousee uutta 160 000 tonnin kapasiteettia vastaavalle tasolle kuluvan vuoden lopulla. Investoinnin kokonaiskustannukset vuosina 1993–1996 ovat 1,6 miljardia markkaa.

Stainless Steelin kromikonvertteri-investointi valmistui vuoden 1995 lopulla ja kolmas kylmävalssain vuoden 1996 alussa. Konvertteri nostaa ruostumattoman teräksen sulatuskapasiteetin 540 000 tonniin vuodessa. Kertomusvuoden aikana tehtiin myös päätös Tornion kylmävalssaamon tuotantokapasiteetin laajentamisesta nykyisestä 270 000 tonnista 400 000 tonniin vuodessa. Investointiohjelman kokonaiskustannukset ovat noin miljardi markkaa ja laajennus valmistuu vuonna 1997.

Copper Productsin suurin käynnissä oleva investointi on nauhavalulinjan rakentaminen Zutphenin valssaamolle Hollannissa, joka investointi valmistuu ensi vuonna.

Konsernin tutkimus- ja kehitystoiminnan kustannukset vuonna 1995 olivat 385 miljoonaa markkaa eli 2,3 prosenttia liikevaihdosta (v. 1994: 390 Mmk, 2,4 % liikevaihdosta). Tutkimus- ja kehitystoiminnan tehtävissä työskenteli noin 670 henkilöä. Malminetsintään kustannukset on luettu mukaan tutkimus- ja kehityskustannuksiin. Malminetsintään panostettiin 165 miljoonaa markkaa viime vuonna (v. 1994: 193 Mmk).

Kertomusvuoden aikana käynnistettiin useita omaan kehitystyöhön perustuvia tuotantolaitoksia ja -yksiköitä, kuten Harjavallan laajennukset, Zaldívarin uuttolaitos sekä Tornion kromikonvertteri. Yhdysvalloissa otettiin käyttöön Kennecott-

yhtiön kuparisulatto, jossa sovelletaan yhteistyössä Outokumpun kanssa kehitettyä uutta liekkikonvertointitekniikkaa ja jonka ympäristöpäästöt ovat maailman alhaisimmat.

Ympäristönsuojelu on muodostunut konsernissa osaksi jokapäiväistä toimintaa. Tätä on merkittävästi edistänyt konsernin perusarvojen ja liiketoimintaperiaatteiden soveltaminen käytäntöön. EU:n ympäristöjohtamis- ja auditointijärjestelmän (EMAS) rakentamista jatkettiin.

Tuotannon päästöt ja ympäristövaikutukset ovat edelleen vähentyneet. Konsernin taloudelliseen asemaan merkittävästi vaikuttavia ympäristöriskejä ei ole tiedossa.

Outokumpu ja ruotsalainen Vattenfall AB tekivät huhtikuussa viiden vuoden sähkösopimuksen, jolla katetaan valtaosa konsernin suomalaisten tuotantolaitosten sähkötarpeesta. Sopimus, jonka arvo on yli kaksi miljardia markkaa, tuli voimaan marraskuun alussa. Konsernin sähkönkulutus Suomessa oli vuonna 1995 2,7 TWh.

Konsernin yhtiörakennetta on kertomusvuoden aikana yksinkertaistettu fuusioimalla ja purkamalla useita konserniyhtiöitä. Myös yritysmyyntit ovat vähentäneet konserniyhtiöiden lukumäärää.

Merkittävin yrityskauppa oli Rammer- ja Roxon-yhtiöiden myynti Oy Tampella Ab:lle 1.1.1995. Tampella maksoi kauppahinnan suuntaamalla Outokummulle osakeannin, jonka seurauksena Outokummusta tuli noin 7 prosentin osakas Tampellassa.

Suomen Kiviteollisuus Oy myytiin kertomusvuoden alussa ja Outokumpu Magnets Oy:n liiketoiminta aivan vuoden lopussa.

Merkittävimpiä yritysostoja olivat 70 prosentin omistusosuuden hankinta Norjassa nikkeli- ja kobolttitehtaan omistavasta Nikkel og Olivin A/S:sta sekä 85 prosentin omistusosuuden hankinta rakenteilla olevasta ilmastointiputkitehtaasta Etelä-Kiinassa. Tämän Outokumpu Copper Tube (Zhongshan) Ltd -nimisen yhtiön tuotanto käynnistyy vuoden 1996 jälkipuoliskolla.

Outokumpu Finnmines Oy:n kaivosten malmituotanto oli yhteensä 2,4 miljoonaa tonnia.

Yhtiöllä oli toiminnassa kolme kaivosta koko vuoden ajan. Vammalan nikkeli- ja koboltti-kaivos lopetti toimintansa tammikuussa ja varastoon louhittujen nikkelimalmien rikastus päättyi huhtikuussa. Oriveden kultamalmin käsittely alkoi Vammalan rikastamolla toukokuun alussa.

Saattoporan kultakaivos lopetti toimintansa toukokuussa ja Rautuvaaran rikastamo kesäkuussa.

Pyhäsalmissa ja Orivedellä jatkettiin kaivosten syventämistä. Pyhäsalmissa vinotunneli saavutti +988-tason. Pyhäsalmen kaivoksen pohjoispuolella sijaitsevan Mullikkorämeen sinkkipitoisen syvämalmin maanalaiset kairaukset saatiin valmiiksi.

Ilomantsin Pampalon kultamalmin koelouhintasuunnitelma saatiin valmiiksi ja tullaan toteuttamaan tänä vuonna.

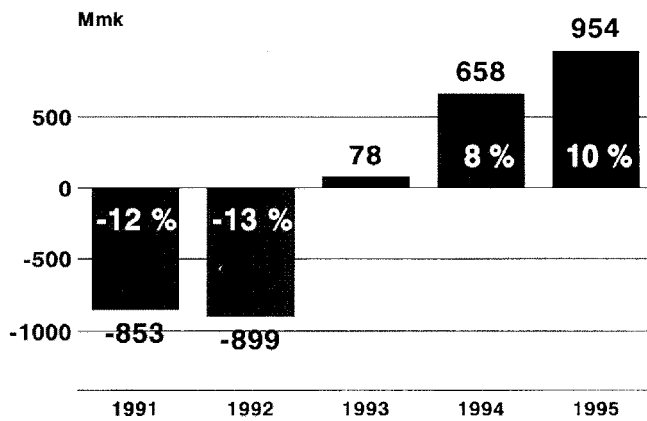
Outokumpu Finnmines Oy:n malminetsintä kohdistui perusmetallien, erityisesti nikkelimalmien etsintään. Malminetsintään Outokumpun toimisto on tutkinut sinkki-, kupari- ja nikkelimalmeja. Rovaniemellä sijaitseva Lapin Malmi on keskittynyt nikkelimalmien etsintään. Etsintää jatkettiin myös toimivien kaivosten ympäristöissä.

Kauppa- ja teollisuusministeriön julistaman tarjouskilpailun perusteella siirtyi Sodankylässä sijaitseva Kevitsan malmi-aihe malminetsintätutkimuksia varten Outokumpu Metals & Resources Oy:lle. Lapin Malmi käynnistää tutkimukset tämän vuoden alkupuolella.

Yhtiö suoritti vuoden aikana mittavia toimintansa lopettaneiden kaivosten jälkihoitotöitä mm. Outokummussa, Vammalassa, Enonkoskella, Saattoporassa ja Vihannissa.

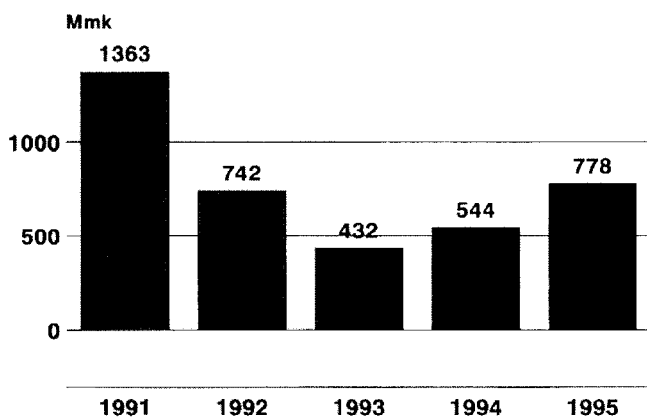
RAUTARUUKKI

Rautaruukki-konsernin liikevaihto vuonna 1995 oli 9213 miljoonaa markkaa eli 12 prosenttia suurempi kuin edellisellä vuonna. Viennin ja ulkomaantoiminnan osuus liikevaihdosta oli 68 prosenttia.



Kuva 3. Tulos ennen satunnaisia eriä, varauksia ja veroja. Rautaruukki Oy.
Fig. 3. Profit before deduction of incidental expenses, reservations and taxes. Rautaruukki Oy.

Konsernin liiketulos nousi 1385 miljoonaa markkaan (v. 1994: 1050 miljoonaa markkaa). Tulos ennen satunnaisia eriä, varauksia ja veroja parani selvästi ja oli 954 miljoonaa markkaa (v. 1994: 658).



Kuva 4. Brutto investoinnit 1991–1995. Rautaruukki Oy.
Fig. 4. Gross investments in 1991–1995. Rautaruukki Oy.

Käyttöomaisuuden bruttoinvestoinnit olivat 778 miljoonaa markkaa (v. 1994: 544). Suurin kohde oli Raahe Steelin masuunin nro 1:n uudistaminen. Muut investoinnit olivat pääasiassa kehittämis- ja korvausinvestointeja.

Raahe Steelin masuuni nro 1:n uudistaminen kesti 72 vuorokautta ja sen aiheuttama tuotannon menetys korvattiin ostoaikahioita käyttämällä. Raahan terästehtaan rautatuotanto oli 1 835 000 tonnia ja terästuotanto 2 007 000 tonnia. Masuunin uudistamisen yhteydessä rakennettiin masuunikuonan suoragranulointilaitteisto. Laitteisto vähentää pöly- ja rikki-päästöjä ilmaan sekä kiintoainekuormitusta vesistöihin.

Raahe Steel aloitti masuuni nro 2:n uudistamisen suunnittelutyön. Masuuni uudistetaan keväällä 1996 ja työn arvioidaan kestävän ainoastaan 61 vuorokautta.

Syksyllä käynnistettiin investointiohjelma, jolla nostetaan Raahe Steelin teräs- ja valssaus tuotanto 2,8 miljoonaan tonniin nykyisten tuotantolinjojen kapeikkoja avaamalla ja laitteistoja uudistamalla. Investoinnit ajoittuvat vuosille 1995–99. Ohjelman kokonaiskustannusarvio on 1 770 miljoonaa markkaa, mihin sisältyy huomattava määrä normaaleja korvausinvestointeja.

Raahan terästehtaan investointiohjelma vähentää merkittävästi terässulaton pölypäästöjä. Valssaamon vesijärjestelmä uudistetaan samassa yhteydessä täysin suljetuksi järjestelmäksi.

Strip Products -ryhmän Hämeenlinnan tehtaalla käynnistettiin peittauslinjan ja tandemvalssaimen uudistamiseen ja tuotannon tehostamiseen liittyvien investointien suunnittelu. Näin Raahe Steelin lisääntyvästä kuumavalssaus tuotannosta voidaan edelleen valmistaa jatkojalostustuotteita. Investointien kustannusarvio on 270 miljoonaa markkaa, josta korvausinvestointien osuus 150 miljoonaa markkaa.

Metformissa valmistuivat Pulkkilan tehtaan ja Wirsbo Stålrör AB:n tuotantolinjojen uudistukset. Rakennustuoteryhmä käynnisti vuoden lopulla Venäjällä profilointiyksikön Rannila Taldom A/O:n ja perusti myyntiyhtiöt Pietariin, Latviaan ja Liettuaan.

Vuoden aikana myytiin kylmävedettyjä putkia Ruotsissa valmistava Structo AB sekä New Technology -liiketoiminta ja osuudet osakkuusyrittäksistä Fincitec Oy, Idesco Oy ja Noptel Oy.

Helmikuussa 1996 Rautaruukki allekirjoitti kauppakirjan, jolla se ostaa Norsk Jern Holding AS:n omistaman 50 prosentin osuuden pitkiä terästuotteita valmistavasta Fundia AB:stä. Kaupan voimaantulo edellyttää asianomaisten viranomaisten hyväksymistä, jolloin Fundiasta tulee Rautaruukin kokonaan omistama tytäryhtiö.

Rautaruukki-konserni käytti tutkimus- ja kehitystoimintaan yhteensä 80 miljoonaa markkaa (v. 1994: 66).

Raahe Steel tehosti koksituotantoaan ottamalla käyttöön yhtiössä kehitetyn dynaamisen ohjauksjärjestelmän, jonka avulla saavutetaan merkittävä energiankulutuksen pieneneminen ja koksituotannon lisäys. Sulan teräksen lämpötilanhallintaa kehitettiin edelleen vastaamaan monipuolistuvan tuotevalikoiman vaatimuksia.

Valssauslinjojen jäähditysjärjestelmien kehittämistä jatkettiin tuotteiden tasalaatuisuuden parantamiseksi. Tuotteiden soveltuvuutta automaattisiin valmistuslinjoihin parannettiin levyjen mitta- ja muototarkkuutta kehittämällä. Ohutlevyjen valmistusohjelmaan otettiin entistä lujempia ja paremmin muovattavia teräslajeja.

Rakennustuoteryhmässä kehitettiin ohutlevystä valmistettava talojen runkorakenteissa käytettävä teräksinen termoranka, jolla on paremmat lujuus- ja lämpöaloudelliset ominaisuudet kuin perinteisellä puurakenteella.

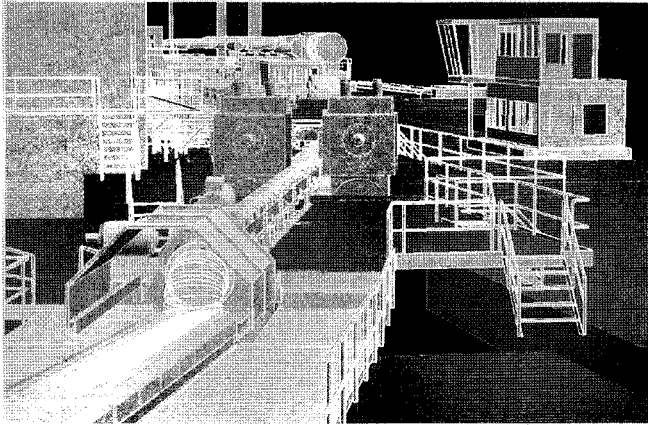
Konsernin henkilöstön määrä oli vuoden päättyessä 8730 (v. 1994: 9068), josta Suomessa 6802 (v. 1994: 7069).

FUNDIA WIRE

Fundia AB:n kokonaisliikevaihto vuonna 1995 oli 4,2 miljardia markkaa ja henkilöstömäärä vuoden lopussa noin 3 600.

Viime vuonna Fundia Wiren Koverharin tehtaalla on siirretty 100 prosenttiseen pellettiä tuottavaan masuunissa. Sintraamo on täten voitu sulkea ja samalla tehtaan rikki- ja pölypäästöt on saatu hyvin alhaiselle tasolle.

Itse masuuni on uusittu. Tavoitteena on ajokampanjan kesto vähintään vuoteen 2003. Sekä masuunin tuottavuuden että energiatalouden kehittyminen näyttää varsin lupaavalta.



Kuva 5. Uudistettu langanvalssausrinja. Fundia AB, Taalintehtas.
Fig. 5. Renewed wire rolling line at Fundia AB, Taalintehtas.

Taalintehtaan valssaamalla on valssausrinjan loppupää uusittu. Tällä investoinnilla on valssaamon tuotantoa voitu nostaa noin 15 prosentilla ja samalla on kyetty parantamaan valssilangan ominaisuuksia.

Edellämäinnittujen kolmen investoinnin yhteismäärä on 100 miljoonaa markkaa.

Taalintehtaan vetämässä on panostettu hitsauslankojen tuotantovolyymiin ja laatuun. Betoniteräsyksiköissä taas on kehitetty ja saatettu markkinoille uusi 700-lujuusluokan harjateräs.

Vuoden 1996 toiminnassa onkin eräänä tärkeänä painoalueena jo toteutettujen kehittämiskohteiden täysimittainen hyödyntäminen niin teknillisesti kuin taloudellisestikin.

Mainittakoon vielä, että Koverharin tehdas siirtyy tänä vuonna ensimmäistä kertaa historiansa aikana ympärivuotiseen käyntiin ilman kesällä perinteisesti pidettyä seisokkia.

IMATRA STEEL

Kasvu Euroopan erikoisteräsmarkkionilla jatkui vahvana ja ennustettua parempana lähes koko vuoden 1995 ajan. Kysynnän kasvu vaikutti suotuisasti myös Imatra Steelin erikoisterästen hinnankkehitykseen. DRI:n (Data Resources Incorporated) marraskuun 1995 ennusteen mukaan raskaiden kuorma-autojen tuotanto lisääntyi edelliseen vuoteen verrattuna 30 prosenttia ja henkilöautojen tuotanto vastaavasti 4 prosenttia. Tällä oli myönteinen vaikutus takeiden ja jousituskomponenttien kysyntään.

Vuonna 1995 Imatra Steelin liikevaihto nousi 994 miljoonaa markkaan, mikä oli selkeästi budjetoitua parempi. Lisäys edelliseen vuoteen verrattuna oli 23 prosenttia. Teräksen markkinahintakehityksen ja sisäisten joustavien tuotannon nostotoimenpiteiden ansiosta myös tulos parani edellisvuodesta selvästi ja oli 152 miljoonaa markkaa.

Imatran terästehtaalla jatkui ympäristöinvestoinnin toteutus. Uusi valokaariuuni sekä siihen liittyvä pölyjen suodatinlaitos otetaan käyttöön kesällä 1996. Investoinnin kokonaiskustannus on 150 miljoonaa markkaa. Terästehtaan lämpökäsittelykapasiteetin nostamisesta on myös tehty päätös. Sa-

malla uudistetaan lämpökäsittelylaitosten ohjauksen ja säätöjärjestelmät. Ensimmäinen, 16 miljoonaa markkaa maksava, vaihe on valmis kesällä 1996.

Putkivakaajatankojen tuotantolinjojen kehittäminen jatkui suunnitelmien mukaan Billnäsin jousitehtaalla. Kilstan takomossa uudistettiin työkalujen suunnittelujärjestelmiä ja valmistusta.

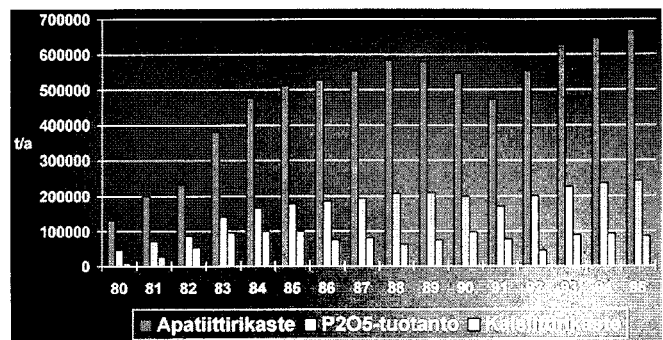
Henkilöstön osaamisen ja monitaitoisuuden kehittämisen sekä toiminnan jatkuvan parantamisen ohjelmat ovat käynnissä kaikissa yksiköissä. Ympäristöjärjestelmien kehittämistä jatkettiin Imatra Steelin ympäristöpolitiikan mukaisesti.

Vuoden 1995 viimeisen neljänneksen aikana myös erikoisteräsvarastot kasvoivat Euroopassa ylisuuriksi. Tämä johti terästuotannon rajoittamiseen vuoden lopulla. Korkeampien varastojen aiheuttaman häiriön arvioidaan jatkuvan terästehtaiden kysynnässä koko alkuvuoden 1996. Sen jälkeen kysynnän odotetaan palaavan vuonna 1995 valinneelle tasolle. Henkilöautojen ja kuorma-autojen tuotannon ei enää arvioida kasvavan edellisvuodesta.

Alkuvuoden odotettua heikommista näkymistä huolimatta Imatra Steelin liikevaihdon odotetaan vuonna 1996 säilyvän ennallaan.

KEMIRA

Kemiran Siilinjärven kaivoksen kokonaislouhintamäärä vuonna 1995 oli 10 011 650 tonnia, josta malmia 7 829 240 tonnia ja raakua 2 227 719 tonnia.



Kuva 6. Kemiran Siilinjärven kaivoksen päätuotteet.
Fig. 6. Main products of Kemira Chemicals Siilinjärvi mine.

Rikasteita tuotettiin seuraavasti:

Apatiittirikastetta	671 242 tonnia
Kalsiittirikastetta	85 888 tonnia
Kiillerikastetta	5 483 tonnia
Fosforipentoksidituotanto oli	242 296 tonnia

Vuosi 1995 oli Siilinjärvellä täyden tuotannon vuosi ja tuotteiden kysyntä oli hyvä.

Päätuote, apatiittirikaste käytettiin täysin itse fosforihapon valmistukseen. Kalsiittirikaste toimitettiin maatalouskalkin asiakkaille ja kiillerikaste meni lähes täysin vientiin. Murskeseplituotteista suurin osa meni omaan sisäiseen käyttöön.

Vuoden aikana merkittävimmät tapahtumat olivat jalostusasteen nostoon tähtäävien laajennusinvestointien valmistuminen ja käyttöönotto fosforihappotuotannossa ja kipsipigmenttituotannossa. Pasutteen hyödyntämismisvityksiä on jatkettu.

Tulevaisuus näyttää tuotannollisesti valoisalta. Kuluvan vuoden tavoitteet ovat edelliseen vuoteen verrattuna jälleen hieman korkeammat.

Huolestumista ovat aiheuttaneet suunnitellut ympäristöverot, jotka saattavat muuttaa toiminnan kannattamattomaksi.

PARTEK

Suurin muutos Partek-yhtymän liiketoiminnassa vuonna 1995 oli 25 prosentin Euroc-osakkuuden myynti norjalaiselle Aker-yhtymälle 2,3 miljardilla Ruotsin kruunulla. Samalla Partek irrottautui täysin sementin tuotannosta. Kalkkikivikaivokset ja raaka-ainereservit jäivät kuitenkin Partekille, joten kaivos-toimintaan kauppa ei vaikuttanut.

Partekin liiketoiminta-alueet muodostuvat Mineraaleista, Cargotecista (kuormankäsittelyjärjestelmät), Eristeistä ja Betonielementeistä.

Kaivostoiminta ja siihen liittyvä jatkojalostus kuuluvat Mineraalit-toimialaan, jossa operatiivisesta toiminnasta vastaavat tytäryhtiöt Nordkalk Oy Ab ja Partek Teollisuusmineraalit Oy (Partek Industrimineraler Ab). Mineraalit-toimialan liikevaihto vuonna 1995 säilyi edellisen vuoden tasolla, noin 900 miljoonassa markassa.

Lisäksi Eristeet-liiketoimintaan kuuluva Paroc Oy Ab käyttää kiviraaka-aineita kolmen tehtaansa tarpeisiin Suomessa.

Nordkalk Oy Ab louhi vuonna 1995 Suomessa 2,08 miljoonaa tonnia kalkkikiveä kymmenestä kaivoksesta, joista kolme on maanalaista. Maatalouskalkkia valmistettiin 651 000 tonnia, mikä määrä oli 120 000 tonnia vähemmän kuin edellisenä vuonna. Tämä johtui huonoista sääolosuhteista talvella 1995 sekä maatalouden EU-sopeutumiskuvioista.

Poltetun kalkin valmistus 1995 oli sama kuin 1994 eli 251 000 tonnia.

Partek Teollisuusmineraalit Oy:n kaivokset ovat Lappeenrannassa (paperipigmentit ja wollastoniitti), Nilsissä (kvartsi), Kemiössä (maasälpä ja kvartsi) ja Haapaluomassa (pegmatiitti).

Mineraalit-toimialan investoinnit Suomessa vuonna 1995 olivat noin 80 miljoonaa markkaa. Suurin yksittäinen investointikohde oli Lappeenrannan kalsiumkarbonaattipaperipigmenttituotannon laajennus kapasiteetiltaan 400 000:een tonniin vuodessa.

Paperipigmenttien – ja etenkin kalsiumkarbonaattien – kysyntä on kasvanut voimakkaasti viime vuosina.

Paperin ja paperiteollisuuden kysyntä laski yleisen markkinatilanteen johdosta voimakkaasti vuoden 1995 viimeisellä kolmanneksella.

FINNMINERALS

Finnminerals Oy:n kokonaislouhinta vuonna 1995 oli 2 080 000 tonnia, josta talkkimalmin osuus oli 1 055 000 tonnia. Sotkamon, Vuonoksen ja Kaavin talkkitehtailta tuotettiin vuonna 1995 yhteensä noin 464 000 tonnia erilaisia talkkituotteita sekä noin 10 800 tonnia nikkeliirikastetta.

Tuotettu määrä oli runsas kaksi prosenttia suurempi kuin edellisenä vuonna. Talkkituotteiden määrän kasvu perustui tärkeimmän asiakaskunnan, paperiteollisuuden parantuneeseen käyntiin.

Marraskuussa vuonna 1995 Finnminerals Oy:n omistaja Yhtyneet Paperitehtaat Oy sopi talkkiliiketoiminnan myynnistä australialaisen Western Mining Corporationin ja sveitsiläisen Plüss-Staufer AG:n muodostamalle yhteisyritykselle. Liiketoiminta siirtyi uuden omistajan haltuun 1. helmikuuta 1996 ja jatkuu edelleen Finnminerals Oy:n nimellä.

TERRA MINING

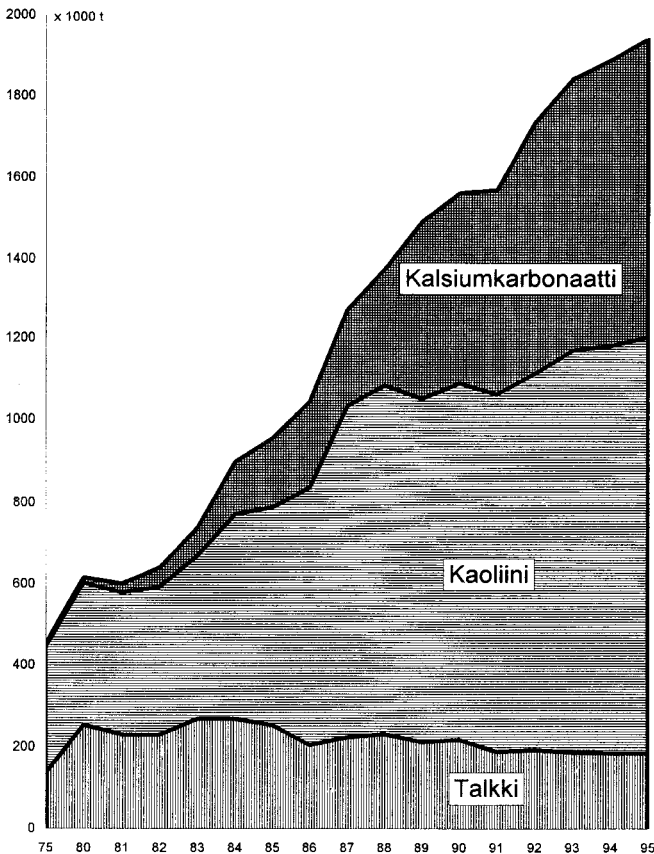
Terra Mining Oy:n Pahtavaaran kultakaivoksen rakentaminen alkoi keväällä 1995. Hankkeen kokonaisinvestointi tulee olemaan noin 70 miljoonaa markkaa ja kaivos tarjoaa töitä Pahtavaarassa noin 50 hengelle, mutta välillinen vaikutus paikkakunnalla on ilmeisesti huomattavasti suurempi.

Kesällä 1995 poistettiin avolouhoksen irtomaakerrokset ja rakennettiin rikastushiekan varastoalueiden padot. Rikastamo valmistuu kevään 1996 aikana ja täysimittainen tuotanto käynnistyy vuoden puoliväliin mennessä. Suunniteltu louhinta on noin 400 000 malmitonnia ja kultatuotanto noin 1 000 kg vuodessa.

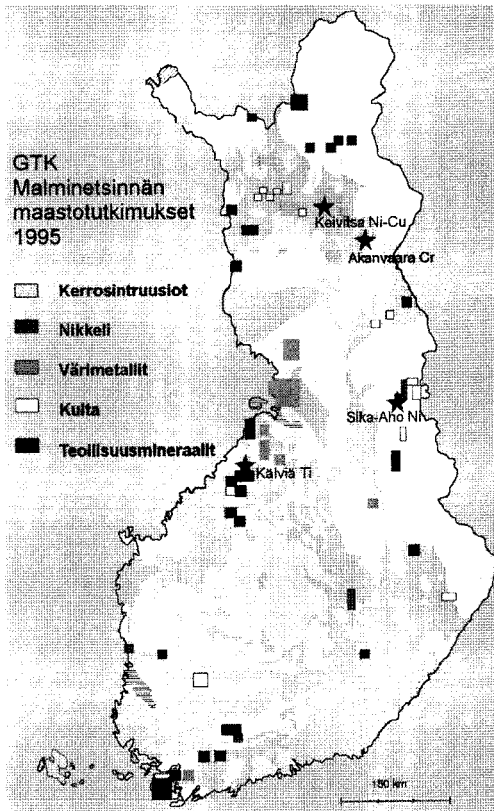
GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

Geologian tutkimuskeskuksen malminetsinnän painopistealueina olivat viime vuonna kotimaisen teollisuuden tarvitsemat raaka-aineet: perusmetallit (erityisesti nikkeli), jalometallit (kulta ja platina) sekä teollisuusmineraalien osalta pigmenttimineraalit (erityisesti ilmeniitti). GTK:lla oli vuoden päättyessä voimassa 215 kaivoslain mukaista valtausta ja 145 valtausvarausta sekä vireillä 69 valtaus- ja 47 valtausvaraushakemusta.

Pohjois-Suomen malminetsinnän tehostamiseen osoitettiin 10 miljoonan markan määräraha valtion budjetissa. Tämä viime vuonna ensimmäistä kertaa saatu lisäys on tarkoitettu jatkamaan viiden vuoden ajan, ja tavoitteena on selvittää erityisesti ns. kerrosintruusioiden malminetsinnällisiä mahdollisuuksia. Lisärahoitus on merkittävästi nopeuttanut etsintätyömaiden aikatauluja. Tärkein kairauskohde oli Itä-Lapissa sijaitseva Akanvaaran kromi-vanadiini-platinaesiintymä, joka saadaan raportoiduksi lähiaikoina. Pohjois-Suomen kultatutkimusten näkyvimpänä tuloksena on kaivostuotannon aloit-



Kuva 7. Paperipigmenttien kulutus Suomessa 1975–1995.
Fig. 7. Consumption of paper pigments in Finland in the years 1975–1995.



Kuva 8. Geologian tutkimuskeskuksen malminetsinnän maastotutkimukset 1995.
Fig. 8. Ore prospecting areas in 1995 performed by Geological Survey of Finland.

taminen Pahtavaarassa tulevana kesänä. Useita kultaesiintymiä on lisäksi tutkimusten kohteena.

Nikkelin etsinnän painopistepistealueena on Kuhmon-Suomussalmen vihreäkivivyöhyke. Se vastaa sekä mittasuhteiltaan että geologialtaan Australian saman ikäisiä nikkeli-vyöhykkeitä. Jo aikaisemmin tunnettujen komatiittisten nikkeli-aiheiden Arolan, Peura-Ahon ja Hietaharjun lisäksi on nyt paikannettu uusi lupaava nikkelimineralisaatio Moioivaaran Sika-Ahosta. Aiheen syväkairaukset jatkuvat edelleen. Vihreäkivijaksolla tutkitaan myös useita kulta-aiheita. Myös Leppävirran alueella jatketaan nikkeli-aiheisiin liittyviä kairauksia useissa kohteissa.

GTK tutki vuosina 1993–1995 Kälviän Koivusaarennivan ilmeniittiesiintymää tarkoituksena selvittää esiintymän mahdollista käyttökelpoisuutta TiO_2 -pigmentin raaka-ainelähteenä. Esiintymän todennäköiset mineraalivarannot ovat 150:n metrin syvyyteen suuruusluokkaa 50 miljoonaa tonnia. Laboratoriomittakaavaiset rikastuskokeet osoittavat, että esiintymästä saadaan tavanomaisin menetelmin kaupallista laatua oleva tuote.

Vuoden 1994 alussa toteutettu kaivoslain muutos on johtanut ulkomaisten yhtiöiden lisääntyvään kiinnostukseen malminetsintään Suomessa. GTK:lle tämä on merkinnyt tilaustöiden kasvua sekä geologisten perusaineistojen myynnin että asiantuntijapalveluiden osalta.

SUOMEN MALMI

Suomen Malmi Oy:ssä vuosi 1995 oli juhlavuosi, kun yhtiön perustamisesta tuli kuluneeksi 60 vuotta.

Viime vuonna Suomen Malmi Oy:n päämarkkinat olivat aikaisempien vuosien tapaan edelleen malminetsinnässä,

kaivostoiminnassa sekä maa-, vesi- ja kalliorakentamisessa. Merkittävästi toimeksiantoja saatiin myös Suomen suurimmasta ympäristönsuojeluhankkeesta eli ydinjätteiden loppusijoittamiseen liittyvistä tutkimuksista. Suomen Malmi Oy:n päätuotteina pysyivät kairaukset ja geofysikaaliset mittaukset.

Liikevaihto nousi 24 prosentilla 58 miljoonaan markkaan ja henkilöstön määrä 18 prosentilla 142:een. Toiminnan kasvua oli tasaisesti sekä kotimaassa että viennissä. Vuosikausia jatkunut malminetsinnän supistuminen Suomessa päättyi ja kääntyi selvään nousuun. Viennin osuus Suomen Malmi Oy:n liikevaihdosta säilyi edellisenä vuonna saavutetulla ennätysellällä tasolla ja oli 34 prosenttia. Tärkein vientikohde oli edelleen Ruotsi.



Kuva 9. Syväkairaus 1935–1995. Suomen Malmi Oy.
Fig. 9. Diamond drilling in 1935–1995. Suomen Malmi Oy.

Päätoimialallaan, syväkairauksessa, Suomen Malmi Oy saavutti uuden tuotantoennätyksen, 115 kilometriä reikää. Tästä kotimaan malminetsintään liittyvää kairauksista oli runsaat 40 prosenttia, eli vuonna 1995 myös Suomen Malmi Oy:n kotimaan malminetsintäkairaukset kääntyivät nousuun. Yhtiön arvion mukaan kysyntä päämarkkinoilla pysyy vuonna 1996 ennallaan, mutta kilpailutilanne kiristyneenä.

NORDBERG-LOKOMO

Nordberg-Lokomo Oy:lle vuosi oli ennätysellinen. Tela-alustaisia Lokotrack-murskaussyksiköitä tuotiin markkinoille viisi uutta mallia, joista Lokotrack 110:tä myytiin jo ensimmäisenä vuonna yli 10 kappaletta. Muita merkittäviä tuoteuutuuksia olivat tela-alustainen Citytrack 80 uusiomurskaukseen sekä pyöröalustainen, helposti maanteitse kuljetettava Nordwheeler 100 -esimurskaussyksikkö. Myös leuka- ja karamurskaimia täydennettiin uusilla kokoluokilla ja malleilla.

Aasian alueelle tehtiin merkittäviä päänavauksia; mm. Hongkongiin toimitettiin kolme Lokotrack 140 -murskaussyksikköä niihin liitettävänä Lokolink-kuljetinjärjestelmineen, mikä oli suurin yksittäinen Lokotrack-kauppa.

Malesiaan myytiin 10 Lokotrackia ja Kiinaan tehtiin useita laitekauppoja Kolmen Solan -projektiin. Indonesiaan toimitettiin ensimmäinen lamellisyyttimellinen, erillisellä telastolla siirrettävä Lokotrack 160 Carry.

Uzbekistanissa Muruntaun kaivoksella otettiin kesäkuussa käyttöön Nordbergin toimittama murskauslaitos, jonka esimurskaimena toimii Lokotrack 160 ja syöttimenä itseliikkuva MAF200-lamellisyytötin. Lajissaan maailman suurimman murskainyksikön huippukapasiteetti on lähes 3000 tph.

LAROX

Laroxin uusi tutkimuskeskus vihittiin käyttöön toukokuussa 1995. Larox käyttää 10 prosenttia liikevaihdostaan tuotekehitys- ja tutkimustoimintaan. Yhteensä 4 miljoonan markan tutkimuskeskusinvestointi jatkaa Laroxin panostusta asiakaskuntansa parempaan palveluun. Tilat palvelevat sekä asiakkaille tehtäviä tutkimuksia – lähinnä koesuodatuksia asiakkaiden prosessilietteilä – että tuotteiden edelleenkehittämiseen tähtäävää tutkimustoimintaa.

Larox toimittaa 30 miljoonan markan arvosta painesuodattimia Etelä-Amerikan kaivosteollisuuteen vuoden 1996 aikana. Merkittävimmät ovat Alumbreeran ja La Escondidan kaivoksilta saadut tilaukset.

TULEVAISUUDEN NÄKYMÄT

Talouden kasvu jatkuu maassamme tänä vuonna, tosin hieman hitaampana. Bruttokansantuotteen kasvuksi kuluvalle vuodelle on arvioitu hieman vajaa 4 prosenttia. Meillä on kuitenkin rasitteina edelleen valtiontalouden alijäämäisyys ja korkealla pysyvä työttömyysaste. Työttömyyden arvellaan tosin tänä vuonna helpottavan vajaalla prosenttiyksiköllä.

Maamme pitkän aikavälin energiahuolto on edelleen ratkai-

SUMMARY

CHAIRMAN'S REVIEW AT THE ANNUAL GENERAL MEETING OF THE FINNISH ASSOCIATION OF MINING AND METALLURGICAL ENGINEERS ON 22 MARCH 1996

Many of the companies in the Finnish mining and metallurgical industry registered record-breaking results for last year. The high level of investment in the industry reflects faith in the future.

For the Outokumpu Group the year 1995 was successful. The 1995 turnover of the Group was almost FIM 17 billion. Operating profit went up to FIM 1,548 million, and profit before extraordinary items increased to FIM 1,481 million. During the accounting period Outokumpu started several production plants and units based on the Group's own research and development, such as the extensions at Harjavalta, the Zaldivar extracting plant and the chrome converter at Tornio. In the United States, the Kennecott Company put into operation a copper smelter which uses a flame conversion technology developed in co-operation with Outokumpu and which has the lowest emission levels in the world. The ore production of Outokumpu Finmines Oy amounted to a total of 2.4 million (metric) tons. The company had three mines in operation throughout the year.

The turnover of the Rautaruukki Group in 1995 was FIN 9.2 billion. The Group's operating profit went up to FIM 1,385 million. Profit before extraordinary items, reserves and taxes improved clearly and stood at FIM 954 million. The steel output of Raahe Steel was 2,007,000 tons. The gross investments in fixed assets were FIM 778 million. The largest investment project was the renewal of the blast furnace No. 1 of Raahe Steel. Direct granulation equipment was installed in connection with the blast furnace renewal. The equipment reduces the amount of dust and sulphur emissions to the air and the load of solid substances on the water system.

The total turnover of Fundia AB in 1995 was FIN 4.2 billion. Rautaruukki Oy and Norsk Jern Holding AS have both owned 50 per cent of Fundia until now. Rautaruukki Oy will purchase the shares owned by Norsk Jern Holding AS. Last year the Koverhar works of Fundia Wire went over to 100 % pellets burden in the blast furnace. Thus it has been possible to close down the sintering plant, and consequently the dust and sulphur emissions of the works have been reduced to an exceedingly low level.

Imatra Steel's turnover climbed to FIM 994 million in 1995. The result was clearly better than the year before and stood at FIM 152 million. The Imatra Steel Works continued the implementation of its environmental investment. The new arc furnace and the dust filtering plant connected with it will be taken into operation in the summer of 1996. The total cost of the investment is FIM 150 million.

The total amount of blast in Kemira's Siilinjärvi Mine was more than 10 million tons in 1995, of which 7.8 million tons ore. The year

sematta. Sen sijaan olennaisia ympäristöpoliittisia ratkaisuja ollaan tekemässä. Tärkeää olisi, ettei yrityksimme kohdisteta ympäristöpoliittisia rasitteita kilpailijamaita nopeammassa tahdissa.

Vuoriteollisuutemme tulevaisuuden näkymät ovat kohtalaiten hyvät. Tosin joidenkin tuotteiden hintataso on laskenut. Näyttääkin siltä, ettei kuluvasta vuodesta tule vuoriteollisuudellemme taloudellisesti niin erinomaista kuin oli vuosi 1995.

PÄIVÄN TEEMA

Päivän teemana on tänään vuoriteollisuutemme kansainvälistyminen. Samainen teema on ollut ohjelmassa aikaisemminkin yritystemme ulottaessa toimintojaan maamme rajojen ulkopuolelle. Tämä expansio on voimistunut viime vuosina. Mutta aikaisempaa huomattavasti nopeampi kansainvälistyminen on tapahtumassa maamme rajojen sisäpuolella.

Näistä molemmista suunnista kansainvälistymistä tarkastellaan aamupäivän korkean tason esitelmissä.

Iltapäivällä jaostojen kokouksissa jatkuu sama teema. Toivon vilkasta keskustelua ja toivotan kaikille läsnäolijoille antoista Vuorimiespäivää.

1995 at Siilinjärvi was a year of full production and demand for products was good.

The main change in the business operations of the Partek Group in 1995 was the sale of the 25 % share of the company Euroc to the Norwegian Aker Group at SEK 2.3 billion. Consequently Partek also completely withdrew from the production of cement. Partek did, however, retain the limestone mines and raw material resources in its possession, therefore the deal had no effect on the group's mining operations. Nordkalk Oy Ab mined 2.08 million tons of limestone in Finland in 1995 in ten mines, three of which are underground. Production of agricultural lime amounted to 651,000 tons, which is 120,000 tons less than the year before. The investments of Partek minerals industry in Finland in 1995 were approximately FIM 80 million. The largest single investment was the expansion of capacity in the production of calcium carbonate paper pigment in Lappeenranta to 400,000 tons per year.

The total amount blast of Finnminerals Oy in 1995 was 2.08 million tons, one million 55 thousand tons of which was talc lime. The talc plants in Sotkamo, Vuonos and Kaavi produced altogether some 464,000 tons of different talc products and some 10,800 tons of nickel concentrate in 1995. In November 1995 the owner of Finnminerals Oy, Yhtyneet Paperitehtaat Oy, signed an agreement for the sale of its talc business operations to the joint venture formed by the Australian Western Mining Corporation and the Swiss Plüss-Staufner AG. The business operations were transferred to the new owner on 1 February 1996 but continued under the name of Finnminerals Oy.

Last year the areas of emphasis in the prospecting operations of the GTK (Geological Survey of Finland) were the raw material required by the Finnish industry: basic metals (especially nickel), precious metals (gold and platinum) and, as regards industrial minerals, pigment minerals (especially ilmenite). At the end of the year GTK had 215 valid claims and 145 claim reservations, and 69 claim applications and 47 claim reservation applications pending in accordance with the Mining Act.

The turnover of Suomen Malmi Oy increased by 24 % to FIM 58 million and the number of personnel by 18 % to 142. The share of exports in the turnover of Suomen Malmi Oy remained at the record-breaking level achieved the year before and numbered at 34 %. Sweden was again the main export country.

The prospects of the Finnish mining and metallurgical industry are fairly good, although it seems that the present year will not be financially as good as the year 1995.

Kansainvälistyminen maamme malminetsinnässä ja vuoriteollisuudessa

Ylijohtaja Markku Mäkinen, Kauppa- ja teollisuusministeriö

Lyhennelmä pidetystä esitelmästä Vuorimiespäivillä 22.3.1996

Vuoriteollisuudella maassamme on pitkät perinteet alkaen 1500-luvulta. Tullessaan tämän vuosisadan puoliväliin havahduttiin entistä selvemmin huomaamaan kallioperämme tarjoamat moninaiset raaka-ainemahdollisuudet. Tämä johti tuloksellisen malminetsinnän kehittämiseen, useiden hyödynnettävien metalli- ja teollisuusmineraaliesiintymien löytymiseen ja niihin tukeutuvan kaivos- ja sen liitännäisteollisuuksien monipuolistumiseen ja näiden kohoamiseen monilta osiltaan eturivin maiden joukkoon maailmassa. Kallioperämme raaka-aineita on pidetty kansallisina aarteina, joiden etsimistä ja hyödyntämistä ulkomaalaisilta on varjeltu lakisääteisesti. Muutosten tuulet tässä suhteessa alkoivat puhaltaa parisen vuotta sitten, jolloin ETA-sopimuksen voimaantulo v. 1994 teki ulkomaalaiset yhtiöt etsintä- ja kaivostoiminnan suhteen samantavaisiksi suomalaisten kanssa.

Vuoden 1994 alussa elettiin varausten suhteen vielä kotimaisessa tilanteessa. Suomalaiset yhtiöt käyttivät täysimääräisesti etsintätyön alkuvaiheessa hyväkseen kaivoslain 3 §:n mukaista jokamiehen oikeutta eli että ”Jokaisella on toisenkin alueella valta suorittaa kaivoskivennäisten löytämiseksi tarpeelliseksi katsottavia geologisia havaintoja ja mittauksia sekä vähäistä näyteenottoa.” Ulkomaalaiset yhtiöt syystä tai toisesta eivät ole hyödyntäneet tätä mahdollisuutta vaan ryhtyivät massiiviseen varausoimintaan huolimatta siitä, ettei varaus anna sen suurempia tutkimuksellisia oikeuksia kuin mainittu jokamiehen oikeuskaan.

Varausalueiden lukumäärän kehittyminen viimeisten viiden vuoden aikana osoittaa (taulukko 1) kuinka ulkomaisten yhtiöiden tuleminen on ilmentynyt. Aikaisemmin varausalueita myönnettiin noin 250 kpl vuosittain mutta v. 1994 lukumäärä oli luokkaa 3200 ja vuonna 1995 yli 6000 kpl. Viimeksi mainittu tulee jäämään ilmeisesti Suomessa suoritettujen varausten historialliseksi ennätykseksi.

Taulukko 1. Valtausvarausten ja valtausten lukumäärän kehittyminen Suomessa vuosina 1992–1995.

Table 1. Development of the number of reservations of claim and of claims in Finland from 1992 to 1995.

	1992	1993	1994	1995
Valtausvaraukset	260	240	3200	6000
Valtaukset	172	189	153	1098



Ylijohtaja Markku Mäkinen esitelmöimässä Vuorimiespäivillä 22.3.1996.

Director Markku Mäkinen speaks on the occasion of The Annual Meeting of The Finnish Association of Mining and Metallurgical Engineers 22.3.1996.

Voidaan todeta, että kahden vuoden aikana Suomessa on käyty varausten suhteen perusteellinen kansainvälistymisprosessi. Ulkomaalaiset yhtiöt ovat tulleet kovalla kiireellä ja kilpailuhenkisesti sekä muualla omaksumiaan periaatteita noudattaen malttamatta käyttäen hyväkseen Suomen kaivoslain suomala mahdollisuuksia etsintätoimien alkuvaiheessa. Massiivinen varausten teko on työllistänyt turhan tuntuisesti viranomaisia ja aiheuttanut kaikille etsintäorganisaatioille sen haitan, että laajat alueet ovat uudelleen varattavissa vasta vuosien kuluttua, kun varausten karenssiajat ovat umpeutuneet. Luonnollisesti näillä alueilla voi suorittaa jokamiehen oikeuden turvin vähäistä etsintätyötä ja valtausten hakeminen on mahdollista.

Perusmateriaalin korkealuokkaisuus ja Ashton Mining Limitedin julkistettua ostamansa Malmikaivos Oy:n timanttilyödyksen elokuussa 1994 ovat osaltaan olleet motivoimassa ulkomaisten yhtiöiden tuloa Suomeen. Siirryttäessä

varausmenettelystä valtausten tekoon eli hakemaan varsinaisia tutkimusoikeuksia vasta tällöin on voitu nähdä, ovatko ulkomaiset yhtiöt todella vakavissaan. Asia on mitattavissa myönnettyjen valtauskirjojen lukumäärällä (taulukko 1).

Taulukko 1 osoittaa, että kansainvälistyminen todellisen, tutkimuksellisen etsintätoiminnan osalta on tosiasia. Suomen kaivoslain säännökset ja valtauksiin tarvittavat maksut takaa-avat sen, ettei Suomeen kannata tulla keinottelumielessä vaan tekemään todellista etsintätöitä. Ulkomaisten yhtiöiden valtaukset sijoittuvat luonnollisesti samoille alueille kuin minne varauksia oli tehty eli lähinnä Itä- ja Pohjois-Suomen alueelle. Valtaukset ovat pinta-aloiltaan pistemäisiä verrattuna aikaisempiin laaja-alaisiin varausalueisiin.

Suomessa toimii tällä hetkellä kymmenkunta ulkomaista varteenotettavaa etsintäorganisaatiota. Valtaushakemuksissaan heidän on ilmoitettava mitä otaksuu valtausalueella esiintyvän. Näin päästään näkemään mistä ulkomaiset yhtiöt ovat täällä kiinnostuneita. Ulkomaisten yhtiöiden tavoitteet paljastuvat likimääräisesti taulukosta 2. Vertaamalla vuosien 1993 ja 1995 hakijoiden otaksimia siitä, mitä he arvelevat valtaamallaan alueilla esiintyvän (taulukko 2), on suoraan osoitettavissa, että ulkomaiset yhtiöt ovat kiinnostuneita lähinnä timanteista ja kullasta, kun taas suomalaiset malminetsijät kohdistavat ponnistelunsa kullaa lisäksi perinteisesti perusmetallien löytämiseksi.

Taulukko 2. Hakijoiden otaksimia kaivoskivennäisten lukumääriä valtaushakemuksissa vuona 1993 ja 1995.

