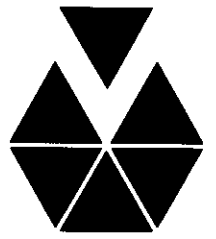


VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN

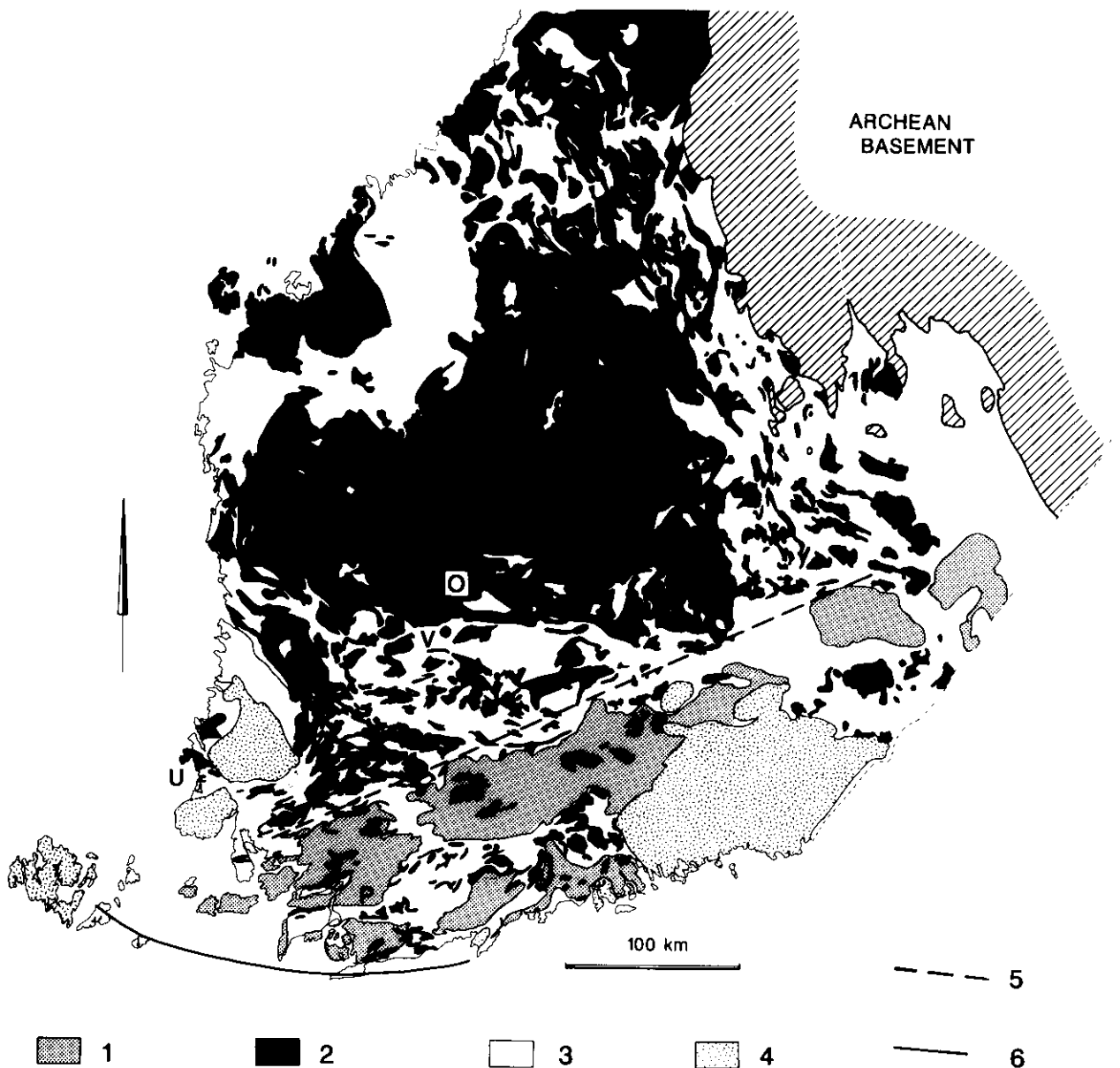


N:o 1 1994
52. vuosikerta
ISSN 0042-9317

Julkaisija:

Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen

r.y.



ETELÄ-SUOMEN KALLIOPERÄ



autaromu on terästuotannon raaka-aineen oleellinen osa. Lähes 40 % maailmassa valmistettavasta teräksestä tehdään romusta ja yli 60 % palaa uudelleen kierrätykseen.

Rautaruukki käyttää vuosittain teräksen valmistukseen 400 000 tonnia rauta-

Päätyivätkö vanhan autosi päivät terästalon seinään?

romua, josta osa muuten päätyisi ympäristöhaitaksi. Yhtenä harvoista materiaaleista terästä on Suomessa kierrätetty jo vuosikymmeniä. Rautaruukin teräs on kokonaan kierrätettävissä.

Rautaruukissa on sitouduttu kansainvälisen kauppakamarin (ICC) kestävän kehityksen periaatteisiin.

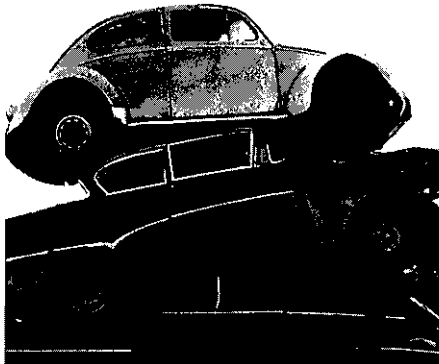
Uudet teräkset ovat entistä lujempia ja niistä tehdyt rakenteet entistä kevyempiä. Näin voidaan säästää uusiutumattomia luonnonvaroja. Terästen nopeampi työstettävyys alentaa lisäksi työkustannuksia ja energian tarvetta.

Rautaruukin Raahan terästehtaan maasuunien polttoaineen kulutus on Euroopan alhaisimpia. Puolet tehtaan tarvitsemasta höyrystä ja 75 % tehtaan ja Raahan kaupungin kaukolämmöstä tuotetaan prosessien hukkalämmöllä.

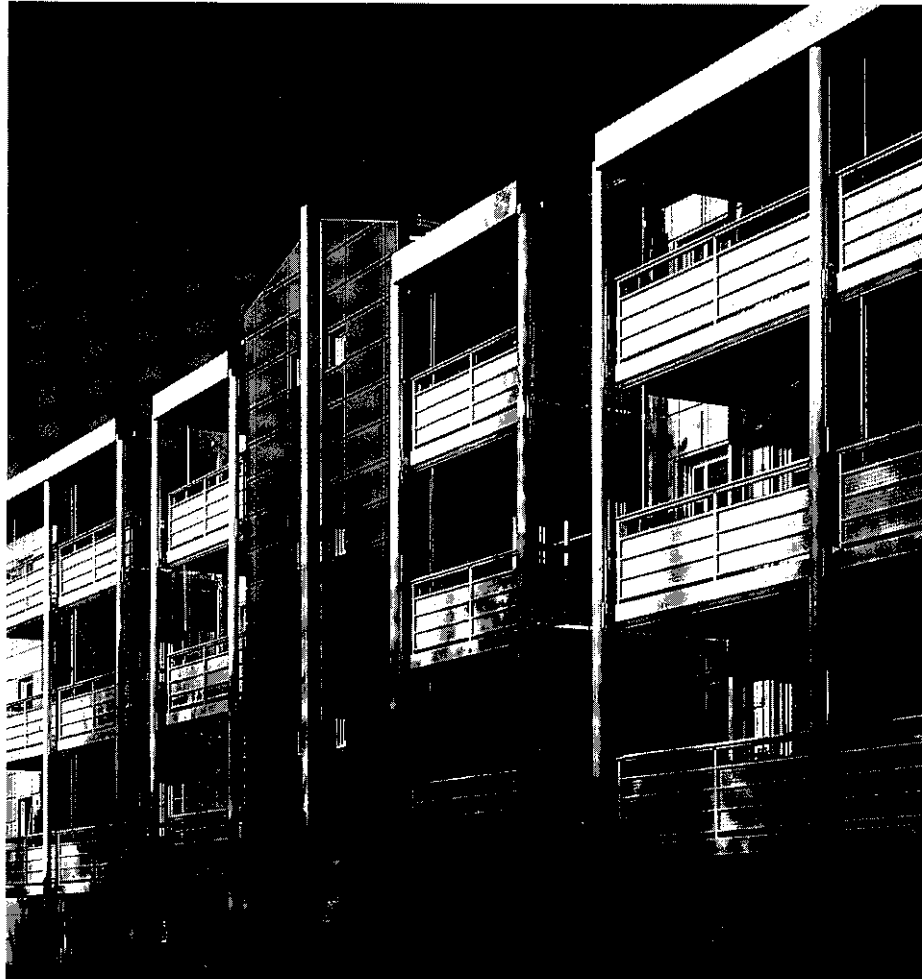
Raahan tehtaan rikkipäästöjä on vähennetty vuodesta 1980 lähes 90 %. Tehtaan jäähdytys- ja savukaasujen pesuvedet kulkevat suljetuissa tai puolisoljettuissa kiertovesijärjestelmissä.

Kaikki teräksen valmistuksessa syntyvä kuona hyödynnetään teiden rakentamisessa, maanparannuksessa ja rakennusaineteollisuudessa.

Rautaruukki tekee terästä kestävän kehityksen ehdoilla.



Lähes 40 % maailmassa valmistettavasta teräksestä tehdään romusta. Vanhat autot ovat suurimpia romuraudan lähteitä, ja siksi vanha autosi voi jatkaa elämäänsä terästalon seinässä.



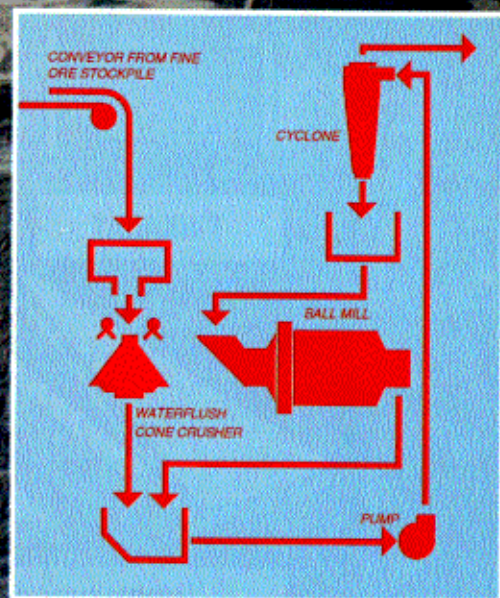
Raahan Ollinsaaren teräskerrostalo on teräsrakentamisen viimeisimpiä saavutuksia. Rautaruukin terästä siinä ovat esimerkiksi kantavan rungon teräspilarit ja -palkit, julkisivun teräskasetit, katon ohutlevyt ja parvekkeen teräselementit. Terästalon hyviä ominaisuuksia on nopean rakentamisen lisäksi mm. tehokas ääneneristys.

Lisätietoja:
Rautaruukki Oy, Fredrikinkatu 51-53
PL 860, 00101 Helsinki
puh. (90) 680 81, telefax (90) 680 8288



RAUTARUUKKI
TULEVAISUUS ON TERÄSTÄ

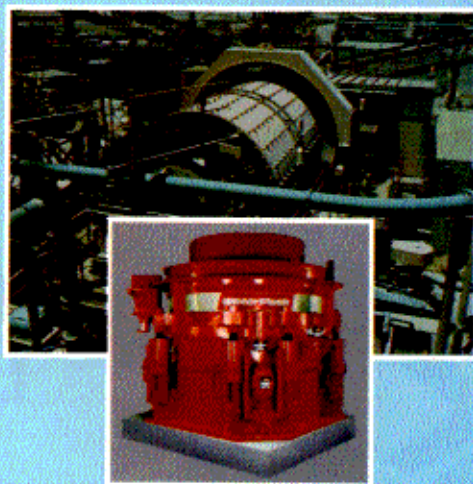
Complete mineral processing solutions



Nordberg offers complete crushing solutions for mining that challenge traditional methods and give the Nordberg customer a competitive edge.

When it comes to process know-how, Nordberg provides complete circuit design expertise and process technologies that optimize plant efficiency.

For example, in the mining industry, where there is the need to process large tonnage, low grade ore bodies profitably by employing the right comminution technology, a unique patented size reduction system called WaterFlush® is changing conventional milling practices.



WaterFlush® uses water in conjunction with a specially designed WFTM cone crusher followed by milling. The process yields a product shape that is more easily reduced in a grinding mill, thus significantly increasing overall plant efficiency.

Whatever your mineral processing needs, from supplying rugged jaw crushers, gyratories, high performance cone crushers, WaterFlush®, grinding mills, high capacity screens, mine hoists, or delivering complete systems for the crushing section of a mine, let us put our reputation for technology, performance and operating economy to work for you.

For more information on complete mining crushing solutions, contact:

Nordberg Australia Pty. Ltd.

Fax: + 61-2-638 2540

Nordberg Austria GmbH

Fax: + 43-7612 89577

Nordberg Industrial Ltda., Brazil

Fax: + 55-31-621 1912

Nordberg Machinery Ltd., Canada

Fax: + 1-519-821 4376

Nordberg Corporation (Chile)

Fax: + 56-2-231 7296

Nordberg GmbH, Germany

Fax: + 49-6078 8581

Nordberg China Ltd.,

Hong Kong

Fax: + 852-603 0635

Beijing Office Fax: + 86-1-851 5295

Nordberg Italia s.r.l.

Fax: + 39-2-9350 1999

Nordberg Nippon K.K., Japan

Fax: + 81-44-245 9017

Nordberg (Malaysia) Sdn Bhd

Fax: + 60-3-341 0433

Nordberg Norway A/S

Fax: + 47-3347 0422

Nordberg Philippines, Inc.

Fax: + 63-2-816 0481

Nordberg Portugal Lda.

Fax: + 351-1-439 0689

Nordberg Singapore Pte. Ltd.

Fax: + 65-468 2151

Nordberg (Pty) Ltd.,

Republic of South Africa

Fax: + 27-11-642 0120

Nordberg España S.A., Spain

Fax: + 34-1-870 3526

Nordberg Sweden AB

Fax: + 46-8-626 8660

Nordberg (UK) Ltd.,

Great Britain

Fax: + 44-81-574 1057

Nordberg Inc., USA

Fax: + 1-414-747 1766

Nordberg-Bergeaud S.A.,

France

Fax: + 33-85-396 298

Nordberg-Lokomo Oy, Finland

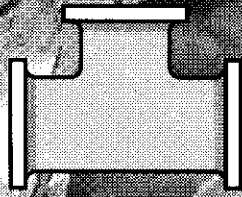
Fax: + 358-31-250 1207

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

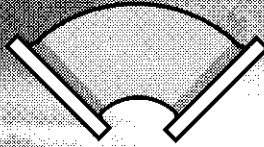
"Over 100 years of new technology"

© 1994 Nordberg Group

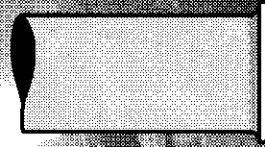
Nordberg
GROUP



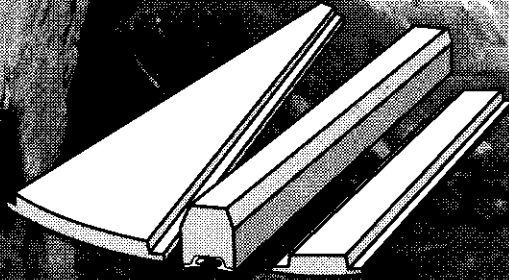
T-HAARAT



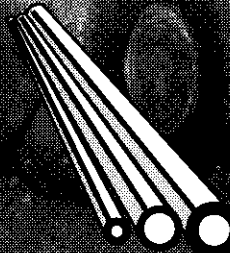
KÄYRÄT



LETKUT



VUORAUSOSAT



LATAUSLETKUT


KAIKKI, MITÄ KUMISTA PITÄÄ TIETÄÄ...

TEKNIKUM

TEKNIKUM OY

PL 13, FIN-38211 Vammala, Finland
Tel.: +358-32-1911, Fax: +358-32-13 454

KALSIITTI
APATIITTI
BIOTIITTI
MURSKET
MULTA



KEMIRA
KEMIRA CHEMICALS OY

**PUHTAAT
LUONNON-
TUOTTEET**

Siilinjärven kaivos
PL 20
FIN-71801 SIILINJÄRVI

Puhelin
(971) 400 111

Telefaksi
(971) 400 778

UUSIN, HIENAIN JA NYKYAIKAISIN PALVELUPISTEMME SIJAITSEE MITÄ

TODENNÄKÖISIMMIN JUURI SINUN KULMILLASI.

KANSALLISPANKKI

KOP'IN on avannut Suomen nykyaikaisimman puhelinpankin. Nyt hoidat pankkiasioitasi 24 tuntia vuorokaudessa, melkein missä vain. Hyvästi lounastunnilla jonottaminen ja odottaminen. Tule Kansallispankin konttoriisi hakemaan salaiset käyttötunnukset ja uusien, hienojen ja nykyaikaisien palvelupisteemme on samantien käytössäsi.



KOP'IN

Kokeile vaikka heti kuinka

HELPPOA

Puhelinpankin käyttö on. Soita
9600-9080 tai **0100-9080**.

Näppäille käyttäjätunnukseksi
123456 ja salasanaksi niinkään

123456. Puhelinpankki
NEUVOO loput.

2000-luvun louhintaräjähdyssaine
markkinoilla jo vuoden 1994 alusta!

KEMIX

Vihtavuoren patruonoitu
emulsioräjähdyssaine



VIHTAVUORI OY
LOUHINTATARVIKEYKSIKKÖ

SF - 41330 VIHTAVUORI

PUH. 3779211

FAX 941 - 3771093

ARBETSMARKNADEN

PLATSCHEF/VD

För uppdragsgivares räkning sökes civilingenjör med gruv- eller anläggarkompetens för uppstart av gruvverksamhet i norra Finland.

Du ska ha ledaregenskaper, ekonomikunnsande och organisationsförmåga. Du företräder bolaget i kontakter med myndigheter och har totalansvar. Onskvärt är om du också kan gå in som projektchef under uppbyggnadsfasen. Du bör ha projektledarerfarenhet, förhandlingsvana, bygg- och elkunnsande, all lagstiftning och avtalsjuridik inom hela verksamhetsområdet. Andra arbetsuppgifter blir upphandlingar, inköp och driftsplanering. Du måste förutom finska även kunna svenska och engelska.

Konfidentiell kontakt även mot uppdragsgivaren garanteras.

Kontakta Kjell-Åke Johansson, tel 46 910 33055.

CV sändes till:

Provectus Rekrytering AB,
Blåsareg 40, 932 32
Skelleftehamn, SVERIGE



Korkealuokkaisia kalkkituotteita

- terästeollisuudelle
- puunjalostusteollisuudelle
- rakennusaineteollisuudelle
- maastabilointiin
- ympäristönsuojeluun

**Lisäksi annamme teknistä neuvontaa
kaikissa kalkin käyttöön liittyvissä asioissa.
Lisää tietoja saa tehtailtamme.**

• Paraisten tehdas
21600 Parainen
(921) 742 61

• Tytyrin tehdas
08100 Lohja
(912) 345 186

• Lappeenrannan tehdas
53500 Lappeenranta
(953) 671 71

• Louhen Kalkki Oy
57100 Savonlinna
(957) 254 151



VUORIMIES!

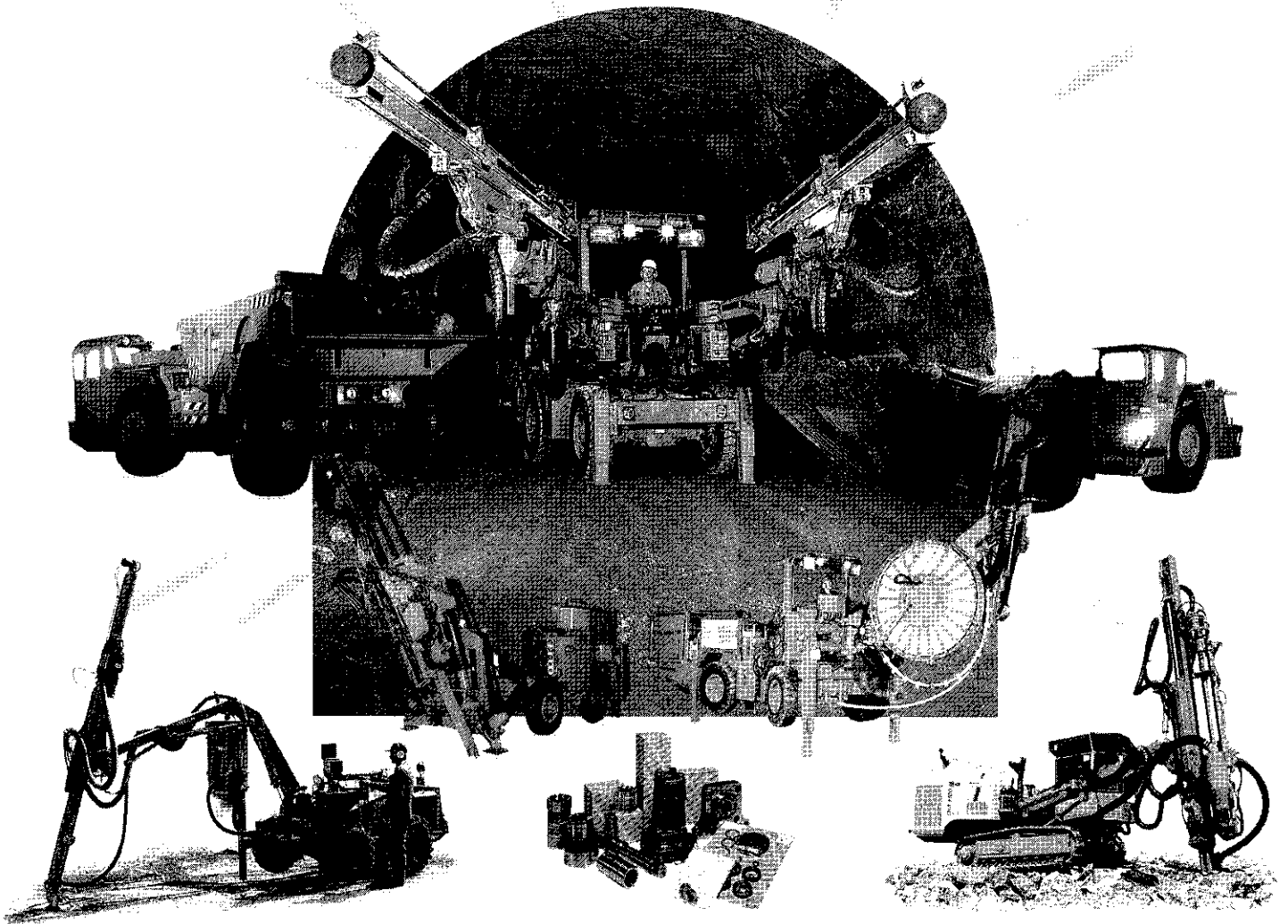
Tiedätkö, että Vuorimiesyhdistyksen rinnalla toimii vireä ja virikkeitä antava Vuorinaiset ry., johon kauniimpi puoliskosi voi liittyä ilman eri kutsua vain maksamalla jäsenmaksun (tällä hetkellä 30 mk).

Yhdistys kokoontuu vuorimiespäivien lisäksi 4–6 kertaa vuodessa. Näistä tilaisuuksista mainittakoon ratkiriemukkaat joulujuhlat sekä kevätretket.

Vuorinaiset ry:n tilinumero on KOP Espoo Tapiola 111250-265589 / Raija Pesonen.

Tervetuloa!

KIVEN JA KALLION LOUHINTAAN



Myynti: TAMROCK OY,

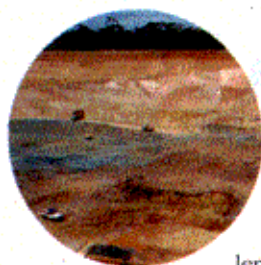
Pispalanvaltatie 91, 33270 Tampere, Fax 931-241 4410

Kotimaan huolto: TAMROCK OY,

Pispalanvaltatie 78, 33270 Tampere, Fax 931-241 4363

TAMROCK

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



The vast scope of applications for which metals are being used is a challenge to metals producers.

In addition to meeting every customer's specific needs, profitability and environmental acceptability have to be assured.

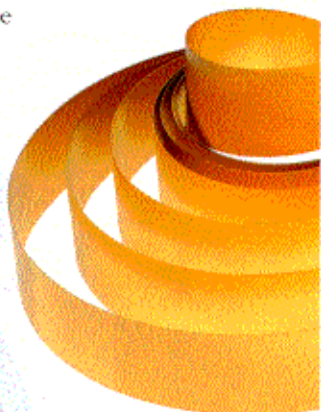
Outokumpu focuses on base metals, stainless steel, copper products and technology.

The ability to serve our customers comes from a drive for improving our competence. Equipment and pro-

cesses are constantly upgraded and new ones designed. We serve the minerals processing and metallurgical industries with a wide range of equipment, processes and services from minerals processing to metals fabrication. Our pride, the flash smelting process, is already being used in nearly forty copper and nickel smelters around the world. Outokumpu's customers have found that we are able not only

semis experts from Outokumpu resulted in a zinc-coated copper radiator strip which is a very competitive raw material for car radiators.

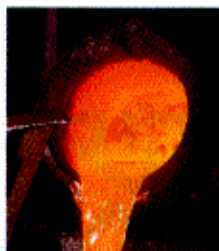
will double while at the same time emissions will be reduced. Our stainless steel operation in Northern Finland, unique in its integration, encompasses the whole



process from chromite ore mining through cold rolling of stainless steel to a deep-sea harbour for shipping the products out to the customers.

The World Needs Metals

cesses are constantly upgraded and new ones designed. We serve the minerals processing and metallurgical industries with a wide range of equipment, processes and services from minerals processing to metals fabrication. Our pride, the flash smelting process, is already being used in nearly forty copper and nickel smelters around the world. Outokumpu's customers have found that we are able not only



to produce metals to their specifications, but also to help them develop their own business. To give an example, the cooperation between an auto industry supplier and the copper

A wide range of other fabricated copper and copper alloy products is produced at our plants in many countries.

We mine and explore for copper, nickel and zinc all over the world, most notably in the nordic countries, Ireland, Australia, Canada, Chile and Mexico. The metals are refined at Outokumpu's plants in Finland, where we operate some of the most efficient and environmentally friendly metallurgical plants in the world. At the moment, the copper and nickel smelters are being upgraded so that their output

opportunity to work out a profitable solution to them.

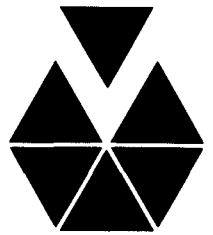


opportunity to work out a profitable solution to them.

 **outokumpu**

Outokumpu Oy,
Corporate Management,
P.O. Box 280, FIN-02101 Espoo, Finland.
Phone +358 0 4211, Fax +358 0 421 3888

VUORITEOLLISUUS BERGSHANTERINGEN



N:o 1 1994
52. vuosikerta
ISSN 00420-9317

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 kalliotekniiikan laitos
02150 Espoo

Toimittaja – Editor:

Dos. Heikki Laapas 90-4511
Teknillinen korkeakoulu Fax 90-451 2795
Materiaali- ja kalliotekniiikan laitos
02150 Espoo

Toimitussihteeri ja ilmoituspäällikkö – Man-
aging Editor and Advertising Sales Director:

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

Toimitusneuvos – Editorial Board:

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

TkT Jorma Rekola 90-2280 1300
Coopers & Lybrand Consulting Oy Ab
Mannerheimintie 16 A
00100 Helsinki

TkL Seija Sundholm 90-4511
Teknillinen korkeakoulu
Materiaali- ja kalliotekniiikan laitos
02150 Espoo

FM Marjatta Virkkunen 90-465 734
Revontulentie 2 F
02100 Espoo

DI Timo Niitti 90-4211
Outokumpu Mintec Oy
PL 84
02201 Espoo

Ilmoitushinnat vuodelle 1994

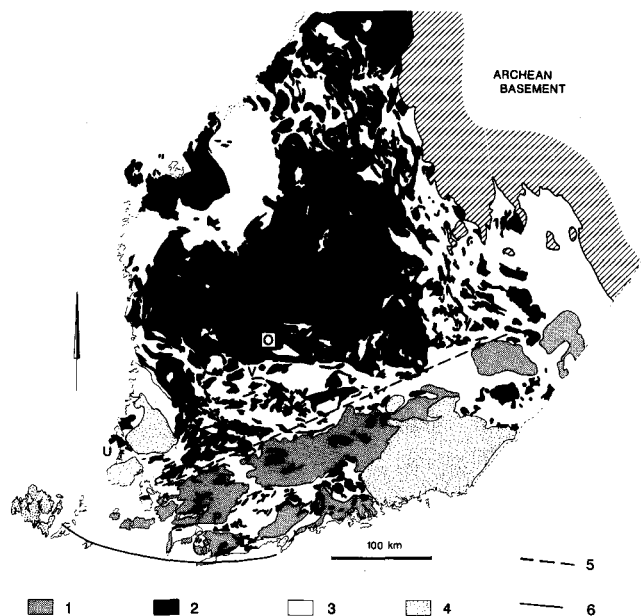
II ja III kansi = 4.830,- 1/2-sivu = 2.760,-
takakansi = 5.570,- 1/4-sivu = 1.640,-
1/1 sivu = 4.090,- Lisäväri/kpl = 1.500,-

{ Ammatihakemisto-ilmoitus 1/1 vsk = 620,-
Koko: leveys = 85 mm ♦ korkeus = 25 mm

Vuosikerta = 95,- ♦ ulkomaille = 130,-
Irttonumero = 60,- ♦ ulkomaille = 70,-

SISÄLTÖ ■ INNEHÅLL

Sirpa Pietikäinen: Ympäristöministeriön ajankohtainen sanoma vuoriteollisuudelle	9
Jyrki Juusela: Kantaako vuoriteollisuutemme ympäristövastuunsa?	11
Raimo Matikainen: Suomen vuoriteollisuuden kehitys vuonna 1993	15
Kalevi Kiukkola: Vuorimiesyhdistyksen logo	19
Erja Kilpinen: Ympäristöasiat kuivaprosesseissa	20
Jari Larkiola, Pirkka Myllykoski, Jari Nylander: Kokemuksia neuraalilaskennan soveltamisesta tuotteen ominaisuuksien ennustamiseen sekä valmistusprosessin optimointiin	22
Tom Sandberg, Pekka-Juhani Aunola, Erkki Saarelainen, Kaj Fagerholm: Uusi tapa hallita lämpökäsittelyprosessia	27
Erkki Vanhanen: Keivitsa – uudentyyppinen malmiesiintymä Pohjois-Suomessa	29
Olavi Selonen, Carl Ehlers: Rakennuskivien geologisesta etsinnästä eräiden Etelä-Suomen esimerkkien valossa	30
P.W. Lahermo: Lyons-hiekkakivi ja suomalaiset kiviteollisuuden uranuurtajat Coloradossa	36
In Memoriam	40
Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. Hallituksen toimintakertomus vuodelta 1993	42
Jaostojen ja tutkimusvaltuuskunnan toimintakertomukset vuodelta 1993	44
Uusia jäseniä – Nya medlemmar	46
Suoritettuja tutkintoja – Avlagda examina	47
Tilastotietoja vuoriteollisuudesta v. 1993	48



Kansikuva: Etelä-Suomen kallioperä.
Cover: The Svecofennian rocks of southern Finland.

VUORIMIESYHDISTYKSEN HALLITUS

25.3.1994

TkT Aulis Saarinen 981-327 711
puheenjohtaja Fax 981-327 462
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

DI Matti Heiniö 931-241 4111
Tamrock Oy
Pispalanvaltie 91
33270 TAMPERE

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

TkT Matti Ketola 973-556 345
Outokumpu Finnmines Oy
Tehtaankatu 2
83500 OUTOKUMPU

Prof. Veikko Lappalainen 90-4693 2200
Geologian tutkimuskeskus
Betonimiehenkuja 4
02150 ESPOO

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

DI Kari Nordberg 982-230 2273
Rautaruukki Oy
Raahen terästehdas
PL 93
92101 RAAHE

DI Ville Sipilä 968-828 1111
Outokumpu Kokkola Zinc Oy
PL 26
67101 KOKKOLA

TkL Matti Tyni 971-671 671
Malmikaivos Oy
73670 LUIKONLAHTI

Yhdistyksen sihteerit

I DI Erkki Tyni 981-327 171
Rautaruukki Oy Fax 981-327 515
PL 217
90101 OULU

II DI Olavi Paatsola 971-400 111
Kemira Chemicals Oy Fax 971-400 777
PL 20
71801 SIILINJÄRVI

Yhdistyksen rahastonhoitaja

LuK Marjatta Parkkinen 90-421 2442
Outokumpu Oy Fax 90-421 3899
PL 280
02101 ESPOO

Geologijaosto

FM Tuomo Korkalo 973-5561
puheenjohtaja
Outokumpu Finnmines Oy,
malminetsintä
Tehtaankatu 2
83500 OUTOKUMPU

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

Kaivosjaosto

DI Lauri Siirama 971-400 204
puheenjohtaja
Kemira Chemicals Oy
PL 20
71801 SIILINJÄRVI

DI Jarmo Frii 973-556 209
sihteeri
Outokumpu
Mining Services Oy
PL 15
83501 OUTOKUMPU

Metallurgijaosto

TkT Kari Tähtinen 954-680 2500
puheenjohtaja
Imatra Steel Oy
55100 IMATRA

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

Rikastus- ja prosessijaosto

TkL Ulla-Riitta Lahtinen 90-451 2794
puheenjohtaja
Teknillinen korkeakoulu
Materiaali- ja
kalliotekniikan laitos
Vuorimiehentie 2 A
02150 ESPOO

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

Tutkimusvaltuuskunta

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

Geologinen toimikunta

Prof. Heikki Niini 90-451 2720
puheenjohtaja
Teknillinen korkeakoulu
Materiaali- ja
kalliotekniikan laitos
Vuorimiehentie 2A
02150 ESPOO

Kaivosteknillinen toimikunta

DI Pekka Lappalainen 973-556 236
puheenjohtaja
Outokumpu
Mining Services Oy
83500 OUTOKUMPU

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

Ympäristöministeriön ajankohtainen sanoma vuoriteollisuudelle

Ympäristöministeri Sirpa Pietikäinen

Esitelmä Vuorimiespäivillä 25.3.1994

Kaivosteollisuudessa seurataan monien strategisten metallien tuotajamaiden kohtaloita. Toisaalla uusien valtioiden synty, toisaalla poliittiset levottomuudet sekä muun muassa Euroopan yhdentymiskehitys ovat aiheuttaneet muutoksia myös metallimarkkinoilla. Suomen maa- ja kallioperän kaivannaiset ovat ETA-sopimuksen voimaantultua 1.1.1994 avoimemmin ja laajemmin markkinoiden käytössä. Niiden hyödyntämiseen on sekä kotimaisia että ulkomaisia paineita. Ympäristöhallinnossa seurataan, minkälaisia suunnitelmia ja hankkeita nämä paineet synnyttävät Suomen kallioperän hyödyntämiseksi.

KAIVOSTOIMINNAN YMPÄRISTÖKYSYMYKSIÄ

Kaivostoiminta on Suomen lainsäädännössä asetettu monen muun asian suhteen erityisasemaan. Kaivoslakia säädettyä on kallioperän rikkauksien hyödyntäminen ollut vahvasti etusijalla. Laki on tyypillinen sektorisuunnittelun väline, jonka on ajateltu toimivan omana kokonaisuutenaan. Sen soveltamisessa lähdetään siitä, että ympäristönäkökohdat turvataan tarvittaessa toisen sektorin säännöksiin.

Nykyaikana tämä ei kuitenkaan ole enää mahdollista. On mahdollista kuvitella merkittävästi ihmisiin ja ympäristöön vaikuttavaa toimintaa, jonka suunnittelusta erotetaan ympäristön huomioon ottaminen irralliseksi osaksi. Ympäristötietoisuuden lisääntyminen eri maissa on tuonut myös kaivosalan yritysten arkipäivään toimintaa vastustavia kansanliikkeitä, oikeudenkäyntejä, sakkoja ympäristön pilaamisesta ja yllättäviä laskuja jälkihoidon järjestämisessä.

Ympäristön tila on nähtävä yhtä perustavaa laatua olevana lähtökohtana kaivostoiminnan sijoittamiselle ja toteuttamiselle kuin on malmivarojen tutkiminen. Selvitysten olisi oltava perustana suunniteltaessa keinoja haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja ylimääräisten kustannusten välttämiseksi. Näiden yritystoiminnan kannalta keskeisten edellytysten selvittämiseen olisi ryhdyttävä suunnittelun alkuvaiheessa yhteistyössä eri asiantuntijoiden sekä alueen käyttäjien kanssa.

Suuriin hankkeisiin liittyy aina erilaisia mielipiteitä. Hyödyt ja haitat jakautuvat epätasaisesti. Ympäristöä merkittävästi muuttavat hankkeet aiheuttavat myös taloudellisia menetyksiä. Suuri avoelous, rikastuslaitos, raakkukiven läjitys ja lietteen sijoituspaikka merkitsevät pinta-alaltaan huomattavaa muutosta maastossa. Kaivos tarvitsee liikenneyhteyksiä malmin, energian ja työvoiman kuljetukseen. Nämä vaativat maapinta-alaa, jolla on arvonsa metsien, peltojen tai rakennusmaan laadun mukaisesti tai metsästys-, virkistys- tai laidunalueina.

Kaivoshanke aiheuttaa myös muita ympäristön muutoksia. Päästöt ilmaan ja veteen, melu, jätteet tai esimerkiksi pohjaveden korkeuden tai laadun muutokset ovat kaikki vaikutuksia ihmisten elinympäristöön ja luontoon. Kallioperällä on myös oma luonnonhistoriansa ja osansa luonnon diversiteetissä.

YMPÄRISTÖYHTEISTYÖ SUUNNITTELUSSA

Toiminnan sijoittamisen asettamat reunaehdot ja haitallisten vaikutusten ehkäisy voidaan ottaa suunnittelussa huomioon. Hyvässä suunnittelussa selvitetään taustatiedot ympäristöstä ja alueen muusta toiminnasta sekä järjestetään yhteistyö eri osapuolten kanssa. Selvityksistä on hyötyä myös hankkeen teknistaloudellisessa suunnittelussa. Esimerkiksi useat kansainväliset rahoitusyhtiöt edellyttävät ympäristöselvityksiä rahoitushakemusten liitteinä.

Ympäristövaikutusten selvittämisen tarve vaihtelee hanketyypin ja sijaintivaihtoehtojen mukaan. Kaivoshankkeen toteuttaminen on

sidottu siihen paikkaan, jossa malmivarjoja on käytettävissä. Vaikutusalue kokonaisuudessaan on kuitenkin tätä aluetta laajempi ja kytkennät alueen muuhun käyttöön ovat tärkeitä. Kaivostoiminta sekä seudulliset tai paikalliset näkökohdat on syytä sovittaa yhteen. Suomessa voimassa olevan kaivoslain menettely on tähän riittämätön. Kaivostoiminnan aloittaminen edellyttää kuitenkin useimmiten myös muita kuin kaivoslain mukaisia lupia, joten laajempaa tarkastelua ei voida välttää. Selvitysten tekeminen olisi kuitenkin liitettävä osaksi hankkeen muuta suunnittelua.

Suomessa keskeiset kaivostoiminnan suunnittelun puitteet ympäristön kokonaistarkastelulle perustuvat rakennuslain kaavoitusta ja rakentamista koskeviin säännöksiin, ympäristölupamenettelylakiin ja vesilakiin. Ympäristövaikutusten tarkastelua edellytetään kaavoituksessa yleispiirteisemmin ja eri lupamenettelyissä yksityiskohtaisemmin. Ympäristövaikutusten yhtenäisestä tarkastelusta ja haitallisten vaikutusten ennaltaehkäisemisestä Suomeen on vasta tulossa säännökset. Hallitus antoi eduskunnalle tammikuussa 1994 esityksen laiksi ympäristövaikutusten arviointimenettelystä sekä muutoksiksi rakennuslakiin ja 11 eri lupalakiin (HE 319/1993). YVA-paketin toivotaan tulevan voimaan ennen syksyä tänä vuonna.

Ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) lähtökohtana on, että tiettyjen merkittävästi ihmisiin ja ympäristöön vaikuttavien hankkeiden ja muiden toimien vaikutukset selvitetään yhtenäisesti ja kansalaisia ja viranomaisia kuullaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ennen toimien toteuttamista. YVA-lakiehdotuksen mukaisessa arviointimenettelyssä selvitetään tiettyjen merkittävästi ympäristöön vaikuttavien hankkeiden vaikutukset yhtenäisesti ja valmistellaan lupamenettelyitä.

Arviointimenettelyä sovellettaisiin hankkeisiin, joilla on merkittävät haitallisia ympäristövaikutuksia, kuten moottoritiet, lentokentät, satamat, voimalaitokset, tekoaltaat, laajamittainen kaivostoiminta, ydinjätteiden loppusijoittaminen tai laajat metsäluontoa pysyvästi muuttavat toimet. Hankkeista säädetäisiin asetuksessa.

Arviointimenettelyn soveltamisesta muuhun kuin asetuksella määriteltyn hankkeeseen päättäisi ympäristöministeriö lääninhallituksen esityksistä. Tällaisia hankkeita olisivat muun muassa tavanomainen metsätaloustoiminta, metsäautoteiden rakentaminen, matkailuhankkeet kuten laskettelukeskukset, pienimuotoinen kaivostoiminta tai venesatamat silloin, kun niiden vaikutukset kohdistuvat esim. luonnonarvoilta tai kulttuurihistoriallisesti tärkeään tai muutoin herkkään alueeseen.

Hankkeesta vastaava viranomainen tai yksityinen vastaa selvitysten laadusta ja kustannuksista. YVA-menettelyssä pyritään eri osapuolia kuulemalla varhaisessa vaiheessa tarkistamaan, mihin selvityksiin ja vaihtoehtotarkasteluihin yksittäistapauksessa olisi keskitettävä. Selvitysten tarve ja niiden vaatima aika riippuvat hanketyypistä ja sijainnista. Selvitykset voi teettää ulkopuolisella (eri tutkimuslaitokset tai konsultit), mutta vastuu suhteessa muihin varsinaisiin osapuoliin säilyy hankkeesta vastaavalla.

YVA-säännökset muuttavat eniten sellaisten hankkeiden suunnittelua, jossa ympäristövaikutuksia selvitetään, ja kansalaisia sekä eri viranomaisia tiedotetaan ja kuullaan vain rajoitetusti tai ei ollenkaan. Kaivoslakiin ehdotettu muutos tarkoittaisi sitä, että päätöstä kaivospiirihakemuksen johdosta ei saisi tehdä ennen kuin viranomaisella on käytössään arviointimenettelyssä laadittu arviointiselostus silloin, kun kaivospiirihakemus koskee hanketta, johon arviointimenettelyä on sovellettava.

Uusia selvitysvaatimuksia olisivat esimerkiksi vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, ihmisten viihtyvyyteen, luonnon ja ympäristön eri tekijöiden vuorovaikutussuhteisiin. Samalla velvoitetaan

käyttämään hyväksi muussa yhteydessä, kuten kaavoituksessa, tehdyt selvitykset.

KAAVOITUS

Kunnilla on mahdollisuuksia varautua kaivoshankkeeseen omilla toimillaan jo ennen kuin kaivosyritys on selvinnyt tarjouskilpailuista. Tärkein ja käytännöllisin tapa varautua mahdollisesti suuremman hankkeeseen on yleispiirteinen kaavoitus – seutukaavan tai yleiskaavan laatiminen. Yleispiirteistä kaavaa varten laadittavat selvitykset, tiedotus ja eri osapuolten osallistuminen voivat olla tarpeen ainakin kahdesta näkökulmasta. Yhdyskuntia, liikennettä ja ympäristöä koskevat selvitykset tuottavat tärkeitä taustatietoja kaavoitusta varten joka tapauksessa. Niillä voidaan myös helpottaa hankkeen ympäristövaikutusten arviointia ja lupamenettelyä. Toisaalta kaavalla kunnat voivat määrittellä sellaisia kaivostoimintaa ja sen välillisiä vaikutuksia koskevia reunaehtoja, joita ne pitävät välttämättöminä. Kunta siis voi valvoa omia etujaan ja myöskin jouduttaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Valtion ympäristöviranomaisten kannalta on tärkeää, että samalla, kun yleiskaavaa laaditaan, selvitetään yleisellä tasolla hankkeen suhde koko maan kannalta arvokkaisiin suojeluarvoihin, ja muihin valtakunnallisiin intresseihin.

YVA-lakiehdotuksen mukaisesti rakennuslakia muutettaisiin siten, että ympäristövaikutuksia olisi mahdollisuuksien mukaan selvittävä kaikessa kaavoituksessa. Ehdotuksen mukaan poikkeuslupia ei voitaisi myöntää YVA-lain mukaisille hankkeille. Poikkeusluvan sijasta pitäisi siis tutkia ympäristövaikutuksia jo kaavassa.

Kaavoitus on kuntien asiana, myös seutukaavoitus sikäli, että seutukaavoja laativat kuntainliitot. YVA:ssa on periaatteena, että toiminnanharjoittaja vastaa YVA:sta ja sen kustannuksista. Näiden asetelmien välillä ei välttämättä ole ristiriitaa. Kaavoituksessa voidaan rajoittaa selvittämään kaivoshankkeen välillisiä, alueiden käyttöön liittyviä vaikutuksia. Kaivoksen välittömät vaikutukset kaivospaikalla sekä muut yksityiskohtaisemmat selvitykset voidaan jättää ympäristöluvan ja vesioikeuden luvan edellyttämien selvitysten yhteyteen, jolloin toiminnanharjoittaja ja hankkeen yksityiskohdat ovat tarkemmin tiedossa. On myös mahdollista, että toiminnanharjoittaja osallistuu kuntien kaavoituskustannuksiin.

Keskeinen ongelma liittyy siihen välivaiheeseen, jolloin malmi on todettu taloudellisesti ja teknisesti käytökeloiseksi, mutta toiminnanharjoittajaa ei ole tiedossa. Kuntien olisi tällöin voitava ohjata maankäyttöä jo ennalta mm. maakeinottelun estämiseksi. Kunnan valmiuksia kaavoituksen aloittamiseen olisi aste asteelta parannettava ennen varsinaisen kaivoshankkeen vireilletuloa, sillä tällainen prosessi on hidas ja vaatii taloudellisia, tiedollisia ja asenteellisia valmiuksia kunnissa. Kaavoituksen perustaksi tarvittavien tietojen hankinta vaatii myös aikansa, eikä kaavoitus välttämättä aina ehdi mukaan, jos hanke edistyy kovin kiivaasti toiminnanharjoittajan löydyttyä.

Sodankylässä ajankohtaisessa Keivitsan tapauksessa kunta on ryhtynyt kaavoituksen valmisteluun, vaikka Geologian tutkimuskeskus ei vielä ole voinutkaan julkistaa esiintymää koskevia tuloksia. Mielestäni kunnan varautuminen mahdolliseen malmiesiintymään ja sen käyttöönottoon on viisasta. Kaavoituksen perusselvitysten aloittamisesta ei tässä tapauksessa ole haittaakaan sikäli, että kaava-alueella on muitakin kaavoitustarpeita, kuten Lokan altaan rantojen käyttö, tiehanke Lokka-Mäntypää ja Koitelaiskairan luonnonsuojelualue. Kunhan maltetaan rajata selvitykset siten, että varsinainen kaivosalue jää vähemmälle tutkimukselle, ei kunta myöskään ota liiallista taloudellista vastuuta hankkeesta, jonka toteutusedellytyksiä saati toiminnanharjoittajaakaan ei tunneta.

Yksityiskohtainen kaavoitus varsinaisella kaivospaikalla voisi joskus olla tarpeellista. Se voisi esimerkiksi ottaa kantaa kaivoslain ehtojen puitteissa alueen jälkikäyttöön. Tällaisesta ei kuitenkaan ole juuri kokemuksia. Kaivoslain mukainen kaivospiiritoimitus korvannee yleensä haja-asutusalueilla rakennuslain mukaisen suunnittelun, jolloin asianosaisten joukko supistuu vain toiminnanharjoittajaan ja asianosaisiin maanomistajiin.

YRITYSTEN VALMIUDET

Yrityksissä voidaan käyttää taloudellisesti hyväksi ympäristötietoisuutta, alan tutkimusta, viranomaisyhteistyötä ja julkisuutta monin eri tavoin. Euroopan Unionin (EU) jäsenmaissa luodaan yritysten ympäristöjohtamisen ja -tarkastuksen järjestelmää. Työ perustuu

EU:n asetukseen vuodelta 1993 (Council regulation (EEC) allowing voluntary participation by companies in the industrial sector in a Community eco-management and audit scheme, 93/1836/EEC).

Tarkoituksena on tehostaa ympäristönsuojelua yrityksissä markkinoitiin liittyviä näkökohtia hyväksikäyttäen. Lähtökohdana on yritysten valmiudet edetä vapaehtoisin toimin mm. laatujärjestelmien kehittämisen tai muun yrityksessä olevan ympäristön suojelun tehostamisstrategian avulla. Järjestelmä ei korvaa eri maissa olevia lupajärjestelmiä vaan täydentää niitä.

EU:n ympäristöjohtamisen järjestelmään kuuluvat **ympäristötarkastus, ympäristöselosteko, nk. todentaminen sekä rekisteröinti**. Asiantunteva henkilö tai ryhmä tarkistaa ja arvioi laitoksen ympäristöriskit, laitteiden kunnon, henkilökunnan valmiudet sekä koulutustason eli ympäristöasioiden hallintajärjestelmän tehokkuuden. Ympäristötarkastuksen pohjalta laaditaan yleisölle tarkoitettu selvitys, josta näkyvät mm. ne toimenpiteet, joihin yritys on sitoutunut ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Päteväksi todettu asiantuntija todentaa, että ympäristöjohtamisen järjestelmä ympäristötarkastuksineen ja selvityksineen on toteutettu määräysten mukaisesti. Hyväksytyt tuotantolaitokset merkitään rekisteriin. Rekisteröinti on laitoskohtainen. Jos havaitaan, että yritys ei enää täytä vaatimuksia, se voidaan poistaa rekisteristä.

Järjestelmän käyttöönottolla on merkitystä myös kaupapoliittisesti. Suomalaisille yrityksille on tärkeää, että ne voivat EU-maissa toimivien kilpailijoiden tavoin käyttää halutessaan markkinoinnissa hyväksi kuulumista EU:n järjestelmään. Tätä pidetään myös yrityksissä tärkeänä. Suomalaiset yritykset ovat alkaneet kehittää omia ympäristöjohtamisen menetelmiään siihen suuntaan, että ne vastavat kansainvälistä kehitystä.

EU:n asetuksen toimeenpanemiseen tarvittavien standardien valmistelu on jo aloitettu ISO:n piirissä. Standardisoimisliitto on aloittanut englantilaisen BS 7750-standardiin liittyvän certifiointitoiminnan kokeilemisen. BS-standardi tulee todennäköisesti olemaan kansainvälisten standardien pohjana. Tämä standardi on vaikuttanut paljon EU:n asetukseenkin.

Ympäristöministeriö on asettanut työryhmän, joka tekee esityksen niistä toiminnoista, joita Suomessa tarvitaan EU:n järjestelmän käyttöönottamiseksi. Järjestelmän tulee olla luotettava ja kestää hyvin kansainvälinen vertailu. Sen tulisi olla myös joustava ja mahdollisimman tarkkaan jo olemassa olevia resursseja hyödyntävä.

HAASTEENA YHTEISTYÖ JA TYÖNJAKO

Edellä tarkasteltuja suunnittelu- ja yhteistyöjärjestelmiä pidän tärkeinä erityisesti sen vuoksi, että eri osapuolet teollisuudessa, hallinnossa, tutkimuslaitoksissa ja kansalaisina voivat osaltaan ottaa niistä vastuuta. Viranomaisten tehtävänä on turvata ympäristövaikutusten yhtenäisen tarkastelun sektoritöineestä lupalainsäädännöstä huolimatta ylläpitämällä joustavaa yhteistyötä ja tehokasta tiedotusta. Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että viranomaisten vastuulla olisivat entistä enemmän suunnittelmatason ympäristöselvitykset ja arvioinnit esimerkiksi kaavoituksen tai muun alueiden käytön suunnittelun yhteydessä tai esim. erilaisia toimintapoliittisia- ja rahoitusohjelmia suunniteltaessa. Hankkeiden suunnitteluvaiheessa olisi siten tarkemmin tiedossa ihmisten ja ympäristön kannalta kriittiset kysymykset. Teollisuuden ja toiminnanharjoittajien mielenkiinto on selvästi kohdistunut nk. ympäristöjohtamiseen ja yrityksen sisäisen ympäristökulttuurin luomiseen. Tiedon saanti on yleisön oikeus ja toisaalta sen vaatiminen on myös velvollisuus mitä enemmän tuotantotoiminnan tarve kytketään markkinoiden toimintaan.

Eräs tärkeistä yhteistyökysymyksistä on edelleen eri osapuolten tarvitseman ympäristön tilaa koskevan perustiedon tuottaminen. Kaivostoiminnan osalta olennaisen tärkeää on tieto Suomen kallioperästä. Sitä koskevaa kartoitusta on tehty vähitellen yhteistyössä Geologian tutkimuskeskuksen ja Vesi- ja ympäristöhallituksen luonnonsuojelututkimusyksikön kanssa. Tarkoituksena on täydentää nykytietämystä kallioperästä ja sen perusteella saada selville taloudellisen toiminnan reunaehdot. Selvitysten tarkoituksena on tuottaa perustietoa siitä, mitä käyttötarpeita on ja millä alueilla sekä mitä säilytetään, missä, miten paljon ja millä resursseilla. Tällaisen kartoituksen jatkaminen ja tehostaminen on tarpeen, jotta olisi tiedossa ympäristön antamat mahdollisuudet ja asettamat reunaehdot luonnonvarojen hyödyntämiselle.

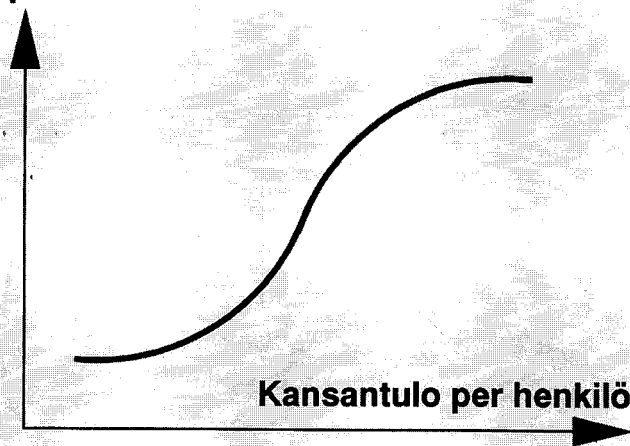
Kantaako vuoriteollisuutemme ympäristövastuunsa?

Pääjohtaja Jyrki Juusela, Outokumpu Oy

Esitelmä pidetty Vuorimiespäivillä 25.3.1994

Otsikon kysymykseen voisi vastata yksiselitteisesti: Kyllä! Ja voimme hyvällä omallatunnolla siirtyä baarin puolelle. Ymmärsin kuitenkin, että vastausta pitäisi perustella vähän tarkemmin. Maailma tarvitsee metalleja ja niiden valmistukseen liittyy aina ympäristövaikutuksia. Ilman metalleja ei nykyinen elämistasomme ole mahdollinen, ja tiedämme myös metallien käytön lisääntyvän voimakkaasti niissä maissa, jotka pyrkivät elämänolojaan kohentamaan. Vuoriteollisuus on Suomessa tärkeä osa vientiteollisuutta. Se on korkeaa teknologiaa käyttävää, monitahoisien vastuunsa tuntevaa ja ympäristövaikutuksensa minimoivaa perusteollisuutta, joka tuottaa raaka-aineita jatkojalostukseen.

Perusmetallin kulutus per henkilö



Maailma tarvitsee metalleja.
The world needs metals. (Base metals consumption pro capita)

Kilpailukykyemme varmistaminen edellyttää, että jatkuvasti kehitämme tekniikkaa ja prosesseja. Tämä työ on merkittävästi edistämässä myös ympäristönsuojelua. Vaikeatkin ongelmat voidaan ratkaista teknologian keinoin. Tehokas tuotanto merkitsee, että raaka-aineiden kokonaisvaltainen hyödynnettävyys lisääntyy, loppusijoitettavat jätteet vähenevät ja päästöt pienenevät. Mutta mitä pitemmälle hyödynnettävyys ja puhdistus viedään, sitä jyrkemmin kasvavat myös kustannukset ja etenkin energian osuus. Loppujen lopuksi on kyse siitä, kuinka paljon haluamme ja voimme maksaa metalleista ja mineraaleista. Tästäkin syystä oli erittäin valitettavaa, että Suomessa on päätetty siirtyä korkeamman energian hinnan tasolle ydinvoiman lisärakentamisesta luopumalla.

Maamme vuoriteollisuus on viime vuosina panostanut vahvasti ympäristönsuojeluun. 80-luvun lopulla käynnistyneet ohjelmat on viety läpi lamankin keskellä ja tulokset näkyvät. Yritykset ovat rakentaneet ympäristöohjelmiaan, ja ympäristöajattelu on jokapäi-

väistä työtä. Se ei ole erillistä toimintaa, joka leimattaisiin vain kustannuksia aiheuttavaksi.



YMPÄRISTÖNSUOJELUN PERIAATTEET

Outokumpu Metals & Resources -konserniin kuuluvien yhtiöiden toimialueena on malminetsintä, kaivostoiminta ja metallien valmistus. Ympäristönsuojelu ja -hoito ovat tälle konsernille luonnollinen ja oleellinen arvo ja yksi tärkeistä tehtäväalueista. Omistajana Outokumpu Metals & Resources Oy edellyttää, että sen yhtiöt toimivat vastuuntuntoisesti ja tiedostavat toimintansa vaikutukset ympäristöön sekä näkevät ympäristönsuojelun avainaseman kestävässä kehityksessä. Outokumpu Metals & Resources Oy myös tukee tytäryhtiöitään antamalla niiden käyttöön resursseja ja asiantuntemusta.

Ympäristönsuojelun periaatteet.
The principles of environmental protection.

Vuorimiespäivien kaikki tämän vuoden esitelmät jaostojen kokouksissa antavat esimerkkejä siitä, miten me suhtaudumme ympäristöarvoihin ja millä tavoin me vastaamme osuudestamme yhteisen ympäristömme suojelemiseksi.

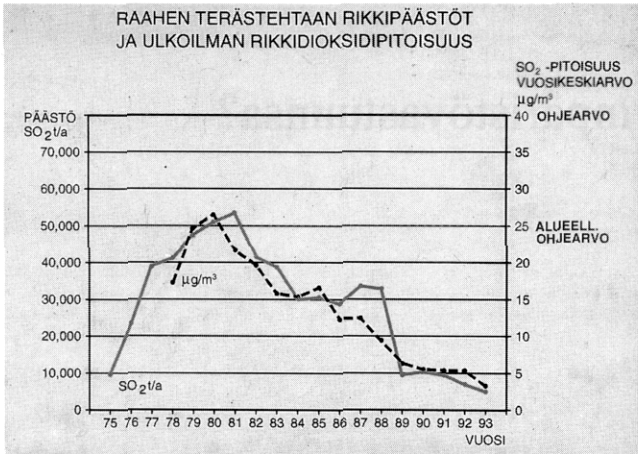
Vakuutamme kantavamme vastuamme, mutta joudumme samalla myös kysymään, onko vuoriteollisuudella Suomessa tulevaisuutta nopeasti muuttuvan ympäristönsuojelun vaatimusten, yleisen mieltäpöiden ja taloudellisten realiteettien ristiallokossa?

Uskon näin olevan, sillä meillä on korkeatasoista tekniikkaa, vahvaa tutkimus- ja kehitystyötä sekä ajattelevia ihmisiä. Eli meillä on kaikki mahdollisuudet selviytyä sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Meillä on tämän alan osaamista.

Vuoriteollisuudessa 80-luvun loppupuoli ja 90-luvun alku on ollut voimakkaan muutoksen aikaa, myös kun katsotaan ympäristövaikutusten vähentämiseksi tehtyä työtä. Näistä aiheutuneita kustannuksia on vaikea erotella, koska ne liittyvät usein prosessimuutoksiin, kokonaisuuden muuttamiseen.

Pääpaino on ollut pöly- ja rikkipäästöjen vähentämisessä.

Rautaruukki Oy:n Raahen terästehdas oli 80-luvun alkupuolella Suomen suurimpia rikkipäästölähteitä. Nyt ne ovat vähentyneet 90 % vuoden 1980 tasosta. Tähän ovat oleellisesti vaikuttaneet raaka-aineiden vaihtaminen, polttoöljyn korvaaminen koksamo-kaasulla sekä koksamo-kaasun rikin poisto. Ulkoilman rikkidioksidipitoisuus Raahen alueella on laskenut vuosikeskiarvona alueen taustapitoisuuksien tasolle. Ilmansuojeluun on investoitu 80- ja 90-luvuilla noin 600 Mmk.

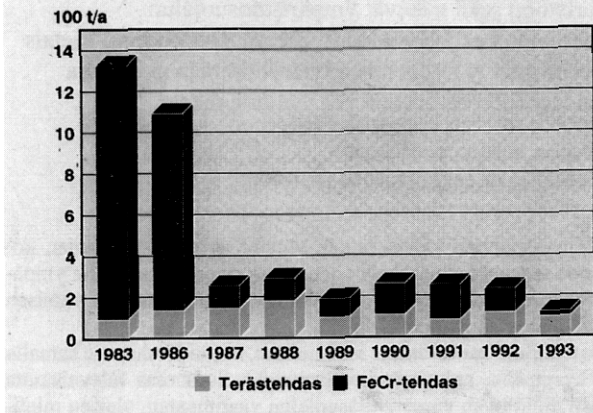


Raahen terästehtaan rikkipäästöt ja ulkoilman rikkidioksidipitoisuus.

Sulphur emissions of Raahen's steel mill and sulphuric dioxide content in the air.

Outokumpu-konsernissa Tornion ferrokromi- ja jaloterästuotannon pölypäästöt ovat pienentyneet viimeisen kymmenen vuoden aikana n. 90 % ja vuoden 1988 tasosta noin 55 %. Ilmansuojeluvestoinnit ovat olleet tänä aikana noin 100 Mmk.

Tornion teräs- ja ferrokromitehtaiden hiukkaspäästöt 1983-1993



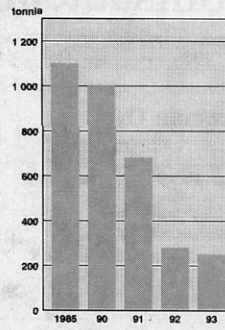
Tornion teräs- ja ferrokromitehtaiden hiukkaspäästöt 1983-1993.

Particle emissions of Outokumpu's steel and ferrochrome works in Tornio in 1983-1993.

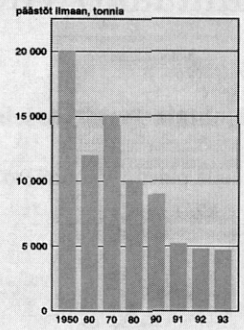
Harjavallan tehtaat ovat olleet näihin päiviin asti suuren saastuttajan maineessa. Kuparin, nikkelin ja muutamien epäpuhtausmetallien lieviämisen osalta se on ollut Suomen suurin yksittäinen lähde. Tosin se on myös ainoa kupari- ja nikkelisulatto Suomessa, eli se paikka, missä näitä metalleja maassamme valmistetaan. Harjavallassa tuotannot ovat kasvaneet, mutta päästöt vähentyneet. Viimeisen 10-15 vuoden aikana Harjavallassa on investoitu ympäristönsuojeluun n. 400 Mmk. Kesällä 1994 valmistuvan kolmannen kaasunpuhdistusjärjestelmän käynnistyttyä pölypäästöt ovat vähentyneet yli 95 %. Koko tehdasalueen rikkidioksidipäästöt - happotehtaat ja energiantuotanto mukaan luettuna - ovat nykyisin tasolla 4500 t vuodessa.

Harjavallan päästöjen kehitys

Pölypäästöt 1985-1993



Rikkidioksidipäästöt 1950-1993



Harjavallan päästöjen kehitys.

Development of Harjavalta's emissions. (Dust and sulphuric dioxide emissions)

Nykyisillä arvoillaan Harjavalta on jo yksi maailman puhtaimpia sulattoja. Ilman laatu Harjavallassa on mittausten mukaan merkittävästi parantunut ja tulee edelleen paranemaan tuotannon laajennuksen yhteydessä. Käynnissä olevan vajaan 2 miljardin markan laajennusprojektin ympäristönsuojelun kustannuksia ei ole eroteltu. Meille on luonnollista katsoa kaikkia toimintoja osana prosessia. Rahoitusjärjestelyt kuitenkin edellyttivät laskelmaa ympäristönsuojelun osuudesta, ja näin saatiin summaksi noin 800 Mmk.

SULPHURIC DIOXIDE EMISSIONS OF CERTAIN SMELTERS 1992

	SPECIFIC EMISSION T SO ₂ /T METAL	TOTAL EMISSION 1000 T SO ₂
BCL, Botswana		420
NORILSK, Taimyr	5.2	2 500
WMC, Kalgoorlie	5.1	273
SEVERONICKEL, Kola	3.1	200
PECHENGANICKEL, Kola	2.3	210
HUDSON BAY, Manitoba	2.0	150
INCO, Ontario	1.9	600
SPCC, Peru	1.6	450
FALCONBRIDGE, Ontario	1.0	25
MAGMA COPPER, USA	0.100	25
BOLIDEN, Rönnskär	0.050	6.5
OUTOKUMPU, Harjavalta	0.035	4.8
NA, Hamburg	0.015	1.0
ONAHAMA, Japan	0.010	<1.0
SUMITOMO TOYO, Japan	0.010	<1.0

INFORMATION COLLECTED FROM VARIOUS SOURCES

Eräiden sulattojen rikkidioksidipäästöt vuonna 1992.

Sulphuric dioxide emissions of certain smelters 1992.

Mielenkiintoista on verrata "pahoina" pidettyjen Raahen ja Harjavallan päästöjä muihin, ehkä suurellekin yleisölle helpommin ymmärrettävien laitosten kuluihin. Esimerkiksi tehokkain puhdistuslaittein varustettuihin pääkaupunkiseudun voimalaitoksiin. Olemme hoitaneet osuutemme hyvin.

Sadat miljoonat ja kymmenet prosentit eivät sinänsä kerro ympäristön tilan kehittymisestä. Ne kuitenkin kertovat kehityksen suunnasta ja vastuullisesta suhtautumisesta. Vuoriteollisuus on huonoinakin aikoina pitänyt huolen sovituista päästöjen vähentämishelmistä ja myös omatoimisesti huolehtinut kehityksestä.

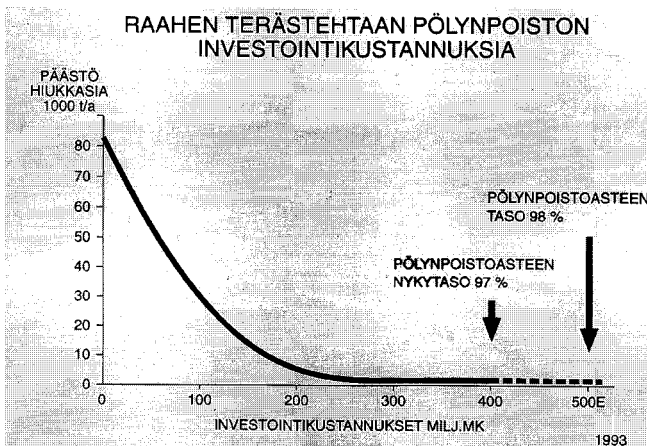
Puhdistustehokkuuden lisääminen johtaa viimeisten prosenttiyksiköiden osalta jyrkästi kasvaviin investointikustannuksiin ja sähkökulutukseen. Tämä näkyy erityisesti ilmansuojelussa.

RIKKIPÄÄSTÖT 1993

	SO ₂ t/v
Harjavalta	4 700
Raahe	4 000
Kokkola	20
Pääkaupunkiseudun voimalaitokset (Hanasaari, Suomenoja, Martinlaakso)	7 000

Rikkipäästöt vuonna 1993.
Sulphuric emissions in 1993.

Hyvänä esimerkkinä on Raahen terästehtaan pölynpoisto. Pölyerotusaste on 97 %. Jos vaaditaan sen nostamista 98 %:iin, tarvitaan 100 Mmk:n laitteistot. Vastaavia esimerkkejä on lukuisia muitakin. Yhden prosenttiyksikön suuruisen pölymäärän vähentymisen hyötyvaikutus ympäristöön ei välttämättä ole oikeassa suhteessa kustannuksiin.



Raahen terästehtaan pölynpoiston investointikustannuksia.
Investments costs for the dust emission at Raahen's steel mill.

Tulevaisuuden vuoriteollisuus tarvitsee uusia prosesseja säilyttääkseen kustannustehokkuutensa ja kilpailukykyä ja selviytyäkseen lisääntyvistä ympäristövaatimuksista. Nykyisin kun uusia prosesseja ja tuotantoyksiköitä suunnitellaan, puhutaan "sisäänrakennetusta" ympäristönsuojelusta. Se tarkoittaa, että perinteisen prosessi - ulkoiset puhdistuslaitteet -yhdistelmän sijasta onkin vain pelkkä prosessi. Sisään menee raaka-aineita, ulos tulee tuotteita ja "jäätuotteita", eli muualla hyödynnettäviä sivutuotteita sekä jätettä hyödynnettäväksi tai loppusijoitettavaksi sopivassa, halutussa muodossa. Perinteinen vesien- ja ilmansuojelu ja niissä erottuvien materiaalien kierrätys ja talteenotto pyritään hoitamaan prosessin sisällä. Mutta tässäkin on omat pulmansa.

Kun metalleja valmistetaan, sivutuotteeksi syntyy tai jätteisiin jää aina raaka-aineissa epäpuhtauksina olevia ei-toivottuja metalleja, esimerkiksi kadmium, elohopea ja arseeni. Puhtaassa kuparissa, sinkissä, nikkelissä jne. näitä ei saa esiintyä. Siksi niiden talteenot-

tamiseksi on rakennettu ympäristöä saastuttamattomat puhdistusprosessit tai ne ohjataan vaarattomassa muodossa jätteisiin. Jos näiden ns. "aurionlaskun"-metallien hyötykäyttökohteet loppuvat, sinkin, kuparin ym. tuottajat joutuvat kantamaan vastuun myös turvallisesta loppusijoituksesta, joka jälleen lisää kustannuksia. Tähän meidän on myös varauduttava.

Oleellisesti vakavampi ja laajempi kysymys on: Millaisella ekologisella tasolla toimivaa metallien perusteollisuutta hyväksytään tulevaisuudessa? Siitä tuskin koskaan saadaan ainakaan kansainvälistä yhteisymmärrystä kaikista hyvistä tavoitteista ja julistuksista huolimatta.

Valistunut kuluttaja vaatii nykyään myös ympäristöystävällisesti valmistettuja tuotteita, mutta suostuuko hän maksamaan niistä lisähintaa?

Vuoriteollisuuden tuotteille on vain maailmanmarkkinahinta. Kilpailussa pärjääminen riippuu ensi sijassa tuotantokustannuksista. "Ekokuparista" tai -teräksestä" saa saman hinnan kuin kilpailija, joka saattaa saastuttaa ympäristöä monikymmenkertaisesti. Vai saako jatkossa myös "puhtauslisää"? Sen ratkaisee asiakas, kuluttaja.

Viime aikoina on ollut merkkejä siitä, että eräät suuret metallinostajat, esim. autotehtaat, arvostavat ympäristöystävällisemmin valmistettuja raaka-aineita voidakseen kertoa asiakkailleen tuotteidensa ympäristövaikutuksista. Mutta paljonko enemmän asiakas on valmis maksamaan ympäristöystävällisesti valmistetusta metallista tai täydellisesti kierrätettäväksi kelpaavasta autostaan?

Euroopassa päästään ehkä vähitellen yhtenäiseen ympäristönsuojelutasoon, maailmanlaajuisesti tuskin koskaan.

Suomen teollisuus on vastuuntuntoisesti, tuloksia tuottaneella tavalla kehittänyt ympäristönsuojeluaan. Tällöin ei pelkää kansallisen kunnian takia pitäisi säilyttää lisävaatimuksia, joilla ei kustannuksiin nähden ole oleellista vaikutusta ympäristömme tilaan.

Suurten ympäristöinvestointien jälkeen uudet päästömaksut ja -verot ovat vaikeasti ymmärrettäviä.

Raskaan metalliteollisuuden kilpailukykyä ei maassamme saisi nyt heikentää kilpailijamaista selvästi poikkeavilla energia-, sähkö- ja päästömaksuilla. Niillä ei ohjata toimintaa, ne ovat vain veronlisää.

Perinteinen ajattelutapa ympäristönsuojelusta pelkkänä kustannusten aiheuttajana ja viranomaisasiana on nopeasti vaihtumassa uudeksi ympäristöajatteluksi.

Vuoriteollisuutemme kantaa vastuunsa. Ympäristönsuojelu ymmärretään nykyään laajemmin osana liiketoimintaa ja myös kilpailumahdollisuutena. Useat yritykset ovat sitoutuneet omiin tai kansainvälisiin politiikkaohjelmiin toimintansa jatkuvaksi kehittämiseksi tälläkin alueella. Uudet omistajaryhmät ja rahoittajat ovat myös näistä asioista kiinnostuneita ja edellyttävät, että tämäkin osaluote yrityksissä on kunnossa.

Ympäristövaikutusten arviointi, ympäristöjohtaminen ja ympäristötarkastukset ovat uusia käsitteitä, mutta eivät sisällöllisesti uutta asiaa Suomen vuoriteollisuudessa.

Tutkimus- ja kehityspanokset ovat huonoinakin aikoina olleet merkittäviä. Uutta taloudellista, ympäristöystävällistä teknologiaa on jatkuvasti tulossa. Vuoriteollisuutemme on tekniseltä tasoltaan maailman huippua. Jos pystymme pitämään kustannustasomme kurissa ja sen myötä kilpailukykyämme kunnossa - ja se meidän on tehtävä -, meillä on kaikki mahdollisuudet toimia menestyksellä myös ympäristönsuojelun edelleenkehittämiseksi.

SUMMARY

DOES THE FINNISH MINING AND METALLURGICAL INDUSTRY SHOULDER ITS RESPONSIBILITY FOR THE ENVIRONMENT?

The mining and metallurgical industry is an important part of the Finnish export industry; it is a part of our basic industry that utilizes high technology and acknowledges its complex responsibility. Ensuring competitiveness requires us to continuously develop techno-

logies and processes, and these efforts also significantly advance the level of environmental protection.

The Finnish mining and metallurgical industry has laid a strong emphasis on environmental protection in recent years. Programs started in the 1980s have been completed despite the recession, and they have borne results.

Rautaruukki's Raahе steel mill has reduced its sulphur emissions by 90 % from the 1980 level. Outokumpu's facilities in Tornio, Kokkola and Harjavalta have also achieved considerable reductions in sulphur and dust emissions. Plants that have been publicly labelled "bad" have borne their responsibility well, which is evident both by international comparisons of their emission levels to, for example, those of the Helsinki area power plants.

Today, environmental protection is built into our mining and metallurgical operations and processes. Efficient production means an increase in the overall exploitation rates of raw materials, a decrease in the amount of waste that has to be dumped or utilized, and a decrease in emissions. But the higher the rate of exploitation

and treatment, the steeper the rise in costs and particularly in the share of energy in those costs.

If production processes are still developed to be increasingly environmental, this ultimately boils down to how much the consumer can and wants to pay for metals and minerals.

A serious and broad question is what will be the acceptable ecological level for the basic metals industry in the future? Uniform environmental standards may gradually be accepted in Europe; worldwide, this will hardly ever happen. Mere national pride should not be the reason to deteriorate the competitiveness of the Finnish mining and metallurgical industry with additional requirements that have no significant effect on our environment in relation to their costs. Energy, power, or emission charges are no way of control; they are merely a form of additional taxation.

The technical competence of our mining and metallurgical industry in both production and environmental protection ranks among the top in the world. Our future success will also be based on competence.

Suomen vuoriteollisuuden kehitys vuonna 1993

Professori Raimo Matikainen

Esitelmä pidetty Vuorimiespäivillä 25.3.1994

YLEISTÄ

Vuoriteollisuuden kannattavuus parani selvästi edelliseen vuoteen verrattuna. Kilpailukykyä on parantanut tuottavuuden nousu, onnistuneet investoinnit ja tuotekehittely sekä omalta osaltaan myös markan arvon edullinen kehitys. Tuotteiden hintakehitys ei tosin ole kaikilla aloilla ollut positiivinen. Perusmetallin vienti oli n. 11.7 Mrd mk, joka vastaa n. 8.7 % Suomen koko viennistä.

Vuonna 1993 tehtiin alalla pitkää aikaa myös todella suuria ja pitkävaikutteisia investointipäätöksiä, kuten päätös Harjavallan Cu-Ni sulaton uusinnasta.

Suomen rakennustoiminnan kehitys heikkenee vielä kuluvanakin vuonna, mikä näkyy kotimaisten rakennusmateriaalien alenevana menekkinä. Rakennusmarkkinat eivät auta vuoriteollisuuden nousua lähiaikoina.

Suomen vuoriteollisuus on tällä hetkellä kansainvälisesti kilpailukykyistä teknisesti ja taloudellisesti. Huolestuttava seikka on monien kotimaisten metallikaivosten ehtyminen lähivuosina, mikä suuntaa raaka-ainehuollon entistä enemmän ulkomaille. Tosin lievä valkenemista on havaittavissa monen hiljaisen vuoden jälkeen, jos parhaillaan tutkittavat esiintymät johtavat kaivostoimintaan. Vuodenvaihteessa astui voimaan kaivoslain muutos, joka mahdollistaa Euroopan talousalueelta olevien henkilöiden tai yhtiöiden tasavertaisen aseman harjoittaa malminetsintää ja kaivostoimintaa Suomessa.

TEOLLISUUSTUOTANTO

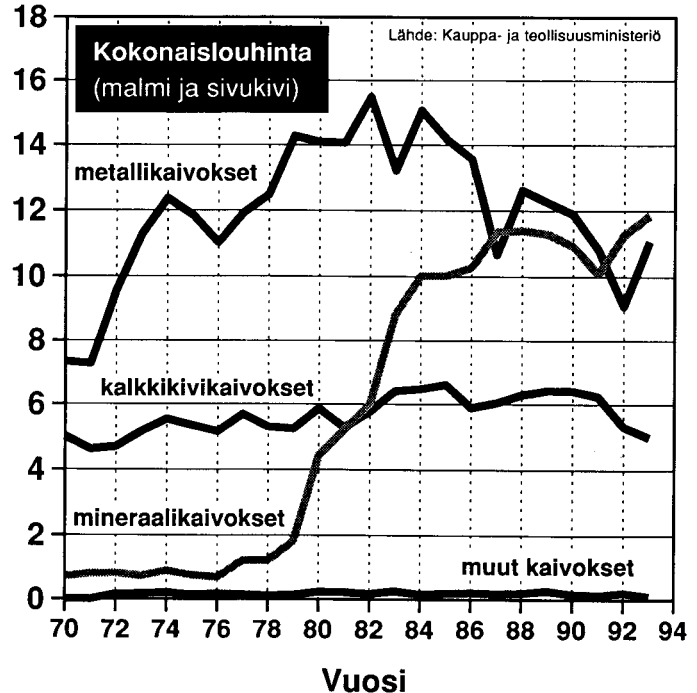
Kaivosten kokonaistuotanto on hieman lisääntynyt edellisestä vuodesta. Se on nyt noin 28 milj.t. Vertailun vuoksi todettakoon, että kaivostoiminnan ulkopuolinen kiviainesmyynti on n. 50 milj.t. Kalkkikiven louhinta on tosin kääntynyt selvään laskuun, mutta sitä kompensoi mineraalipuolen ja metallikaivostoiminnan hyvä kehitys. Suomessa oli toiminnassa yht. 43 kaivosta, josta tuotantomääriltään suurimmat olivat Siilinjärvi, Kemi ja Parainen. Suurin maanalainen kaivos oli Pyhäsalmi. Kuluneena vuonna ei suljettu eikä avattu yhtään kaivosta. Tuotantoon tähtäävät tutkimustunnelien ajot alkoivat Oriveden ja Mullikkorämeen esiintymissä. Terra Mining Oy:n Pahtavaaran Au-projektista ei ole vielä tehty kaivospäätöstä, mutta tutkimukset jatkuvat. Ratkaisu pyritään tekemään mahdollisuuksien mukaan ensi kesänä.

Suomen terästeollisuus on hyvin kilpailukykyistä niin tuottavuuden, energiankäytön kuin joustavan ja nopean toimituskyvyn ansiosta. Samanaikaisesti Euroopassa haetaan ratkaisua n. 30 milj. terästonnin ylikapasiteetille. Ruostumattoman teräksen tuotanto on ollut Tornion nykyaikaisen tehtaan ja kokonaistehokkuuden ansiosta hyvin kannattavaa. Ferrochromin hinta on tosin edelleen alhainen.

Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että huolimatta useampia kilpailijoita selvästi alhaisemmasta energian kulutuksesta Suomen terästeollisuuden ja yleensä metallurgisen teollisuuden kannalta on energian kilpailukykyisellä hinnalla edelleen suuri merkitys. Kuluneena vuonna tehty energiaratkaisu luo varjonsa jatkokehitykselle.

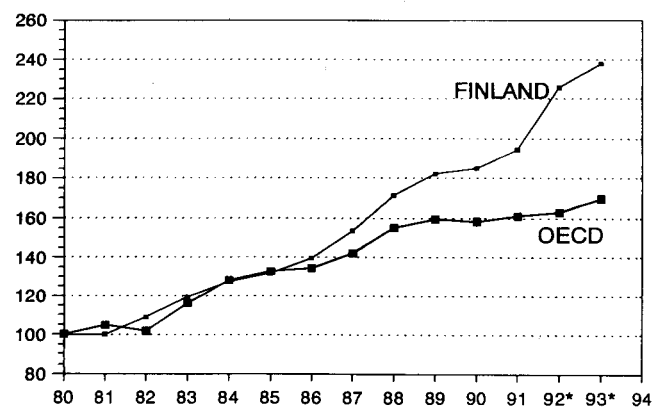
Sementin tuotanto laskee nykyennusteiden mukaan vielä alkaneena vuonna. Koko tuotanto on pakko sopeuttaa kaivostoiminnasta

milj. tonnia

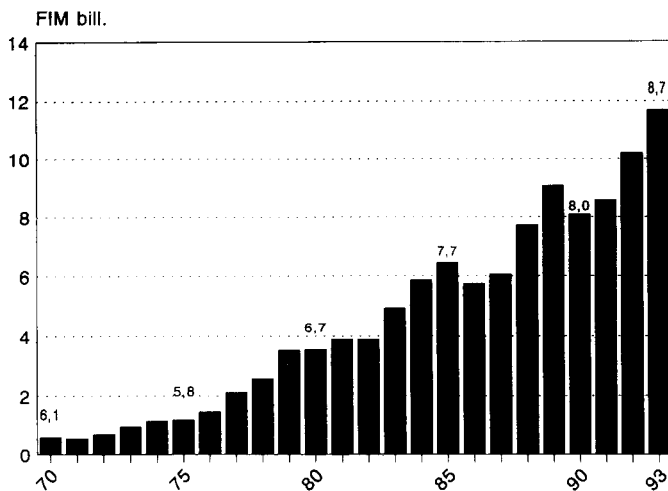


Suomen kaivosten tuotanto 1970-1993.
Mining in Finland 1970-1993.

1980=100



Tuottavuus Suomen teräs- ja metallituotannossa.
Productivity in Finnish steel and metals production.



Suomen teräksen ja ei-rautametallien vienti, osuus kokonaisviennistä.
Finnish exports of steel and non-ferrous metals, percentage of total.

lähtien markkinoiden ehoilla. Sementtiteollisuuden ja markkinoiden kansainvälistyminen ja halpatuonti tulee vaikuttamaan pysyvästi Suomen sementin tuotantoon.

Mineraalituotanto on Suomessa kasvanut koko 1990-luvun ajan lukuunottamatta vuoden 1992 notkahdusta. Tämä suotuisa kehitys on perustunut pääasiassa Siilinjärven apatiittituotannon, karbonaattijauheiden ja talkkituotannon nousuun. Varsinkin paperiteollisuuden käyttöön tarkoitettujen pinnoitustalkin menekki on selvästi lisääntynyt ulkomailla.

Malmiintäyttöä käytettiin Suomessa v. 1993 n. 85 milj.mk, josta Geologian tutkimuskeskuksen osuus on n. 65 milj.mk. Outokumpu Oy ja yleensä kaivosyhtiöt keskittyivät toimivien kaivosten ympäristön tutkimuksiin. Outokumpu Oy on lisännyt voimakkaasti ulkomailla tapahtuvaa malminetsintää. Kotimaisen malminetsintään suunnattujen varojen pudotus on ollut kymmenessä vuodessa 50-60 milj.mk. Geologian tutkimuskeskuksen tutkimuskohteista on eniten julkisuutta saanut viime vuorimiespäivillä julkaistu Keivitsan Ni-Cu esiintymä, jossa on jatkettu geologisia tutkimuksia. Geologinen raportti valmistunee kuluvan kevään kuluessa. Keivitsan tutkimusten yhteydessä on myös saatu muitakin positiivisia viitteitä Lapin kerrosintruusoiden malmipotentialista. GTK:n tutkimustoiminnan painopistekohteina ovat olleet ensisijaisesti nikkeli, kupari, platinaryhmän metallit, kromi ja kulta sekä pigmenttimineraalit ja rakennuskivet. Kullan etsinnän kohdealueista lupaavin oli Ilomantsin Hatun liuskejako. GTK lisää maksullisen palvelutoiminnan osuutta ja tarjoaa palvelujaan sekä asiantuntumustaan teollisuudelle ja julkiselle sektorille koti- ja ulkomailla.