Table 2. Applicants' estimates at the number of minable minerals in the claim applications in 1993 and 1995.

	vuosi 1993	vuosi 1995
Teollisuusmineraalit	9	13
Kromi	1	39
Sinkki	5	127
Nikkeli	29	127
Kupari	14	212
Kulta	20	313
Timantti	-	581

Malminetsintä on raskassoutuista ja aikaa vaativaa, joten kaivostoimintaan viittaavia tuloksia lisääntyneestä etsintäaktiiviteetista saadaan odottaa vuosia. Joka tapauksessa ulkomaiset yhtiöt ovat jo nyt virkistäneet etsintätoimiin suuntautuneiden konsulttien ja urakoitsijoiden tilauskantaa. Ulkomaisten yhtiöiden kairaustilaukset tulevat markkamääräisesti olemaan miljoonia markkoja, koska alkuvaiheen ns. tunnustelukairaukset ovat kustannuksiltaan kalleimpia.

Ulkomaiset yhtiöt ovat tuoneet paitsi investoimillista lisää maamme etsintätoimintaan myös tieto-taitoa maailman huipulta meillä ennestään käyttämättömien etsintämenetelmien soveltamiseen. Tällöin puhutaan lähinnä timanttien etsimisessä käytetyistä menetelmistä, joihin suomalaiset etsintäorganisaatiot eivät ole aikaisemmin juuri perehtyneet.

Suomen kaivoslaki on sallinut ulkomaisen yhtiön toiminnan erikoisjärjestelyin kaivosalalla jo ennen ETA-sopimuksen voimaantuloa. Tämä on otettu huomioon ministeriön järjestäessä viime vuosina Geologian tutkimuskeskuksen löytämien esiintymien tarjouskilpailuja ottamalla mukaan ulkomaisia ja ulkomaalaisomisteisia yhtiöitä. Ensimmäinen konkreettinen tulos vuoritoimen kannalta on ollut kansainvälisesti omistetun

Terra Mining Oy:n parastaikaa rakenteilla olevan kulta-kaivoksen avaaminen Sodankylän Pahtavaaraan. Tämä perustui käydyin tarjouskilpailun voittamiseen vuonna 1991. Samoilte tienoilte sijoittuvan Keivitsan nikkeli-kuparimalmi-aiheen tutkimusoikeuksista muodostui tiivis tarjouskilpailu, jonka loppusuoralle ylsivät Outokumpu Metals & Resources Oy ja kanadalainen Falconbridge Limited. Tämä kilpailu päättyi puolestaan suomalaisvoittoon. Toisaalta on todettava, ettei Outokumpu Oy:kään ole enää puhtaasti suomalainen yhtiö vaan siitäkin on jo ulkomaalaisomistuksessa noin 30 %.

Terra Mining Oy:n Pahtavaaran kultakaivoksen valmistelut toimenpiteet kaikki kaivoslain ja muut nykyajan vaatimukset huomioituina on suoritettu mallikkaalla tavalla. Tämä osoittaa kuinka näistä värtäten moninaisista vaatimuksista selvittää värtäten vaikeuksista, kun yhtiön johto annetaan osaavien, paikalliset olosuhteet ja lain säädökset tuntevien henkilöiden käsiin riippumatta yhtiön ulkomaalaisomistuksen osuudesta yhtiössä.

Vuoriteollisuuden kansainvälistyminen on mahdollista myös ostamalla valmista, tuottoisaa kaivosteollisuutta Suomesta. Tähän ulkomaisilla yhtiöillä on ollut varsinkin viime aikoina hyvä tilaisuus, kun suomalaisyhtiöt ovat olleet järjestämässä itseään yhä parempaan "eurokuntoon" karsimalla varsinaiseen pääosaamisalueeseensa suoraan liittymättömiä toimintoja tai toisaalta pyrkimällä integroitumaan ulkomaisiin suuryrityksiin toimintaedellytyksiensä parantamiseksi.

Finnminerals Oy, Yhtyneiden paperitehtaitten pitkään omistama, kolmea louhosta hyödyntävä, maailman suurin talkkituotteiden valmistaja, myytiin alkuvuodesta täysin ulkomaalaisomistukseen. Esimerkkejä toisenkaltaisesta kansainvälistymisestä tulee kiviteollisuuden puolelta.

Perinteikkään suomalaisen kiviyrityksen Suomen Kiviteollisuus Oy:n osakekannan siirtyminen European Granites Companylle takaa suomalaisen kiven entistä varmemman ja verkostuneemman pääsyn kansainvälisille rakennuskivimarkkinoille. Ulkomaiset yritykset ovat kiinnostuneita Suomen kiviteollisuudesta, mutta laajempi kansainvälistyminen riippuu lähinnä raaka-aineellisista mahdollisuuksista. Niihin meillä on erinomaiset edellytykset, mutta niiden kartoittamiseen ja tutkimiseen tarvittaisiin lisäpanostusta.

Suomi tarjoaa ulkomaisille etsintä- ja kaivosalan yrityksille hyvät geologiset edellytykset, korkealuokkaisen geodatan ja infrastruktuurin sekä kaikki muut teollistuneen maan edut mukaan luettuna yhden maailman uudenaikaisimmista tutkimusrikastamoista. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen mineraalitekniikan laboratorion ja tutkimusrikastamon sijainti Outokummussa, etsintähankkeitten painopistesuunnassa on myös ulkomaisille yhtiöille houkutteleva vaihtoehto testauttaa löydöksiään. Lyhyen toimintansa aikana on Outokummussa toimiva VTT:n mineraalitekniikka jo todistanut pätevyytensä ja luotettavuutensa ulkomaistenkin asiakkaiden suhteen. Uusi tilanne tarjoaa myös muille tutkimusorganisaatioille haasteellisen mahdollisuuden tarjota osaamistaan kansainvälisille yhtiöille ja sitä tietä kehittää edelleen huipputason osaamistaan.

Suomi, jossa viime vuonna oli toiminnassa lähes 50 perinteistä kaivosta ja louhosta ja noin sata rakennuskivialan yritystä, elää malminetsinnän ja uusien löydösten varaan mahdollisesti rakentuvan kaivosteollisuuden osalta etsikkoaikaansa alalla tapahtuvan kansainvälistymisen suhteen. Kauppa- ja teollisuusministeriössä on pyritty osoittamaan ymmärtämystä ulkomaisten yhtiöiden edustajien opetellessa noudattamaan etsintätoiminnassaan, kieltämättä heille muualla totutuista poikkeavista kaivoslainsäädöksistämme, mutta heitä on myös rohkaistu painottamalla tasavertaista suhtautumista kaikkiin etsintätoiminnassa ja kaivoshankkeissa mukana oleviin. Ilmeisesti ulkomaiset yhtiöt ovat saaneet maastamme myönteisen vaikutuksen, koska ovat hakeneet varustoiminnan jälkeen

monilukuisasti tutkimusoikeuksia eri puolille maamme. Onkin todettavissa, että tällä hetkellä – kiitos kansainvälistymisen – maassamme käynnissä oleva etsintätoiminta on monipuolisempaa ja aggressiivisempaa kuin koskaan aikaisemmin. Vaikka nyt panostetaan timanttiin ja kultaan, voi näitä etsittäessä

löytyä aivan muutakin. Toiveena on, että kansainvälistyminen ei jää vain etsintävaiheeseen vaan että se tulee ulottumaan myös kaivosteollisuuteen ja sitä tietä Vuorimiesyhdistyksen pääsisi nauttimaan kansainvälistymisestä kasvattamalla eritoten tutkimusvaltuuskuntansa jäsenyritysten lukumäärää.

SUMMARY

THE INTERNATIONALIZATION OF PROSPECTING AND MINING IN FINLAND

The entry into force of the EEA Agreement in the beginning of 1994 gave foreign companies in practice the same right to carry on prospecting and mining of ores and minerals in Finland as Finnish companies have. News about the discovery of diamonds in the Finnish bedrock and access to high-standard base material for exploration in Finland increased activity of foreign companies in the territory. In 1990-1993 about 250 reservations of claim were granted annually in our country, whereas in 1994 the number was 3200 and 1995 over 6000. The number of claims, respectively, increased from 150-190 to over 1000 already in 1995. These figures give a good idea of the

intensity of internationalization in the field. Foreign companies are mainly interested in prospecting for diamonds and gold. Part of the Finnish mining industry has also gone over to foreign ownership, with the talc production of Finnminerals Oy and the building stone business of Suomen Kiviteollisuus Oy as examples. Due to the high rate of internationalization, the prospecting activities are now more diversified and aggressive than ever before. It will take years, however, before we can say whether and to what extent foreigners' prospecting projects ultimately lead to discovery of deposits capable of economical mining.

Suomalaisen vuoriteollisuuden kansainvälistymisen kokemuksia ja haasteita ulkomailla

Toimitusjohtaja Markku R. Toivanen, Outokumpu Metals & Resources Oy, Espoo

Esitelmä pidetty Vuorimiespäivillä 22.3.1996

Suomalaisen vuoriteollisuuden kansainvälistymisestä on otettu esimerkiksi Outokumpu, jonka kaivosteollisuuden kansainvälistymisprosessi on vaiheessa, jossa on siirrytty suunnitelmista tekoihin.

Viime vuonna yhtiö käynnisti Chilessä Zaldivarin kupari-kaivoksen yhteistyössä kanadalaisen kultakaivosyrityksen kanssa. Tänä vuonna tehdään päätös uuden nikkelikäivoksen rakentamisesta Australiaan, mistä on löydetty erittäin lupaava Silver Swaniksi nimitetty esiintymä, jonka nikkeliipitoisuus on korkea 14%. Kaikesta näkee, että suunnitelmista on todella siirrytty tekoihin.

ENSIMMÄINEN TYTÄRYHTIÖ ULKOMAILLE 1970-LUVULLA

Outokummun ensimmäinen oma metallien markkinointiyhtiö perustettiin 1976 Lontooseen. Ensimmäinen kaivosprojekti samoihin aikoihin oli Ekvadorissa. Sen jälkeen, ja varsinkin 80-luvun aikana, yhtiön kaivostoiminta kasvoi merkittävästi ulkomailla mm. Norjassa, Irlannissa, Ruotsissa ja Kanadassa.

80-luvun loppupuolella Outokummun silloisen pääjohtajan mukaan yhtiön ulkomaisen kaivostoiminnan arvo oli jo kotimaisen tuotannon arvoa suurempi ja asetetut lähiajan kansainvälistymistavoitteet oli saavutettu. Outokumpu toimii maailmanlaajuisesti, mutta sen kaivostoiminta ei vielä tänäänkään, 20 vuotta ensimmäisen ulkomaisen tytäryhtiön perustamisesta, täytä globaalin toiminnan kriteereitä.

Kotimainen perusmetallikaivostoiminta oli taantunut 60- ja 70-luvuilta, jolloin uusien kaivosten avausvauhti oli merkittävä. Osittain tämän seurauksena ulkomaisen kaivostoiminnan volyymi oli jo kotimaista suurempi.

80-LUVUN KANSAINVÄLISTYMISEN TUETTAVA TOIMINTAA SUOMESSA

Nopeasti kasvava elintaso ja kaivostoimintaa säännöstelevien lakien tiukkeneminen olivat hinnoittelemassa kaivostoiminnan mahdolltomaksi harjoittaa, varsinkin niille malmeille, joita Euroopasta ja varsinkin Suomesta löydettiin. Ainoastaan kova yrittäminen ja ydinosaamisen käyttö loivat toimintaedellytyksiä Suomessa ja Skandinaviassa. Ilmapiiirin on usein kuvattu vastaavan sitkeätä Suomi - Ruotsi maaottelun tapaista kilpailuhenkeä.

KANSAINVÄLISTYMISEN TUETTAVA TOIMINTAA SUOMESSA

Seurauksena:

- kaivostoiminta osaksi raaka-ainehankintastrategiaa
- toimittiin metalleissa joita jalostettiin Suomessa
- rajoitetut resurssit johtivat yhteistyöhankkeisiin
- haettiin määräysvaltaa rikasteiden markkinointiin



Toimitusjohtaja Markku Toivanen esitelmöimässä Vuorimiespäivillä 22.3.1996.

Director Markku Toivanen speaking on the occasion of the Annual Meeting of The Finnish Association of Mining and Metallurgical Engineers 22.3.1996.

Tähän ongelmaan reagoiden valtioneuvosto ilmoitti vuonna 1985, että valtionyhtiöiden kansainvälistyminen oli sallittua, mutta ainoastaan niin kauan kuin se tuki kotimaassa tapahtuvaa toimintaa. Tällä päätöksellä oli huomattavia seuraamuksia:

Outokummun kaivostoiminnan strategia rajoitettiin ensisijaisesti raaka-ainehankintastrategiaksi ja ulkomaisen kaivostoiminnan kehitys metalleihin, joita yhtiö jo jalosti Suomessa.

Taloudellisten resurssien puuttuessa strategia kohdistui yhteistyöhankkeisiin - ensisijaisena pyrkimyksenä saada määräysvalta rikasteiden määränpäästä.

Konsernin ydinvahvuuden, teknisen ja operatiivisen osaamisen hyväksikäytön, soveltaminen yhteistyöhankkeisiin ei aina onnistunut. Esimerkkinä on Kanadassa Namew Lake -nikkelikaivoksen (Outokumpu 40%) rakentamisen aikaiset vesiongelmat, joiden takia projekti myöhästyi. Tästä johtuen

80-luvun erittäin korkeaa nikkelin hintapiikkiä ei kyetty hyödyntämään projektin taloudessa.

80-luvun loppupuolella hankitut Taran sinkkikaivos Irlannissa ja pohjoismaiset Viscarian, Folldalin ja Grongin kaivokset toimivat kuitenkin menestyksekkäästi ja merkittäviä tuotavuuden parannuksia saatiin aikaan. Näiden kaivosten kehitys meni suunnitelmien mukaisesti. Tara on vieläkin kaivos, jota vastaan kilpailijamme benchmarkkaavat.

SUOMALAISEN KAIVOSALAN VAHVUUDET 80-LUVUN LOPULLA

Suomalaisten kaivosyritysten kansainvälistymistrategiaa tuki voimakas uskomus, että suomalaisten vahvuudet olivat riittävät kansainvälisessä kilpailussa.

SUOMALAISTEN KAIVOSALAN VAHVUUDET 80-LUVUN LOPULLA

- kone- ja laitesektori
- kaivosteknologia - pienet ja maanalaiset kaivokset
- kyky soveltaa louhintamenetelmiä, toimintoja ja koneistoja malmioon
- kaivossuunnittelu- ja tuotantovastuukulttuuri
- henkilöstön kyvyt ja osaaminen



Muutama vuosi sitten esitettiin, että suomalaisella kaivososaamisella oli 2-3 vuotta kilpailullista etumatkaa kone- ja laitesektorilla. Kilpailuedun säilyttäminen edellytti kaivosyritysten ja konevalmistajien yhteistyötä - myös Suomen ulkopuolella. Kaivosteknologia oli todella kilpailukykyistä ja valtaosiltaan itse kehitettyä.

Suomalainen erityiskaivososaaminen keskittyy louhinta-puolella louhintamenetelmien, niihin liittyvien toimintojen ja koneiston järkevään yhteensovittamiseen kulloinkin kyseessä olevaan malmioon - erityisesti pienten ja maanalaisen kaivosten louhinnassa. Menetelmät ovat yleisesti tiedossa johtuen aktiivisesta kansakäymisestä kansainvälisissä kaivospiireissä. Erikoistuminen syntyy kyvystä soveltaa. Kysymys on henkilöstön kyvyistä ja osaamisesta.

80-luvun lopulla ja vielä tänäänkin uskotaan, että suomalaisella kaivossuunnittelu- ja tuotantovastuu- kulttuurilla oli selvä kilpailuetu ulkomaisiin nähden. Tämä väite pätee ehkä suomalaisessa miljöössä ja tuttuun malmioiden hyödyntämisessä ja erityisesti pienten malmioiden maanalaisessa louhinnassa.

YLI-IHANNOITIINKO SUOMALAISSOSAAMISTA?

Ulkomaista osaamista on selvästi väheksytty suomalaisen osaamisen rinnalla. Ulkomaisten onnistumisen syynä on yleensä pidetty malmivarojen ja mineraalivarojen hyvää laatua, jolloin jopa aliarvostetulla osaamisella pääsee hyvin tuloksiin.

Uskaltaisinko väittää, että tämä johti suomalaisosaamisen yli-ihannoitintaan? Kaivospiireissä vallitsi pakkomielle siirtää tämä henkinen pääoma kansainvälisille työmaille, koska ilman sitä onnistumisen edellytyksiä ei ollut. Erittäin kiitettäviä ideoita on syntynyt osittain tämän pakkomielteen seurauksena, kuten professori Matikaisen kansainvälinen kaivosteknologian koulutusohjelma.

Ulkomaisia kaivoksia pyrittiin kehittämään koulutuskaivoksiksi, joista hyvänä esimerkkinä on Taran kaivos. Meille oli erittäin tärkeää, että suomalainen kaivosteknologia saatiin tartaamaan asemamaissa rekrytoituun henkilökuntaan. Näissä onnistuminen on aina ymmärretty suurena haasteena, mutta joka tapauksessa tuloshakuinen lähestymiskulttuuri yhdisti teknisen ja laiteosaamisen sekä suomalaisen selkeäpiirteisen tavoiteasettelun kanssa oli luonut edellytykset kansainväliselle kilpailulle.

Kaivospiireissä ymmärrettiin hyvin etteivät tekninen kilpailukyky, osaaminen ja tuloshakuisuus riitä onnistumiseen kansainvälisessä ympäristössä. Kansainvälistymisen jatkuvan prosessin ajoitus kaivostoiminnassa tapahtui aikana, jolloin Outokummun pääomaniukkuudesta ja alhaisesta riskinotto kyvystä johtuen oli pyrittävä yhteistyöhankkeisiin. Seurauksena oli uusien toimintamallien oppiminen, oman osaamisen siirto malmiaiheen suunnitteluun ja rakentamiseen. Tämä ei enää ollut yksinkertaista. Oltiin luomassa uusia riskitekijöitä, koska aliarvostimme paikallista osaamista - monet näistä riskeistä kaatuivatkin päälle.

Outokummun kokemusten pohjalta voi sanoa, että suomalaisen kaivostoiminnan kansainvälistymisen onnistuminen pyöri seuraavan kuningaskysymyksen ympärillä:

KUINKA LUODA SUOMALAISTEN KAIVOS-HANKKEISIIN ULKOMAILLA ILMAPIIRI, JOSSA YHDISTYVÄT SUOMALAINEN OSAAMINEN JA HYVIN MENESTYNYT ULKOMAINEN OSAAMINEN?

Suomalaisella henkilöstöllä on ollut vaikeuksia ymmärtää kansainvälistymisen välttämättömyys. Lisäksi kansainvälistymisen nykyvaihe sai alkunsa olosuhteissa, joissa yhtiössä oli käynnissä suuria rakenteellisia muutoksia. Osia yhtiöitettiin ja omistus pohjaa laajennettiin. Epävarmuutta lisäsi voimakas rationalisointi, jossa yhtiöitä ja toimintoja myytiin. Lähtökohta oli selvästi haasteellinen.

Vaikka kansainvälistyminen on aiheuttanut suomalaisissa kaivospiireissä huolestumista, on se toisaalta johtanut urotekoihin pohjoismaisissa kaivoksissamme. Innovaatioiden ja jatkuvan parannuksen kautta on kyetty jatkamaan ehtyvien kaivosten taloudellisesti kannattavaa toiminta-aikaa. Esimerkkeinä Hitura, Viscaria, Enonkoski ja muutamat muut pohjoismaiset kaivokset.

Mielestäni yhtiön parasta osaamista on käytetty, kuitenkin toiminta on ollut optimointia ja ikävä kyllä malmivaroista tai niiden niukkuudesta johtuen ei ole johtanut merkittävään kaivosasettien laadun parantumiseen. Paras osaaminen ei siten aina ollut käytettävissä ulkomaisissa kehityshankkeissa. Poikkeuksena Tara, jossa todella paras osaaminen otettiin käyttöön hyvin nopeasti kaivoksen hankinnan jälkeen.

KANSAINVÄLINEN MALMINETSINTÄ KOETTIIN SUOMESTA LUOPUMISEKSI

Malminetsintäkohteiden siirtäminen Suomesta ulkomaille on ollut henkisesti vaikeata. Suomalainen kaivospiiri, media ja muutkin sidosryhmät kokivat kehityksen Suomesta luopumiseksi. Lehdistössä käyty keskustelu Kevitsan esiintymästä kuvaa tilannetta hyvin. Kansainvälinen malminetsintämme on ollut menestyksekkästä. Vuoden vaihteessa tiedotimme uudesta, pienehköstä, mutta erittäin rikkaasta Silver Swan -nikkeliesiintymästä Australiassa. Malminetsintämme on todella ollut huippuluokkaa. Miksi näin?

Johtuuko se siitä, että malminetsintä on suurelta osin teknistä toimintaa, jossa tieteellinen osaaminen siirtyy helposti kivistä toiseen ja osaamiserot ovat pieniä. Tärkeää on, että malminetsintätieteen harrastajat arvostavat toinen toistensa osaamista kansallisuudesta riippumatta. Palkitsimmehan Outokummun Chilen malminetsintäjohtajan Carlos Llaumett'in Otto Trüstedt -mitalilla pari vuotta sitten.

Kansainvälistymisen positiivisena puolena on selvästi ollut lisääntynyt tieto siitä, miten muualla maailmassa ajatellaan ja toimitaan. Australiassa kertynyt osaamista on nyt siirtymässä kotimaiseen malminetsintään ja malminetsintämalleihin.

ONNISTUMISIA, MUTTA MYÖS VAIKEUKSIA

Zaldivarin kaivoksen kehittäminen ja rakentaminen Chilessä oli kanadalaisen partnerimme vastuulla. Partnerilla oli laajaa kokemusta suurten avolouhosten sekä kasaliuotuksen ja siihen liittyvien laitteistojen suunnittelussa ja operoinnissa. Outokummulla ei ollut tätä osaamista. Toisaalta meidän uuttoteknologian hallitsemisemme oli kilpailukykyistä. Nämä eri osaamiset yhdistyivät oikealla tavalla Zaldivarissa. Tähän liittyi myös suomalainen murskaustekniikka, jota on käytetty valtaosin malmin saattamisessa oikeaan kokoon kasaliuotusta varten. Partnerimme näyttää olevan tyytyväinen Outokummun lisärooliin kaivoksen tuotteiden markkinoijana.

Yhteistyö ja projekti ovat onnistuneet Zaldivarissa tähän asti ensisijaisesti siksi, että yhteistyökumppanit arvostivat toistensa erityisosaamista. Mutta myös siksi, että merkittävää työtä tehtiin partnerin arvo-, toiminta- ja strategiaperusteiden ymmärtämiseksi. Uskon vahvasti, että tämä yhteistyö onnistuu tulevaisuudessakin niin kauan kun tämä keskinäinen ymmärrys pystyy kasvamaan.

Toimintamme oli onnistunut myös Taran kaivoksella Irlannissa. Suomalainen selkeys siitä, mihin pyritään ja miten, on ollut oleellinen osa Taran toimintakulttuuria. Olemme kertoneet tavoitteistamme avoimesti kaivoksen henkilökunnalle ja kaikille sidosryhmillemme Irlannissa. Toiminnan parannukset on täysin saatu aikaan irlantilaisittain. Tänäpäin maineemme on siellä erittäin hyvä ja yhtiömme arvostettu. Olemme tähän mennessä onnistuneet kuningaskysymyksen kanssa Irlannissa.

KOKEMUKSIA KAIVOSTOIMINNASTA MAAILMALLA

ONNISTUMISIA

- Chile / Zaldivar
- yhteistyökumppanien erityisosaamisen molemminpuolinen arvostus
 - panostus partnerin arvo-, toiminta- ja strategiaperusteiden ymmärtämiseen
- Irlanti / Tara
- suomalainen selkeys - mihin pyritään ja miten
 - avoin kommunikointi
 - parannukset aikaansaatu irlantilaisittain

VAIKEUKSIA

- Australia / Forrestania
- puutteellinen kokemus australialaisesta toimintaympäristöstä
 - kova kilpailu osaavista kaivosmiehistä ja insinööreistä



Jos kansainvälistymisemme Irlannissa ja Chilessä on ollut menestyksekkästä, on Australiassa ollut huomattavia vaikeuksia. Australia on todella maapallon toisella puolella ja yleinen tietämys Suomesta tai suomalaisista on pinnallista ja vähäistä.

Australialainen kaivostoiminta on osaavaa ja osaajat ovat ylpeitä tietotaidoistaan. Suomalaisen osaamisen markkinointi tähän toimintakulttuuriin on ollut todella haasteellista. Australia tuottaa Harjavallan nikkelitehtaille tänä vuonna noin 30.000 tonnia nikkeliä. Tätä voidaan pitää onnistumisena.

Forrestanian nikkelikaivoksellaan Outokumpu uhmasi australialaisten varoituksia vaikeista louhinta-olosuhteista ja luotti omaan osaamiseensa. Käyntiin päästiin nopeasti, mutta vaikeudet ilmenivät myöhemmin. Puutteellinen kokemus australialaisesta toimintaympäristöstä johti epäoptimaalisiin toteutuksiin mm. louhintaurakoitsijan valinnassa ja osaavien resurssien hankinnassa. Australian kaivosalan työmarkkinat ovat olleet jo pitkään ylikuumentuneet ja kaivosyritysten välinen kilpailu

tulista. Tämä heijastuu myös kilpailuun osaavista kaivosmiehistä. Myös Forrestanialla on ollut huomattavia vaikeuksia pestata ja pitää kiinni osaavista kaivosmiehistä ja insinööreistä. Forrestaniasta on kuitenkin saatu hyvin sopivaa nikkelirikasta rikastetta Harjavallan nikkelisulatulolle.

Toisaalta Silver Swanin löytämisen, valtausten hankkimisen ja nopean kaivosprojektin kehittymisen taustalta löytyy tärkeä onnistumistekijä. Outokummun perustamaa tytäryhtiötä Mining Project Investors (MPI) Ltd:tä, jossa Outokummulla on vähemmistöosuus, johtaa arvostettu ja kunnostautunut australialainen kaivosliikemies. Lisäksi MPI:n malminetsintä- ja projektien kehitysosaaminen on erittäin korkeatasoista. MPI on kyennyt toimimaan yksityisyrityksenä ilman liiallista konsernikontrollia, kuitenkin Outokummun etujen mukaisesti.

KOKEMUKSISTA ON OPITTAVA

Jotta Outokumpu pystyisi hoitamaan lähitulevaisuuden haasteet, on sen kyettävä oppimaan kokemuksistaan, kun kansainvälistymisen jatkuvan kehityksen tässä vaiheessa siirrytään malminetsintäaiheista kaivosprojekteihin - suunnitelmista tekoihin. Perusongelmat - konsernin omavaraisuuden säilyttäminen, henkilöstön suhtautuminen työhön ulkomailla erilaisen kulttuurien keskellä jne. - eivät ole hävinneet taustalta.

Outokumpu otti viime vuoden aikana käyttöön uudistetun expatriate-politiikan, jonka avulla uskomme pystyvämme entistä paremmin siirtämään osaamista maasta toiseen. Uudistettu politiikka ei enää ole Suomi-keskeinen. Suomen kannalta olisi toivottavaa, että suomalainen toimintaympäristö pystyisi kilpailemaan ulkomaisesta osaamisesta, jota maamme jatkuva kehittyminen mielestäni edellyttää.

ALA MUUTTUU JATKUVASTI JA NOPEASTI

Alalla tapahtuneet muutokset ovat olleet todella mullistavia ja niiden seuraukset tulevat vaikuttamaan Outokummun kansainvälistymiseen tavalla, jota on vaikea arvioida tällä hetkellä. Yksi asia on varmaa: kaivos- ja metallimaailman muuttuminen on jatkuvaa ja nopeata sekä Outokummusta ja Suomesta riippumatonta!

Jo 80-luvun puolivälistä lähtien on perusmetalliteollisuus ollut rakennemuutosten alainen. Tätä prosessia on vetänyt kaivosriskien kasvu, uusien vähemmän kehittyneiden alueiden kiire metallien tuottajiksi sekä uusien markkina-alueiden nopea kasvu varsinkin Kaukoidässä ja Kiinassa. Metallihintoihin, kuten kaikkiin hyödykkeisiin on tullut lisävolatiliteettiä ja -riskiä lähinnä johtuen uusien pelaajien tulosta metalli- ja johdannaismarkkinoille.

Viime vuosina muutoksen vauhti on kiihtynyt. Ryhmittyminen suuriksi kokonaisuuksiksi, joilla on voimakas riskinotto-kyky ja mahdollisuus toimia selkeän strategian puitteissa ja yksin. Viime vuonna tapahtui alalla kolme erittäin suurta fuusiota tai yritysostoa. Syyt näihin olivat kaikissa tapauksissa erilaiset. Yhteisenä tuloksena kuitenkin luotiin kokonaisuuksia, joiden toimintaedellytykset ja kilpailukyky ovat parantuneet. Uudet kilpailukykyiset kaivokset ja perusmetallihankkeet ovat yleensä isoja, kehitys- ja rakennuskustannukset suuria.

On melkein itsestäänselvyys, että pienemmät yritykset, kuten Outokumpu kaivosyrityksenä, joutuvat hakeutumaan yhteistyöhankkeisiin. Kaivostoimintaan liittyvien riskien hoitaminen jo edellyttää sitä. Konsernimme pääomarakenne, joka on huomattavasti parantunut, joutunee kovalle koetukselle ja kaivos-hankkeet entistäkin kovempaan sisäiseen kilpailuun ra- hoituksesta.

TARVITAAN UUSIA ASEENTEITA JA LÄHESTYMISTAPOJA

Outokumpulaisten on opittava toimimaan uusissa yhteistyökuvioissa ja pystyttävä täyttämään kuningaskysymyksen esittämät vaatimukset. Tarvitaan uusia asenteita ja lähestymistapoja, jotka paremmin ottavat huomioon yhteistyökumppaneiden toimintaperiaatteet ja -arvot sekä toimintaympäristön kulttuurit.

Lisäksi on tärkeää, että Outokumpu todella osaa hyödyntää sille erikoista ja ominaista sisäistä synergiaa kilpailukykyänsä kohentamiseksi. Outokummun on käytettävä hyväkseen voimakasta teknistä imagoaan ja sovellettava sitä mahdollisuuksien löytämiseen ja toteuttamiseen. Tämä tarkoittaa entistä läheisempää ja kohdistettua yhteistyötä Outokummun kaivos- ja teknologiapuolella sekä suomalaisten laitetoottajien kanssa käyttäen hyväksi jo olemassa olevaa verkostoa ulkomailla. Outokummun perusmetallialan prosessit ja viimeaikainen kehitys rikastuslaitteissa, kuten kennoissa, suodattimissa, uuttoreaktoreissa ja sekoittimissa, luovat uusia mahdollisuuksia, mutta ennen kaikkea tuovat uskottavuutta suomalaiselle erikoisosaamiselle. Jos emme onnistu käyttämään sitä hyväksenne, tulee kuningaskysymyksen ratkaiseminen vaikeammaksi.

SUOMEN VUORITEOLLISUUDEN ON KANSAINVÄLISTYTTÄVÄ

Kansainvälistyminen on välttämättömyys Suomen vuoriteollisuudelle. Haasteet ovat kasvaneet ja huolimatta määrätietoista ja kalliista edistymisestä olemme vielä lähtökuopissa.

KANSAINVÄLISTYMINEN

- välttämättömyys
- haasteet kasvaneet
- vielä lähtökuopissa



TARVITAAN

- asenteiden muutos
- toisten osaamisen arvostus
- oman osaamisen soveltaminen
 - yhteistyöhankkeissa
 - eri kulttuuriympäristössä

Asenteiden muutos, toisten osaamisen arvostus ja oman osaamisen soveltaminen yhteistoimintahankkeissa ja eri kulttuuriympäristössä - tässä varmaankin kansainvälistymisen suurimmat haasteet. Tulokset puhukoot puolestaan.

SUMMARY

EXPERIENCES AND CHALLENGES OF INTERNATIONALIZATION OF THE FINNISH MINING AND METALLURGICAL INDUSTRY

I have taken Outokumpu as an example of the internationalization of the Finnish mining and metallurgical industry. The process of internationalization of Outokumpu's mining industry has now gone from plans to actions.

Last year the Zaldívar copper mine, which has an annual capacity of 125 000 tonnes of copper cathodes, started up in Chile. The mine is a 50/50 joint venture between Outokumpu and Placer Dome of Canada. This year we will decide to construct a new nickel mine in Australia, where Outokumpu discovered an exceptionally promising nickel deposit, named Silver Swan, with a high nickel content of 14%. We really have gone to actions.

Outokumpu's first own metal marketing company was established in 1976 in London. Ten years later, according to Outokumpu's CEO then, the value of foreign mine production was already higher than that of domestic mine production. He also said that short term targets in internationalization had been reached. Outokumpu operates worldwide, but its mining today, 20 years from the establishment of its first foreign subsidiary, does not yet fulfil the criteria of global activities.

The key to success in the internationalization of the Finnish mining industry is: how to create in Finnish mining projects abroad an atmosphere where Finnish know-how and the very successful foreign know-how are combined?

The development of the Zaldívar copper mine during 1993-1995 in Chile was the responsibility of our Canadian partner. Both cooperation and project were a success, primarily due to the special know-how of both partners complementing each other. The Finnish clarity has been an essential part of the operative culture at the Tara Mine acquired in Ireland at the end of the 80s. Improvements were made, however, in the Irish way. In Australia, on the other hand, we had considerable difficulties. A prerequisite to handle challenges is the ability to learn from experiences.

Mining and metallurgical industries are changing continuously and fast, and independently of Outokumpu or Finland. The speed of changes has accelerated along with years. Mining companies have merged into large entities with improved ability to operate and compete. Outokumpu is minor as a mining company, so it has to operate in joint venture projects.

To go international is a necessity for the Finnish mining and metallurgical industry. Challenges have grown bigger and in spite of a goal-directed progress we still are at the starting point. Change in attitudes, respect for the know-how of others and adaptation of own know-how in joint venture projects and in different cultures - are probably the biggest challenges in internationalization, which is a continuous process.

Euroopan hiili- ja teräsyhteisön tutkimustoiminta

Kehitysjohtaja, TkT Veikko Heikkinen, Rautaruukki Oy

YHTEISÖN TAUSTA

Euroopan hiili- ja teräsyhteisön, European Coal and Steel Community'n (ECSC) – ranskalaisittain CECA, suomalaisittain EHTY – peruskirja, nk. Pariisin sopimus, allekirjoitettiin vuonna 1951. Jäsenmaiden parlamenttien ratifioitua sopimuksen se astui voimaan 25.7.1952. Yhteisön päämääräksi asetettiin yhteismarkkinoiden toteuttamisella edistää taloudellista kasvua, työllisyyttä ja elintason nousua jäsenvaltioissa. Sopimuksen avulla haluttiin myös luoda perusta Euroopan kansojen rauhanomaiselle rinnakkaiselolle.

Yhteisösopimukseen liittyi alunperin vain kuusi maata Belgia, Ranska, Luxemburg, Italia, Hollanti ja Saksan Liittotasavalta. Euroopan Unionin laajentuessa on mukaan tullut kaiken kaikkiaan 15 valtiota. Suomesta tuli hiili- ja teräsyhteisön jäsen vuoden 1995 alussa samanaikaisesti kuin liityimme Euroopan Unioniin. Yhteisösopimus solmittiin aikanaan 50 vuodeksi, joten se tulee päättymään vuonna 2002.

TUTKIMUSTOIMINNAN PERUSTA

Yhteisösopimuksen artiklassa 55 velvoitetaan komissio edistämään teknistä ja taloudellista tutkimusta, joka liittyy hiilen ja teräksen tuotantoon ja käyttöön sekä työturvallisuuteen. Käytännössä tämä tapahtuu siten, että komissio järjestää rahoitustukea niille yrityksille, jotka yhteistutkimukseen osallistuvat. Tutkimus tapahtuu yhteisön olemassaolevissa instituuteissa ja sen tulokset ovat pääsääntöisesti kaikkien jäsenmaiden yritysten käytettävissä. Komissio edesauttaa syntyvän tiedon levittämistä ja patenttien käyttöoikeuksien myöntämistä.

Jos uusien teknisten menetelmien tai laitteistojen käyttöön-otto johtaa laajaan työvoimatarpeen vähenemiseen hiili- ja terästeollisuudessa jollakin alueella, on komissiolla mahdollisuus tukea myös muuta teollisuutta, joka kykenee tarjoamaan korvaavia työpaikkoja.

Komissio voi myös helpottaa investointiohjelmien toteuttamista antamalla yrityksille lainoja tai takaamalla näiden ottamia muita lainoja sellaisiin hankkeisiin, jotka tähtäävät tuotannon lisäämiseen, tuotantokustannusten alentamiseen tai menekin lisäämiseen tai ympäristövaikutusten vähentämiseen. Tämä edellyttää, että yritykset antavat yksityiskohtaiset tiedot suunnitelmistaan komissiolle. Viime vuosina komissio on pyrkinyt edesauttamaan ylimääräisen valmistuskapasiteetin purkamista.

RAHOITUS

Komissiolla on oikeus hankkia tehtävänsä toteuttamiseksi tarvittavat varat asettamalla maksuja hiilen ja teräksen tuotan-

nolle. Se voi myös ottaa lainaa sekä vastaanottaa lahjoituksia. Maksut eri tuotteille määrätään vuosittain niiden keskimääräisen arvon perusteella enintään yhdeksi prosentiksi. Tänä vuonna tuotantomaksu on enää 0,19 %.

Suomen terästeollisuus joutuu maksamaan komissiolle yhteensä noin 12 miljoonaa markkaa vuodessa. Tuotantomaksujen trendi on kuitenkin aleneva ja vuoden 1998 jälkeen niiden on määrä poistua kokonaan. Käyttövarat koostuvat puoliksi tuotantomaksuista ja puoliksi kertyneen rahaston korkotuotoista. Liittyessään yhteisöön Suomen valtio maksoi 70 miljoonaa markkaa rahastoon.

Tutkimustoimintaan allokoidaan vuosittain noin 400 miljoonaa markkaa, josta hieman vajaa kaksi kolmannesta terästudkimukseen, yksi kolmannes hiilitutkimukseen ja loput työterveys- ja työturvallisuustutkimukseen. Myös tutkimustoiminnan volyyymi on hienoisessa laskussa. Tänä vuonna terästudkimukseen myönnetään 300 miljoonaa markkaa. Seuraavassa selostetaan yksityiskohtaisemmin terästudkimuksen toteutusta, vaikka myös muut tutkimusohjelmat ovat meille avoimia.

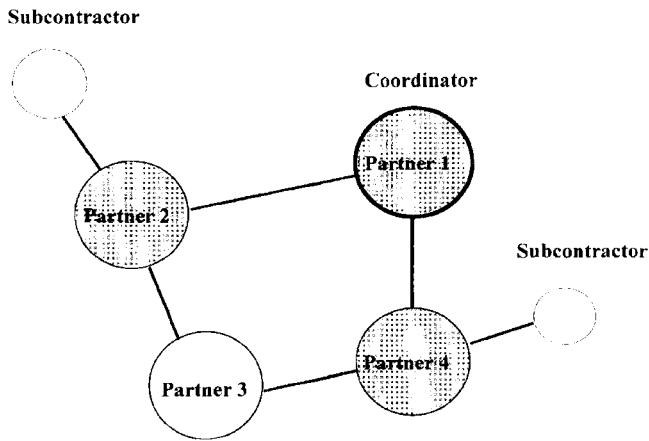
TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Perussopimus antaa varsin väljät puitteet tutkimustoiminnalle. Tutkimuksen käytännön toteuttamista varten laativat jäsenmaiden asiantuntijat yhdessä komission edustajien kanssa ohjelman, jossa annetaan tarkemmat ohjeet tutkimuksesta. Nyt on juuri hyväksytty terästudkimuksen uusi ohjelmapaperi ”Medium-Term Guidelines for the ECSC Steel RTD Programme of Research and Pilot/Demonstration Projects (1996 to 2002)”, mikä kattaa koko sopimuksen loppuajan.

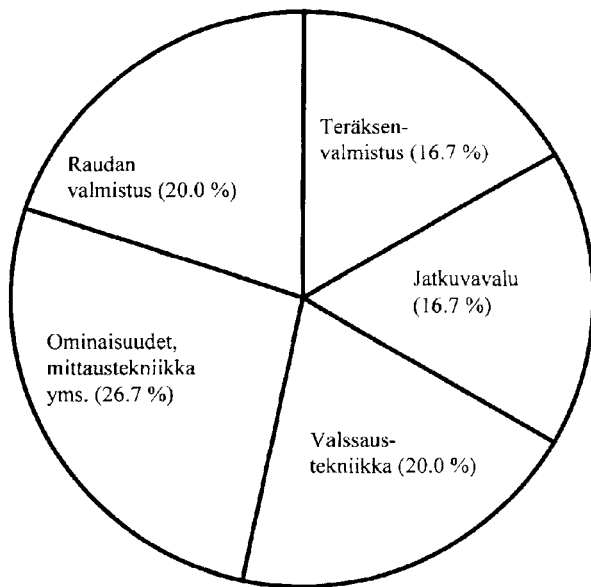
Myös ohjelmapaperi on todellisuudessa melko laava ja sen sisälle mahtuu lähes koko nykyinen terästudkimus. Yleisiksi tavoitteiksi on asetettu tuotantokustannusten alentaminen ja terästuotteiden laadun parantaminen sekä uusien käyttöalojen löytäminen teräkselle. Keskeisellä sijalla on myös ympäristövaikutusten vähentäminen ja teräksen kierrätettävyyden parantaminen.

Tutkimusohjelmaa toteutetaan 2–4 vuotta kestävinä monikansallisina projekteina, jotka ovat tyypillisesti kokoluokkaa 4–6 miljoonaa markkaa. Konsortiossa voi olla partnerien lisäksi eritasoisia alihankkijoita, jotka eivät ole sopimussuhteissa komissioon, kuva 1. Komissio myöntää tukea 60 % laskettuna kokonaiskustannuksista. Viime vuosina on tuesta kaksi kolmasosaa suuntautunut prosessikehitykseen, yksi kolmannes tuotekehitykseen, kuva 2.

Pilot- ja demonstraatio-ohjelmat ovat kooltaan tutkimus-



Kuva 1. Esimerkki tutkimuskonsortion rakenteesta.
Fig. 1. A typical structure of research consortium.



Kuva 2. Hiili- ja teräsyhteisön terästudkimustuen jakautuminen aihe-
alueittain vuosina 1981–1990.

Fig. 2. ECSC steel research for various sectors in 1981–1990.

projekteja laajempia ja kestoaltaan niitä pitempiä. Mukana on oltava vähintään kaksi osapuolta, joista ainakin yhden on oltava teräksen valmistaja. Kunkin osapuolen on oltava mukana vähintään 20 %:n maksuosuudella.

TUEN ANOMINEN

Hakemuksen tulee olla sopusoinnussa tutkimusohjelman kanssa. Yksityiskohtaiset hakuohjeet löytyvät opaskirjasta "Instructions for the submission of proposals for the execution of steel research and pilot and demonstration projects sponsored by the European Coal and Steel Community". Tukea voi hakea vuosittain. Hakemukset on jätettävä komissiolle syyskuun 15. päivään mennessä.

Hanke-ehdotuksessa tulee esittää tutkimuksen tavoitteet, kohdealueen state-of-the-art, odotettavissa olevat tulokset sekä niiden soveltaminen käytäntöön. Samoin on hakemuksessa kuvattava projektin rakenne, johtaminen, työohjelma,

partnerien roolit, aikataulut sekä tekniset ja taloudelliset riskit. Projektin teknisen osan laajuus on luokkaa 10 sivua.

HANKKEIDEN VALINTA

Koska terästeollisuus itse rahoittaa ohjelman, on sillä myös keskeinen rooli sen sisällöstä ja rahoitettavista hankkeista päätettäessä. Kunkin jäsenmaa on saanut nimetä kaksi asiantuntijaa Steel Research and Development -komiteaan (SERDEC), joka avustaa komissiota ohjelman laadinnassa ja projektien valinnassa. Suomen edustajina SERDECissä ovat DI Jorma Kemppainen Outokumpu Steelistä ja tämän artikkelin kirjoittaja Rautaruukilta. Edustajat toimivat tehtävässään riippumattomina asiantuntijoina ja ajavat Euroopan Unionin terästeollisuuden yhteisiä intressejä.

Kopiot kaikista hakemuksista toimitetaan SERDECin jäsenille, jotka antavat niistä omat arvionsa. Hanke-ehdotusten tärkeimpiä kriteerejä ovat sopivuus puiteohjelmaan, teollinen merkittävyys, tieteellinen taso, innovatiivisuus ja projektin rakenteellinen tasapainoisuus. Tärkeätä on lisäksi, että tuloksia voidaan soveltaa myös muissa terästehtaissa.

Eri maiden evaluointien pisteet lasketaan yhteen ja summa jaetaan arvion tehneiden maiden lukumäärällä, jolloin saadaan ranking-lista. Sihteeristö voi muuttaa järjestystä, jos esimerkiksi pisteissä esiintyy suurta hajontaa tai hankkeet ovat päällekkäisiä. Koska tulokset ovat yhteisiä, ei eri mailla ole kiintiöitä, vaan hankkeita rahoitetaan paremmuusjärjestyksessä.

Ennen lopullista valintaa sihteeristö esittelee ranking-listan SERDECin edustajille, joilla on mahdollisuus esittää oma näkemyksensä rahoitettavista projekteista ja kuulla sihteeristön perustelut. Käsitteilyn tuloksena syntyy lopullinen "priority list" sekä tämän lisäksi "reserve list". Viimemainitulla listalla olevat hankkeet pääsevät rahoituksen piiriin vain, jos jokin korkeammalle rankattu hanke jää toteutumatta.

Hylättyjä hankkeita ei saa esittää komissiolle uudestaan. Kun pisteytys on jäänyt alhaiseksi ja hanke on vaarassa tulla hylätyksi, voidaan se pelastaa revisioitavaksi vetämällä se pois käsittelystä, jolloin siitä ei tehdä hylkäyspäätöstä. Yleisimpiä syitä hylkäämiseen on se, että ehdotus on liian ylimalkainen, tutkimus on jo aiemmin tehty tai meneillään, konsortio on kapeapohjainen tai ehdotus on jätetty myös johonkin muuhun EU:n tutkimusohjelmaan. Varsin tavanomaista on myös, että projektin budjettia leikataan 10–30 %. Jäsenmaat seuraavat tarkkaan toistensa hinnoittelua.

PROJEKTIN SEURANTA

Toteutettavien hankkeiden seurannasta vastaa sihteeristö, jolla on apunaan jäsenmaiden asiantuntijoista kokoonpannut Executive-komiteat. Valmistusketju on jaettu 15 osa-alueeseen taulukon I mukaisesti. Taulukkoon on merkitty myös kunkin komitean suomalainen jäsen. Nämä komiteat kokoon-tuvat 1–3 kertaa vuodessa ja kuulevat selonteon meneillään olevista hankkeista sekä antavat palautetta tutkijoille. Executive-komiteoiden jäsenet avustavat myös SERDECin edustajia projektiehdotusten arvioinnissa.

Vastaavasti on pilot- ja demonstraatio-ohjelmien toteutusta varten muodostettu neljä asiantuntijaryhmää, jotka on kokoonpantu muutamasta yhteisön parhaasta asiantuntijasta.

SUOMEN OSALLISTUMINEN

Suomen ja Ruotsin aloitteesta järjestettiin vuoden 1995 puolivälissä ylimääräinen haku, sillä normaalin hakumenettelyn mukaisesti olisi päästy konkreettisiin hankkeisiin käsiksi vas-

Taulukko I. Terästatutkimuksen asiantuntijakomiteat ja niiden suomalaiset jäsenet.
Table I. Executive committees for steel research and the Finnish members.