Vuoriteollisuuden laitevalmistus on lähtenyt nousuun monen vuoden ongelmien jälkeen. Ulkomaankauppaliiton koordinoima Finnminers-vientiyhteistyöryhmä, johon kuuluu 31 jäsentä, on kohdistanut markkinointitoimenpiteensä erityisesti Keski- ja Etelä-Amerikkaan, Etelä-Afrikkaan, Australiaan ja Kiinaan. Uusina kohdealueina ovat tulleet mukaan Vietnam ja Puola.

OUTOKUMPU

Outokumpu-konsernille vuosi 1993 oli monessa suhteessa myönteinen, vaikka liiketoimintaympäristö oli edelleen vaikea. Heikko kysyntä johti metallivarastojen kasvuun ja laski metallien markkinahintoja. Tässä heikossakin markkinatilanteessa konsernin tulos parani selvästi ja kääntyi kolmen tappiovuoden jälkeen voitolliseksi. Myös tase vahvistui merkittävästi: omavaraisuus nousi 13 % yksikköä ja oli vuoden päättyessä 29,2 %.

Liiketoiminta-alueista Ruostumaton teräs kasvatti liikevaihtoaan runsaat 15 % ja Teknologia lähes 35 %. Perusmetallituotannossa liikevaihtolukuja supisti metallien selvästi edellisvuotta alemmat markkinahinnat.

Investointien kokonaismäärä oli 1 111 Mmk (1992: 1 703 Mmk) eli selvästi edellistä vuotta pienempi. Keskeisenä periaatteena investointitoiminnassa oli kohteiden tarkka priorisointi, jotta tavoitteeksi asetettu taseen vahvistaminen voitiin saavuttaa.

Liiketoiminnan kehittämisen kannalta tärkeimmät päätökset olivat kotimaassa Harjavallan nikkeli- ja kuparituotannon uudistaminen ja laajentaminen (v. 1993-1996 kustannukset yhteensä 1,8 miljardia markkaa) ja Tornion terästehtaan kolmannen kylmävalsaamisen hankinta (v. 1993-1995 yhteensä noin 300 Mmk). Ulkomailta pääkohde oli Chilessä Zaldivarin kuparikaivoshanke, jonka kokonaiskustannukset ovat noin USD 600 miljoonaa ja rakentamisaika kaksi vuotta. Outokummun osuus Zaldivar-yhtiöstä on 50 %.

Tutkimus- ja kehitystoimintaan Outokumpu sijoitti yhteensä noin 450 Mmk. Tästä malminetsintään käytettiin n. 130 Mmk, mikä on selvästi edellistä vuotta enemmän.

Outokumpu keskittyy nyt entistä voimakkaammin ydinliiketoimintoihin ja niiden välisten luonnollisten integraatio- ja synergiaetujen hyödyntämiseen. Liiketoimintojen tehokkuutta on myös viime vuosina selvästi parannettu leikkaamalla kustannuksia ja eliminoimalla tappiollisia toimintoja. Kilpailukykyä vahvistaa lisäksi konsernille suotuisa valuuttakurssien kehitys.

Viime vuosina on tappiollista kuparituoteollisuutta saneerattu voimakkaasti, minkä ansiosta liiketoiminta-alueen operatiivinen tulos on myös selvästi parantunut.

Outokumpu Finnmines Oy:llä oli vuonna 1993 toiminnassa viisi kaivosta. Pyhäsalmi, Enonkoski, Vammala ja Hitura toimivat koko vuoden. Saattoporassa oli kultamalmin louhinnassa alkuvuoden kestävä tuotantokatkos. Tällöin louhittiin Pahtavuoman kuparimalmia. Yhtiön kaivosten malminlouhinta oli 3,8 milj. t, joka oli määrältään n. miljoona tonnia ennakoitua suurempi.

Oriveden kultamalmin maanalaista koelouhintaa koskeva päätös tehtiin kesäkuussa. Vinotunnelin ajo ja louhinnan valmistavat työt käynnistyivät lokakuussa. Mikäli koelouhinta onnistuu, on kaivoksen avauspäätös tarkoitus tehdä v. 1994 syksyyn mennessä. Kultamalmin rikastus tapahtuu Vammalassa.

Pyhäsalmissa ja Hiturassa on ollut käynnissä kolme erillistä malmivarojen lisäämiseen tähtäävää projektia, joista kaksi on toteutettu Pyhäsalmissa. Nämä ovat Mullikkorämeen satelliittikaivoksen syventäminen ja sinkkipitoisen syvämalmin maanalaisten tutkimus sekä kaivoksen malmivarojen tutkimus tasavälillä +850 - +950. Mullikkorämeellä vinotunnelia syvennettiin tasolta +140 tasolle +360 ja 500 m syvyydessä olevan syvämalmin kairaus alkoi loppuvuonna. Mikäli projekti etenee suunnitelmien mukaisesti tulee syvämalmin tuotantoon v. 1995. Kulta-kobolttimalmien teknillis-taloudellisia selvityksiä ja malminetsintää jatkettiin Kuusamossa. Yhtiön malminetsinnän painopiste oli toimivien kaivosten ympäristössä.

RAUTARUUKKI OY

Rautaruukki-konsernin liikevaihto vuonna 1993 oli 7011 mmk eli 8 % suurempi kuin edellisellä vuonna. Liikevaihtoa lisäsivät teräksen hintojen nousu, kysynnän kasvaminen kotimaassa ja markan arvon heikkeneminen. Viennin ja ulkomaantoimintojen osuus liikevaihdosta oli 74 prosenttia.

Tuotanto sujui hyvin Teräsryhmässä, Putki- ja profiiliryhmässä sekä Ohutlevyryhmässä. Vapaata kapasiteettia oli rakentamisessa käytettäviä tuotteita valmistavissa yksiköissä sekä tytäryhtiö Oy Transtech Ltd:ssä, vaikka sen tilauskanta vahvistuikin vuoden aikana. Terästä valmistettiin 2,2 miljoonaa tonnia. Konsernin liiketoiminnan tulos parani selvästi. Tulos rahoituserien jälkeen oli 144 mmk, kun se edellisellä vuonna oli 697 mmk tappiollinen. Rautaruukki säilytti markkinaosuutensa kotimaan ja Keski-Euroopan markkinoilla ja lisäsi myyntiään Skandinavian ja Yhdysvaltain sekä Lähi- ja Kaukoidän markkinoilla. Teräslevyjen ja -putkien toimitukset lisääntyivät 4 prosenttia ja pitkälle jalostettujen tuotteiden osuus toimituksista kasvoi. Investoinnit olivat pääasiassa toiminnan kannalta välttämättömiä ylläpito- ja kehitysinvestointeja. Raahan terästehtaan jatkuivat alkuvuodesta vielä koksauksen laajennuksen viimeistelytyöt ja vuosina 1995-1998 tehtävien masuunien uudistamisinvestointien suunnittelu käynnistyi.

Rautaruukin osakkuusyritys Bregal GmbH:lle valmistui syksyllä sinkkystehdas. Tämä yritys valmistaa korkealuokkaisia kuumasink-

kittyjä teräslevyjä 400 000 t vuodessa, josta määrästä Rautaruukin osuus on 25 %.

Oulaisten tehtaalle valmistui laitteisto putkien sisäpuoliseen epoksinnoitukseen. Uusina investointihankkeina käynnistettiin Stelform A/S:n uuden profiloitilinan rakentaminen Tanskassa ja Wirsbo Stålrör AB:ssä Ruotsissa kapasiteetin nostoon sekä tuotavuuden ja laadun parantamiseen tähtäävä investointiohjelma.

Tutkimus- ja kehitystoiminnan keskeisimpiä alueita olivat kustannustehokkuuden parantaminen, energian käytön tehostaminen ja asiakaslähtöinen tuotekehitys. Teräsryhmässä otettiin käyttöön menetelmä, jolla sinterin rautapitoisuus voitiin nostaa jopa yli 62 prosenttiin. Tämä vähentää kuonan määrän masuuneissa ja alentaa raakaraudan tuotanto-kustannuksia.

Teräksen valmistusta ja jatkuvavalmuun kehitettiin vastaamaan monipuolistuvan tuotevalikoiman vaatimuksia. Mikrooseostettujen ja muiden erikoislaatuojen osuus tuotannosta nousi 30 prosenttiin. Nopeutetusti jäädytettujen terästen valmistusprosessin hallintaa parannettiin ja niiden käyttöaluetta laajennettiin. Näistä teräksistä on rakennettu mm. Saamen silta, joka valittiin vuoden 1993 teräsrakenteeksi Suomessa.

Ohutlevyryhmä jatkoi sinkityn levyn pinnanlaadun kehittämistä yhä vaativampia käyttökohteita varten. Markkinoille tuotiin emaloitavat ohutlevyt ja lujat, hyvin muovattavat teräkset. Entistä ympäristöystävällisempien muovipinnoitteiden kehitystyö aloitettiin.

Putki- ja profiiliryhmä kehitti hyvin muovattavista teräksistä valmistettavat FORM-putket, jotka soveltuvat mittatarkkuutensa ja ominaisuuksiensa vuoksi erityisesti automaattisiin valmistusprosesseihin.

Yhteistyössä betonteollisuuden kanssa kehitettiin teräksen ja betonin liittorunkojärjestelmä, jossa voidaan tehokkaasti hyödyntää nopeaa ja mittatarkkaa teräsrakentamista. Rakennusten sisärakenteisiin kehitettiin pinnoitettuun ohutlevyyn perustuva väliseinäjärjestelmä.

IMATRA STEEL OY

Imatra Steel ylitti tavoitteensa selvästi ja lisäsi myyntiään sekä paransi kassavirtaansa ja tulostaan. Yhtiö ei kuitenkaan vielä yltänyt positiiviseen tulokseen. Skandinavian ja Englannin parantunut markkinatilanne, Suomen ja Ruotsin valuuttojen kehitys sekä voimakkaat sisäiset kehitystoimet paransivat Imatra Steelin asemaa. Romun hinnan huomattava nousu oli vuoden 1993 suurimpia kielteisiä kehityspiirteitä. Imatra Steelin liikevaihto oli 636 miljoonaa markkaa.

Markkinatilanne säilyi vaikeana terästeollisuuden ylituotannon takia ja siksi, että Imatra Steelin suurimman asiakasryhmän, Länsi-Euroopan autoteollisuuden, myynti pieneni 15%. Vuoden 1994 aikana autojen myynnin odotetaan Saksaa lukuunottamatta hieman lisääntyvän. Näin ollen erikoisteräksen kysynnän pohja lienee saavutettu.

Imatra Steel keskittyi entistä selvemmin erikoisteräsvalmistajaksi, kun naula-, lanka- ja kettinkivalmistus myytiin operatiiviselle johdolle. Vuonna 1994 Imatra Steelillä on hyvät mahdollisuudet saavuttaa positiivinen tulos edellyttäen, etteivät sellaiset epävarmuustekijät kuin romun hinta, tilanne Saksan markkinoilla ja vaLuuttakurssien muutokset käännä kehitystä epäedulliseksi.

FUNDIA

Fundia konsernin Suomen puolen toiminta yhtiöitettiin 1.1.1994 Fundia Wire Oy Ab:ksi ja Fundia Betoniteräksset Oy:ksi, joista jälkimmäinen on Fundia Wire Oy Ab:n kokonaan omistama tytäryhtiö.

Fundia Wire Oy Ab:n tuotantoyksiköt ovat Koverharin terästehdas sekä Taalintehtaan valssaamo ja vetämo.

Vuoden 1993 merkittävimpiä asioita koko konsernin ja myös Fundia Wire Oy Ab:n kannalta oli lopullinen päätös rakentaa uusi yhdistetty lanka- ja tankovalssaamo Mo i Ranaan, Norjaan. Se merkitsee samalla malmipohjaisten erikoislankojen tuotannon kaksinkertaistamista (yli 200 000 tonnia) Koverhar-Taalintehtaan tuotantolinjalla. Tämä lankaprojektin nimellä käyvä kehitysprojekti toteutetaan vuoden 1995 loppuun mennessä.

Toinen merkittävä päätös vuonna 1993 koski Fundia Koverharin

siirtymistä pellettipanostukseen masuunissa. Tämän seurauksena sintraamon toiminta päättyi vuonna 1995. Päätöksellä on myös huomattava ympäristövaikutus.

Mainittakoon vielä, että viime vuonna tehtiin päätös Koverharin masuunin huipun uusimisesta. Se muodostaa osan pääosin vuonna 1995 toteutettavaa masuunin uudistamista.

PARTEK OY

Liikevaihto pysyi suunnilleen v. 1992 tasolla (n. 6.6 Mrd mk). Tulos rahoituserien jälkeen parani, mutta oli edelleen tappiollinen.

Suomessa liikevaihto supistui noin 4 prosenttia, kun taas ulkomaan markkinoilla voitiin kirjata noin 2 prosentin lisäys. Pohjoismaissa myynti oli laskenut, mutta muiden markkinoiden myynti lisääntyi voimakkaasti. Ulkomaanmyynnin osuus lisääntyi hieman ja oli n. 75 prosenttia kokonaisymyynnistä.

Rakennustuoteollisuuden rakennejärjestelyt jatkuvat. Partekin ja Metran puoliksi omistamat yhtiöt Partek Sementti ja Lohja yhdistettiin ruotsalaiseen Euroc-yhtymään, jolle Partek myi myös Partek Vetonit Oy Ab:n ja 50 prosenttia Partek Betonila Oy Ab:stä. Samalla Partekista ja Metrasta tuli yhteisomistus-yrityksen kautta Euroc AB:n omistajia 25 prosentin omistus-osuudella.

Rakentamisvolyyymiennusteet viittaavat siihen, että niin sementin kuin muidenkin rakennusmateriaalien kysyntä romahtaa alkaneena vuonna tasolle, jolla se oli useita vuosikymmeniä sitten ja että paluuta huipputasolle ei näytä olevan näköpiirissä. Näyttää siltä, että vuonna 1994 Suomessa tavoitetaan rakentamisen pohjataso, jolta lähdetään seuraavana vuonna ylöspäin.

Partekin kalkkikaivosten kalkkikivi-, dolomiitti- ja wollastoniittikivituotanto oli yhteensä n. 2.4 milj.t. Mineraalikaivosten maasälpä- ja kvartsilouhinta oli n. 193 000 t.

KEMIRA OY

Kemira Oy:n Siilinjärven kaivoksen toiminta kehittyi myönteisesti. Vaikka Suomen lannoitetuotanto ja fosforin käyttö onkin viime vuosina vähentynyt, on fosforihapon ja lannoitteiden vienti kehittynyt vähenemää voimakkaammin. Kertomuskaudella sekä kaivoksen rikastetuotanto että fosforihappotuotanto olivat ennätyskelliset.

Vuoden aikana tehtiin apatiittirikasteen jatkojalostuksen osalta fosforihappotuotannon ja kipsipigmenttituotannon laajennuspäätökset, jotka mahdollistavat tuotannon edelleen kehittymisen ja kasvamisen.

Tutkimuskohteista voidaan mainita Soklin niobivaroihin kohdistuneet jatkoselvitykset, jotka jatkuvat vielä vuoden -94 puolelle.

Samoin on vuoden aikana selvitetty pilotmittakaavaisilla tehdaskokeilla rautapasutteen kuten Siilinjärven pasutteen, prosessointia raudanvalmistuksen raaka-aineeksi. Mikäli nämä uuteen teknologiaan perustuvat prosessit osoittautuvat ekonomisiksi, ne vähentävät osaltaan pasutteisiin ja raudan valmistukseenkin liittyviä ympäristövaikauksia.



Kemira Oy:n Siilinjärven kaivos.
Kemira Oy's Siilinjärvi mine.

Kemira Oy:n yhtiöittämisestä tehtiin vuoden aikana päätös, joka astui voimaan vuoden -94 alussa. Yhtiöittämisen myötä kaivostointi, ml. Siilinjärven toimipaikka, kuuluu pääosin uuteen Kemira Chemicals Oy:öön.

FINNMINERALS OY

Finnminerals Oy:n kolmella talkkitechtaalla (Sotkamo, Vuonos, Kaavi) tuotettiin vuonna 1993 yhteensä noin 400 000 tonnia erilaisia talkkituotteita sekä noin 10 000 tonnia nikkeliirikastetta. Kaivosten kokonaislouhinta oli yhteensä n. 1.7 milj.t.

Tuotettu määrä oli noin 8 % suurempi kuin edellisellä vuonna. Määrien kasvu perustui talkkituotteiden viennin lisääntymiseen erityisesti Keski-Euroopan paperiteollisuuden käyttöön.

Paperin päällystyksessä käytettävän talkin vientimahdollisuuksien parantamiseksi investoitiin Hollantiin päällystetäkin liettämö, joka käynnistyi vuoden 1993 lopulla.

TUTKIMUS JA KOULUTUS

Vuoriteollisuuden johtavana teemana on ollut se, että osaamisen tason on avainalueilla oltava parempi kuin kilpailijoilla. Kilpailukyky ja nyt todettu tuloksen paraneminen perustuu hintakehityksen lisäksi tekniseen osaamiseen, projektien suunnitelmien mukaiseen läpivientiin ja ammattitaitoiseen työvoimaan. Varsinkin perusmetallin kohdalla pyritään keskittymään perusosaamiseen ja avaintoimintojen kehittämiseen. Oman tutkimustoiminnan lisäksi teollisuudella on tiivis yhteistoiminta ja vuoropuhelu korkeakoulujen kanssa. Esimerkkinä on hyvin laaja Perusmetallin koordinoima tutkimusohjelma "Sula 2 – Perusmetallin energiataloudellinen valmistus", jonka tarkoituksena on:

- saavuttaa maailman alin energian ominaiskulutus nykyisissä prosesseissa
- energiankulutuksen vähentäminen edelleen uusien teknologioiden ja yksikköoperaatioiden avulla
- uusien energiaa säästävien prosessien kehittäminen

Tutkimusalue ulottuu raudan ja teräksen valmistuksen perusprosessista sinkin, ferrokromin, jaloteräksen, kuparin ja nikkelin pyrometallurgiseen valmistukseen liekkisulatusteknologialla ja edelleen terästen valssaukseen ja lämpökäsittelyyn. Sula 2-ohjelman kokonaisrahoitus vuodelle 1993 oli 27.6 milj.mk.

Kaivospuolella on parhaillaan käynnissä "Älykäs kaivos – Intelligent Mine"-teknologiahanke, joka tähtää kaivostointin automaatioasteen ja kokonaiskannattavuuden mahdollisimman nopeaan nostoon kilpailijoihin verrattuna. Hankkeessa ovat mukana Outokumpu Oy:n lisäksi kaikki tärkeimmät kotimaiset kaivoskonevalmistajat ja koordinaattorina toimii Teknillisen korkeakoulun Kalliotekniikan laboratorio. Viisivuotisen hankkeen kokonaiskustannusarvio on n. 50 milj.mk.

SUMMARY

TRENDS IN THE FINNISH MINING INDUSTRY 1993

The mining industry showed a clear improvement in profitability during 1993. Its competitive efficiency in the international marketplace benefited considerable from an increase in productivity, successfully concluded investments, focused product development and a high level of human skills. A further favourable factor was the devaluation of the Finnish markka. On the other hand, profits were adversely affected by a decline in price levels of non-ferrous metals, and the shrinking of domestic demand due to the collapse of the construction industry in Finland. Particularly noteworthy during the year was a sharp increase in demand for filler and coating materials used by the paper industry, in addition to general growth in the industrial minerals sector. The Siilinjärvi apatite mine, with annual production of 9.1 million tons, is the largest mine in Finland.

Internationalization continued vigorously; investments were made to support the export and upgrading operations of Finnish producers. This was especially apparent in Outokumpu, which devoted considerable investments to its foreign mining operations to secure raw materials supply for its domestic activities. Exports of base metals totalled roughly FIM 11.7 billion, which was about 8.7

Koska korkeakoulujen ja yliopistojen rahoitus vähentyy todella nopeasti, niiden on sopeuduttava mittaviin säästöihin ja rakenteen uudistukseen huomioiden kuitenkin samalla teollisuuden tarpeet. Tässä yhteydessä on vuoriteollisuuden alalla identifioidava erityisosaamisen alueet ja painopistesektorit, joilla varmistetaan teollisuuden kilpailukyky ja tarvittavien henkilöresurssien saanti. Nykyinen kehitys johtaa samanaikaisesti laajenevaan koulutus- ja tutkimusyhteistyöhön ulkomaisten ja erityisesti pohjoismaisten tutkimusorganisaatioiden, korkeakoulujen ja teollisuuden kanssa, mikä on parhaiten toteutettavissa yhteistyössä kotimaisen teollisuuden kanssa.

AJANKOHTAISTA

Nykyinen taloudellinen tilanne on johtanut todella kiusalliseen ja hämmäntävään vastavalmistuneiden dipl.insinöörien työttömyyteen. Tätä ongelmaa tosin lieventää vähitellen alkava taloudellinen nousu ja korkeakoulujen tutkimustoiminnan tehostaminen, mutta syntyneitä ongelmia on syytä pohtia yhteistyössä teollisuuden ja koulutuslaitosten kanssa. Radikaalejakin ratkaisuja on oltava valmis tekemään, jos tarve niin vaatii. Esimerkkinä uudistusprosessista voidaan mainita Teknillisessä korkeakoulussa alkava laaja-alainen englanninkielinen kaivostekniikan opetus koti- ja ulkomaisille opiskelijoille. Hankkeessa ovat mukana TKK:n geologian, geofysiikan, kalliotekniikan ja mineraalitekniikan laboratoriot. Tällä koulutuksella on tarkoitus antaa valmistuville laaja-alaisille dipl.insinööreille entistä paremmat valmiudet myös kansainväliseen toimintaan.

Vuorimiesyhdistyksen ja sen tutkimusvaltuuskunnan toiminnan kehittämiseksi on käynnistetty keskustelu, josta ensimmäisenä tuotteena valmistui v. 1992 "Vuoriteollisuus 2000"-selvitys. Tavoitteena on edelleen kehittää yhdistystä niin, että se palvelisi entistä paremmin jäsenistöään ja parantaisi samalla alan teollisuuden toimintaedellytyksiä muuttuvassa ja entisestään avautuvassa (EU) liiketoiminnassa. Erityisesti muutokset lainsäädännössä ovat suuret.

PÄIVÄN TEEMA

Tänä vuonna Vuorimiespäivien teemana on ympäristönsuojelu – "Ympäristöstään huolehtiva vuoriteollisuus". Alalla on kiistatta ymmärretty, että onnistunut ympäristönsuojelu on kestävä kehityksen olennainen osa. Toteutetuilla investoinneilla ja tuotantoteknologian muutoksilla on jo saavutettu kansainvälisestäkin erittäin kiitettävä taso ja työtä jatketaan edelleen. Kansallisen ja kansainvälisen lainsäädännön nopeat muutokset osaltaan edellyttävät tiivistä yhteistyötä viranomaisten ja eri intressipiirien kanssa. Yhdistyksen hallitus toivoo, että tämän vuoden vuorimiespäivien esitelmat ja keskustelut antavat selkeän kuvan ympäristöstään huolehtivasta vuoriteollisuudesta ja auttavat omalta osaltaan kohdistamaan huomion ympäristön kannalta olennaisimpiin seikkoihin.

% of Finland's entire exports.

Mining investments made progress in Finland, as well. Decisions have been made to modernize and expand the Harjavalta nickel and copper works (FIM 1.8 billion), to acquire a third cold rolling plant for the Tornio steel works (FIM 300 million), and to upgrade the Koverhar process. Many investment products related to production improvements will also yield major benefits to the environment.

Mine production rose on the previous year but a decline in demand for building and construction materials reduced production of limestone.

A distinct feature of the current year is the Finnish mining industry's increasing focus on its core expertise and on action to promote the marketing of its products. Research and development continues to receive very high priority – expenditure in base metal R&D alone totalled about FIM 400 million. Production based on top-level know how, production control, quality assurance and a responsible attitude to environmental protection – these are the factors that will guarantee the competitive edge of the Finnish mining industry in the future.

Vuorimiesyhdistyksen logo

TKT Kalevi Kiukkola, Helsinki

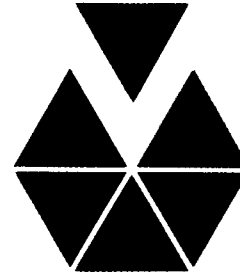
Oman logon synty liittyy vuonna 1974 VMY:n hallituksen piirissä käytyyn laajaan yleiskeskusteluun yhdistyksen toiminnan kehittämisestä. Aiheen tähän antoi varsinkin nuorten jäsenten taholta esitetty kritiikki. Yhdistys oli voimakkaasti kasvanut, ikäjakauma syventynyt, toimialat ja opiskelutaustat moninaistuneet jne.

Eräänä toimenpiteenä jäsenten keskinäiseksi lähentämiseksi hallitus asetti 9.8.1974 keskuudestaan työryhmän Kalevi Kiukkola, Lauri Hyvärinen ja kaivosjaoston sihteeri Antero Hakapää ”kehittämään yhdistykselle sopivaa standaaria, jäsenmerkkiä ja kokouksissa kannettavia nimilappuja”.

Ryhmä keräsi ja ideoi yhdistyksen toimialoihin liittyviä aiheita. Niiden luovasta taiteellisesta kehitelystä vastasi kokenut liikemerkkien suunnittelija Mainos Taucher Reklam-yhtiöstä. Hallitus käsiteli erilaisia logoehdotuksia kokouksissaan syksyllä 1974. Eniten kannatusta saaneesta ehdotuksesta viimeisteltiin lopullinen logo, joka hyväksyttiin hallituksen kokouksessa 11.3.1975.

Yhdistyksen seuraava vuosikokous oli saman kuukauden lopussa. Puheenjohtaja Heikki Tanner ehdotti ja päätti, että tunnus pannaan kokouksessa esille ilman enempiä kommentteja. Outokumpu Oy valmisti kiiltävästä messinkilevystä kuusi tasasivuista kolmiota, jotka liimattiin pyöreälle alustalle tarkalleen suurennettun logopiirroksen määräämiin paikkoihin. Tämä suurikokoinen ja melko painava tunnuslevy ripustettiin puhujakateederin eteen vuosikokouksen ajaksi. Tätä tapaa on noudatettu vuosikokouksissa jo 20 vuoden ajan.

Hallituksen tarkoituksena oli rekisteröidä tämä varsin onnistunut merkki Vuorimiesyhdistyksen nimiin. Sitä varten hallitus hyväksyi 24.4.1975 merkisäännön, jonka asianmukainen rekisteröinti olisi turvannut yksinoikeuden logon käyttöön yhdistyksen kirjelomakkeissa, kirjekuorissa ja muissa painotuotteissa, samoin kokousjulistteissa, viireissä sekä yhdistyksen mahdollisesti käyttämissä lahjeseineissä. Yhdistyksen jäsen olisi ollut oikeutettu vapaasti käyttämään yhteisömerkkiä rintamerkinään, erityisen ansiokas jäsen hallituksen päätöksellä kultaisena. Osoitautui kuitenkin, että yhdistys ei voi hakea tällaista yksinoikeutta.



Yhdistyksen painotuotteita varten logosta suunniteltiin myös täydellisempi versio, jossa VMY:n nimi esiintyy logon vieressä joko suorana tai ympyrän kehällä logon ympärillä. Tekstiilitaiteilija Kaisa Kiukkola sovelsi logon ensimmäisiin vuorimiessolmioihin.

Vuoden 1974 alussa VMY:n hallitus perusti Vuoriteollisuuslehdelle toimitusneuvoston ja määräsi minut sen puheenjohtajaksi. Toimitusneuvosto ehdotti hallitukselle, että jo 32-vuotiaan muuttomattomana pysyneen lehden ulkoasu elävöitettäisiin ja nykyaikais-tettaisiin pienin harkituin muutoksin mm. taitossa sekä kuvien ja värien käytössä. Myös yhdistyksen uuden logon käyttöönotto huomioitaisiin. Kohennettu ulkoasu lisäisi mahdollisuuksia lehden uuden linjan toteuttamiseen. Muutokset suunniteltiin yhteistyössä Kaisa Kiukkolan avulla. Uusittu asu esiintyi ensi kerran lehdessä n:o 1, 1975, 33. vuosikerta.

Etenkin yhdistyksemme nuorimpien jäsenten taholta usein tiedustellaan yhdistyksemme logon alkuperää. Oheisessa artikkelissa Kalevi Kiukkola, asiaa aikanaan kehitelleenä työryhmän jäsenenä, kertoo logon syntyhistoriasta ja muusta siihen liittyvästä.

Ympäristöasiat kuivaprosesseissa

Dipl.ins. Erja Kilpinen, Nordkalk Oy Ab

Esitelmä Vuorimiespäivillä kaivos- ja rikastusjaoston kokouksessa 1994

YMPÄRISTÖASIOIDEN HOITAMINEN

Rikastusteknisiä kuivaprosesseja on erittäin monella toimialalla. Tarkastelussa ovat kaivos- ja rikastusteollisuuden kuivaprosessin ympäristöasiat yleensä ja case Nordkalk Oy Ab Sipoon kaivos ja kalkkitehdas.

Laki ympäristövaikutusten arvioinnista on tulossa. Uuden laitoksen tai merkittävästi muuttuvan laitoksen vaikutukset ympäristöön on etukäteen arvioitava. Laki ympäristövaikutusten arvioinnista vaatii tulevaisuudessa laitoksilta mittaviakin selvityksiä.

Uusi ympäristölupalaki on astunut voimaan. Laki koskettaa alamme laitoksia erityisesti. Koska uutta kaivos- ja rikastusteollisuutta syntyy ani harvoin, on lain soveltaminen uusille laitoksille tällä hetkellä harvinaista. Sen sijaan vanhat laitokset joutuvat lain piiriin muuttaessaan merkittävästi prosessejaan tai laitoksiaan. Mikä sitten on merkittävästi muuttuvaa? Asiasta keskustellaan aina neuvotteluissa lääninhallituksen kanssa ja tällä hetkellä mm. Sipoon tehtaalla Uudenmaan lääninhallituksessa. Uudet vaatimukset tulevat esiin vähitellen tapaus tapaukselta.

Naapuruussuhteiden huomioonottaminen laitoksen suunnittelussa ja toiminnan muutoksissa on aina ollut erityisen tärkeää kuivaprosesseissa, koska useat laitokset sijaitsevat taajaan asutuilla alueilla. Tästä esimerkkeinä ovat nykyiset toiminnassa olevat sementtitehtaat sekä kalkki- ja mineraaliteollisuuden eri tehtaat. Toki näitä laitoksia on myös ns. "neitseellisessä luonnossa".

Laitosten uudistamisessa törmätään usein kaavoitustilanteeseen, koska laitokset sijaitsevat monin paikoin seutukaavaa tarkemmilla yleis-, osa-yleis-, asema- tai rantakaava-alueilla. Tämän takia on erittäin tärkeää, että laitoksen johto on tarkkaan tietoinen lähialueen kaavoitustilanteesta ja pystyy ottamaan välittömästi kantaa kaavoituksessa tulossa oleviin muutoksiin. Muutostilanteissa on pystyttävä turvaamaan toiminnan laajuus halutussa mittakaavassa ja sellaisiin lisämääräyksiin, että laitokselle ei tulevaisuudessakaan tule ongelmia esim. lähenevän asutuksen takia.

Meluntorjuntaan liittyvät laki ja asetus ovat olleet periaatteessa käytössä jo useampia vuosia. Periaatteessa tarkoittaa sitä, että kuntien velvollisuutena on ollut valvoa ja seurata meluntorjuntaa kunnan alueella. Valvonta on kuitenkin jäänyt muiden suurempien ongelma-alueiden jalkoihin. Kuten aiemmin todettiin, kuivaprosesseja käytäviä laitoksia on erittäin herkillä alueilla, taajamien keskellä, joten tulevaisuudessa myöskin meluntorjuntaohjelmat ovat osana kuivaprosesseja käyttävien laitosten ympäristöasioiden hoitoa.

Yleisesti jätteiden ja ongelmajätteiden käsittely vanhempiin laitoksiin liittyvine jätehuoltosuunnitelmineen on kuivaprosesseissa samantyyppinen kuin kaivos- ja rikastuslaitoksissa yleensäkin. Jätelain muutos asetuksineen määrittää kaivosteollisuuden omaan luokkaansa; jätteen käsittelyn yleisissä säännöksissä todetaan, että jätelain hyväksymismenettelyjä ei sovelleta kaivostoiminnassa syntyvään ja siinä hyödynnettävään vaarattomaan maa- tai kallioperästä peräisin olevaan jätteeseen. Kaivosteollisuudessa sovelletaan kaivoslakia, joka myös antaa jonkinasteiset ympäristöasioiden hoitamista koskevat vaatimukset.

Suurin ero kuiva- ja märkäprosessilaitoksilla on kahden suuren

lain noudattaminen. Märkäprosessissa keskitytään toiminnan takia vesilakiin ja sen mukanaan tuomiin velvoitteisiin. Kuivaprosesseissa sen sijaan pääasiana on hoitaa ilmansuojelulain mukanaan tuomat velvoitteet.

Ilmansuojelu on siis pääasia kuivaprosessilaitosten ympäristöasioissa. Laitosten tilanne ilmansuojelupäätösten suhteen on tällä hetkellä hyvin erilainen. Laitosten ja prosessien uudistamisen yhteydessä ilmansuojelutiedot päivitetään. Osalla laitoksista on edelleen selvityspäätöksiä, osalle on selkeästi määritelty seurantamittaukset ja prosesseihin tai laitoksiin tehtävät muutokset. Suomalaisittain melko suuret laitokset – samoin kuin suhteellisen pienet laitokset – ovat noin kymmenessä vuodessa saaneet päätöksen ilmansuojeluilmoitukseensa.

CASE NORDKALK OY AB SIPOON KAIVOS JA KALKKITEHDAS

Sipoon kaivos ja kalkkitehdas sijaitsee Sipoon kunnan Kalkkiranassa, Helsingin keskustasta n. 25 km itään meren rannalla. Alueella on käsitelty kalkkikiveä jo Suomenlinnan rakentamisen aikoihin. Varsinainen kalkkiteollisuus on alkanut 1930-luvun loppupuolella ja laitosta on rakennettu vähitellen aina 1980-luvulle saakka. Kalkkipolttolopetettiin 1950-luvulla, jonka jälkeen laitoksella on keskitytty kiviaineksen lajitteluun, murskaukseen ja jauhatukseen. Oma satama on mahdollistanut tuontimateriaalien jatkojalostuksen.

Laitoksella tuotetaan erilaisia kotimaisesta ja ulkomaisesta raaka-aineesta tehtyjä kalkkikivituotteita, kaoliinia ja kolemaniittia. Lisäksi syntyy sivutuotteena mm. sepeleä. Aiemmin tuotettiin myös uleksiittia. Uleksiitin tuotanto loppui 1990.

Nykyisin kaivoksesta nostettava kalkkikivi syötetään optiseen lajittelulaitokseen, jossa kiviaines pestään lajittelutuloksen varmistamiseksi. Laitoksen raaka-aineet varastoidaan kasoihin, kaoliini ja kolemaniitti katettuihin laakavarastoihin. Hiukkaspäästöjä syntyy käsittely- ja prosessointivaiheiden aikana. Suodattimilta pöly palautetaan takaisin prosessiin. Ongelmia on myös sisäisissä ja ulkoisissa kuljetuksissa sekä lastauksissa. Materiaalin murskauksessa ja jauhatuksessa kuivaus tapahtuu nestekaasulla.

Ympäristöasioiden jatkuvaan, huolelliseen hoitamiseen, asioista tiedottamiseen ja yhteistyöhön eri sidosryhmien kanssa on jouduttu panostamaan viime vuosina. Kunta ei ole kaavoittanut aluetta ja asutus on levinnyt tehtaalla läheisyyteen poikkeusluvoin. Lähinaapurit erikseen ja kylätoimikunta kollektiivisesti ovat valittaneet lähinnä pölystä ja melusta. Lähistöllä asustavat vaativat toimenpiteitä lähiluonnon pelastamiseksi. Vaatimukset levisivät myös mm. suurimpiin päivälehtiin systemaattisen tiedottamisen avulla. Tämän takia jouduttiin 1980-luvun lopulla miettimään korjaavia toimenpiteitä. Laitokselle laadittiin n. 25 Mmk:n investointiohjelma vuosille 1990–1992, josta välittömiin ympäristönsuojelutoimenpiteisiin varattiin n. 6 Mmk.

Kaivoksesta nostettavan kalkkikiven lajittelulaitos ja samata-alue on uusittu vuonna 1991. Tuotantoprosessin kehittäminen ja uusien suodatinlaitteistojen asentaminen on tehty asteittain usean vuoden aikana. Varastointia on tehostettu rakentamalla uusia siiloja. Meren rannalla olevat varastokasat suojaavat tehdasaluetta mereltä puhall-

tavilta tuuilta. Lastauslaitteiden uusiminen ja lastausalueiden kattaminen, alueiden asfaltointi sekä alueen että alueella liikkuvan kuljetuskaluston puhtaanapidon tehostaminen ovat pienentäneet alueen pölyämistä. Lisäksi alueelle on rakennettu maavalleja lähiasutusta vastaan melun ja pölyn leviämisen estämiseksi. Alueelle on istutettu 8000 kpl taimia (13 erilaista lajiketta). Päästöjen mittaamiseksi on hankittu jatkuvatoimisia, dokumentoivia mittareita.

Investointiohjelmaan merkityt valssimurskainpiirin ja toisen lastausalueen kattaminen eivät ole olleet taloudellisesti mahdollisia. Asiasta on neuvoteltu Uudenmaan lääninhallituksen kanssa, joka onkin uudessa lupapäätöksessä myöntänyt investoinnille jatkoaikaa v. 1995 loppuun saakka. Investointeja ei kuitenkaan todennäköisesti toteuteta alkuperäisen suunnitelman mukaan vaan muuttamalla toimintaa.

Leijumamittauksia on tehty v. 1987 lähtien joka toinen vuosi. Leijumaa mitataan kahdessa eri pisteessä siten, että tulokset kuvaavat lähialueen asutukselle ja metsille kohdistuvan kuorman. Mittauspisteet sijaitsevat n. 350 m päässä tehdasalueen keskustasta.

Bioindikaattoritutkimuksia on tehty v. 1988 ja 1990. Selvimmin laitoksen päästöjen vaikutukset on havaittu haitallisiksi alueen

* jäkäläkasvillisuudelle

- jäkälälajien lukumäärän väheneminen
- yksilömäärä ja paisukarpeen pistefrekvenssi pienenee
- laitoksen lähiympäristössä on jäkäläautio

* puustolle

- laitoksen läheisyydessä ei esiinny luppua eikä naavaa

Ympäristövaikutustutkimuksissa, joissa selvitettiin puustovaurioiden syitä, havaittiin laitoksen ympäristössä kasveille myrkyllisiä booripitoisuuksia.

Muut analysoidut aineet

- alumiini (normaalipitoisuudet)
- rikki (keskimäärin kuten Uudenmaan metsiköissä muutenkin)
- arseeni (alhaiset pitoisuudet)
- fluori (lievästi kohonneet pitoisuudet)

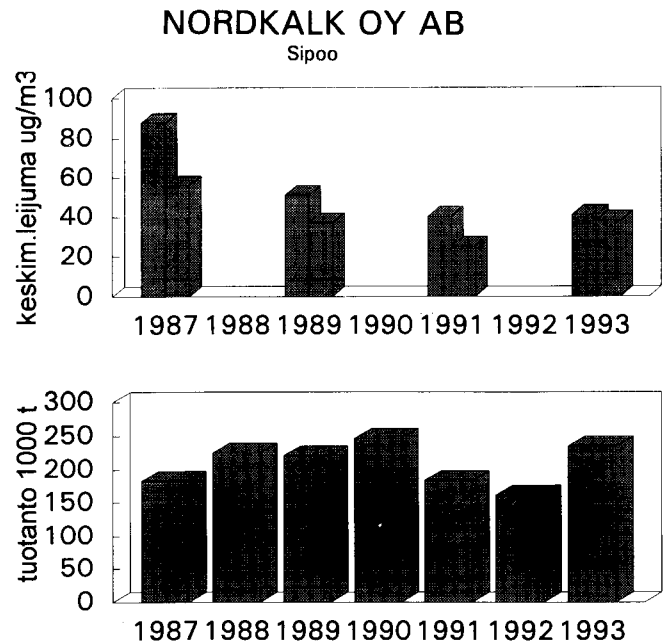
Samoin olivat kalsiumpitoisuudet kohonneet, jolloin pH on myös kohonnut.

Miten investoinnit sitten näkyvät tuloksissa? Kuvassa 1 on esitetty tuotantomäärät sekä joka toinen vuosi tehtävien leijumamittausten keskimääräinen leijuma vv. 1987-1993. Keskimääräinen leijuma kahdesta eri mittauspisteestä on alentunut vuosien aikana huomattavasti - osittain tietenkin myös tuotantomäärien vaihdellessa. Kuvassa 2 on suhdeluku keskimääräinen leijuma/ tuotanto, josta voidaan suoraan nähdä positiivinen kehitys.

Ympäristövaikutustutkimuksista ei voida vetää yhtä suoraa johtopäätöksiä kuin leijumamittauksista. Jatkossa on sovittu ympäristövaikutustutkimusten supistamisesta vain oleellisiin, todellisista tehdasalueen läheisyydessä tapahtuvista muutoksista kertoviin tutkimuksiin.

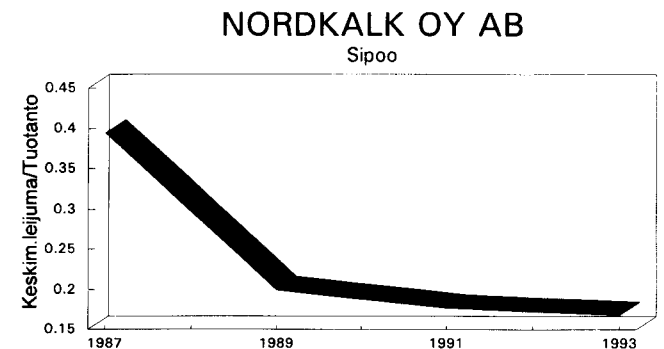
Uleksiitin tuotanto loppui vuotta ennen lääninhallituksen antamaa takarajaa. Kolemaniitin tuotanto jatkuu entisellään, koska sille ei ole löydetty korvaavaa tuotetta. Käsiteltävä boorin määrä on pudonnut n. 80 %.

Uudessa lupapäätöksessä määrätään laitos tekemään leijuvan pölyn mittaukset joka toinen vuosi ja ympäristövaikutustutkimukset joka viides vuosi. Suurimpana muutoksena investointien ja toimin-



Kuva 1. Keskimääräinen leijuma ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja tuotanto (1000 t) vuosina 1987-1993.

Fig. 1. Average dust emission ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) and production (1000 t) from 1987 to 1993.



Kuva 2. Keskimääräinen leijuma/tuotantomäärä -suhdeluku vuosina 1987-1993.

Fig. 2. Average dust emission/produced amount from 1987 to 1993.

nan laadun lisäksi on katsottava ympäristömyönteisen ajattelutavan lisääntyminen. Positiivinen asenne ympäristönsuojeluun tarkkailuneen, koulutuksineen ja tiedottamisineen on antanut laitoksella uuden pohjan kaikkien työskentelylle - se on jokapäiväistä työtä.

SUMMARY

ENVIRONMENTAL PROJECTS IN CONNECTION WITH DRY PROCESSES

When it concerns taking care of environmental matters, the operation of a dressing plant is controlled by several statutory regulations; the focus of the dry and wet process is on meeting the requirements of the air protection and water protection acts. At a dry process plant it is necessary also to focus more on relations to the near-by surroundings due to the location. Case Nordkalk Oy Ab

Sipoo will concentrate on solving the problems at the plant arising from the air protection requirements. In order to increase commitment to environmental protection and to minimize emissions, investments on machinery and equipment as well as improvements in the production methods have been carried out in limestone, kaolin and colemanite production.

Kokemuksia neuraalilaskennan soveltamisesta tuotteen ominaisuuksien ennustamiseen sekä valmistusprosessin optimointiin

TkL Jari Larkiola, TKK/ Materiaalien muokkauksen ja lämpökäsittelyn laboratorio
DI Pirkka Myllykoski, TKK/ Materiaalien muokkauksen ja lämpökäsittelyn laboratorio
DI Jari Nylander, Rautaruukki Oy, Ohutlevyryhmä, Hämeenlinna

YLEISTÄ

Kansainvälisen kilpailukyvn säilyttäminen edellyttää korkeatasoisen laadun ja tuotantokustannusten optimaalista suhteuttamista asiakkaan vaatimuksiin. Levytuotteiden mitta- ja muototarkkuudet sekä mekaanisten ominaisuuksien tasaisuus ovat tärkeitä kilpailukeinoja, joiden merkitys korostuu entisestään tulevaisuudessa. Varsinkin konepaja- ja autoteollisuuden lisääntynyt automatisointi kiristää edelleen tuotteelle asetettavia vaatimuksia.

Tuotteen valmistuksen ja laadun optimointi on mahdollista, kun valmistusketjun jokainen vaihe ja eri tekijöiden vaikutukset tuotteen ominaisuuksiin tunnetaan riittävän tarkasti. Tällä hetkellä prosessin ohjausparametrit perustuvat pitkälti empirisesti ratkaistuihin tilastollisiin riippuvuuksiin. Tietokoneiden jatkuva kehittyminen on mahdollistanut fysikaalisten mallien sekä FE-laskennan hyödyntämisen off-line sovellutuksissa, joiden perusteella on määritetty ohjaukseen paremmin soveltuvat yksinkertaiset ja nopeammat mallit. Tuotteen ominaisuuksien tai valmistusparametrien muuttuminen sekä uudet teräslaadut vaativat näin aina uuden korjaavan tilastollisen mallin, mikä edellyttää taas suuren määrän prosessikoikeita, aikaa ja kustannuksia.

Uudet laatujärjestelmästandardit edellyttävät hallittua siirtymistä uuden tuotteen koetuotannosta lopulliseen tuotantoon. Tämä vaatii hyvää prosessin tuntemusta ja työkaluja, joilla voidaan ennustaa tuotteen ominaisuudet riittävän tarkasti jo etukäteen. Tällöin on mahdollista tehdä tarvittavat korjaukset/ muutokset valmistusprosessissa, jotta tuotteen ominaisuudet saadaan halutunlaisiksi.

TEKESin ja teollisuuden rahoittamassa tuotekehityshankkeessa "Muokkaus- ja lämpökäsittelyprosessien tietokoneavusteinen mallintaminen" tutkittiin mm. kylmävalssauksen (tandem) ja viimeistelyvalssauksen (temper-valssaus) optimointia. Fysikaalisten mallien lisäksi tutkittiin myös neuraalilaskennan yhdistämistä em. valmistusprosessien mallintamiseen. Neuraalilaskennan avulla voidaan nopeasti luoda epälineaariset riippuvuudet prosessien eri parametrien ja lopputuloksen välille. Lisäksi opetettu neuroverkko sopii prosessien reaaliaikaiseen ohjaukseen.

NEURAALILASKENNAN PERUSTEITA

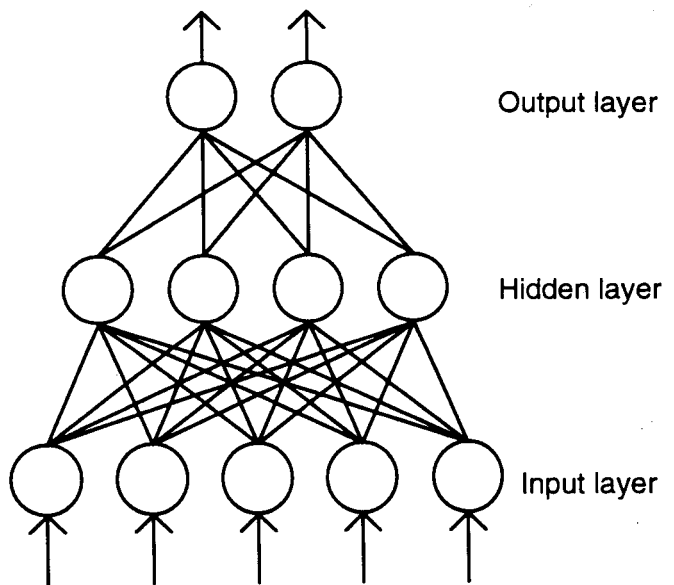
Teollisuudessa ryhdyttiin tutkimaan 70- ja varsinkin 80-luvulla asiantuntijajärjestelmien tarjoamia mahdollisuuksia prosessin mallinnuksessa. Kokeilut ovat useimmiten päättyneet pettymykseen. Menetelmän heikkoutena on sen vaatimat eri tekijöiden väliset riippuvuussuhteet, jotka on annettava järjestelmälle matemaattisina malleina. Lukuisia muuttujia sisältävissä prosesseissa on lainalaisuuksien havaitseminen ja sääntöjen luominen vaikeaa, asiantuntijoiden mielipiteiden käydessä usein ristiin.

Sumean logiikan myötä on riippuvuussuhteiden kuvaaminen järjestelmän ymmärtämään muotoon yksinkertaistunut. Säännöt on kuitenkin edelleen kerrottava etukäteen, jolloin törmätään samoihin ongelmiin kuin asiantuntijajärjestelmissä. Merkitsevien suureiden löytäminen ja niiden välisten riippuvuuksien keksiminen sekä ylläpitäminen on työlästä.

Hermoverkkoteorian käytännön sovellusten myötä on tullut mahdolliseksi jättää riippuvuuksien löytäminen ja sääntöjen luominen

tietokoneen huoleksi. Tietokoneen arkkitehtuuri voidaan suunnitella hermoverkkomenetelmää soveltavaksi, jolloin puhutaan hermoverkkotietokoneesta. Toistaiseksi yleisimmät hermoverkkosovellukset ovat perinteisen kaltaisissa tietokoneympäristöissä toimivia ohjelmastosovelluksia.

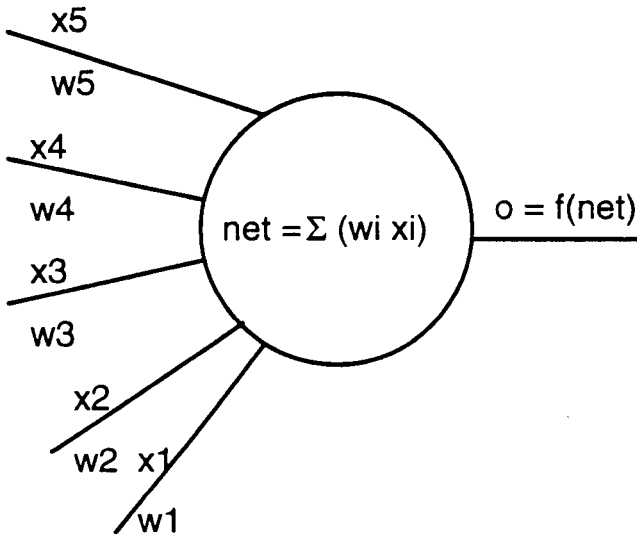
Hermoverkot voidaan jakaa kahteen ryhmään: valvotusti opettavat ja itseoppivat. Nyt keskitytään valvotusti opetettavaan verkko-tyyppiin ja erityisesti backpropagation oppimisalgoritmia käyttävään kolmikerros perceptron- hermoverkkoon. Kuvassa 1 on esitetty kaavakuva kyseisen hermoverkon rakenteesta. Jokainen syöttötason pallo vastaa yhtä muuttujaparametria, ja jokainen tulostason pallo yhtä tulosmuuttujaa.



Kuva 1. Kaaviokuva kolmikerroksisesta perceptron- verkosta, jollaisia ovat mm. backpropagation- hermoverkot.

Fig. 1. Schematic illustration of a three layer perceptron network such as a backpropagation network.

Kyseisen kaltaista hermoverkkoa käytettäessä, käydään ensin läpi opetusvaihe. Verkolle annetaan syöttötasolta (input layer) etukäteen määrätty määrä lähtötietoja, joista se itse laskee sisäisten perceptron- yksiköiden välisten painokertoimien mukaiset lopputulokset (output layer, kuva 2). Saatuja lopputuloksia verrataan haluttuihin lopputuloksiin, jonka perusteella verkko määrittää jokaiselle painokertoimelle korjaustermin ja päivittää verkon. Opetusaineiston tulee sisältää riittävä määrä lähtötieto – lopputulospareja, ja niiden on katettava koko odotettavissa oleva otosavaruus mahdollisimman



Kuva 2. Yhden perceptron- yksikön toimintaperiaate, laskennan kulkiessa verkossa eteenpäin.
Fig. 2. The function of a single perceptron unit during the forward propagation of calculation.

tarkkaan. Mitä monimutkaisemmasta prosessista on kyse, eli monta lähtötietoa ja lopputulosta, sitä enemmän opetusaineistoa tarvitaan.

Tarvittavan opetusaineiston määrän arvioimiseksi voidaan käyttää seuraavaa kaavaa:

$$N > k(n + 1)/\epsilon, \epsilon = [0,1],$$

jossa N on aineiston, k on välitason (hidden layer) yksiköiden, n on lähtötason ja l on tulostason yksiköiden määrä. ϵ kuvaa toivottua laskentatarkkuutta.

Hermoverkolle voidaan opettaa mielivaltaisia riippuvuuksia ilman etukäteistietoa niiden luonteesta. Hermoverkko pyrkii hakeutumaan toivottuun lopputulokseen muuttamalla painokertoimia w_i . Opetustapahtumaa voidaan kontrolloida asettamalla rajoja verkon laskemien ja annettujen lopputulosten erolle, jonka jälkeen opetus keskeytetään. Vaihtoehtoisesti voidaan iteraatiokierrosten määrää rajoittaa.

Kokemusten mukaan hermoverkon luominen on hyvin nopeaa. Esimerkiksi opetusaineisto, joka sisälsi 2000 syöttötieto-lopputulosparia: 16 lähtötietoa ja yksi lopputulos, suppeni alle kahden prosentin kokonaisvirheeseen 50 iteraatiokierroksen aikana. Aikaa opetusprosessiin kului n. 40 s (PC 486 66 MHz). Hermoverkon opetus on kuitenkin aikaavievin osa, sillä varsinainen laskeminen vie suurenkin aineiston ollessa kyseessä murto-osan opetukseen kuluvasta ajasta.

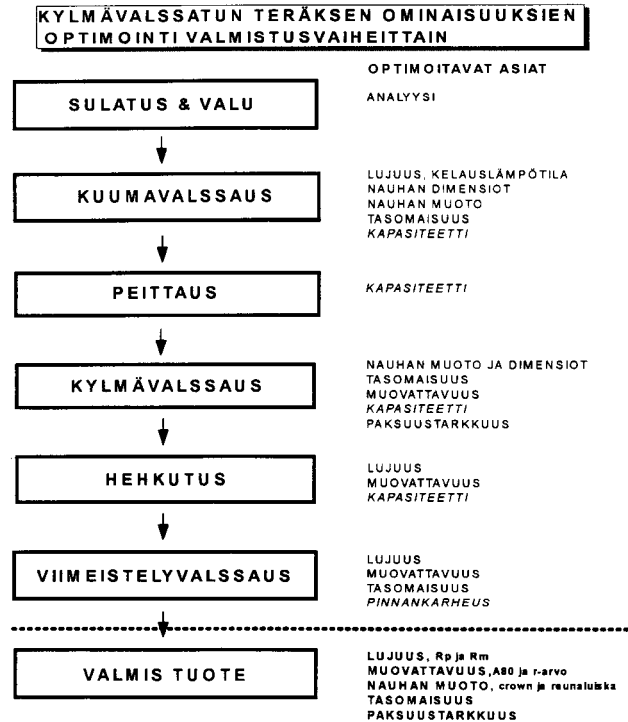
Eri mallien soveltaminen koko valmistusketjun mallintamiseen

Oppivien ja älykkäiden järjestelmien etuna on niiden soveltuvuus monimutkaisten prosessien ja valmistusketjujen mallintamiseen. Ne eivät vaadi työläisiä mallipohjaisia ratkaisuja, vaan ne voidaan korvata automaattisella oppimisella. Neuroverkkolaskentaa voidaan käyttää tuotteen ominaisuuksien ennustamiseen ja erityistä hyötyä siitä saadaan prosessinkäytössä, kun etsitään prosessimuuttujien välisiä moniulotteisia yhteyksiä ja niiden vaikutuksia laatuominaisuuksiin. Neuroverkkolaskenta soveltuu myös nykyisten tuotteiden optimointiin ja simulointiin. Sen sijaan uusien tuotteiden kehitysohjelma ja mitta-alueiden laajentamiseen sen käyttö on mahdollista vain hyvin lähellä nykyisiä ominaisuuksia. Tämä ongelma on ratkaistavissa, kun ääriarvot opetetaan neuroverkolle fysikaalisilla malleilla lasketuilla arvoilla.

Liikuttaessa monimuuttujaympäristössä ei perinteisillä tilastollisilla menetelmillä välttämättä löydetä tuotteen ominaisuuksiin

epälineaaristen prosessimuuttujien ja erityisesti niiden ryhmittymien vaikutuksia. Neuraalilaskennalla saadaan helpommin selville voimakkaimmin laatuun vaikuttavat tekijät. Tällöin voidaan keskittyä soveltamaan laadunohjauksen perustyökaluja, kuten valvontakortteja, suorituskykyanalyysiä ja Taguchi – menetelmää vain olennaisiin mittaustietoihin.

Teräsosuhlevyn valmistuksessa on tärkeää saavuttaa tasaiset lujuus- ja muovattavuusominaisuudet sekä hyvä nauhan tasomaisuus ja pinnankarheus. Erityisesti lujuuteen ja muovattavuuteen vaikuttavat useat prosessivaiheet aina sulatuksesta lähtien. Kiristyneet laatuvaatimukset ja siirryttäessä yhä enemmän erikoisterästen valmistukseen on tuotteen laadun varmistaminen tullut yhä tärkeämmäksi. Kuvassa 3 on esitetty tärkeimmät prosessivaiheet ja niissä optimoitavat ominaisuudet.



Kuva 3. Eri valmistusvaiheissa optimoitavat ominaisuudet.
Fig. 3. Optimised qualities on different process stages.

Edellä mainitussa tuotekehityshankkeessa "Muokkaus- ja lämpökäsittelyprosessien tietokoneavusteinen mallintaminen" on kehitetty fysikaalisia malleja mm. kylmävalssaukseen (tandem). Näiden avulla on mahdollista opettaa neuroverkolle ne ääriarvot, joista ei ole saatavissa mittaustietoja. Kukin prosessivaihe on syytä mallintaa ensin erikseen, jotta neuroverkolle lasketut riippuvuudet voidaan tarkistaa ja todeta järkeviksi. Tämän jälkeen on helpompi valita ne mittaustiedot, jotka otetaan mukaan koko valmistusketjua kuvaavaan malliin.

MENETELMÄT

Erilisten fysikaalisten, tilastollisten mallien ja neuroverkkokojen luominen sekä opettaminen vaatii huomattavan määrän mitattua prosessi-dataa. Em. tuotekehityshankkeen alussa Rautaruukin Hämeenlinnan tehtaalla rakennettiin kattava tiedonkeruujärjestelmä, jolla on mahdollista saada paljon tietoa kylmävalssattavista teräsnauhoidista. Tällä hetkellä tietoa on kerätty kesästä 1992 lähtien eli noin 100 000 kelan valssaustiedot.

Tuotteen ominaisuuksien ennustamisessa ja prosessien optimoinnissa on käytetty hyväksi kaupallisia laskentaohjelmia, kuten Crownoff ja MEFNET sekä rakennettu oma fysikaalisiin malleihin ja neuroverkkomenetelmään perustuva Optimera-ohjelmisto.

Crownoff

Tasomaisuuden ennustamiseen sekä mallintamiseen on käytetty MEFOS-BTF:n kehittämää Crownoff-ohjelmistoa. Ohjelman sisältämiä parametreja on viritetty Hämeenlinnassa viiden vuoden ajan. Näin on saavutettu haluttu tarkkuus mitattujen ja lasketujen tulosten välillä.

Mefnet

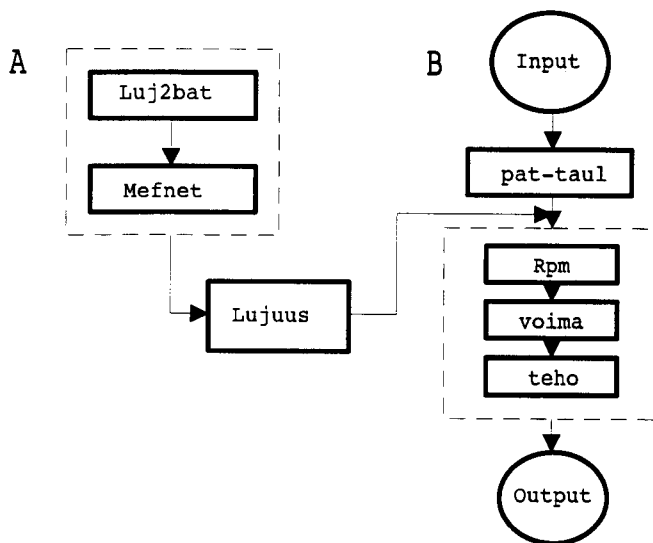
Materiaalien muokkauksen ja lämpökäsittelyn laboratoriolta on käytössä MEFOS-BTF:n tekemä hermoverkko-ohjelmisto, joka toimii backpropagation algoritmin mukaan. Esimerkkisimulaatiot on toteutettu MEFNETillä.

Teoriassa välitasojen tai niillä olevien yksiköiden määrää ei ole rajoitettu. MEFNETissä on verkko kuitenkin toteutettu vain yhdellä välitasolla ja rajoitetulla lähtö- ja tulostietojen määrällä. Lähtötietoja voi olla maksimissaan 30 ja tulosityksiköitä 10.

MEFNET lukee taulukkomuotoisesta tiedostosta opetusaineiston verkon opetusta varten, ja tulostaa laskemansa painokertoimet omaan tiedostoon. Luodun verkon hyvyttä on testattava vastaavalla mutta ei kuitenkaan samalla aineistolla, jota käytettiin opetuksessa. Hermoverkon testauksen alkaessa MEFNET lukee painokertoimet ja laskee niiden perusteella lopputuloksen. Saadut tulokset ja niiden sisältämät kokonaisvirheet tallennetaan tulostiedostoon, jota voidaan tutkia MEFNETin sisältämällä visualisointityökaluilla.

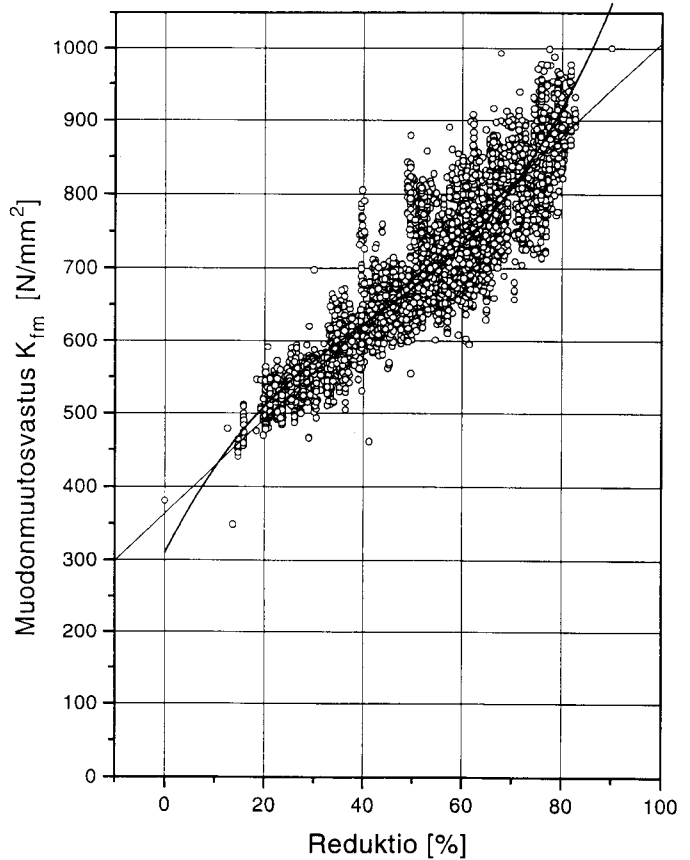
Optimera

Kylmävalssauksen optimointiin luotiin ohjelmisto (Optimera), johon liittyvät eri modulit/ohjelmat nähdään kuvassa 4. Ohjelmiston tarkoituksena on optimoida tandem-valssaimen kapasiteetti eri mita-alueille ja eri lujuuksisille teräslaaduilla. Ohjelman perustana voidaan pitää valssausvoiman laskemista, joka tässä perustuu Bland-Ford-Ellisin (BFE) esittämään fysikaaliseen malliin.



Kuva 4. Optimointiin liittyvän ohjelmiston rakenne.
Fig. 4. The schematic diagram for optimising calculations.

Valssausvoiman laskeminen BFE-mallin mukaan vaatii tietoa materiaalin lujittumiskäyttäytymisestä eli ao. tilanteessa materiaalin muodonmuutoslujuudesta. Ensimmäisessä vaiheessa muodonmuutoslujuudet ratkaistiin jokaiselle lujuuslaadulle (40 kpl) erikseen. Lujuudet määritettiin BFE-teorian mukaan takaisin päin laskemalla eli kiinnitettiin kaikki tarvittavat mitatut valssaustiedot (esim. valssausvoima), jolloin tulokseksi saatiin materiaalin lujuus ko. keskimääräisen pistokohtaisen reduktion kohdalla. Saadut tulokset sovitettiin tämän jälkeen 3. asteen käyrän muotoon, kuva 5.



Kuva 5. BFE-teorian avulla ratkaistu muodonmuutoslujuus.
Fig. 5. Deformation resistance as a function of reduction.

Laskuissa käytettyjen kelojen määrä oli n. 40 000 kpl. Muodonmuutoslujuus käyttäytyy kuitenkin hyvin lineaarisesti pistosarjoissa käytetyillä reduktioiden arvoilla. Tätä käytettiin hyväksi seuraavassa vaiheessa, jossa materiaalin lujuuskäyttäytyminen ratkaistiin neuroverkkolaskennan avulla, osa A kuva 4. Raahesta (RR Oy) saatujen mitattujen tulosten (analyysi- ja kuumavalssauksietiedot) perusteella etsittiin Hämeenlinnassa vastaavat kylmävalssatut nauhat ja niiden prosessitiedot. Näiden avulla laskettiin muodonmuutoslujuus sekä lineaarinen sovitus jokaiselle nauhalla erikseen. Lineaarisen yhtälön $k_m = b + a \cdot r_{km}$ (missä k_m on muodonmuutoslujuus ja r_{km} on keskimääräinen reduktio) kertoimet a ja b annettiin MEFNET-neuroverkko-ohjelman opetusaineiston vastaustiedoiksi. Lujuuskäyttäytymisen laskennassa opetukseen käytettiin 3500 nauhaa, joista jokaisesta oli 14 syöttötietoa (seosaineet, valssauslämpötila, kelauslämpötila, paksaus) sekä lisäksi kaksi vastaustietoa (kertoimet a ja b). Neuroverkon opettamisen jälkeen tapahtuu varsinainen kylmävalssauksen optimointi, osa B kuva 4. Syöttötietoina annetaan nauhan leveys, alku- ja loppupaksuus sekä nauhan lujuusluokka tai em. kuumavalssauksietiedot (seosaineet, valssaus- ja kelauslämpötila sekä paksaus). Syöttötietojen perusteella ohjelma valitsee voimassa olevan ns. pat-taulukon ja poimii sieltä ensimmäiset ajoarvot tuolienvälisille reduktioille ja vedoille.

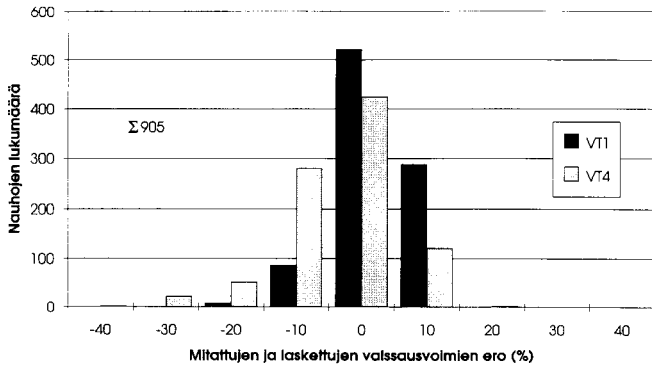
Optimera-ohjelmaan liittyvät valssainkohtaiset (tandem) rajoitukset ovat valssausvoima (F), moottorin teho (P) sekä moottorin kierrosnopeus (r_{pm}). Näitä maksimiasetusarvoja verrataan laskettuihin arvoihin ja mahdollisuuksien mukaan ohjelma pyrkii saavuttamaan mm. max. valssausnopeuden muuttamalla esim. reduktiojakaumia, loppunopeuksia, nauhan alkupaksuutta tai leveyttä.

Optimoinnin alussa ohjelma laskee maksimi kierrosnopeudet ko. ajoarvoilla eri valssitiloille (max. valssausnopeus). Tämän jälkeen ratkaistaan valssausvoimat sekä niille normeeratut voima-arvot. Jos normeerattujen arvojen summa ylittää tietyn rajan, niin reduktiojakauman muutoksilla ei voida kompensoida liian suurien valssausvoimien. Tällöin pienennetään nauhan alkupaksuutta tai kavennetaan nauhan leveyttä. Normeerattujen voima-arvojen perusteella ohjelma

laittaa pistot ns. tilajärjestykseen ja muuttaa reduktiojakaumia ko. järjestyksen perusteella. Näin jatketaan, kunnes valssausvoimat jokaisella tuolilla ovat pienemmät kuin annetut maksimiarvot. Seuraavaksi lasketaan tehot eri tuoleilla ja muutokset tapahtuvat kuten voimanlaskennassa mutta tarpeen vaatiessa nauhan alkupaksuuden pienentäminen tai nauhan kaventaminen korvataan valssausnopeuden hidastamisella. Tämän jälkeen tarkistetaan taas moottorien kierrosnopeudet ja tarpeen vaatiessa muutetaan niitä. Näin jatketaan kunnes saavutetaan etukäteen määrätty lopetusehdot.

TULOKSET

Optimointiin liittyvän ohjelman tarkkuutta on tutkittu vertaamalla mitattuja ja laskettuja valssausvoimia. Kuvassa 6 esitetään mitatun ja lasketun valssausvoiman ero (%) mielivaltaisesti valituille kylmänauhoille.



Kuva 6. Mitattujen ja lasketujen valssausvoimien ero ensimmäisellä (VT1) ja neljännellä (VT4) valssituolilla.
Fig. 6. The error of measured and calculated rolling force values (VT1=stand 1, VT4=stand 4).

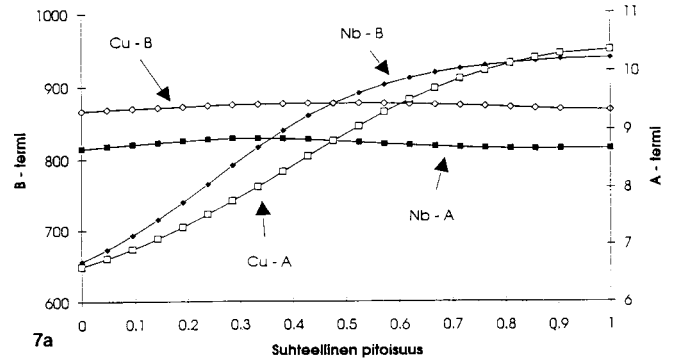
Opetetun neuroverkon avulla on mahdollisuus nähdä kaikkien eri muuttujien vaikutukset opetuksessa käytettyihin vastaustietoihin. Seuraavassa esitetään eräiden muuttujien vaikutuksia muodonmuutoslujuutta kuvaavan lineaarisen yhtälön parametreihin a ja b ($k_{fm} = b + a \cdot r_{km}$). Kuvasta 7a havaitaan, että Nb:lla on voimakas tasollinen vaikutus (kerroin b) muodonmuutoslujuuteen mutta ei mainittavaa vaikutusta lujittumisen voimakkuuteen reduktion lisääntyessä (kerroin a). Cu:lla vaikutukset ovat täysin päinvastaiset. Kuvassa 7b esitetään kelauslämpötilan vaikutus vastaavassa tapauksessa.

Optimera-ohjelman laskemia tuloksia nähdään kuvassa 8. Havaitaan, että valssausnopeus pienenee aluksi neljännellä valssituolilla (VT4) eli ohjelman mukaan laskettu teho on liian suuri. Tällöin joudutaan pienentämään VT4:n valssausnopeutta kunnes tehorajoitukset poistuvat. Tämän jälkeen iteroidaan reduktiojakaumia sekä nopeuksia niin, että valssaimen kapasiteetti pyritään maksimoimaan.

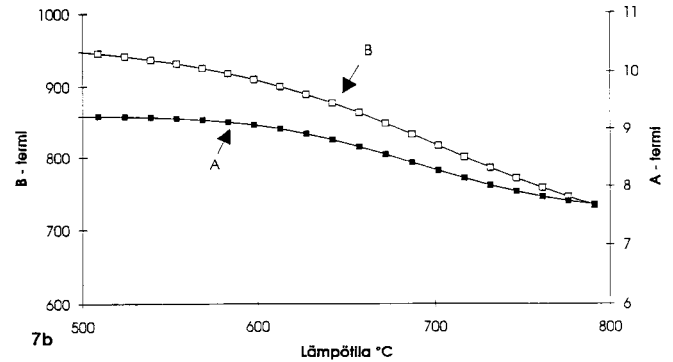
YHTEENVETO

Tässä työssä on selvitetty eräiden fysikaalisten mallien sekä neuroverkkomenetelmän yhdistämistä kokonaisuudeksi, jolla voidaan ennustaa valmistettavan tuotteen ominaisuuksia sekä optimoida valmistusprosessia. Neuroverkkolaskentaan käytettiin Mefos BTF:n luomaa MEFNET-ohjelmistoa. Mallien testaamiseen ja opettamiseen tarvitaan runsaasti mittaustietoa ja tätä varten rakennettiin Rautaruukin Hämeenlinnan tehtaalle uusi tiedonkeruujärjestelmä.

Prosessien mallinnuksessa pelkät fysikaaliset mallit eivät useinkaan riitä kuvaamaan monimutkaisia ja vaihtelevia olosuhteita valmistusprosessin aikana. Tällöin malleihin lisätään usein tilastollisia korjaustekijöitä, joilla tulokset saadaan vastaamaan mitattuja arvoja. Fysikaalisten mallien avulla saadaan tietoa myös niistä ääriarvopisteistä, joista ei ole mahdollista saada mittaustietoa. Yhdistämällä fysikaaliset mallit neuroverkkolaskentaan, saadaan uudet tapaukset mallinnukseen/ opetukseen mukaan.



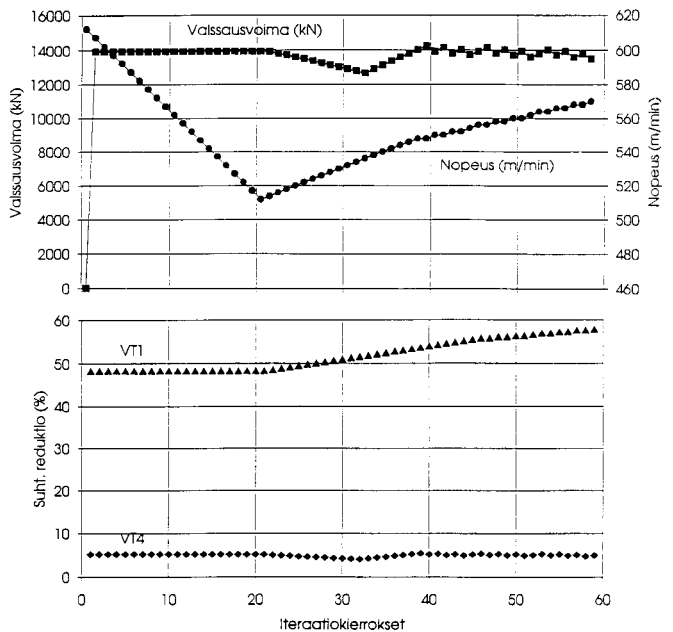
7a



7b

Kuva 7. Nb:n ja Cu:n vaikutus lineaarisen muodonmuutoslujuuden sovituskerrotimeen a ja b, kun $k_{fm} = b + a \cdot r_{km}$ (7a). Kelauslämpötilan vaikutus vastaavassa tapauksessa (7b).

Fig. 7. The influence of Nb and Cu (7a) and the coiling temperature (7b) to the parameters a and b, when $k_{fm} = b + a \cdot r_{km}$.



Kuva 8. Esimerkki Optimera-ohjelman laskemista valssausvoimista ja vastaavista nopeuksista sekä reduktioista neljännellä (VT4) valssituolilla.

Fig. 8. An example of rolling force values, rolling speeds and reductions calculated by optimising program.

Tutkimuksen aikana rakennettiin ohjelmisto (Optimera), jolla voidaan optimoida tandem-valssaimen kapasiteetti eri mitta-alueille ja eri lujuuksille teräslaaduille. Mitta-alueiden laajennusta on testattu käytännön valssauskokein mm. lujalle ja leveälle teräslaa-

dulle. Ohjelman ennustamat tulokset vastasivat hyvin mitattuja arvoja ko. tapauksessa. Ohjelmiston avulla voidaan siten esim. selvittää uuden tuotteen (leveys, lujuus, paksuus) soveltuminen kylmävalssaukseen sekä optimoida valssausparametrit.

Tutkimuksen aikana saadun kokemuksen perusteella neuroverk-komenetelmä soveltuu hyvin metallien muokkauksen mallintami-

seen. Tällä hetkellä on menossa menetelmän hyödyntäminen tasomaisuuden ennustamisessa. Stressometreiltä saadut jännitysjakamat opetetaan neuroverkolle, jolloin voidaan selvittää eri muuttujien vaikutus nauhan pitkittäiseen jännitysjakamaan. Seuraavaksi menetelmää pyritään soveltamaan mm. hehkutuksen mallintamiseen ja eri prosessivaiheisiin liittyvien mallien yhdistämiseen.

KIRJALLISUUS – REFERENCES

1. Ford, H., Ellis, F., Bland, D.R., Cold Rolling with Strip Tension, J. Iron Steel Inst. 168 (1951), 57-72.
2. Siltari, T., Ermittlung von Fließkurven beim Kaltwalzen anhand gemessener Walzparameter, Steel Research 63 (1992) 5, 212-218.
3. Larkiola, J., Nylander, J., Korhonen, A.S., Experiments on the Modelling of Profile in Cold Rolling of Strips, Proc. of Modelling of metal rolling processes, London, (1993), 462-474.
4. Freeman, J.A., Skapura, D.M., Neural Networks Algorithms, Applications and Programming Techniques, Addison- Wesley Publishing Company Inc., USA, 1991.

SUMMARY

EXPERIENCES ON THE PREDICTION OF STRIP PROPERTIES AND PROCESS OPTIMISATION USING NEURAL COMPUTING

In this work physical models and a neural network theory have been combined in order to predict the steel strip's properties and to optimise the process parameters in cold rolling. The neural network calculations were carried out by the software package called MEF-NET. It is developed by Mefos BTF and it is based on a back propagation algorithm.

Usually, the manufacturing processes are very complicated and so the physical models are used often with the statistical models in the modelling calculations. Consequently, physical models can predict results which are for example beyond normal production. Thus connecting the neural network theory and physical models very new situation (new dimensions, strength) can be taught to the neural network software.

A program package called Optimera was built during the research. It is used for optimising the capacity of a tandem mill for

various dimensions and strengths. The accuracy of the program has been tested for a wide and high strength strip using actual rolling experiments. Calculated results were in good agreement with measured ones. Optimera may be used for determining the possibilities to cold roll a new product (new width, strength or thickness) and for optimising the rolling parameters.

According to the experience obtained during the research neural network-based methods are well suited for modelling a metal forming process. Present work is aimed at predicting the strip flatness, using a neural network. Strain distributions from the stressometer are taught to the neural network, after which the effect of various parameters to strain distributions may be determined. The modelling of the batch annealing process and the combination of successive processes are goals for the future research.

Uusi tapa hallita lämpökäsittelyprosessia

Tom Sandberg, Imatra Steel Oy Ab, Imatra
Pekka-Juhani Aunola, Electeam Oy, Imatra
Erkki Saarelainen ja Kaj Fagerholm, Finx Oy, Espoo

TAUSTAA

Lämpökäsittelyuunien prosessinohjaus on pitkälti perustunut ns. perinteiseen, analogiseen instrumentointiin, jossa yksikkösäätäjillä hallitaan uunin lämpötilat, paineet jne. Käsittelyn lopputulos on ollut suuresti riippuvainen operaattorin työpanoksesta ja kokemuksesta. Eräänä hankaluutena on laatuun vaikuttavien prosessitietojen arkistointi ja käsittely esim. reklamaatiotapauksissa. Prosessin valvonta, esim. hälytysten käsittely ja lämpötilaohjelmien asettelu sitoo operaattorin huomiota tarpeettomasti.

Nykyaikainen digitaalinen automaatiotekniikka tarjoaa kokonaan uusia mahdollisuuksia tehostaa olevien uunien säätöä, helpottaa operaattorin työskentelyä sekä prosessitietojen käsittelyä ja laadunvalvontaa.

IMATRA STEELIN LÄMPÖKÄSITTELYUUNIN UUDISTAMISHANKE

Imatra Steel Oy Ab päätti alkuvuodesta 1993 modernisoida noin 25 vuotta vanhan rulla-arinauunin. Keskeiseksi kohteeksi tuli tällöin huonokuntoisen yksikkösäätäjähajaisen prosessiautomaation uudistus. Uuni varustettiin digitaalisella prosessiautomaatiojärjestelmällä ja otettiin tuotantokäyttöön 3 kk kuluttua toukokuussa 1993.

PROSESSIN KUVAUS

Alun perin lankakieppien pehmeäsihehkutukseen hankittu uuni oli muutettu tankojen käsittelyille, johon sitä edelleenkin käytetään. Polttoaineena on maakaasu, poltinvyöhykkeiden lukumäärä on 13. Läpimenoaika vaihtelee välillä 8–27 tuntia. Uunissa voi kulkea peräkkäin useita materiaali-eräitä, joille kullekin voi olla oma käsitte-lyohjelmansa.

AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN KUVAUS

Kenttäinstrumentointi uudistettiin kenttäkaapelointia ja säätöventti-leitä lukuunottamatta. Termoelementit liitettiin Siemensin Simatic 115U-ohjelmoitavaan logiikkaan, jossa toimivat varsinaiset säätöpiirit ja sekvenssiohjaukset (kuva 1). Järjestelmän ylemmän tason toiminnat kuten valvonta, trendit, laskenta, näytöt ja raportointi ovat Macintosh-tietokoneessa Monitor™-valvomo-ohjelmiston sovelluksessa.

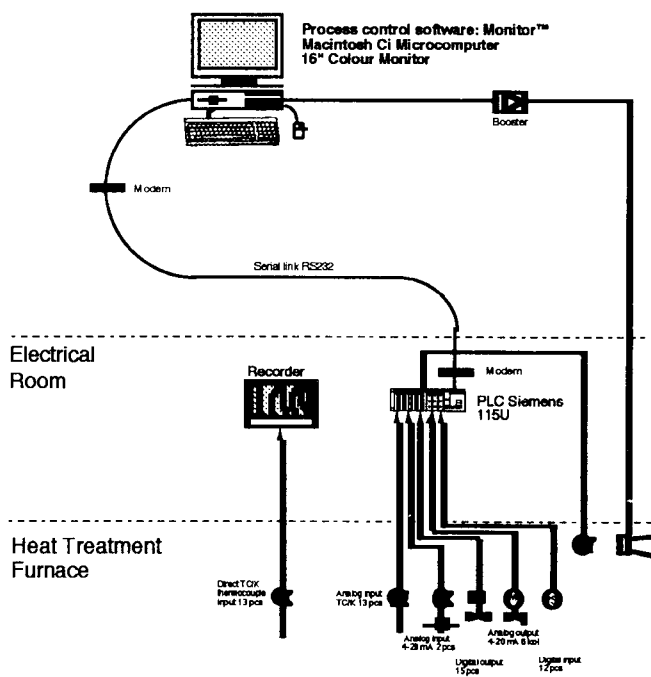
OPEROINTI

Monitor-ohjelmistossa on täysgraafinen käyttäjäliityntä. Käyttäjä siis ohjaa uunin toimintoja mikrotietokoneen näytöltä hiiren tai näppäimistön välityksellä. Näytöllä on "funktionäppäimiä" joiden alta löytyy uusia näyttöjä kuten prosessikaavioita ja toimintaohjeita. Prosessikaavioista voidaan edelleen ottaa esille osanäyttöjä, joilla vyöhykekohtaisia asetusarvoja hiiren avulla asetellaan. Perusnäytöllä on edelleen "painonappeja" eräiden perustoimenpiteiden esimerkiksi sytyksen käynnistämiseksi sekä linjan tilasta kertovia merkikilampuja.