EXECUTIVE COMMITTEES FOR THE RESEARCH PROJECTS AND FINNISH MEMBERS:

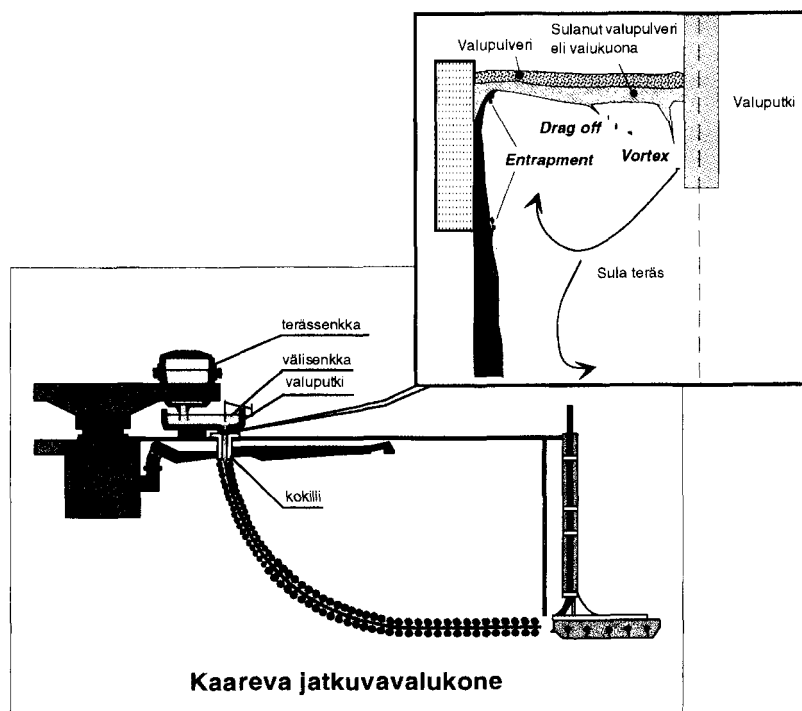
- | | |
|---|---|
| <p>B: Reduction of iron ores
Dr Kyösti Heinänen, Rautaruukki Oy
Prof. Jouko Härkki, University of Oulu</p> <p>C1: Primary steelmaking
Mr Kari Terho, Imatra Steel Oy Ab
Mr Pertti Kostamo, Fundia Oy Ab</p> <p>C2: Secondary steelmaking
Mr Heikki Ylönen, Rautaruukki Oy
Prof. Lauri Holappa, Helsinki University of Technology</p> <p>C3: Casting and solidification
Mr Kari Helelä, Rautaruukki Oy
Mr Paavo Hooli, Outokumpu Polarit Oy</p> <p>D1: Rolling – long products and reheating furnaces
Mr Hannu Nurmi, Fundia Oy Ab</p> <p>D2: Rolling – flat products
Dr Pekka Mäntylä, Rautaruukki Oy
Mr Mikko Korteniemi, Outokumpu Polarit Oy</p> <p>D3: Physical metallurgy of rolling and finishing
Dr David Porter, Rautaruukki Oy
Dr Antero Järvinen, Fundia Wire Oy Ab</p> <p>E1: NDT technology and measurement
Mr Pentti Kauppinen, VTT Manufacturing Technology</p> | <p>E2: Chemical analysis
Mr Risto Hakala, Rautaruukki Oy
Mr Juha Kekäläinen, Outokumpu Polarit Oy</p> <p>F1: Mechanical characteristics
Dr Kim Wallin, VTT Manufacturing Technology</p> <p>F2: Corrosion
Prof. Tero Hakkarainen, VTT Manufacturing Technology</p> <p>F3: Special and alloy steels
Mr Raimo Levonmaa, Outokumpu Polarit Oy
Prof. Pentti Karjalainen, University of Oulu</p> <p>F4: Thin sheets
Dr Arto Ranta-Eskola, Rautaruukki Oy</p> <p>F5: Plates and heavy beams
Mr Jukka Väyrynen, Rautaruukki Oy</p> <p>F6: Steel structures
Mr Jouko Kouhi, VTT Building Technology</p> <p>F7: Surface characteristics
Mr Jorma Paavilainen, Rautaruukki Oy</p> <p>Expert Groups for the P&D projects
T1: Iron and steelmaking
T2: Continuous casting
T3: Rolling and product treatment
T4: On-line control</p> |
|---|---|

ta 1.7.1996. Ylimääräisessä haussa allokoitiin 30 miljoonaa markkaa hankkeille, joissa oli mukana uusia jäsenmaita ja jotka voivat käynnistyä jo vuoden 1995 puolella.

Suomelle myönnettiin tukea ensimmäisellä hakukierroksella kuuteen hankkeeseen, jotka liittyvät sintrausprosessin, jatkuvavalun, aihoiden kuumennusuunin, teräsrakentamisen ja ruostumattoman teräksen kehittämiseen.

Tyypillisenä esimerkkinä voidaan ottaa esille projekti

”Control of liquid slag carry-away and entrapment in the CC mold for a better surface and subsurface quality: numerical and experimental study”, mikä toteutetaan Rautaruukin koordinoimana suomalais-ranskalaisena yhteistyönä. Tutkimuksen tavoitteena on parantaa jatkuvavaletun aihion pinnanlaatua ja kuonapuhtautta matemaattisen ja fysikaalisen mallinnuksen avulla. Alihankkijana projektissa toimii Teknillinen korkeakoulu, kuva 3.



Kuva 3. Kuonan käyttäytyminen jatkuvavalukoneen kokillissa.
Fig. 3. Behaviour of slag in continuous casting.

Tämän vuoden haussa pääsi rahoituksen piiriin yhdeksän sellaista hanketta, joissa on mukana suomalainen osapuoli. Hakemusten läpimenoprosentti oli yli 50, mitä voidaan pitää erittäin hyvänä saavutuksena. Olemme saaneet tukea maksu-osuutemme suhteessa, jopa hieman ylikin, taulukko II. Jatkossa tilanne ei kuitenkaan näytä yhtä valoisalta. Parhaat resurssit ovat nyt teollisuuden puolella kiinni ja hyviä uusia projekteja valmistelemissa ei ole riittävästi kokeneita tutkijoita. Olisikin toivottavaa, että myös korkeakouluissa ja yliopistoissa huomattaisiin hiili- ja teräsyhteisön tarjoamat mahdollisuudet. Ohjelma ei ole tarkoitettu vain terästeollisuuden tutkimuslaitoksille, vaan kuka tahansa voi saada avustusta, jos hanke sopii puiteohjelmaan.

Taulukko II. Vuonna 1995 terästudkimukseen allokoitiin 32 MECU. Kaikki uudet jäsenmaat saivat tukea yli markkinaosuutensa suhteessa.

Table II. In 1995 32 MECU was devoted in steel research. All new members states received more than "juste retour".

1995	Suomi	Ruotsi	Itävalta
Osuus EU:n terästuotannosta	0.023	0.033	0.030
Tuen teoreettinen määrä (Juste retour en ECU)	739 348	1 071 190	950 991
Myönnetty tuki	927 150	1 988 950	1 236 600
Ero	+187802	+917760	+285609

YLEISIÄ NÄKÖKOHTIA

Hiili- ja teräsyhteisön tuki edustaa 10–15 % Euroopan terästeollisuuden koko tutkimuspanostuksesta. Erityisesti keskipitkän ja pitkän aikavälin tutkimusta eivät suuretkaan teräsyhtiöt kykene tekemään yksin nykyisessä laajuudessaan. Jo yli 40 vuotta jatkuneen yhteistutkimuksen tuloksena on Eurooppaan syntynyt asiantuntijoiden verkosto, mikä tehokkaasti edesauttaa teknisten ongelmien ratkaisemista ja nopeuttaa hankkeiden toteutusta. Me olemme hyppäämässä liikkuvaan junaan.

Aiheiden yhteisvalinta eliminoi päällekkäisyyksiä ja asiantuntijakomiteoiden tapaamiset nopeuttavat tiedon leviämistä. On arvioitu, että vuosina 1981–1990 terästudkimukseen käytetty 1 ECU tuotti 20 ECUa. Se, että tulokset ovat kaikkien käytettävissä, on etu erityisesti Suomen kaltaisille pienille

SUMMARY

STEEL RESEARCH IN THE EUROPEAN COAL AND STEEL COMMUNITY

Under article 55 of the Treaty Establishing the European Coal and Steel Community (ECSC), signed in Paris 1951, the European Commission has the obligation to promote technical research relating to the production and increased use of steel. The research is governed at present by the "Medium-term guidelines for the ECSC programmes of technical steel research and of steel pilot/demonstration projects (1996 to 2002)". Funding of the programme is based on levies paid by the steel producers. Finland became member of ECSC at the beginning of 1995, and has joined several multi-partner research and

maille, joiden omat resurssit ovat hyvin rajalliset. Useimmat prosessimme ovat niin ainutlaatuisia, ettei luontaisia yhteistyökumppaneita löydy lainkaan kansallisella tasolla. Jos vielä kykenemme vaikuttamaan muualla tehtävän tutkimuksen suuntautumiseen, olemme voittaneet pienuudestamme aiheutuvan luontaisen haitan.

Puutteenamme on, ettei Suomessa ole hyvin varusteltua julkisin varoin tuettua metallurgian laboratoriotuotepilotprojektien toteutusta varten. CRM Belgiassa, IRSID Ranskassa, CSM Italiassa, Betriebsforschungsanstalt Saksassa ja MEFOS Ruotsissa ovat esimerkkejä laitoksista, jotka keräävät huomattavan osan yhteisön tuesta teknisesti korkeatasoisilla hankkeillaan.

Kokemus on osoittanut, että tuloksellinen yhteistyö edellyttää selkeää tavoitteenasettelua, osallistujien kykyä toimia tehokkaasti yhdessä sekä sitoutumista tavoitteisiin. Toimimalla projektin koordinaattorina voi parhaiten vaikuttaa tutkimuksen suuntautumiseen. Projektin koordinaattori voi myös valita partnerit, joiden kanssa yhteistyötä halutaan tehdä. Olemalla terveesti itsekäs ja aktiivinen on Suomella kaikki mahdollisuudet hyötyä tutkimusohjelmista täysimääräisesti.

TULEVAISUUS

Euroopan hiili- ja teräsyhteisön sopimus päättyy vuonna 2002, jolloin tulee kuluneeksi 50 vuotta sopimuksen solmimisesta. Samalla päättyy nykymuotoinen terästudkimus, sillä kun tuotantomaksujen kerääminen loppuu, ei terästeollisuudella ole perusteita vaatia erityiskohtelua muuhun teollisuuteen nähden.

Tarkoitus on, että terästudkimus sulautetaan asteittain EU:n tutkimuksen puiteohjelmiin. Jo IV puiteohjelmaan voidaan jättää teräkseen liittyviä tutkimusehdotuksia. Erityisen hyvin puiteohjelmaan soveltuvat esikilpailulliset, generiset, monisektoraaliset hankkeet.

Tosiasiaa kuitenkin vain noin 15 % nykyisistä tutkimushankkeista soveltuu puiteohjelmiin. Tämä on aiheuttanut vakavaa huolestumista terästeollisuuden piirissä, sillä yhteistutkimus nähdään elintärkeäksi koko Euroopan terästeollisuudelle. Tarkoitus on nyt vaikuttaa valmistella olevaan V puiteohjelmaan siten, että se sisältäisi paremmin vastaisi myös terästeollisuuden tarpeita.

Yhteisösopimuksen päättyessä on jäljellä vielä huomattavat rahavarat, joiden käytöstä ei ole sovittu. Koska kyse on terästeollisuuden maksamista tuotantomaksuista, on herätetty ajatus, että näitä rahavaroja voitaisiin käyttää nykymuotoisen terästudkimuksen jatkamiseen tietyn ylimenokauden aikana pienemmällä volyymilla vielä yhteisösopimuksen päättymisen jälkeenkin.

demonstration projects. The article describes the technical scope of the steel research programme beginning with the reduction of iron ores and steel making through to analysis of the properties of steels and their ultimate utilization. Some examples of current activities are given and experiences of the collaborative research summarized. ECSC Treaty will expire in 2002 and steel research will be incorporated progressively into other Community programmes, mainly the Framework Programmes.

Mineraalituotannon ympäristögeologiaa

Prof. Heikki Niini, Insinööri-geologian ja geofysiikan laboratorio, TKK-V, Espoo
FT Jyrki Parkkinen, Geologian tutkimuskeskus, Espoo

JOHDANTO

Kaivosten ympäristövaikutusten hallitsemisessa ovat keskeisiä geologisissa muodostumissa tapahtuvat muutosilmiöt:

- (1) maiseman ja fysiografian (kalliopohjaveden ja pintavesien hydrogeologiset) muutokset,
- (2) muodostumien mekaaniset deformaatiot ja niitten johdosta huonontuneet pysyvyys ja kantavuusominaisuudet,
- (3) kuljetuksissa ja ilmateitse levinneitten aineitten kemialliset vaikutukset.

Erilaiset muutokset saavat alkunsa ja vaikuttavat eri tavoin tuotannon ja jalostuksen eri vaiheissa. Päätöksentekoa varten pyritään muutokset ennakoimaan ja valmistaudutaan epäsuotuisten muutosten estämiseen ja haittojen korjaukseen. Kaivosyhtiön ympäristögeologisen toiminnan käsitetään yleensä alkavan luonnontilaselvityksellä (baseline study) ja jatkuvan kaivoksen sulkemisen jälkeen seurantana. Pyrimme tässä osoittamaan, että ympäristögeologialla on tätä suojelunäkökulmaa huomattavasti laajempi sisältö ja merkitys, mihin on viime aikoina kiinnitetty kasvavaa huomiota myös Vuorimiesyhdistyksen tutkimusjohtokunnan ja sen perustaman ympäristöryhmän toimesta (tästä osoituksina mm. kirjallisuusluettelon lähdejulkaisut).

KESKEISET YMPÄRISTÖGEOLOGISET VAIKUTUKSET

Rakentaminen. Suurimmat investoinnit tehdään kaivosprojektin alussa: maanalaiset ja maanpäälliset rakenteet ja rakennukset. Näitten onnistuminen riippuu ympäristögeologisista tekijöistä, erityisesti rakennegeologisista ja kalliomekaanisista. Perussijointusratkaisujen ympäristöllinen luonne korostuu huonojen olosuhteitten myötä: esimerkiksi toimintaan vetisissä pehmeiköissä vaikuttaa erityisesti pehmeikön paksuus. Luotettavan perustustavan vaatimat kustannukset riippuvat siitä suuresti.

Eri maaperämuodostumista on yleensä edullisinta rakentaa soramaalle. Sen puuttuessa voidaan soraa joutua kuljettamaan kaivosalueen ympäristöstä. Soramaata tarvitaan kuitenkin myös vesihuollon kannalta välttämättömän pohjaveden muodostumisen, keräys- ja ottoalueiksi. Tärkeimmät soramuodostumat ovatkin maankäytön suunnittelussa monen hyväksikäyttötavan keskinäisen kilpailun ja ankaran ympäristöjuridisen kädenväännön kohteita.

Sivu- ja jäämätuotteet. Säästävässä teknologiassa malmista pyritään saamaan mahdollisimman paljon sivutuotteita. Esimerkiksi jalometallipitoisuuksien kasvava merkitys saattaa tehdä rikastushiekkavarastoista malmeja. Näitä voi olla hankalaa ja kallista tutkia näytekairauksella itse jätealueelta, mutta samaan asiaan voi saada valaistusta myös alkuperäisen malmiesiintymän vanhojen kairareikien uudelleen analysoinnista.

Myös pyritään hyödyntämään **raakkuu** esimerkiksi täyttökivenä tai sepelin valmistukseen. Milloin raakulle ei ole

välitöntä käyttöä, pyritään se jäämätuotteena läjittämään mahdollisuuksien mukaan siten, että eri kivilajiset ja eri tavoin käsitellyt tai muuten ominaisuuksiltaan erilaiset osueet pysyvät erillään. Siten ne ovat ympäristöä säästävien helpoimmin käytettävissä tulevaisuudessa.

Kaivosten jäämätuotteita voivat raakun lisäksi olla irtomaan ja rikastushiekka, joskus jopa kaivosvesi. Näitäkään ei kannata sekoittaa, jotta niistä voidaan saada sivu- tai jopa päätuotteita myöhemmin. Ympäristönsuojelun kannalta on tärkeää, että estetään jäämätuotteisiin mahdollisesti sisältyvien haitta-aineitten pääsy liikaamaan pohjavettä.

Haittamineraalit. Malmiesiintymän geologinen arviointi käsittää myös ne mineraalit, jotka aiheuttavat haittoja (a) jalostusprosessille, (b) mineraaleja käsitteleville ihmisille ja (c) kaivoksen ympäristölle.

Jalostusprosesseja haittaavat varsinkin talkki, kloriitti, serpentiini, grafiitti, savimineraalit (montmorilloniitti, kaoliiniitti) ja karbonaatit (kalsiitti, dolomiitti), jotka ovat rikastusominaisuuksiltaan lähellä arvomineraaleja tai jotka muuttavat malmilietteen pH:ta häiritsevästi. Näitten oikullinen esiintyminen on omiaan vähentämään arvoinensaantia, ja siten ne lisäävät rikastushiekan ja mahdollisesti myös reagenssien määrää.

Toisen haittamineraaliryhmän muodostavat tuotteisiin jääneet ihmisille haitalliset mineraalit. Lääketieteellisten tutkimusten mukaan tietyt sairaudet ovat kuituisten mineraalien aiheuttamia. Pölymäisen hienoina kuitupartikkeleina nämä vahingoittavat keuhkoja ja voivat myös olla karsinogeenisia. Vaarallisin tällaisista mineraaleista on asbesti. Muina riskialttiina mineraaleina on pidetty wollastoniittia, erioniittia, attapulgiittia ja sepioliittia. Kolme viimeksimainittua ovat Suomessa vähämerkityksisiä: erioniittia (K–Ca–Na–zeoliitti), attapulgiittia eli palygorskiittia (Mg–Al–fyllosilikaatti) ja sepioliittia (Mg–fyllosilikaatti) on tavattu Suomessa vain harvinaisina ja niin pienissä esiintymissä, että niitten hyväksikäyttö ei ole koskaan tullut meillä kysymykseen.

Wollastoniittia, CaSiH₃O₃-inosilikaattia, on Suomesta löydetty muutamasta kalkkikivi- (marmori-) esiintymästä. Lappeenrannassa sitä louhitaan tuotannollisesti. Suomessa tehdyissä tutkimuksissa wollastoniittia ei ole kuitenkaan todettu karsinogeeniseksi (Huuskonen ym. 1983). Näyttää siltä, että wollastoniitin lääketieteellinen vaikutus on samanlainen kuin kvartsin: suurina määrinä se aiheuttaisi lähinnä kemiallisesti silikoosin tapaisia vaurioita keuhkokudokseen ja keuhkopussiin. On epätodennäköistä, että wollastoniitin vaikutuksilla olisi tekemistä mineraalin kuitumaisuuden kanssa.

Useimmat Suomen asbestiriskiesiintymistä edustavat jo suljettuja kaivoksia. Asbestin merkitys käytännössä liittyy siis vain aiemmin käyttöön otettujen asbestituotteitten käsittelyyn. Keskeistä on tällöin asbestin erottaminen ja eristäminen muista aineista näitten tuotteitten uusimisen yhteydessä.

Kolmannen ryhmän haittamineraaleja muodostavat jalostusprosesseissa pieninä määrinä ympäristöön pääsevät

raskasmetallit (kuten Ni, Pb, Cr, Cu, Sn, Zn ja Hg, samoin As). Näitten haittavaikutukset ympäristön pintakerrosten ja pohjaveden kemiallisiin ominaisuuksiin on Suomessa onnistuttu pitämään kurissa, eikä niitä ole syytä pitää erityisenä Suomen kaivosten ympäristögeologisena ongelmana.

Sortumat. Maanalaiset sortumat ovat omiaan tekemään niitten yläpuolisen tilan epävakaaksi; tämä tietenkin haittaa kaivosalueen ja sen ympäristön käyttöä. Tästä syystä erityisen mielenkiintoinen mineraali on helposti sortumia aiheuttava montmorilloniitti, jota on syntynyt pääasiallisesti Mg-rikkaitten kivilajien kemiallisessa rapautumisessa. Maailmalla tämä on paisuvahilaisuutensa ja liukautensa johdosta monikäyttöinen teollisuusmineraali, bentoniitin pääkomponentti. Meillä montmorilloniitti merkitsee louhinnallista ja ympäristöllistä haittaa; liukautensa, raoissa ja ruhjeissa esiintymisensä ja veden yhteydessä paisumisensa takia se aiheuttaa sortumariskin. Se haittaa kiven teknistä käsittelyä huonontaen malmin saantia ja lisäten rikastushiekan ja siihen karkaavien arvoaineitten määriä.

Kaivostyon vaikutukset. Maamassojen siirrot ja vettä käsittelevät prosessit aiheuttavat hydrogeologisten olojen muutoksia. Niiden luonnetta, määrää ja vaikutusalueen ulottuvuuksia voidaan kuitenkin ennakoita ja rajoittaa.

KAIVOSTEN HYDROGEOLOGIAA

Veden liike Suomen kallioperässä riippuu maahan imeytyvän ja siitä otettavan veden määrästä, pinnanmuodostuksesta, kalliion rikkonaisuudesta ja veden omista ominaisuuksista (mm. jäätyy kylmässä). Suomen yleisimmät kivilajit ovat lähes vesitiiviitä, joten kallioperässämme olevan pohjaveden määrä riippuu lähinnä kalliion rikkonaisuudesta. Veden esiintymisen kannalta on tällöin keskeistä rakojen ja muitten murtumakohtien määrä sekä niitten avoimuus, mikä voi vaihdella millimetrin murto-osista muutamiin senttimetreihin.

Vettä sisältäviä rakoja on etenkin kalliion 50–100 m paksussa pintaosassa, mutta rakoilun tiheydessä, laadussa ja syvyysolettavuudessa on suuria paikallisia eroja, jotka eivät selvästi korreloitu kivilajeihin. Yleispiirteinä voidaan todeta, että felsiset (happamat) syväkivimassiivit ovat useasti pohjavesivarastoina merkittävämpiä kuin yleiset liuskejaksot ja harvinaisemmat mafiset (emäksiset) syväkivet. Felsiset syväkivet ovat usein massiiveina laajempia ja homogeenisempia ja niissä on yleisesti kolmen toisiaan jokseenkin kohtisuorasti leikkaavan rakoparven muodostama avoimehko rakosysteemi. Tällaisessa muodostumassa voi pohjaveden purkaus- tai pumppuamiskohtaan vettä kertyä laajalta alueelta.

Rakoilu koostuu enimmäkseen vetojännitysten aikaansaamista, kalliion alkuperäisessä jäähtymisessä tai päällä olleitten kilometrejä paksujen kivimassojen myöhemmässä poiskulumisessa vähissä erin syntyneistä raoista. Varsinkin tasalaatuisissa graniittimassiiveissa tällainen rakoilu tiheine vaakarakoineen on hyvin kehittynyt. Liuskejaksoiden puolestaan vallitsevat puristuksessa syntyneiden leikkausjännitysten aikaansaamat tiiviitit ja toisiaan harvemmin leikkaavat raot.

Kalliion runsasvetisimpiä muodostumia (eli akvifereja) ovat muinaisten suurten maanjäristysten synnyttämät murros- eli ruhjevyyhykkeet. Niissä on kiviaines monin paikoin mekaanisesti murskautunut irtomaalajien tapaiseksi lohka- ja murskemassaksi. Nämä vyyhykkeet ovat Suomessa erittäin yleisiä ja niitä on sekä erikokoisia että erisuuntaisia. Tällaiset vyyhykkeet ovat muinoin olleet otollisia paikkoja malmin konsentroitumiselle, ja ne ovat helposti yhä uudelleen aktivoituneet myöhemmissä maanjäristyksissä. Siksi on todennäköistä, että kallio on erityisen rikkonaista ja vettäjohtavaa juuri kaivoksilla.

Louhinnan ja kaivun hydrogeologinen vaikutus. Maankamaran vesioloihin kaivosten ympäristössä vaikuttavat konkreettisimmin kaivoksista pumputtava vuotovesi ja prosessien tuottama lietteinen jätevesi ynnä jätealueilta vesistöihin valuva vesi. Kaivosvettä nostetaan pinnalle vuosittain yhtä paljon kuin malmitonnetta (kymmenisen miljoonaa t/a) eli Suomen kaikista kaivoksista (43 kpl) yhteensä pyöreästi 1 m³/s. Mineraalituotannon eri toimintojen vaikutukset maankamaran pintakerrosten vesi-ilmiöihin voivat olla radikaaleja. Seuraavat kahdeksan kemiallis-mekaanista vaikutusryhmää ovat keskeisiä:

- (1) *Vuotoveden poispuppaus.* Kaivostiloihin valuu jatkuvasti vettä, koska ne ovat pääasiallisesti pohjaveden pinnan alapuolella. Lisäksi niihin johdetaan vettä poraus- ja kairaushuuhtelua, seinämien pesua ja hygieniahuoltoa varten sekä täyttölouhinnan yhteydessä lietteistä täytettä pumputtaessa. Pumppuaminen merkitsee aina puututtamista veden luonnolliseen hydrologiseen kiertoon. Pumputtu kaivosvesi on yleensä räjäytys-, voitelu- ja huuhteluaineitten ja hienorakeisen mineraaliliikkeen likaamaa, joten sitä voidaan pitää lievänä jätteenä. Kaivosvesi kelpaisi yksinkertaisesti selkeytettyinä moniin käyttötarkoituksiin kuten jäähdytykseen ja huuhteluun porauksessa ja kairauksessa, joskus myös mineraalien rikastukseen. Puhtaan veden saanti ei kuitenkaan ole ollut ongelma Suomen kaivoksilla. Siksi ei ole ollut tarvetta kaivosveden puhdistukseen ja kierrätykseen, vaan se on voitu johtaa suoraan vesistöihin vähäisin puhdistustoimenpitein. Tämä voi aiheuttaa kaivosalueella pohjaveden alenemisesta alkavan vaikutusketjun etenkin hienorakeisissa ja eloperäisissä kerrostumissa: maan (ja kaivojen) kuivuminen, kasvilisäyksen kärsiminen, pehmeikköjen tiivistyminen, epätasainen painuminen, pinnan kaltevuuden ja veden virtauksen muuttuminen, rakenteitten rikkoutuminen. Tämän estämiseksi kalliion tulisi olla tai siitä pitäisi teknisin toimenpitein saada mahdollisimman vesitiivistä.
- (2) *Vedenhankinta prosesseihin ja jätevedenpäästö.* Arvomineraalien rikastuksessa käytetään kemikaaleja; myös mineraaleista liukenee veteen metalleja. Nämä usein myrkylliset aineet ovat luonteenomaisia rikastamojen prosessijätevedelle, jota siksi ei puhdistamattomana saa päästää vesistöihin. Prosessijätevettä kierrätetäänkin yleisesti maamme kaivoksilla, mutta jättealueelta valuu silti vettä vähitellen taivaalta sataneen lisäveden kanssa. Kaivoksilla vaaditaan tästä syytä veden puhdistusta, mikä hoituu yleensä perättäisillä saostuslaitteilla. Myös jättealueiden sijoitus sopivaan hydrogeologiseen ympäristöön sekä patomateriaalin hankinta ja valvonta ansaitsevat kasvavaa huomiota. Tässäkin tulee geologisten muodostumien mineralogista ja rakennegeologista paikallistuntumusta käyttää hyväksi.
- (3) *Kasvanut massaliikuntoriski,* joka johtuu maan ja kalliion siirtotöistä ja näitten aiheuttamista topografiamuutoksista ja käsittää myös tulvimisen ja sedimentaation lähitienoilla ja virtausväylien alajuoksilla. Maansiirtojen aiheuttamat maanpinnan ja kalliopinna korkeustason ja kaltevuuden muutokset muuttavat pintakerrosten virtausominaisuuksia ja -suuntia. Näihin kytkeytyy myös pohjavesiolojen hitaita muutoksia, jotka voivat tulla ilmi esimerkiksi eroosio-, vettymis- ja routimisvaikutuksina. Avolouhoksissa vesiolot kytkeytyvät välittömästi pintavaluntaan ja vedenkierron hydrologiseen rytmiin. Kaikkien näitten hallinta vaatii selvittämään geologiset olot etukäteen ja sopeuttamaan läjitysratkaisut niitten mukaan.

- (4) *Kasvillisuuden raivaus ja maanpinnan käsittely.* Maanpinnan muutokset kuten peittäminen ja tiivistäminen ynnä viemärointi vaikuttavat sadeveden maahan imeytymiseen, haihduntaan, pintakerroksen vesipitoisuuteen ja huononeviin routaominaisuuksiin ja siten eroosioherkkyyteen.
- (5) *Veden kemiallinen vaikutus.* Vesi liettää ja rapauttaa tiettyjä mineraaleja aiheuttaen toisinaan siksi myös malmitappioita. Sulfidikaivoksille tyypillinen hapan vesi korrodoii putkia, pumppuja, kaivoskoneita ja työkaluja sekä liuottaa betonia ja muita täyhteitä heikentäen tukirakenteita ja lisää siten sortumariskisiä.
- (6) *Vedenpaine ja sen muutokset.* Veden paine vähentää leikkauslujuutta rakopinnoilla ja edistää niinollen sortumia. Kalliomassan poiston aiheuttamasta hydraulisen painegradientin kasvusta johtuu nopeutunut veden virtaus, joka huuhtoo rakoja, irrottaa niistä raketäyettä ja tekee raoista väljempää. Tästä syystä voivat vuotovesimäärät ajan myötä kasvaa. Voimakkaan paineen vaikutuksesta saattaa hyvin heikko kallioaines jopa muuttua juoksevaksi, jolloin kalliotila voi katastrofaalisesti täytyä hankalasti käsiteltävällä kiviaineslietteellä. Maanalaisen kalliotilan katto- ja seinämäkallion hidas deformaatio voi muuttaa virtausuhteita ja vähentää alustan pysyvyyttä maan pinnalla. Tämä heikentää yläpuolisen alueen tulevia käyttömahdollisuuksia. Lisäksi veden pääsy aiemmin umpinaisiin saviruhjeisiin saattaa aiheuttaa paisuvahilaisten savimineraalien turpoamista ja siihen liittyviä ryöstymiä.
- (7) *Radonin lisääntynyt purkautuminen* työtöihin pohjaveden vuotamisen takia. Virtaava vesi liuottaa ja vapauttaa kallioista radioaktiivista, hengitykselle vaarallista jalokaasua radonia, mikä lisää kaivoksen tuuletustarvetta.
- (8) *Kalliotilassa tapahtuva toiminta* (kuten koneitten, räjäytysaineitten ja muittenkin vaarallisten aineitten käyttö tai varastointi) voi myös aiheuttaa hydrogeologisia ympäristöseurauksia, esimerkiksi saastumista.

Pohjavesivaikutuksia arvioitaessa on otettava huomioon mineraalituotannon kilpaileva vaikutus pohjavesivaroihin (hyödyntäminen / tuhlaaminen / pilaaminen). Mineraalituotanto yleensä estää ympäristön vedenhankintaomaisuuksien hyödyntämisen tilapäisesti. Kaivostoimintojen aktiivoina paikallinen rakennustoiminta voi myös johtaa hyvän akviferimuodostuman suoranaiseseen poiskuljetukseen sorana ja hiekkana.

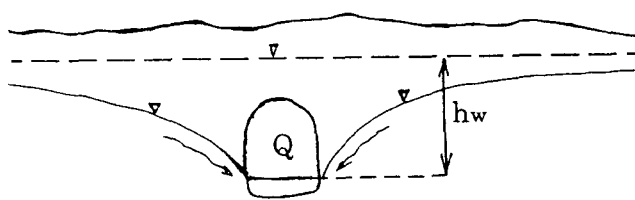
Erityisen merkittäviä ovat vesiolojen muutosvaikutukset silloin, jos kaivos joudutaan rakentamaan vesistön kohdalle. Tällöin on pintahydrologiaa muutettava padonrakennus- ja uomansiirtotöillä, jotka aiheuttavat omat riskimomenttinsa. Esimerkkinä on historiaan dokumentoitu Hituran nikkeli-kaivoksen avolouhoksen padon murtuminen Kalajoen tulvas- sa 1982, mistä seurasi muutaman vuoden katkos kaivoksen tuotannossa.

Pumppuaminen ja tiivistäminen. Tunneliin tai pitkulaiseen kalliotilaan vuotavan pohjaveden määrää voidaan arvioida yksinkertaisella kaavalla (Anttikoski & Saarelainen 1976):

$$(1) \quad Q = k\pi h_w,$$

jossa Q = vuotovesimäärä tilan pituussuuntaista metriä kohti [$m^3/s \cdot m$],
 k = kalliomassan vedenjohtavuus [m/s],
 h_w = vedenpaine kalliotilan pohjatasolla [m].

Oletettaessa kallio homogeeniseksi ja maanpinta tasaiseksi (kuva 1) voidaan summittaisesti arvioida, että puolet kalliotilaan valuvasta vuodosta tulee vyöhykkeeltä, jonka leveys on kaksi kertaa kalliotilan syvyys vedenpinnasta.



Kuva 1. Pohjaveden aleneminen kalliotilan kuivanapitämisen johdosta.

Fig. 1. Drawdown effect caused by drainage (dewatering) of mine facilities.

Vuotamista edistää se, että räjäytyslouhinta yleensä rikkoo kalliota joitakin metrejä louhitun seinämän takaakin, jolloin kalliotilan ympäristön vedenjohtavuus kasvaa louhinnassa merkittävästi. Akviferit ja kallion luonnolliset rikkonaisuusvyöhykkeet voivat johtaa kalliotilaan vettä paljon näitä approksimaatiota enemmänkin ja kauempaa.

Vedentulon vähentämiseksi ja vahinkoalueen pientämiseksi tarvitaan kallion tiivistystä. Siinä porausreikien kautta injektoidaan kallion rakoisiin kovettavia materiaaleja kuten sementtiä tai orgaanisia erityisaineita. Tiivistystöitten määrittäminen jo suunnitteluvaiheessa edellyttäisi tarkkoja tietoja pohjavedenpinnan aseman ja väliaineen vedenjohtavuuden vaihteluista joka puolella kyseistä kohdetta. Myös tutkimusreikien tukkimisella voidaan jonkin verran estää turhaa veden vuotamista. Toisaalta myös päinvastoin — reikiä tekemällä voidaan ohjailta pohjavesivirtauksia ja säädellä vedenpainetta niin, että hankalaan paikkaan osunut vuoto voidaan tyrehtyttää. On taloudellisesti edullista selvittää kaivoksen kalliooperan pahat vuotopaikat jo varhain asianmukaisin hydrogeologisin tutkimuksin ja tiivistää ne etukäteen injektioimalla joko maanpinnalta tai peränlouhinnan yhteydessä.

Avoveden alla olevassa työkohteessa on riskinä pintavesien valuminen kaivokseen. Tämä on saatavissa lähes merkityksettömälle tasolle varovaisella louhinnalla ja huolellisella tiivistyksellä. Vedenalaisen kalliotilan sisäänmenojen ollessa kuivalla maalla eivät pelkän avovesipeitteen aiheuttamat erityisolosuhteet juuri eroa pohjaveden aiheuttamista haitoista. Vesipeite aiheuttaa kuitenkin rajoituksia geologisille ennakkotutkimuksille, jotka voidaan joutua suorittamaan lautalta tai jäältä. Vesipeitteen kohdalla oleva kallioinnin pitkulainen painauma yleensä merkitsee riskiä kallion heikkousvyöhykkeen olemassaolosta. Tällaisiin painanteisiin on pohjalle yleensä kerrostunut tiiviitä maalajeja. Näitten ansiosta ei katastrofaalinen vesivuoto ole todennäköinen, kunhan vain tutkimuksin on varmistettu kalliokaton olemassaolo.

Laajoja vedenalaisia kalliotiloja on Suomessa rakennettu Jussarön, Lohjan ja Sipoon kaivoksissa. Lohjanjärven alainen Ojamon kaivos suljettiin 1965 pääasiallisesti järviveden vuotoriskin takia, kun ilmeni, että erään louhoksen kalliokatto oli vain metrin luokkaa. Äkillistä katastrofaalista järviveden tulvaa kaivokseen ei ehtinyt tapahtua.

Radonin emissio. Tuloksena uraanista ja toriumista alkavista radioaktiivisista hajoamissarjoista emittoituu maankamarasta jatkuvasti radonia. Kaivoksissa radonia vapautuu suoraan kallion seinämistä, louhitusta kivistä ja erityisesti kaivokseen valuvasta pohjavedestä. Hienoksi jauhettu rikastushiekka, jota kaivokset tuottavat suhteellisen suurina määriä arvoainerikasteisiinsa verrattuna, saattaa suuren ominaispinta-alansa ja huokoisuutensa takia muodostaa riskin myös radonin kannalta. Suomen kaivoksilla tämä ei ole kuitenkaan aiheuttanut mitään ongelmia; korkein säteilyarvo (mitattu Vihannin kai-

voksen rikastushiekasta) on alle kaksikymmenkertainen hiekan ja moreenin säteilyarvojen keskiarvoihin verrattuna (Saarela 1990).

MINERAALIPERÄISTEN JÄTTEITTEN MINIMOINTI

Mineraalisia raaka-aineita geologisista muodostumista tuotava ja jalostava teollisuus saa aikaan tavoiteltujen arvoaineitten lisäksi yleensä paljon runsaammin erilaisia mineraaliperäisiä jätteitä eli rikastushiekkaa. Näiden ympäristöhaittoja pyritään vähentämään kahdella päätavalla:

- (1) Pyritään estämään tai vähentämään jätteitten syntymistä prosessiteknisin parannuksin.
- (2) Yritetään käyttää jo muodostuneita jätteitä jäämätuotteina.

Erilaisten kaivosjätteitten ympäristövaikutusten selvitys edellyttää sekä luonnontilaselvityksen että hyväksyttävät havainnointi-, mittaus- ja tulkintamenetelmät ja vaatimustason. Näitä koskevat standardit ja normit ovat jatkuvasti kehittyneillä.

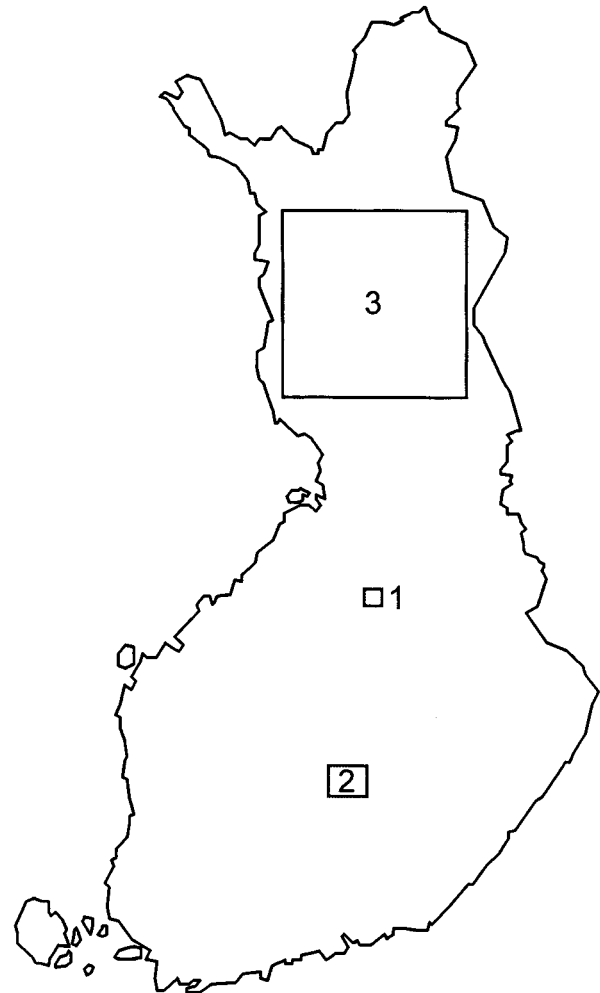
Rikastushiekka. Kaivoksella ja rikastamalla käsiteltävistä massoista olennainen osa on arvotonta, lähinnä silikaateista koostuvaa, hienoksi jauhettua rikastushiekkaa. Sen määrää (ja samalla kustannuksia) lisää esiintymän geologiasta ja käsittelyprosesseista riippuva raakkulaimennus. Rikastushiekkaa syntyy metallimalmikaivoksilla raakkulaimennuksesta riippumatta aina suhteellisen runsaasti verrattuna itse arvoaineitten määrään. Arvomineraalien määrän ollessa alle kolmannes koko malmista syntyy arvotonta harmemineeraalimassaa yli kaksi kolmannesta, mikä löyhtymisen aiheuttaman tilavuuden kasvun takia vie suuremman tilan kuin malmi. Arvometallien louhinnassa ei täten voida saada koko rikastushiekkamäärää mahtumaan takaisin kaivostiloihin.

Rikastushiekkavarastot (esimerkki kuvassa 2) ovat alaltaan vähäisiä – kullakin kaivoksella vain osa itse kaivospiiristä. Näittenkin yhteisala on häviävän vähäinen verrattuna eräisiin muihin maankäyttömuotoihin (kuva 3). Rikastushiekan minimoimisessa ei olekaan keskeistä sen määrän pienentäminen vaan arvoaineitten haaskautumisen estäminen. Vanhat rikastushiekkavarastot kiinnostavat edelleen jäämätuotteina, toisin sanoen raaka-ainelähteinä. Jätteiden minimointi onkin kaivoksilla ennen kaikkea arvomineraalien rikastusprosessien täydellisyydestä riippuvaa malmitappion minimointia.



Kuva 2. Tyypillinen kaivoksen jätealue eli rikastushiekkavarasto, jonka reunapadot jäävät metsän peittoon. Kuva entisen Korsnäs lyijykaivoksen tornista; taustalla Pohjanlahti.

Fig. 2. Typical waste area of a mine; the marginal dams are lower than the surrounding forest (from the closed lead mine of Korsnäs in western Finland; the nearby natural-state coast of Gulf of Bothnia is seen at the background).



Kuva 3. Eräitten maankäyttömuotojen vaatima pinta-ala havainnollisesti:

1 = kaivospiirit, sisältäen kaivosten jätealueet (100 kpl, n. 150 km²),
2 = Suomen tiet ja rautatiet (>1300 km²),
3 = Suojelualueet (n. 28 000 km²); Lapin alueesta n. 30 % on suojeltu (Urpo J. Salo 1994).

Fig. 3. The area of certain land use types schematically:

1 = area of all mining concessions including process waste areas (100 concessions, 150 km²),
2 = roads and railroads (>1300 km²),
3 = nature conservation areas (28 000 km²), in Lapland about 30 % of the total area (from Urpo J. Salo, 1994).

Rikastushiekkaan verrattavaa ainetta ovat eräät prosessijätteet. Esimerkiksi Suomen suurimmalla kaivoksella Siilinjärvellä syntyy apatiittirikasteen jalostusprosessissa runsaasti keinotekoista kipsiä (CaSO₄·2H₂O), jota pienessä määrässä voidaan hyödyntää paperin päällystyspigmenttinä ja rakennuslevytuotannon raaka-aineena. Siilinjärvellä korkeat kipsi- ja sivukivivarastot muodostavat Suomen laakeaa maisemakuvaa elävöittävän uuden visuaalisen elementin.

Saanti- ja hukkamäärät mitataan pitoisuuksina, mutta prosessit toimivat mineraalien rikastusominaisuuksien eivätkä alkuaineitten pitoisuuksien mukaan. Siksi on tärkeää jatkuvasti selvittää syöteseosten pitoisuuksien ja rikastusominaisuuksien korrelaatiot ja käyttää tätä tietoa itse säätöihin.

Malmin yleisen löyhtymisen myötä edellä kuvattu tutkimus on tärkeää kohdistaa myös vanhoihin jätealueisiin, joista pelkät pitoisuusanalyysit eivät riitä antamaan yleensä voimakkaasti rapautuneiden mineraalien rikastusominaisuuksista tarvittavaa perustietoa.

Kaatopaikat. Teollisuusalueilta ja teollisuuden kaato-paikoilta voi päästä maahan monenlaisia epäorgaanisia ja orgaanisiakin jätteitä. Öljytuotteitten joutumisesta pohjave-teen tiedetään monia tapauksia. Sensijaan teollisuuden raskas-metallipäästöt on Suomessa onnistuttu pitämään hyvin kuris-sa.

Kaivoksiin liittyy aina ihmisysteisö omine tarpeineen, joista ympäristögeologisesti merkittäviä ovat vesi- ja jätehuolto. Yleiset kaatopaikat, varsinkin harjualueilla tai niitten liepeillä, ovat kemiallinen aikapommi; niitten saastuneet suotovedet voivat pilata lähialueitten pohjavettä useita vuosikymmeniä. Kaivosyhdyskunnillekin tärkeät pohjavesialueet sijaitsevat usein harjuilla ja reunamuodostumilla, joihin kohdistuvat monenlaiset intressit (maa-ainesten otto, rakentaminen, tien-pito ja liikenne) eivät ole sopusoinnussa pohjaveden suojelun kanssa.

Liikenne massojenkuljetusten myötä on olennainen osa kai-vostoimintaa. Liikenneonnettomuuksien seurauksena voi ölj-yyä ja myrkyjä levitä maahan. Teitten kunnossapitoon liittyvä suolaus voi myös huonontaa pohjavettä. Likaantumisriskiä lisää, että monet tiet seurailevat harjuja ja reunamuodostumia, joitten kuitenkin tulisi samalla olla hyviä pohjavesialueita. Vedenjohtavuuseroista riippuen esimerkiksi harjun soraisessa ydinossassa maahan joutuneet lika-aineet voivat tuhota laajankin pohjavesiesiintymän muutamassa viikossa.

KAIVOSTEN JÄLKIHOITO

Kaivokset jättävät pysyvän jäljen ympäristöön. Hylättyä kaivosta pidetään usein negatiivisena ympäristöelementtinä. Näkemys on yksipuolinen. Niin asiantuntijain kuin suuren yleisön ja poliittisten päättäjien tulisikin tiedostaa positiivisempi kokonaisnäkemys: Vanhat kaivosalueet muodostavat omalaatuisuutensa ja harvinaisuutensa vuoksi kulttuurihistori-allisesti arvokkaita alueita, joissa entiset avolouhokset täyty-vät veden pumppuamisen loputtua suhteellisen nopeasti vedel-lä ja metsityttyään rantojaan myöten muodostavat vähitellen jylhiä vesistömaisemia. Ellei niitä maisemallisista tai kulttuuri-historiallisista syistä julisteta suojelukohteiksi tai varusteta esimerkiksi vedenottoaikoiksi, voidaan niistä saada vähällä vaivalla antoisia virkistysalueita.

Kaivosten asianmukainen jälkihoito on ennen kaikkea hai-tallisten sortumien, painumien, massanvalumisten ja eroosion estämistä sekä vesistöjen ja pohjaveden suojaamista. Nämä ongelmat on pääosin hoidettava jo tuotantovaiheessa turvallisuuskysymyksiä sopusoinnussa yleisen kannattavuus-pyrkimyksen kanssa. Se edellyttää geologisen tiedon jatkuvaa täysitehoista soveltamista, mikä onkin Suomen kaivoksilla itsestäänselvyys. Kaivoksen jälkihoidon optimaalinen ennakoiminen edellyttää investointeja siihen jo ennen kaivok-sen sulkemista. Jos tuotannon aikana asianmukaisesti eritellään ja huolehditaan haaskausta välttämällä potentiaaliset sivu- ja jäämätuotteet, voidaan jäljelläolevan varallisuuden myynnistä vielä saada kassavirralle positiivinen loppuhuipennus.

Kaivosteollisuus kuluttaa ympäristöä paikallisesti. Pitkällä tähtäyksellä kaivosteollisuus kuitenkin lähestyy kestäväen ke-hityksen mukaista toimintaa. Inhimillinen kulttuuri ei pysty-pystyssä ilman kaivosteollisuuden geologisista muodostumista jatkuvasti tuottamia mineraaliperäisiä aineita: metalleja, lasia, keraameja, puolijohteita, paperin, kumin ym. lisäaineita, lannoitteita sekä rakennus- ja energiaraaka-aineita. Kierrätyksestä huolimatta nämä aineet kuluvat, rapautuvat tai korrodoituvat väistämättä. Lukuunottamatta energiaraaka-ai-neita ei tuhoutunut tai jätteeksi jäävä osa kuitenkaan todelli-suudessa häviä minnekään vaan palautuu lopulta takaisin geo-logisiin muodostumiin, joiksi rikastushiekkavarastot ja kaatopaikatkin vähissä erin muodostuvat.

Kasvavien elämänlaatuvaatimustensa vuoksi vaatii lisääntyvä väestö jatkuvasti lisää epäorgaanisia perusaineita. Siihen puolestaan tarvitaan progressiivisesti kasvavia määriä luon-non mineraalisia raaka-aineita, sillä aina rikkaimpien esiintymien louhinnan myötä alenevat arvoaineitten hyödynnettävät pitoisuudet asteittain. Vaikka esiintymät eivät fyysikaalis-kemiallisesti uusiudu eivätkä lisäänty, malmi-esiintymien pitoisuuden kannattavuusraja laskee ja vastaavasti arvomineraali- ja hyötykiviainesvarat lisääntyvät; tämä kehi-tys ilmenee myös mineraalitalouden tilastoista. Samalla geolo-giset varat jatkuvasti muuttuvat detaljiiperiteiltään; sisällöltään ja sijainniltaan, samoin yhteiskunnalliselta, teknologiselta ja ympäristölliseltä luonteeltaan.

Tällainen muutos merkitsee haastetta maankamaran hyväksi-käyttäjille, mutta samalla se takaa yhteiskunnassamme niitten asiantuntijojen tarpeen, jotka vastaavat hyväksikäytön geolo-gisten edellytysten selvittämisestä. Tässä prosessissa kaivos-ten jälkihoito on monitahoinen ympäristögeologiaan tukeutuva tehtävä, joka on suunniteltava niin, että sen kustannusvaikutus on mukana koko toiminnan kannattavuuslaskelmissa alun al-kaen. Viime kädessä geologisten varojen ympäristöllis-tekni-sitaloudellinen luonne merkitsee aina riippuvuutta ihmisten omista arvostuksista: kaivosinsinöörit ekstrahoivat mitä ta-hansa alkuainetta geologisista muodostumista aina sen mu-kaan, miten yhteiskunta arvostaa näitä tarveaineita ja toi-saalta niitten luonnollisia lähemuodostumia.