Valikkoperiaatteella on näytöltä valittavissa ja määriteltävissä erilaiset graafiset yhteenvedot prosessin säätösuureista ajan funktiona; ns. trendit. Myös erilaisia tekstimuotoisia raportteja esim. yksityiskohtaisia ohjaustapahtumaluetteloita on saatavissa.

Tulostuksia, näyttöjä sekä hälytysignaaleja voidaan luonnolli-

FURNACE CONTROL ROOM



Kuva 1. Imatra Steelin automaatiojärjestelmän rakenne.
Fig. 1. Automation system configuration at Imatra Steel.

sesti käyttöönoton jälkeenkin muotoilla konfiguroimalla uudelleen.

Haluttaessa voidaan tietoa ohjelmalle antaa myöskin näppäimistön kautta ja tehdä esimerkiksi kovuusmittaustuloksista tilastollisen prosessinohjauksen (SPC) edellyttämiä laskutoimituksia ja graafisia tulostuksia näytölle.

KÄYTTÖVARMUUS JA KUNNOSSAPIDOLLISET NÄKÖKOHDAT

Yhtenä lähtökohtana investoinnille oli olevan säätölaitteiston iästä johtuva vaikea kunnossapidettävyyden ja siihen liittyvät käyttöhäiriöt. Valvomotietokone ohjelmistoinen siirsi esim. piirit ja niiden huollon historiaan. Ohjelmoitava logiikka ei paljon huoltoa tarvitse.

Mikrotietokone on järjestelmän herkin osa. Käyttövarmuuden maksimoimiseksi onkin työnjako logiikan ja mikrotietokoneen välillä sellainen, että logiikka säätää prosessia voimassa olevan ohjelman mukaan täysin itsenäisesti mikrotietokoneen häiriötapauksissakin. Käytännössä tällaisia mikrotietokoneen ohjelman kaatumisia on ensimmäisen käyttövuoden aikana sattunut pari kolme. Nämäkin ovat korjaantuneet pelkällä koneen resetoinnilla. Mikrotietokoneen huolloksi riittää kovalevylle kertyvän historiatiedon siirtäminen määrääjoihin arkistoihin.

KÄYTTÖNOTTO JA KÄYTTÄJIEN KOULUTUS

Järjestelmän tuotannollinen käyttöönotto tapahtui suunnitellusti noin viikon aikana toukokuun -93 alussa. Linjaa käyttävien uuninohitajien kouluttamiseksi näytti riittävän 2 tunnin mittainen harjoittelurupeama; olihan ohjattava prosessi heille tuttu ja uusi käyttöliittymä vastasi havainnollisella tavalla prosessia ja sen säätölaitteita.

KÄYTTÖKOKEMUKSET

Vaikutukset lämpökäsittelytuloksen laatuun

Käsiteltyjen tankojen kovuushajonta on pienentynyt. Niinikään ovat vaatimuksista poikkeavat hiilenkatotapaukset oleellisesti vähentyneet. Säätölaitteiston ja sen ohjausjärjestelmän uusiminen on myös parantanut uunin lämpötilaprofiilin toleranssia siinä määrin, että eräitä uusia tuotteita on voitu ottaa ohjelmaan.

Tehtaan laatuja järjestelmiä auditoitaessa on myönteistä huomiota herättänyt mahdollisuus helpolla tavalla arkistoida kaikki halutut säätösuureet automaattisesti laitteiden massamuistiin ja toisaalta

mahdollisuus esittää nopeasti esimerkiksi uunin lämpötilahistoria vyöhykkeittäin halutulta ajanjaksolta graafisesti.

Vaikutukset tuotantoon ja tuottavuuteen

Uunin operointitoimenpiteiden nopeus ja helppous sekä toisaalta monipuoliset puheäänihälytykset halliin häiriötapauksissa vapauttavat uuninkäyttäjän ohjaamotyöskentelystä palvelemaan linjan muita tarpeita esimerkiksi materiaalihuoltoon.

YHTEENVETO

Hankkeessa mukana olleet pitävät työnsä tulosta hyvänä esimerkkinä siitä, miten ikääntynyt peruslaitteisto voidaan automaation ja tietotekniikan keinoin kohtuullisilla kustannuksilla virittää vastaamaan ajan vaatimuksia. Saavutetut tulokset ja käyttäjien mieltymys ovat innostaneet tuotannonjohtoa suunnittelemaan järjestelmän asentamista lähitulevaisuudessa tehtaan kahteen tankojen karkauslinjaan.

SUMMARY

A MODERN WAY TO CONTROL AND MONITOR HEAT TREATMENT PROCESS LINES

Imatra Steel Oy Imatra plant has commissioned a new control system on their existing bar annealing line. The system is supplied by the Finnish automation enterprise Finx Oy.

All the process variables are connected to a Siemens Simatic S5 115 U PLC and controlled by it. This PLC unit is controlled by a microcomputer provided with a Monitor™ Software.

The process is controlled via a fully graphic user interface with a mouse by setting zone temperatures individually or programs for entire furnace. Operation instructions are stored behind directly readable buttons.

Trending up to 300 days on time-axis is automatically available

for all variables to serve e.g. SPC-needs. Short trends are ideal for tuning up the control loops.

After a very short training and commissioning period the system has been working one year properly and given following benefits:

- Very clear and describing displays of the process and simple and quick setting operations and the different voice alarms releases the operator to other jobs around the furnace.
- Practical recording of all relevant process data to the hard disk drive.
- Improved temperature accuracy has decreased the hardness deviation and decarburization.

Keivitsa – uudentyyppinen malmiesiintymä Pohjois-Suomessa

Toimialapäällikkö Erkki Vanhanen, Geologian tutkimuskeskus, Pohjois-Suomen aluetoimisto

Keivitsan tutkimusalue sijaitsee Sodankylän kunnassa noin 35 km Sodankylän kirkonkylästä pohjoiskoilliseen. Kairauksen kohteena ollut Ni-Cu-jalometalli-malmiesiintymä on nimetty läheisen Keivitsanvaaran mukaan. Maantieteellisesti tutkimusalue sijaitsee kuitenkin Keivitsansarvessa noin puolitoista kilometriä Keivitsanvaaran korkeimmasta kohdasta pohjoiseen. Kairauspaikalle on kulkuyhteys Petkulan kylän kohdalta Vajukosken voimalaitoksen kautta metsäautotietä pitkin, jonka loppuosa saatiin alkukesästä 1993 ajokuntoon.

Geologisesti malmiesiintymä sijoittuu kaarimaiseen Keivitsan kerrosintruusioon, jonka alaosa on nykyisessä maanpintaleikkauksessa pohjoisessa. Keivitsan intruusio koostuu pääosin ultramafisista kivistä. Yläosan kivet ovat kuitenkin gabroja ja aivan ylin osa granofyyrejä. Ultramafiset kivet ovat enimmäkseen oliviinipyrokseeniitteja, vähemmässä määrin tavataan peridotiitteja ja pyrokseeniitteja. Intruusion pinta-ala maanpintaleikkauksessa on 18 km², josta ultramafisia kiviä on noin 7,4 km². Malmiesiintymä sijaitsee ultramafisissa kivistä intruusion koillisosassa. Intruusioon liittyy koko joukko myös muita malmiaihteita. Näitä ei ole kuitenkaan ehditty vielä tarkemmin tutkia.

Malmiesiintymän paikantamiseen johtaneet tutkimukset alkoivat vuonna 1983, jolloin geologi **Tapani Mutanen** aloitti Koitelaisen kerrosintruusion tutkimusten yhteydessä myös Keivitsan kerrosintruusion tutkimukset.

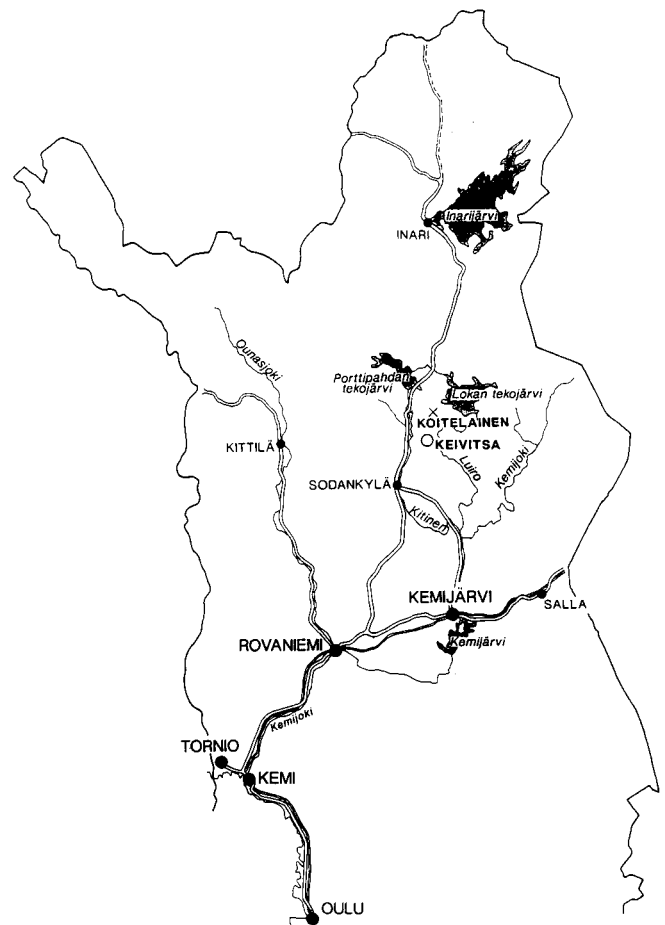
Ensimmäiset viitteet malmiesiintymästä saatiin kairauksissa vuonna 1987. Malmipitoisuudet vaikuttivat kuitenkin alhaisilta. Vähäisiä kairausvaroja jouduttiin myös jakamaan GTK:n muiden malmitutkimuskohteiden kanssa. Siksi aiheen kanssa ei kiirehditty. Kulkuyhteydet malmiesiintymälle olivat myös huonot. Kairaukset pystyttiin toteuttamaan tehokkaasti ainoastaan sydäntalven aikaan.

Vuonna 1992 kevättalven kairauksissa selvisi, että esiintymä on todennäköisesti hyvin suuri. Siksi esiintymää kairattiin vuoden 1992 marraskuusta yhtäjaksoisesti vuoden 1994 helmikuun puoliväliin asti. Nyt kairaukset ovat loppuneet.

Malmiesiintymään on kairattu kaikkiaan 259 syväkairausreikää, joiden yhteispituus on hieman yli 32 km. Suurin osa rei'istä on matalia, ainoastaan noin 40–50 m. Syvin reikä on 970 m.

Esiintymän tärkein metalli on nikkeli. Seuraavina ovat jalometallit ja kupari. Jalometallit koostuvat lähinnä platinasta, kullasta, palladiumista ja rodiumista. Em. metallien lisäksi esiintymä sisältää myös jonkin verran kobolttia.

Metallien keskimääräisiä pitoisuuksia ei ole vielä tarkasti laskettu. Nikkelipitoisuus vaihtelee yleensä 0,2–0,5 % ja kuparipitoisuus välillä 0,3–0,8 %. Jalometallien yhteispitoisuus vaihtelee tavallisimmin välillä 0,5–1,5 g/t. Silikaattisen nikkelin osuus on pieni. Sulfidien osalle laskettu nikkelpitoisuus (Ni(s)) on tyyppillisesti noin 6 %. Nikkelirikkaissa osissa (Ni(s)) saattaa kohota kymmeniin prosentteihin.



Malmiesiintymä on todella suuri, joten pintapuhkeamankaan rajoja ei tässä vaiheessa saatu kokonaan hahmotettua. Malmiesiintymä puhkeaa kallion pintaan maapeitteen alla ainakin 10 ha:n suuruisena. Pintapuhkeamasta malmiesiintymä jatkuu yhtenäisenä yli 300 m:n syvyyteen. Geofysikaaliset mittaukset ja tarkistuskairaukset osoittavat, että esiintymä laajenee sadan metrin alapuolella moninkertaiseksi pintapuhkeamaan verrattuna.

Rakennuskivien geologisesta etsinnästä eräiden Etelä-Suomen esimerkkien valossa

Olavi Selonen ja Carl Ehlers, Åbo Akademi, Institution för geologi och mineralogi, Turku

JOHDANTO

Kivimiehet ovat perinteisesti etsineet ja löytäneet uusia rakennuskiviesiintymiä vankan kokemuksensa ja vaistonsa perusteella. Kiviteollisuus onkin pitkään suhtautunut kriittisesti geologeihin ja heidän asiantuntemukseensa (ja joskus syystäkin). Tilanne on nyt kuitenkin muuttumassa ja geologeja on mukana kivitoiminnassa; geologiaa voidaankin käyttää monin tavoin hyväksi tutkittaessa uusia esiintymiä. Jo etsintävaiheessa geologia tulee esille, sillä kivimiesten vaiston taustalla on aina suotuisia geologisia tekijöitä, jotka ohjaavat kaikkien teollisesti käytettävissä olevien rakennuskiviesiintymien sijaintia. Näitä geologisia tekijöitä on yleensä useita, jotka sopivasti yhdistyneenä vaikuttavat siihen mistä käyttökelpoisia esiintymiä voidaan löytää. Rakennuskiviesiintymät ovat sidoksissa alueen yleiseen geologiaan ja niihin vaikuttavat kunkin alueen geologiset ominaispiirteet. Tutkimalla ja tulkitsemalla näitä tekijöitä voidaan ennakoita rajata rakennuskiville otollisia alueita ja samalla ohjata ja tehostaa etsintää. Malmigeologiassa tällaista geologista perustutkimusta on jo pitkään käytetty hyväksi. Geologeilla olisi siis mahdollisuus soveltaa omaa erikoisosaamistaan jo etsintävaiheessa.

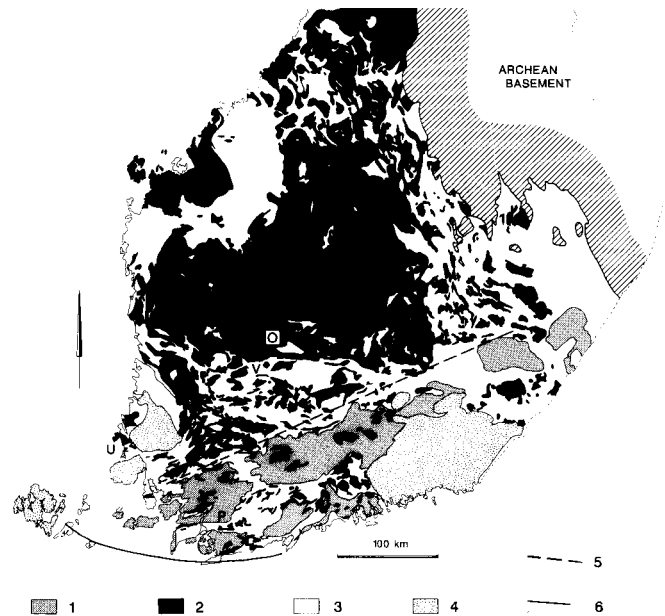
Åbo Akademin geologian laitoksen rakennuskivitutkimukset ovat olleet toisaalta rakennuskivigeologisia tutkimuksia, joiden tarkoituksena on ollut rakennuskiviesiintymiä ohjaavien geologisten tekijöiden tunnistaminen ja siten rakennuskiven etsinnän tehostaminen. Tutkimusten kohteina ovat olleet Pohjois-Hämeen ja Lounais-Suomen syväkivilajit. Toisaalta rakennuskivitutkimukset ovat olleet suoraan uusien rakennuskiviesiintymien taloudelliseen hyödyntämiseen tähtäviä etsintätutkimuksia, näitä tutkimuksia on tehty Pohjois-Hämeessä (mm. mustat kivet, Oriveden ja Juupajoen punaiset graniitit), Lounais-Suomessa (mm. mustat kivet, migmatiitit, punaiset graniitit, Laitilan rapakivi) ja Ahvenanmaalla (mm. rapakivet, Föglön mustat kivet, Köökarin graniitti). Tutkimukset on rahoittanut K.H. Renlundin säätiö.

Tässä artikkelissa keskitymme rakennuskivigeologisten tutkimusten tarkasteluun ja kerromme minkälaisiin asioihin tietojemme mukaan rakennuskiviesiintymästä tulisi kiinnittää huomiota. Etsintätutkimuksen tulokset on puolestaan kerätty erilliseen yhteenvetoon /1/.

ETELÄ-SUOMEN GEOLOGIAN YLEISPIIRTEITÄ

Etelä-Suomen geologiaa luonnehtivat pääosin svekofennisen vuorijonopoimuksen läpikäyneet kivilajit. Etelä-Suomen muodostumat koostuvat vulkaniiteista, kiilleliuskeista ja -gneisseistä sekä erilaisista syväkivistä, granitoideista (kuva 1). Poimutusvaiheiden jälkeen syntyneitä kivilajeja ovat ns. postorogeeniset granitoidit ja anorogeeniset rapakivigraniitit. Etelä-Suomen geologialle on lisäksi tunnusomaista erilaiset selkeästi erotettavat tektoniset ja metamorfiset kivilajiyksiköt.

Vanhemmat svekofenniset syväkivet ovat iältään n. 1.90-1.87 Ga (miljardia vuotta) /3/. Nämä vaippaperäisistä materiaalista syntyneet granitoidit esiintyvät koko Etelä-Suomen alueella ja muodostavat pääosan Keski-Suomen granitoidikompleksista, ja edustavat itse



Kuva 1. Etelä-Suomen kallioperä. Rakennuskivigeologiset tutkimusalueet on merkitty kirjaimin. P=Perniö, U=Uusikaupunki, O=Orivesi, V=Värmälä, 1=migmatiittigraniitti, 2=granodioriitti-tonaliitti, 3=pintakivilajit, 4=rapakivi, 5=yleistetty hiertovyöhyke, 6=hiertovyöhyke. Kartta Simosen /2/ mukaan.

Fig. 1. The Svecofennian rocks of southern Finland. Studied areas are indicated. P=Perniö, U=Uusikaupunki, O=Orivesi, V=Värmälä, 1=migmatite granite, 2=granodiorite-tonalite, 3=supracrustals, 4=rapakivi, 5=indicated shear zone, 6=shear zone. The map is modified from Simonen /2/.

asiassa silloisen uuden maakuoren nopeaa kasvua. Koostumukseltaan kivet vaihtelevat gabroista graniitteihin, granodioriittien ollessa yleisimpiä.

Vuorijonopoimuksen myöhemmässä vaiheessa lähinnä osittaisulista syntyneet graniitit muodostavat yhtenäisen ikäryhmän, 1.84-1.83 Ga /4/, ja esiintyvät kolmena muotona Etelä-Suomessa. Keskirakeista mikrokliittirikasta porfyyrista Perniön tyyppiä edustavat esim. Perniön ja Nauvon graniitit ja pienirakeista, lähes deformatonta ja myöskin mikrokliittirikasta tyyppiä Kumlingen, Liedon ja Hangon graniitit. Näiden lisäksi esiintyy laajoja migmatiittigraniittialueita. Erilaisista esiintymismuodoista huolimatta kaikki näytävät olevan samanikäisiä.

Nämä erilaiset 1.84-1.83 Ga:n ikäiset graniitit esiintyvät n. 500 km pitkällä ja n. 100 km leveällä vyöhykkeellä, joka alkaa lounais-saaristosta ja jatkuu lounas-koillisuunnassa yli Etelä-Suomen aina Kaakkois-Suomeen asti. Vyöhykettä voidaan kutsua Etelä-Suomen

migmatiittivyöhykkeeksi ja sitä on kuvannut mm. Ehlers et al. /5/. Vyöhykettä luonnehtivat toistuva korkeanasteen metamorfoosi ja voimakas monivaiheinen deformaatio. Deformaatio on erilainen ja määrä suurempi vyöhykkeen sisä- kuin ulkopuolella, lisäksi vanhempien, 1.89-1.87 Ga:n ikäisten granitoidien intruusiomekanismit poikkeavat toisistaan. Vyöhykkeen sisäpuolella granitoidit ovat usein vaaka-asentoisia esiintymiä ("sil") ja tunkeutuneet vaaka-asentoisen liuskeisuuden myöteisesti, kun taas sekä pohjois- että eteläpuolella ne ovat diapiirisiä esiintymiä. Vyöhykkeen länsiosassa deformaatiolle on tyypillistä rakenteiden makaava-asentoisuus ja koko vyöhykkeelle sekä sisäpuolella että reunoilla esiintyvät hiertovyöhykkeet.

Edellä mainittuja granitoideja huomattavasti nuorempia kiviä ovat rapakivet. Ne esiintyvät Lounais-Suomessa (Ahvenanmaan, Vehmaan ja Laitilan rapakivet) sekä Kaakkois-Suomessa suurena rapakivialueena. Näiden kivilajien ikä on n. 1.65-1.54 Ga /6/.

Rakennuskivien kannalta tärkeimpiä kiviä rapakiven ohella ovat vanhemmat syväkivet. Näitä ovat esim. Keski-Suomen granitoidialueella louhittavat Viitasaaren ja Kurun alueiden kivet ja Etelä-Suomessa louhitut Uudenkaupungin, Hyvinkään ja Köökarin kivet. Nuorempia mikrokliinirikkaita graniitteja louhitaan tällä hetkellä esim. Liedossa, aikaisemmin kiviä on louhittu mm. Hangossa, Kumlingessa ja Perniössä. Kirjavia seoskiviä, "loimukiviä" louhitaan puolestaan Etelä-Suomen migmatiittivyöhykkeellä, mm. Mäntälässä ja Sulkavalla.

RAKENNUSKIVIGEOLGISET TUTKIMUKSET

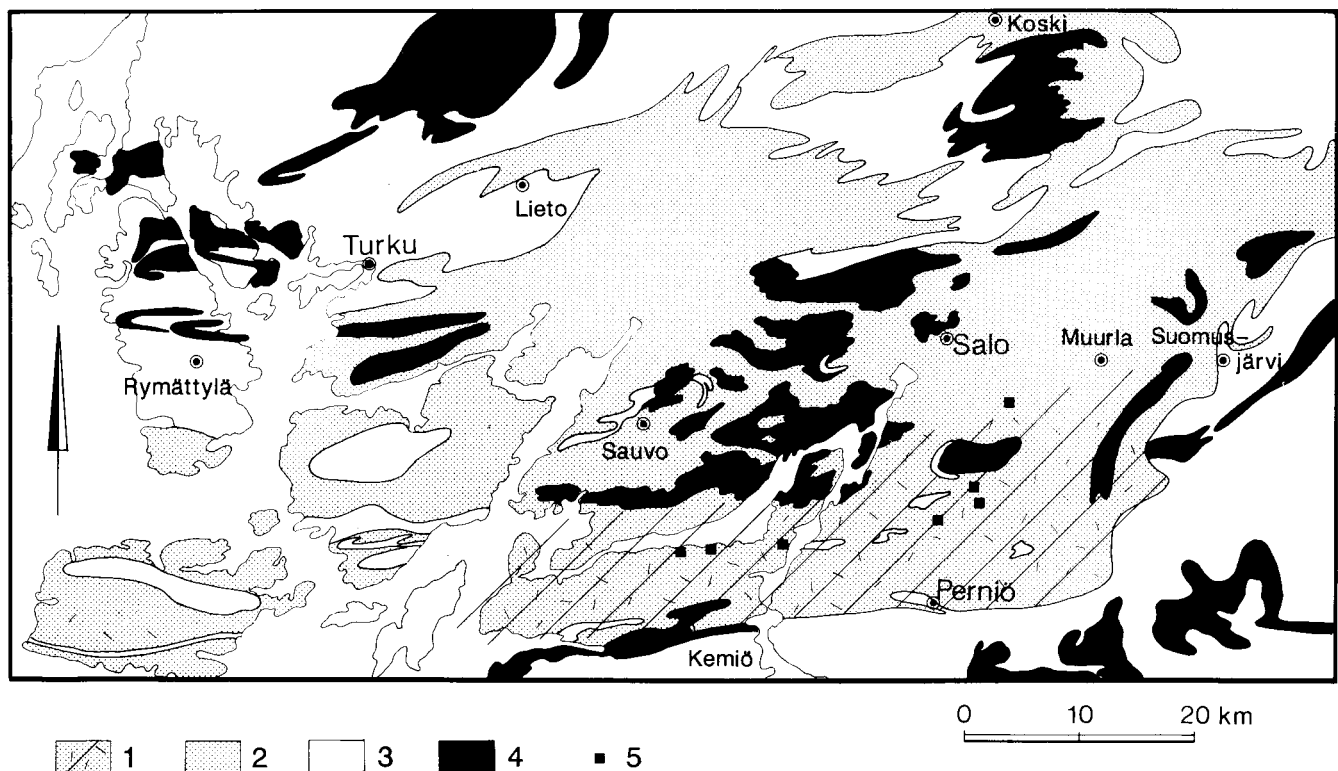
Rakennuskivigeologisissa tutkimuksissamme olemme jakaneet syväkivet yleisesti neljään ryhmään kivien alueellisen geologian, rakenteellisten piirteiden ja iän perusteella: 1. Etelä-Suomen loiva-asentoiset mikrokliinivaltaiset graniitit (1.84-83 Ga), joita tutkimuksissa edustaa Perniön graniitti, 2. Etelä-Suomen loiva-asentoiset deformatuneet granitoidit (1.90 Ga), joita edustaa Uudenkaupungin trondhjemiitti, 3. Diapiiriset granitoidi-intruusiot (1.89-1.87 Ga), joita puolestaan edustaa Oriveden graniitti (batoliitti) ja Vär-

mälän graniittiset kivet (stokki) sekä 4. Rapakivigraniitit (1.65-1.54 Ga), jotka tässä vaiheessa on jätetty tutkimusten ulkopuolelle, niiden vuoro tulee myöhemmin (kuva 1). Kivet on pyritty valitsemaan siten, että ne mahdollisimman hyvin edustaisivat erilaisia geologisia ympäristöjä Etelä-Suomessa. Kaikissa näissä kohteissa on louhittu tai louhitaan rakennuskiveä eli ne ovat rakennuskiville otollisia alueita.

Tutkimusten tavoitteena on ollut selvittää geologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat rakennuskiviesiintymien syntyyn ja sijaintiin, sekä saada selville suotuisia geologisia ympäristöjä, joissa rakennuskiviesiintymiä voidaan tavata sekä miten tietoa ohjaavista geologisista tekijöistä voidaan käyttää rakennuskivietsinnässä.

Tutkimuksissa on sovellettu erilaisia geologisia perustutkimusmenetelmiä niin, että esiintymien geologinen ympäristö ja kehityshistoria on selvitetty ja suhteutettu esiintymien käyttökelpoisuuteen vaikuttaviin seikkoihin.

Punainen ja porfyryrinen Perniön graniitti (1.84-1.83 Ga) sijaitsee Salon-Perniön migmatiittigraniittialueen eteläreunassa ja kuuluu Etelä-Suomen migmatiittivyöhykkeen kiviin (kuva 2). Migmatiittigraniittialueen kivilouhimot ja otolliset kohteet ovat sijoittuneet vyöhykkeeksi eteläosaan, Perniön graniittialueelle (kuva 2). Perniön graniitti on suuntautunut ja paikoin deformatunut ja edustaa migmatiittigraniittialueen syvintä eroosiotasoa. Pystyasentoiset hiertovyöhykkeet rajaavat graniittialuetta etelässä, lännessä ja koillisessa. Geologisesti graniittialuetta luonnehtii voimakas alueellinen monivaiheinen deformaatio. Tästä syystä tutkimusmenetelmänä on käytetty rakennegeologista analyysiä. Tutkimus osoittaa, että Perniön graniitti on makaava-asentoinen laattamainen esiintymä ("granite sheet"), jonka paikalleen asettumista ovat kontrolloineet sekä pystyasentoiset että vaaka-asentoiset hiertovyöhykkeet. Rakennuskivelle otollisissa kohteissa ja louhimoissa tavataan voimakas vaaka-asentoisen venymä vaaka-asentoisella liuskeisuustasolla, rakene joka on syntynyt alueellisen deformaation tuloksena. Tyypillistä esiintymille on myös se, että niissä on hyvin kehittynyt vaakarakoi- lu, joka seuraa vaaka-asentoisten rakenne-elementtien suuntaa.

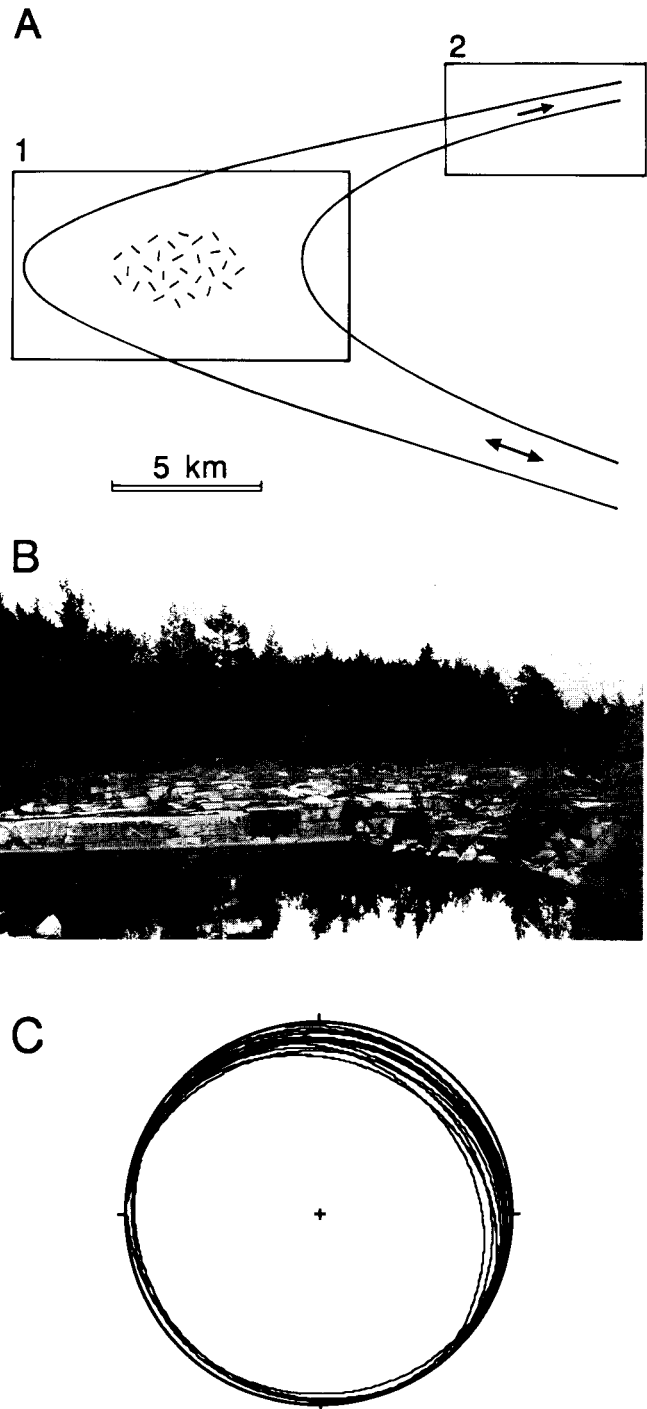


Kuva 2. Salon-Perniön alueen kallioperä. 1=Perniön graniitti (rakennuskiville otollinen alue varjostettu), 2=migmatiittigraniitti, 3=pintakivilajit, 4=granodioriitti-tonaliitti, 5=kivilouhimo. Kartta Härmeen /7/ mukaan.

Fig. 2. Geological map of the Salo-Perniö area. 1=The Perniö granite (good potential for dimension stone in the hatched area), 2=migmatite granite, 3=supracrustals, 4=granodiorite-tonalite, 5=stone quarry. The map is modified from Härme /7/.

Näyttää siltä, että näissä kohteissa rakenteet edesauttavat vaakarakoilon kehittymistä. Selvä vaakarakoilu puolestaan on johtanut siihen, että kokonaisrakoilu (usein kuviollinen), ja sitä myöten myös kivilohkareet ovat suhteellisen säännöllisiä. Hyvin kehittyneen vaakarakoilon oloissa myös topografia on laakeaa, mikä on hyvä tuntomerkki otollisille esiintymille. Myös topografiassa selvästi erotettavat säännölliset rakoiluvyöhykkeet rajaavat usein rakennuskiviaiheita Perniössä. Näiden rakovyöhykkeiden väliin jäävä kallioperä on ehittyä ja louhintaan soveltuvaa. Näin ollen rakennuskiviesiintymien sijaintia Perniön graniittialueella kontrolloi yllä mainittujen geologisten tekijöiden summa. Rakennuskivien etsinnän kannalta tärkeimpiä havaintoja, joita on saatu Perniöstä, on alueellinen deformaatio, joka luonnehtii alueen geologista kehitystä ja graniitin vaaka-asentoista paikalleen asettumista. Deformaatio on myös tuottanut plastiset vaakarakenteet kiveen. Todettakoon myös, että graniitin loivasta asennosta johtuen se on geometrisesti samansuuntainen kuin maanpinta ja näin ollen suurempi alue tasaisine rakennuskiviominaisuuksineen on paljastuneena kuin jos laatta olisi pystyasentoinen. Lisäksi kun kivessä on selvät vaaka-asentoiset deformaatorakenteet, näyttää vaakarakoilu syntyvän helpommin ja hyvän vaakarakoilon vallitessa topografia on laakeaa. Otollisten alueiden ja kohteiden tunnistamisen kannalta ovat myös erimittakaavaiset lohkorakenteet tärkeitä; Perniön graniittialuetta rajaavat hirtovvyöhykkeet ja aiheita säännölliset paikalliset rakoiluvyöhykkeet.

Uudenkaupungin harmaa trondhjemitti (1.90 Ga) sijaitsee Lounais-Suomessa, migmatiittivyöhykkeen pohjoispuolella. Alue oli aikaisemmin harmaan kiven louhinnan keskus Etelä-Suomessa. Trondhjemitti on pieni- tai keskirakeinen, paikoin deformoitunut ja suuntautunut kivi. Alueelta on louhittu sekä rakennuskiveä että katu- ja kadunreunuskiveä. Geologisesti myös tätä aluetta luonnehtii voimakas alueellinen monivaiheinen deformaatio, siksi alueella on tehty rakennegeologisia havaintoja. Lisäksi topografiaan on kiinnitetty erityistä huomiota. Uudenkaupungin trondhjemitti on rakenteellisesti lähes vaaka-asentoinen intruusio ("sill"), joka on tunkeutunut ympäröivien kiilleliuskeiden vaaka-asentoisen liuskeisuuden myötäisesti ja on avoimesti poimuttunut. Kivi on poimujen kyljillä enemmän deformoitunut ja suuntautunut kuin harjoissa (kuva 3). Tämä tulee esille siten, että kylkialueiden kivessä on hyvin kehittynyt lähes vaaka-asentoisen venymän hallitsema L>S-tekstuuri (L=lineaatio > S=liukeisuus), kun taas poimun harjassa esiintyy heikon liuskeisuuden ja venymän luonnehtima (L<S) homogeenisempi kivi. Louhimoilla, joissa kivessä on vaaka-asentoinen L>S-tekstuuri tavataan hyvin kehittynyt ja tiheä vaaka-rakoilu ja kivilohkareet ovat säännöllisen muotoisia (kuva 3). Päätuotteet näistä louhimoista ovat olleet katukivet. Louhimoilla, joissa kiven rakenne on homogeenisempi (heikko L<S-tekstuuri), rakoilu on epäsäännöllisempi samoin kuin lohcareiden muoto, ja vaakarakoilu puuttuu. Näiltä poimun harjassa sijaitsevilta rakennuskivilouhimoilta on saatu suurempia, mutta epäsäännöllisempiä kiviä kuin kylkialueiden katukivilouhimoilta. Tällä alueella louhimot siis sijoittuvat alueelliseen poimurakenteeseen siten, että rakennuskivilouhimoita tavataan poimun harjassa ja katukivilouhimoita kyljillä (kuva 3). Näyttää siltä, että voimakkaat plastiset vaakarakenteet edesauttavat vaakarakoilon syntyä. Poimun harjassa, jossa rakenteet ovat heikoimmat ja venymä pystympi, vaakarakoilu muuttuu harvemmaksi, ja tämän vuoksi rakoilusta on tullut epäsäännöllisempi. Topografia vaihtelee näillä kahtalaisilla louhimoilla siten että L>S-tyypin louhimoita luonnehtii laakea ja rauhallinen topografia, kun taas homogeenisilla (heikosti kehittyneen) L<S tyypin louhimoilla tavataan pienimuotoinen kumpareinen topografia. Uudessakaupungissa rakennuskivien esiintymistä kontrolloi siis alueellinen deformaatio ja granitoidin intruusiohistoria. Etsinnän kannalta tärkein asia, joka tulee esille Uudessakaupungissa, on topografian, vaakarakoilon ja säännöllisten lohcareiden keskinäinen yhteys. Topografiaa tutkimalla voidaan Uudenkaupungin alueella esittää arvioita rakoilusta, kivilohkareiden muodosta ja sitä kautta osin myös minkälaiseen louhintaan kivet ensi sijassa kelpaavat. Avoimesta poimutuksesta johtuen kivi on täälläkin maan pinnan kanssa samansuuntainen. Lisäksi alueellinen deformaatio näkyy eriateisena poimujen harjoissa ja kyljillä. Kiven mikrorakenteilla näyttää myös täällä olevan yhteys vaakarakoiluun.



Kuva 3. A. Yksinkertaistettu kuva alueellisesta poimurakenteesta Uudessakaupungissa A1. Poimun harjaa luonnehtii melko suuntautumaton kivi, heikko L<S-tekstuuri, epämääräinen vaakarakoilu, epäsäännölliset kivilohkareet ja kumpareinen topografia. Poimun harjasta on louhittu rakennuskiveä. A2. Poimun kyljellä tavataan suuntautunut kivi, L>S-tekstuuri, hyvin kehittynyt vaakarakoilu, säännölliset kivilohkareet ja laakea topografia. Vaakavenymä on merkitty nuolella. Kyljeltä on louhittu katukiveä. B. Kivilouhimo poimun kyljellä (A2). Huomaa vaakarakoilu ja laakea topografia. C. Louhimon vaakarakoilu stereografisessa projektiossa (n=24).

Fig. 3. A. Schematic presentation of a regional fold in Uusikaupunki. A1. The hinge of the fold is characterized by a weak L<S-texture, diffuse horizontal jointing, irregular blocks and a hilly topography. Dimension stone has been quarried. A2. The limb of the fold is associated with strong L>S-texture, well developed horizontal jointing, regular blocks and a flat topography. Horizontal lineation indicated. Paving stones have been quarried. B. Stone quarry in the limb area (A2). Note the horizontal jointing and the flat topography. C. Stereographic projection (lower hemisphere) showing the subhorizontal jointing in the quarry (n=24).

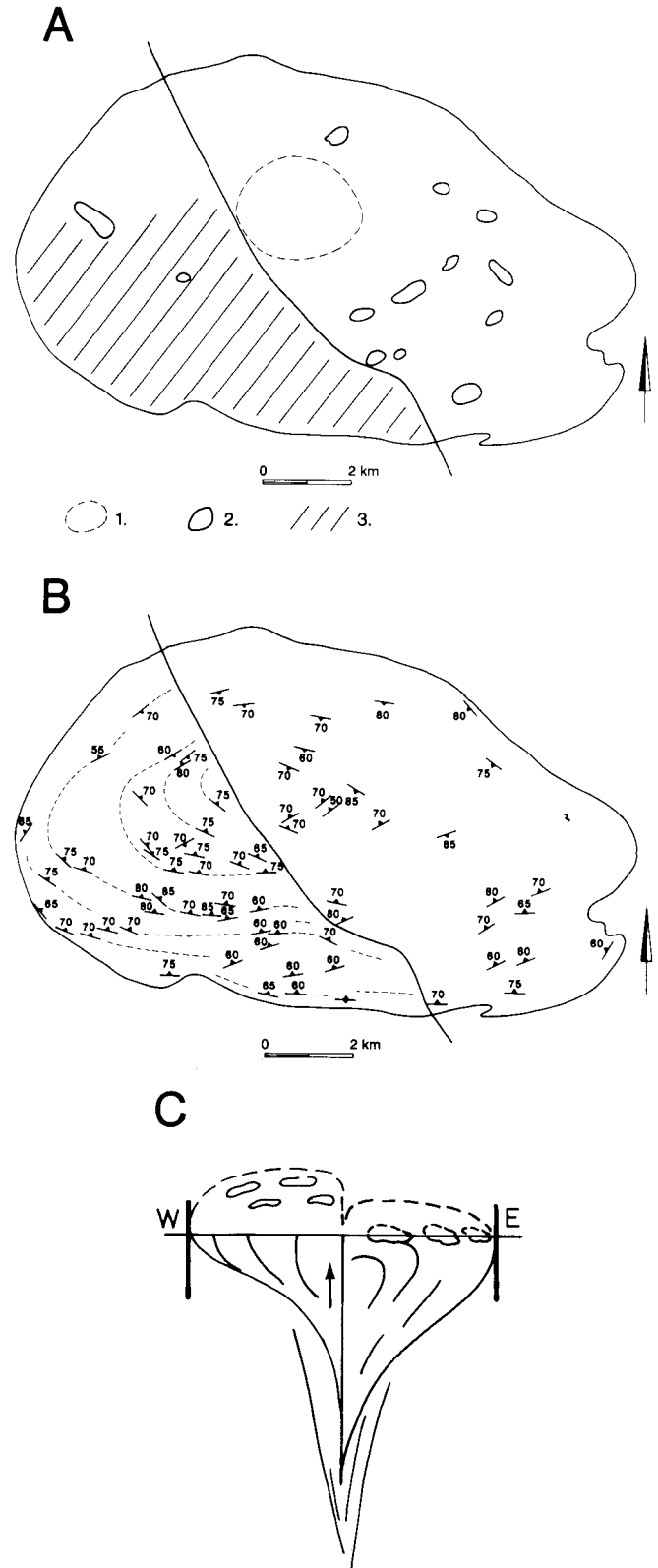
Punainen ja porfyyrinen Oriveden graniitti (1.89-1.87 Ga) sijaitsee Pohjois-Hämeessä Keski-Suomen granitoidialueen eteläreunassa ja muodostaa osan diapiirisesta monivaiheisesta intruusiosta, batoliitista. Batoliitti koostuu "sini-harmaasta" graniitista, apliittigraniitista sekä Oriveden graniitista, joka muodostaa suurimman osan batoliitista (kuva 4). Oriveden graniitti on karkearakeista kiveä ja siinä tavataan magmaattinen suuntautuneisuus, foliaatio. Graniittia louhitaan teollisesti batoliitin lounaisosasta. Kiven kauppanimi on "Cardinal Red". Otolliset aiheet ovat keskittyneet batoliitin länsipuoliskolle. Tämä geologinen ympäristö poikkeaa edellä kuvatuista alueista siten, että Oriveden aluetta luonnehtii magmaattinen kehitys ja alueellinen deformaatio on selvästi vähäisempi. Tämän vuoksi batoliitin magmaattinen kehitys ja graniittitektoniikka on tutkittu. Oriveden batoliitin intrudoitumista ovat kontrolloineet alueelliset lineamentit. Itse batoliitti jakaantuu kahteen osaan; läntiseen ja itäiseen puoliskoon (kuva 4). Länsipuolelle ovat tyypillistä konsentrisen magmaattinen liuskeisuus, homogeeninen graniitti, kumulaattirakenteet, vähän rakoillut kallioperä ja apliittisen faasin puuttuminen. Itäpuolta luonnehtii puolestaan rikkonainen kallioperä, apliittifaasin runsaus sekä epämääräinen liuskeisuus. Batoliitin keskellä esiintyy suuri pohjois-eteläsuuntainen laakso, jossa tavataan merkkejä hirtovyöhykkeestä. Tämä merkitsee sitä, että batoliittipuoliskojen välillä vallitsee tasoero; länsipuolisko edustaa maankuoren syvempää leikkausta, mikä samalla selittää Oriveden graniitin paremmat rakennuskiviominaisuudet batoliitin länsipuoliskolla. Täten rakennuskivelle otollisen alueen sijainti Orivedellä voidaan suoraan korreloida alueen geologiseen kehitykseen. Myös Orivedellä, niin kuin Perniössäkin, rakennuskiviaihteita rajaavat topografiassa selvästi havaittavat rakoiluvyöhykkeet, myös topografia on usein laakeaa. Rakennuskiviä ajatellen tulee kaksi asiaa selvästi esille Orivedellä. Ensinnäkin geologisten lohkorakenteiden merkitys, mikä näkyy toisaalta batoliitin jakautumisena ja toisaalta aiheita rajaavina rakoiluvyöhykkeinä. Toiseksi on rakennuskivigeologisesti huomattavaa, että Orivedellä rakennuskiville otollinen alue voidaan suoraan korreloida alueen geologiseen kehitykseen. Näiden seikkojen lisäksi alueen magmaattinen kehitys ja magmaattisten faasien sijainti on tärkeää, sillä niiden avulla voidaan tutkia alueen kehitystä ja ne voivat myös olla otollisia rakennuskivien suhteen. Orivedellä apliittit ohjaavat etsinnään "ehjään kalliioon", apliittivaipalle alueelle.

Värmälän graniittisten kivien alue, stokki, sijaitsee Tampereen liuskeyvyöhykkeellä. Alue on vyöhykkeellinen monivaiheinen intruutio ja koostuu dioriitista, kvartsimonzodioriitista, granodioriitista ja graniitista. Aluetta on geologisesti kuvannut Nironen /8/. Harmaa granodioriitti ja punertava graniitti ovat faaseista rakennuskivelle otollisimmat ja niitä on louhittu rakennuskiveksi alueen lounaisosasta. Värmälän alue muistuttaa Oriveden aluetta siinä, että sitäkin luonnehtii alueen magmaattinen kehitys kun taas alueellinen deformaatio on vähäisempää kuin Perniössä ja Uudessakaupungissa. Kivien tekstuuri vaihtelee siten, että rakennuskiville otollisella alueella kivissä on pystyasentoinen L>S-tekstuuri ja kivilajit ovat plastisesti vahvemmin deformoituneita ja rakoilun suhteen ehjempää kuin muualla, jossa vallitsee S-tekstuuri. Rakenteiden synty liittyy stokin intruusiövaiheeseen. Näyttää siltä, että plastisesti deformoitunut kivi, jossa on voimakas pystyasentoinen venymä on ehjempi ja otollisempi rakennuskivelle kuin vähemmän deformoitunut liuskeisuuden hallitsema kivi. Rakennuskiven etsinnän kannalta kaksi seikkaa nousee esiin; toisaalta magmaattiset faasit ja niiden sijoittuminen sekä toisaalta kivilajien mikrorakenteet, kiven kovuus ja rakoilun määrä. Magmatismien luonnehtimalla alueella on jälleen eduksi huomioida faasien sijainti ja otollisuus. Mikrorakenteita tutkimalla voidaan arvioida kiven kovuutta ja rakoilua.

Tarkemmat tiedot yllä kuvatuista alueista ja tutkimustulokset löytyvät Selosen tutkimuksesta /9/.

RAKENNUSKIVIEN GEOLOGISESTA ETSINNÄSTÄ ETELÄ-SUOMESTA

Esitämme seuraavassa yhteenvedon rakennuskivigeologisista ja esintätutkimusiemme pohjalta eräitä geologisista havainnoista, jotka voivat edistää rakennuskiven etsintää. Alla olevassa tarkastellaan asioita, joita tulee ottaa huomioon aivan etsintäprosessin alkuvai-



Kuva 4. Siirros jakaa Oriveden batoliitin kahteen puoliskoon, mikä kuvassa havainnollistetaan A. magmaattisten faasien sijainnin ja B. magmaattisen liuskeisuuden avulla. A.1. "Sini-harmaa" graniitti, 2. apliitti, 3. rakennuskivelle otollinen alue, muu osa batoliitista on Oriveden graniittia. B. Magmaattinen liuskeisuus. C. Itä-läntinen poikkileikkaus batoliitin rakenteesta.

Fig. 4. The granite batholith in Orivesi is divided into two blocks by a fault, which is indicated by A. the localization of the intrusive phases and B. the magmatic foliation. A.1. "Blue-grey" granite, 2. aplite, 3. area with good potential for dimension stone, the other parts of the batholith consist of Orivesi granite. B. Magmatic foliation. C. Vertical section of the batholith in W-E direction.

heessa. Johtopäätöksemme perustuvat etsintätutkimusten osalta johdannossa mainittuihin tutkimusalueisiin. Huomiot koskevat pääosin syväkiviä.

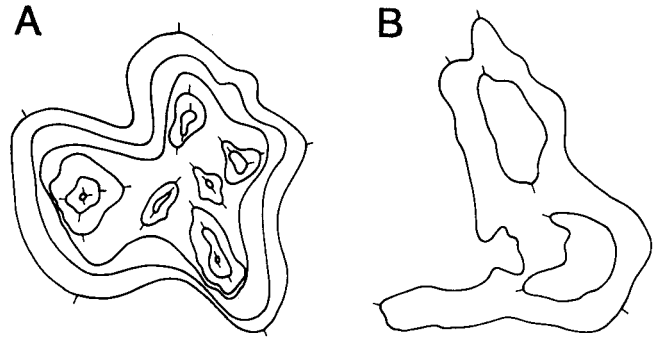
Etsittäessä rakennuskiviä Etelä-Suomessa on eduksi ensin selvittää alueellinen geologia. Tässä katsotaan luonnehtiiko tutkimusalueelta magmaattinen kehitys, onko alueella voimakas tai heikko alueellinen deformaatio, onko kyseessä rapakivialue jne. Jo tämä yleisen geologian tieto auttaa orientoitumaan missä mahdolliset rakennuskivialueet voivat sijaita, minkälaisia ne voivat ylipäättään olla, mitkä ovat ongelmat sekä mihin geologisiin seikkoihin etsinnän edetessä tulee kiinnittää huomiota. Batoliitteja ja stokkeja, joissa yleisesti ottaen alueellinen deformaatio on vähäistä, tavataan esim. Keski-Suomen granitoidialueella sekä Tampereen ja Savon liuskevyöhykkeillä (näissä esiintyy kuitenkin myös lohkorakenteita ja metamorfoosia). Myös Etelä-Suomen migmatiittivyöhykettä luonnehtii voimakas alueellinen deformaatio, joka myös luonnehtii syväkiviäkin, jotka usein ovat enemmän tai vähemmän deformoituneita kerrosmyönteisiä intrusioita. Tässä alkuvaiheessa on syytä huomioida myös tutkimusalueen metamorfoosi. Etelä-Suomen migmatiittivyöhykkeellä tavataan korkean asteen alueita, jotka ovat otollisia kirjaville rakennuskiville. Häiriintymättömän rakenteen omaavia rapakiviä ja postorogeenisia granitoideja tavataan Etelä-Suomessa, näissä syväkivissä kiinnitetään suoraan huomiota magmaattiseen kehitykseen.

Tämän jälkeen voidaan tutkia yksittäiset kiviesiintymät, niiden sijainti ja tyypit. Tässä huomioidaan erilaiset syväkiviesiintymätyypit; monivaiheiset batoliitit ja stokit, kerrosmyönteiset ja laattamaiset intrusiot yms. Kun olemme vähän deformoituneiden batoliittien ja stokkien alueilla, kuten tässä tutkimuksessa Orivedellä ja Värmlässä, voidaan etsintää tehostaa tuntemalla alueen magmaattinen kehitys; magmaattisten faasien sijainti ja historia. Tällöin on syytä pitää mielessä magmaattisten alueiden tutkimisessa käytettävät geologiset seikat. Faasien ja niiden sijainnin avulla voidaan tutkia magmaattista kehitystä ja paikantaa aiheita. Esimerkiksi Juupajoen graniitti voidaan luokitella faasien sijainnin avulla erilaisiin "otollisuusalueisiin". Keski-Suomen granitoidialueen ja Tampereen liuskevyöhykkeen syväkiviin liittyy useita magmaattisia faaseja, myös emäksisiä, jotka voivat olla otollisia mustan rakennuskiven kannalta. Yleinen rakennegeologinen tulkinta on hyödyksi kun kyseessä ovat alueet, joita luonnehtii alueellinen deformaatio (mutta myös kun tutkitaan batoliittien ja stokkien rakenteita). Alueellisesta deformaatiosta johtuen Etelä-Suomessa tavataan usein makaava-asentoisia kiviesiintymiä, jotka ovat samansuuntaisia maanpinnan kanssa ja siten laajempi alue samanlaista rakennuskiviainesta on paljastuneena kuin jos kivet olisivat pystyasentoisia, tästä esimerkiksi mainittakoon Perniön, Uudenkaupungin, Inkoon ja Valkealan kivet. Vaakarakoilu näyttää olevan tällaisilla alueilla hyvin kehittynyt ja seuraavan vaaka-asentoisia kivilajikerroksia, topografia on lisäksi usein laakeaa. On myös tärkeää huomioida poimujen eri osat. Etelä-Suomessa tavataan usein poimujen kyljillä suuntautuneempaa ja tektonisoituneempaa kiveä kuin poimun harjoissa. Tällaisten havaintojen perusteella voidaan tehdä arvoita kiven rakoilusta, kovuudesta, ulkonäöstä ja jopa paikoin siitä mihin tarkoitukseen kiveä voidaan ensisijassa louhia. Rakennegeologiaan liittyen on tässä vaiheessa syytä huomioida erilaiset hiertovyöhykkeet ja myloniitit, ts. tutkitaan voidaanko tutkimusalue jakaa erilaisiin geologisiin lohkoihin. Myös metamorfiset lohkot on syytä selvittää, tällöin korkean metamorfisen asteen lohkot ovat mielenkiintoisimpia. Tutkimuksemme pohjalta voidaan sanoa, että erilaiset ja erimittakaavaiset geologiset lohkorakenteet ovat erittäin tärkeitä tunnistettaessa rakennuskivelle otollisia alueita, riippumatta alueellisesta geologiasta. Rapakivialueilla tulee myös kiinnittää huomiota eri magmaattisiin faaseihin eli erilaisiin rapakivityyppeihin, myös yleinen tieto intrusioiden tyypeistä on eduksi.

Kivien mikrorakenteiden ja rakennuskiven esiintymisen keskinäinen yhteys on tutkimukssissamme tullut esille Uudessakaupungissa, Värmlässä ja Perniössä. Yleisesti ottaen näyttää siltä, että S- ja L<S-kivillä on epäsäännöllinen rakoilu ja epäsäännölliset kivilohkareet. L>S-kivet ovat sitävastoin tektonisoituneempia ja kovempia, rakoilu vaikuttaa olevan harvempaa, varsinkin jos venymä on pystyasentoinen, kuten Värmlässä. Kun kyseessä on vaaka-asentoinen L>S-kivi, esim. Uudessakaupungissa, näyttää vaakave-

nymällä ja vaakarakoilulla olevan yhteys ja kivilohkareet säännöllisempiä. Mikrorakenteet ovat myös tärkeitä kun tunnistetaan laakeita topografioita, minkä Uudenkaupungin ja Perniön esimerkit osoittavat. Mikrorakenteita voidaan käyttää hyväksi sekä deformoituneilla että magmaattisilla alueilla. Mikrorakenteiden tuntemisen avulla voidaan myös arvioida kiven ulkonäköä.

Topografia sekä alueelliset ja paikalliset rakoiluvyöhykkeet ovat eräs keskeisimpiä tekijöitä tunnistettaessa rakennuskivelle otollisia kohteita. Näitä tekijöitä voidaan soveltaa niin kivilajialueilla, joissa alueellinen deformaatio on voimakasta tai vähäistä kuin myös rapakivialueillakin. Laakeat topografiat ja säännölliset rakoiluvyöhykkeet ovat etusijalla, mikä näkyy esim. Orivedellä, Perniössä ja Uudessakaupungissa, samansuuntaisia havaintoja on myös Laitilan rapakivialueelta (kuva 5). Tässä yhteydessä topografian ei tarvitse olla matala, myös korkea topografia voi olla laakea ja rauhallinen. Laakeiden topografioiden perusteella voidaan vaakarakoilun olettaa olevan hyvin kehittynyt ja kivilohkareet melko säännöllisen muotoisia. Kun taas topografia on kumpareista, vaakarakoilu puuttuu tai se on epämääräinen, silloin lohkarakenteet ovat myös epäsäännöllisiä. Havaintojemme mukaan kun topografiassa havaitaan selviä säännöllisiä paikallisia rakoiluvyöhykkeitä, niin vyöhykkeiden väliin jäävät kalliioalueet ovat ehyitä ja otollisia rakennuskivelle. Näin ollen voidaan sanoa, että topografia antaa käsityksen vaakarakoilusta ja rakoiluvyöhykkeet käsityksen pystyrakoilusta.



Kuva 5. Topografian käyttö rakennuskivelle otollisen alueen tunnistamisessa. A. Pienimuotoinen kumpareinen ja B. laakea topografia topografisella kartalla. Tässä tapauksessa etsintä ohjautuu alueelle B, jossa esiintyy vähemmän korkeusvaihteluita.

Fig. 5. The topography as an indicator for potential areas for dimension stone. Area B is a more suitable prospect showing less small scale topographical variation.

Olemme tässä kirjoituksessa esittäneet kokemuksiamme ja ajatuksiamme rakennuskiven geologisesta etsinnästä. Uskomme, että geologit voisivat antaa suuremman panoksen rakennuskivialueella pelkästään soveltamalla omaa tietotaitoaan. Esimerkiksi karttamateriaalin ns. kompleksitulkinnan avulla, yhdistelemällä yllä mainittuja tekijöitä, voidaan hyvinkin helposti vetää melko pitkälle meneviä johtopäätöksiä rakennuskiven esiintymisestä jo aivan etsintäprojektin alkuvaiheessa ja siten luokitella ja priorisoida etsintäalueita ja -kohteita. Tässä vaaditaan tietenkin myös hyvät tiedot rakennuskiviksi soveltuvien esiintymien kriteereistä. Näemme tällaisessa geologiseen perustutkimukseen nojautuvassa työssä myös edelleen kehittämisen mahdollisuuksia. Havaintoja esim. topografian, vaakarakoilun ja rakennegeologian keskinäisestä yhteydestä voitaisiin verrata kallon jännitystilan mittauksiin ja näin paremmin ennustaa rakennuskivelle otollisia alueita. Topografisten karttojen tietojen avulla, esim. laskemalla määrällisesti korkeuskäyrien pituuksia tai digitoimalla pintakuvion vaihteluita, voisi myös olla mahdollista tunnistaa otollisia kohteita.

KIRJALLISUUS-REFERENCES

1. *Selonen, O.* (1993) K.H. Renlundin säätiön rakennuskivitutkimukset 1982–1993. Julkaisematon raportti. K.H. Renlundin säätiö, Turku.
2. *Simonen, A.* (1980) Suomen kallioperä. 1:1 000 000. Geologinen tutkimuslaitos. Helsinki.
3. *Patchett, J. and Kouvo, O.* (1986) *Contrib. Mineral. Petrol.* 92, 1-12
4. *Suominen, V.* (1991) *Geol. Surv. Finland, Bull.* 356, 100 s.
5. *Ehlers, C., Lindroos, A. and Selonen, O.* (1993) *Precambrian Res.* 64, 295–309.
6. *Haapala, I. and Rämö, T.O.* (1992) *Trans. R. Soc. Edinburgh Earth Sci.* 83, 165-171.
7. *Härme, M.* (1958) Suomen geologinen yleiskartta. Kivilajikartta. 1:400 000. Turku (Lehti B1). Geologinen tutkimuslaitos. Helsinki.
8. *Nironen, M.* (1989) *Geol. Surv. Finland, Bull.* 346, 83 s.
9. *Selonen, O.* (1993) Granittekonik och prospektering av byggnadssten – exempel från södra Finland. Julkaisematon liseniaattitutkielma. Åbo Akademi. Institutionen för geologi och mineralogi. Turku.

SUMMARY

GEOLOGICAL PROSPECTING OF DIMENSION STONE IN SOUTHERN FINLAND

All economically feasible deposits of dimension stone are controlled by combinations of favorable geological factors which are a result of the geological history of the particular area. The aim of this study is to correlate the localization of the dimension stone deposits to regional and local geological history in selected areas in the Proterozoic Svecofennian domain and to test the results in the prospecting of dimension stone.

Four different kind of igneous rock types were chosen for this study. The medium-grained and porphyritic red microcline granite in Perniö is situated in the western part of the zone of deformation and high metamorphism associated with 1.84-1.83 Ga old migmatites and granites in southern Finland. The Perniö granite is a flat-lying granite sheet located in the southern margin of an area of migmatite granites. Most of the known quarries and prospects are localized along the southern part of the area. The geological control of the dimension stone deposits is a combination of regional deformation, local subhorizontal deformation structures, horizontal jointing and flat topography. The areas of potential deposits are often bordered by local fracture zones. The 1.90 Ga old fine- and medium-grained trondhjemitic area in Uusikaupunki has earlier been a centre for extracting grey dimension stone in southern Finland. The area is characterized by a strong regional deformation and the trondhjemite is a deformed flat-lying sill intrusion. The localization of the deposits is controlled by the regional deformation. Quarries with trondhjemite associated with a strong horizontal L>S-texture,

horizontal jointing, regular shape of the blocks and flat topography are situated in the limb of a regional fold. Quarries with trondhjemite characterized by a weak L<S-texture, absence of the horizontal jointing, irregular blocks and hilly topography are localized in the hinge of the fold. The Orivesi batolith is situated in the southern margin of the large 1.89-1.87 Ga old granitoid complex of central Finland. The batolith is a rounded polyphase diapiric intrusion and it consists mainly of coarse-grained red porphyritic microcline granite, the Orivesi granite. The quarries and the potential deposits are concentrated to the western part of the intrusion. The batolith is divided into two blocks by a fault. The western block represents a deeper erosion level of the crust, which explains the localization of the deposits to that part of the intrusion. The prospects and quarries are bordered by local fracture zones. The Värmälä stock is located in the Tampere schist belt and it is a polyphase intrusion. The dimension stone deposits are situated in the southwestern part of the stock, where the rocks are sparsely jointed, tectonized and associated with a vertical L>S-texture. In the other parts of the stock the rocks are more jointed and are associated with a S-texture and have no potential for dimension stone.

The important factors to take into consideration in the geological prospecting of dimension stone in southern Finland include the regional geology, structural geology, intrusion types, geological block structures, metamorphic block structures, microstructures, regular fracture zones and flat topography.

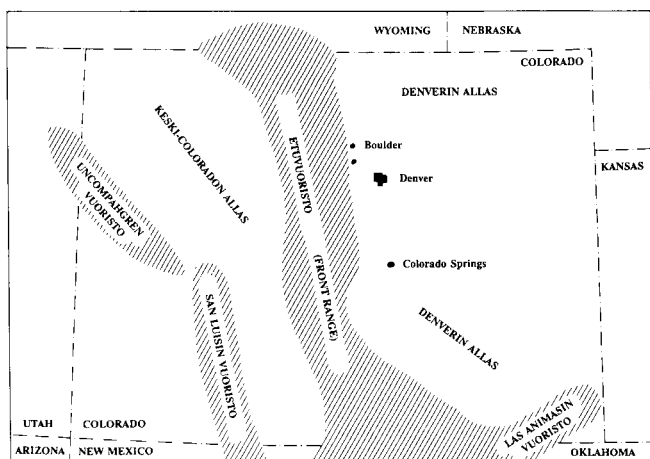
Lyons-hiekkakivi ja suomalaiset kiviteollisuuden uranuurtajat Coloradossa

P.W. Lahermo, Geologian tutkimuskeskus, 02150 Espoo

KALLIOVUORTEN ETUMAASTO

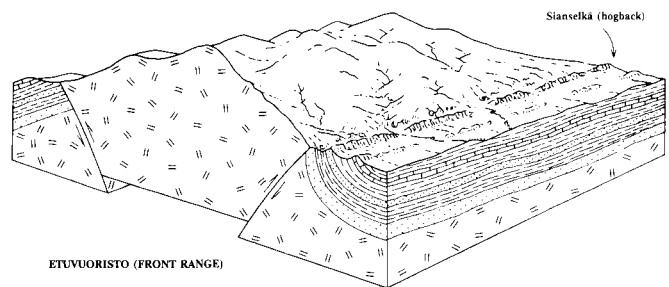
Kalliovuorten etuvuoristo (Front Range) jakaa Coloradon osavaltion kahteen erilaiseen osaan (Kuva 1). Vuoriston itäpuolella avautuu silmänkantamaton Keski-Lännen kumpuileva ylätasanko. Lumihuippuisten Kalliovuorten länsipuolella osavaltio on etupäässä vuoristoja ja laaksoja, kunnes lounaassa Utahissa ja Arizonassa alkavat Lännen kanjonimaat (canyon country).

Kalliovuorten noustessa paksut sedimenttikivikerrostumat kallistuvat jyrkästi, ja muodostavat ns. ”hog back” selänteiden ryhmän (Kuva 2). Tämä satoja kilometrejä Kalliovuorten etuvuoristoa seuraava geologinen suurrakenne on monokliini. Se havainnollistaa niitä suunnattomia voimia, jotka kohottivat Kalliovuoret ja niiden paikalla olleet hiekka- ja savikerrostumat korkeuksiin. Monokliini koostuu liki 50° kallistuneista myöhäispaleotsooisista, mesotsooisista ja tertiäärisistä hiekkakivistä, konglomeraateista ja liuskeista (Kuva 3).



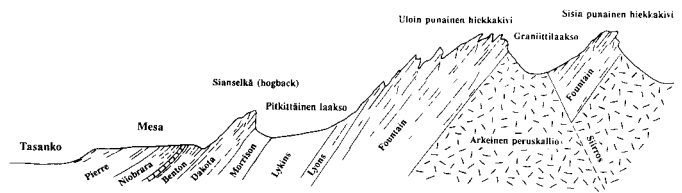
Kuva 1. Coloradon Kalliovuoret, jotka koostuvat etuvuoristosta (Front Range Highland) ja useista pienemmistä vuoristoista (Las Animas Highland, San Luis Highland, Uncompahgre Highland). Idässä on vuorten välissä Keski-Coloradon allas (Central Colorado Basin) ja lännessä Denverin allas (Denver Basin), joka kuuluu korkeaan, Keski-Yhdysvaltojen tasankoon (High Plains). Muokattu Hubertin (1960) mukaan.

Fig. 1. The Colorado Rocky Mountains consist of the Front Range and several other mountain chains and intermontane basins. The Denver basin, the eastern part of the Great High Plains, stretches to the east of the mountains,



Kuva 2. Etuvuoriston (Kalliovuorten) lohkoliikunnot, sedimenttikivien kallistuminen ja ”hog back”-selänteiden synty. Muokattu Trimblen et. al. (1984) mukaan.

Fig. 2. The formation of the Front Range as a result of vertical uplift. The tilting of sedimentary rocks and the formation of hog backs is also seen.



Kuva 3. Etuvuoriston (Kalliovuorten) ja sen itäpuolella olevien sedimenttikivistä muodostuneen monokliinin rakenne. Leikkauksessa näkyy Lyonsin hiekkakivipatja ja Dakota-hiekkakiven ”hog back”. Muokattu Fennemanin (1905) mukaan.

Fig. 3. Generalized east-west section through the eastern part of the Front Range near Boulder. The Lyons sandstone formation is also seen.

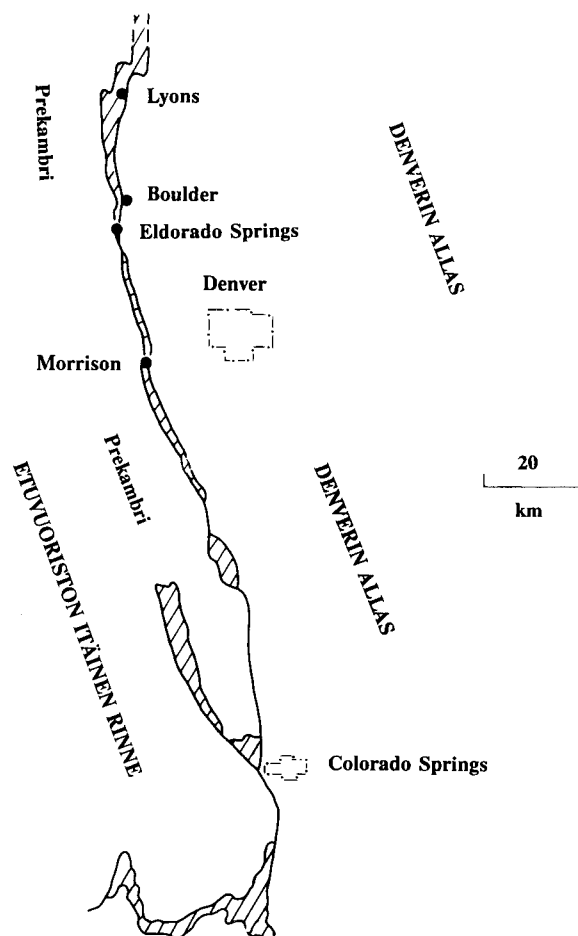
Vanhimmat Kalliovuorten graniittiperuskallion päällä olevat kerrostumat ovat Fountain-muodostuman ”red-bed”-hiekkakiviä, konglomeraatteja ja liuskeita, jotka ovat syntyneet Esi-Kalliovuorten (Ancestral Rocky Mountains) kulumistuotteista peräisin olevista alluviaalisista kerrostumista. Niiden päällä on Lyons-muodostuman permikautisia hiekkakiviä, jotka peittävät nuoremmat Lykins-muodostuman sedimenttikivet.

LYONS-HIEKKAKIVEN GEOLOGIAA

Lyonsin hiekkakivet ulottuvat Wyomingista Coloradon läpi Lyonsiin, Boulderiin, Colorado Springsiin ja aina Uuteen Meksikoon asti etelässä (Kuva 4, Thomson 1947, Hubert 1960, Bloode 1970, Walker & Harms 1976, Chronic 1980). Ne ovat saaneet tyyppinimensä Boulderin pohjoispuolisesta Lyonsin kylästä, jossa kiveä louhitaan useista 10–15 metriä syvistä louhoksista. Lyonsista etelään Four Mile Canyonissa hiekkakivi on enimmillään 100 metriä (Fenneman 1905), Eldorado Springsissä 110 metriä, Morrisonissa Denverin lähellä noin 70 metriä, ja kauempana etelässä Colorado Springsissä 220 metriä paksua (Hubert 1960).

Lyonsin hiekkakivi on ristikerroksellista, kauniin vaaleanpunertavaa arkoosi- ja kvartsihiekkakiveä. Kivi lohkeaa helposti suuriksi tasapintaisiksi, vaihtelevan paksuisiksi laatoiksi (flags, "flagstone"). Lohkeaminen tapahtuu sekä varsinaisia kerrostumis- että luis-kakerroksia (cross bedding) pitkin. Viimeksi mainittu lusta on pääasiallinen louhosten työskentelypinta.

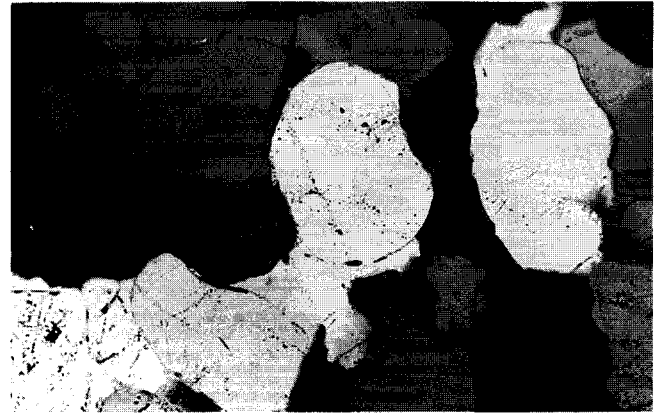
Kerrostuman syntytavasta on oltu eri mieltä. Vuosisadan alussa Fenneman (1905) ja myöhemmin Thomson (1949) esittivät, että Lyonsin hiekkakivi on litoraalista ja syntynyt muinaisen meren rantakerrostumista (beach deposits) ja rantavalleista, joita myös aallot ja merivirrat ovat muokanneet. Eolisia ja jokikerrostumia olisi vain vähän. Samankaltaista käsitystä edusti Mahler (1954), joka katsoi, että joet olivat tuoneet ainesta nykyisiä vuoria edeltäneiltä Esi-Kalliovuorilta ja kerrostaneet sitä vuoriston eteen laajoiksi alluviaalisiksi viuhkoiksi, joita aallot ja tuuli sitten muokkasivat. Myös Hubert (1960) on sitä mieltä, että kerrostumat ovat litoraalisia, mutta mainitsee niissä olevan myös runsaasti eolisia ja jokikerrostumia.



Kuva 4. Lyonsin hiekkakiven esiintyminen Coloradossa (Hubert 1960).

Fig. 4. Outcrops of the Fountain and Lyons Formations along the Colorado Front Range.

Nykyään Lyonsin hiekkakiviä pidetään alkuperältään tuulikerrostumina (Kuva 5). Tije (1923) arveli jo varhain, että ne ovat kerrostuneet kuivissa aavikko-olossa. Viimeksi Walker ja Harms (1976) ovat päätyneet samaan käsitykseen. Hiekkakivet ovat olleet alunperin hyvin laajoja dyynikenttiä, joiden seassa on ollut myös virtaavan veden kerrostumia. Aines on peräisin Esi-Kalliovuorten kulumistuotteista, joita virtaava vesi ja tuuli on kuljettanut kaakkoon ja etelään vuoriston juurelle.



Kuva 5. Mikroskooppikuva Lyonsin kvartsihiekkakivestä 131-kertaa suurennettuna. Alkuperäisen eolisen rakeen pyöreä muoto näkyy hematiittipigmenttireunuksena. Sekundäärisen kvartsisementin kristallograafinen suuntaus on sama kuin kvartsirakeilla. Tummat pistejonot ovat fluidisulkeumia. Kuvan ottanut K. Kinnunen ristiin polaroidussa valossa 550 nm vaihesiirtolevyvä käyttäen.

Fig. 5. The micrograph showing the Lyons quartzose sandstone (133x magn.). The rounded shapes of eolian sand grains are outlined by the hematitic pigment borders. The dark line of dots represent fluid inclusions. Photo K. Kinnunen.

Dyynialkuperää puoltaa myös se, että hiekkakiven suojapuolen jyrkillä lustapinnoilla nähdään siellä täällä yhdensuuntaisia, ylhäältä alaspäin suuntautuvia "tuulenmerkkejä" (toisensuuntaisia kuin aallonmerkit) ja sadepisaroiden jälkiä. Myös eläinten jäljistä (eräänlainen matelija *Laoporus coloradoensis* ja skorpionidi *Paleoheclura lyonensis*) on havaintoja. Näitä jälkiä ei voi syntyä tai säilyä veden alla (Walker and Harms 1976).

Kun Lyonsin hiekkakivi kerrostui Permikautena, Esi-Kalliovuorten ilmasto oli ilmeisesti kostea ja lämmin, jonka seurauksena syntyi lateriittisiä maannoksia. Vuoriston itäpuolisella tasangolla ilmasto oli kuivempaa ja sinne kerrostui dyynejä. Samalaisia vaikkakin pienempiä dyynikenttiä on nykyään Coloradon eteläosassa Dunes National Parkissa Arizonassa, Etelä-Kalifornian Akgodone-sissa ja Meksikon Baja Californiassa (Ala-Kaliforniassa).

Lyonsin hiekkakiven perusmassa on homogeenista hienoa hiekkää. Karkeita konglomeraatti- ja hienoja savi- ja silttikerroksia on vain vähän. Konglomeraatit ovat syntyneet deflaatiokuoppien pohjalle rikastuneesta karkeasta aineksestä, kun tuuli oli kuljettanut hienon dyyniaineksen pois. Dyynien välisissä pitkänomaisissa painanteissa ja laaksoissa on vesi virrannut ajoittain, mikä on yleistä nykyisillään dyynikentillä. Hiekkakivessä on siellä täällä kauniita saniaismaisia dendriittisiä kuvioita (Fenneman 1905).

Resenttisten dyynien suojapuolelle tyyppillisiä jyrkkiä lepokulmia ei Lyonsin hiekkakivessä juuri ole havaittu. Niiden puuttuminen voidaan kuitenkin selittää siten, että alunperin huokoinen hiekkakerrostuma (huokoisuus 40–50 %) on geologisten prosessien aikana tiivistynyt alle puoleen tilavuudestaan, jolloin myös alkuperäinen 43 asteen lepokulma on loiventunut 27 asteen kulkaksi (Walker & Harms 1976).

Eldorado Springsin ja Colorado Springsin välisellä sadan kilometrin matkalla Lyonsin hiekkakivi koostuu noin kolmelta neljäsältä maasälpäpitoisesta kvartsihiekkakivestä lopun ollessa arkoosihiekkakiveä ja -konglomeraattia (Hubert 1960). Arkoosihiekkakivessä on yli 15 % K-maasälpää, joka on pääasiassa mikrokliiniä. Ortoklaasia ja plagioklaasia vastustuskykyisempi mikrokliini on myös Kalliovuorten etuvuoriston graniittien päämineraaleja. Hiekkakiven kaunis vaaleanpunainen ja ruskeanpunainen väri aiheutuu maasälpä- ja kvartsirakeita peittävästä hematittilauksesta (hematite stain) ja hematitiin värjäämästä saviaineksestä (hematitic clay) ja arkoosisesta siltistä (Kuva 5).

Sekundäärinen kvartsi on luonteenomainen Lyonsin hiekkakiveä iskostava sementtiaines, joka tekee kivistä erittäin lujan. Maasälpäsementillä on sama kiveä iskostava vaikutus. Osa maasälpärakeista on huokosliuosten ja pohjaveden vaikutuksesta muuttunut huokostiloja täyttäväksi serisiitiksi ja kaoliiniitiksi. Sementtiaines pienentää hiekkakiven muotoja suurta huokoisuutta. Joskus iskosaineena on kalsiittia, dolomiittia ja baryyttia.

SUOMALAISET KIVENLOUHIJAT

Noin tuhannen asukkaan Lyons on Etuvuoriston juurella kirkasvetisen St. Vrain-joen varrella parikymmentä kilometriä Boulderista pohjoiseen. Etuvuoriston itäpuolinen ylätasanko on puolikuivaa preeriaa, jonne jo 1860-luvulla Coloradon asuttamisen alussa johdettiin kasteluvesiä vuoripuroista ja joista. Vielä nytkin ne muodostavat monimutkaisen, laajan ja välttämättömän kastelukanavaverkoston.

Kylän keskeisellä paikalla on Leonard Loukosen kiviliike (Loukonen & Bros). Leonardin Lapualta lähtenyt isoisa John Constantin Loukola saapui tänne vuonna 1892, ja ryhtyi heti työskentelemään kivenlouhinnan parissa. Seuraavana vuonna saapui hänen vanhin setänsä ja pian myös äiti, isoäiti ja tädit. Loukosen kivilouhimo on Lyonsin vanhimpia. Suomea taitavalla, Lyonsissa syntyneellä Leonardilla on neljä poikaa ja kaksi tytärtä. Jo 77 vuoden ikään ehtinyt Leonard ja hänen poikansa Ken hoitavat Loukonen & Brosin louhimoa, jonka toimistossa työskentelee Kenin vaimo Maggie (kuva 6). Raskaan ruumiillisen työn nykyhetken arvostusta Yhdysvalloissa kuvaa se, että louhimon viisi tai kuusi työntekijää ovat joko meksikolaisia tai afroamerikkalaisia.



Kuva 6. Leonard Loukonen ja hänen poikansa Kenin vaimo Maggie, joka hoitaa louhimon toimistoa.

Fig. 6. Leonard Loukonen and his wife Maggie.

Loukoset olivat kivenlouhinnan uranuurtajia Lyonsissa, joka oli vuosisadan vaihteessa Coloradon kivenlouhinnan keskus. Rakennuskiveä tarvittiin miltei jokaisen talon kivijalkaan, kirkkoihin ja julkisiin rakennuksiin, tierumpuihin ja maantie- ja rautatiesiltoihin. Paljon kiveä meni Nebraskan preeriavaltioon, jolla ei ollut kylliksi rakennuskiveä omasta takaa.

Lyonsissa lähellä keskustaa on Murphyn louhimo ja kymmenkunnan kilometrin päässä Nolandin ja Beechillin louhimot. Loukosten ensimmäinen louhimo Beechillissä on edelleen yhtiön käytössä. Nolandissa ja Beechillissä asui vuosisadan alussa noin 600 henkeä kussakin. Nolandissa oli vilkkaimpana aikana seitsemän saluunaa ja pari matkustajakotia, ja kumpaankin kylään johti vuosina 1892–1915 noin 300 metriä Lyonsista nouseva rautatie. Nolandin jyrkälle rinteelle oli rakennettu ”serpentiini” (switch back), jota myöten veturi veti vaunun kerrallaan toinen toistaan ylempälle tasolle. Junaa pystyi hoitamaan kolme miestä: veturinkuljettaja, lämmittäjä ja jarrumies. Nolandissa oli myös seudun ensimmäinen hiilivoimala toimiva sähkölaitos.

Kivenlouhinta laantui äkillisesti betonin syrjäyttäessä rakennuskiven vuoden 1915 tienoilla. Sen takia rautatieliikennekin loppui ja rata purettiin. Tuon ajan vilkkaasta toiminnasta on nykyään nähtävissä vain jokunen kivijalka ja rautatielinja, jota tällä hetkellä käytetään louhoksille johtavana tienä.

Lyonsin hiekkakivi lohkeaa helposti tasaisia kerrostumispintoja pitkin vaihtelevan paksuisiksi laatoiksi, joita irroitetaan käsityönä. Laatat voivat olla jopa 5–10 neliömetrin suuruisia. Jykevimmät ovat jopa muutamien kymmenien senttimetrien paksuisia (heavy rock), kun taas paikoin kivi irtoaa ohuina, muutamien sentin vahvaisina levyinä (thin rocks). Keskimääräiset laatan paksuudet ovat 20 senttiä. Lohkotointojen kulku ja kaade vaihtelevat paikasta toiseen, mikä vahvistaa käsitystä hiekkakiven eolisesta syntytavasta.

Koska laatan pinta on täysin tasainen, rakennuskivien viimeistelyssä tarvitaan vain laattojen neljän särmän tasaus (dressing). Hiekkakiveä myydään tiilimäisinä rakennuskivinä (naturals with facings) sekä neliö- tai kuusikulmisiin muotoihin sahattuina laattoina, joita käytetään erityisesti esipihossa (patio squares). Lisäksi kysyntää on jäkälän peittämällä laattamaisilla luonnonkivillä, joita on kerätty laajalta alueelta maanpinnalta.

Kivityö on vähentynyt pieneen osaan vuosisadan vaihteen parhailta ajoilta. Tällä hetkellä Lyonsissa on puolisen tusinaa louhimoa. Käyttötapa on muuttunut siten, että hiekkakivi on muuttunut tavanomaisesta rakennuskivestä erityismateriaaliksi, jota käytetään esimerkiksi somistukseen puutarhoissa ja julkisissa rakennuksissa. Kiveä myydään painon ja tilavuuden mukaan.

Loukosten Lyonsin toimipaikassa, jossa yhtiöllä on myyntivarasto ja toimisto, louhitaan ja murskataan myös Dakota-hiekkakiveä. Sitä toimitetaan murskeena noin 70 tonnia päivässä läheiselle South-West Portlandin sementtitehtaalte. Tehdas käyttää Naibaran kalkkikiveä. Sementin alumiinipitoisuutta vähennetään lisäämällä siihen hiekkakivijauhetta.

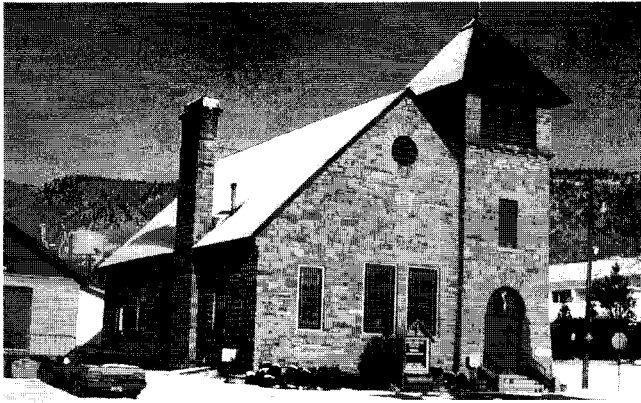
Paitsi oman Beechillin louhoksen kiveä, Loukoset ostavat ja välittävät parikymmenen kilometrien päässä Lovelandin ja Fort Collinsin välillä olevien louhosten vaalean kellertävää Buff Sandstone -kiveä.

Kivityön hiljetessä ensimmäisen maailmansodan aikana Loukoset ryhtyivät harjoittamaan myös maanviljelystä. Leonard Loukosen pojat hoitavat noin kolmen sadan hehtaarin tiluksia, joilla kasvatetaan lihakarjaa ja sikoja sekä viljellään vehnää, alfa-alfa-heinää ja maissia karjanrehuksi.