KIRJALLISUUS – REFERENCES

- Anttikoski, Usko & Saarelainen, Seppo*, 1976: Kalliiossa oleva pohjavesi. Luku 10.23 teoksessa Maa- ja kalliorakennus, RIL 98.
- Huuskonen, M. S. & Järvisalo, J. & Koskinen, H. & Nickels, J. & Räsänen, J. & Asp, S.*, 1983: Preliminary results from a cohort of workers exposed to wollastonite in a Finnish limestone quarry. *Scand. J. Work Environ. Health* 9: 2.
- Kaivosten jätteiden saattaminen uudelleen kasvullisuuden peittämäksi. 45 s. Vuorimiesyhdistyksen tutkimuslause A48, 1977.
- Kaivosten jätevedet, kiinteät jätteet ja ympäristönsuojelu. 63 s. Vuorimies-yhdistyksen tutkimuslause A77, 1986 (myös Vesihallituksen monisteenä n:o 412).
- Kaivosten kiinteiden jätteiden ja jätevesien käsittely. – Ohjeita ja suosituksia. 85 s. Vuorimiesyhdistyksen tutkimuslause A79, 1987 (myös Vesi- ja ympäristöhallituksen monisteenä n:o 35).
- Loukola-Ruskeeniemi, Kirsti & Tenhola, Markku & Paukolan, Tarja & Uutela, Anneli*, 1996: Mustaliuskeiden vaikutus vesistöihin Sotkamon Talvi-vaarassa. Katso artikkelia tässä lehdessä sivuilla 49–53.
- Mäkelä, Jukka*, 1991: Geologiset ympäristövaikutukset kalliotilojen louhinnassa. Vuorimiesyhdistyksen tutkimuslause A100.
- Niini, Heikki & Blomqvist, Runar*, 1988: Mineraalituotannon jätteet ja niitten hyödyntäminen. *Geologi* 40: 4–5.
- Niini, Heikki & Parkkinen, Jyrki*, 1995: Tuotantogeologia. *Jatkokoulutus-julkaisu TTK-IGE B20*, 150 s.
- Parkkinen, Jyrki* (toim.), 1994: Gruvornas miljö- och eftervård. Samnordiskt bergforskningmöte i Outokumpu 24.–25.8.1994 (kansio: Vuorimies-yhdistyksen tutkimusjohtokunta, c/o Geologian tutkimuskeskus).
- Saarela, J.*, 1990: Kaivosjätteiden geoteknisistä ominaisuuksista ja ympäristövaikutuksista. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisu, sarja A 64, 148 s.
- Suomen kaivokset ja ympäristönsuojelu. 70 s. Vuorimiesyhdistyksen tutkimuslause A78, 1986 (myös Vesihallituksen monisteenä n:o 413).

SUMMARY

MINERAL PRODUCTION AND ENVIRONMENTAL GEOLOGY

The role of environmental geology in mineral production is discussed. Besides a conventionally accepted role in protective activities, effective and pro-active environmental geology is of great importance to mine technical and economic decisions. In particular the significance of structural geology and engineering geology (including hydrogeology) is emphasized. With due consideration of environmental geology mineral production may come close to the ideal of sustainable development.

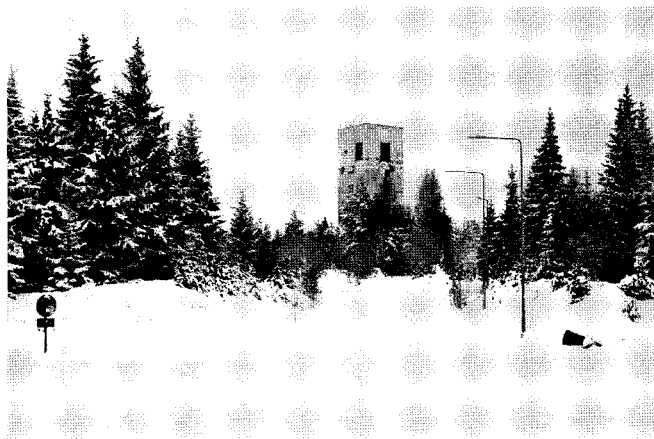
Outokumpu Finnmines Oy:n Enonkosken kaivos

Ins. Heimo Pöyry, fil.maist. Olli-Pekka Isomäki, Outokumpu Finnmines Oy, Enonkosken kaivos

YLEISTÄ

Heimo Pöyry, Olli-Pekka Isomäki

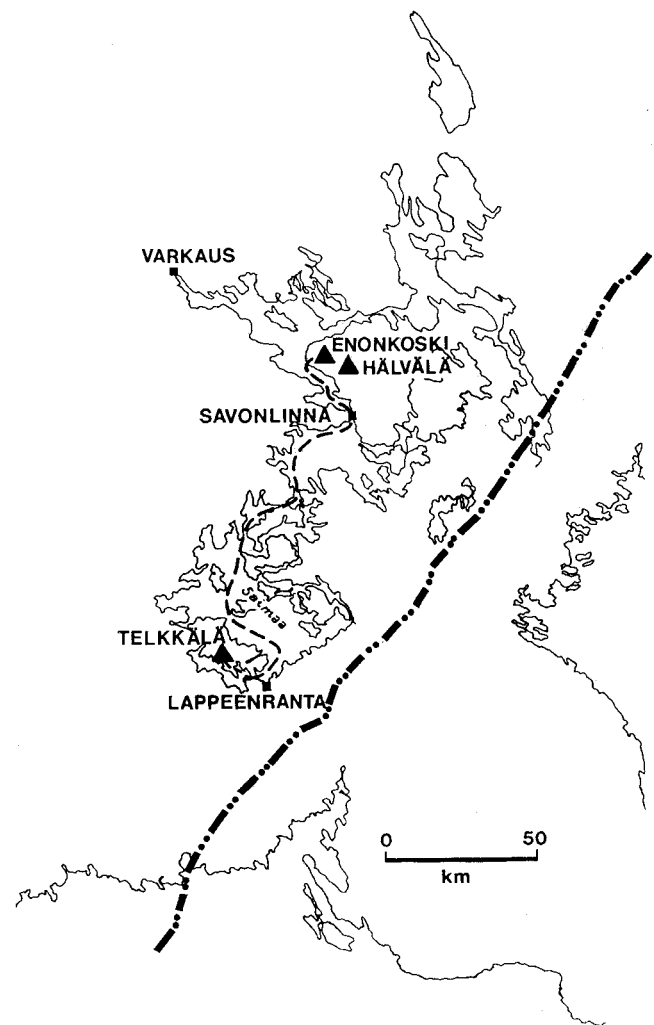
Enonkosken kaivoksen avaaminen (kuva 1) oli merkittävä tapahtuma Outokumpu-yhtiön kotimaisessa kaivos- ja metallituotannossa /1/. Kaivos turvasi Harjavallan nikkelisulaton raaka-ainetarpeen 80-luvun puolivälissä suljetun Kotalahden kaivoksen jälkeen. Samoihin aikoihin toimintansa lopettaneiden Vuonoksen ja Hammaslahden kuparikaivosten henkilöstöä voitiin sijoittaa uudelle kaivokselle ja näin vähentää merkittävästi henkilöstön vaikeaa sijoitusongelmaa.



Kuva 1. Enonkosken kaivoksen nostotorni talvella 1994.
Fig. 1. The headframe of the Enonkoski mine in the winter 1994.

Enonkosken kaivos sijaitsi Mikkelin läänissä Enonkosken kunnassa. Osa kaivosalueesta ulottui myös Savonlinnan puolelle (kuvat 2 ja 7).

Kaivoksen avauspäätös tehtiin Outokumpu Oy:n hallintoneuvostossa 11.5.1984. Kaivos valmistui tuotantokuntoon ennätysajassa ja rikastamon koeajot alkoivat 14.11.1985. Virallisesti kaivos vihittiin käyttöön 2.1.1986. Malmia louhittiin Laukunkankaan esiintymästä 6.7 milj. tonnia, jossa oli 0.76 % Ni ja 0.22 % Cu. Vuosien 1988–1992 aikana louhittiin lisäksi Hälvälän ja Telkkälän Ni-Cu-malmeja, jotka kuljetettiin Enonkoskelle ja rikastettiin yhdessä Laukunkankaan malmin kanssa /2/. Siten Enonkosken rikastamolla käsiteltiin malmia yhteensä 7,4 milj. tonnia keskipitoisuudeltaan 0.82 % Ni ja 0.23 % Cu. Tuotanto päättyi 30.12.1994, ja viimeinen rikastajuna lähti 23.5.1995 kohti Harjavallan sulattoa, jonne lähes kaikki tuotettu rikaste toimitettiin.



Kuva 2. Enonkosken kaivoksen sijainti Kaakkois-Suomessa.
Fig. 2. The location of the Enonkoski mine in the Southeast Finland.

Rikastamon suunniteltu kapasiteetti oli uudishankintatesityksen mukaan 480 000 tonnia malmia vuodessa. Toteutunut tuotanto oli suurimmillaan vuonna 1993, jolloin rikastamon syöte ylitti miljoona tonnia: 1 065 717 t/a. Koko toiminnan aikana valmistettiin 524 372 tonnia nikkelikuparirikastetta, jonka pitoisuus oli keskimäärin 9.2 % Ni ja 2.5 % Cu. Ensimmäisenä toimintavuonna erotettiin erikseen kuparirikastetta yhteensä 5 234 tonnia sisältäen 22.7 % Cu. Rikastetoimitusten

At Nordberg we came up with



Crushers that work more effectively, reliably and uniformly cost less to operate. That's why Nordberg developed its patented WaterFlush® technology to significantly improve the operation of cone crushers for the mining industry.

WaterFlush® significantly reduces the amount of energy required to operate the comminution circuit of a plant. Less energy means lower costs. Using water also decreases dust formation, which makes the method environmentally friendly.

Nordberg continues to offer better solutions. And some are as simple and as powerful as water.

For more information, fax the Nordberg company nearest you:

Australia

Fax: +61-2-638 2540

Austria

Fax: +43-7612-89 577

Brazil

Fax: +55-31-621 1912

Canada

Fax: +1-519-821 4376

Chile

Fax: +56-2-231 7296

China

Fax: +86-10-851 5295

Czech Republic

Fax: +42-2-316 2967

Finland

Fax: +358-31-250 1207

France

Fax: +33-8359 6298

Germany

Fax: +49-6078-8581

Great Britain

Fax: +44-1530-830 220

Hong Kong

Fax: +852-2603 0635

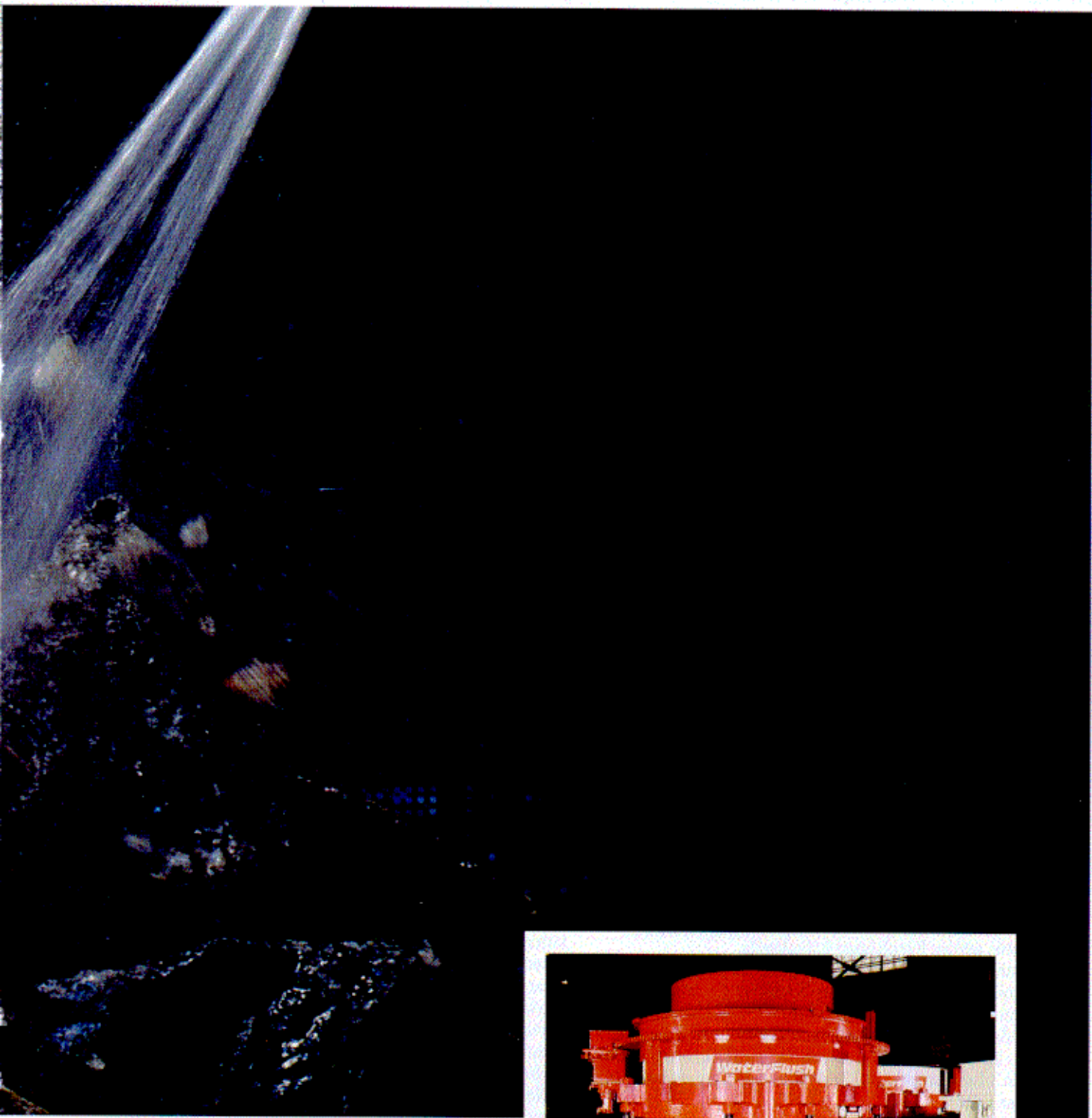
Italy

Fax: +39-2-9350 1999

Japan

Fax: +81-44-245 9017

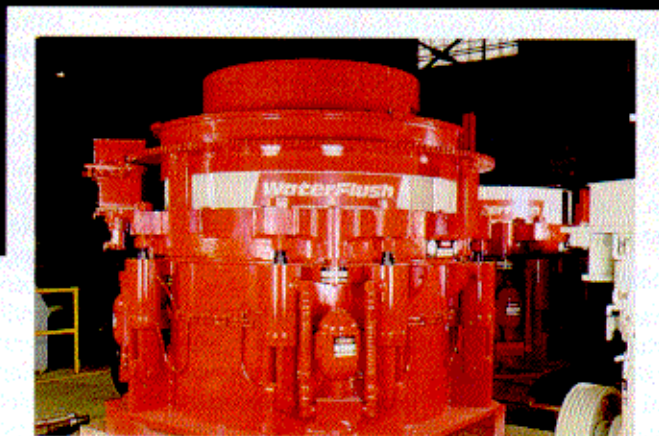
an idea as clean as water.



at you:

Malaysia
Fax: +60-3-632 0399
Norway
Fax: +47-3347 0422
Philippines
Fax: +63-2-816 0481
Portugal
Fax: +351-1-439 0689
Russia
Fax: +7-095-956 3348
Singapore
Fax: +65-738 3353
South Africa
Fax: +27-11-642 0120

Spain
Fax: +34-1-870 3526
Sweden
Fax: +46-8-626 8660
Thailand
Fax: +66-2-713 3558
USA
Fax: +1-414-747 1766



Nordberg
GROUP

Over 100 years of new technology

© 1995 Nordberg Group

Nordberg Group, P.O. Box 203, 00171 Helsinki, Finland
Phone: +358-0-182 851, Fax: +358-0-182 8282

nikkelisisältö oli 47 800 tonnia ja kuparisältö 14 390 tonnia. Rikaste sisälsi myös kobolttia 2100 tonnia.

Henkilöstön määrä oli suurimmillaan vuosina 1989 ja 1990, jolloin Telkkälä ja Hälvälä mukaan lukien vahvuus oli 126 henkilöä. Ilman satelliittikavoksia normaali vahvuus oli keskimäärin 105 henkilöä pudoten viimeisinä tuotantovuosina alle sadan.

GEOLOGIA

Olli-Pekka Isomäki

Esiintymän löytäminen

Outokumpu Oy:n Malminetsintä teki 1960-luvulla koko maanlaajuista litogeokemiallista nikkelimalminetsintää (ns. nikkeliohjelma). Loppukesällä 1969 näyttöiden keruu ja geologinen kartoitus ulottuivat Haukiveden alueelle. Enonkosken Laukunkankaalla kartoitusryhmä löysi Proxan-laitteen avulla kiisupitoisen noriittimuodostuman Mustikkamäen kohdalta. Grundström on kuvannut Laukunkankaan nikkeliesiintymän löytämisen tapahtumia useissa julkaisuissa /1,3,4,5/. Löytämisen jälkeen tutkimukset jakaantuivat ajallisesti kahteen vaiheeseen.

Ensimmäinen tutkimusvaihe alkoi välittömästi kiisupitoisen noriittigabropaljastuman löydön jälkeen. Tutkimukset käsittivät montutusta, syväkairausta ja soijaporausta. Mustikkamäen kallioalue paljastettiin ja kartoitettiin yksityiskohtaisesti. Riittävän rikasta malmia ei löydetty ja tutkimukset lopetettiin keväällä 1971. Mineraalivarantoarvion mukaan oli inventoitu 4.5 milj. tonnia pitoisuksiltaan köyhää nikkelimalmia (Ni 0.33 %, Cu 0.10 %).

Toinen tutkimusvaihe alkoi vuonna 1980 vanhan kairausaineiston tarkemmalla käsittelyllä. Voitiin osoittaa, että esiintymän itäpää on mafisempi ja otollisempi nikkelimalmin esiintymiselle. Kohteella tehtiin tihennettyä geofysiikan mittausta, jonka tuloksia voitiin verrata entistä helpommin malleihin uusien tulkintaohjelmien avulla. Kairaukset aloitettiin uudelleen huhtikuulla 1980. Heti ensimmäiset uudet syväkairaeriat lävistivät aiempaa parempaa malmia, verkkopiroteista oliviinioriittia ja peridotiittia, joita reunustivat massiiviset kiisumalmit. Tutkimuksia jatkettiin Malminetsinnän ja Kaivos-tekniikan ryhmän sekä erillisen tutkimustyömaan toimesta vuoteen 1984. Tutkimukset käsittivät malmin inventoinnin lisäksi mm. tutkimustunnelin ajon, kalliomekaanisia tutkimuksia, koelouhintaa ja rikastuskokeita. Tehdasmittakaavainen koerikastus tehtiin Kotalahden kaivoksella.

Kaivoshankkeen kannattavuustarkastelun pohjana oli todettuja malmivaroja 3.4 milj. tonnia (Ni 1.2 %, Cu 0.4 %). Koko todettu mineraalivaranto käsitti 9.4 milj. tonnia (Ni 0.67 %, Cu 0.18 %, Co 0.029 % ja S 5.2 %), kun rajapitoisuutena oli 0.2 % nikkeliä. Lisäksi arvioitiin olevan todennäköisiä mineraalivarantoja 3.1 milj. tonnia (Ni 0.34) ja mahdollisia varantoja 0.5 milj. tonnia (Ni 0.7 %).

Malmiesiintymä

Laukunkankaan malmiesiintymä liittyy luode-kaakko-suuntaiseen ruhje- ja siirrosvyöhykkeeseen, johon kuuluu useita pienempiä nikkeliesiintymiä ja joitakin suurempia kuten Kotalahti. Laukunkankaalla noriittinen gabrointrusio on maanpintaleikkauksena suunnilleen itä-länsisuuntaisen ovaalin muotoinen ja painuu aluksi jyrkästi ja syvemmällä noin 40 asteen kenttäkaateella länteen. Intrusiota leikkaavat useat pystytköt grafiittitunneet siirrokset ja toisaalta loiva-asentoiset graniittipegmatiittijuonet. Lisäksi on ainakin kahden suuntaisia diabaasijuonia, joita muut juonet leikkaavat. Koko muodostuma koostuu isoista breksiakappaleista ja kontaktit ovat kielekkeisiä, osaksi myloniittisia, ”väkivaltaisia”, kon-

takteja. Ympäristön sivukivet ovat erilaisia migmatiittisia kiillegneissejä ja grafiittiliuskeita. Sekä noriitissa että kiillegneississä on kontaktiin liittyvä homogenisoitunut muuttumisvyöhyke, reunamuunnos, edellisessä maasälpäporfyroblastinen, jälkimmäisessä maasälpä- ja kvartsihajarakeiden lisäksi on runsaasti pienirakeista granaattia. Reunamuunnoksen leveys vaihtelee muutamasta senttimetristä useaan metriin.

Nikkeli-kuparimalmit (kuva 3) liittyvät Laukunkankaan itäosan peridotiitteihin ja oliviinioriitteihin (**Päämalmio**), sekä intrusioon pohjoiskontaktiin, grafiittimyloniittien erottamiin osiin, noriittikielekkeisiin (**Rinne- ja Kielekemalmiot**) ja osittain intrusioon ulkopuolelle kiillegneisseihin ja grafiittiliuskeisiin tunkeutuneena *off set* -malmina (**Leonmalmio**). Intrusioon sisään Päämalmio heikkenee **K- ja L-pirotemalmioiksi** noriitissa ja metagabrossa sekä käyvät kummingtoniittinoriitissa pienirakeisiksi, pilvimäisiksi piroteiksi (**Mäkimalmio, Välimalmio**). Nämäkin malmit ovat paikoin rikkaampia ja karkearakeisia, kun ne liittyvät siirrosrakoihin. Päämalmio jatkuu **Syväpirotemalmiona** kenttäkaateen suunnassa alas länteen. Alin lousintataso oli +410. Malmia on löydetty vielä +650 tasolta, mutta tunnetun malmin laatu ja koko heikkenevät alas päin. Intrusio jatkuu ainakin +800-tasolle. Noriitin pohjoisreunan kaade on pysty, osaksi jyrkästi pohjoiseen kaatuva, mutta noin +250 -tasolla etelään kaatuva myloniittivyöhyke rajaa muodostuman alaosa. Myloniitissa on kapeita massiivisia malmijuonia (**TN- ja TK-malmiot**), jotka ovat ilmeisesti Leonmalmion alajaketta. Leikkaavat myloniittivyöhykkeet veivät toiveet suurien lisämalmien löytämisestä. Ainoa kaivos-toiminnan aikana löydetty kokonaan uusi malmio oli **Kielekemalmio** ja sen osana **Riekalemalmio**. Ne sijoittuvat Rinne-malmion itä- ja alajakelle Laukunkankaan muodostuman pohjoisreunan noriittikielekkeeseen tasovälille +90 – +285, ja leikkautuvat liepeestään samaan myloniittiin. Etelä- ja Länsiosista intrusiota ei tunneta lousintaan kelpaavia mineralisoitumia.

Malmin isäntäkivenä noriitti oli lujaa ja lousinnassa kestävä. Peridotiiteissa ja oliviinioriiteissa Päämalmion ja sen alajakkeiden eräissä osissa esiintyi kloriitti- ja karbonaattirakoilua, jotka aiheuttivat ajoittain ongelmia lousosten pysyvyyteen. Grafiittitunneet siirrosraot lisäsivät tukemistarvetta.

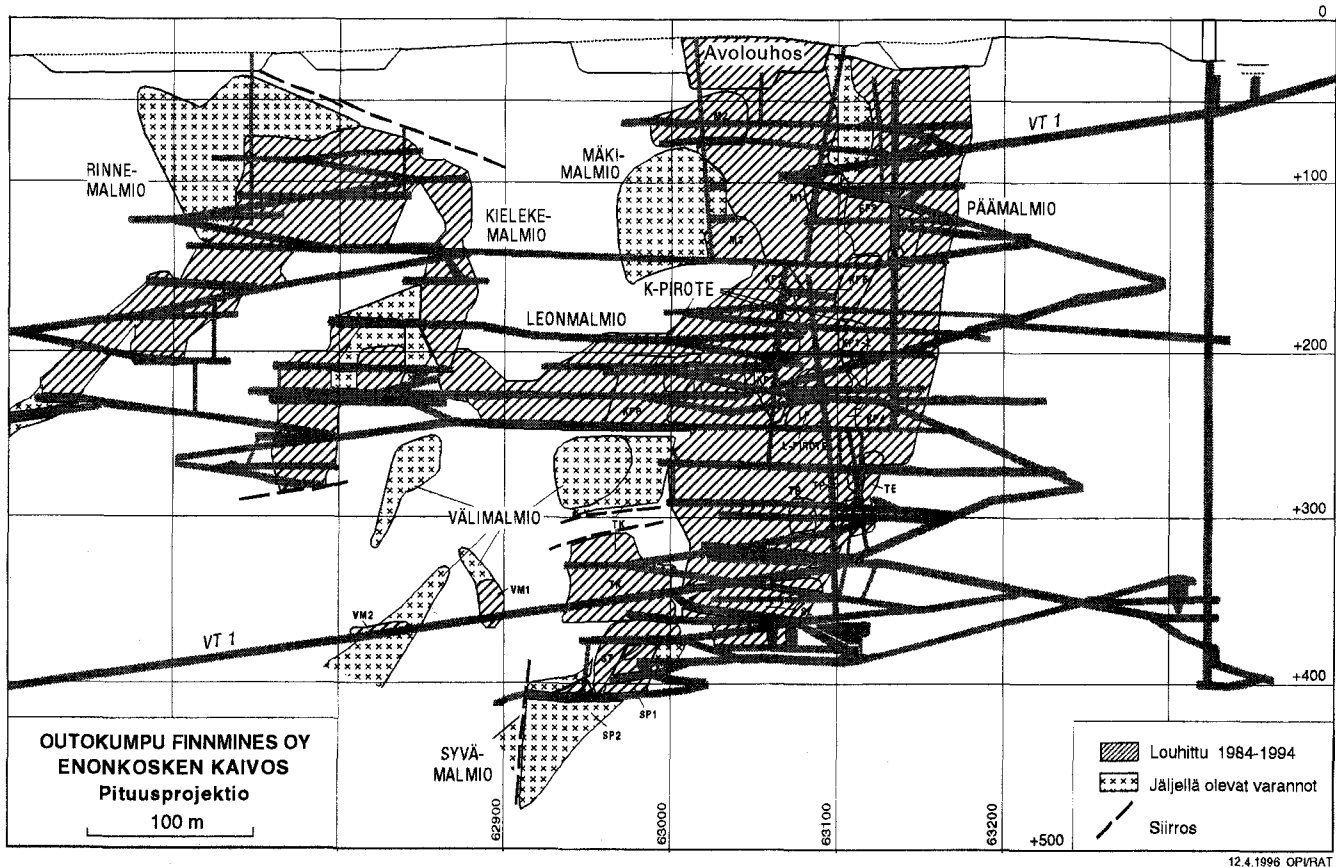
Malmityypit

Laukunkankaan nikkelimalmien isäntäkivi vaihteli itäosan peridotiitista ja oliviinioriitista länteen mentäessä noriittiin ja kummingtoniittigabroon. Samalla sulfidien esiintymistapa muuttui karkea- ja keskirakeisesta runsaasta verkkopiroteesta pisaramaisiin piroteisiin ja lopulta hyvin hienorakeisiin pilvimäisiin piroteisiin. Siirros- ja ruhjevyöhykkeiden metagabroissa ja -peridotiiteissa esiintyi karkearakeisia breksiamalmeja. Kontakteissa esiintyi massiivisia ja karkearakeisia tyyppisiä sekä noriittimuodostumassa että sen ulkopuolella kiisujuonina kiillegneississä. Myloniittikontakteissa esiintyi massiivisia kiisujuonia.

Leonmalmio oli massiivista malmia, jossa oli granaattipitoisia trondhjemiiitepegmatiittiosia. Sivukivinä esiintyi kiillegneissisiä ja grafiittiliuskeita.

Kaikkien malmityyppien malmimineralogia oli verrattain yksinkertainen. Magneettikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu olivat tärkeimmät malmimineraalit. Magneettikiisu oli aina vaihtelevin määrin ja massiivisissa malmeissa päämineraalina. Pyriittiä esiintyi niukasti. Kuparikiisua oli usein kontakteissa runsaana ja karkearakeisena, mutta niukasti ja hienorakeisena muodostuman sisäosissa.

Aksessorisina malmimineraaleina on raportoitu violariittia, gersdorffiittia, pyriittiä, nikkoliittia, milleriittia, sinkkivälkettä ja molybdeenihohdetta. Sulfidien lisäksi on tavattu rutiilia,



12.4.1996 OP/VRAT

Kuva 3. Enonkosken kaivoksen pituusprojektio.
Fig. 3. The longitudinal projection of the Enonkoski mine.

ilmeniittä, kromiittia, magnetiittia ja spinelliä. Grafiittia oli siirroksi rajoittuvissa malmeissa aiheuttaen rikastamalla ajoittain ongelmia.

Sulfidifaasin keskimääräinen nikkelpitoisuus vaihteli malmityypeittäin Päämalmion 5.4 %:sta Mäkimalmion ja Rinnemalmion 3.3 %:in Ni(sf). Alimmillaan se oli eräissä osissa massiivisia off set -malmeja alle 2 % Ni(sf).

Kaivostoiminnan aikaiset tutkimukset

Tutkimukset kohdistuivat malmirajojen tarkkaan määrittelyyn kairauksin ja soijaporaauksin. OMSLOG-laitteella tehtiin porarei'issä johtokykymittauksia, joiden tulos muunnettiin kalibroinnin avulla nikkeli-pitoisuudeksi /6/. Näin saatiin lopulliset louhintarajat. Kaikki ajatut perät kartoitettiin geologisesti. Kairaustyöt teetettiin urakoitsijoilla.

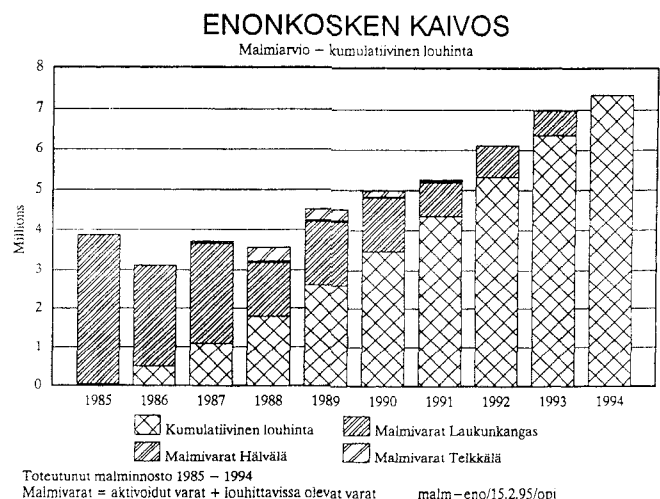
Malmiinsintä kaivoksessa keskittyi malmioiden jatkeiden ja siirrosvyöhykkeiden "takaosien" tutkimiseen sekä noriitin sisäisten pirotomalmen (Mäki-, Väli-, Syväpirote- ja Rinnemalmiot) inventoimiseen. Kaikkien näiden määrää pystyttiinkin lisäämään niin, että voitiin tuotannon tahdissa osoittaa uutta louhittavaa (kuva 4), tosin pitoisuuden kustannuksella. Louhitu malmimäärä vastaa hyvin ennen kaivostoiminnan alkua tehtyä arviota (kuva 5). Malminnosto malmioittain, mukaan lukien satelliittikaivokset, on esitetty kuvassa 6.

KAIVOS

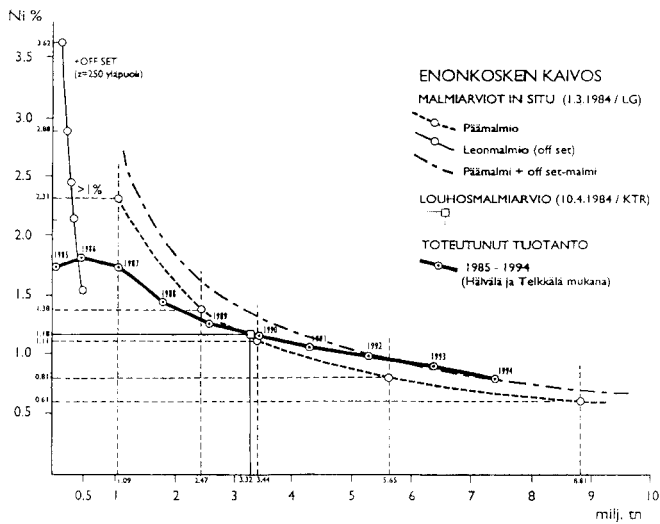
Heimo Pöyry

Kaivoksen avaustyöt alkoivat elokuussa 1984 ja kaivos oli tuotantokunnossa helmikuussa 1986. Louhinnan valmistavat työt tehtiin omana työnä, mutta malminkäsittelylinjan louhintatyöt teetettiin urakoitsijoilla. Nostokuilu louhittiin kahdessa

osassa Alimak-menetelmällä. Kuilun yläosa maanpintaan tehtiin pitkäreikänoisuna, samoin pohjaosa 400-tasolle. Nostotorni rakennettiin samanaikaisesti kuilun louhinnan kanssa. Kaivoksen avaamista nopeutti tutkimusvaiheen aikana tehty noin 2 km pitkä tutkimustunneli. Tästä huolimatta ensimmäisen vuoden valmistavien töiden määrä oli yli 5 km. Lisäksi louhittiin muita tiloja (kuva 7).

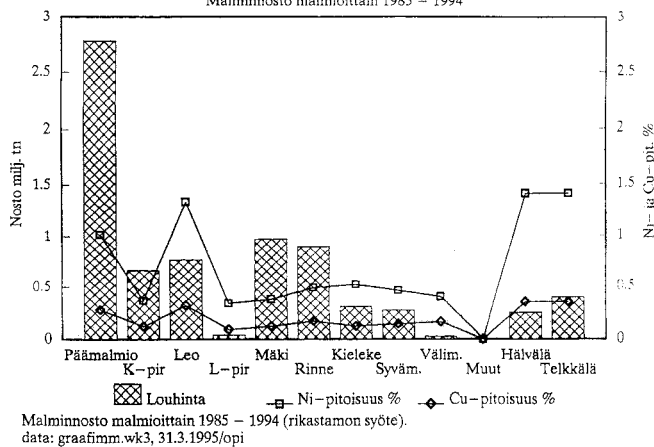


Kuva 4. Kumulatiivinen louhinta ja kulloinkin jäljellä olevat malmivarat vuosina 1984-1994.
Fig. 4. The cumulative ore hoisting and the ore reserves in the years 1984-1994.



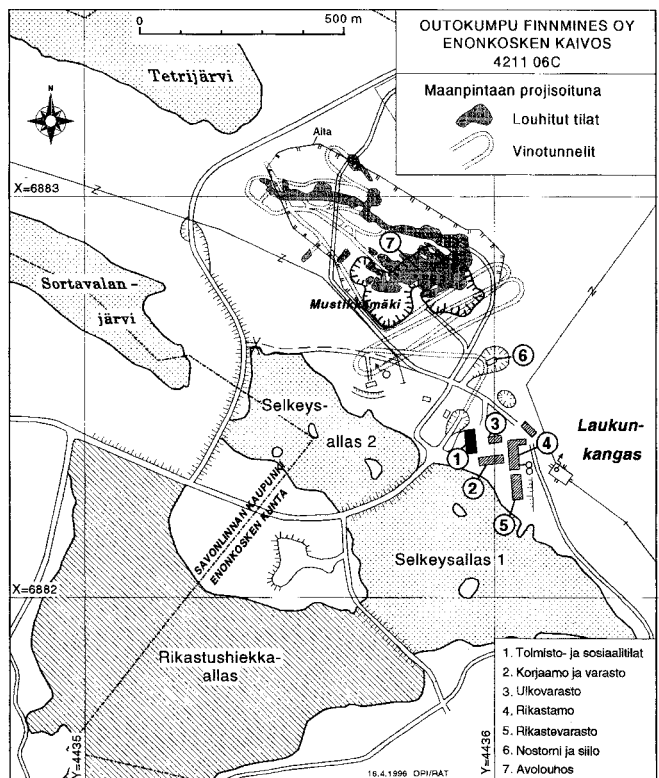
Kuva 5. Malmin pitoisuuden riippuvuus malmin määrästä alkuperäisen mineraalivarantoarvion mukaan. Kumulatiivinen louhinta on lisätty kuvioon.
Fig. 5. The ore grade versus ore tonnages in the primary mineral evaluation. The cumulative ore hoisting is added in the same figure.

ENONKOSKEN KAIVOS
Malminnosto malmioittain 1985 - 1994

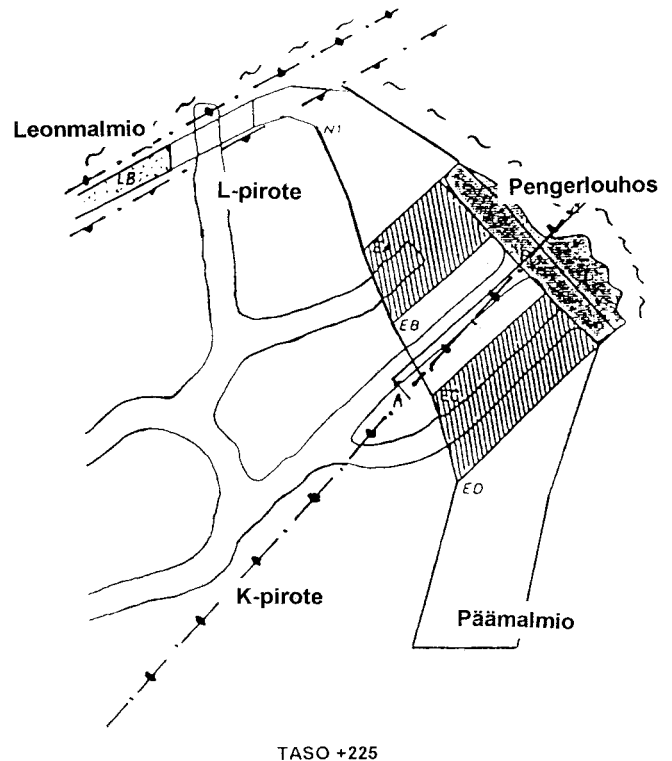


Kuva 6. Toteutunut louhinta malmioittain.
Fig. 6. The ore hoisting from the separate ore bodies.

Päälouhintamenetelmänä käytettiin välitasolouhintaa. Malmin louhinta alkoi rikkaasta Leonmalmista (kuva 8). Varsinaisen päämalmin louhinta aloitettiin malmion keskeltä poikittaisista välitasolouhoksista. Ensimmäiset louhokset ja malmin reunaan louhittu erillinen avauslouhos täytettiin kovettuvalla täytteellä muodostamaan malmia reunustavaa grafiittiruhjetta vastaan riittävät tukipilarit. Taloudellisin perustein valittu Päämalmin louhinnan aloitustaso vaikeutti viimeisten vuosien toimintaa, mutta ei aiheuttanut mainittavia malmitappioita. Päämalmin lisäksi louhittiin erilliset pitoisuudeltaan köyhemmät Rinne-, Mäki-, Kieleke- ja Välimalmi sekä K- ja L-pirote malmi suurina välitasolouhoksina ilman täyttöä. Kaikki louhokset tuettiin vajjeripulteilla. Malmi lastattiin pääasiassa suoraan louhoksista kaatokuiluihin. Ne toimivat samalla kauko-ohjatun murskauksen ja automatisoidun noston ansiosta välivarastoina viikonlopun tuotantoa varten.



Kuva 7. Kaivosalueen kartta, johon on merkitty maanalaisten louhosten projektioita.
Fig. 7. The map of the mine site with the projection of the underground stopes.



Kuva 8. Päämalmin louhintatapa. Louhokset P, EA ja EC on täytetty kovettuvalla täytöllä.
Fig. 8. The stopping of the Main orebody. The stopes P, EA, and EC are filled with consolidated backfill.

Murskain oli hankittu Otanmäen kaivokselta käytettynä ja nostokone samoin Ruotsista Idgebergetin kaivokselta.

Vedenpoisto tapahtui yhden pumppaamon kautta, ja siihen liittyi myös täysin automaattinen liejunpoisto. Tuulettusta varten ajettiin kolme täysprofiilinousua. Louhinnan suunnittelu perustui Minenet-ohjelmistoon, joka oli kehitetty yhtiön toimesta 80-luvulla /7/. Tuotantoporaus tapahtui pääasiassa yhtä Data-porauslaitetta käyttäen. Laite oli ensimmäinen Suomeen toimitettu tietokoneohjattu tuotantoporauslaite. Kone ostettiin 1987 ja se toimi tehokkaasti tuotannon päättymiseen asti.

Kaivossuunnittelu tehtiin alusta alkaen sellaiseksi, että se sallii joustavan tuotannon noston.

Kaivoksen tuotantovarmuus oli erittäin hyvä. Rikastamo ei pysähtynyt kertaakaan koko toiminnan aikana malmipulan takia.

RIKASTAMO

Heimo Pöyry

Alunperin rikastamon suunnittelun perusteena oli rakentaa 480 000 malmitonnin vuosituotantoa varten rikastusprosessi käyttäen pääosin yhtiön laitoksilta vapautuvia laitteita, korkeaa automaatioastetta ja täysautogeenijauhatusa /8/. Rakennusvaiheessa tavoitekapasiteetti nostettiin 700 000 tonniin. Laboratoriokokeiden ja Kotalahden rikastamolla suoritettua koeajon perusteella päädyttiin luontaisessa pH:ssa tapahtuvaan Ni-Cu -yhteisvaahdotukseen, joka tapahtui OK-16 -kennoissa. Esirikasteen kertaus suoritettiin kahdesti OK-3 -kennoissa. Alkuvaiheen toinen vaahdotusvaihe käsitti Ni-Cu -erotusvaahdotuksen ja kolmas vaihe sulfidien erotuksen, mutta ensimmäisen toimintavuoden jälkeen siirryttiin pelkästään Ni-Cu -yhteisvaahdotukseen. Myllyt kooltaan 4.0 m x 6.0 m (2 kpl) saatiin Vuonoksen kaivokselta. Rikasteen vedenpoisto tapahtui 20 m sakeuttimessa ja 22 m² painesuotimella. Prosessin ohjauksessa käytettiin PROSCON 210 PM digitaalista prosessinsäätöjärjestelmää. Analyysit saatiin COURIER 300 analysaattorilla.

Rikastamon jäte pumpattiin 44 ha rikastehiekka-altaaseen. Selkeytysvesi johdettiin 20 ha vesialtaaseen, joka toimii selkeytyksen lisäksi prosessiveden varastoaltaana. Ylimäärävesi neutraloitiin kalkkimaidolla ja sakeuttimen ylitevesillä sekä johdettiin II-selkeytsaltaaseen metallien saostamista varten. Altaasta poistuva vesi ilmastettiin ilmastusportaissa ja johdettiin Sortavalanjärveen ja edelleen Haukiveteen vesienlaskuluvan mukaisesti.

Rikastamon vahvuus oli toiminnan alkaessa 26 henkilöä pudoten viimeisinä vuosina alle 20.

Rikastamon jakaminen jauhimo- ja vaahdotamo-osastoihin sijoittamalla muusta rakennuksesta eristetty valvomo-laboratorio-konttori-huoltotila osastojen väliin tehosti prosessin valvontaa ja antoi hyvät työolosuhteet. Alakerran lattiaratkaisut pumppukaivoineen poistivat käytännössä kokonaan perinteisen lapiotyön rikastamolta. Lietepumppujen kokoaminen omiksi yksiköikseen nopeutti pumppujen vaihtoa ja lyhensi seisokkeja. Rikastamon käyntiaste oli 95-96 % koko toiminnan ajan.

Rikastamon valvomoon oli keskitetty huomattava määrä varsinaiseen prosessin ohjaukseen kuulumattomia ulkopuolisia toimintoja. Maanalainen murskaus, malminnosto, kaivoksen veden- ja liejunpoisto, tuuletus, kaivosalueen vartiointi ja kaivoksen portit hoidettiin prosessinohjaajan toimesta.

Rikaste kuljetettiin VR:n urakoimana kuorma-autoilla Silvolaan Kerimäen asemalle ja edelleen junalla Harjavaltaan.

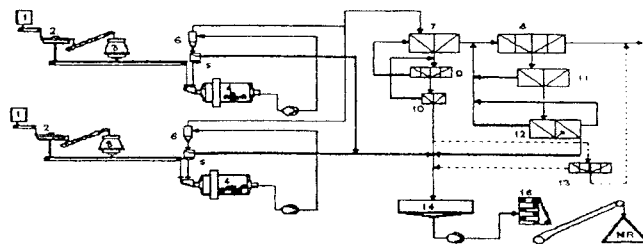
Tuotannon nosto

Alunperin 480 000 malmitonnin vuosituotannolle suunniteltu kaivos saavutti alkuperäisellä prosessilla jauhatuksen välituotemurskauksen asennuksen jälkeen 800 000 tonnin vuosi-

tuotannon. Rikkaamman Päämalmion tultua lähes loppuun louhituksi jäljellä oli huomattava määrä köyhiä pirotomalmeja. Alhaisen pitoisuuden (tasolla 0.4 % Ni) ja kovan isäntäkiven (sitkeä noriitti) takia aikaisemmin hyvin toiminut AG-jauhatus ei kyennyt hienontamaan riittävää malmimäärää kannattavuuden saavuttamiseksi. Mahdollisen toiminta-ajan lyhyiden vuoksi lisäinvestoinnit eivät olleet enää perusteltuja. Oli kaksi vaihtoehtoa. Suljetaan kaivos tai nostetaan rikastamon kapasiteettia vaihtamalla muuttuneisiin olosuhteisiin tehokkaampi jauhatusprosessi ottamalla jauhatusmyllyjen hyödyntämättömät moottoritehot käyttöön. Harjavallan nikkelisulaton raaka-ainetarve vaikutti osaltaan toiminnan jatkamisen puolesta. AG-myllyn kaulan murtuman pitkä korjausaika pakotti ajamaan tuotanto pala-kuulamyllyn varassa. Kun ennen vauriota prosessin kapasiteetti oli 85-90 t/h, kuulamylly jauhoi parhaimmillaan 75 t/h. Kahden myllyn erilliset kuulajauhatuspiirit tarjosivat varman ratkaisun tuotannon nostamiseksi (kuva 9). Tavoiteltu 125 t/h saavutettiin vaikeuksitta. Kalliimmat jauhatuskustannukset (kuulat!) kompensoitiin suuremmalla kaivoksen tuotannolla. Todelliset käyttökustannukset laskivat noin 25 %. Jauhatusen muutoksen mahdollistivat riittävän suuret myllyt ja myllyjen moottorit. Muutostyö toteutettiin kokonaan yhtiön omana työnä Enonkosken kaivoksen, Turulan Konepajan ja Outokumpu Mining Services'n toimesta.

Tuotannon nosto tasolta 800 000 t/a tasolle 1 000 000 t/a vaati kaivoksessa uusia louhoksia nopeaan tahtiin. Valmistavia töitä jouduttiin tekemään kovalla kiireellä, kun toisaalta kaivoksen alasarjoja oli jo aloitettu. Malmista oli onneksi riittävästi geologista tietoa ja suunnitelmat voitiin tehdä vähäisin lisätutkimuksin. Henkilöstöä ei voitu kannattavuussyistä lisätä –

ENONKOSKEN RIKASTAMON VIRTAAUSKAAVIO



1. SYÖTTÖSIILO n. 250 t 2 kpl
2. SEULONTA (2-taso seulakone LOKOMO B 256 TT 2 kpl, ylätaso # 60 mm, alataso # 20 mm)
3. MURSKAUS (karamurskain LOKOMO G-2011 2kpl)
4. JAUHATUS (kuulamylly ø 4 m x 6 m 2 kpl)
5. KARKEAVAAHDOTUS (OK- Skim-Air vaahdotuskone 2.2 m³ 2 kpl)
6. LUOKITUS (sykloni ø 400 mm 4 kpl)
7. ESIVAAHDOTUS (OK- 16 kenno 2 kpl)
8. RIPEVAAHDOTUS (OK- 16 kenno 4 kpl)
9. 1. KERTAUSVAAHDOTUS (OK- 3 kenno 4 kpl)
10. 2. KERTAUSVAAHDOTUS (OK- 3 kenno 2 kpl)
11. 1. RIPPEEN KERTAUS (OK- 16 kenno 2 kpl)
12. 2. JA 3. RIPPEEN KERTAUS (OK- 16 kenno 2 kpl)
13. HIILIVAAHDOTUS (OK- 3 kenno 4 kpl)
14. SAKEUTUS (sakeutin ø 20 m)
15. SUODATUS (painesuodatin LAROX PF 22 m2 2 kpl)

Kuva 9. Rikastamon virtauskaavio viimeisten tuotantovuosien 1992-1994 aikana.

Fig. 9. The flow sheet of the Enonkoski concentrator in the last production years 1992-1994.

päinvastoin kaikkien osastojen vahvuutta pudotettiin. Osaava, kokenut ja tehtäviinsä motivoitunut henkilöstö ratkaisi lopulta onnistumisen. Henkilöstön venymiskyky tuotannon vaikeina hetkinä oli esimerkillistä.

Kaivoksen kokonaisvahvuus oli 100, kun miljoonan tonnin vuosituotanto ylittyi, ja aleni viimeisenä vuonna vahvuuteen 80. Maanalaisen henkilöstön vahvuus oli koko toiminnan ajan noin 40. Kaivoksen saavuttama 12 000 malmitonnia vuodessa per henkilö on kaksinkertainen tulos tehokkaina pidettyihin kaivoksiin verrattuna. Lukuun sisältyvät kaikki kaivoksella olleet henkilöt.

KAIVOS AIKAANSA EDELLÄ

Heimo Pöyry

Automaatiotasoa oli korkea huomioiden, että kaivos avattiin 1985 ja suunniteltiin 80-luvun alkupuolen teknologiaan perustuen. Täysin automatisoitu miehittämätön kaivoksen murskaus- ja nostojärjestelmä ei ole yleinen vuosikymmenen kulumisesta huolimatta. Kahden-kolmen vuorossa olevan työntekijän voimin hoidettu 1 milj. tonnin tuotanto kaivoksen kaatosiiloista valmiiksi rikasteeksi on myös edelleen harvinaista. Rikastusprosessin mittausten ja säätöjen suoritus prosessilaitteiden punnituksen avulla, ATK-pohjainen kaivossuunnittelu, data-ohjattu poraus ja optimivesipitoinen kuonamentillä kovetettu kaivostäyttö olivat myös uutta teknologiaa. Kaivoksen radiopuhelinjärjestelmä, LHD-sähkölastauskone 1 000 V jännitteellä ja prosessiveden kierrätys olivat ennakkoluulottomia ratkaisuja.

Satelliittikaivokset

Enonkosken malmin lisäksi rikastamalla käsiteltiin kahden satelliittikaivoksen, Hälvälän ja Telkkälän, nikkelikuparimalmeja. Hälvälän kaivos sijaitsee 20 km etäisyydellä rikastamolta. Kaivoksesta louhittiin vuosina 1988–1991 yhteensä 280 000 tonnia 1.4 % Ni malmia. Kaivos toteutettiin neljänä eri vaiheena ulkopuolisia urakoitsijoita käyttäen. Taipalsaarella 20 km Lappeenrannasta sijaitseva Telkkälän kaivos tuotti

vuosina 1989–1992 yhteensä 500 000 tonnia 1.4 % Ni malmia. Louhinta tapahtui omana työnä, mutta malmin kuljetus Enonkoskelle urakoitiin moottoriproomuille. Kuljetus tapahtui Saimaan vesialuetta pitkin ja jatkui ympäri vuoden ensimmäistä kertaa Suomen sisävesillä. Kuljetusmatkaa oli 200 km.

Ympäristö

Kaivoksen sijoittuminen keskelle Suomen puhtaimpia vesi-alueita ja lähelle Saimaannorpan suojelemiseksi perustettua Linnansaaren kansallispuistoa edellytti prosessivesien huolellista käsittelyä. Aikanaan poikkeuksellisen tiukat ympäristöpäästöjen enimmäispitoisuudet alittuivat koko toiminnan ajan. Lopullisesti kaivoksen vaikutus selviää vasta vuosikymmenien kuluttua rikastushiekka-alueen sisältämien sulfidien takia. Alueen huolellisen peittämisen ja suotovesien ns. wedland-käsittelyn uskotaan estävän metallien pääsyn läheiselle vesi-alueelle.

Kaivos lisäsi henkilöstön kautta merkittävästi pienen Enonkosken kunnan verotuloja ja paransi palveluja. Kunta sai valtion tuella rakennetuksi yli 100 uutta asuntoa, jotka ovat kunnan vuokra-asuntoina. Savonlinna hyötyi myös verotuloista ja liike-elämä sai lisää asiakkaita.

Yhteenveto

Enonkosken kaivoksen suunnittelu ja toteutus onnistuivat kokonaisuutena erinomaisesti. Jätkäteen todetut puutteet liittyivät pieniin yksityiskohtiin.

Rikastushiekka-alueen sijainti ja muotoilu olisivat olleet erilaiset, jos nykyiset ympäristösäännökset olisivat olleet 80-luvulla tiedossa.

Alkuvuosina kaivoksen kannattavuutta horjuttanut ennakoitua heikompi nikkelin hinta nousi vuosina 1988–1989 erittäin korkealle, ja koko toiminta-ajan keskihinta toteutui ennusteen mukaisesti.

Enonkosken kaivos täytti kaikki kaivokselle asetetut tuotto-tavoitteet, lisäsi teknistä kehitystä ja tarjosi henkilöstölle hyvän työpaikan vuosikymmenen ajaksi.

KIRJALLISUUS - REFERENCES

1. *Alopaesus, E., Grundström, L., Pitkänen, R. and Virtanen, M., Vuoriteollisuus - Bergshanteringen, 44 (1986) 16–23.*
2. *Isomäki, O.-P., Geologi 46 (1994) 112–114.*
3. *Grundström, L., Bull. Geol. Soc. Finland 52 (1980) 23–53.*
4. *Grundström, L., 11th World Mining Congress, Belgrad (1982) 139.*
5. *Grundström, L., Geol. Surv. Finland, Bull. 333 (1985) 240–256.*
6. *Hattula, A., Analys i Borrhål. Samordiskt projekt. Rapport (1992) MITU 14 T. App 1, 8 p.*
7. *Pulkkinen, M., Pihko, A., Tanskanen, P., and Lovén, P., IMM 99 (1990) A1–A64.*
8. *Eerola, P., Koivistoinen, P., and Virtanen, M., XVI International Mineral Processing Congress (1988) 157–169.*

SUMMARY

THE ENONKOSKI MINE

The Enonkoski mine was located in Southeast Finland, about 30 kilometers north of the town of Savonlinna. The Ni-Cu deposit was discovered in 1969, but the main orebody was found in 1980 as result of the second drilling period. The ore deposit was associated with the mafic – ultramafic parts of the Laukunkangas norite intrusion. The main ore minerals were pentlandite, chalcopyrite and pyrrhotite.

The Enonkoski mine was opened in 1984, and the concentrate production was started in January 1986 after the short test drive from November 1985. Besides the Laukunkangas ore the two small satellite ores, Hälvälä and Telkkälä, were also processed at the Enonkoski mill. The total mill feed was 7.4 million tons of ore with the average nickel content of 0.82 % and copper content of 0.23 %. The Enonkoski mine was shut down in December 1994.

The main mining method was sublevel stoping with the waste rock and partly consolidated backfilling.

The ore was crushed in one stage underground and skiphoisted to the surface. The hoisted ore was ground in two stages, in one primary lump mill and in one secondary pebble mill. Later, when the disseminated hard norite ore was in production the grinding was in two separate lines each with one stage ball mill. In the flotation plant the bulk nickel-copper concentrate was produced. The process was automated using the Courier 300 on-stream X-ray analyzer and Procon 210 process control computer system. The capacity of the plant was designed for 700 000 tpa, but in the last years the mill feed was about 1 million tons of the crude ore per year. 524 000 tons of Ni-Cu concentrate with the average nickel content of 9.2 % was produced in 1986–1994.

The total number of the employees was around 105, but in the last years under 100.

Forrestanian nikkeli-kaivokset

DI Seppo Rantanen, Ins. Heimo Pöyry, FM Jukka Pitkämä, Outokumpu Mining Australia Pty Ltd, Forrestania Nickel Mines

JOHDANTO

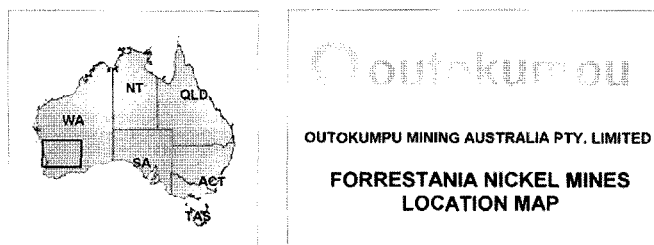
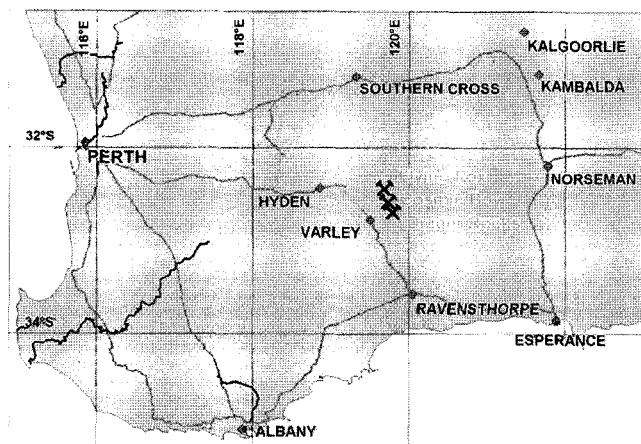
Forrestanian nikkeli-kaivokset (Cosmic Boy, Flying Fox ja Digger Rocks) sijaitsevat Länsi-Australiassa noin 370 km itäkaakkoon pääkaupungista Perthistä (kuva 1). Alueella oli pienimuotoista kultamalmien louhintaa ja rikastusta jo vuosisadan alkupuolella, mutta laajamittaisempi malminetsintä Forrestanian vihreäkivivyöhykkeellä alkoi 1960-luvun lopulla nikkelin hinnan nousun myötä. Useat nikkelimalmilöydökset eivät vielä silloin johtaneet kaivostoimintaan. Tutkimuksia kuitenkin jatkettiin ja 1980-luvun lopulla Outokumpu hankki 50 %:n osuuden alueen malmien hyödyntämisoikeuksiin. Arimco:n ja Outokumpun muodostama yhteisyritys (Joint Venture) suoritti tarkennuskairauksia yllämainittujen esiintymien alueella vuosina 1989 ja 1990 ja uusittu kannattavuustarkastelu valmistui vuoden 1990 lopulla. Seuraavana vuonna Outokumpu osti Arimco:n osuuden ja päätös kaivoksen avaamisesta tehtiin joulukuussa 1991, kun Austr-

lian viranomaiset antoivat Outokummulle poikkeuslupan ryhtyä hyödyntämään alueen nikkelimalmia (erityislupa tarvitaan, mikäli yhtiön ulkomaalaisomistus on yli 50 %).

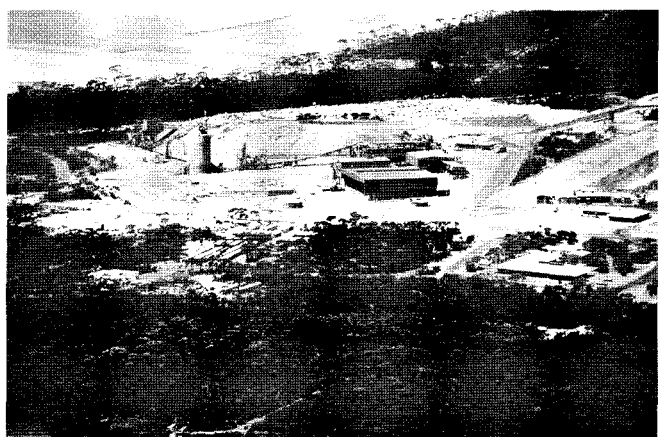
Kaivosten rakennusohjelmaan kuului 500.000 tpa:n rikastamon rakentaminen, infrastruktuurin hankkiminen koko alueelle sekä kolmen kaivoksen avaaminen niin, että avolouhoksen tuotantovaiheen päätyttyä maanalaiset kaivokset olisivat tuotantokunnossa. Tuotanto saatiin nopeasti käyntiin niin, että koekäytön (marras-joulukuun 1992) jälkeen täystuotantoon päästiin tammikuussa 1993. Rikastamo ja suurin osa infrastruktuuria (hallinto, varasto, keskuskorjaamo, majoituskompleksi ja lentokenttä) rakennettiin Cosmic Boyn alueelle, jossa sijaitsi 1960-luvun lopulta peräisin oleva malminetsintäleiri.

KAIVOSTOIMINNAN ERITYISPIIRTEITÄ FORRESTANIASSA

Forrestanian toiminta perustuu Fly-in-Fly-out järjestelmään, jossa lähes koko henkilöstö lentää Perthistä kaivokselle työjakson ajaksi ja palaa takaisin kotiin vapaa-ajan jaksoa varten (kuva 2). Yleisin työvuoro (roster) on 14 päivää työtä (à 12 tuntia), jota seuraa 7 päivän vapaa. Johto ja hallinto työskentelevät kaivoksella pääsääntöisesti maanantaista perjantaihin



Kuva 1. Forrestanian nikkeli-kaivosten sijainti Länsi-Australiassa.
Fig. 1. Location of Forrestania nickel mines in Western Australia.



Kuva 2. Ilmakuva Cosmic Boyn kaivosalueesta (rikastamo, Cosmic Boyn kaivoksen suuaukko, keskuskorjaamovarasto ja hallintorakennukset).

Fig. 2. Aerial photo over Cosmic Boy mine area (processing plant, boxcut & portal of Cosmic Boy mine, workshop/store, administration).

(kerran kuukaudessa kahden päivän tasausvapaa). Kaivokset ja rikastamo toimivat jatkuvasti viikonloput mukaanlukien. Kaikki työntekijät on majoitettu motellityyppiseen majoituskompleksiin, jossa jokaisella on oma huone ja useimmilla oma kylpyhuone. Vapaa-ajan viettoa varten ”kylässä” on tennis-cricquet-kenttä, kuntosali, uima-allas, golf-harjoitusrata, TV-huone ja tietysti Australian tavan mukaisesti ”wet mess”.

Kesä (joulou-maaliskuu) on Forrestanian alueella kuiva ja ajoittain kuuma. Päivälämpötila pysyttelee 30 asteen yläpuolella, mutta iltaisin merituuli viilentää ilman miellyttäväksi. Talvella (kesä-elokuu) saadaan suurin osa vuotuisesta sademäärästä (300-400 mm), mutta myös kesäaikaan rajut ukkoskuurot ennätysasteineen voivat aiheuttaa tulvia ja haitata tuntuvasti tuotantoa. Talvikuukausina mittari laskee yöllä usein nolla-asteen alapuolelle, päivälämpötilojen ollessa kuitenkin 10-18 astetta. Metsäpaloaara on suuri, mistä on esimerkkinä laaja metsäpalo tammikuussa 1994, jolloin noin 600 000 hehtaaria metsää ja pensaikkoa tuhoutui. Kaivoksen toiminta pysähtyi noin viikon ajaksi, koska voimalinjaa tuhoutui 60 km:n pituudelta. Alueen kasvillisuus vaihtelee matalasta pensastosta kookkaiisiin eukalyptuspuihin, riippuen lähinnä maaperästä ja pinnanmuodostuksesta. Suolajärvet ovat yleisiä johtuen maaston tasaisuudesta ja suuresta haihtumisesta (1500 mm vuodessa).

Alueen kallioperä on rapautunut syvälle ulottuen 100-150 metrin syvyyteen saakka, millä on huomattava merkitys kaivostoimintaa ajatellen (kalliorakentaminen, malmimineraalien muuttuminen). Pohjavesi on suolaista suolapitoisuuden vaihdellussa 2,5-9 %:n välillä. Pohjaveden määrä on runsas nimenomaan malmivyöhykkeillä. Kaivoksista pumpattu suolavesi joudutaan varastoimaan erillisiin altaisiin tai injektioimaan takaisin kallioperään. Juomakelpoinen vesi pumpataan 30 km:n päästä Cosmic Boyn alueelle. Tuorevesi saadaan porakaivoista suurehkon graniittikupolin vierestä (vesi varastoituu kallioperän rakoiluvyöhykkeisiin virratessaan pois graniittikupolin päältä sateella). Sähkö saadaan 200 km:n päästä valtakunnan verkosta. Hanke toteutettiin yhteisyrityksenä läheisen Bountyn kaivoksen kanssa. Telecom-yhteydet rakensi valtakunnallinen puhelinyhtiö. Koska lähimmät terveydenhuoltopalvelut löytyvät 200 km:n päästä, on kaivoksella jatkuvasti sairaanhoitajan koulutuksen saanut henkilökunta. Loukkaantunut tai vakavasti sairastunut voidaan siirtää Perthiin tai Kalgoorlieen käyttämällä Flying Doctor -palvelua. Henkilöstön kuljetuksia varten käytetään 36-50-paikkaisia Dash 8 -potkuriturbiinikoneita, jotka voivat operoida sorapintaiselta 1600 m:n pituiselta kiitoradalta.

TUOTANTO

Kaivostuotanto käynnistyi täydessä mittakaavassa v. 1993 alussa, jolloin kaikki nikkelimalmi louhittiin D. Rocks in avolouhoksesta. D. Rocks in malmin laatu on ollut vaihtelevaa, johtuen eriaistaisesta supergeenisestä muuttumisesta. Malmin pintaosat ovat kokonaan hapettuneet (sulfidien määrä vähäinen tai ne puuttuvat kokonaan). Malmi on hienorakeinen vaihdellen pirootteesta kompaktiin sulfidimalmiin. Malmin keskimääräinen Ni-pitoisuus on 1.8 % Ni.

Malmin louhinta maanalaisista kaivoksista (Flying Fox, Cosmic Boy) on kasvanut vuosien myötä, kun louhinnan valmistavista töistä on päästy käsiksi malmin louhintaan. D. Rocks in malmin syvyyssjatkeita on tarkoitettu ryhtyä hyödyntämään, mistä johtuen maanalaisen kaivoksen rakennustyöt (vinotunnelin suuaukko, infrastruktuuri) aloitettiin heinäkuussa 1995 (avolouhinta päättyi huhtikuussa 1995). Kuluvana vuonna 1996 kaikki malmi (612 000 t) on tarkoitettu louhia maanalaisena louhintana edellämmainituista kaivoksista. Malmit kulje-

tetaan kaivoksilta kuorma-autoilla rikastamoon, joka sijaitsee C. Boyn alueella. Erilaiset malmit syötetään karkeamurskaimeen tietyssä suhteessa rikastusprosessin hallinnan helpottamiseksi. Rikastamo mitoitettiin alunperin 500 000 tpa:n kapasiteetille perustuen autogeenijauhauksen käyttöön. Rikastamon kapasiteetti on nykyisin n. 650 000 – 700 000 tpa johtuen malmin erilaisesta jauhautuvuudesta ja operaattorien lisääntyneestä kokemuksesta jauhatusmenetelmän käytössä.

Tuotettu nikkelimäärä on ollut kahtena viime vuonna 7600 t nikkeliä Ni-rikasteessa. Ni-rikasteen Ni-pitoisuus on vaihdellut 10-15 %:n välillä, ollen keskimäärin 12 % Ni. Vastavasti Ni:n saanti on vaihdellut esiintymäkohtaisesti 60-90 %:n välillä. Parhaimmat tulokset vaahdotuksessa saadaan Flying Foxin ja C. Boyn malmeista saannin ollessa 90 % ja 82 %. D. Rocks in malmin vaahdotussaaanti voi vaihdella suurissa rajoissa 35-78 %:n välillä, keskiarvon jäädessä n. 65 %:iin. Yleisimmät nikkelimineraalit ovat violariitti ja pentlandiitti (C. Boy). Pyriitti ja magneettikiisu ovat yleisimmät sulfidiharmemineraalit. Malmin kuparipitoisuus on alhainen. D. Rocks in ja C. Boyn malmin MgO-pitoisuus on korkea ja malmit sisältävät nikkelimalmeille tyypillisiä, helpostivaahdottuvia MgO-rikkaita silikaattimineraaleja.

Autogeenijauhatus on toiminut varsin tyydyttävästi sisäänajovaiheen jälkeen. Tuotannon alkuvaiheessa käsiteltiin D. Rocks in pintaosien malmia, joka oli hankalaa jauhaa (riippumatta menetelmästä). Ko. malmi sisälsi runsaasti uudelleen kiteytyntä kvartssia, ollen lasinterävää, kovaa kiveä. Louhinnan siirtyessä esiintymän syvempiin osiin jauhatuskapasiteetti nousi merkittävästi. Ni-rikaste (70 000 tpa) kuljetetaan kuorma-autoilla kaivokselta Esperancen sataman varastoon (kuljetusmatka 350 km). Keskimäärin kerran kuukaudessa rikaste (Mt Keithin Ni-rikasteen kanssa) laivataan Mäntyluotoon, josta edelleen junakuljetuksena Harjavaltaan.

Kaivostoiminta perustui toiminnan alkuaikoina urakoitsijoiden käyttöön avolouhinnassa ja kaivosten yleisissä valmistavissa töissä (vinotunnelit, tuuletusnousut, varapoistumistiet jne). Louhinnan valmistaviin töihin siirryttäessä urakoitsijoiden osuus päättyi ja Outokummun oma henkilöstö on ollut vastuussa kaivosten jäljelläolevista rakennustyöistä. D. Rocks Deepsin työt on tehty kokonaan omin voimin lukuunottamatta vinotunnelin suuaukkoa. Urakoitsijoita käytetään edelleen erityistehtävissä, kuten vajeripulttauksessa, nousujen teossa, ruiskubetonoinnissa, malmin ja rikasteen kuljetuksessa. Kunnossapidon työvoima on vuokrattu Skilled Engineering-yhtiöltä, joka on Australian suurin työvoiman vuokraaja kunnossapidon sektorilla (yli 5 000 henkilöä). Työvoiman vuokraus ja urakoitsijoiden käyttö on yleistä Australian kaivosteollisuudessa.

Tuotannon tarveaineet ja tukipalvelut joudutaan etupäässä hankkimaan Perthistä ja kuljetukset tapahtuvat kuorma-autoilla (viimeiset 100-150 km soratietä). Huomattava osa tarveaineista, varaosista, koneista ja laitteista tulee Australian ulkopuolelta, mistä johtuen hintataso on korkea ja toimitusajat ovat pitkät.

Australian kaivosteollisuus on ollut voimakkaassa nousussa viime vuodet, josta on ollut seurauksena ammattitaitoisen työvoiman tarjonnan niukkuus kaikissa kaivosteollisuuden ammattiryhmissä läpi koko organisaation. Työvoimaa on tällä hetkellä 250 henkeä, jossa on mukana Outokummun ja urakoitsijoiden henkilöstö (kunnossapito, malmin ja rikasteen kuljetus ja catering-palvelut jne).

Kaivoksen organisaatorakenne on tyypillinen linjaorganisaatio jakautuen geologiseen, kaivos-, rikastus- ja hallinto-osastoon. Tällä hetkellä kaivoksella työskentelee 6 expatriaattia, eli Outokummun muilta toimipaikoilta Australiaan siirtynyttä suomalaista.

GEOLOGIA

Forrestanian arkeinen vihreäkiviwyöhyke koostuu emäksisistä ja ultraemäksisistä metavulkaniiteista ja koostumukseltaan vaihtelevista metasedimenteistä sekä niitä ympäröivistä granioidista. Alueen kivet ovat voimakkaasti deformoituneita ja ne ovat metamorfoituneet amfiboliittifasieksen olosuhteissa.

Vihreäkiviwyöhykkeen ultraemäksisiin metavulkaniiteihin liittyy useita Ni-mineralisaatioita, joista Cosmic Boy, Flying Fox ja Digger Rocks muodostavat Forrestanian kaivosten tuotannon perustan (kuva 3). Cosmic Boyn esiintymä koostuu kolmesta mineralisoituneesta laavapatjasta, joista merkittävin, ns. Basal Ore Zone, on dimensioiltaan 950 metriä pitkä ja 400 metriä korkea. Mineralisaation paksuus vaihtelee suuresti olleen keskimäärin viisi metriä. Malmi on tyypiltään primäärinen pirotemalmi, jossa tärkeimmät sulfidimineraalit ovat pentlandiitti ja magneetikiisu. Flying Fox on puolestaan massiivinen sulfidimalmiesiintymä, joka koostuu ultraemäksisen laavapatjan pohjakontaktissa sijaitsevista kapeista ja epäjatkuvsti malmilinsseistä. Esiintymällä on pituutta 400 metriä, korkeutta 100 metriä ja paksuutta keskimäärin 1,5 metriä. Flying Foxin massiivinen sulfidimalmi on tyypiltään

supergeenista malmia, jossa tärkein sulfidimineraali on violariitti. Digger Rocks in esiintymä on alueen monimuotoisin koostuen paksun ultraemäksisen kumulaatin pohjakontaktissa sijaitsevasta supergeenisesti muuttuneesta massiivisesta sulfidimalmista ja kumulaatin alaosan pirotemalmivyöhykkeestä. Pirotemalmivyöhyke on vaihtelevasti muuttunut supergeenisten prosessien seurauksena. Malmimineraaliseurue on siten vaihtuva sarja primääristä pentlandiitti-magneetikiisuseurueesta supergeeniseen violariitti-pyriittiseurueeseen. Maanpintaan ulottuva malmi on lisäksi yläosastaan voimakkaasti muuttunut rapautumisprosessien tuloksena. Digger Rocks in esiintymä on 400 metriä pitkä ja 200 metriä korkea paksuuden ollessa keskimäärin 90 metriä.

LOUHINTA

Yleistä

Forrestanian kaivoksen tuotanto louhitaan kolmesta erillisestä maanalaisesta kaivoksesta. Pääkaivos on Cosmic Boy (kuva 4). Flying Fox on pieni maanalainen kaivos, joka sijaitsee 27 kilometrin etäisyydellä Cosmic'sta pohjoiseen. Kolmas parhaillaan avausvaiheessa oleva maanalainen kaivos on Digger Deeps, 18 kilometriä Cosmic'sta etelään. Paikalla on myös avolouhos, josta Forrestanian malmituotanto alkoi. Avolouhinta päättyi vuoden 1995 huhtikuussa.

Kaivosten valmistavat työt ja louhinta tapahtuu omana työnä. Kunnossapito on annettu ulkopuoliselle urakoitsijalle. Malmin kuljetuksissa, kaivoksen tukemis- ja rakennustöissä käytetään urakoitsijoita.

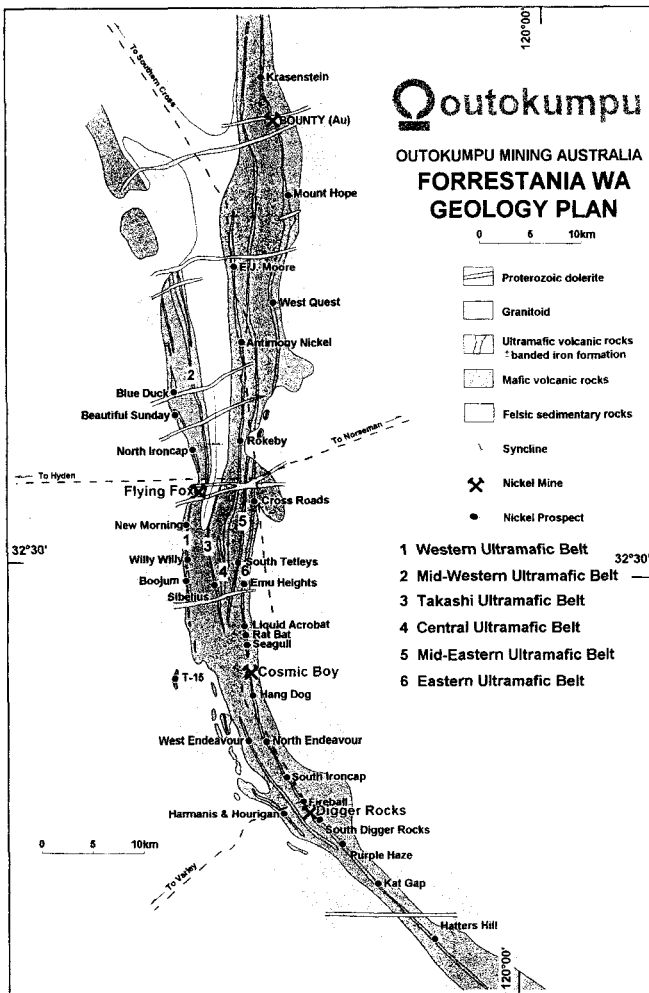
Henkilöstön vaihtuvuus on ollut kaivoksessa 50 %, mikä merkitsee jatkuvaa rekrytointia ja henkilöstön koulutusta. Kokeneita kaivosammattilaisia on vaikea saada Länsi-Australian kaivosteollisuuden voimakkaasta kasvusta johtuen. Forrestanian kaivostuotannon henkilömäärä on yhteensä 120 sisältäen geo-henkilöstön ja kunnossapidon. Työt ovat käynnissä ympäri vuorokauden ja työvuoron pituus on 12 tuntia. Työjakson pituus on 14 työvuorokautta ja 7 vapaata.

Kaivosten toimintojen ylläpito vaatii huomattavan paljon paikalla olevia resursseja, suurista etäisyyksistä ja heikoista tieyhteyksistä johtuen. Lähimmät palvelut löytyvät Perth'stä maanteitse 450 km päästä.

COSMIC BOY

Forrestanian kaivoksen tuotanto louhitaan pääasiassa Cosmic Boyn maanalaisesta kaivoksesta (kuva 5). Kaivoksen suunniteltu malmituotanto on 480 000 t/a sisältäen 1.8 % Ni. Malmi (Cosmic Boy Basal Lode) on noin kilometrin pituinen, ohut kalteva laatta, joka kaatuu 35°–50° länteen. Malmin keskileveys on 4 metriä ja syvyys suunnassa se ulottuu noin 400 metrin syvyyteen maanpinnasta. Cosmic'n muodostumaan liittyy myös kattopuolella noin 100 metrin päässä päämalmin ova erillinen 1–3 m leveä malmi (Hanging Wall Lode).

Cosmic Boyn avaukset aloitettiin talvella (kesäkuussa) 1992 ulkopuolisen urakoitsijan toimesta. Urakka jouduttiin kuitenkin keskeyttämään talvella '93, jonka jälkeen työtä on jatkettu omana työnä. Vinotunnelin pituus oli helmikuun '96 lopussa 3.2 km ja tunnelia on louhimatta 0.5 km. Valmistavia töitä on tehty helmikuun '96 loppuun mennessä yhteensä 13 500 perämetriä ja tuuletusyhteyksiä 900 nousumetriä. Varsinainen malminlouhinta käynnistyi vuoden '95 alussa. Kaivoksen pääpumpusta valmistui vuoden '95 lopulla. Maanalainen liikkuvan kaluston huoltopaikka on louhittu, mutta rakennustekniset työt ja varustelu ovat tekemättä. Valmistavia töitä tehdään 500 perämetrin kuukausivauhtia. Peräänajot valmistuvat pääosin kuluvan vuoden aikana, louhinnan valmistavia

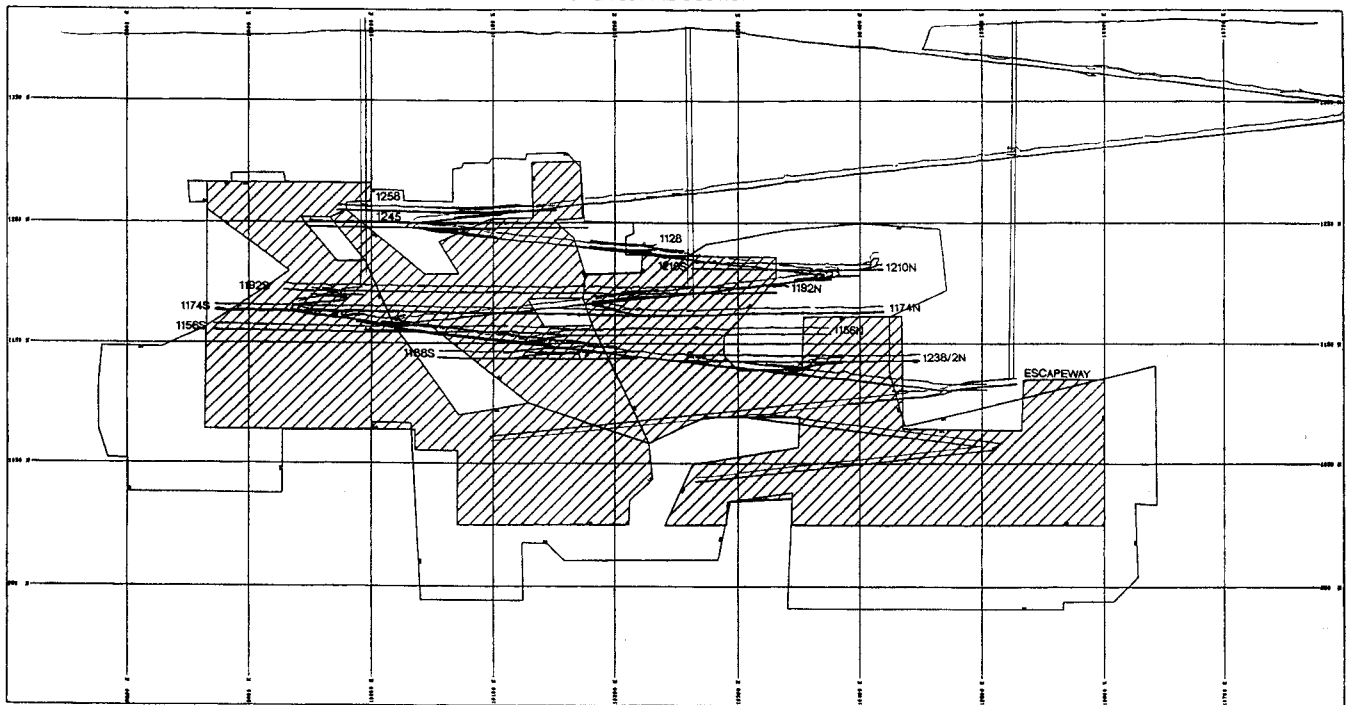


Kuva 3. Forrestanian vihreäkiviwyöhyke/eri nikkelimineralisaatioiden sijainti.

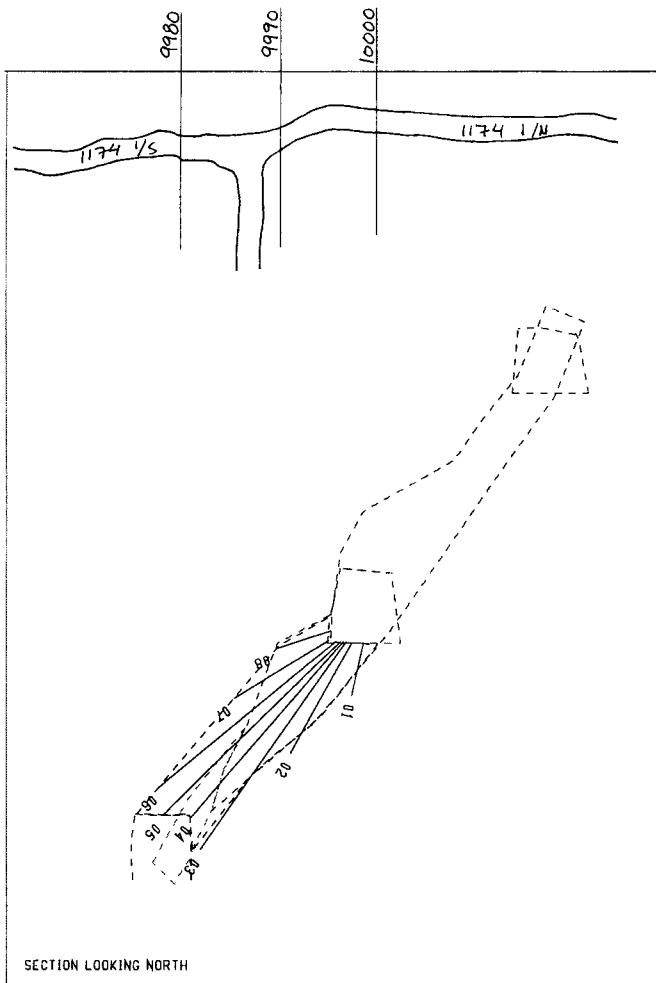
Fig. 3. Forrestania greenstone belt/location of various nickel mineralizations.

COSMIC BOY MINE

LONGITUDINAL SECTION



Kuva 4. Cosmic Boyn kaivoksen pituusleikkaus. Viivoitettu osa sisältää louhittavat malmit. Ruutu on 100 metriä.
Fig. 4. Longitudinal section of Cosmic Boy mine. Lined area includes mineable ore reserves. A square is 100 m.



Kuva 5. Poikkileikkaus Cosmic Boyn malmista tasoväliltä 1192–1156. Tyypillinen louhintaporausviuhka alakätisin rei'in.
Fig. 5. A cross section of Cosmic Boy orebody between levels 1192 and 1156. Typical blast hole pattern with down holes.

toitä lukuunottamatta.

Malmin asennosta ja kapeudesta johtuen valmistavia töitä joudutaan tekemään huomattavasti normaalia enemmän malmitonnia kohti. Lähes 30 % malmista louhitaan peränajona. Varsinainen louhinta tapahtuu pengertäyttölouhintana. Tasoväli on 12–18 metriä. Täyttömateriaali saadaan valmistavien töiden peränajoista. Malmin kapeudesta ja loivasta asennosta johtuen louhinnan raakkulaimennus on noin 30 % ja malmitappioksi on arvioitu 20 %.

Vinotunneli on sijoitettu pääosin jalkapuolen sedimentteihin ja osittain erittäin kovaan BIF-muodostumaan (banded iron formation). Malmin kattopuolella on kauttaaltaan pehmeitä talkkipitoisia ultramafiitteja. Malmin muoto on erittäin vaihteleva, siirrosten, emäksisten- ja graniittijuonten katkoma. Louhosten katot on tuettu vajeripulttiviuhkoin, jotka on 2–5 metrin välein louhoksen koosta ja muodosta riippuen. Malmin pohjoispäässä on tavattu pahoja ruhjeita, joita on käytännössä mahdoton tukea. Näillä alueilla joudutaan hyväksymään suuremmat malmitappiot ja raakkulaimennukset. Louhostauksessa käytetään kauko-ohjattua lastauskonetta. Malmi kuljetetaan kaivoksesta rikastamon varastokasaan 40-tonnin trukeilla. Kaikki louhittu kivi lastataan ensin välivarastoihin tai kaatonousuihin ja sieltä edelleen trukkeihin.

Perien tukemiseen käytetään split set -pultteja ja verkotusta. Ruiskubetonointia on käytetty pysyvien tilojen ja rajoitetuilla alueilla perien tukemiseen korkeiden kustannusten takia. Ruiskubetonointi on kuitenkin käytössä useilla kaivoksilla ja on lähivuosina saatavissa kilpailukykyiseen hintaan.

Kaivoksen pääpumppaamo on rakennettu 1106-tasolle. Pumppuina käytetään Mono-pumppuja ja veden mukana pumpataan myös hieno liete. Karkeampi lieju erotetaan kahdessa selkeytysaltaassa. Nostokorkeus on 310 m ja pumppaamon kapasiteetti on 300 m³/h. Kaivoksen pohjalle, 970-tasolle, joudutaan rakentamaan pienempi erillinen pumppaamo. Poistoveden määrä on 80 m³/h. Malmin kattopuolella olevat pohjavedet edellyttävät suurempaa pumppaamon kapasiteettia. Vesi pumpataan rikastushiekka-altaaseen. Veden suolapitoisuus on 70 000 ppm, ja vettä ei voi johtaa luontoon.

Tuuletusta varten on kolme ilmanvaihtokuilua, joista yksi on poistoilmakuilu. Tuuletus hoidetaan yhdellä 160 m³/s (315 kW) poistopuhaltimella. Ilmastosta johtuen vinotunnelissa on edullisempaa käyttää alaspäin virtausta. Kaivoksessa on tehokas radiopuhelinjärjestelmä, jota myös käytetään jatkuvasti. Puhelin lisää lastauksen ja kuljetuksen joustavuutta ja turvallisuutta. Poraajien käytössä on kannettavia puhelimia ja kaikkiin autoihin asennetut puhelimet.

Cosmic Boyn maanalaisesta tuotannosta vastaa kaksi kaivos-insinööriä, kaksi ylityönjohtajaa, kolme vuorotyönjohtajaa, 50 kaivosmiestä ja 15 kunnossapitohenkilöä. Kaivosmiesten palkkaus perustuu osaurakkaan, jossa kiinteä osa on 50 %. Muilla henkilöillä on kiinteä vuosipalkka ja erillinen tuotantobonus tuotantotavoitteen ylityksistä.

Taulukko 1: Comic Boyn konekalusto.
Table 1: Cosmic Boy's mobile equipment.

Porausjumbo	2 kpl	Minimatic HS206D
Tuotantoporauslaite	1 kpl	Solo 1095
Lastauskone	3 kpl	Elphinstone 2800
Lastauskone	1 kpl	Elphinstone 1700
Lastauskone	1 kpl	Toro 151
Trukki	3 kpl	Elphinstone A-40
Trukki	2 kpl	Caterpillar D400
Panostusajoneuvo	1 kpl	Elphinstone UC500
Panostus-/työalusta	2 kpl	Cat IT-28
Tiehöylä	1 kpl	Cat 12G
Puskukone	1 kpl	Cat D7
Henkilöajoneuvo	7 kpl	Toyota

FLYING FOX

Flying Fox on pääkaivokselta (Cosmic Boy) 27 km pohjoiseen sijaitseva pieni maanalainen satelliittikaivos. Vuosilouhinta on 70 000 t malmia. Kaivoksen avaustyöt alkoivat talvella '92 (kesäkuussa) ja malmiin päästiin käsiksi toukokuussa 1994. Runsas vedentulo ja rikkonainen kivi tekivät vinotunnelin louhinnasta hyvin vaikean operaation. Kaivoksen syvyys on 140 m. Malmio sisältää kaksi erillistä loiva-asentoista kaivea (leveys 0.5 m–3 m) malmilinssiä. Malmi on tyypiltään massiivinen sulfidimalmi, josta saadaan 3 % Ni sisältävä rikastamon syöte. Jalkapuolella malmi rajoittuu sedimentteihin ja katto-puolella ultramafiitteihin. Malmia leikkaavat graniittijuonet ovat yleisiä koko malmion alueella.

Louhinta tapahtuu cut-and-fill -menetelmällä noin 3 m korkeina levyinä. Poraus tehdään yksipuomisella hydraulijumbolla (Boomer H104). Tukemiseen käytetään split set-pultteja ja tarvittaessa verkotusta. Täyttö tapahtuu valmistavista töistä louhitulla sivukivellä. Mekanisoidun louhinnan lisäksi käytetään perinteistä polvisyöttöporauskaapeimmissa malminosissa. Lastaus tapahtuu kuitenkin näistäkin kohteista pienellä pyöräkuormaajalla (Toro 151).

Kaivokseen tuleva vesi (180 m³/h) joudutaan pumppaamaan 12 km päässä olevaan suolajärveen, josta se haihdutetaan pois. Veden suolapitoisuus on noin 90 000 ppm. Käyttövesi joudutaan kuljettamaan paikalle tankkiautoilla 80 km päästä. Porauksessa ja kivien kastelussa voidaan käyttää suolavettä. Kaivoksen tuuletus tapahtuu yhden poistoilmakuilun kautta. Kapasiteetti on 60 m³/s. Raitisilma johdetaan kaivokseen vinotunnelissa. Kaivoksen kokonaisvahvuus on yksi kaivos-insinööri, kolme vuorotyönjohtajaa, 24 työntekijää, joista 9 on huoltotehtävissä. Työvuoro on 12 tuntia ja työt ovat käynnissä ympäri vuoden. Malmin kuljetuksen rikastamolle hoitaa ulkopuolinen urakoitsija.

Koneiden huoltoa varten on paikalle rakennettu korjaamo sekä miehistölle ruokailu- ja huoltotilat.

Kaivoksen toiminta päättyy vuoden 1997 aikana malmien tultua loppuun louhituiksi.

Taulukko 2: Flying Foxin konekalusto.
Table 2: Flying Fox's mobile equipment.

Porausjumbo		Boomer H104
Lastauskone		Elphinstone 1500
Lastauskone		Toro 151
Trukki	2 kpl	Cat 250 D
Panostusajoneuvo		Cat IT-28
Autot	3 kpl	Toyota

DIGGER ROCKS

Forrestanian malmituotanto alkoi Digger Rocks'in avolouhoksesta vuoden 1992 lopussa (kuva 6). Avolouhoksen louhinta päättyi huhtikuussa 1995. Malmia louhittiin avolouhoksesta yhteensä 1.1 Mt sisältäen 1.8 % Ni.

Avolouhoksen alapuolelle jatkuva malmi tullaan louhimaan vinotunnelin kautta maanalaisena louhintana. Digger Deepsin nimellä tunnettu vinotunneli aloitettiin lokakuussa '95 ja malmituotannon on suunniteltu alkavan tulevan toukokuun aikana. Vinotunnelin pituus tulee olemaan 800 m ja 1:7 kaltevuuteen tuleva tunneli ulottuu noin 200 m syvyyteen maanpinnalta. Tunneli lähtee avolouhoksesta.

Malmi kaatuu 60°–70° länteen kaventuen syvemmälle mentäessä. Malmi sijaitsee paksun ultramafisen patjan alaosassa sisältäen myös massiivisia linssejä. Louhinta tapahtuu levylouhinta poikittaisista lastausperistä täytön seurattuna louhintana. Avolouhoksen pohjaosa on täytetty valmistavien töiden sivukivellä alapuolelle tulevien louhosten täyttymistä varten.

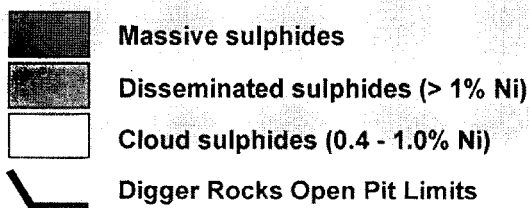
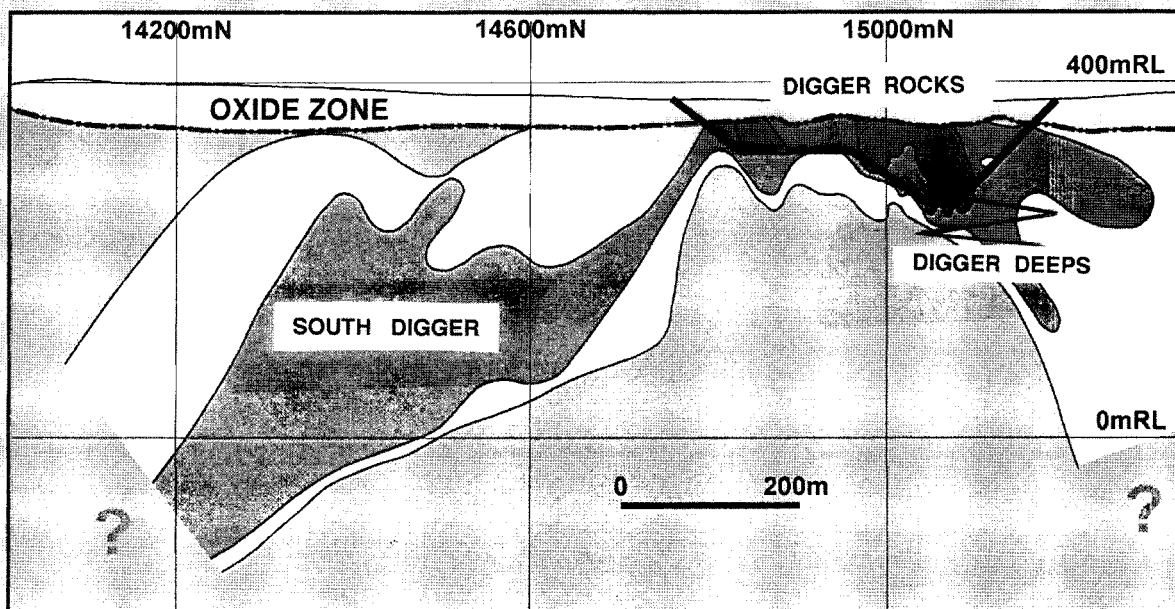
Vuosituotannoksi on suunniteltu 250 000 t malmia ja syöteen pitoisuus on n. 1.6 % Ni. Tämän lisäksi tullaan hyödyntämään valmistavien töiden peränajoista saatavaa pirotekniikkaa 0.6 % Ni, rikastamon kapasiteetin mukaan. Tuuletusta varten tullaan louhimaan erillinen tuuletusnousu, joka yhdistetään kullekin louhintatasolle ja se toimii myös hätäpoistumistienä. Alueella on runsaasti suolaista pohjavettä, jonka pinta on alennettu erillisellä kuivatuskaivolla. Vettä pumpataan alueelta neljästä porakaivosta yhteensä 300 t/h alueelle rakennettuun 32 ha haihdutusaltaaseen. Matalamman suolapitoisuuden (25000 ppm) johdosta vettä voidaan käyttää rikastamon prosessivetenä. Vesi pumpataan 18 km pituisen putkilinjan kautta Cosmicissa sijaitsevalle rikastamolle.

Kaivoksen vuorovahvuus on työnjohtaja, 5 kaivosmiestä ja 2 huoltomiestä. Työvuoro on 12 tuntia.

Taulukko 3: Digger Rocks'in konekalusto.
Table 3: Digger Rocks' mobile equipment.

Porausjumbo	Minimatic HS206D	
Lastauskone	Toro 501DL	
Porauslaite	Solo 606	
Panostusajoneuvo	Cat IT 28	
Trukki	Elphinstone 69 C	2 kpl
Sähköagregaatit	350 kW	4 kpl
Autot	Toyota	3 kpl

Kaivokselle ei ole kiinteää sähkölinjaa vaan sähkö tuotetaan aggregaateilla. Kaivokselle on rakennettu korjaamo ja huoltorakennus asianmukaisine huoltotiloineen. Rakennukset ovat



FORRESTANIA NICKEL PROJECT
LONGITUDINAL PROJECTION
DIGGER ROCKS - SOUTH DIGGER ROCKS
Showing Ni Grade Distribution

Kuva 6. Pituusprojektiio Digger Rocks-alueesta. Digger Deepsin vinotunneli sijoittuu avolouhoksen alle.
Fig 6. Longitudinal projection of Digger Rocks area. Digger Deeps decline is situated under the pit.

siirrettävissä uuteen kohteeseen. Tarvittava tuorevesi saadaan alueen kautta Cosmiciin johtavasta vesilinjasta.

Malmi kuljetetaan autokuljetuksena rikastamolle ulkopuolisen urakoitsijan toimesta. Kaivoksen toiminta-ajaksi on arvioitu kolme vuotta.

RIKASTUS

Rikastuskaavio ja pääkoneluettelo on esitetty kuvassa 7. Malmi syötetään karkeamurskaimeen tietyssä suhteessa riippuen eri malmien saatavuudesta. Karkeamurskattu malmi siirtyy 1500 tonnin malmisiiloon, josta se syötetään telasyöttimellä autogeenijauhatuspiiriin. Autogeeninen primäärimylly toimii sulkeisessa piirissä karamurskaimen kanssa niin, että primäärimyllyn seulottu karkeafraktio syötetään karalle, minkä tuote (asetus 10 mm) palautuu primäärimyllyyn. Primäärimyllyn karkein fraktio siirretään seulalta palasiiloon.

Seulan alite pumpataan sykcloneihin, joiden alite karkea-vaahdotuksen jälkeen palautuu sekundäärimyllyyn. Sekundäärimyllyssä käytetään pientä kuulapanosta edesauttamaan "silpun" jauhatusta. Jauhatushienous on 75 % alle 0.074 mm ja 50 % alle 0.038 mm.