LYONSIN HIEKKAKIVI RAKENNUSKIVENÄ

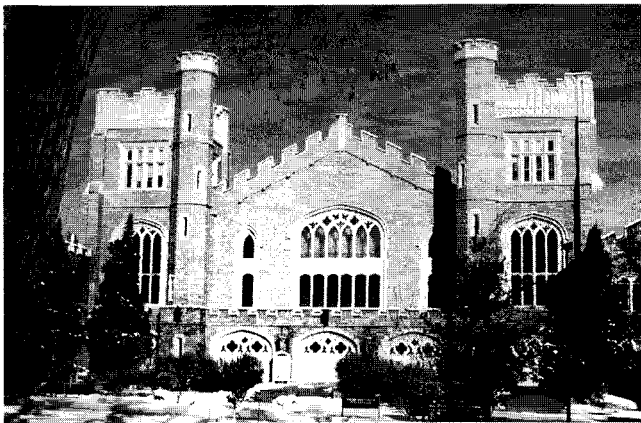
Lyonsin hiekkakivi on säänkestävyytensä vuoksi erinomaista rakennuskiveä, jota on paljon käytetty Lyonsin ja Boulderin vanhoissa rakennuksissa. Väri vaihtelee aivan vaaleasta tumman ruskeanpunaiseen, eikä se muutu pitkienkään aikojen kuluessa. Runsas piisementti (sekundäärinen kvartsi) iskostaa kiven lujaksi. Läheltä tarkasteltaessa kivessä voi nähdä sentillä parikymmentä kerrostasoa tai lustoa (laminations).

Lyonsissa on vuonna 1894 talkootyönä hiekkakivestä rakennettu kirkko ja pankkirakennus, joka nyt on muussa käytössä, sekä useita muita vanhoja rakennuksia (Kuva 7). Monissa niistä Loukoset, suomalaiset rakennuskiven louhinnan uranuurtajat, ovat olleet rakennuttajina tai rakennuskiven toimittajina. Erityisen runsaasti Lyonsin hiekkakiveä on käytetty Coloradon yliopiston campuksella Boulderissa, jossa kivi antaa koko alueelle valoisan ja ajattoman luonteen (Kuvat 8 ja 9).



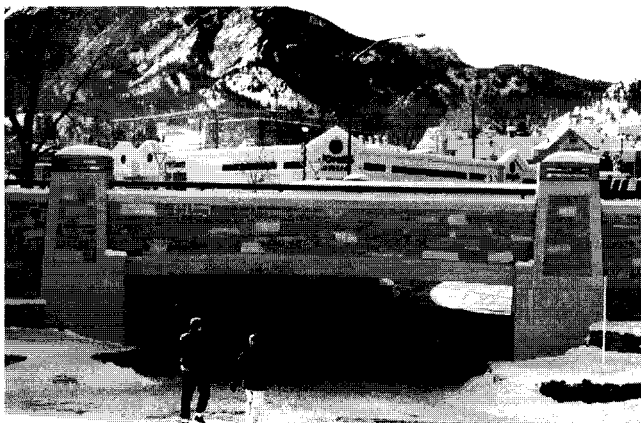
Kuva 7. Talkootyönä vuonna 1894 rakennettu Lyonsin "First Congregational"- kirkko. Se valmistui kaksi vuotta John Loukolan saapumisen jälkeen.

Fig. 7. An old congregational church in Lyons constructed as a voluntary work in 1894.



Kuva 8. Coloradon yliopistossa Boulderissa suurin osa kampuksen rakennuksista ovat Lyonsin hiekkakivestä. Kuvassa tyylikä, vuonna 1910 rakennettu konserttisalinä käytettävä Macky Auditorium.

Fig. 8. Many of the buildings at the University of Colorado Boulder campus were constructed of Lyons sandstone. The beautiful Macky Auditorium is used for music concerts.



Kuva 9. Vuonna 1992 rakennettu kampukselta Broadwayn ali johtava kävelyväylä. Taustalla Boulderin tunnusmerkit, Kalliovuorien etumaastossa olevat pystyyn nousseet hiekkakivikerroslaatat (Flatirons).

Fig. 9. The pedestrian viaduct under the Broadway street, constructed in 1992. The famous steeply-tilting sandstone Flatirons of the Front Range, a landmark of Boulder, are seen in background.

KIRJALLISUUS-REFERENCES

- Blood, W.A.* 1970. Upper portion of the Fountain Formation and the Lyons Formation at Morrisson, Colorado. *Mnt. Geologist* 7: 33-48
- Chronic, H.* 1980. *Roadside Geology of Colorado*. Roadside Geology Series. Mountain Press Publ. Co. Missoula, Montana. 335.
- Fenneman, N.M.* 1905. Geology of the Boulder district, Colorado. U.S. Geol. Survey Bull. 265: 101 p.
- Hubert, J.F.* 1960. Petrology of the Fountain and Lyons Formations, Front Range, Colorado. Colorado School of Mines Quart. 55: 242 p.
- Mahler, J.C.* 1954. Lithofacies and suggested depositional environment of Lyons sandstone and Lykins formation in southeastern Colorado. *Am. Ass. Petrol. Geologist Bull.* 38: 2233-2239.
- Thomson, W.O.* Lyons sandstone of Colorado Front Range. *Am. Assoc. Petrol. Geologist Bull.* 33: 52-72.
- Tieje, A.J.* 1923. The red beds of the Front Range of Colorado: A study in sedimentation. *J. Geol.* 31: 192-207.
- Trimble, D.E., Scott, G.R. & Hansen, W.R.* 1984. Mountains and Plains: Denver's geologic setting. U.S. Dept. of the Interior. Geological Survey. 23 p.
- Veeh, H.H.* 1959. A petrographic study of the cementation in the Lyons sandstone. M.Sc. thesis. Univ. of Colorado at Boulder. 49 p.

SUMMARY

LYONS SANDSTONE AND THE FINNISH BUILDING STONE PIONEERS IN COLORADO, U.S.A.

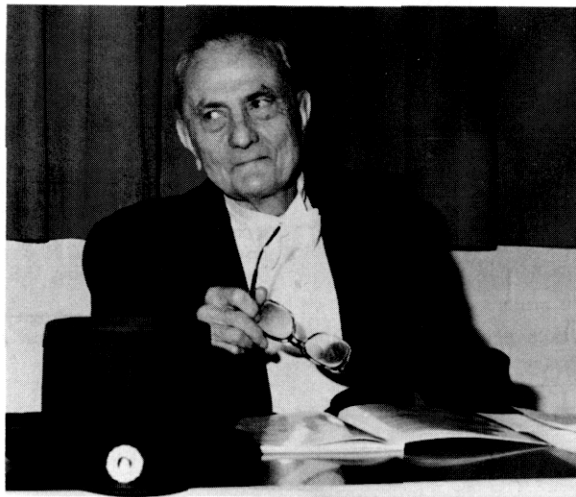
Thick layers of sedimentary rocks outcrop along the flanks of the Front Range of the Colorado State forming a group of hog back ridges (Fig. 1, 2 and 3). The crystalline basement is overlain by the Permian Lyons sandstones and the Fountain Formation. These are overlain by thick sequences of progressively younger sedimentary sequences. This long monocline stretches over several hundreds of kilometers along the Front Range from Lyons beyond Colorado Springs as far as to New Mexico (Fig. 4).

Lyons sandstones are arkosic and quartzose eolian dune deposits that originated as the weathering products and alluvial deposits of the Permian Ancestral Rockies. They break smoothly along cross-bedding surfaces into flags (flagstone) of uniform thickness, which makes the quarrying and dressing of the slabs an easy task. Silicic matrix hardens the rock into a superb weather-resistant building stone. An attractive salmon-red hue is derived from the hematite stain, hematitic clay and arkosic silt covering the mineral grains and filling the voids.

Lyons is located in the foothills of the mountains, a small picturesque town of one thousand inhabitants. In the heart of the city on the banks of the crystal-clear mountain river St. Vrain are the premisses of the building rock business Loukonen & Bros, owned by Leonard Loukonen. Fig. 6. John Loukonen, grandfather of Leonard came from Pohjanmaa, Finland, first to Lyons in 1892 and engaged in the pioneering work in quarrying activities. Lyons was in these times one of the centers of building stone quarrying. A lot of stone material was needed for the basements of private houses, churches, railway bridges and culverts. The neighboring Nebraskan prairie state needed limitless amounts of stone material as they were lacking their own resources.

The demand for stone nearly collapsed in the middle of 1910's as concrete replaced stone as a building material. However, the family Loukonen has continued in the stone business until this day. The present day use of Lyons sandstone is mainly for decorative purposes in public houses, patios and gardens. In Lyons there are many beautiful houses exhibiting the skills of early craftsmen and stonemasons (Fig. 7). In the nearby town of Boulder the impressive campus of the University of Colorado hosts many beautiful buildings and bridges built of Lyons sandstone, the material which is meant to stand for generations to come (Fig. 8 and 9).

In Memoriam



MATTI HAAKON AUGUST TIKKANEN
28.11.1915–9.1.1994

Metallurgisen opetuksen ja perustutkimuksen uranuurtaja maassamme, professori Matti Haakon Tikkanen kuoli 9.1.1994 Espoossa. Hänellä oli poikkeuksellisen laajat tieteelliset ansiot paitsi metallurgian myös korroosionestotekniikan alueella. Hänen roolinsa suomalaisten metallurgien kouluttajana, metallurgian ja korroosionestotekniikan perustutkimuksen käynnistäjänä sekä kiinteä yhteistyö teollisuuden kanssa on jättänyt pysyvät jäljet Suomen teollisuuteen.

Matti H. Tikkanen syntyi Turussa 28.11.1915, tuli ylioppilaaksi v. 1934 Turun Lyseosta, valmistui neljä vuotta myöhemmin diplomi-insinööriksi kemian opintosuunnalta Åbo Akademista ja väitteli v. 1948 tekniikan tohtoriksi Teknillisessä korkeakoulussa. Sotavuosina 1940–45 hän toimi Valtion lentokoneita käyttäinsinööriä, Husqvarnan asetehtaan tutkimuspäällikkönä hän oli vuosina 1945–1949 sekä samanaikaisesti Suomi-Valimon teknillisenä johtajana v. 1946. Teknillisen korkeakoulun metallurgian professoriksi hänet nimitettiin v. 1949 ja tätä virkaa hän hoiti vuoteen 1978. Päättyönsä ohella hän hoiti useiden vuosien ajan myös TKK:n epäorgaanisen kemian teknologian professuuria. Professorinviran osana hän johti silloisen käytännön mukaisesti VTT:n metallurgian laboratoriota vuosina 1949–61.

Professori Tikkanen tutkimuskenttään kuului mm. metallurgiselle teollisuudelle tärkeiden malmien pasutus- ja sulatusprosessien mekanismien selvittäminen. Hän ja hänen johtamansa TKK:n metallurgian laboratorio antoi oman panoksensa Outokumpu Oy:n kobolttin, nikkelin ja kuparin valmistusprosessien sekä Otanmäki Oy:n vanadiinirikasteen alkalipasutusmenetelmän kehittämiseen. Kun lisäksi hänen monet oksidien pelkistysmekanismeihin kohdistuneet tutkimuksensa loivat perustietoa metallien jalostamiseksi oksidimalmeista, oli hänen panoksensa maamme malmivarojen hyväksikäytölle ja perusmetalliteollisuuden kehitykselle huomattava.

Professori Tikkanen toimi kolmekymmentä vuotta innostavalla ja voimakkaalla tavalla Teknillisen korkeakoulun opettajana. Hän loi Suomeen modernin kemiallisen metallurgian ja kiinteän aineen kemian opetuksen sekä saattoi alansa tutkimuksen ja opetuksen palvelemaan saumattomasti toisiaan. Professori Tikkanen opetus oli innostavaa, innovatiivista, näkemyksellistä ja hyvin impulssiivista eikä se kaihtanut ottamaan terävästikin kantaa paitsi oman teollisuuden alan myöskin ympäröivän yhteiskunnan ilmiöihin. Kuulijoidensa riemuksi hän esitteli usein ”poliittisen metallurgian” kiemuroita herkullisella tavalla hyvien taustatietojensa pohjalta. Opettajana hän oli suosittu, mitä osoittaa hänen lähes kaksikymmentä vuotta kestänyt toimintansa metallurgian ja kaivostekniikan opiskelijoiden aineyhdistyksen, maineikkaan Vuorimieskillan oltermannina.

Matti Tikkanen todella piti opiskeijoistaan, huolehti varsin pitkälle heidän menestyksestään ja auttoi kaikin tavoin heidän vaikeuksissaan. Karskin ulkokuoren alla piilevä lämpö kyllä havaittiin ja monien osalta opettaja-oppilassuhde kehittyi pysyväksi elinikä-

seksi ystävydeksi. Railakkaana ja seurallisena hahmona hän oli monien kotimaan ja ulkomaan ekskursioiden haluttu johtaja, niiden epävirallisten ohjelmien ja teekkarisitsien innokas osanottaja.

Prof. Tikkanen ei todellisuudessa siirtynyt koskaan eläkkeelle, vaan hän ohjasi ja valvoi emeritus-aikanaan lukuisien diplomi-insinöörien jatko-opiskelua ja vielä vakavan sairautensakin aikana, sen loppuun saakka hän osallistui sairaalasta käsin aktiivisesti TKK:n korroosion ja materiaaliekemian laboratorion tutkimukseen. Hänen viimeiseksi jäänyt tutkimuksensa edusti Matti Tikkanen pohjoismaista suhtautumista: pohjoismaisena yhteistyönä, Jernkontoretin tuella toteutettu ”The Effect of Gelatine on the Electrodeposition of Copper” valmistui pari päivää ennen hänen kuolemaansa.

Professori Tikkanen oli tieteellisen korroosiotutkimuksen esitaitelija maassamme. Paitsi merkittävää tutkimusta oli hänellä tälläkin alueella huomattavia pitkäaikaisia asiantuntijatehtäviä kotimaisten ja kansainvälisten teollisuusyritysten toimeksiannosta. Kaiken kaikkiaan professori Matti H. Tikkanen teknis-tieteellinen toiminta oli poikkeuksellisen mittavaa.

Kansainvälisessä toiminnassa professori Tikkanen oli aikansa edelläkävijöitä Suomessa. Hän oli kutsuttuna esitelmöitsijänä kymmenissä konferensseissa ja kokouksissa eri puolilla maailmaa ja osallistui Suomen edustajana tutkimusalojensa kansainväliseen yhteistyöhön. Kaikkiaan professori Tikkasella on lähes kaksisataa tieteellistä julkaisua ja metallurgisen teollisuuden nykytilaa luotavaa yhteenvetoa, joista suurin osa kansainvälisillä foorumeilla, sekä näiden lisäksi lukuisia patentteja. Korroosio ja metallurginen termodynamiikka kuuluivat hänen kirjoittamiensa oppikirjojen piiriin.

Prof. Tikkanen arvostus kansainvälisellä foorumilla oli korkea ja hänen kansainvälinen toimintansa poikkeuksellisen mittavaa. Hän oli Suomen edustaja ja jäsen monissa pohjoismaisissa, eurooppalaisissa ja globaaleissa yhteisöissä, esimerkkinä National Research Institute of Metals (USA), Ruotsin Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), Nordiska Korrosionsmöter (NKM), European Federation of Corrosion ja International Corrosion Council.

Matti Tikkanen kotimainen aktiivisuus oli hänen luonteensa mukaisesti suoraa yhteydenpito alan teollisuuteen ja muihin vaikuttajiin. Hänellä oli myös monia luottamustoimia: hän oli Kemian keskusliiton hallituksen jäsen 1956–61, Suomalaisten kemistien seuran puheenjohtaja 1961–62 ja pitkäaikainen Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaoston puheenjohtaja sekä Teknillisten Tieteiden Akatemian jäsen. Hänelle on myönnetty mm. Suomen Leijonan komentajamerkki. Vuorimiesyhdistys ry:n pitkäaikaisena jäsenenä ja metallurgisen tutkimuksen ja opetuksen edistäjänä yhdistys palkitsi hänet Eero Mäkinen-mitalilla vuonna 1976.

Matti Tikkanen omistautui poikkeuksellisella tavalla työilleen, korkeakoululle ja opiskelijoilleen. Suomen metallurgisen aikakirjan lehti on kääntynyt: Musta Rudolf on poissa.



MATTI UOLEVI ALHOPURO
8.2.1918–10.12.1993

Maailmankuulun liekkisulatusprosessin ensimmäisen uunin kehittämiseen osallistunut dipl.ins. Matti Alhopuro kuoli pitkäliseen sairauteen Helsingissä 10.12.1993. Metallurgistaustastaan huolimatta hän vaikutti suurimman osan insinööriurastaan rakennustoiminnan parissa.

Alhopuro syntyi Hämeenlinnassa 8.2.1918. Tuli ylioppilaaksi Hämeenlinnan lyseosta v. -36 ja suoritti DI:n tutkinnon TKK:ssa v. -43 ja jatkoi opintojaan Massachusetts Institute of Technology'ssa USA:ssa v. -49.

Alhopuro toimi sulattoinsinöörinä Outokumpu Oy:n kuparitehtaalla Harjavallassa vuosina 1944–1953. Tältä ajalta on tuttu historiallinen valokuva, jossa Harjavallan tehtaalla silloinen isännöitsijä John Ryselin sekä insinöörit Toivo Toivanen ja Matti Alhopuro seisovat erikoistilistä vuoratussa liekkisuunissa, joka valmistui 1949.

Vuonna 1953 Matti Alhopuro nimettiin Tiilikeskus Oy:n toimitusjohtajaksi ensisijaisena tehtävänä johtaa Suomen tiili-teollisuuden markkinointia. Tätä tehtävää hän hoiti vuoteen 1972 saakka.

Vuodesta 1972 Alhopuro toimi päällikkönä Rautaruukki Oy:n markkinoinnin kehittämisosastolla ja jäi tästä tehtävästä eläkkeelle v. 1983. Alhopuron aikana edistettiin teräksen käyttöä ja standardisointia rakentamisessa mm. yhteistyöllä Teknillisen korkeakoulun kanssa. Hänen johdolla tehtiin kymmeniä teräsrakentamista käsitteleviä diplomitoivia ja hankittiin ensimmäinen teräsrakentamisen professuuri.

Matti Alhopuron asiantuntemusta ja aktiivisuutta rakentamisen ja erityisesti teräsrakentamisen kehittämisessä osoittaa hänen toimintansa Helsingin Rak.yhdistyksen puheenjohtajana vuosina 1970–1985 ja Teräsrakennusyhdistyksen hallituksen puheenjohtajana vuosina 1978–1983.

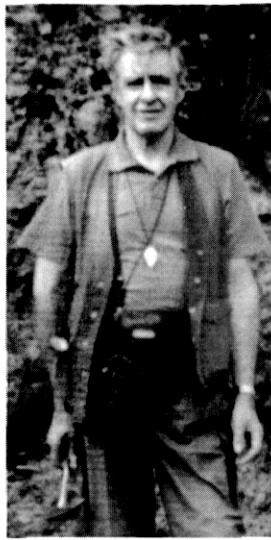
Hän osallistui sekä talvi- että jatkosotaan ja oli sotilasarvoltaan yliluutnantti.

Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaoston jäsenenä Alhopuro oli vuodesta 1944 kuolemaansa saakka.

Työelämässä Matti Alhopuro oli vaikuttava persoonallisuus. Optimistisen perusluonteensa ansiosta hän ei nähnyt uusissa ennen kohtaamattomissa ongelmissa uhkaavia vaikeuksia, vaan mielenkiintoisia haasteita. Ratkaisujen etsiminen oli hänelle mieluista luovaa toimintaa ja ryhmätyön luonteva osa. Ulospäin suuntautuneena ihmisenä hän osasi rakentaa ja aktiivisesti hyödyntää laajalti eri puolilla maailmaa ulottuvaa ystävien ja kollegoiden kontaktiverkostoa.

Poikkeuksellisen lämpimästi Mattia muistavat nuorempiin ikäpolviin kuuluvat yhteistyökumppanit. Lukuisten nuorten insinöörien mieliin hän teki vaikutuksen laajoilla tiedoillaan ja monipuolisilla ammatillisilla kokemuksillaan. Nuorempi sukupolvi arvosti häntä vilpittömästi myös elämisen taitojen opettajana.

Olli Hermonen Jouko Kanerva



JUHA VÄINÖ HUHTA
5.9.1925–8.2.1994

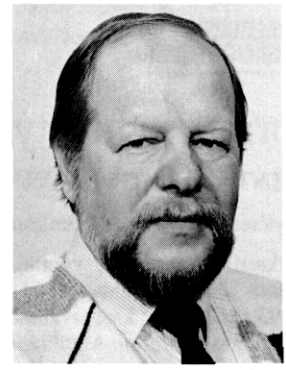
Juha Väinö Huhta syntyi Helsingissä 5.9.1925. Hän kuului Pentti Eskolan oppilaisiin, joskin suoritti loppotenttinsä Martti Sakselalle vasta 1954 siksi, että vuodet 1951 alkaen kuuluivat geologina ja kaivosmittaajana Outokummun Makolan kaivoksessa. Nikkelimalmin pehmyt talkkipitoinen kattokivi kasvatti nuoresta miehestä pelkäämättömän, mutta riskit hallitsevan. Rohkea yrittämistahto hänellä oli sukupeirintönä. Makolaan ”Musta Jussi” vei mukanaan yhtä reippaan opiskelutoverimme, kemistitytön Irja ”Pöri” Ståhlbergin.

Siellä Keski-Pohjanmaalla syntyivät heidän lapsensa Kirsti ja Kari, jotka jo 3- ja 4-vuotiaina joutuivat suureen seikkailuun perheen muuttaessa 1955 mustaan Afrikkaan. Royal School of Mines'ista, Lontoossa, Jussi hankki tarvitsemansa erikoisopit ja Sierra Leonessa pohjusti huikean kansainvälisen maineensa geokemistinä ja malminetsijänä. Geokemia oli tuolloin uutta, vaati rohkeutta tunnustaa uskonsa siihen mitä moni piti alkemiana.

Välillä palattiin Suomen Lappiin, Rautaruukin Kolarin kaivokselle, mutta jo vuonna 1963 alkoi vertaansa vailla oleva malminetsinnän asiantuntijan ura YK:n palveluksessa: Meksikossa, Panamassa, U.S.A:ssa, Turkissa, Burmassa ja Argentiinassa. Ura huipentui vuodesta 1982 YK:n Revolving Fund'in operations supervisorin tehtäviin New Yorkissa ja ympäri maapallon. Jouluna 1987 vihdoin palattiin Suomeen eläkepäiviä viettämään ja varustettiin kaunis koti Espoon Tontunmäkeen.

Tätä GTK:ssa olikin jo odotettu, halusimme Juha Huhdan Finnidan, Finnfundin ja Outokumpu Oy:n yhdessä rahoittamaa SADCC-projektia aloittamaan. Siirtyminen siitä hommasta Placer Outokumpu Exploration Ltd:n päägeologiksi kävi kuin luonnostaan, eikä juuttunut konttoripöydän taakse, mitä Jussi valtavasti pelkäsi. Konttori oli lähellä Lontoota, mutta matkustaa sai tutkimuskentältä toiselle, Itä-Eurooppaa ja Afrikkaa laidasta laitaan.

Kuka tahansa muu olisi lopettanut viimeistään Zimbabwessa Lions Den'in tienhaarassa 1988 sattuneeseen rannkaan autokolariin. Jussi taisteli halvaantuneen käntensä toimintakuntoon ja jatkoi. Muut olisivat ihan varmasti vihdoin jättäytyneet eläkeläisiksi vuonna 1993 tehdyn syöpäleikkauksen jälkeen, vaan ei Jussi, joka tämän vuoden alusta jälleen oli työmatkalla Afrikassa. Sieltä tultuaan hän tunsu vähäisiä vatsavaivoja. Tutkittaessa ne havaittiin tulehdukseksi mikä vaati leikkausta jälleen. Tähän hän yllättäen menehtyi Kingston-Upon-Thames'issa 8.2.1994. Taistelija kuoli ”saappat jalassa”.



PENTTI OLAVI KASKENTOLA
4.11.1945–19.3.1994

Pentti Kaskentola menehtyi Raahessa vaikean sairauden muramana 19. maaliskuuta. Pentti syntyi Oulussa 4.11.1945. Menetimme ystävän ja työtoverin aivan liian varhain. Perheelle, omaisille ja ystäville menetys oli järkyttävä, vaikka meillä olikin aikaa valmistautua Pentin poismenoon. Parhaassa iässä olevan lähtö on aina raskas.

Pentti kirjoitti ylioppilaaksi Oulun Lyseosta vuonna 1966 ja siirtyi opiskelemaan Oulun yliopistoon, jonka prosessitekniikalta osastolta hän valmistui diplomi-insinööriksi vuonna 1973. Työura alkoi Rautaruukin Raahen Terästehtaalla uuden jatkuvavalu-prosessin pioneerivaiheen tutkimusinsinöörinä. Laadunohjauksen kautta Pentti sitten siirtyi laaduntarkastuksen ja testauksen jaospäälliköksi, missä tehtävässä hän toimi sairaslomansa alkuun asti. Pentin aikana testaustoiminta kehittyi voimakkaasti ja Pentin insinöörimä mekaanisen testauksen laboratorio oli ensimmäinen maassamme akkreditoitu teollisuuslaboratorio.

Työssään Pentti tunnettiin ja häntä arvostettiin vastuuntuntoisena, rauhallisena ja aina omia alaisiaan tukevana oikeudenmukaisena esimiehenä. Työ ja sen tekijät olivat hänelle tärkeä osakokonaisuus elämässä.

Tasapainoisuutensa Pentti haki luonnonläheisistä harrastuksistaan ja ulkoilmaelämästä. Jokavuotiset perhokalastusvaellukset Lappiin ja mökkeily Iijoen rannalla täyttivät Pentin vapaa-ajan. Pentin mökillään palvaama poronliha oli tuttavapiirin arvostamaa herkkua. Nuorempana Pentti oli aktiivinen pallopelien harrastaja.

Pentti peräänantamattomuutta ei edes vaikea sairaus lannistanut. Loppuun asti hän huolehti itselleen tärkeän perheensä tulevaisuudesta sekä työnsä velvoitteista. Pentti on poissa, mutta me ystävät tuleme muistamaan hänet aina optimisminsa ja elämänsänsä säilyttäneenä.

RH

Suomen geologi- ja vuorimieskunta on iloinen ja ylpeä siitä, että sillä on ollut Juha Huhdan kaltainen asiantuntija maailman malmikentillä edustajanaan. Hänen esimerkinsä kannustakoon nuorempia luottamaan omiin taitoihinsa ja voimiinsa ja epäilemättä tarttumaan tarjottuihin tehtäviin. Lisäoppia saa jos tarvitsee. Juha Huhta oli mukana pohjustamassa polkua maamme kansainvälistymiseen, sille on nyt tukevampi uusien uskallikkojen astua. Hän teki täyden päivätyön, mutta olisimme tarvinneet häntä vielä valmistuvien geologipolvien opastamiseen ja rohkaisemiseen. Me jäljelle jääneet haluamme osallistua omaisten syvään suruun Juha Huhdan poismenon johdosta.

Kalevi Kauranne

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y.

TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1993

Yhdistyksen 50-vuotisjuhla kokous

Yhdistyksen täyttäessä 50 vuotta 1993 pidettiin vuosikokouksen yhteydessä 50-vuotisjuhla kokous Marina Congress Centerissä 19.3.1993. Juhla kokouksen avaus lausui yhdistyksen puheenjohtaja professori Raimo Matikainen. Tämän jälkeen kuultiin valtiollan tervehdys, jonka esitti kauppa- ja teollisuusministeri Pekka Tuomisto. Juhlapuheen piti pääjohtaja Markku Mannerkoski aiheesta "Suomen vuoriteollisuuden näkymät".

Tämän jälkeen yhdistys palkitsi ansioituneita vuorimiehiä jakamalla heille Eero Mäkinen – ja Berndt Grönblom -mitalin. Mäkinen -mitalin saivat professorit Toimi Lukkarinen ja Heikki Paarma sekä diplomi-insinööri Urpo J. Salo. Grönblom -mitali ojennettiin tekniikan lisensiaatti Olavi Siltarille sekä diplomi-insinööreille Esko I. Laitinen ja Reino Mäkelä.

Tämän jälkeen kuultiin seuraavat juhlaesitelmät:

- Sir Arvi Parbo, Western Mining Corporation: "Non-ferrous Metals-The Challenges Ahead",
- Mr. Lenhard Holschuh, Secretary General, The International Iron and Steel Institute: "Steel in the Next Century: Challenge and Change."

Juhla kokouksen musiikista vastasi Polyteknikkojen Orkesteri johtajanaan kapellimestari Hannu Norjanen.

Lounaan jälkeen juhlaseminaari jakautui kahtia kaivosteollisuuden ja metallurgisen teollisuuden esitelmiin.

Kaivosteollisuusosiossa kuultiin seuraavat esitykset:

- Ylijohtaja Veikko Lappalainen, Geologian tutkimuskeskus GTK: "Suomen raaka-ainepoliittinen merkitys",
- Toimitusjohtaja Juhani Tanila, Outokumpu Mining Oy: "Outokummun kaivostoiminnan strategia",
- Professori Toimi Lukkarinen: "Virstanpylväät Suomen rikastustekniikassa".

Metallurgista teollisuutta käsittelevässä seminaarissa pidettiin seuraavat esitykset:

- Professor Dr.-Ing. Ulrich Seiffert, Volkswagen AG: "Trends of Automotive Industry in Recycling Technology – Its Challenges and Opportunities for Base Metals Industry",
- Doctor Paul E. Nilles, Centre de Recherches Metallurgiques: "Alternative Technologies for Iron and Steelmaking",
- Professor Nickolas Themelis, Columbia University: "The Golden Age of Non-ferrous Metals Extraction".

Illallistanssiaisissa Marina Congress Centerissä vastasi isännyydestä Suomen Teräksen ja Metallin Tuottajien Yhdistys.

Vuosikokous

Vuorimiesyhdistyksen sääntömääräinen 50. vuosikokous pidettiin Marina Congress Centerissä Helsingissä 20.3.1993. Puheenjohtaja Raimo Matikainen avasi kokouksen. Yhdistyksen puheenjohtajaksi valittiin professori Raimo Matikainen ja varapuheenjohtajaksi tekniikan tohtori Aulis Saarinen.

Jaostot pitivät omat vuosikokouksensa heti yhdistyksen kokouksen päätyttyä.

Toimihenkilöt

- Puheenjohtaja prof. Raimo Matikainen
- Varapuheenjohtaja: TkT Aulis Saarinen
- Hallituksen jäsenet:

TkL Hans Allenius	DI Eelis Eskelinen
DI Matti Heiniö	DI Jorma Kempainen
TkT Matti Ketola	Prof. Veikko Lappalainen
DI Kari Norberg	DI Ville Sipilä
TkL Matti Tyni	
- Rahastonhoitaja LuK Marjatta Parkkinen
- Sihteeri TkT Heikki Laapas
- DI Erkki Tyni
- TkL Martti Veistaro 30.6.1993 saakka

Yhdistyksen toiminta

Hallitus kokoontui toimintakauden aikana neljä kertaa. Kokouksissa ovat olleet läsnä myös jaostojen puheenjohtajat, rahastonhoitaja

ja tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtaja.

Yhdistyksen lehti Vuoriteollisuus – Bergshanteringen on ilmestynyt kaksi kertaa. Numero 1/93 omistettiin yhdistyksen 50-vuotishistoriikille, jonka laati professori Toimi Lukkarinen. Lehden päätoimittajana on toiminut professori Martti Sulonen ja toimitusneuvoston puheenjohtajana diplomi-insinööri Matti Palperi.

FM Esko Lunden edusti yhdistystä Svenska Gruvföreningenin vuosikokouksessa Tukholmassa.

Jaostot

Pääosan yhdistyksen jäsenoiminnasta on muodostanut jaostojen aktiivinen toiminta eri muodoissa.

Jaostot ovat järjestäneet 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 Sirkku Halonen
Kaivosjaosto:	
– Puheenjohtaja	DI Lauri Siirama
– Sihteeri	DI Jarmo Frii
Metallurgijaosto:	
– Puheenjohtaja	TkT Kalevi Nikkilä
– Sihteeri	TkL Lars Helle
Rikastus- ja prosessitekniikan jaosto:	
– Puheenjohtaja	TkL Ulla-Riitta Lahtinen
– Sihteeri	DI Jorma Reinikainen

Yhdistyksen ja jaostojen jäsenmäärät:

Yhdistyksen jäsenmäärä 31.12.1993 oli (suluisia nuoret jäsenet)	2071 (38)
jossa lisäystä edellisvuodesta on	54
Uusia jäseniä hyväksyttiin	67
Jäsentarkastuksessa rekisteriin palautui	7
Kuoleman kautta poistui	16
Erosi	4
Jaostojen jäsenmäärät olivat seuraavat:	
Geologijaosto	459 (11)
Kaivosjaosto	442 (11)
Metallurgijaosto	1112 (10)
Rikastus- ja prosessitekniikan jaosto	298 (6)

Tutkimusvaltuuskunta

Tutkimusvaltuuskunnan sääntömääräinen vuosikokous pidettiin 26.2.1993.

Tutkimusjohtokunta kokoontui vuoden 1993 aikana neljä kertaa. Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtajana on toiminut DI Paavo Eerola ja varapuheenjohtajana FM Esko Lunden. FT Jyrki Parkkinen toimi valtuuskunnan ja sen toimikuntien sihteerinä.

Toimikuntien puheenjohtajat

- Geologinen toimikunta
Prof. Heikki Niini
- Kaivosteknillinen toimikunta
DI Pekka Lappalainen
- Rikastusteknillinen toimikunta
DI Jarmo Aaltonen

Suoraan tutkimusjohtokunnan valvonnassa olivat seuraavat projektit:

- Edunvalvonta
Tarkoituksena on vuoriteollisuuden yleisten toimintaedellytysten edistäminen.
- Kaivosten ympäristöasiat
- Kiven fragmentointi
- Malmgränsbestämning med borrhålmätningar i gruvor
- Kaivosympäristön suojelukongressi 1993
- Vuoriteollisuus 2000 teknologiaohjelma

- Kuitumineraalien analysointi
Toimikunnilla oli käynnissä yhteensä 10 projektia.
Pohjoismaisessa yhteistyössä on osallistuttu seuraaviin kokouksiin:

Espoossa 27. tammikuuta 1994

VUORIMIESYHDISTYS - BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

HALLITUS

Raimo Matikainen

Puheenjohtaja

Heikki Laapas

Sihteeri

- Nordiskt Geokommittemöte Trondheimissa 25.-26.5. 1993
- Nordiskt Gruvforskningsmöte Bolidenissa 23.-26.8.1993
- Nordiskt Mineraltekniskt Forskningsmöte Salassa 19.-20.8.1993
Muista pohjoismaista on saatu 7 tutkimusraporttia.

TULOSLASKELMA 1.1.93-31.12.93

**VAR SINAINEN TOIMINTA
VMYN HALLINTO**

TUOTOT		-	
KULUT			
Palkat	43.717,00		
Muut kulut	28.463,43		
Vuosikokous	135.887,75		
Avustukset	8.000,00		
Jaostot	9.625,00	-225.693,18	-225.693,18

TUTKIMUSVALTUUSKUNTA

TUOTOT		-	
KULUT			
Hallinto	69.115,00		
Matkat	4.293,20		
Muut kulut	7.789,60		
TJ-proj	3.478,00		
Toimikunnat	138.676,59	-223.352,39	-223.352,39

JULKAISUT

TUOTOT			
A-sarja	99,00		
B-sarja	348,00		
Jäsenluettelo	150,00	+597,00	
KULUT			
Solmio	33.906,50	- 33.906,50	- 33.309,50

VUORITEOLLISUUSLEHTI

TUOTOT		+196.166,50	
KULUT		-178.884,90	+ 17.281,60

KALLIOMEKANIIKKATOIMIKUNTA

MUUT TUOTOT JA KULUT

TUOTOT			
Korkotulot		+ 3.160,78	
KULUT			
Vakuutukset	4.910,70		
Muut kulut	18.068,75	- 22.979,45	- 19.818,67
			-484.892,14

VARAINHANKINTA

Jäsenmaksut	123.245,40		
Tutk.valt.k. kannatusm.	111.250,00		
Lahjoitukset	5.000,00		+239.495,40

TILIKAUDEN YLI/ALIJÄÄMÄ

-245.396,74

TASE 31.12.1993

VASTAAVAA

RAHOITUSOMAISUUS

Rahat ja pankkisaamiset	150.494,33		
Tilisaamiset	1.466,00		
Siirtosaamiset	71.539,50		223.499,83

VASTATTAVAA

LYHYTAIKAINEN VIERAS PÄÄOMA

Tilivelat	68.122,45		
Siirtovelat	43.932,20		
Ennakonpid. velka	8.638,50		
Sotuvelka	712,00		
			121.405,15

OMA PÄÄOMA

Yli-/alijäämä edell.v.	347.491,42		
Yli-/alij. tilik.	-245.396,74		223.499,83

TALOUSARVIO VUODELLE 1994

Talousarvio perustuu jäsenmaksun korottamiseen sataan (100,-) markkaan. Tutkimusjäsenten kannatusmaksu nousee 30 %.

VAR SINAINEN TOIMINTA

VMYN HALLINTO

TUOTOT			
Jaostot		-	
KULUT			
Hallinto	75.000		
Vuosikokous	40.000		
Avustukset	10.000		
Jaostot	30.000	-155.000	-155.000

TUTKIMUSVALTUUSKUNTA

TUOTOT			
Osall. tutk.		-	
KULUT			
Hall. & johtok.	90.000		
Tutk. & esiselv.	95.000		
Edunvalvonta	16.000	-201.000	-201.000

JULKAISUT

TUOTOT			
A&B-sarjat	5.000		
Solmio	30.000	+ 35.000	
KULUT			
A-sarja	10.000		
Solmio	40.200	- 50.200	- 15.200

VUORITEOLLISUUSLEHTI

TUOTOT			
Ilmoit.myynti	157.000		
Tilausmaks.	6.000	+163.000	
KULUT	163.000	-163.000	-

MUUT TUOTOT JA KULUT

TUOTOT			
Korkotulot	1.000	+ 1.000	
KULUT			
Pankkipalv.m.	5.200		
Vakuutukset	5.000		
Tulotappiot	1.500	- 11.700	- 10.700
			-381.900

VARAINHANKINTA

Jäsenmaksut	152.000		
Tutk.jäs.v.m.	134.875		
Lahjoitukset	5.000		+291.875

TILIKAUDEN ALIJÄÄMÄ

- 90.025

GEOLOGIJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS 1993

Toiminta

Geologijaoston päätapahtumat toimintavuonna 1993 ovat olleet vuosikokous, Geokemian päivät, Syyssekskursio ja siihen liittyvä kulta-aiheinen seminaari sekä Geofysiikan IX neuvottelupäivät. Jaoston johtokunta koostui 5 kertaa.

Geologijaoston vuosikokous pidettiin Vuorimiespäivien yhteydessä 20.3.1993 Marina Congress Centerissä Helsingissä. Kokouksessa oli läsnä 24 jaoston jäsentä.

Geologijaoston ja Pohjanlahtivuosi 91:n järjestämää yhteissymposiota "Geokemian Päivät - Pohjanlahtivuosi 91" isännöi Turku-Abo Geocenter. Päivät pidettiin Turussa Turun yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan tiloissa 17.-18.3.1993. Päiville osallistui yhteensä noin 200 henkilöä. Järjestelyistä vastasi työryhmä: puheenjohtajana Alf Björklund, Åbo Akademi, Pohjanlahtivuosi 91:n koordinaattorina Mikaela Forsskåhl, Merentutkimuslaitos, Gunnar Gluckert, Turun yliopisto ja VMY:n geologijaoston edustajana Tuomo Korkalo, Outokumpu Finmmes Oy.

Syyssekskursiolla, joka oli 28.-29.9.1993, tutustuttiin Itä-Suomen kultaesintymiin Ilomantsissa, Kuhmossa, Suomussalmella ja Kuusamossa. Ekskursiolle osallistui 47 geologijaoston jäsentä. Ekskursiomestarina toimi Pekka Nurmi Geologian tutkimuskeskuksesta. Ekskursio-opas on julkaistu VMY:n B-sarjassa.

Ekskursioaiheeseen liittyen järjestettiin Karjalassa jatko-seminaari 13.-15.10.1993. Suomesta seminaariin osallistui 10 henkilöä. Esitelmät julkaistaan VMY:n B-sarjassa.

Geofysiikan IX neuvottelupäivät pidettiin Rovaniemellä 10.-11.11.1993. Päiville osallistui noin 80 henkilöä ja esitelmää oli noin 30. Järjestelyistä vastasi toimikunta: Geologijaoston edustajana Jouko Vironmäki, Geologian tutkimuskeskus, Eero Sandgren, Outokumpu Finmmes Oy ja Eija Hyvönen, Geologian tutkimuskeskus. Tapahtumaa sponsoroivat Geopros Oy, Geo-Work Oy, Outokumpu Finmmes Oy, Suomen Malmi Oy ja Terra Team Oy.

Toimihenkilöt

Toimintavuonna 1993 vuosikokouksesta lähtien on johtokunnan kokoonpano ollut seuraava: puheenjohtajana FM Tuomo Korkalo, Outokumpu Finmmes Oy, varapuheenjohtajana FM Juhani Astala, Partek Teollisuusmineraalit Oy, sihteerinä FK Sirkku Halonen, Geologian tutkimuskeskus ja muina jäseninä FT Pekka Nurmi, Geologian tutkimuskeskus, FM Jaakko-Pekka Perttula, Saxo Oy ja DI Jouko Vironmäki, Geologian tutkimuskeskus.

Jäsenmäärä

Geologijaoston jäsenmäärä oli vuoden 1993 lopussa 459. Uusia jäseniä liittyi 18. Kuoleman kautta jaostostamme poistuivat FK Olavi Auranen, joka oli yhdistyksen jäsen vuodesta 1973, FK Aatto Laitakari, joka oli jäsen vuodesta 1955, FK Paunu Oivanen, joka oli jäsen vuodesta 1958, TkT Herman Stigzelius, joka oli jäsen vuodesta 1943 ja FT Veikko Vähätalo, joka oli jäsen vuodesta 1943.

Tuomo Korkalo
puheenjohtaja

Sirkku Halonen
sihteeri

KAIVOSJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1993

Toiminta

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

Kaivosjaoston vuosikokous pidettiin Marina Congress Centerissä Helsingissä 20.3.1993. Jaosto ei järjestänyt muuta omaa ohjelmaa vuosikokouksen yhteyteen.

Syyskokous pidettiin syysretken yhteydessä Pyhäsalmen kaivoksella 15.9.1993. Läsnä oli 21 jäsentä. Pyhäsalmen kaivoksen lisäksi tutustuttiin myös Mullikkorämeen satelliittikaivokseen. Samalla saatiin myös tilannekatsaus Hitaran kaivoksen toiminnasta.

Syysretkeä edelsi seminaari 14.9.1993 hotelli Pyhäsalmissa aiheesta "Louhinnan laatu käytännössä". Seminaariin osallistui 35 henkilöä, joista osa yhdistyksen ulkopuolisia.

Kaivosjaoston puheenjohtaja on toiminut Bergsprängningkommitténin, Svenska Gruvföreningenin, BEFO:n ja NIF:n yhdysmiehenä.

Kalliomekaniikan toimikunnan johtokunnassa VMY:n edustajina ovat olleet FL Lennart Lauren ja DI Pekka Loven.

Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistyksessä VMY:n edustajana on toiminut ins. Eero Soininen.

TkT Pekka Särkkä on toiminut ISRM:n yhdysmiehenä.