Vaahdotus (lietetiheys 25 %) tapahtuu esi-, ripe- ja kertauspiireissä, joista esivaahdotus on avoin. Rikasteiden puhdistus vaatii usein kertausvaiheita MgO-pitoisuuden kurissapitämiseksi. Jäte sakeutetaan ja ylittevesi palautuu prosessivedeksi. Prosessiveden suolapitoisuus on 5 %. Rikaste sakeutetaan ja

pumpataan varastosäiliöön ennen vedenpoistoa keraamisilla suotimilla. Ylimääräinen rikasteen suola poistetaan suihkuttamalla tuorevettä keraamisen laatan (rikasteen) pinnalle. Jäännöskosteus vaihtelee 8–11 %:n välillä.

Rikastamon kapasiteetti on 80–90 tph. Rikastusprosessin ohjausta varten on asennettu Courier 30-analysaattori, partikkelikokomittari ja Procon-järjestelmä. PLC-logiikka hoitaa moottorihjaukset Procon-tietokoneen välityksellä.

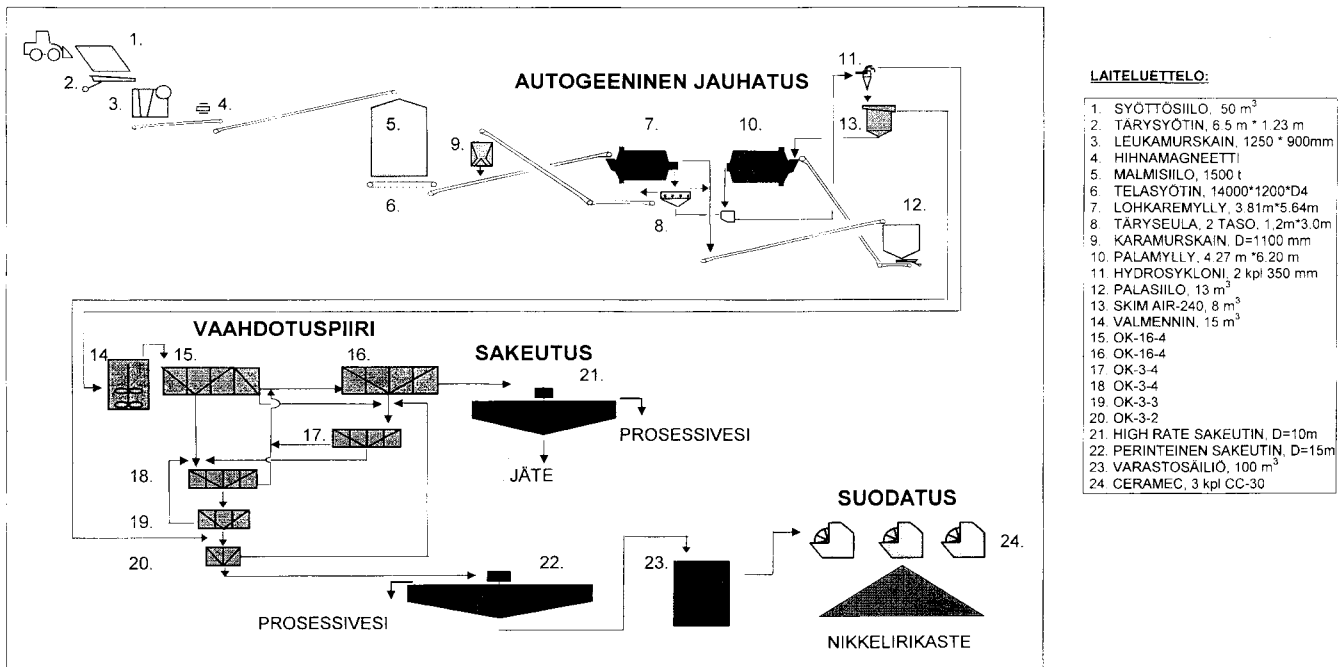
Rikastamo on rakennettu "avoimen taivaan alle" ilman rakennuksia australialaisen tavan mukaan. Seuraavassa taulukossa on esitetty tyypillinen kemikaalikulutus rikastusprosessissa.

Nikkelin saanti on nykyisin 75–70 % ja saadun rikasteen Ni-pitoisuus 12 %.

Taulukko 4: Kemikaalikulutus rikastusprosessissa.
Table 4: Chemical consumption in the processing.

Ksantaatti	270 g/t malmia
Guar (Acrol, CMC)	580
Kuparisulfaatti	410
Sooda	2800
Vaahdote	18
Flokkulantti	11

FORRESTANIA NICKEL MINES RIKASTAMON VIRTAAUSKAAVIO



Kuva 7. Rikastamon prosessikaavio.
Fig. 7. Flowsheet of the processing plant.

SUMMARY

FORRESTANIA NICKEL MINES

Outokumpu's Forrestania Nickel Mines (Flying Fox, Cosmic Boy, Digger Rocks) are located 370 km Southeast of Perth in Western Australia. Mining production commenced early 1993 from Digger Rocks open pit operation while underground mines were being developed. Annual mine production has been approx 600 000 tpa Ni ore, from which 7600 tons of nickel in Ni concentrate has been produced annually. Ni concentrate (12 Ni %) is trucked to the port of

Esperance and shipped to Mäntyluoto Finland to be further processed in Harjavalta Nickel Smelter and Refinery. Operations at Forrestania are based on Fly-in-Fly-out principle, where majority of the workforce is rostering 2 weeks on 1 week off basis (12 h shifts). The total workforce is 250 persons including various contractors. At the moment all the nickel ore is being mined from underground mines. Mining in Digger Rocks pit created in April 1995.

TOIMITUKSELLE LÄHETETTYÄ KIRJALLISUUTTA

Markku Tykkyläinen: Kaupunkilaismainarit Forrestaniassa –
työpaikkamajoituksen vaikutus aluerakenteeseen Länsi-Australiassa.

Joensuu University Press 1994, 214 sivua.

Kirjoittaja on Joensuun yliopiston talous- ja suunnittelu-
maantieteen dosentti. Kirjan pohjana oleva tutkimus kuuluu
UNU/WIDER'in tutkimusohjelmaan ja liittyy projektiin "The
Potential for Local Economic Development in Rural Resource
Communities". Kirjan tekijä ja tri Cecily Neil ovat tutkimuk-
sen suorittajia. Rahoituksesta ovat vastanneet Joensuun yli-
opisto, Suomen Akatemia ja UNU/WIDER.

Tutkimuksen kohteena on työpaikkamajoitukseen perustu-
van uudentyypisen kaivosyhdyskunnan ja -yhteisön muo-
dostuminen toimintansa tammikuussa 1993 aloittaneella Oo-
tokumpu-konsernin nikkelikaivoksella Forrestaniassa, Länsi-
Australiassa.

Forrestaniaan ei ole rakennettu pysyvää kaivosyhdyskuntaa,
vaan asuminen ja työmatkat on järjestetty tilapäismajoituksen
ja pitkän matkan työssäkäynnin, "pendelöinnin", varaan, jol-
laiset järjestelyt Australiassa ovat melko tavallisia. Kaivoksella
työskennellään yleensä viikko tai pari yhteen menoon ja työ-
jaksoa seuraa usean päivän vapaavuoro. Noin 300 km:n etäi-
syydellä sijaitseva osavaltion pääkaupunki Perth on useimpien
työntekijöiden kotipaikka.

Kirjassa kuvataan tutkimuksen empiirinen aineisto on han-
kittu maaliskuuhun 1993, jolloin kaivoksen tuotannon
käynnistymisestä oli kulunut vasta vajaa puoli vuotta, ja pe-

rustuu paikanpäällä tehtyyn kyselyyn, kaivoksen arkisto-
lähteisiin, havainnointiin ja kenttätutkimuksiin sekä haastatte-
luihin. Kirjan kaikkiaan kymmenessä luvussa kuvataan
sivistyksellisten, sosiaalisten ja taloudellisten ilmiöiden kehity-
mistä Forrestanian kaivosyhdyskunnassa. Näitä kokemuk-
sia pyritään suhteuttamaan uudistuvien työprosessien ja muutu-
van yhdyskuntarakenteen kehityskysymyksiin ja ongelmiin.

Tutkimuksen antamista tuloksista päätellään mm. että ei
tunnettu halua muuttaa pysyvästi asumaan kaivospaik-
kakunnalle. Työntekijät kuitenkin hyväksyivät työ-
paikkamajoituksen ja pitivät kaivosyhtiön järjestämää
työpaikkamajoitusta hyvänä ja toimivana järjestelyinä. Varsin-
naisen asuinpaikan tarjoamat palvelut, elämäntyyli ja sosiaali-
set suhteet kuitenkin muodostavat kiinteän siteen asuin-
paikkaan. Elämä jakautuu näin ollen kahteen osaan, elämään
työyhteisössä ja toisaalta elämään kotipaikkakunnalla. On
kuitenkin huomattava, että nämä päätetyt perustuvat varsin
lyhytaikaisiin kokemuksiin, sillä sosiaaliset suhteet ja raken-
teet Forrestaniassa olivat vasta kehittymässä tutkimusta
suoritettaessa.

Kirja on varsin sisältörikas ja todennäköisesti kiinnostaa
monia vuorimiehiä. Painoasu ja kuvitus ovat kiitoksen
ansaitsevia.



WORLD MINING CONGRESS (WMC) UUDISTUU

Pitkällisen pohdinnan jälkeen on WMC:n järjestelytoimikunta tehnyt
monia tulevien kongressien järjestelyyn, sisältöön ja rakenteeseen
liittyviä ratkaisuja:

– kongressien järjestelyssä ollaan nyt valmiita yhteistyöhön paikallisten
alan kokousten kanssa. Näin saadaan nostettua osallistujien mää-
rää.

– tunnustetaan laitevalmistajien ja siis laitenäyttelyjen ratkaiseva
merkitys kongressien onnistumiselle

– englannin kielen merkitys korostuu ja samalla yksinkertaistaa
järjestelyjä

Seuraava XVII World Mining Congress järjestetään Meksikossa
Acapulcon kaupungissa 14.–18.10.1997. Se järjestetään yhteistyössä
ja samanaikaisesti Meksikon paikallisen kaivoskongressin kanssa.
Kaikki WMC:n esitelmät tulkitaan espanjaksi ja venäjäksi sekä
kaikki paikallisen kongressin esitelmät tulkitaan englanniksi.

Kongressin yleismotto on "Mining – the Basis of Civilization in the
Changing World". Kongressin sisältö on alustavasti seuraava.

Plenary sessions:

- A. Non-blasting Rock Cutting
- B. The Development of World Mineral Markets
- C. Quality Control in Mining Operations
- D. Wasteless Mining
- E. Coal as a Resource of Ecological Energy
- F. Factors Affecting Investment Selection

Round Table Sessions:

- G. Training and Adaption for New Technologies
- H. Planning for Mine Closures

"Call for Papers" ja muu informaatio ja näyttelytiedote on luvattu
toimittaa toukokuun aikana. Allekirjoittanut toimittaa ne välittömästi
Finnminers-yhtiöille ja kaivoksille.

Seuraavista WMC kongresseista on tehty alustavat päätökset:
11.–14.9.2000 Las Vegas American Mining Associationin kanssa
yhteistyössä.

Vuonna 2003 Sydney paikallisen kaivoskonenäyttelyn yhteydessä.

Raimo Matikainen
TKK Kalliotekniikan laboratorio

Vuorimiehentie 2, FIN-02150 Espoo
puh. 90-451 2803, fax 90-451 2812.

Mustaliuskeiden vaikutus vesistöihin Sotkamon Talvivaarassa

FT Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, Geologian tutkimuskeskus, Espoo
 FL Markku Tenhola, Geologian tutkimuskeskus, Kuopio
 FK Tarja Paukola, Geologian tutkimuskeskus, Espoo
 FT Anneli Uutela, Kivimuseo, Helsingin yliopisto

JOHDANTO

Talvivaarassa on arvioitu olevan 300 Mt sellaista mustaliusketta, jossa nikkelpitoisuus on keskimäärin 0,26%, kuparipitoisuus 0,14% ja sinkkipitoisuus 0,53%/1l. Outokumpu Finnmines Oy omistaa esiintymän mutta ei ole aloittanut kaivostoimintaa. Vuorimiesyhdistyksen Tutkimusvaltuuskunta on tukenut vuosina 1993-1996 tutkimusta, jossa selvitetään Talvivaaran Ni-Cu-Zn esiintymän ympäristön luontaista tilaa. Tutkimusta ovat rahoittaneet Geologian tutkimuskeskus, Kauppa- ja Teollisuusministeriö, Outokumpu Finnmines Oy ja Vuorimiesyhdistys ry.

Talvivaaran alue on hyvä kohde selvitettäessä malmiesiintymien luontaisia vaikutuksia ympäristönsä vesien ja sedimenttien kemialliseen koostumukseen ja happamoitumiseen, koska mustaliuskeet eroavat koostumukseltaan viereisistä graniittigneisseistä ja kvartsiiteista ja koska muodostuma on laaja-alainen. Mustaliuske on lisäksi helpommin rapautuvaa kuin ympäröivät kivilajit.

Mustaliuskeet ovat alunperin, noin kaksi miljardia vuotta sitten, olleet runsaasti hiiltä ja rikkiä sisältäviä merenpohjan savisedimenttejä. Talvivaaran mustaliuskekerrosten paksuus vaihteli alunperin 20-120 m välillä, mutta myöhemmin tektonisissa prosesseissa kerrokset ovat paikoitellen ajautuneet päällekkäin ja muodostuma on nykyisin paksuimmillaan 400 m. Talvivaaran kohdalla mustaliuskevyöhyke on 1-2 km leveä ja se jatkuu pohjoisessa Paltamoon ja etelässä Rautavaaralle. Samantapaisia merenpohjan hydrotermisiä, malmiamuodostavia prosesseja kuin muinaisella Talvivaaran merialueella tavataan nykyisin mm. Galapagos-saarten hydrotermisen kentän lähellä /1/.

NÄYTEAINEISTOT

Talvivaaran alueen kallioperää on tutkittu kaikkiaan 1960 kairasydännäytteestä /1/. Elokuussa 1993 ja 1994 otettiin yhteensä 78 vesinäytettä ja 48 orgaanista purosedimenttinäytettä. Maaliskuussa 1994 alueen seitsemän järven pohjasedimenteistä kairattiin profiilinäytesarjat, joista valittiin 194 näytettä kemialliseen analyysiin ja 256 näytettä piilevätutkimuksiin. Näytteenottoaikat valittiin siten, että saatiin vertailuaineisto mustaliuskealueelta ja viereiseltä kvartsiitti/graniittigneissi-alueelta. Aineistoon sisältyy näytteitä myös sellaisilta mustaliuskealueilta, joilla ei ole tehty koelouhintaa eikä kairauksia.

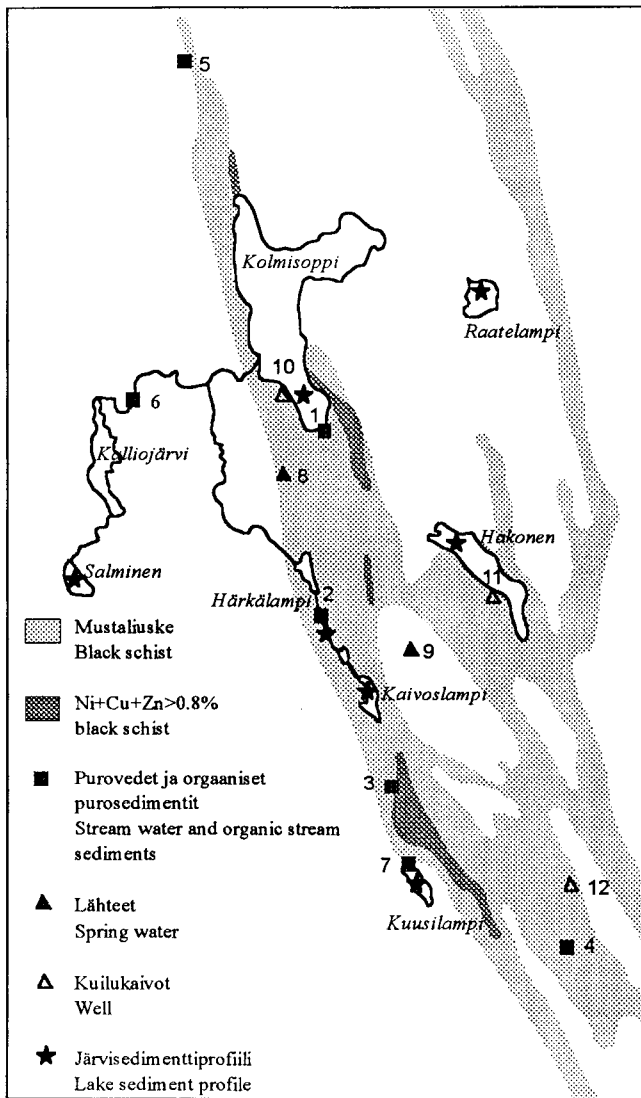
Näytteenoton yhteydessä vesistä mitattiin pH (WTW pH90 -mittarilla), sähkönjohtavuus (WTW LF92), O₂ (WTW OX96),

CO₂ ja lämpötila (elohopeamittarilla). Raskasmetallimäärittämisiksi varten vesinäytteet suodatettiin kertakäyttöisillä ruiskusuodattimilla (0,45 µm) ja hapotettiin 0,5 ml väkevää HNO₃ / 100 ml vettä. Vesistä määritettiin useimmat alkuaineet ICP-MS-menetelmällä, mutta kalsium-, natrium- ja piipitoisuus määritettiin ICP-AES-menetelmällä Geologian tutkimuskeskuksessa. Kokonais- ja metyylielohopeapitoisuus määritettiin Ruotsin ympäristötutkimuslaitostissa.

Orgaaniset purosedimenttinäytteet otettiin haavilla ja dekantoitiin mineraalisen aineksen poistamiseksi. Edustavuuden lisäämiseksi näyte kerättiin 20-100 m matkalta. Näytteet kuivattiin alle 40°C lämpötilassa ja jauhettiin Moulinex-leikkurilla ja näytteet uutettiin typpihapolla 90°C lämpötilassa. Järvisedimenttiprofiileja otettiin kustakin järvestä kaksi (paitsi Hakosesta, josta otettiin vain pintanäytteet, kuva 1): pintanäytteet (<23 cm) LIMNOS-tyyppisellä ottimella, joka mahdollisesti viipaloinnin kentällä 1 cm:n vahvuisiin siivuihin (Ø=15 cm) ja syvemmät profiilit mäntäkairalla. Järvisissä oli jäätä 90 cm ja lunta 1,5 m näytteenottoaikana. Purosedimentti- ja järvisedimenttinäytteet analysoitiin Geologian tutkimuskeskuksessa ICP-MS ja ICP-AES -menetelmillä. Elohopeapitoisuus määritettiin AAS-kylmähöyrymenetelmällä. Tutkimusmenetelmiin lisättiin keväällä 1994 piileväanalyysi sedimentaation aikaisen järviseden pH:n selvittämiseksi järvisedimenttiprofiileista.

PURO- JA POHJAVESIEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS

Mustaliuskealueella virtaavien purovesien nikkeli-, kupari-, sinkki-, kadmium- ja mangaanipitoisuudet ovat selvästi korkeampia kuin vastaavat pitoisuudet vertailualueen purovesissä (taulukko 1). Rauta-, lyijy-, metyylielohopea- ja arseeniarvot ovat lähes samansuuruisia alueesta riippumatta, mutta sulfaattipitoisuudet ovat hieman suuremmat mustaliuskealueella. Talvivaaran purovesiaineiston pH-arvot vaihtelevat 4,4 ja 7,5 välillä, alhaiset pH-arvot ovat mustaliuskealueen purovesissä. Taulukossa 1 esitetyt pH-arvot ovat kenttämäärittämisiksi, lukuunottamatta koko maan mediaaniarvoa, joka on laskettu laboratoriossa mitatuista pH-arvoista. Vesien alumiinipitoisuudet ovat riippuvaisia pH-arvoista: mitä alempi pH, sitä korkeampi alumiinipitoisuus. Myös nikkelpitoisuudet ovat sitä suurempia mitä alhaisempi on puroveden pH. Vertailualueen purovesien taulukossa esitetyt pitoisuudet ovat suuruu-



Kuva 1. Talvivaaran alue Sotkamossa. Mustaliuskealue ja nikkeliä, kuparia ja sinkkiä yli 0.8 % sisältävä alue on merkitty rasterilla. Karttaan on merkitty ne purovesi- ja pohjavesinäytteet, joiden tulokset on annettu taulukoissa 1–3. Kaikkiaan alueelta otettiin 78 vesinäytettä ja 48 purosedimenttinäytettä. Järvisedimenttiprofiilit otettiin seitsemästä järvestä.

Figure 1. Location of Talvivaara deposit near Sotkamo. Area containing in excess of 0.8 % Ni, Cu and Zn, as well as that underlain by black schists, shown by raster patterns. Locations of streamwater and groundwater samples corresponding to data listed in Tables 1–3 are also shown. A total of 78 water samples and 48 stream sediment samples were collected for analysis. Lake sediment profiles were studied from seven lakes.

deltaan samaa luokkaa kuin koko Suomen purovesien mediaaniarvot, mutta mustaliuskealueella erityisesti nikkeli-, kupari-, sinkki-, kadmium-, mangaani- ja alumiinipitoisuudet ovat huomattavasti korkeampia kuin koko maan mediaaniarvot. Kuivana aikana puroveteen tulevan humuksen määrä on pienempi kuin sateisena aikana ja alkuaineiden, joilla on taipumus sitoutua orgaaniseen ainekseen (esim. nikkeli, mangaani, sinkki, alumiini), pitoisuudet ovat myös pienemmät. Tämän vuoksi, koska kesällä 1994 satoi vähemmän kuin kesällä 1993, näytteenottokohteen 2 puroveden nikkeli-, kupari-, sinkki-, mangaani- ja alumiinipitoisuudet olivat pienempiä kesällä 1994 kuin kesällä 1993.

Taulukko 1. Purovesien pH-arvoja sekä sulfaatti-, alumiini-, rauta-, mangaani-, sinkki-, kupari-, nikkeli-, lyijy-, arseeni-, kadmium- ja metyylielohopeapitoisuuksia Talvivaarassa elokuussa 1994, kohteesta 2 myös elokuussa 1993. Vertailuksi koko Suomen purovesiaineiston mediaaniarvot /2/. Taulukon numeroinnit 1–7 vastaavat kartan 1 näytepaikkoja.

Table 1. Streamwater pH and abundances of sulfate, Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, As, Cd and methylmercury at Talvivaara during August 1994, and in the case of Site 2, during August 1993 as well. For comparison the respective median values for stream water sediments for the whole of Finland are also shown. Sample numbers correspond to locations shown in Figure 1.

	Mustaliuskealue Black schist area			Vertailualue Gneissic granite/ quartzite area			Suomi Finland	Median	
	1 1993	2 1994	3 1994	4	5	6			7
pH	6.2	5.2	5.4	6.2	6.5	7.1	6.2	5.8	5.9
SO ₄ mg/l	11.0	8.1	9.6	3.5	13.8	3.3	1.5	2.1	3.5
Al μg/l	151	480	326	226	263	40.8	167	91.2	91.0
Fe mg/l	0.86	1.21	1.05	1.32	2.67	0.12	1.14	0.19	0.67
Mn μg/l	91.4	228	182	65.4	81.5	4.84	28.0	5.38	30.0
Zn μg/l	36.4	115	82.1	19.8	57.5	0.88	1.54	5.83	3.57
Cu μg/l	1.34	4.84	3.02	3.25	1.50	0.45	0.63	0.40	0.64
Ni μg/l	7.83	83.4	66.4	13.0	13.3	0.40	0.31	0.37	0.52
Pb μg/l	0.10	0.21	0.23	0.15	0.11	0.07	0.29	0.16	0.23
As μg/l	0.34	0.27	0.20	0.29	0.25	0.16	0.34	0.21	0.36
Cd μg/l	0.07	0.26	0.18	0.05	0.19	<0.02	<0.02	<0.02	0.01
MeHg ng/l	0.12	-	0.07	0.37	<0.05	0.10	0.07	0.03	-

Pohjavesinäytteitä otettiin lähteistä, lähdekaivoista ja kuilukaivoista. Lähteistä ja lähdekaivoista ei mikään näytepaikka edusta selkeästi mustaliuskealuetta ja näiden vesien nikkeli-, kupari-, sinkki-, kadmium-, mangaani- ja alumiinipitoisuudet ovat melko alhaiset (taulukko 2). Kaikki kuilukaivot, joista tämän tutkimuksen yhteydessä otettiin vesinäytteet (3 kpl), sijaitsevat mustaliuskealueella. Yhdestä kaivosta otettiin vesinäyte sekä vuonna 1993 että vuonna 1994. Vesien metallipi-

Taulukko 2. Lähteiden pH-arvoja sekä SO₄-, Al-, Fe-, Mn-, Zn-, Cu-, Ni-, Pb-, As-, Cd- ja MeHg-pitoisuuksia Talvivaarassa elokuussa 1993 ja 1994. Vertailuksi on esitetty lähteiden ja lähdekaivojen mediaaniarvot koko Suomen alueelta (Geologian tutkimuskeskuksen pohjavesitietokanta, 1996). Taulukon numerot 8–9 vastaavat kartan 1 näytepaikkanumerointia.

Table 2. pH values and abundances of sulfate, Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, As, Cd and MeHg in natural spring waters in the Talvivaara area during August 1993 and August 1994. For comparison median data for spring water for all of Finland are also shown (GSF groundwater database 1996). Sample numbers correspond to locations shown in Figure 1.

	Mustaliuskealueen reuna Near black schist area	Vertailualue Mica schist area	Koko Suomi Finland
	8 1994	9 1993	Median
pH	6.9	5.6	6.2
SO ₄ mg/l	3.4	3.6	5.8
Al μg/l	5.91	43.3	14.1
Fe mg/l	0.04	0.03	0.05
Mn μg/l	11.7	6.03	20.0
Zn μg/l	8.79	4.16	20.0
Cu μg/l	0.25	1.39	2.3
Ni μg/l	0.20	0.97	2.0
Pb μg/l	0.03	0.06	1.0
As μg/l	<0.05	0.04	0.18
Cd μg/l	<0.02	0.03	0.50
MeHg ng/l	<0.05	0.08	-

toisuudet vaihtelevat kaivoissa jonkin verran mustaliuskealueen sisälläkin (taulukko 3). Koko Suomen kuilukaivovesien mediaaniarvoihin verrattuna mustaliuskealueen vesien nikkeli-, sinkki-, kadmium-, mangaani- ja alumiinipitoisuudet ovat selvästi korkeampia. Sulfaattia on hiukan enemmän mustaliuskealueen kuilukaivovesissä kuin koko maan vesissä keskimäärin.

Taulukko 3. Kuilukaivojen vesien pH-arvoja sekä SO₄-, Al-, Fe-, Mn-, Zn-, Cu-, Ni-, Pb-, As- ja Cd-pitoisuuksia Talvivaaran alueella elokuussa 1994, kohde 12 myös elokuussa 1993. Vertailuksi kuilukaivovesien koko Suomen mediaaniarvot (Geologian tutkimuskeskuksen pohjaviesitietokanta, 1996). Taulukon numerot 10–12 vastavat kartan 1 näytepaikkamerointia.

Table 3. pH values and abundances of sulfate, Al, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, As and Cd in waters from excavated wells in the vicinity of Talvivaara during August 1994 and in the case of 12 site, also during August 1993. For comparison median groundwater data from wells throughout Finland are also shown (GSF groundwater database, 1996).

	Mustaliuskealue Black schist area				Suomi Finland	Talousveden laatuvaatimukset Recommended guidelines for drinking water
	10	11	12 1993	1994		
pH	6.7	5.8	5.5	5.4	6.3	6.5 - 9.5
SO ₄ mg/l	15.5	18.0	27.5	14.0	14.0	150
Al µg/l	6.60	175	403	416	56.1	200
Fe mg/l	<0.03	<0.03	0.12	0.29	0.06	0.2
Mn µg/l	0.82	50.1	143	117	20.0	50
Zn µg/l	25.9	628	365	404	40.0	3000
Cu µg/l	1.96	5.87	27.4	79.6	6.0	1000
Ni µg/l	10.1	21.6	91.3	80.5	2.0	20
Pb µg/l	<0.03	0.74	1.12	2.11	1.0	10
As µg/l	<0.05	0.05	<0.05	0.09	0.26	10
Cd µg/l	0.22	1.24	3.16	3.68	0.5	5

Kohteiden 11 ja 12 vedet ovat happamia, eivätkä siltä osin täytä Sosiaali- ja terveysministeriön asettamia talousveden laatuvaatimuksia (Sosiaali- ja terveysministeriö, 1994). Myös mangaanipitoisuudet ja kohteessa 12 alumiinipitoisuus ylittävät sallitut enimmäispitoisuudet. Kohteen 12 omistaja teetti tontilleen kallioporakaivon tammikuussa 1994 kuilukaivon veden loputtua, mutta porakaivo tukittiin välittömästi, koska siitä saatiin vain juomakelvotonta ja talousastiat pilaavaa vettä. Myös kohteen naapurissa olevan entisen kansakoulurakennuksen kaivon käytöstä luovuttiin samasta syystä.

PUROSEDIMENTTIEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS

Orgaanisten purosedimenttinäytteiden Ni-, Cu-, Zn- ja Cd-pitoisuudet ovat korkeampia mustaliuskealueella kuin vertailualueella. Sakari Murtoniemi sai saman tuloksen tutkimuksessaan, jossa selvitettiin erilaisten purosedimenttinäytteiden pitoisuuksia Talvivaaran alueella /3/. Purovesien elohopeapitoisuus on hiukan pienempi mustaliuskealueella kuin vertailualueella, vaikka purosedimenttien elohopeapitoisuus on korkeampi. Tämä voi johtua siitä, että elohopea sitoutuu alhaisissa pH-arvoissa sedimenttiin tiukemmin kuin esimerkiksi nikkeli, kupari ja sinkki /4/ tai siitä, että niin alhaisissa elohopeapitoisuuksissa kuin Suomen luonnonvesissä on, saadut arvot ovat tosiasiaa elohopean määrittämissä alapuolelta ja havaitut vaihtelut eivät ole todellisia.

JÄRVISEDIMENTTIEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS

Järvisedimenttien kemiallinen koostumus kuvastaa hyvin alla olevan kallioperän kemiallista koostumusta /5/. Etenkin Zn, Ni ja Fe ovat voimakkaasti rikastuneet mustaliuskealueelle, pienemmässä määrin myös Cu, As ja Cd (taulukko 4). Mangaani- ja rautapitoisuudet vaihtelevat huomattavasti samallakin kivilajialueella indikoiden hapetus-pelkistys-olosuhteiden sekä pH:n vaihteluita eri järvien välillä. Etenkin pienissä lammissa kuten Härkälammessa ja Kaivoslammessa sedimentin

Taulukko 4. Orgaanisten järvisedimenttien alkuainepitoisuuksien mediaaniarvot mustaliuskealueilla ja graniittigneissi/kvartsiittialueilla. Syvyysvälin 0–23 cm mediaaniarvo on ilman sulkuja ja syvyysvälin 23–437 cm suluissa. pH:sta on esitetty mediaanin sijaan vaihteluväli, n = näytemäärä.

Table 4. Median abundances of selected elements in organic lake bottom sediments in black schist and granitic and quartzitic bedrock catchments, taken at depths of 0–23 cm and 23–147 cm, the latter samples being shown in parentheses. Minimum and maximum pH values are indicated for respective depth ranges. n refers to number of samples.

	Mustaliuskealue / Black schist area			Gneissigraniitti- tai kvartsiittialue / Gneissic granite or quartzite area			
	Kolmisoppi	Kaivoslampi	Härkälampi	Hakonen	Kuusilampi	Salminen	Raatelampi
pH	6.3-7.1 (6.4-7.9)	5.9-6.4 (6.0-6.6)	6.2-6.8 (3.8-7.3)	6.1-6.6	5.9-6.2 (6.3-6.4)	6.5-6.8 (6.2-6.)	6.5-6.7 (6.4-9.8)
Al %	2.48 (2.31)	1.85 (1.24)	0.64 (1.37)	1.41	0.79 (0.92)	0.64 (0.63)	1.57 (1.68)
Fe %	6.23 (5.12)	3.61 (2.55)	0.92 (2.85)	26.3	0.65 (0.62)	1.00 (0.68)	2.37 (2.31)
Mn ppm	1440 (1110)	317 (325)	125 (177)	15700	364 (214)	203 (195)	1220 (1020)
Zn ppm	550 (569)	1290 (665)	577 (928)	1080	97 (91)	37 (26)	235 (214)
Cu ppm	28 (32)	99 (54)	37 (88)	78	22 (24)	30 (23)	27 (57)
Ni ppm	65 (85)	241 (124)	120 (238)	266	15 (12)	8 (8)	35 (72)
Pb ppm	5 (4)	24 (1)	9 (2)	47	45 (2)	33 (8)	28 (7)
As ppm	2 (2)	6 (1)	2 (2)	21	2 (0.3)	2 (0.8)	3 (2)
Cd ppm	2 (2)	7 (4)	3 (4)	8	0.9 (0.6)	0.6 (0.3)	1 (1)
Hg ppm	0.1 (0.1)	0.3 (0.1)	0.1 (0.1)	0.2	0.1 (0.1)	0.3 (0.1)	0.2 (0.1)
n	14 (9)	14 (21)	14 (25)	14	14 (2)	14 (3)	14 (30)

mangaanipitoisuudet ovat alhaiset (taulukko 4). Tämä johtuu ilmeisesti hyvin pelkistävästä olosuhteista pohjasedimenteissä, jolloin mangaanin liukoisuus sedimentistä veteen on voimakasta. Toisaalta erittäin suuret rauta- ja mangaanipitoisuudet suurten järvien sedimenteissä (Kolmisoppi ja Hakonen) osoittavat sitä, että sedimentissä vallitsevat hapettavat olosuhteet.

Elohopeapitoisuudet ovat järvisedimentissä suhteessa pienempiä kuin alueen kallioperässä (taulukko 4). Syynä tähän saattaa olla elohopean kaasuntuminen ja haihtuminen ilmaan, sen pidentyminen maaperään pysyvien orgaanisten yhdisteiden välityksellä ja/tai sitoutuminen selenideinä tai sulfideina purosedimenttiin. Viimeksimainittua vaihtoehtoa tukee se, että purosedimenttien elohopeapitoisuus on korkeampi mustaliuskealueella kuin vertailualueella, mutta ei vastaavien purovesien elohopeapitoisuus.

Härkälämmen kuroutuminen Sotkamon jääjärvestä on tapahtunut noin 9000 vuotta sitten, joka vastaa syvyyttä 358 cm järvisedimenttiprofiilissa (kuva 2)/6/. Kuroutumisen jälkeen orgaanisen hiilen määrä kasvaa ja saavuttaa 13 % pitoisuuden syvyydellä 310 cm. Erittäin suuret Ni-, Cu-, Zn ja Al-pitoisuudet liittyvät kuroutumisen alkuvaiheeseen, jolloin orgaanisen aineksen määrä on ollut verrattain alhainen (2,7 %). Suurimmat nikkeli- (1280 ppm) ja sinkkipitoisuudet (4550 ppm) ovat 8-20 kertaa suuremmat kuin sedimentin pintaosassa (taulukko 4).

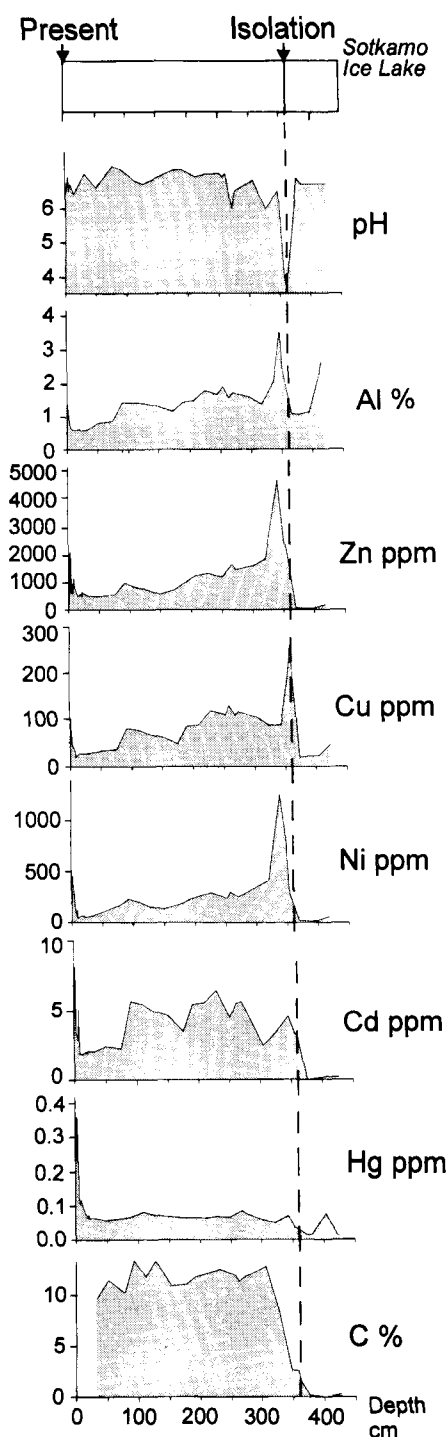
Suuret metallipitoisuudet kuroutumisvaiheen alkuvaiheessa johtunevat Ni-, Cu- ja Zn-pitoisen mustaliuskean voimakkaasta rapautumisesta, jolloin runsaasti minerogeenista sedimenttiainesta on kulkeutunut järvioltaaseen. Tätä on edesauttanut kasvillisuuden puuttuminen. Sulfidien hapettumisesta on ollut seurauksena erittäin happamat olosuhteet sedimentissä (syvyysväli 358-362; pH 3,8-3,9).

Elohopea- ja lyijypitoisuuksien maksimiarvot ovat sedimenttikerroksen yläosassa toisin kuin Ni-, Cu- ja Zn-maksimit. Elohopeapitoisuudet saavuttavat maksimiarvonsa (0,34 ppm) syvyydellä 3 cm, minkä jälkeen pitoisuudet pienenevät. Myös useimmilla muilla hivenalkuainepitoisuuksilla on kohonneita arvoja tällä syvyydellä. Ikämääritysten puuttumisen vuoksi tätä pitoisuusmaksimia ei voi varmuudella tulkita, mutta syynä voi olla mm. soiden ojitus.

JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Talvivaaran mustaliuskealueella pintavesien, purosedimenttien ja järvisedimenttien Ni-, Cu-, Zn- ja Cd-pitoisuudet ovat luonnostaan korkeat. Myös moreenissa ko. alkuaineiden pitoisuudet ovat korkeita. Mustaliuskeiden sisältämien sulfidien hapettumisesta on seurauksena pintavesien happamuuden lisääntyminen, mikä puolestaan edesauttaa metallikationien liukenemistä moreenista ja sedimenteistä veteen. Lisäksi pH:n laskiessa alumiinin liukoisuus kasvaa. Sama tapahtui jo 9000 vuotta sitten, viimeisen jääkauden jälkeen, kun Sotkamon jääjärven purkaututtua vedet huuhtelivat paljastunutta kallioperää. Mustaliuskealueen järvessä pH laski 3,8:aan ja alumiini-, nikkeli-, kupari- ja sinkkipitoisuudet kasvoivat. Kasvillisuuden leviämisen myötä erot mustaliuskealueen ja vertailualueen järvissä ovat tasoittuneet.

Kaivostoiminnan ympäristöhaittoja arvioitaessa tulee ottaa huomioon erilaisten kallioperäalueiden luontainen lähtötilanne. Talvivaaran kaltaisilla alueilla luontaiset pitoisuudet ovat paljon keskimääräistä korkeammat. Toisaalta erilaiset alueet kestävät eri tavoin ihmisen aiheuttamia kuormituksia. Porakaivoja ei runsaasti sulfideja sisältävään kallioperään kannata tehdä. Metsänhoidossa ja muussakin toiminnassa pitäisi välttää helposti rapautuvan rikkiä sisältävän kallioperän paljastamista ilmalle ja vedelle alttiiksi, koska tällöin jo ennestään happamat pinta-



Kuva 2. Mustaliuskealueella sijaitsevan Härkälämmen järvisedimenttien kemiallinen koostumus ja pH viimeisen jääkauden jälkeisenä aikana. Noin 9000 vuotta sitten, Sotkamon jääjärven purkautumisen jälkeen, järven pH laski 3,8:aan ja alumiini-, sinkki-, kupari- ja nikkelpitoisuudet nousivat korkeammalle kuin koskaan sen jälkeen. Tämä johtui siitä, että kasvillisuuden vähäisyyden vuoksi vedet pääsivät esteettä huuhtelemaan runsaasti rikkiä sisältävää Ni-Cu-Zn-pitoista kalliota.

Figure 2. Chemical compositions and pH of lake sediments over the past 9000 years in the lake Härkälampi, situated within the black schist area.

vedet happamoituvat lisää ja saattavat vaarantaa kalojen hyvinvoinnin alueen järvissä.

KIITOKSET

Tutkimuksen valvontaryhmään ovat kuuluneet Seppo Heimala (Outokumpu Research Oy), Pekka Nurmi (GTK), Jyrki Parkkinen (Vuorimiesyhdistys ry.), Reijo Salminen (GTK), Risto Sarikkola (Outokumpu Finmmine Oy) ja Jouko Talvitie (GTK).

Kiitämme myös Pertti Lahermaa (GTK) puro- ja pohjavesi-
osuuden tarkistamisesta ja Yrjö Pekkalaa (GTK) hyödyllisistä
kommenteista.

KIRJALLISUUS - REFERENCES

1. *Loukola-Ruskeeniemi, K. & Heino, T.* Geochemistry and genesis of the black shale -hosted Ni-Cu-Zn deposit at Talvivaara, Finland. *Economic Geology* (1996), p. 80-110.
2. *Lahermo, P. & Väänänen, P.* Geologian tutkimuskeskuksen ympäristö-geokemiallinen purovesi- ja -sedimenttikartoitus valmistumassa. *Vesitalous* 5 (1993), s. 19-26.
3. *Murtoniemi, S.* Mustaliuskeiden Cu-Zn-Ni -mineralisaatioiden kuvastuminen eri tyyppisissä purosedimenteissä sekä humus- ja kaarnanäytteissä Sotkamon Talvivaaran alueella. Pro gradu-tutkielma. Oulun yliopisto, Geologian laitos (1984), 64 s.
4. *Loukola-Ruskeeniemi, K.* Mercury concentrations in stream water and sediments under natural conditions in the vicinity of the black-schist-hosted Ni-Cu-Zn deposit at Talvivaara, Finland: a pilot study. in Pasava, J., Kribek, B., and Zak, K. (eds) *Mineral Deposits: From Their Origin to Their Environmental Impacts. Proceedings of the Third Biennial SGA Meeting, Prague, Czech Republic, 28-31 August 1995* (1995), p. 773-776.
5. *Tenhola, M.* Regional geochemical mapping based on lake sediments in eastern Finland. Geological Survey of Finland, Report of Investigation 78 (1988), 42 p.
6. *Uutela, A., Tenhola, M. & Loukola-Ruskeeniemi, K.* Diatom flora and chemical composition of lake sediments in the vicinity of the Talvivaara Ni-Cu-Zn-deposit, Finland: evidence for acidification 9000 years ago. Geological Survey of Finland, Current Research 1993-1994, Special Paper 20 (1995), p. 115-123.

SUMMARY

ENVIRONMENTAL IMPACT OF BLACK SHALES ON WATERCOURSES AT TALVIVAARA, SOTKAMO, EASTERN FINLAND

In order to assess the influence of variations in bedrock composition on water and sediment geochemistry in pristine catchment areas, chemical data and pH measurements were obtained from surface and groundwaters and organic stream sediments in the vicinity of the Talvivaara black shale -hosted Ni-Cu-Zn deposit. In addition, lake sediment profiles were drilled in seven lakes for the purpose of studying changes in chemical composition since the termination of the last Ice Age. Groundwaters, stream sediments and lake bottom sediments in areas underlain by black schist are all characterized by elevated Ni, Cu, Zn and Cd abundances with respect to median values for Finland as a whole, as well as in comparison with adjoining areas underlain by granitic and quartzitic bedrock. When evaluating the

potential environmental impact of mining and processing in a given area, it is necessary to carry out baseline monitoring beforehand, in order to establish natural variations in element abundances. In the Talvivaara area for example, certain elements display baseline abundances greatly in excess of those elsewhere in Finland. Moreover, some areas may be more susceptible than others or respond in different ways to human interference. Areas underlain by black schist are not recommended as a source for bore water and forestry and other activities should be managed carefully so as to avoid unnecessary exposure of bedrock, given the typically low background pH values of surface waters in such areas.

In Memoriam



**PERTTI OLAVI
HAUTALA**
12.8.1940–19.12.1995

Minerologi, filosofian kandidaatti Pertti Olavi Hautala kuoli vaikean sairauden murtamana Joensuussa 19.12.1995.

Pertti Hautala oli syntynyt Oulussa 12.8.1940. Ylioppilaaksi hän kirjoitti vuonna 1959 ja filosofian kandidaatin tutkinnon hän suoritti vuonna 1968 Oulun Yliopistossa. Vuosina 1969–1973 Pertti Hau-

tala suoritti jatko-opintoja Yhdysvalloissa Rochesterin ja Utahin yliopistoissa.

Elämäntyönsä Pertti Hautala teki Outokumpu Oy:n palveluksessa. Hän aloitti geologiuransa opiskeluaikana malminetsinnän kesäharjoittelijana. Paluu Yhdysvalloista vuonna 1974 tapahtui Espooseen malminetsinnän laboratorioon tutkimusgeologiksi. Vuodesta 1986 alkaen hän toimi Outokumpuun siirtyneen Geoanalyttisen laboratorion geologisen jaoksen päällikkönä ja 1989 lähtien Outokumpu konsernin päämineralogina.

Pertti Hautalan ura laboratoriossa kesti yli kaksi vuosikymmentä. Hän paneutui innokkaasti uusien mineralogisten ja kemiallisten tutkimusmenetelmien soveltamiseen malmiesiintymien hyödyntämistutkimuksissa ja prosessimineralogian kehittämiseen Outokumpu-konsernin tutkimus- ja kaivosprojekteissa. Pertti Hautala oli parhaimmillaan haasteellisissa projekteissa, joita olivat mm. Kahaman kultahanke Tansaniassa, Mt Keith nikkeliprojekti Australiassa tai Zaldívarin kupariesiintymän tutkimukset Chilessä. Monipuolinen laboratorio- ja menetelmien tuntemus ja toimintatapojen ymmärrys antoivat hänelle tehtäviä niin laboratoriahankkeissa kotimaassa kuin mm.

Yhdistyneiden Kansakuntien (UNIDO) rahoittamassa Mongolian tutkimuslaitoshankkeessa.

Pertti Hautala sitoutui voimallisesti työtehtäviinsä. Hän näki ongelmat mielenkiintoisina haasteina ja ratkaisujen etsiminen oli hänelle luontaista toimintaa, jossa tukeuduttiin matematiikan, fysiikan ja kemian perusteisiin. Hänen kaiken toimintansa perustana oli, olipa sitten kyse mineralogiasta tai uuden tietokoneohjelman käyttöönotosta, syvällinen perehtyminen asiaan ytimeen. ”Perusteet on tunnettava ja ymmärrettävä, muuten emme pysty asiaa kehittämään” oli hänen usein toistama lausahdus.

Työtovereiden mieliin Pertti Hautala jäi oman alansa kiistattomana asiantuntijana, joka oli valmis antamaan isällisiä ohjeita ja neuvoja nuoremmille kollegoille. Hänen työkenttäänsä ja osaamistaan sekä valmiutta kehittää toimintoja ei ole helppo korvata. Uudet ideat kytivät hänen mielessään vielä sairassuoteella. Hän oli ystävällinen, harkitseva herrasmies, monien yhteisten vappulounaiden iloinen juomanlaskija. ”Saanko minä tilata viiniä?”. Muisto elää.

Jouni Reino

Vuorimiesyhdistyksen jäsen Pertti Hautala oli vuodesta 1969 lähtien.



**ILKKA TIERA YLERMI
LAITAKARI**
3.10.1929–30.3.1996

Sunnuntaina maaliskuun 31 p:nä tuli tieto, että Ilkka Laitakari oli nukahtanut viimeiseen uneensa myöhään edellisenä iltana. Hän oli lopultakin joutunut antamaan periksi sairauksilleen, jota vastaan oli taistellut vuosia uskomattomalla tahdon voimalla.

Ilkka Laitakari tuli ylioppilaaksi vuonna 1950 ja valmistui filosofian kandidaatiksi 1954 pääaineenaan maantiede. Vuonna 1963 hän suoritti geologiassa ja mineralogiassa laudaturarvosanan. Filosofian lisensiaatin

tutkinnoissa vuonna 1966 olikin pääaineena geologia ja mineralogia samoin kuin 1969 filosofian tohtorin tutkinnoissa.

GTK:n kesäapulaisena Ilkka Laitakari aloitti vuonna 1951. Vuonna 1956 hänestä tuli tilapäinen tutkimusassistentti, 1957 vs. ylimääräinen apulaisgeologi ja 1960 kallioperäosaston tilapäinen apulaisgeologi. Miltei koko 1960-luvun hän toimi GTK:n ylimääräisenä kokoelmien hoitajana sekä GTK:n isännöitsijänä. Vuonna 1971 hänet nimitettiin kallioperäosaston ylimääräisen geologin toimeen ja seuraavana vuonna peruspalkkaiseen. Valtiongeologi hänestä tuli 1988 ja vt. osastonjohtaja 1991. Hän oli aikanaan kallioperäosaston kartoitusyksikön Etelä-Suomen alayksikön päällikkö sekä valtioneologina ko. yksikön päällikkö.

Ammattiuransa aikana Ilkka Laitakari teki pitkälti toistasataa tieteellisiä julkaisua, karttaa sekä tieteen popularisointiin liittyviä artikkeleita, jolla nyt valtavan arvostuksen nousun kokeneella alalla hän seurasi isänsä Arne Laitakarin jalanjalkia. Ennen kaikkea Ilkka Laitakari oli kartoittaja, jonka tuottamat karttalehdet suurelta osin sijoittuvat Päijät-Hämeen alueelle. Hänellä oli aivanlaatuisen vankka kartografinen tietämys ja lisäksi tulivuoriperäisten kivien valtava tuntemus. Väitöskirjassaan hän käsitteli Hämeen diabaasiuoniperäisiä.

Ilkka Laitakari oli monissa luottamustehtävissä: Porhoismaiden Vulkanologisen Ins-

tituutin (Reykjavik) hallituksen jäsenenä, Suomen Geologisen Seuran puheenjohtajana, Geologiliiton puheenjohtajana, Akavan virkasuhteisten luottamusmiehenä, Lapin tutkimusseuran ja Suomen Maantieteellisen Seuran työntekijänä, Suomen Geologian Kansallisen komitean jäsenenä, Suomen Mineralogisen Seuran sihteerinä sekä Vasara ry:n puheenjohtajana. Hän oli myös CGMW:n Euroopan tektonisen kartan komitean jäsen ja vastuussa Suomen osuudesta lähi-aikoina painettavassa Euroopan tektonisessa kartassa. Yhteistyö Viron kanssa oli hänelle sydämen asia ja hän oli uranuurtaja Suomen ja Viron peruskalliogeologian tutkimusyhteistyön luomisessa 1980-luvun loppupuolella.

Inhimillisesti ottaen Ilkka Laitakari poistui keskuudestamme liian aikaisin, vain 66-vuotiaana. Kuitenkin näihin vuosiin hän sai mahtumaan paljon enemmän kuin moni pitemmän elämänsä elänyt. Tämän mahdollisti Ilkka Laitakarin luonne, äärimmäisen organisointikykyinen ja rationaalinen. Hän oli ammattikuntamme eturivissä tutkijana, tutkimustulosten välittäjänä ja eri johtamistehtävissä. Ammattikuntamme muistaa lämmöllä ja kunnioituksella Ilkka Laitakarin ihmisenä ja työtoverina.

Atso Vormaa

Vuorimiesyhdistyksen jäsen Ilkka Laitakari oli vuodesta 1961 lähtien.



**ERKKI ANTERO
HAKAPÄÄ**
16.9.1908–6.2.1996

Elämäntyönsä Suomen kaivosteollisuuden palveluksessa tehnyt teollisuusneuvos, diplomi-insinööri, kunniakaivosmies Erkki Antero Hakapää (Haglund -42) kuoli pitkäaikaisen sairauden uuvuttamana 6.2.1996 Espoossa. Hän oli syntynyt 16.9.1908 Helsingissä.

Hakapää toimi runsaan kolmen vuosikymmenen ajan Pohjois-Karjalassa Outokummun kaivoksella, viimeiset kaksikymmentä vuotta kaivoksen johtajana.

Hakapää pääsi ylioppilaaksi 1926 Helsingin Normaalilyseosta ja valmistui diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun rakennusosastolta 1932. Nuori rakennusinsinööri siirtyi Tvl:n palveluksesta 1936 Outokumpu Oy:n Outokummun kaivok-

selle. Tuolloin louhintaa oltiin lisäämässä ja uuden malminnostokuilun Mökkivaaran rakentaminen oli alkamassa. Tarvittiin vaikeaan työhön taitavaa tarmokasta miestä, Erkki Hakapää oli siihen tehtävään oikea henkilö.

Hakapään kaivosinsinööriksi osui vaikeaan sota-aikaan. Osa työnjohdosta ja kaivosmiehistä oli rintamalla, työvoimasta ja tarvikkeista oli pulaa, kuparia tarvittiin ja louhinnan määrä oli pidettävä korkealla. Hänen tarmokas toimintansa tuotti tuloksia ja vaikeudet voittiin.

Hakapää nimitettiin 1949 Outokummun kaivoksen johtajaksi. Pian alkoi Outokumpu-yhtiön 1950-luvun suurimpiin investointeihin kuuluneiden Keretin laitosten rakentaminen.

Syksyllä 1951 Hakapää teki ehdotuksen kaivosammattikoulun perustamisesta Outokumpuun ja koulu aloitti kahden vuoden kuluttua. Myös kaivostyönjohdon koulutuksen järjestely tuli ajankohtaiseksi kaivosteollisuuden voimakkaasti kasvaessa. Hakapään johdolla toimineen Vuorimiesyhdistyksen asettaman komitean ehdotuksesta aloitettiin syksyllä 1957 kaivosteknikkokoulutus Lappeenrannan teknillisessä koulussa. Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosaston opinto-ohjelmaa muokattiin 1960-luvulla niinikään Hakapään johdolla.

Vuonna 1969 Hakapää siirtyi yhtiön pääkonttoriin Helsinkiin. Teollisuusneuvoksen arvonimen hän sai 1970 ja jäi eläkkeelle seuraavana vuonna. Tällöin hänet nimitet-

tiin Outokumpu Oy:n kunniakaivosmieheksi.

Varsinaisen työnsä ohella Hakapää oli jäsenenä useissa valtiollisissa ja kunnallisissa toimikunnissa. Näistä mainittakoon kaivosten turvallisuusmääräykset laatineen valtion komitea 1943–44, kaivoslainsäädännön kodifointia tutkinut valtion komitea 1947 ja Kehitysaluekomitea 1963–65. Pohjois-Karjalan teollisuustoimikunnan jäsen hän oli 1961–69.

Lukuisten yhdistysten hallituksissa hän hoiti monia luottamustoimia. Vuorimiesyhdistyksen jäsen Erkki Hakapää oli vuodesta 1943 alkaen. Hän kuului yhdistyksen hallitukseen vuosina 1965–69 ja oli sen tarmokkaana puheenjohtajana vuosina 1967–69. Vuorimiesyhdistys myönsi hänelle 1970 Eero Mäkinen -mitalin.

Hänen luonnettaan ja olemustaan voisi kuvata sanoilla jäyhä, luoksepääsemätön, täsmällinen. Lähemmin tunteva löysi hänessä kuitenkin myös toisenlaisen ihmisen, todellisen Erkki Hakapään, joka oli kaikessa toiminnassaan perusteellinen, oikeamielinen, ei kaihtanut ottaa vastuuta vaikeisakaan ratkaisuisissa. Itseen säästämättä hän teki työtään kaikissa niissä tehtävissä, mitkä oli hänelle uskottu. Jäyhän kuoren alta löytyi myös herkkä, ystävällinen ja avulias ihminen.

Erkki Hakapää on poistunut keskuudestamme. Suomen vuoriteollisuus on menettänyt erään taitavista miehistään ja me kaivosmiehet rehdin ystävän ja työtoverin. Kunnioitamme hänen muistoaan.

Esko Pihko

**VUORIMIESYHDISTYS –
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.:n**

VUOSIKOKOUS

pidetään Helsingissä 21.–22.3.1997

Kokouksesta ilmoitetaan tarkemmin myöhemmin postitettavassa kutsussa.

**VUORIMIESYHDISTYS –
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.:s**

ÅRSMÖTE

hålls i Helsingfors den 21.–22.3.1997

Närmare uppgifter meddelas i inbjudan som postas vid en senare tidpunkt

Vuorimiesyhdistys – Bergmannaföreningen r.y.

TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1995

Vuosikokous

Yhdistyksen sääntömääräinen 52. vuosikokous pidettiin Marina Congress Centerissä Helsingissä 24.3.1995. Puheenjohtaja Aulis Saarinen avasi kokouksen ja esitti katsauksen Suomen vuoriteollisuuden kehityksestä vuonna 1994. Yhdistyksen puheenjohtajaksi vuodelle 1995 valittiin TkT Aulis Saarinen ja varapuheenjohtajaksi DI Antti Mikkonen.

Yhdistys luovutti Eero Mäkinen-ansiomitalin prof. Raimo Matikaiselle.

Yhdistyksen nuoren jäsenen stipendi annettiin tekn.yo Harri Hahkalalle.

Virallisten kokousasioiden jälkeen pidettiin seuraavat esitelmät:
– Johtaja Markku Isohanni, Outokumpu Metals & Resources Oy
Malminetsintä:

Suomen metallurgisen teollisuuden perus- ja seosainemetallien raaka-ainehuolto

– Johtaja Heikki Rusila, Rautaruukki Oy Teräsryhmä:

Raudanvalmistuksen malmi- ja kivihiilivarat

– Toimitusjohtaja Eelis Eskelinen, Partek Teollisuusmineraalit Oy:
Teollisuusmineraalilähteet Suomen teollisuudelle

Jaostot kokoontuivat iltapäivällä omien erikoisalojensa merkeissä.

Illallistanssiaisissa Hotelli Kalastajatorpalla vastasivat isännyydestä Nordberg-Lokomo Oy, Orion Oy Normet, Rammer Oy ja Roxon Oy.

Toimihenkilöt

- Puheenjohtaja: TkT Aulis Saarinen
- Varapuheenjohtaja: DI Antti Mikkonen
- Hallituksen jäsenet:
 - DI Pekka Erkkilä Prof. Markku Mäkelä
 - DI Matti Heiniö DI Kari Norberg
 - Prof. Kari Heiskanen DI Tuula Purra
 - TkT Matti Ketola DI Erkki Ström
 - FM Esko Lundén
- Rahastonhoitaja: LuK Marjatta Parkkinen
- Sihteerit: DI Erkki Tyni
DI Olavi Paatsola

Yhdistyksen toiminta

Hallitus kokoontui toimikauden aikana kuusi kertaa. Kokouksissa olivat läsnä myös jaostojen puheenjohtajat, rahastonhoitaja ja tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtaja.

Hallitus käsitteli laajasti yhdistyksen toiminnan kehittämistä ja laati esityksen pääsihteerin toimen perustamisesta.

Yhdistyksen lehti Vuoriteollisuus-Bergshanteringen ilmestyi kaksi kertaa. Lehden päätoimittajana toimi prof. Martti Sulonen ja toimitusneuvoston puheenjohtajana DI Matti Palperi. Hallitus käsitteli lehden kehittämissuunnitelman ja nimesi lehdelle vuoden 1996 alusta uuden toimitusneuvoston, puheenjohtajana hallituksen jäsen prof. Markku Mäkelä.

FM Esko Lundén edusti yhdistystä Norsk Bergindustriförening'in syyskokouksessa Trondheimissä ja DI Antero Hakapää Svenska Gruvföreningen'in vuosikokouksessa Tukholmassa.

Jaostot

Pääosan yhdistyksen jäsenoiminnasta muodosti jaostojen aktiivinen toiminta eri muodoissa.

Jaostot järjestivät koulutus- ja esitelmätilaisuuksia sekä ammatillisia retkiä jäsenistönsä alalta. Tarkemmin jaostojen toiminta on esitetty kunkin omissa toimintakertomuksissa.

Jaostojen toimihenkilöt

- Geologijaosto: puheenjohtaja FM Tuomo Korkalo, sihteeri FK Anne Voutilainen
- Kaivosjaosto: puheenjohtaja DI Lauri Siirama, sihteeri DI Jarmo Frii
- Metallurgijaosto: puheenjohtaja TkT Kari Tähtinen, sihteeri DI Jari-Jukka Asikainen
- Rikastus- ja prosessijaosto: puheenjohtaja DI Seppo Lähteenmäki, sihteeri DI Pertti Rantala

Jäsenmäärät 31.12.1995

Yhdistyksen jäsenmäärä (joista nuoria jäseniä):	2100	(40)
Erosi	13	
Kuoleman kautta poistui	15	
Uusia jäseniä hyväksyttiin	71	
Lisäystä edellisestä vuodesta	43	
Jaostojen jäsenmäärät (joista nuoria jäseniä):		
Geologijaosto	477	(13)
Kaivosjaosto	437	(8)
Metallurgijaosto	1122	(11)
Rikastus- ja prosessijaosto	299	(9)

Tutkimusvaltuuskunta

Tutkimusvaltuuskunnan sääntömääräinen vuosikokous pidettiin 17.2.1995 Helsingissä.

Valtuuskuntaan kuului toimintakauden aikana tutkimusjäseninä 21 yritystä, kukin yhdellä edustajalla paitsi Outokumpu Oy kahdella edustajalla. Toimintavuoden aikana tapahtui jäsenistössä muutoksia. Outokumpu Mining Services Oy liitettiin osaksi Outokumpu Metals & Resources Oy:tä ja nimettiin uudelleen: Mining Technical Group. Oy Förby Ab vaihtoi nimekseen 28.6.1995 alkaen OMYA Finland Oy. Vibrometric Oy ja YIT-yhtymä Oy lopettivat toimintansa tutkimusvaltuuskunnassa.

Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtajana toimi FM Esko Lundén ja varapuheenjohtajana DI Hannu Haveri. FT Jyrki Parkkinen toimi valtuuskunnan, tutkimusjohtokunnan ja toimikuntien sihteerinä.

Tutkimusjohtokunnan kokoonpano oli seuraava:

- FM Esko Lundén Nordkalk Oy Ab, puheenjohtaja
- DI Hannu Haveri Finnminerals Oy, varapuheenjohtaja
- Prof. Kari Heiskanen TKK/VTT, rikastusteknillisen toimikunnan puheenjohtaja
- DI Pekka Lappalainen Outokumpu Metals & Resources Oy, kaivos-
teknillisen toimikunnan puheenjohtaja
- Prof. Heikki Niini TKK, geologisen toimikunnan puheen-
johtaja
- DI Vesa Pihlaja Rautaruukki Oy, asiantuntijajäsen
- FT Heikki Vartiainen Kauppa- ja teollisuusministeriö, asiantuntijaja-
jäsen

Suoraan tutkimusjohtokunnan valvonnassa oli kolme projektia:
– Edunvalvonta. Edunvalvontaorganisaationa toimii Ympäristö-
ryhmä, jonka puheenjohtajana on FT Matti Koponen.

– Kaivosten ympäristöasiat.
– Geodatan keruu ja hallinta malmiaiheiden tutkimuksessa.
Lisäksi tutkimusjohtokunta käsitteli yhdistyksen hallituksen pyynnöstä tutkimustoiminnan kehittämistä.

Toimikuntien valvonnassa oli viisi projektia.
Kaikkien toimikuntien yhteinen Samnordiskt Bergforskningsmöte pidettiin Trondheimissä 22.–23.8.1995 teemana 'Mineraler i materialer'.

Muista pohjoismaista saatiin yhdeksän tutkimusraporttia.

Helsingissä 29. tammikuuta 1996

VUORIMIESYHDISTYS – BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

HALLITUS

Aulis V.A. Saarinen

Puheenjohtaja

Erkki Tyni

Sihteeri

TULOSLASKELMA 1.1.-31.12.1995

**VAR SINAINEN TOIMINTA
VMYN HALLINTO**

TUOTOT			
Vuosikokous	8.530,70	+8.530,70	
KULUT			
Henkilöstö	58.254,90		
Muut kulut	10.734,20		
Avustukset	10.000,00		
Jaostot	8.010,65	-86.999,75	-78.469,05

TUTKIMUSVALTUUSKUNTA

TUOTOT			
KULUT			
Henkilöstö	68.952,00		
Matkat	10.929,73		
Muut kulut	9.229,20		
Pohj.m. yht.työ	35.498,97		
Toimikunnat	34.850,30	-159.460,20	-159.460,20

JULKAISUT

TUOTOT			
A, B-sarjat	892,10		
Jäsenluettelo	393,00		
Muut tuotteet	5.050,00	+6.335,10	
KULUT			+6.335,10

VUORITEOLLISUUSLEHTI

TUOTOT		+190.467,50	
KULUT		-172.756,18	+17.711,32

KALLIOMEKANIikka TMK

TUOTOT		+19.470,00	
KULUT		-17.235,24	+2.234,76

MUUT TUOTOT JA KULUT

TUOTOT			
Korkotulot		+111,49	
KULUT			
Vakuutukset	3.932,10		
Muut kulut	7.403,70	-11.335,80	-11.224,31
			-222.872,38

VARAINHANKINTA

Jäsenmaksut	156.156,90		
Tutk.vltk kann.m.	146.375,00		
Lahjoitukset	6.881,00		+309.412,90

TILIKAUDEN YLIJÄÄMÄ +86.540,52

TALOUSARVIO VUODELLE 1996

**VAR SINAINEN TOIMINTA
VMYN HALLINTO**

TUOTOT			
Jaostot			-
KULUT			
Hallinto	356.000,00		
Vuosikokous	10.000,00		
Avustukset	30.000,00		
Jaostot	30.000,00	-426.000,00	-426.000,00

TUTKIMUSVALTUUSKUNTA

TUOTOT			
Osall.tutk.			-
KULUT			
Tutk. & selv.	80.000,00		
Edunvalvonta	60.000,00	-140.000,00	-140.000,00

JULKAISUT

TUOTOT			
A&B-sarjat	1.000,00		
Muut tuotteet	5.000,00	+6.000,00	
KULUT			
Julk. & muut	30.000,00	-30.000,-00	-24.000,00

VUORITEOLLISUUSLEHTI

TUOTOT			
Ilmoit.myynti	250.000,00		
Tilaukset	6.000,00	+256.000,00	
KULUT		-290.000,00	-34.000,00

KALLIOMEKANIikka TMK

MUUT TUOTOT JA KULUT

TUOTOT			
Korkotulot		+100,00	
KULUT			
Pankkipalv.maks.	4.500,00		
Vakuutukset	4.000,00		
Tulotappiot	10.000,00	-18.500,00	-18.400,00
			-642.400,00

VARAINHANKINTA

Jäsenmaksut	235.500,00		
Tutk.jäs.vuosim.	204.250,00		
Muut tulot	80.000,00		+519.750,00

TILIKAUDEN ALIJÄÄMÄ -122.650,00

TASE 31.12.1995

VASTAAVAA

RAHOITUSOMAISSUUS			
Tilisaamiset	12.602,00		
Siirtosaamiset	104.440,00		
Rahat ja pankkisaamiset	241.295,14		358.337,14

VASTATTAVAA

OMA PÄÄOMA			
Yli-/alijäämä edell. vuodelta	202.363,14		
Yli-/alijäämä tilikaudelta	86.504,52		
LYHYTAIKAINEN VIERAS PÄÄOMA			
Tilivelat	69.433,48		358.337,14

GEOLOGIAOSTON TOIMINTAKERTOMUS 1995

Toiminta

Geologijaoston päätapahtumat toimintavuonna 1995 ovat olleet vuosikokous, kolmannet geokemian päivät, syyskursio ja geofysiikan X neuvottelupäivät. Jaoston johtokunta kokoontui 5 kertaa.

Jaoston vuosikokous pidettiin Vuorimiespäivien yhteydessä 24.3.1995 Marina Congress Centerissä Helsingissä. Kokouksessa oli läsnä 92 jaoston jäsentä. Jaoston esitelmät olivat seuraavat:

FT Kauko Puustinen, Geologian tutkimuskeskus, "Rikastehuolto malminetsinnän kannalta"

FL Lennart Lauren, Nordkalk Oy Ab, "Kalkkikivi Suomessa ja Itämeren alueella"

FM Krister Söderholm, Viscaria Ab (Outokumpu Metals & Resources Oy), "Pahtohavaren kupari-kultamalmeista Kiirunassa"

Kolmannet geokemian päivät pidettiin 6.-8.2.1995 Silja Serenadella. Symposioon osallistui lähes 90 jäsentä, joista osa tuli Kanadasta, Englannista, Unkarista, Ruotsista ja Norjasta. Järjestelytoimikuntaan kuuluivat: Reijo Salminen, Pekka Nurmi ja Sinikka Roos Geologian tutkimuskeskuksesta sekä Heikki Papunen Turun yliopistosta. Symposioesitelmien laajat tiivistelmät on julkaistu VMY:n B-sarjassa (No 57).

Syyskursio suuntautui Tampereen-Vammalan alueelle 5.-6.10.1995. Ekskursion aiheina olivat Oriveden kultamalmi, Tampereen liuskealue, Huitisten Jokisivun kultaesiintymä ja Vammalan rikastamo. Ekskursiolle osallistui 50 geologijaoston jäsentä. Ekskursiostareina toimivat Martti Kokkola Outokumpu Finnmines Oy:stä ja Raimo Lahtinen Geologian tutkimuskeskuksesta. Ekskursio-opas on julkaistu VMY:n B-sarjassa (No 58).

Geofysiikan X neuvottelupäivät pidettiin 15.-16.11.1995 Kuopiossa hotelli Iso-Valkeisessa. Päiville osallistui noin 70 henkeä. Neuvottelupäivien järjestelytoimikuntaan kuuluivat Timo Tervo ja Jouko Vironmäki Geologian tutkimuskeskuksesta. Esitelmien laajat tiivistelmät on julkaistu VMY:n B-sarjassa (No 59).

Toimihenkilöt

Toimintavuonna 1995 vuosikokouksesta lähtien on johtokunnan koonpano ollut seuraava: puheenjohtajana FM Tuomo Korkalo, Outokumpu Finnmines Oy, varapuheenjohtajana FT Pekka Nurmi, Geologian tutkimuskeskus, sihteeriä FK Anne Voutilainen Säteilyturvakeskuksesta ja muina jäseninä FK Ilkka Tuokko, Finnminerals Oy, DI Jouko Vironmäki, Geologian tutkimuskeskus ja FK Esko With, Suomen Malmi Oy.

Jäsenmäärä

Geologijaoston jäsenmäärä oli vuoden 1995 lopussa 477. Uusia jäseniä liittyi 22.

Tuomo Korkalo
Puheenjohtaja

Anne Voutilainen
Sihteeri

KAIVOSJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1995

Toiminta

Kaivosjaosto kokoontui toimintavuoden aikana kaksi kertaa ja jaoston johtokunta seitsemän kertaa.

Kaivosjaoston vuosikokous pidettiin Marina Congress Centerissä Helsingissä 24.3.1995. Kokouksen jälkeen kuultiin yhdessä rikastusjaoston kanssa seuraavat esitelmät:

Apul.prof. Tuomo Tiainen: Metalleja korvaavat materiaalit

TkL Matti Tyni: Näkemyksiä mahdollisesta suomalaisesta timantti-tuotannosta

Tekn.yo Marjut Laapas: Mekaaniset erotusprosessit kierrätystekniikassa

Suunniteltu seminaari ja retki Tukholman ympäristön kalliorakentamiskohteisiin jouduttiin peruuttamaan pienen osanottajamäärän takia. Marraskuun 11. päivänä tehtiin kuitenkin syysretki Loviisan ydinvoimalalle, jossa tutustuttiin paitsi energian tuotantoon myös ydinjäteluolaston kalliorakentamiseen. Syyskokous pidettiin retken yhteydessä Porvoossa. Retkelle ja kokoukseen osallistui 22 jäsentä.

Kaivosjaoston puheenjohtaja on toiminut Bergsprängningkommitténin, Svenska Gruvföreningenin, BEFO:n ja NIF:n yhdysmiehenä. DI Antero Hakapää edusti yhdistystä Svenska Gruvföreningenin vuosikokouksessa.

Kalliomekaniikan toimikunnan johtokunnassa VMY:n edustajana ovat olleet TkT Pekka Särkkä ja DI Pauli Syrjänen. Vuoden 1995 aikana toimikunnan talousasioita on hoitanut Vuorimiesyhdistys, joka myös vastasi Kalliomekaniikan päivän järjestelystä.

TkT Pekka Särkkä on toiminut ISRM:n yhdysmiehenä. ISRM:n tärkein tapaus oli Tokiossa pidetty 8. kansainvälinen kalliomekaniikkakongressi, johon osallistui noin 650 henkeä. Esitelmät pidettiin noin 200, joista kolme oli Suomesta.

Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistyksessä VMY:n edustajana on toiminut DI Jarmo Roinisto.

FL Lennart Lauren on toiminut VMY:n edustajana ISM:ssä ja pohjoismaisessa kaivosmittauskomiteassa.

Toimihenkilöt

Jaoston puheenjohtajana on toiminut DI Lauri Siirama, varapuheenjohtajana DI Kari Kokkonen, muina jäseninä DI Pasi Latva-Pukkila, TkL Seija Sundholm, TkT Tuomo Tahvanainen ja DI Reijo Uusitalo sekä sihteerinä DI Jarmo Frii.

Jäsenet

Jaoston jäsenmäärä oli vuoden 1995 lopussa 437 henkilöä, vähennystä edellisvuodesta 2 henkilöä. Nuorten jäsenten määrä oli 8 henkilöä. Uusia jäseniä hyväksyttiin vuoden aikana 10.

Lauri Siirama
Puheenjohtaja

Jarmo Frii
Sihteeri

METALLURGIJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1995

Toiminta

Metallurgijaosto on toimintavuoden aikana kokoontunut vuosikokoukseen ja kesäretkelle.

Vuosikokous pidettiin Vuorimiespäivien yhteydessä perjantaina 24.3.1995 Marina Congress Centerissä, Helsingissä. Parhaimmillaan kokouksessa oli paikalla n. 170 henkeä. Esitelmät olivat:

Pekka Taskinen, Outokumpu Research Oy

Kupariromut ja niiden vaikutus Outokummun prosesseihin

Erkki Koski-Lammi, Kuusakoski Oy

Kierrätysalumiinin jalostaminen auto-, sähkö- ja elektroniikkateollisuuden valukappaleiksi

Martti Kauhanen, SKJ yhtiöt

Terästeollisuuden sivutuotteet raaka-ainelähteinä.

Lauantaina ekskursiokohde oli Kvärner Masa Yards, Helsingin Uusi Telakka. Ekskursiolle osallistui 63 henkilöä.

Jaoston kesäretki tehtiin 8.9.1995 ja kohteena oli Kuusakoski Oy ja Tähti-niemen silta Heinolassa. Retkelle osallistui 40 henkilöä.

Syyskokous järjestettiin 7.11.1995 TKK:n Materiaali- ja kalliotekniikan laitoksella. Aiheena oli "EU-tutkimushankkeet". Läsnäolijoita oli 52.

Jäsenet

Metallurgijaoston jäsenmäärä oli vuoden 1995 lopussa 1122, joista nuoria jäseniä on 11. Vuoden 1995 aikana jaoston johtokunta puolsi uusiksi jäseniksi 34 henkilöä, joista 28 varsinaista ja 6 nuorta jäsentä.

Jaoston johtokunta

Toimintavuoden aikana jaoston johtokunta on ollut seuraava:

Puh.joht.	TkT	Kari Tähtinen, Imatra Steel Oy Ab, Helsinki
Varapj.	DI	Erkki Ristimäki, Fundia Wire Oy Ab, Lappohja
Sihteeri	DI	Jari-Jukka Asikainen, Imatra Steel Oy Ab, Imatra
Jäsenet	TkT	Jussi Asteljoki, Outokumpu Oy, Espoo
	TkL	Yrjö Julin, JOT-Yhtiöt Oy, Karkkila
	Prof.	Lauri Holappa, TKK, Espoo
	DI	Pentti Jähi, Viialan Viiala Oy, Viiala
	DI	Erkki Pisiä, Rautaruukki Oy, Raahe

Jaoston johtokunta on kokoontunut toimintavuoden aikana neljä kertaa ja yllä olevalla kokoonpanolla kolme kertaa.

Koulutustoiminta

Koulutustoiminta on hoidettu Metallurgian Valtakunnallisen Asiantuntija-toimikunnan (Metallurgian VAT) kautta. Puheenjohtajana on toiminut TkT Veikko Heikkinen, Rautaruukki Oy. Varsinaiset koulutustapahtumat on perinteisesti järjestetty yhdessä yhteistyökumppanin kanssa. Vuoden 1995 aikana järjestettiin seuraavat kurssit.

'Metallurgisen prosessin mallintamisen perusteet ja työkalut' POHTO, Oulu, 1.-2.2.1995, 42 osanottajaa

'Metallurgisen teollisuuden kunnossapitopäivät', POHTO, Oulu, 14.-15.6.1995, 31 osanottajaa

'Clean Steel-kurssi', POHTO, Oulu, 29.-31.8.1995, 42 osanottajaa

Korkeakoulu yhteistyö

Yhteistyöelimen puheenjohtajana on toiminut professori Lauri Holappa.

Tiedotus

Jaoston lehteä "Metallurgijaosto tiedottaa" on ilmestynyt kolme numeroa ja lisäksi syyskokouksen kutsu ilmestyi numerona 2B.

Kari Tähtinen
Puheenjohtaja

Jari-Jukka Asikainen
Sihteeri

**RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTON
TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1995**

Toiminta

Rikastus- ja prosessiteknikan jaoston 24. vuosikokous pidettiin Helsingissä Marina Congress Centerissä 24.3.1995. Kokousta edeltävänä päivänä järjestettiin ekskursion Kuusakoski Oy:n monimetallisten kierrätysraaka-ainneiden jalostustehtaalte Heinolaan. Ekskursioon osallistui 23 jaoston jäsentä.

Kokouksessa valittiin jaoston puheenjohtajaksi DI Seppo Lähteenmäki (Outokumpu Finmines Oy Pyhäsalmi).

Vuosikokouksen jälkeen kuultiin Kaivosjaoston kanssa yhteisesti järjestetyssä tilaisuudessa seuraavat esitelmät:

- Apul.professori Tuomo Tiainen, Tampereen teknillinen korkeakoulu
- Metalleja korvaavat materiaalit
- TkL Matti Tyni, Malmikaivos Oy
- Näkemyksiä mahdollisesta suomalaisesta timanttituotannosta
- Tekn.yo. Marjut Laapas, Teknillinen korkeakoulu
- Mekaaniset erotusprosessit kierrätystekniikassa

Vuoden aikana tehtiin kalvosarja Vuorimiesyhdistyksestä ja eri jaostoista. Vuorimiesyhdistyksen yleiskalvot ja rikastus- ja prosessijaoston kalvot (7 + 4 kalvoa)

Toimihenkilöt

Jaoston johtokunnan kokoonpano on ollut 24.3.1995 lähtien:

- Seppo Lähteenmäki puheenjohtaja
- Heikki Oravainen varapuheenjohtaja
- Harri Koivisto
- Tapio Knuutinen
- Pentti Köylijärvi
- Pertti Rantala sihteeri

Johtokunta kokoontui toimintakauden aikana 6 kertaa. Jaosto myös antoi Vuorimiesyhdistyksen hallitukselle näkemyksensä yhdistyksen toiminnan kehittämisestä, joka noudatti pitkälle nyt hallituksen tekemiä suuntaviivoja.

Jäsenet

Jaoston jäsenmäärä 31.12.1995 oli 299. Uusia jäseniä hyväksyttiin vuoden aikana 8 varsinaiseksi jäseniksi ja 9 nuoriksi jäseniksi.

Seppo Lähteenmäki
puheenjohtaja

Pertti Rantala
sihteeri

**OTTEITA TUTKIMUSVALTUUSKUNNAN
TOIMINTAKERTOMUKSESTA VUODELTA 1995**

Tutkimusvaltuuskunnan sääntömääräinen vuosikokous pidettiin 17.2.1995 Helsingissä. Valtuuskuntaan kuului toimintakauden aikana tutkimusjäseninä 21 yritystä, kukin yhdellä edustajalla paitsi Outokumpu Oy kahdella edustajalla. Toimintavuoden aikana tapahtui jäsenistössä muutoksia. Outokumpu Mining Services Oy liitettiin osaksi Outokumpu Metals & Resources Oy:tä ja nimettiin uudelleen: Mining Technology Group. Oy Förby Ab vaihtoi nimensä 28.6.95 alkaen. Siitä tuli OMYA Finland Oy. Vibrometric Oy ja YIT-Yhtymä Oy lopettivat toimintansa tutkimusvaltuuskunnassa. Tutkimusvaltuuskuntaan kuuluivat lisäksi VMY:n hallituksen nimittämät asiantuntijajäsenet ja VMY:n neljän jaoston puheenjohtajat. Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtajana toimi FM Esko Lundén, varapuheenjohtajana DI Hannu Haveri. FT Jyrki Parkkinen toimi valtuuskunnan ja sen toimikuntien sihteerinä.

**Tutkimusvaltuuskunnan kokoonpano ja
toimikaudet vuoden 1995 lopussa:**

Tutkimusjäsen	Varsinainen edustaja	Varamies
Finnminerals Oy	DI Hannu Haveri	-95 DI Jouko Olkkonen -95
Oy Forcit Ab	Ins Kalle Ylätaalo	-97 FM Rolf Strandberg -97
OMYA Finland Oy	DI Harri Eronen	-97 DI Jarmo Suvio -97
Geocenter	Prof Carl Ehlers	-96
Geologian tutkimuskeskus	FT Elias Ekdahl	-96 Prof Reijo Salminen -96
Kemira Chemicals Oy	DI Lauri Siirama	-96 DI Jarmo Aaltonen -96
Larox Oy	Ins Tapio Keskiäsaari	-96 DI Mikko Häkämies -96
Malmikaivos Oy	FM Kurt Karlsson	-97
Orion-Yhtymä Oy,		
Normet	DI Matti Koskinen	-95
Outokumpu Oy	DI Paavo Eerola	-96 Ins Eero Soininen -96
(Outokumpu Metals & Resources Oy)		
Outokumpu Oy	DI Pentti Seppänen	-97 DI Pekka Lappalainen -97
(Outokumpu Metals & Resources Oy)		

Nordkalk Oy Ab	FM Esko Lundén	-96	DI Juha Pajari	-96
Partek Teollisuus-mineraalit Oy	DI Harri Koivisto	-96	FM Juhani Astala	-96
Bretec Oy	DI Timo Sippus	-96	DI Matti Vestman	-96
Nordberg-Lokomo Oy	DI Keijo Viilo	-96	DI Jouko Suominen	-96
Rautaruukki Oy	DI Esko Pöyliö	-96	FT Kyösti Heinänen	-96
Roxon Oy	DI Erkki Matikainen	-96	Ins Rauno Ithasu	-96
Saxo Oy	FM J-P Perttula	-97		
Suomen Malmi Oy	DI Pekka Mikkola	-97	FM Esko With	-97
Tamrock Oy	DI Rolf Ström	-96	DI Pertti Koivunen	-96
Teollisuuden Voima Oy	DI Heikki Hinkkanen	-96	FM Timo Äikäs	-96
Terra Mining Oy	Prof Esa Jutila	-96	FM Jaakko Liikanen	-96

VMY:n hallituksen valitsemat asiantuntijajäsenet: FT Heikki Vartiainen -97 ja DI Vesa Pihlaja -96.

VMY:n jaostojen puheenjohtajat:
Geologijaosto, FM Tuomo Korkalo
Kaivosjaosto, DI Lauri Siirama
Rikastus- ja prosessijaosto, DI Seppo Lähteenmäki
Metallurgijaosto, TKT Kari Tähtinen.

Tutkimusvaltuuskunnan toimintaan ovat jäsenyritysten lisäksi kertomusvuoden aikana osallistuneet:

- Teknillinen korkeakoulu
- Helsingin yliopisto
- Oulun yliopisto
- Valtion teknillinen tutkimuskeskus
- Kauppa- ja teollisuusministeriö.

Tutkimusjohtokunta

Tutkimusjohtokunta kokoontui kertomusvuoden aikana viisi kertaa: 14.2. Siilinjärvellä, 17.2. Helsingissä, 16.5. Helsingissä, 7.9. Oulussa ja 24.10. Helsingissä.

Tutkimusjohtokunnan kokoonpano:
FM Esko Lundén, Nordkalk Oy Ab, puheenjohtaja
DI Hannu Haveri, Finnminerals Oy, varapuheenjohtaja
Prof. Kari Heiskanen, TKK/VTT, rikastusteknillisen tk:n puheenjohtaja
DI Pekka Lappalainen, Outokumpu Metals & Resources Oy, kaivosteknillisen tk:n puheenjohtaja
Prof. Heikki Niini, TKK, geologisen toimikunnan puheenjohtaja
DI Vesa Pihlaja, Rautaruukki Oy (asiantuntijajäsen)
FT Heikki Vartiainen, KTM (asiantuntijajäsen).

Tutkimustoiminta

Johtokunta ja toimikunnat valvoivat vuoden aikana kaikkiaan yhdeksän projektia. Suoraan tutkimusjohtokunnan valvonnassa olivat:

- Edunvalvonta
Tutkimusjäsenien edustajille jaettiin tietoa ehdotuksesta uudeksi luonnonsuojelulainiksi sekä esityksestä uudeksi jätelaiksi. TJ valmistautui esittämään kannanoton jätelaista.
- Kaivosten ympäristöasiat
YVA-työryhmä puheenjohtajanaan Olavi Paatsola ja jäseninä Eelis Eskelinen ja Matti Koponen jätti loppuraporttinsa: *Kaivosteollisuuden YVA-lain soveltamisen perusteet*. Johtokunta perusti toistaiseksi toimimaan **Ympäristöryhmän**, jonka keskeiseen työryhmään kutsuttiin Outokumpu-yhtymästä Matti Koponen, Kemira-yhtymästä Anneli Salonen sekä Partek-yhtymästä Eelis Eskelinen. Työryhmän tukiryhmään kuuluvat mainittujen lisäksi Hannu Haveri, Finnminerals Oy, Reijo Salminen, GTK, Matti Tyni, Malmikaivos Oy, Jaakko-Pekka Perttula, Saxo Oy, Esa Jutila, Terra Mining Oy sekä Jarmo Suvio, OMYA Finland Oy. Ympäristöryhmä järjesti aihepiiristä informaatiotilaisuuden 2.6.95, johon yritysten edustajien lisäksi osallistui mm. Eduskunnan ympäristövaliokunnan, Ympäristöministeriön, Kauppa- ja teollisuusministeriön sekä TTS:n ja TTK:n edustajat.
- Geodatan keruu ja hallinta malmiaihoiden tutkimuksessa
Kaikkien toimikuntien yhteinen esitutkimus, vetäjänä TKT Juha Antikainen ja tavoitteena yksinkertaisen kaivostekniseen kallioluokitukseen soveltuvan geotiedon keruujärjestelmän kehittäminen kaivosprojektien suunnitteluun ja ohjaukseen.
- Tutkimustoiminnan kehittäminen
Geologisen toimikunnan valvonnassa olivat:
- Saattoporan kultaalmin geologinen mallitus
Prof. Ilmari Haapalan johtama ja väitöskirjatyöksi laajentunut projekti, tutkijana FK Pentti Grönholm jatkui koko vuoden. Käynnistyksen jälkeen VMY:llä ei ole ollut tarvetta osallistua rahoitukseen.
- Mustaliskien koostumusvaihtelut ja haitalliset metallit; niiden hyväksikäyttö malminetsinnässä.
FT Kirsti Loukola-Ruskeeniemen tutkimus metallien luonnollisesta liukenemisestä kallioperästä, jota tukevat ja valvovat Outokumpu Research Oy, Outokumpu Finmines Oy, GTK sekä KTM ja VMY, jatkui koko vuoden. Tutkija on informoinut valtuuskuntaa väliraporttein sekä posterinäyttelyllä Vuorimiespäivillä. Käynnistyksen jälkeen VMY on osallistunut tutkijan matkakustannuksiin.
- Kuvaavan spektrometrin soveltaminen geokemian anomalioiden ja kasvillisuuden heijastusominaisuuksien korrelaatiotutkimukseen
DI Rainer Bärs (TKK) on laatinut työn metodiikkaa koskevan raportin

Ympäristömuutosten tunnistaminen kaukokartoituksen avulla, TKK-IGE A15.

Kaivosteknillisen toimikunnan valvonnassa oli

– Irroistekniikan vaikutus lopputuotteen laatuun rakennuskiviteollisuudessa TKL Juha Jokisen johtama hanke, jossa ovat mukana Tamrock Oy, Oy Forcist Ab sekä Oulaisten kivi Oy. Jokinen valmisti väliraportin *The effect of loosening techniques on the product quality in the dimensional stone quarrying industry, part 1, blasting tests, gabbro of oulainen*, TKK-KAL A17.

Rikastusteknillisen toimikunnan valvonnassa oli Näytteenoton käsikirja.

Tutkimusjohtokunta ja toimikunnat valmistelivat seuraavia projekteja:

- Energiaketju, kaikkien toimikuntien toimialaan kuuluva prosessien analysointi ja optimointi.
- EU-direktiivit ja -projektit: TJ seuraa europrojektien valmistelua ja käsitteilyä sekä etsii tilaisuuksia uusien projektien suunnittelulle.
- Teollisuusmineraalien tutkimusmenetelmät kentällä ja laboratoriossa
- Malmimallit malminetsinnän tukena: seminaari
- Malmiarviomenetelmien vertailu
- Geologisten näytteiden analysointi
- Kivien termiset ominaisuudet
- Sallan kerrosintrusioiden platina-aiheiden tutkimus
- Ympäristönsuojelu ja siihen liittyvät mittaukset: Jatkuvatoimiset vesianalyysit prosessiolosuhteissa:
- Prosessimineralogia
- Mineraalien tunnistaminen: seminaari
- Mineraalitekniikan teknologiaohjelma

Pohjoismainen yhteistyö

Tutkimusjohtokunta ja eri toimikunnat ovat pitäneet yhteyttä pohjoismaisiin veljesjärjestöihin. Kaikkien toimikuntien yhteinen Samnordiskt Bergforskningsmöte pidettiin Trondheimissa 22.–23.8.95 teemana 'Mineraler i materialer'. Tapahtumaan sisältyivät sekä toimikuntien erilliset vuosikokoukset ja poikkiteollistekniset workshopit että yhteisiä palaverieja ja tutustumiset NTH:n ja NGU:n toimintaan. Esko Lundén piti esitelmän aiheesta 'Bergforskningen mot år 2000' ja Juha Jokinen aiheesta 'The Effect of Loosening Techniques on the Product Quality in the Dimensional Stone Quarrying Industry'. Tilaisuuteen tuli Ruotsista neljätoista, Norjasta 36 ja Suomesta kymmenen osanottajaa. Kokouksesta ei ole saatu dokumentteja. 1996 vastaavan yhteiskokouksen isäntämaa on Ruotsi.

Raportit ja tiedottaminen

Vuoden 1995 aikana tutkimusvaltuuskunnan tukemista tutkimuksista ei julkaistu raportteja omassa julkaisusarjassa. Sisäiseen jakeluun valmistui YVA-projektin loppuraportti: Eelis Eskelinen, Matti Koponen, Olavi Paatsola: *Kaivosteollisuuden yva-lain soveltamisen perusteet*.

Seuraavia kertomusvuoden aikana saapuneita julkaisuja saattoi lainata sihteeriltä vuoden aikana.

- Gunnar Persson: Twin Pendulum, New method to simulate the generation of toxic fumes. SveBeFo Rapport 20.
- Ulf Nyberg & Junhua Deng: Bestämning av hugoniotparametrar för ett emulsionsprängämnes matris. SveBeFo Rapport 11.
- Gunnar Gustafson & Sven Wallman: Geohydrologisk undersökningsmetodik vid bergbyggande. Erfarenheter från tre fallstudier. SveBeFo Rapport 16.
- SveBeFo: Verksamheten 1994.
- Nils-Olof Sundin & Anders Lundqvist: Fullborning av Klippen-tunneln i Lappland. SveBeFo Rapport 19, 1995.
- Junhua Deng, Shulin Nie & Li Chen: Determination of burning rate parameters for an emulsion explosive. SveBeFo Rapport 17, 1995.
- Finn Ouchterlony, Magnus Björkman, Bengt Niklasson & Allan Ragnarsson: Storsjötunneln, en uppföljning av sprängning i alunskiffer. SveBeFo Rapport DS 1991:4, 1995.
- Ulf Nyberg, Junhua Deng, Li Chen: Mätning av detonationshastighet och krökningsfront i samband med brinnmodellutveckling för emulsionsprängämne K1. SveBeFo Rapport 6, 1995.
- Mats Olsson, Ingvar Bergqvist: Sprickutbredning vid flerhållsprängning, delrapport. SveBeFo Rapport 18, 1995.
- Sprängnytt No 1–3 1995. Nitro Nobel.

Tutkimusvaltuuskunnan puolesta

Esko Lundén
puheenjohtaja

Jyrki Parkkinen
sihtööri

UUSIA JÄSENIÄ – NYA MEDLEMMAR

Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y.:n hallitus on hyväksynyt seuraavat henkilöt yhdistyksen jäseniksi:

Kokouksessa 29.01.96

Andersen, Ole Anders, valt.maist., s. 02.03.1943, metallipörssi-kaupan johtaja, Outokumpu Metals & Resources. Os.: Suvisaarentie 77, FIN-02380 ESPOO. Jaosto: kai.

Fredriksson, Jarkko Tapio, DI, s. 30.09.1968, tutkija, TKK Materiaalien muokkauksen ja lämpökäsittelyn laboratorio. Os.: Piikkirinne 4 C 24, FIN-01650 VANTAA. Jaosto: met.

Hietala, Kari Eelis, DI, s. 19.01.1969, tutkimusinsinööri, Outokumpu Research Oy. Os.: Oskelantie 5 B 14, FIN-00320 HELSINKI. Jaosto: met.

Kivineva, Esa Ilmari, DI, s. 21.05.1961, päämetallurgi, metallurginen tutkimus & kehitys, Nordberg-Lokomo Oy, Lokomo Steels. Os.: Koivistontie 16 B 18, FIN-33820 TAMPERE. Jaosto: met.

Kivirauma, Tiina Johanna, DI, s. 30.09.1968, tutkimusinsinööri, Outokumpu Copper Oy Pori. Os.: Laamanninkatu 48 as 1, FIN-28120 PORI. Jaosto: met.

Leijala, Antti Sakari, 121 ov, s. 29.08.1970, tutkimusapulainen, toimitusjohtaja, TKK/Leijala Instruments. Os.: Kilonkallio 10 F 58, FIN-02610 ESPOO. Jaosto: met.

Lilius, Gregor, DI, s. 26.01.1967, Applications Engineer, Air Liquide GmbH, Düsseldorf, Saksa. Os.: Vandalenstr. 31, D-45888 GELSENKIRCHEN Deutschland. Jaosto: met.

Lohi, Tiina-Kaisa, 117,5ov, s. 10.03.1972, opiskelija, Oulun yliopisto, teknillinen tiedekunta, pros.tekn. Os.: Alppitie 5 B 49, FIN-90530 OULU. Jaosto: met.

Nylander, Jari Pauli, DI, s. 04.05.1961, prosessi-insinööri, Rautaruukki Oy Ohutlevyryhmä Hämeenlinna. Os.: Aulangontie 23-25 as 19, FIN-13210 HÄMEENLINNA. Jaosto: met.

Riihilahhti, Kirsi Marjaana, DI, s. 21.02.1970, tutkija, Outokumpu Säätö, Univ. of Utah. Os.: 159 S. Foothill Dr #47, SALT LAKE CITY Utah 84108, USA. Jaosto: met.

Savolainen, Jarmo Olavi, ins., s. 18.09.1962, käyttöinsinööri, Outokumpu Copper Oy Pori. Os.: Outokumpu Copper Oy PL 60, FIN-28101 PORI. Jaosto: met.

Syrjälä, Pasi Juhani, DI, s. 31.12.1966, kunnossapitoinsinööri, Outokumpu Polarit Oy terässulatto. Os.: Honkalankatu 13 B 6, FIN-95240 TORNIÖ. Jaosto: met.

Toivanen, Risto Olavi, TkT, s. 12.11.1950, laboratorioinsinööri, TKK Metall- ja materiaalioppi. Os.: Merivalkama 4 C 28, FIN-02320 ESPOO. Jaosto: met.

Volkov, Mai Merikki, 157,5ov, s. 24.05.1971, opiskelija, TKK. Os.: Kivenlahdenkatu 3 F 63, FIN-02320 ESPOO. Jaosto: met.

Ylhäisi, Mikko Ilmari, DI, s. 31.03.1952, projektipäällikkö, TEKES. Os.: Loitsutie 17, FIN-04230 KERAVA. Jaosto: met.

Kokouksessa 14.03.96

Hytönen, Markku Olavi, s. 30.01.1948, vanhempi tutkimusassistentti, GTP Kuopio. Os.: Vesämäki, FIN-72300 VESANTO. Jaosto: geo.

Johansson, Matti Johannes, DI, s. 01.06.1940, myyntipäällikkö, JOT-Yhtiöt valukomponentit. Os.: Nikkimäentie 8, FIN-03600 KARKKILA. Jaosto: met.

Kaartinen, Mika Tapani, 113,5ov, s. 26.12.1971, opiskelija, TKK, MK. Os.: Pengerkatu 23 A 7, FIN-00500 HELSINKI. Jaosto: kai.

Kalermo, Ben JohanWaldemar, TKL, s. 25.12.1960, assistentti, Tekniska högskolan Esbo. Os.: Prästgårdsvägen 7, FIN-02400 KYRKSLÄTT. Jaosto: met.

Keränen, Seppo Ilmari, ins., s. 29.08.1956, myyntipäällikkö, SKJ-Yhtiöt. Os.: Kerälänkuja 5, FIN-90450 KEMPELE. Jaosto: met.

Kuula-Väisänen, Pirjo Helena, DI, s. 23.01.1963, tutkija, TTKK Rakennusgeologian laitos. Os.: Pietiläntie 13 B 6, FIN-42100 JÄMSÄ. Jaosto: rik.

Lahtinen, Raimo Leo Kullervo, FT, s. 21.09.1954, erikoistutkija, kalliogeokemialliset tutkimukset, GTK Espoo. Os.: Jalavakuja 4 F 18, FIN-02760 ESPOO. Jaosto: geo.

Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen ry:n tutkimuslsteet, kirjat ja julkaisut

Tutkimuslsteet: sarja A

	hinta
A 9 "Rikastamoiden jätelueiden järjestely Suomen eri kaivoksilla"	20,-
A 10 "Kuulurakenteet"	20,-
A 20 "Rikastamoiden instrumentointi"	20,-
A 22 "Tulkestantävät keraamiset materiaalit"	20,-
A 24 "Kaivosten ja avolouhosten geologinen kartoitus"	20,-
A 25 "Geofysikaaliset kenttätöyt I – Painovoimamittaukset"	20,-
A 27 "Kallion rakenteellisten ominaisuuksien vaikutus louhittavuuteen"	45,-
A 32 "Seulonta"	40,-
A 34 "Geologisten joukonäytteidn analysointi"	50,-
A 36b "Pakokaasukomitea – uusimpien julkaisujen sisältämät tutkimustulokset dieselmoottorin saastetuoton vähentämiseksi"	50,-
A 39 "ATK-menetelmien käyttö kallioperäkartoituksissa"	25,-
A 42 "Kaivosten työympäristö"	50,-
A 47 "Murskeen varastointi talviolosuhteissa"	40,-
A 50 "Kaukokartoitus malminetsinnässä"	100,-
A 52 "Suunnattu kairaus"	50,-
A 53 "Kivilajien kairattavuusluokitus"	50,-
A 54 "Nykyaikaiset murskauspöyt"	50,-
A 55 "Murskaus- ja rikastusprosessien asettamat tekniset olosuhdevaatimukset Suomessa"	50,-
A 56 "Pölyntorjunta kaivoksissa"	50,-
A 57 "Palontorjunta kaivoksissa"	50,-
A 58 "Paikan ja suunnan määrittys geofysikaalisissa tutkimuksissa"	50,-
A 59 "Utveckling av seismiska metoder för geologiska och bergmekaniska undersökningar"	50,-
A 60 "Holvautumisen purkumenetelmät"	50,-
A 61/I "Rakenteisen materiaalin kosteuden mittaus"	50,-
A 62 "Luettelo Suomessa olevista ja tänne helposti saatavista elementtihojelmistoista"	30,-
A 63 "Avolouhoksen seinämän kaltevuuden optimointi"	50,-
A 64 "Suomessa tehdyt kallion jännitystiln mittaukset"	50,-
A 65 "Kiintoaineen ja veden erotus"	50,-
A 66 "Pohjavesikysymys kalliotiloissa"	50,-
A 67 "Crosshole seismic investigation"	70,-
A 68 "Automation of a drying process"	70,-
A 69 "Rakeisen materiaalin jatkuvatoiminen kosteuden mittaus"	50,-
A 70 "Happamien ja intermediaaristen magmakivien kivilajimäärittys pääalkuainekoostumuksen perusteella"	50,-
A 71 "Kallion tarkkailumittaukset"	50,-
A 72 "Elementtimenetelmien käyttö kaivostilojen lujuuslaskennassa"	50,-
A 73 "Crosshole seismic method"	50,-
A 74 "Pölynerotus ja ilmansuojelu"	70,-
A 75 "Heikkousvyöhykkeiden geofysikaaliset tutkimusmenetelmät"	90,-
A 76 "Teollisuusmineraaliesiintymien raakku- ja malmityyppikartoitus geofysikaalisten menetelmien avulla"	50,-
A 77 "Kaivosten jätvedet, kiinteät jätteet ja ympäristönsuojelu"	50,-
A 78 "Suomen kaivokset ja ympäristönsuojelu"	50,-
A 79 "Kaivosten kiinteiden jätteiden ja jätvesien käsittely – Ohjeita ja suosituksia"	50,-
A 80 "Hienojen raeluokkien rikastus"	100,-
A 81 "Measurement of Rock Stress in Deep Boreholes"	50,-
A 82 "Avolouhosseinämien puhdistus"	70,-
A 83 "Economic Blasting in Open Pits"	50,-
A 84 "Näytteenotto ja havainnointeko kaivosteknisten kallio-ominaisuuksien selvityksissä"	50,-
A 85 "Mineralisaatioiden luokittelu taajuusalueen spektri-IP-mittauksia käyttämällä"	100,-
A 86 "Kalliokaivojen paikantaminen"	30,-
A 87 "Syvä sähköiset malminetsintämenetelmät"	100,-
A 88 "Suomen nikkelimalmien petrofysikaaliset ominaisuudet"	150,-
A 89/I "Näytteenotto jauheista"	70,-
A 89/II "Näytteenotto jauheista"	70,-
A 91 "Panostuksen mekanisointi ja automatisointi"	70,-
A 92 "Painevalssimurskain – kirjallisuusselvitys"	70,-
A 93 "Kallioperän atmogeokemiallinen tutkimus Testiprojekti 1898–90"	80,-
A 94 "Geological waste rock dilution"	100,-
A 95 "Mineraalipölyt"	80,-
A 96 "Pohjoismainen datamalliprojekti"	80,-
A 97 "Malmiarvion laatiminen"	100,-
A 98 "Uuden murskaus- ja kuljetusteknologian soveltaminen avolouhintaan"	100,-
A 99 "Termisen infrapunakuvausten käyttömahdollisuudet geologisii tutkimuksiin Suomessa"	100,-
A 100 "Geologiset ympöäristövaikutukset kalliotilojen louhinnassa"	80,-
A 101 "Vuoriteollisuus 2000 – teknologiaohjelma"	50,-
A 102 "Geokemian geofysiikan kompleksitulkinntat"	120,-
A 103 "Kuva-analyysi rikastusmineralogiassa"	90,-

A 104 Vahvamagneettisen erotuksen soveltaminen suomalaisten metalli- ja teollisuusmineraalimalmien rikastuksessa. Timo Nordman ja Markku Koivisto.	70,-
Koulutus- ja seminaarimonisteet, kalliomekaniikan päivien esitelmämonisteet sekä muut julkaisut: sarja B	
B "Kalliomekaniikan päivät 1967–78, 1983–84"	à 50,-
B 12 "Kalliomekaniikan sanastoa"	10,-
B 14 "Kaivosanasto"	8,-
B 16 INSKO 106–73 "Terästen lämpökäsittelyn erikoiskysymyksiä"	45,-
B 17 INSKO 49–74 "Skänkmetallurgi-Senkkametallurgin"	45,-
B 18 INSKO 90–74 "Investoinnit ja käyttöläskenta metallurgisen teollisuuden toiminnan ohjauksessa"	45,-
B 19 INSKO-45–75 "Materiaalitoimitusten laadunvalvontakysymyksiä metalliteollisuudessa"	45,-
B 23 "Laatokan-Perämeren malmivyoehyke"	40,-
B 25 "Raakkulaimennus ja sen taloudellinen merkitys kaivostoiminnassa"	50,-
B 27 "Uraaniraaka-ainesymposiumi"	50,-
B 29 "Kaivos- ja louhintatekniikan käsikirja"	loppuunmyyty
B 30 "Teollisuusmineraalisesinaari"	50,-
B 32 "Valtakunnallisen geologisen tietojenkäsittelyn kehittämisseminaari"	50,-
B 37 "Kaivoskohteiden urakkasopimusjärjestelmä"	50,-
B 38 "Tuotantominerologian seminaari 16.1.1986"	60,-
B 39 "Maanalaisen louhintatyömaan sähköistys ja automaatio"	100,-
B 40 "Vuorimiesyhdistyksen tutkimuslsteosten kirjoitusohjeet"	--
B 41 "Mineraalitekniikan tutkimuksen valtakunnallinen kehittämissohjelma 1988"	50,-
B 42 "Malminetsinnän tehtävä ja tarkoituksenmukainen organisointi Suomessa yhteiskunnan ja vuoriteollisuuden kannalta"	30,-
B 43 "Mineraalisten raaka-aineiden tarve ja saatavuus Suomessa"	loppuunmyyty
B 44 "Kalliotekniikan tutkimus- ja kehitysohjelma"	50,-
B 45 "Kairaus -89 koulutuspäivät"	loppuunmyyty
B 46 "Kalliomekaniikan päivä 89"	80,-
B 47 "Suomalainen kivi – rakennuskivipäivät Oulussa 26.–27.4.90"	loppuunmyyty
B 48 "Kalliomekaniikan päivä 1990"	120,-
B 49 "Tuotantominerologian seminaari 1990"	100,-
B 50 "Geokemian päivät Oulussa 28.–29.11.90"	loppuunmyyty
B 51 "Suomen kalliooperän kehitys ja raaka-ainevarat Oulu 1.–2.10.1992"	100,-
B 52 "Fragmentointisesinaari 7.–8.11.90"	50,-
B 53 "Malmiarvioesinaari 26.11.92"	100,-
B 54 "Itä-Suomen kultaesintymät, Ekskursio-opas 28.–29.9.93"	80,-
B 55 "Kallioteknisen geologian sanasto"	50,-
B 56 Lapin kerrosintruusiot ja niihin liittyvät malmit. Ekskursio-opas 6.–8.9.1994. Toim. Jarmo Lahtinen ja Erkki Vanhanen.	40,-
B 57 Kolmannet Geokemian päivät 6.–8.2.1995. Toim.: Sinikka Roos, Reijo Salminen ja Pekka Nurmi.	50,-
B 58 Tampereen – Vammalan alueen ekskursio 5.–6.10.95. Toim.: Martti Kokkola ja Raimo Lahtinen.	50,-
B 59 Geofysiikan X neuvottelupäivät 15.–16.11.95. Toim.: Timo Tervo	70,-
B 60 Kalliomekaniikan päivä 15.11.95 Toim.: Harri Kuula, Reijo Riekkola ja Timo Saanio	80,-
Eero Mäkinen mitali (pronssi)	200,-
VMY:n solmio sininen/punainen	150,-

Vuoriteollisuus – Bergshanteningen-lehden vanhempia numeroita myytävänä vuosikertojen täydennykseksi jäsensille hintaan 2,50/numero.

Julkaisuja ja lehtiä voi tilata yhdistyksen rahastonhoitajalta kirjallisesti osoitteella:

Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y.
c/o Outokumpu Oy/M. Parkkinen
PL 280, 02101 ESPOO
tai telefax 90-421 3899
email marjatta.parkkinen@outokumpu.fi

LuK Marjatta Parkkinen hoitaa Vuorimiesyhdistyksen jäsenrekisteriä. Mikäli osoite, tehtävät tai vakanssi on muuttunut, pyydämme lähettämään muutossilmoituksen kirjallisena siinä muodossa, jossa haluatte sen "Uutta jäsenistä" palstalle.

Os.: Vuorimiesyhdistys-Bergsmannaföreningen r.y.
c/o Outokumpu Oy/M. Parkkinen
PL 280, 02101 ESPOO
tai telefax 90-421 3899
email marjatta.parkkinen@outokumpu.fi

ILMOITTAJAT – ANNONSÖRER

- FINN-VALVE Oy
- FORCIT Oy Ab
- FUNDIA WIRE Oy Ab
- GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
- GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS,
1995 ilmestyneitä julkaisuja
- IMATRA STEEL Oy Ab
- KEMIRA CHEMICALS Oy
- LAROX Oy
- NORDBERG-LOKOMO Oy
- OUTOKUMPU ENGINEERING Oy
- OUTOKUMPU RESEARCH Oy
Geoanalyttinen Laboratorio
- POHTO
- RAUMA Oy, Nordberg Group
- RAUTARUUKKI Oy, Metform-ryhmä
- Oy E. SARLIN Ab
- SUOMEN MALMI Oy
- Oy SVEDALA Ab
- TAMFELT Oy Ab
- TAMROCK Oy
- UUSIMAA Oy
- Valtionrautatiet, VR CARGO
- WARMAN INTERNATIONAL SCANDINAVIA Oy

OHJEITA KIRJOITTAJILLE

Lehden painatuskustannusten pienentämiseksi ja ulkoasun yhtenäistämiseksi kirjoittaja pyydetään noudattamaan seuraavia ohjeita:

Käsikirjoitukset on kirjoitettava koneella yhdelle puolelle arkia 2-välillä. Otamme myös pc-diskettinä kirjoituksenne. Silloin pyydämme liittämään mukaan yhden paperikopion. On pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelin **suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukkoineen ja kirjallisuusviitteineen** on 4 painosivua. Toimituksen mielestä lyhennettäviksi mahdolliset käsikirjoitukset palautetaan kirjoittajille kirjausta varten. 3 konekirjoitusarkkia = noin 1 sivu.

Pääotsikot ja alaotsikot erotetaan toisistaan selkeästi.

Kuvat ja taulukot numeroidaan jatkuvasti ja niiden tekstit sekä näiden **englanninkieliset käännökset** kirjoitetaan erilliselle arkille. Kuvien olisi mahdollista yhden palstan leveydelle (**85 mm**), mutta ne on piirrettävä vähintään kaksinkertaiseen kokoon ottaen viivapaksuuksia ja kirjainkokoja valittaessa huomiioon pienennyksen vaikutus. Kuvia ei varusteta kehysviivoin. Kuvien paikat on merkittävä käsikirjoitukseen. Kuvien ja piirustusten tulisi mieluummin olla mustavalkoisia.

Kaavat ja yhtälöt on kirjoitettava selvästi ja yksinkertaiseen muotoon, mahdollisuuksien mukaan välttäen ala- ja yläindeksien, erikoisten 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 otsikko** sekä laadittava kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto – **summary** – pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivää.

Palauttakaa **aina** käsikirjoitus yhdessä korjatun oikovedoksen kanssa takaisin toimitukseen.

Keväällä ilmestyvään lehteen tarkoitetut artikkelit on lähetettävä toimitukselle **13.3.** mennessä, syysnumeroon tarkoitetut **14.10.** mennessä.

Eripainoksia toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella. Eripainoksien minimimäärä on **100 kpl.**

Lehto, Harri Juhani, DI, s. 10.01.1965, projekti-insinööri, Partek Teollisuusmineraalit Oy Virkkala. Os.: Kala-Matti 3 C 63, FIN-02230 ESPOO. Jaosto: rik.

Lumme, Janne Kalevi, DI, s. 13.07.1964, projektipäällikkö, BAC Engineering Oy. Os.: Viherkallionkuja 3 S 133. FIN-02710 ESPOO. Jaosto: met.

Mäntylä, Jari Juha Wiljam, DI, KTM, s. 03.06.1959, apulaisjohtaja, laskenta, Outokumpu Oy. Os.: Tornihaukantie 6 H 149. FIN-02620 ESPOO. Jaosto: geo kai rik met.

Nopanen, Mira Maria, DI, s. 25.02.1970, tutkimusinsinööri, Outokumpu Polarit Oy. Os.: Ylipäänkatu 4 as 12, FIN-95400 TORNIO. Jaosto: met.

Pehkonen, Antero Olavi, TKL, s. 23.09.1957, tutkija, TKK Espoo. Os.: Tupavuori 3 C 31, FIN-00570 HELSINKI. Jaosto: met.

Ramsay, Patrick Mac, DI, s. 19.07.1967, tutkimusinsinööri, Outokumpu Copper Oy Pori. Os.: Kuparitie 4 B 5, FIN-28330 PORI. Jaosto: met.

Räbinä, Pekka Juhani, ins., s. 04.07.1950, aluemyyntipäällikkö Kauko-Itä, Outokumpu Mintec Oy Filters. Os.: Outokumpu Mintec Oy, FIN-02200 ESPOO. Jaosto: rik.

Seppä, Matti Mikael, 82.5ov, s. 26.08.1971, opiskelija, tutkimus-apulainen, TKK, KAL. Os.: Vuosaarentie 6 A 11, FIN-00980 HELSINKI. Finland. Jaosto: kai.

UUTTA JÄSENIÄ – NYTT OM MEDLEMMARNA

DI **Hannu Hautala**, Leiter Logistik, Rautaruukki Stahlservice GmbH, Kiffward 34, D-47138 Duisburg, Germany.

Ins. **Leena Rosenberg**, System Manager, Outokumpu Engineering Oy.

SUORITETTUA TUTKINTOJA – AVLAGDA EXAMINA

OULUN YLIOPISTO

Geofysiikan osasto

Filosofian maisteri:

Moisio, Kari: ”Numeerinen geodynaaminen mallintaminen. Etelä-Suomen proterotsooisien litosfäärin geofysikaaliset tutkimukset”.

TEKNILLINEN KORKEAKOULU, OTANIEMI

Materiaali- ja kalliotekniikan laitos

Tekniikan tohtorit:

Diplomi-insinööri **Pauli Saksan** väitöskirja ”ROCK-CAD-Computer Aided Geological Modelling System” tarkastettiin perjantaina 9. helmikuuta 1996 Teknillisen korkeakoulun Materiaali- ja kalliotekniikan laitoksella. Virallisena vastaväittäjänä toimi professori A. Keith Turner, Colorado School of Mines, U.S.A. sekä valvojana apul. professori Markku Peltoniemi, TKK.

ROCK-CAD on tietokoneavusteinen geologinen mallinnusjärjestelmä, jonka avulla voidaan koota yhteen monin eri menetelmin kerättyä tietoa kalliooperan ominaisuuksista, kuten kivilajeista, raken-

teesta ja pohjaveden virtaukseen liittyvistä havainnoista. Tämä Suomessa 1980-luvun lopulta lähtien kehitteillä ollut uusi ohjelmisto mahdollistaa myös kallion kolmiulotteisen visualisoinnin, jolloin voidaan näköistää sellaista, mitä ei voida muutoin nähdä. Uudessa mallinnusjärjestelmässä onkin olennaista tutkimustietojen yhtenäisen hallinta ja havainnollinen kuvaaminen. Järjestelmän erityiset ominaisuudet tekevät siitä tehokkaan ja tarjoavat yhtenäisen esityksen geologisista olosuhteista.

ROCK-CAD soveltuu parhaiten vaativien ja pitkäkestoisten kalliorakennuskohteiden, kuten ydinjätteen loppusijoitukseen liittyvien paikatutkimusten tulosten käsittelyyn ja arviointiin. Väitöskirjassa on käytetty esimerkkinä Eurajoen kunnan Olkiluodon aluetta. Väitöskirja kuuluu TKK:n insinöörigeologian ja geofysiikan laboratorion toimialaan.

Tekniikan lisensiaatti **Kejun Zeng’in** väitöskirja ”Thermodynamic Study of the Cu-Cr-Zr System” tarkastettiin perjantaina 23. helmikuuta 1996 Teknillisen korkeakoulun PM-osastolla. Virallisena vastaväittäjänä toimi Dr Philip Spencer sekä valvojana apul. professori Heikki Jalkanen, Metallurgia, TKK.

Of the high conductivity copper alloys which are capable of retaining their high strength after exposure at high temperatures, the Cu-Cr-Zr alloys are the most promising. They can retain most effectively the strength after annealing at high temperatures without impairing their good electrical and thermal conductivities. Knowledge of the phase relations and the thermodynamic behaviour of the phases in an alloy system is essential for improving the properties of the alloys and optimising the production techniques. But such knowledge has not been well established for the Cu-Cr-Zr system.

In the present study, the phase diagrams of the Cu-Cr-Zr ternary and its sub-binary systems were optimised and calculated by using the CALPHAD method. An experiment was also carried out to check the reliability of the optimized thermodynamic parameters and clear up the confusion concerning the phase relationships in the Cu-rich corner of the Cu-Cr-Zr phase diagram. All the experimental data from the literature, phase diagram data and thermodynamic data, were evaluated carefully before being used in optimisation. The adjustable parameters of a thermodynamic model for each phase were selected by considering what thermodynamic quantities are connected with the measured values and how these quantities are connected with the parameters. When the entropy term is necessary in the case where Gibbs energies or phase diagram data are measured within a narrow temperature range, the Tanaka-Gokcen-Morita relationship was used to keep the ratio of enthalpy of mixing to the excess entropy of mixing constant.

A complete thermodynamic description of the Cu-Cr-Zr system was obtained and used to calculate various phase diagram sections which are of theoretical and practical importance. Some experimental results from the literature were discussed on the basis of the calculated phase diagrams. The existence of the pseudobinary Cu-Cr₂Zr system proposed in the literature has been ruled out. The results of the present study can be used not only as references for the experimental investigations on optimisation of the composition of Cu-Cr-Zr alloys and their production techniques, but also be combined with other evaluations based on the same type of thermodynamic models to provide a thermodynamic basis for alloy design.

Tekniikan lisensiaatit:

Arponen, Mikko Juhani: ”Prosessiteollisuuden jäähdystysvesien käsittely”.

Prosessiteollisuudessa käytetään suuria määriä vettä prosesseissa syntyvän ei-toivotun lämmön poistamiseksi. Tällaiset jäähdystysjärjestelmät ovat nykyisin suurimmaksi osaksi suljettuja järjestelmiä, joissa on lämmönvaihtimien ohella hyvin usein jäähdystornit. Jäähdystornissa vesi jäähtyy haihtumalla, mistä on seurauksena veden aineosien konsentroituminen ja mahdollisesti niiden saostuminen lämmönvaihtimien, putkistojen ja muiden laitteistojen seinämiin. Tästä aiheutuu lämmönsiirron huononemista, energian tuhlausta ja materiaalien korroosiovaurioita.

Tässä työssä on pilot-mittakaavaisessa jäähdystysvesijärjestelmässä tutkittu erilaisten vedenkäsittelykemikaalien vaikutusta lämmönvaihtimien lämmönsiirtokertoimen arvoon ja hiiliateräksen korroosioon. Lisäksi työssä on laskettu jäähdystornin vesitase, tarvittava syöttö-

veden ja poisjuoksettavan veden määrä erilaisissa veden konsentroitumisasteissa. Työssä saatujen tulosten perusteella on voitu todeta seuraavaa:

– Nykyaikaisilla orgaanisilla fosfaatti- ja polyakrylaattipohjaisilla vedenkäsittelykemikaaleilla voidaan tehokkaasti estää hiiliteräksen korroosiota jäähdystysvesissä. Tavallisin korroosionmuoto on saostumien alla tapahtuva paikallinen korrosio. Vedenkäsittelykemikaalit vaativat toimiakseen suhteellisen kovan veden. Veden kovuus on tällöin 20–30° dH ja vesi on konsentroitunut 4–6-kertaisesti.

– Vedenkäsittelyn voidaan todeta onnistuneen silloin, kun korroosioakupunkien avulla mitatut korroosionopeudet ovat 50–150 µm/a ja putkistossa ei esiinny saostumia.

– Lämmönvaihtimen lämmönsiirtokertoimen arvo ja sen muutokset ilmoittavat, miten tehokkaasti lämmönsiirtyminen tapahtuu vaihtimessa.

– Jäähdytystornin vesitaselaskujen avulla voidaan osoittaa milloin vesi jäähtyy tornissa mahdollisimman tehokkaasti. Tässä työssä on voitu osoittaa, että jäähdytystorniin menevän syöttöveden määrän ja siitä haihtumalla, pisaroina ja poisjuoksettamalla poistuneen veden määrän ero on ±10 %. Mikäli kiertoveden konsentroitumisaste on pienempi kuin 4, on tarvittavan lisäveden määrä suuri ja tornissa tuhlaata vettä ja energiaa.

Erilaisten markkinoilla olevien kemikaalien välillä on suuria eroja, lähinnä niiden kulutuksessa ja tehossa estää saostumia ja materiaalien korroosiota. Kunnollisesti tehtävä vedenkäsittely edellyttää korroosioinhibiittien, saostumanestoaineiden ja biosidien käyttöä ja luonnollisesti niiden käytön aikaisen tehon mittaamista.

Kuula, Harri: "Stability Analysis of Cemented Rockfill Pillar".

With the current metal prices, the survival of many mines depends on their capability to maximize productivity while minimizing operating costs. The costs associated with cemented backfilling are best reduced by the optimization of mix design and thorough dimensioning. Due to the environmental aspects the demands of disposing mine tailing to the underground excavations have grown significantly. The underground disposal of tailings requires considerable knowledge about rock mechanical behaviour of backfill and surrounding rock mass in order to get satisfactory results.

In this project several laboratory tests were performed in order to study the effect of curing time, binder and activator content to the strength and deformability of cemented backfill and cemented rockfill. The specimens were prepared by both moulding and coring and the diameter of specimens varied from 32 mm to 300 mm.

The laboratory tests and the numerical models were based on the backfilling practice at Pyhäsalmi Mine. The main focus of modelling was to study the stability of cemented rockfill pillar. The calculations were performed with FLAC3D. The properties of backfill were partly based on the results of laboratory tests. Two geometrically different models were generated: global model where several filled stopes were surrounded by rock mass and the single pillar model where no rock mass were modelled. With both different geometrical models parameter study was performed to find critical strength values of the cemented rockfill pillar.

Results of the study indicated that the surrounding rock mass effects to the stability of cemented rockfill pillar. Also it can be seen that with properties based on laboratory tests the strength demands of placed

backfill can be reduced significantly. However, still the main problem is to improve the filling technique so that the properties of the cemented backfill in the filled stopes are as much as possible same that has been measured from the cured mixture on the laboratory.

Diplomi-insinöörit:

Bhuiyan, Abu Mahmud Hossain: "The Market Structure and Business Trends of Bangladesh – a Case Study of Copper and Stainless Steel". (yhteistyö)

Bhuiyan, Md. Mozammel Hossain: "The Market Structure and Business Trends of Bangladesh – a Case Study of Copper and Stainless Steel". (yhteistyö)

Hakkarainen, Juha Jarkko: "Optimisation of Haulage Pillar Extraction Sequence in N.W. Blocks of Tara Mines".

Halonen, Tommi Iikka: "Avausnousunajo Viscarian kaivoksella".

Hellman, Jussi: "Eräiden superseosten soveltuvuus kuuma-korroosiolle altistavaan korkealämpötilakäyttöön".

Jokinen, Tiina: "Arseenipitoisen Ni-rikasteen reaktiot yksittäis-partikkelihapetuksessa".

Järvi, Juha: "Jätelämpökattilan säteilylämmönsiirron tietokonesimulointi".

Jäämeri, Pamela: "Korroosio ja paperikoneen ilmastointijärjestelmä".

Kivinen, Visa: "Kalkosiittirikasteen hapetus laminaarivirtausuunissa".

Konkola, Jorma: "Valettavien Duplex-terästen lastattavuus".

Kujala, Kauppi: "Juotepinnoitteet IC-piirin ja piirilevyjen välissä Flip Chip-liitoksissa".

Kuokkanen, Robert: "Joustavien valmistusjärjestelmien tiedonhallinta".

Lampinen, Pauliina: "Palmotun alueellisen pohjavesivirtauksen mallinnus".

Lehto, Janne Matias: "Taloudellisin louhintateknologia kimberliittiesiintymien mahdolliseksi hyödyntämiseksi Suomessa".

Nopanen, Mira: "Synteettisen nikkelikiven hapetus laminaarivirtausuunissa".

Ollikainen, Petri: "Juotepastan dispensoinnin soveltuvuus pinta-liitosprosessiin".

Peuraniemi, Esa: "The Behavior of a Synthetic Nickel Matte in the Single Particle Studies".

Posa, Tommi: "Kallionäytekairausten kustannusrakenne".

Puhakka, Kimmo: "Joutepinnoitteiden avulla tapahtuva mikro-liittäminen".

Ronkainen, Seppo Ville: "Vaahdotuskoneet".

Ullvén, Jari: "Laitostoimitusprojektin taloudellisten riskien hallinta".

Vuorinen, Vesa: "SnPb- ja SnBi-juotteiden kostutuskykyyn vaikuttavat tekijät".

Vyhtinen, Kari Petteri Olavi: "Filtration of Nickel Concentrate Utilizing Outokumpu Mintec's Ceramic Filters at Forrestania Nickel Mines".

Nuoren jäsenen stipendin luovutus

Nuoren jäsenen stipendiä haki kahdeksan henkilöä, joista karsittiin yksi diplomi-insinööri ja kaksi filosofian kandidaattia pois, jolloin valinta tehtiin jäljelle jääneistä viidestä opiskelijasta.

Vuorimiesyhdistyksen nuoren jäsenen stipendi annetaan poikkeuksellista aktiivisuutta osoittaneelle nuorelle jäsenelle vuoriteollisuuden alaan perehtymistä varten. Stipendi on suuruudeltaan 5000 markkaa.

Yhdistyksen hallitus päätti antaa nuoren jäsenen stipendin tekniikan ylioppilas Nina Lähdesmäelle. Stipendi luovutettiin Ninalle Vuosikokouksessa 1996.

Nina on vuodesta 1991 lähtien opiskellut Teknillisen korkeakoulun materiaali- ja kalliotekniikan suuntautumisvaihtoehdossa, pääaineena geologia. Lukuvuoden 1993–1994 hän opiskeli kansainvälistä taloutta Kalifornian yliopistossa Los Angelesissa.

Menestyksellisten opintojensa ohessa Nina Lähdesmäki on ehtinyt hoitaa lukuisia luottamustehtäviä. Bergsspex-toimikunnan jäsenenä hän on ollut vuodesta 1993. Hän toimii Teknillisen korkeakoulun kansainvälisen talouden yhdistyksen Remburssin kansainvälisen kaupan ohjelman koordinaattorina 1995–1996, Teekkarikylän kylähallituksessa tänä vuonna, niinkuin myös kalliotekniikan kerhon sihteerinä tänä vuonna. Vuorimieskillan emäntänä hän oli vuonna 1993 ja Kalliotekniikan kerhon emäntänä vuonna 1995.

Stipendin Nina Lähdesmäki käyttää vuoriteollisuuden eri aloihin tutustumiseen.



Tekn.yo. Nina Lähdesmäki vastaanottaa stipendin vuosikokouksessa 22.3.1996 yhdistyksemme puheenjohtajalta Aulis Saariselta.

ACTA METALLURGICAN KULTAMITALI PROFESSORI VACLAV VITEKILLE

ACTA METALLURGICAN kultamitali, joka perustettiin kansainväliseksi palkinnoksi vuonna 1974, on tältä vuodelta myönnetty professori Vaclav Vitekille, Department of Materials Science and Engineering, University of Pennsylvania. Professori Vitek on maailman johtavia tutkijoita metallien ja metalliseosten mekaanisten ominaisuuksien mallintamisessa rakenteeseen ja virhetiloihin perustuen. Samoin hän on menestyksellisesti mallintanut raerajojen ja lasimaisten aineiden atomaarista rakennetta.

Vuorimiesyhdistys ja Suomen Fyysikkoseura ovat ACTA METALLURGICAN suomalaiset yhteistyökumppanit.

ACTA METALLURGICA, INC. julkaisee aikakauslehtiä ACTA MATERIALIA ja SCRIPTA MATERIALIA.

Tilastotietoja vuoriteollisuudesta v. 1995
Ylitarkastaja Heikki Vartiainen

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu tn	Malmia tai hyötökiveä tn	Sivukiveä tn	Kaivostyöntekijöitä keskimäärin			Kaivoksessa suoritettuja työtunteja
							avol.	maan alla	yht.	
Malmikaivokset										
Enonkoski ¹⁾	Enonkoski	Ni, Cu	Outokumpu Finnmines	0	0	0	0	5	5	16 206
Hitura	Nivala	Ni, Cu	Outokumpu Finnmines	662 349	601 042	61 307	0	38	38	135 984
Orivesi	Orivesi	Au	Outokumpu Finnmines	254 559	147 685	106 874	0	21	21	75 800
Pahtavaara ²⁾	Sodankylä	Au	Terra Minig	97 060	0	97 060	0	0	0	0
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S	Outokumpu Finnmines	1 386 054	1 075 344	310 710	0	85	85	304 590
Saattopora	Kittilä	Au	Outokumpu Finnmines	157 408	157 408	0	0	11	11	24 934
Vammala	Vammala	Ni, Cu	Outokumpu Finnmines	19 724	19 724	0	0	3	3	10 700
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	11 152 707	1 158 197	9 994 510	92	8	99	26 590
Malmikaivokset 8 kpl							92	170	262	594 804
Kalkkikaivokset										
Ankele	Virtasalmi	Dol	Saxo Oy	51 540	51 540	0	2	0	2	0
Kalkkimaa	Tornio	Dol, Kv	Saxo Oy	59 093	59 093	0	0	0	0	0
Sinermäpalo	Kittilä	Mar	Saxo Oy	22 100	1 100	21 000	2	0	2	0
Mustio	Karjaa	Klk	Nordkalk Oy Ab	33 027	33 027	0	2	0	2	0
Rantamaa	Tornio	Dol	Saxo Oy	1 500	1 500	0	0	0	0	0
Tytyri	Lohja	Klk	Nordkalk Oy Ab	170 742	170 742	0	0	11	11	40 020
Förby	Särkisalo	Klk	Karl Forsström Ab	187 073	182 427	4 646	0	11	11	35 794
Ihalainen	Lappeenranta	Klk, Wol	Partek Oy Ab	1 422 551	946 920	475 631	21	0	21	0
Skräbböle-Limberg	Parainen	Klk	Nordkalk Oy Ab	1 060 478	1 060 478	0	20	2	22	36 588
Juuka	Juuka	Dol	Juuan Dolomiittikalkki Oy	13 000	11 500	1 500	0	0	0	5 400
Paltamo	Paltamo	Dol	Juuan Dolomiittikalkki Oy	18 000	18 000	0	0	0	0	6 200
Ruokojärvi	Karimäki	Klk, Dol	Nordkalk Oy	197 000	197 000	0	0	11	11	19 548
Äkäsjoki	Kolari	Klk	Partek Oy Ab	11 000	11 000	0	0	0	0	100
Sipoo	Sipoo	Klk, Dol	Nordkalk Oy Ab	154 348	140 316	14 032	0	15	15	24 675
Vampula	Vampula	Dol	Nordkalk Oy Ab	305 349	115 025	190 324	8	0	8	14 519
Siivikkala	Vampula	Dol	Nordkalk Oy Ab	28 348	22 946	5 402	1	0	1	960
Siikainen	Siikainen	Dol	Nordkalk Oy Ab	219 432	111 956	107 476	8	0	8	14 519
Vesterbacka	Vimpeli	Klk	Nordkalk Oy Ab	7 132	7 132	0	0	0	0	450
Ryytimaa	Vimpeli	Dol	Nordkalk Oy Ab	255 710	219 290	36 420	5	0	5	8 100
Kalkkikaivokset 19 kpl							70	50	120	206 873
Mineraalikaivokset										
Horsmanaho	Polvijärvi	Tlk, Ni	Finnminerals Oy	788 565	454 775	333 790	11	0	11	0
Lahnaslampi	Sotkamo	Tlk, Ni	Finnminerals Oy	974 281	516 760	457 521	9	0	9	0
Lipasvaara	Polvijärvi	Tlk, Ni	Finnminerals Oy	317 443	83 511	233 932	5	0	5	0
Kvartsimaa	Tornio	Kv	Saxo Oy	8 000	3 000	5 000	0	0	0	0
Ristimaa	Tornio	Kv	Saxo Oy	88 500	76 000	12 500	1	0	1	0
Siilinjärvi	Siilinjärvi	P, Klk	Kemira Chemicals Oy	10 002 079	7 786 385	2 215 694	70	0	70	0
Tulikivi	Juuka	Vuolukivi	Tulikivi Oy	250 876	46 833	204 043	21	0	21	0
Nunnanlahti	Juuka	Vuolukivi	Nunnanlahden Uuni Oy	136 521	25 518	111 003	11	0	11	0
Tevalaisen spektr.luohok	Ylämaa	Spektr.	Alatalo Seppo	500	500	0	4	0	4	7 200
Kemiö	Kemiö	Ms, Kv	Partek Teollisuusmin	140 000	105 000	35 000	4	0	4	9 500
Kinahmi	Nilsjä	Kv	Partek Teollisuusmin	208 488	201 501	6 987	0	0	0	952
Haapaluoma	Peräseinäjoki	Ms	Partek Teollisuusmin	7 000	7 000	0	3	0	3	700
Mineraalikaivokset 12 kpl							138	0	138	18 352
Muut kaivokset										
Sallittu	Suomusjärvi	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	15 744	15 744	0	0	0	0	0
Ybbemäs	Parainen	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	0	0	0	0	0	0	0
Näträmälä	Imatra	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	33 272	33 272	0	0	0	0	0
Vanhasuo	Savitaipale	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	51 324	51 324	0	0	0	0	0
Mustamäki	Lemi	Al, Fe	Oy Partek Ab	25 778	25 778	0	0	0	0	0
Metsäsianniemi	Kiiminki	Al, Fe	Paroc Oy Ab	3 000	0	3 000	1	0	1	1 200
Muut kaivokset 6 kpl							2	0	2	1 200

¹⁾ Lopetustyöt

²⁾ Rakentaminen 1995

Rikasteiden, metallien, mineraalien ja sementin tuotanto

	1992	1993	1994	1995
Rikasteet/tonnia				
Rikkirikaste	652 907	690 887	774 666	828 679
Kromirikaste, palarikaste ja valuhiekka	499 305	510 918	572 747	597 674
Fe-pasute, Siilinjärvi ei käyttöä, varastoitu	225 000	236 000	241 000	245 200
Nikkelirikaste	135 200	127 470	106 548	65 963
Sinkkirikaste	59 545	42 400	32 732	32 074
Kuparirikaste	37 397	44 154	34 410	42 959
Metallit ja metallurgisia tuotteita/tonnia				
Raakateräs	3 076 826	3 255 950	3 419 570	3 175 671
Raakarauta	2 451 518	2 534 564	2 597 003	2 241 875
Jaloteräs (aihiot)	321 738	370 764	426 000	431 000
Ferrokromi	187 130	218 370	229 000	232 000
Sinkki	170 523	170 934	173 000	177 000
Katodikupari	70 948	73 373	69 200	73 700
Katodinikkeli	14 781	14 777	15 900	18 400
Kadmium	590	785	580	535
Elohopea/kg	85 000	98 000	89 000	90 000
Hopea/kg	27 168	29 250	26 100	27 100
Seleeni/kg	30 040	30 400	29 200	27 200
Kulta/kg	1 600	1 385	1 383	2 060
Mineraalit/tonnia				
Kalkkikivi yhteensä	3 191 100	2 956 600	2 883 113	2 903 081
Kalkkikiven käyttö				
– Sementin valmistus	1 554 200	1 005 400	1 047 222	1 145 103
– Maanparannuskalkki	796 300	1 034 700	954 381	789 000
– Kalkinpoltto	363 600	348 200	316 799	308 500
– Rouheet, tekn. jauheet ym.	477 000	568 300	564 711	660 478
Apatiitti	554 772	627 570	647 250	671 242
Talkki	370 873	399 316	453 031	464 290
Kvartsi	169 071	166 953	162 410	236 801
Vuorivillakivi	181 500	65 053	150 253	120 047
Maasälpä	47 470	51 477	41 389	42 100
Vuolukivituotteita	31 932	34 533	38 105	46 036
Wollastoniitti	27 842	26 796	27 757	29 600
Kiillerikaste	5 134	4 488	5 591	5 403
Sementti/tonnia	1 128 600	834 840	869 536	905 000

PRESIDENTINLINNAN TUTUSTUMISKÄYNTI 31.10.1995

Vuorinaiset kokoontuivat pirteän talvisena tiistai-iltapäivänä presidentinlinnan Mariankadun puoleisella ovella katoksen alla. Yhteensä 29 vuorinaista oli ilmoittautunut mukaan. Kun suojatossut oli saatu jalkaan, alkoi 45 minuuttia kestävä opaskierros asiantuntevan opasamme Ulla-Maija Siiroisen opastuksella.

Kierroksen aluksi meille esiteltiin yläkerran Atriumissa ”linnan valtiat” eli istuneet presidenttimme, joiden joukosta puuttui vielä toistaiseksi presidenttimme Mauno Koivisto. Tämän jälkeen alkoi varsinainen presidentinlinnan kierros, jonka aikana kävimme mm. Valtiosalissa ja Peilisalissa. Näimme myös Keltaisen salin ja presidentin työhuoneen, joihin molempiin olemme tutustuneet lähinnä itsenäisyyspäivän vastaanoton ja presidentin uuden vuoden puheen TV-lähetysten kautta. Näkemämme ja kokemamme lisäksi saimme myös kuulla mielenkiintoisia asioita linnasta, sen historiasta, isännistä ja tapahtumista. (TH)



VUORINAISTEN PIKKUJOULU 29.11.1995

Vuorinaisten perinteistä pikkujoulu vietettiin teatterin ja iltapalan merkeissä. Teatterikappaleeksi oli valittu Bengt Ahlforsin kirjoittama, säveltämä ja ohjaama musikaali Huijattu Onni (esitetty aikaisemmin ruotsiksi Stulen lycka) Lilla Teaternissa. Iltapala nautittiin vieressä sijaitsevan Hotelli Tornin kabinetissa.

Pikkujouluun osallistui yhteensä 36 vuorinaista. Lahjoja ei tällä kertaa annettu eikä saatu, mutta pari joululaulua laulettiin Tornissa Seija Konkolan johdolla. Teatterikappale oli sopivan kevyt ja hauska eikä ruoka Tornissa pettänyt odotuksia. Broileriruuan ”layout” oli viimeisintä huutoa (korkea annos erilaisine taiteellisine ulokkeineen, kastike tyylikkäästi lautaselle roiskittuna) ja sen kruunasi kupillinen kardemummakahvia.

Nimilappujen ja arvotun istumajärjestyksen ansiosta eivät vain tutut seurustelleet keskenään, vaan saatiin myös uusia tuttavuuksia. Puheensorinasta päätellen näin kävikin. ”Ja meillä kaikilla oli niin mukavaa, oi jospa oisit saanut olla mukana”. (TH)

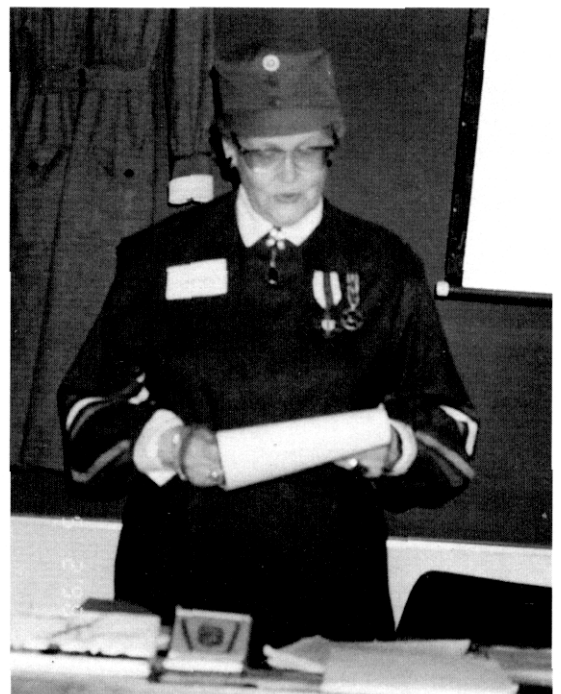


VUORINAISET RY:N VUOSIKOKOUS

5.2.1996

Vuorinaiset ry:n sääntömääräinen vuosikokous pidettiin Runebergin päivänä 5. helmikuuta 1996 Otaniemessä TKK:n Materiaali- ja kalliotekniikan laitoksella. Vuosikokoukseen osallistui 20 yhdistyksen jäsentä. Yhdistyksen johtokunnan kokoonpano vuonna -96 on seuraava: puheenjohtaja Tuula Matikainen, varapuheenjohtaja Anna-Liisa Kupias, rahastonhoitaja Raija Pesonen, sihteeri Tuulikki Hakkarainen sekä muut jäsenet Pirkko Haapala, Annu Kreula, Anja Korhonen, Seija Tinnis ja Anita Vartiainen.

Vuosikokouksen jälkeen syötiin runebergintorttuja kahvin kera ja kuunneltiin Kaija Marmon esitystä Lotista. Mielenkiintoiseen esitykseen oli saatu rekvisiitaksi mm. Marja-Terttu Sakselan lottapuku ja erilaisia lottien varusteita. Osa meistä näki lottapuvun ensi kertaa ”livenä”. Lottien pelottomuus, palveluallittius ja tehokkuus teki meihin nuorempiin vaikutuksen. Lotta Kotilaisen kaltaisia sankareita on harvassa. Kaija kertoi meille myös määräyksistä, joita lotilla oli esim. pukeutumisen suhteen. Se, mikä oli lotilta aikoinaan kielletty: lyhyet hameet, nahkavyöt ja kurttusukat, on nyt suurinta muotia. Vahinko vain, että Kaijan oma mielipide nykymuodista jäi kysymättä. (TH)



Kaija Marmo kertomassa lotista.

PALVELUHAKEMISTO

GEOALAN PALVELUJA

Palvelemme ja suoritamme geolan tutkimusta kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.

Geologian tutkimuskeskus

Betonmieskuja 4
02150 ESPOO

Puh. 90 46931
Fax. 90-462315

LÄMPÖKÄSITTELYTEKNIKKAA

SARLIN
Furnaces



OY E. SARLIN AB Uunit

Järvihaantie 10, 01800 KLAUKKALA

Puhelin: (90) 8789 280 • Telekopio: (90) 8789 2811

MURSKAUSLAITOKSIA

MURSKAIMET - SEULAT - SYÖTTIMET
KULJETTIMET - MURSKAUSLAITOKSET

Nordberg

NÖRDBERG-LOKOMO OY

Lokomonkatu 3

PL 306, 33101 TAMPERE

Puh. 931-250 1111

Telefaxit: 931-250 1207 myynti,
931-250 1400 kulutus- ja varaosat

TUTKIMUSPALVELUT



OUTOKUMPU RESEARCH

GEOANALYYTTINEN LABORATORIO

Mineraali- ja alkuaineanalytiikka
Materiaali- ja mineraalitutkimukset

PL 74, 03501 OUTOKUMPU puh. 973-5561 fax 973-556610

POLYURETAANITUOTTEITA

POLYURETAANITUOTTEET

- TELOJEN, PYÖRIEN JA RULLIEN PINNOITUKSET
- KAAVARIEN TERÄPALAT JA MUUT KULUTUSOSAT
- KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUKAISET RAAKA-AINEET

KANTAVUUTTA JA KULUTUSKESTÄVYYTTÄ

FV FINN-VALVE OY

Valimontie 1 /PI 1 puh. (953)453 4771
54100 JOUTSENO fax (953)453 4100

NEUVONTA • SUUNNITTELU • VALMISTUS

PUMPPUJA



WARMAN INT. SCANDINAVIA OY
Marlankatu 16 B, 15110 LAHTI
Puh. 918-7527073 Fax 918-7527103

- Pumput
- Syklonit
- Venttiilit

SUODATINKANKAITA



TAMFELT

Tamfelt Oy Ab
Suodatinkankaat
PL 427, 33101 TAMPERE
Puh. (931) 363 9111
Telefax (931) 363 9608



TUTKIMUSURAKOINTIA

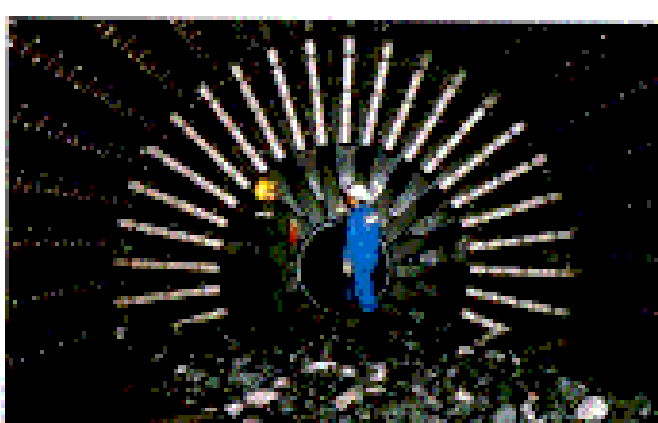
SMOY

SUOMEN MALMI OY

PL 10
02921 ESPOO

PUH 90-8524 010
FAX 90-8524 0123

SVEDALA ON VAHVASTI MUKANA PERUSTEOLLISUUDESSA



Kansainvälinen Svedala kehittää, valmistaa ja markkinoi maailmanlaajuisesti tuotteita ja järjestelmiä maanrakentamiseen, kaivosteollisuuteen, mineraalinkäsittelyyn ja materiaalin siirtoon.

Keskisillä toimialoillaan Svedala on yksi maailman johtavista yrityksistä. Monet yhtiön valmistamat tuotteet ovat ykkösasemassa maailman markkinoilla.

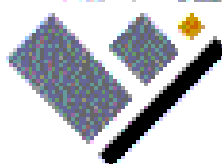
Laaja johtavien tuotteiden valikoima, voimakas kehittämistoiminta yhteistyössä käyttäjien kanssa heidän tarpeidensa mukaisesti sekä hyvä palvelu ovat Svedalan toiminnan perusta.

Svedalan tuoteryhmien väliset synergiaedut ja suuruuden taloudehdot kootuvat asiakkaan hyväksi niin suurissa kuin pienissäkin investoinneissa.

Oy Svedala Ab palvelee suomalaisista perusteollisuista erityisesti kaivos- ja mineraaliteollisuudessa, materiaalinsiirrossa, pölynjakosteollisuudessa, energiantuotossa, sekä asennus- ja maanrakennustoiminnassa.

Oy Svedala Ab vastaa Svedalayhtiön tuoteryhmien maahantuonnista, markkinoinnista ja huollosta Suomessa. Yhtiöön kuuluu myös Tamporeen kuljetinhiljälaitteita.

SVEDALA



Oy Svedala Ab

Salminkatu 4, 07410 Mäsköla

Puh. (00) 221 940. Faks (00) 2219 5292.

MURSKAUS JA SEULOINTI

Svedala on maailman johtava murskaus- ja seuloenta-alan koneiden, varusteiden ja järjestelmien toimittaja.

Alla Mineral Systems

Murskaimet, seulit, murskauslaitosten osat ja laitteiden kokonaisuudet on räätälöity asiakkaan tarpeiden mukaan.

KULUTUSKUMIT

Svedalan kulutuskuumit ja kuljetinhiljat ovat käytössä kaikkialla, jossa vaaditaan vahvaa kulutusta ja nopeaa vaihtamista.

Trillex/Siroga

Kulutuskuumit, jousituslaitteet, sylinterit, supplikat ja tuulivoimavälikatit.

Trillex Top

Käyttö- ja ohjaukselliset lisävarusteet, jousituslaitteiden jousituslaitteet.

PUMPUT JA PROSESSIKONEET

Svedala on maailman suurimpien laitteiden ja prosessilaitteiden toimittaja mineraaliteollisuudessa ja metallin jalostuksessa.

Denver Sola

Laitteet ja järjestelmät jousitus-, purkaus-, rikotus-, seuloitus- ja kuivatus- sekä muun mineraaliteollisuuden prosesseihin.