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

Toimihenkilöt

Jaoston puheenjohtajana on toiminut DI Lauri Siirama, varapuheenjohtajana DI Reijo Uusitalo, muina jäseninä TkT Pertti Heikkilä, DI Pasi Latva-Pukkila ja DI Mikko Räsänen sekä sihteerinä DI Jarmo Frii.

Jäsenet

Jaoston jäsenmäärä oli vuoden 1993 lopussa 442 henkilöä, lisäystä edellisvuodesta 1 henkilö. Uusia jäseniä hyväksyttiin vuoden aikana neljä, joista yksi nuorena jäsenenä.

Lauri Siirama
Puheenjohtaja

Jarmo Frii
Sihteeri

METALLURGIJAOSTON TOIMINTAKERTOMUS VUODELTA 1993

Toiminta

Metallurgijaosto on kokoontunut toimintakauden aikana vuosikokoukseen ja syyskokoukseen.

Vuosikokous pidettiin Vuorimiesyhdistyksen 50-vuotisjuhlakokouksen yhteydessä perinteistä poiketen lauantaina 20.3.1993 Marina Congress Centerissä, Helsingissä. Kokouspaikalla oli parhaimmillaan 65 jaoston jäsentä.

Vuosikokouksessa ei juhla-kokouksen tavallisuudesta poikkeavasta ohjelmasta johtuen kuultu esitelmää eikä samasta syystä lauantaina järjestettyä ekskursiota.

Jaoston kesäretki tehtiin 10.-12.6.1993 Pechenganikel kombinaattiin Kuolaan. Retkelle osallistui 56 jäsentä.

Syyskokous pidettiin 12.11.1993 ja tutustumiskohteena oli Oulun yliopiston Teknillisen tiedekunnan kone- ja prosessitekniikan osastot, Pohto ja Oulun teknologiakylä. Syyskokouksessa pidettiin seuraavat esitelmät:

- ★ Ruostumattoman teräksen näkymät
 - Toim.joht. Antti Närhi, Outokumpu Steel Oy
 - Tutk.joht. Jorma Kemppainen, Outokumpu Steel Oy
 - ★ Oulun yliopiston metallurginen tutkimus
 - Prof. Pentti Karjalainen
 - Prof. Jouko Härkki
- Syyskokoukseen osallistui 28 jäsentä.

Jäsenet

Metallurgijaoston jäsenmäärä oli vuoden 1993 lopussa 1112. Vuoden 1993 aikana jaoston johtokunta puolsi uusiksi jäseniksi 41 henkilöä, joista 34 varsinaista ja 7 nuorta jäsentä.

Jaoston johtokunta

Toimintavuoden aikana jaoston johtokunta on ollut seuraava:

Puh.joht. TkT Kalevi Nikkilä, Outokumpu Engineering Oy, Espoo
Varapuhj. TkT Kari Tähtinen, Imatra Steel Oy, Imatra
Sihteeri TkL Lars Helle, Outokumpu Engineering Contractors Oy, Espoo
Jäsenet TkL Yrjö Julin, JOT-Yhtiöt, Karkkila
Prof. Antti Korhonen, HTKK, Espoo
DI Vesa Laakso, Northeastern University, Shenyang, P.R. China
TkL Raimo Makkonen, Rahapaja Oy, Vantaa
DI Erkki Ristimäki, FUNDIA, Tammisaari
TkT Peter Sandvik, Rautaruukki Oy, Raahе

Jaoston johtokunta on kokoontunut toimintavuoden aikana viisi kertaa.

Koulutustoiminta

Koulutustoiminta on hoidettu Metallurgian Valtakunnallisen Asiantuntijatoimikunnan (metallurgian VAT) kautta. Puheenjohtajana on toiminut TkT Veikko Heikkinen. VAT on kokoontunut toimintavuoden aikana kolme kertaa.

Varsinaiset koulutustapahtumat on perinteisesti järjestetty yhdessä yhteistyökumppanin kanssa. Tällä toimikaudella järjestettiin INSKO:n kanssa seuraava koulutustilaisuus:

- ★ "Kuonametallurgia", 8.-9.9.1993 Vantaalla. Läsnä oli 47 osallistujaa.
- AEL-INSKO:n kanssa suunniteltu:
- ★ "Metallurgisen teollisuuden sivutuotteiden hyötykäyttö", siirtyi pidettäväksi tammikuulle 1994.

Korkeakoulu yhteistyö

Metallurgijaoston Korkeakoulu yhteistyöelin kokoontui puhelinkokouksiin. Yhteistyöelimen puheenjohtajana on toiminut professori Antti Korhonen, TKK.

Tiedotus

Jaoston lehteä "Metallurgijaosto tiedottaa" on ilmestynyt kaksi varsinaista numeroa. Tämän lisäksi ilmestyi "kesäretki numero" joka oli ennen kesäretkeä julkaistu retken järjestelyihin liittyvä tiedote.

Kalevi Nikkilä
Puheenjohtaja

Lars Helle
Sihteeri

Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaförening ry:n tutkimuseloitteet, kirjat ja julkaisut

Tutkimuseloitteet: sarja A

A 9	"Rikastamoiden jätealueiden järjestely Suomen eri kaivoksilla"	20,-
A 10	"Kuilurakenteet"	20,-
A 20	"Rikastamoiden instrumentointi"	20,-
A 22	"Tulenkestävät keraamiset materiaalit"	20,-
A 24	"Kaivosten ja avolouhosten geologinen kartoitus"	20,-
A 25	"Geofysikaaliset kenttätutkimukset I – Painovoimamittaukset"	20,-
A 27	"Kallion rakenteellisten ominaisuuksien vaikutus louhittavuuteen"	45,-
A 32	"Seulonta"	40,-
A 34	"Geologisten joukonäytteiden analysointi"	50,-
A 36b	"Pakokaasukomitea – uusimpien julkaisujen sisältämät tutkimustulokset dieselmoottorin saastetuoton vähentämiseksi"	50,-
A 39	"ATK-menetelmien käyttö kallioeräkartoituksissa"	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 murskauspiirit"	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 määrittäminen geofysikaalisissa tutkimuksissa"	50,-
A 59	"Utveckling av seismiska metoder för geologiska och bergmekaniska undersökningar"	50,-
A 60	"Holvautumisen purkumenetelmät"	50,-
A 61/1	"Rakenteiden materiaalin kosteuden mittaus"	50,-
A 62	"Luettelo Suomessa olevista ja tänne helposti saatavista elementtiosuunnitelmista"	30,-
A 63	"Avolouhoksen seinämän kaltevuuden optimointi"	50,-
A 64	"Suomessa tehdyt kallion jännitystilamittaukset"	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 kivilajimääritys 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 jätevedet, kiinteät jätteet ja ympäristönsuojelu"	50,-
A 78	"Suomen kaivokset ja ympäristönsuojelu"	50,-
A 79	"Kaivosten kiinteiden jätteiden ja jätevesien käsittely – Ohjeita ja suosituksia"	50,-
A 80	"Hienojen raeosuuksien 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 havainnointo kaivosteknisten kallio-ominaisuuksien selvittelyssä"	50,-
A 85	"Mineralisaatioiden luokittelu taajuusalueen spektri-IP-mittauksia käyttämällä"	100,-
A 86	"Kalliokaivojen paikantaminen"	30,-
A 87	"Syvässähköiset 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	"Kallioerän atomegeokemiallinen tutkimus Testiprojekti 1989–90"	80,-
A 94	"Geological waste rock dilution"	100,-
A 95	"Mineraalipölyt"	100,-
A 96	"Pohjoismainen datamalli-projekti"	80,-
A 97	"Malmiarvion laatiminen"	100,-
A 98	"Uuden murskaus- ja kuljetusteknologian soveltaminen avolouhintaan."	100,-
A 99	"Termisen infrapunakuvauksen käyttömahdollisuudet geologisiin tutkimuksiin Suomessa"	100,-

A 100	"Geologiset ympäristövaikutukset kalliotilojen louhinnassa"	80,-
A 101	"Vuoriteollisuus 2000 – teknologiaohjelma"	50,-
A 102	"Geokemian geofysiikan kompleksitulkinnot"	120,-
A 103	"Kuva-analyysi rikastusmineralogiassa"	90,-

Koulutus- ja seminaarimonisteet, kalliomekaniikan päivien esitelmämonisteet sekä muut julkaisut: sarja B

B	"Kalliomekaniikan päivät 1967–78, 1983–84"	à 50,-
B 12	"Kalliomekaniikan sanasto"	10,-
B 14	"Kaivossanasto"	8,-
B 16	INSKO 106-73 "Terästen lämpökäsittelyn erikoiskysymyksiä"	45,-
B 17	INSKO 49-74 "Skänkmetallurgi-Senkametallurgin"	45,-
B 18	INSKO 90-74 "Investointi ja käyttölaskenta metallurgisen teollisuuden toiminnan ohjauksessa"	45,-
B 19	INSKO-45-75 "Materiaalitoimitusten laadunvalvontakysymyksiä metalliteollisuudessa"	45,-
B 23	"Laatokan-Perämeren malmivyoähyke"	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	"Tuotantomineralogian seminaari 16.1.1986"	60,-
B 39	"Maanalaisen louhintatyömaan sähköistys ja automaatio"	100,-
B 40	"Vuorimiesyhdistyksen tutkimuseloitteen kirjoitusohjeet"	–
B 41	"Mineraalitekniikan tutkimuksen valtakunnallinen kehittämissuunnitelma 1988"	50,-
B 42	"Malminetsinnän tehtävä ja tarkoituksenmukainen organisointi Suomessa yhteiskunnan ja vuoriteollisuuden kannalta"	30,-
B 43	"Mineraalisten raaka-ainesten 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	"Tuotantomineralogian seminaari 1990"	100,-
B 50	"Geokemian päivät Oulussa 28.–29.11.90"	loppuunmyyty
B 51	"Suomen kallioerän kehitys ja raaka-ainevarat" Oulu 1.–2.10.1992	100,-
B 52	"Fragmentointisesinaari 7.–8.11.90"	50,-
B 53	"Malmiarvioseminaari 26.11.92"	100,-
B 54	"Itä-Suomen kultaesiintymät, Ekskursio-opas 28.–29.9.93"	80,-
B 55	"Kalliotekniikan geologian sanasto"	50,-

Vuoriteollisuus – Bergshanteringen-lehden vanhempi numerot myytävänä vuosikertojen täydennykseksi jäsenille 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

LuK Marjatta Parkkinen hoitaa Vuorimiesyhdistyksen jäsenrekisteriä. Mikäli osoite, tehtävät tai vakanssi on muuttunut, pyydämme lähettämään muutosilmoituksen 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

NatK Marjatta Parkkinen sköter om Bergsmannaföreningens medlemsregister. Om er adress, arbetsuppgifter eller tjänst har ändrats, anhåller vi om skriftlig ändring i samsamman, till "Nytt om medlemmarna" spalten.

Adr.: Vuorimiesyhdistys-Bergsmannaföreningen r.y.
c/o Outokumpu Oy/M. Parkkinen
PB 280, 02101 ESBO
eller telefax 90-421 3899

ILMOITTAJAT – ANNONSÖRER

- BOART LONGYEAR Oy
- FORCIT Oy Ab
- FUNDIA WIRE Oy Ab
- GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
- IMATRA STELL Oy Ab
- Kansallis-Osake-Pankki
- KEMIRA CHEMICALS Oy
- LAROX Oy
- NORDBERG-LOKOMO Oy
- NORDKALK Oy Ab
- OUTOKUMPU Oy
- OUTOKUMPU RESEARCH Oy
Geoanalyttinen laboratorio
- PROVECTUS REKRYTERING AB
- RAUMA Oy, Nordberg Group
- RAUTARUUKKI Oy
- ROXON Oy
- Oy E. SARLIN Ab
- SUOMEN MALMI Oy
- TAMFELT Oy Ab
- TAMROCK Oy
- TEKNIKUM Oy
- Oy TRELLEX Ab
- UUSIMAA Oy
- VIHTAVUORI Oy
- VMY-BMF
- VUORINAISSET ry.
- WARMAN INTERNATIONAL SCANDINAVIA Oy

OHJEITA KIRJOITTAJILLE

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

Käsikirjoitukset on kirjoitettava koneella yhdelle puolelle arkkiä 2-välillä. Otamme myös pc-diskettinä kirjoituksenne. Silloin pyydämme liittämään mukaan yhden paperikopion. On pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien **suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukkoineen ja kirjallisuusviitteineen** on 4 painosivua. Toimituksen mielestä lyhennettäviksi mahdolliset käsikirjoitukset palautetaan kirjoittajille korjausta 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 huomioon pienennyksen vaikutus. Kuvia ei varusteta kehysviivoin. Kuvien paikat on merkittävä käsikirjoitukseen. Kuvien ja piirustusten tulisi mieluiten olla mustavalkoisia.

Kaavat ja yhtälöt on kirjoitettava selvästi ja yksinkertaiseen muotoon, mahdollisuuksien mukaan välttämällä ala- ja yläindeksien, erikokoisten merkkien ja vieraiden kirjainten käyttöä. On käytettävä SI-yksiköitä.

Kirjallisuusviitteet numeroidaan jatkuvasti // sulkuihin tekstissä ja esitetään lopussa seuraavassa muodossa:

1. *Järvinen, A.*, Vuoriteollisuus – Bergshanteringen, 34 (1976) 35–39.
2. *Kirchberg, H.*, Aufbereitung bergbaulicher Rohstoffe, Bd 1. Verlag Gronau, Jena 1953.

Jokaiselle artikkelille on ilmoitettava **englanninkielinen otsikko** sekä laadittava kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto – **summary** – pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivinä.

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.**

RIKASTUS- JA PROSESSITEKNIIKAN JAOSTON VUODEN 1993 TOIMINTAKERTOMUS

Vuosikokous

Rikastus- ja prosessitekniikan jaoston vuosikokous pidettiin Vuorimiesyhdistyksen vuosikokouksen yhteydessä 20.3.1993 Helsingissä Marina Congress Centerissä.

- puheenjohtajana toimi DI Jouko Kallioinen ja sihteerinä DI Jukka Karhunen
- DI Jouko Kallioiselle myönnettiin ero hänen pyynnöstään jaoston puheenjohtajan tehtävistä. Tehtävään valittiin TKL Ulla-Riitta Lahtinen kahdeksi vuodeksi.
- johtokunnan uusiksi jäseniksi valittiin DI Harri Eronen (Oy Förby Ab) DI Harri Koivisto (Partek Teollisuusmineraali Oy Ab) ja DI Heikki Oravainen (Outokumpu Mining Services).

Kokouksessa oli läsnä 30 osanottajaa. Osallistuneiden poikkeuksellisen pienen määrän selittänee kokoustilan pienuus (ei mahtunut istumaan) sekä kokouksen ajankohta (lauantai).

Syysretki

Jaoston syysretki suuntautui Teknikum Oy:lle Vammalaan elokuun 25. päivänä. Hyvin laadittua ja mielenkiintoista ohjelmaa oli saapunut seuraamaan vain 12 jaoston jäsentä.

Peruuntuneet tapahtumat

Jaoston jäsenille oli suunnitteilla tutustuminen Puolan kaivosteollisuuteen keväällä 1993 sekä kaivosjaoksen kanssa yhteinen lausemäärä laivaristeilyn kera tammikuussa 1994. Niukan ennakoilmoittautumisen (edellinen 10, jälkimmäinen 17) johdosta molemmat tilaisuudet peruttiin.

Jäsenkartoitus

Huolestuneena jäsenistön osoittamasta passiivisuudesta tarjolla olevia tapahtumia kohtaan jaoston johtokunta päätti suorittaa jaoston keskuudessa kartoituksen jäsenten toiveista toiminnan kehittämiseksi. Samalla on tarkoitus selvittää jäsenistön profiili. Selvitys esitetään jäsenille vuosikokouksen 1994 yhteydessä.

Jaosto

Jaoston johtokunnan kokoonpano on ollut 20.3.1993 lähtien seuraava:
Ulla-Riitta Lahtinen, puheenjohtaja
Harri Eronen, varapuheenjohtaja
Harri Koivisto
Seppo Lähteenmäki
Heikki Oravainen
Jorma Reinikainen, sihteeri

Jaoston jäsenmäärä oli 298 henkilöä 31.12.1993. Lisäystä edelliseen oli 8. Jaoston johtokunta kokoontui toimintavuoden aikana 6 kertaa. Yhden kerran kokoonnuttiin rikastustekniikan toimikunnan kanssa tarkoituksena selvittää yhteistyötä ja mahdollista toimintojen yhdistämistä.

Helsingissä 25.3.1994

Ulla-Riitta Lahtinen
Puheenjohtaja

Jorma Reinikainen
Sihteeri

OTTEITA TUTKIMUSVALTUUSKUNNAN TOIMINTAKERTOMUKSESTA VUODELTA 1993

Tutkimusvaltuuskunta

Tutkimusvaltuuskunnan sääntömääräinen vuosikokous pidettiin 26.2.1993 Helsingissä. Valtuuskuntaan kuului toimintavuoden aikana 19 yritystä, kukin yhdellä edustajalla, sekä Outokumpu Oy kahdella edustajalla. Vuoden aikana Kemira Oy yhtiöitettiin; sitä edustaa Kemira Chemicals Oy. Vuoden aikana uusiksi tutkimusjäseniksi hyväksyttiin Geocenter, Turku ja Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Tutkimusvaltuuskuntaan kuuluivat lisäksi VMY:n hallituksen nimittämä asiantuntijajäsen ja VMY:n neljän jaoston puheenjohtajat. Tutkimusvaltuuskunnan puheenjohtajana toimi DI Paavo Eerola, varapuheenjohtajana FM Esko Lundén. FT Jyrki Parkkinen toimi valtuuskunnan ja sen toimikuntien sihteerinä.

Tutkimusvaltuuskunnan kokoonpano ja toimikaudet:

Tutkimusjäsen	Varsinainen edustaja	Varamies
Finnminerals Oy	DI Hannu Haveri -95	DI Jouko Olkkonen -95
Oy Forcit Ab	Ins Kalle Ylätalo -94	FM Rolf Strandberg -94
Oy Förby Ab	DI Harri Eronen -94	DI Jarmo Suvio -94

Geocenter	prof. Carl Ehlers -96	Prof. Reijo Salminen-96
Geologian tutkimuskeskus	FT Elias Ekdahl -96	
Kemira Chemicals Oy	DI Lauri Siirama -93	DI Jarmo Aaltonen -93
Larox Oy	Ins Tapio Keskiä -93	DI Mikko Håkämies -93
Myllykoski Oy	FM Pertti Huopaniemi -94	FM J-P Perttula -94
Orion-Yhtymä Oy, Normet	DI Matti Koskinen -95	
Outokumpu Oy (Outokumpu Mining Services Oy)	DI Paavo Eerola -93	Ins Ero Soinenen -93
Outokumpu Oy (Outokumpu Mining Services Oy)	DI Pentti Seppänen -94	DI Pekka Lappalainen-94
Partek Minerals Oy	AbFM Esko Lundén -93	DI Juha Pajari (Nordkalk Oy Ab) -93
Bretex Oy	DI Timo Sippus -93	DI Matti Vestman -93
Lokomo Oy	DI Veikko Linnola -93	DI Jouko Suominen -93
Rautaruukki Oy	DI Esko Pöyliö -93	FT Kyösti Heinänen -93
Roxon Oy	DI Erkki Matikainen -93	Ins Rauno Ihatsu -93
Suomen Malmi Oy	DI Pekka Mikkola -94	FM Esko With -94
Tamrock Oy	DI Rolf Ström -93	DI Pertti Koivunen -93
Teollisuuden Voima Oy	DI Heikki Hinkkanen-93	FM Timo Äikäs -93
Vibrometric Oy	MSc Calin Cosma -95	DI Reijo Korhonen -95
YIT-Yhtymä Oy	DI Pekka Liisanantti -95	TKL Tuomo Tahvanainen -95

VMY:n hallituksen valitsema asiantuntijajäsen: DI Urpo Salo, KTM VMY:n jaostojen puheenjohtajat: Geologijaosto, FL Elias Ekdahl vuosikokoukseen -93 asti, FM Tuomo Korkalo siitä lähtien Kaivosjaosto, DI Kimmo Kekki vuosikokoukseen -93 asti, DI Lauri Siirama siitä lähtien Rikastus- ja prosessijaosto, DI Jouko Kallioinen vuosikokoukseen -93 asti, TKL Ulla-Riitta Lahtinen siitä lähtien Metallurgijaosto, TKT Kalevi Nikkilä Tutkimusvaltuuskunnan toimintaan ovat lisäksi kertomusvuoden aikana aktiivisesti osallistuneet seuraavien laitosten tai virastojen edustajat:
- Teknillinen korkeakoulu
- Helsingin yliopisto
- Oulun yliopisto
- Valtion teknillinen tutkimuskeskus

Tutkimusjohtokunta

Tutkimusjohtokunta kokoontui kertomuskauden aikana neljä kertaa: 12.1. Helsingissä, 26.2. Helsingissä, 12.5. Helsingissä ja 18.11. Espoossa.

Tutkimusjohtokunnan kokoonpano:
DI Paavo Eerola, Outokumpu Mining Services Oy, puheenjohtaja
DI Jarmo Aaltonen, Kemira Oy (Rikastustekniikan toimikunnan pj.)
DI Pekka Lappalainen, Outokumpu Mining Services Oy (Kaivostekniillisen toimikunnan pj.)
FM Esko Lundén, Partek Minerals Oy Ab, varapuheenjohtaja päivämäärästä 26.2.93
Prof Heikki Niini, TKK (Geologisen toimikunnan pj.)
DI Juha Pajari, Lohja Oy AB, varapuheenjohtaja päivämäärään 26.2.93
DI Urpo Salo, KTM (asiantuntijajäsen)

Tutkimustoiminta

Johtokunta ja toimikunnat valvoivat vuoden aikana kaikkiaan seitsemäitoista projektia, joista kaksi oli yhteispohjoismaista. Suoraan tutkimusjohtokunnan valvonnassa olivat:

- Edunvalvonta
TJ valmisteli lausunnon uudesta jätelaista ja -asetuksesta. TJ:n asettama työryhmä valmisteli esimerkin uuden kaivoksen perustamiseen tarvittavista selvityksistä ja luvuista. Uuden kaivoslain luonnoksesta kerättiin kritiikkiä ja kommentteja.
- Kaivosten ympäristöprojektit
TJ seurasi GTK-vetoisen ympäristöprojektin toimintaa.
- Kiven fragmentointi
- Malmgränsbestämning med borhålsmätningar i gruvor
Yhteispohjoismaisen hankkeen projektipäällikkö oli FD Tomas From Ruotsista, suomalaiset tutkijat DI Aimo Hattula ja FM Timo Mäki.
- Kaivosympäristön suojelukongressi 1993
Suojelukongressin järjestelyt pysähtyivät meistä riippumattomista syistä.
- Vuoriteollisuus 2000 teknologiaohjelma
Kaivosyhtiöiden ja kaivosalan liitännäisteollisuuden sekä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten johtohenkilöiden haastatteluihin perustuva projekti valmistui. Työryhmään kuuluvat Pertti Koivisto (pj, RT), Reijo Saikkonen (GT) sekä Pekka Lappalainen (KT).
- Kuituminaalien analysointi
Tarkoituksena on poistaa havaittuja epäyhtenäisyyksiä pohjoismaisessa kuituanalytiikassa. Hankkeessa ovat mukana myös Työsuojeluhallitus ja VTT. TJ:n edustajana toimi FM Håkan Pihl.

Geologisen toimikunnan valvonnassa olivat
- Teknillisen geologian terminologia
- Geofysiikan ja geokemian kompleksitulkinnot
- Saattoporan kultamalmin geologinen mallitus
FK Pentti Grönholmin tutkimus on laajentunut monivuotiseksi väitöskirja-

työksi, johon on toiseksi kohteeksi saatu Orijärven Kuteman kultaesiintymä.

– Mustaliuskeiden koostumusvaihtelut ja haitalliset metallit; niiden hyväksikäyttö malminetsinnässä.

FT Kirsti Loukola-Ruskeeniemen tutkimus selvittää mikä on luonnon omaa kuormitusta ja miten kaivostointima siihen vaikuttaa. Rinnakkainen tutkimus on menossa Michiganissa.

– Geokemiallisten anomalioiden ja kasvillisuuden heijastusominaisuuksien välisen korrelaation tutkimus

FL Viljo Kuosmasen ja DI Rainer Bärsin tutkimus kehittää uusia sovelluksia VTT:n uutta teknologiaa edustavalle AISA-spektrometrille.

Kaivosteknillisen toimikunnan valvonnassa oli

– Iroituustekniikan vaikutus lopputuotteen laatuun rakennuskiviteollisuudessa.

TkL Juha Jokisen vetämä tutkimus selvittää porauksen, räjäytyksen ja kiilausten vaikutusta kiveen syntyvään rakoiluun. Tuloksilla on merkitystä myös tunnelin- ja avolouhinnassa.

Rikastusteknillisen toimikunnan valvonnassa olivat

– Näytteenoton käsikirja

– Kuva-analyysi rikastusmineralogiassa

FL Jukka Laukkasen vetämä hanke tähtää jauhatuksen ja luokituksen hallinnan ja tuotteiden laadunparannuksen sekä laatu tutkimuksen kehittämiseen.

– Magneettisen suurgradientierotuksen sovelluskohteet rikastustekniikassa. DI Kauko Ingeritilän vetämä tutkimus liittyy pyrkimyksiin kehittää kemikaalittomia rikastusmenetelmiä suomalaisille mineraalimalmeille HGMS- ja suprajohdavan erottimen avulla.

Tutkimusjohtokunta ja toimikunnat valmistelivat seuraavia projekteja:

– EC-direktiivit

– Tutkimustoiminnan kehittäminen

– Geodatan keruu- ja hallintajärjestelmä malmiaiheiden tutkimuksessa (ohjeisto)

– Teollisuusmineraalien tutkimusmenetelmät kentällä ja laboratoriossa

– Malmimallit malminetsinnän tukena

– Malminetsinnän tila ja tulevaisuus

– Vaahdotuksen erikoismenetelmät

– Prosessimineralogia

Pohjoismainen yhteistyö

Tutkimusjohtokunta ja eri toimikunnat ovat pitäneet yhteyttä pohjoismaisiin veljesjärjestöihin. Vuoden aikana valmistui raportti *Analys i borrhål eli suomalaiselta nimeltään Malmgränsbestämning med borrhållsmätningar i gruvor*.

Geologisten toimikuntien yhteispohjoismainen kokous Nordiskt Geokommittémöte pidettiin Trondheimissa 25.–26.5.1993. Pohjoismaisten kaivosteknillisten toimikuntien Nordiskt Gruvforskningsmöte pidettiin Luleåssa. Pohjoismainen rikastusteknillisten toimikuntien Nordiskt Mineraltekniskt Forskningsmöte pidettiin 19.–20.8.93 Salassa.

Raportit ja tiedottaminen

Vuoden 1993 aikana ja vuosien 1993/1994 vaihteessa julkaistiin tutkimusvaltuuskunnan tukemista tutkimuksista seuraavat raportit:

A 101 Tero Hokkanen: Geofysiikan ja geokemian kompleksitulkinna.

A 103 Jukka Laukkasen: Kuva-analyysi rikastusmineralogiassa.

Thomas From (ed.): *Analys i borrhål*.

B52 Kari Heiskanen (toim.): Fragmentointi, seminaarikooste.

B 54 Pertti Koivisto, Pekka Lappalainen, Reijo Saikkonen: Vuoriteollisuus 2000 Teknologiaohjelma.

Seuraavia kertomusvuoden aikana saapuneita pohjoismaisia julkaisuja saattoi lainata sihteeriltä vuoden aikana:

– Mats Holmberg: *Ingujtna bergbultars verkningssätt. Laboratorieförsök, BeFo 235:1/92.*

– Teoriutveckling och jämförelse med försöksdata, *BeFo 235:2/92, G2000 92:31.*

– Bo Malmberg: *Concrete for Rock Support Guidelines and Recommendations. A Compilation.*

BeFo/Internal Tunnel Association, 1993.

– Nils-Olof Sundin & Bo Karlsson: *Fullborning av Ormentunneln, Stockholm. 1992.*

– Tomas From: *Brite Euram Contractors Workshop on Mining Technology, Internrapport MITU, 92:011, 1992.*

– Håkan Selg: *Utvärdering av Gruvteknik 2000. Huvudrapport 1992–10–06.*

– Nitro Nobel: *Sprängnytt Nr. 2 & 3, augusti 1993.*

– MITU-nytt: *September 1993, December 1993.*

Tutkimusvaltuuskunnan puolesta
Paavo Eerola
puheenjohtaja

Jyrki Parkkinen
sihtööri

UUSIA JÄSENIÄ – NYA MEDLEMMAR

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

Kokouksessa 27.1.1994

Alander, Sami Ossian, DI, s. 10.04.1967. Os.: Kilonrinne 10 A 2, 02610 ESPOO. Jaosto: met.

Aumo, Raili Marjut, FK, s. 30.04.1951, geologi, informaattikko, GTK informaatiotoimisto. Os.: Nikkilänmäentie, 03250 OJAKKALA. Jaosto: geo.

Caillat, Claude, PhD, s. 29.05.1952, Gold Exploration in Sweden, COGEMA. Os.: Slipgränd 1, S-14131 HUDDINGE, SVERIGE. Jaosto: geo kai.

Heeroma, Pierre, FK, s. 09.08.1957, Deputy Managing Director, Gold Exploration, COGEMA. Os.: Vistav 10 C, S-14131 HUDDINGE, SVERIGE. Jaosto: geo kai.

Hukkanen, Jopi Tapio, DI, s. 13.03.1967, tuotekehitysinsinööri, Rahapaja Oy. Os.: Suomensantie 1 B 7, 01740 VANTAA. Jaosto: met.

Hyvönen, Eija Marjatta, FM, s. 31.5.1959, geofyysikko, GTK Rovaniemi. Os.: Virkamieskuja 2 as. 5, 96100 ROVANIEMI. Jaosto: geo.

Polvivaara, Ossi Valtteri, rak.ins., s. 19.08.1947, rakennustyöryhmän päällikkö, Outokumpu Harjavalta Metals Oy. Os.: Nahkiaisentie 35, 29200 HARJAVALTA. Jaosto: met.

Rastas, Matti Johannes 165 ov, s. 05.05.1967, tutkija, metalliopin laboratorio, TKK. Os.: Kuunsäde 2 C 27, 02210 ESPOO. Jaosto: met.

Räsänen, Tatu Kimmo, 103 ov, s. 04.03.1966, opiskelija, TKK. Os.: Servin Majjan tie 12 K 144, 02150 ESPOO. Jaosto: met.

Saarimäki, Katja Helena, 130 ov, s. 27.12.1971, tutkimusapulainen, TKK. Os.: Gyldenintie 6 A 4, 00200 HELSINKI. Jaosto: met.

Tuomela, Sari Inkeri Tuulikki, 177,5 ov, s. 28.03.1970, opiskelija, TKK. Os.: Kilonrinne 10 A 2, 02610 ESPOO. Jaosto: met.

Vapaa vuori, Eija Katri Hannele, 150 ov, s. 24.09.1969, tutkimusapulainen, TKK. Os.: Jämeräntaival 11 B 35, 02150 ESPOO. Jaosto: met.

Voutilainen, Anne Christine, FK, s. 30.04.1955, tutkija, asuntojen radonselvitykset, Säteilyturvakeskus Helsinki. Os.: Louhentie 16 A, 04230 KERA-VÄ. Jaosto: geo.

Kokouksessa 11.3.1994

Aiff, Heinrich Ernst, Europa-Ing, s. 08.10.1932, Project Manager, Ekström Oy Ab. Os.: Kadetitie 18 as 11, 00330 HELSINKI. Jaosto: met.

Antola, Olli Taneli, Dr. mont., 21.05.1964, tutkimusinsinööri, Outokumpu Research Oy. Os.: Koulurinteentie 5, 15870 HOLLOLA. Jaosto: met.

Gröhn, Harri Olavi, DI, s. 29.12.1953, projektipäällikkö, Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. Os.: Matinraitti 14 A 8, 02230 ESPOO. Jaosto: met.

Korhonen, Kalle Juhani, DI, s. 13.02.1949, markkinointipäällikkö, Carelcomp Espoo. Os.: Itätuulenkujat 11 A, 02100 ESPOO. Jaosto: met.

Leino, Tero Heikki, ekon., s. 26.10.1947, johtaja-valuutuspalvelut, Outokumpu Oy. Os.: Outokumpu Oy PL 280/Malmiportti 1, 02201 ESPOO. Jaosto: met.

Lisko, Mauri Antero, FK, s. 15.12.1943, työhygieenikko, Rautaruukki Oy Raahen terästehdas. Os.: Ruskontie 8 B, 92120 RAAHE. Jaosto: met.

Partinen, Jarkko Kalevi, TkL, s. 21.12.1962, tutkija, TKK. Os.: Lintukaljonrinne 7 E 39, 01620 VANTAA. Jaosto: met.

Pohjola, Petri, DI, s. 02.09.1962, kunnossapitoinsinööri, Outokumpu Polarit Oy. Os.: Untolantie 3 F 2, 95420 TORNIIO. Jaosto: met.

Rapeli, Simo Antero, DI, s. 14.04.1962, suunnitteluinsinööri, Viatek-Yhtiöt Oy IPT Inststo Pohjatutkimus. Os.: Pietarinkatu 9 E 40, 00140 HELSINKI. Jaosto: kai.

Turkia, Ari, ins., s. 06.01.1966, instrumentti-insinööri, Outokumpu Finnmines Oy Pyhäsalmen kaivos. Os.: Leskeläntie 5 as 7, 86800 PYHÄSALMI. Jaosto: rik.

Vasarainen, Matti Tapani, ins., s. 18.01.1951, projektipäällikkö, Outokumpu Castform Oy. Os.: Miniatontie 4 B 9, 02360 ESPOO. Jaosto: met.

Kokouksessa 27.4.1994

Eerola, Toni Tapani, FK, s. 26.01.1963, geologi, markkinointi/Latinalais-Amerikka, GTK, kansainvälisten asiain yksikkö. Os.: Harmaalinnantie 17 C 12, 28430 PORI. Jaosto: geo.

Kaisla, Erkki, 5v/TKK, s. 03.07.1968, opiskelija, Tallinnan Teknillinen Korkeakoulu. Os.: Jämeräntaival 11 F 32, 02150 ESPOO. Jaosto: kai.

Koppinen, Jaakko Juhani, 116,5 ov, s. 22.03.1969, opiskelija, TKK. Os.: Iirislahdentie 20 02230 ESPOO. Jaosto: kai.

Ojala, Veikko Juhani, FK, s. 12.08.1961, PhD-stipendiaatti, Geology Key Centre, The University of Western Australia. Os.: Geology Key Centre University of Western Australia, NEDLANDS WA, 6009, AUSTRALIA. Jaosto: geo.

Ronkainen, Seppo Ville, 105 ov, s. 02.06.1969, opiskelija, TKK. Os.: Avaruuskatu 3 D 61, 02210 ESPOO. Jaosto: kai.

Sandström, Harry Juhani, FK, s. 10.07.1954, vs. laboratorion johtaja, GTK Espoo. Os.: Stenbackantie, 02550 EVITSKOG. Jaosto: geo.
Satola, Ilkka Sakari, 161 ov, s. 02.03.1967, opiskelija, TKK. Os.: Ulvilantie 19 a C 50, 00350 HELSINKI. Jaosto: kai.
Sipilä, Pekka Juhani, FT, s. 04.10.1951, geologi, GTK. Os.: Sisämaantie 8 D 02780 ESPOO. Jaosto: geo.

SUORITETTUA TUTKINTOJA— AVLAGDA EXAMINA

OULUN YLIOPISTO

Geofysiikan laitos

Filosofian kandidaatti:

Oikarinen, Antti: "Luonnon VLF-emissiot ja niiden käyttö magnetosfäärin tutkimisessa".

TEKNILLINEN KORKEAKOULU, OTANIEMI

Materiaali- ja kallioteknikan laitos

Tekniikan lisensiaatit:

Laine, Eevaliisa: "Lämmönvarastointi Etelä-Suomen kallioperässä – geologinen näkökulma".

Kiteiseen kallioperään kuten Etelä-Suomen prekambriin kallioperä on mahdollista varastoida lämpöä joko louhittuun tiivistämättömään kallioiltaan tai kaivantoon sijoitetun lämpimän veden avulla (kalliotilalämpövarasto) tai suoraan porareikien avulla (porareikalämpövarasto). Tämän työn päämääränä oli arvioida Etelä-Suomen kallioperän edellytyksiä lämpövarastoinnin kannalta. Eri kivimuodostumien vettäjohtavaa rikkonaisuutta ja lämpöominaisuuksia arvioitiin käyttäen kirjallisuutta ja omia havaintoja. Mineraalikoostumuksen perusteella laskettiin arvioita eri kivilajien lämmönjohtavuudelle ja termiselle diffusiviteetille. Lisäksi selvitettiin kallion mallittamista lämmönvarastoinnin kannalta.

Yleisesti Etelä-Suomen kallioperä on lohkokutunut ruhjevyyöhykkeiden reunustamiksi suhteellisen ehjiksi kallioalueiksi, joiden sisällä rakoilu on vähäistä. Gneissit ovat yleensä vähemmän rakoilleita kuin liuskeet, ja heterogeeniset liuske- ja gneissijaksot ovat rikkonaisempia kuin laajat homogeeniset graniittialueet. Satakunnan hiekkakivi on pinnalta hyvin rikkonaista mutta syvemmällä ehjempää. Hiekkakiveä leikkaavat diabaasijuonet, joista osa esiintyy laajoina kerrosjuonina, ovat paikoin vähän rakoilleita. Rakoilun aiheuttama vedenjohtavuus riippuu rakoilun luonteesta kuten rakojen avoimuudesta ja rakojen yhteydestä toisiinsa, joten rakoilun luonne on selvittävä jokaisessa kohteessa erikseen: Etelä-Suomen liuske- ja gneissialueiltakin löytyy runsaasti alhaisen vedenjohtavuuden omaavia kallioalueita lämmönvarastointiin.

Alhaisimmat termiset diffusiviteetit ovat sarvivälkegabrolla, dioritiilla ja amfiboliittisilla kivillä (noin $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) ja näihin muodostumiin sijoitetuista kalliotilalämpövarastoista johtamalla aiheutuvat lämpöhäviöt ympäröivään kallioon saattavat olla huomattavasti pienempiä kuin, jos varastoa ympäröivänä kivenä olisi graniitti tai runsaasti kvartssia sisältävä gneissi, joiden termiset diffusiviteetit on korkea (noin $1,6 \cdot 10^{-6}$ m²/s). Oikealla kalliotilalämpövaraston sijoituksella voidaan säästää jopa satoja tuhansia markkoja vuodessa.

Porareikalämpövarasto taas toimii parhaiten kalliossa, jonka lämmönjohtavuus ja ominaislämpökapasiteetti ovat mahdollisimman korkeita. Tässä tapauksessa parhaita kivilajeja olisivat graniitti ja runsaasti kvartssia sisältävä gneissi. Ihannetilanne olisi, jos porareikalämpövarastoaluetta ympäröisi alhaisen termisen diffusiviteetin omaava kivilajimuodostuma.

Lämmönvarastoinnin lämpöhäviöiden ja toiminnan arvioimiseksi on kyseeseen tulevista kalliokohteista luotava kolmiulotteinen malli, joka sisältää rakoilun, kivilajit ja niiden lämpöominaisuudet ja tiheyden. Aineiston määräästä ja laadusta riippuu mallin todenmukaisuus. Jos on olemassa runsaasti maanpintahavaintoja ja kairasydäntietoja, voidaan geostatistisen analyysin avulla simuloida kalliolohkolla rakomalli. Olennaista on käyttää kaikkea mahdollista aineistoa ja eri muuttujien keskinäistä korrelaatioita hyväksi mallituksessa.

Wang, Heli: "Nonmetallic Massive Anodes for Impressed Current Cathodic Protection".

In the study, the performance of massive anode materials – including graphite, magnetite and ferrite – are investigated in 3.5% NaCl solution, sea water and brackish water under galvanostatic conditions. The main anodic reactions and the reaction mechanisms on these materials are introduced and analyzed in 0.5 M Na₂SO₄ based solutions of pH2.00 and pH6.00 with the addition of 0–100 g/l NaCl.

For graphite, magnetite and ferrite under galvanostatic conditions, 3–10 minutes was needed for the anodes to reach a stable potential. The stabilization time for ferrite was the shortest and that of magnetite is the longest. The galvanostatic polarizations show linear $E-\log(i)$ relationships. According to these linear regions, slopes are calculated and operating potential ranges and current density ranges for impressed current cathodic protection are given.

The effect of rotation seems to be almost independent of the applied current density. The mass transfer overpotential is rather low for graphite in waters, only 10–15 mV. Rotation has a much stronger influence for magnetite and ferrite. The mass transfer overpotentials are 40–95 mV for magnetite and ferrite. The mass transfer overpotentials are higher than those in other solutions, which is owing to the low chloride concentration in brackish water.

For graphite in 0.5 M Na₂SO₄ solutions, the additions of NaCl affected the polarization curves in a similar way in pH=2.00 and pH=6.00 solutions. The starting potential level for linear $\log(i)-E$ relationship decreased with the increase of NaCl content in both pH=2.00 and pH=6.00 solutions, indicating that the NaCl addition promotes the anodic reaction. Moreover, the slopes in these linear regions are around 120 mV/decade in both pH=2.00 and pH=6.00 solutions. This assumes that the anodic reaction mechanism for graphite might be the same in pH=2.00 and pH=6.00 solutions. In all chloride solutions, both oxygen evolution and chlorine evolution have their own contributions to the whole anodic process. The former has a major contribution in the low potential range. At high potential range, chlorine evolution is the controlling anodic reaction.

For magnetite and ferrite in 0.5 M Na₂SO₄ solutions, pH value and the NaCl concentration of the solution have a significant influence on the anodic polarization. In solutions of pH=6.00, oxygen evolution dominates the anodic process. The linear slopes are around, 120 mV/decade, too. In chloride containing solutions of pH=2.00, however, the anodic process is mainly due to oxygen evolution at $E < 1400$ mV_{SCE} for magnetite and $E < 1300$ mV_{SCE} for ferrite. Over these potentials, the preferred anodic process for both materials in chloride electrolytes of pH=2.00 solutions are kept 60 mV/decade. And the reaction order is near 1 at some potentials.

Moreover, in different solutions, the activation energy at selected potentials are calculated and analyzed, which are then related to the anodic reactions. Furthermore, with the slope values in polarization curves, the reaction orders for different materials, the anodic behavior of these three materials are compared; and the reaction mechanism for anodic chlorine evolution on different materials is suggested.

Diplomi-insinöörit:

Alander, Sami: "Ohutlevyteräksen myötörajan esiintymisen ja vaikutuksen sinkkipinnoitteen muovattavuuteen".

Atva, Pirjetta: "Maan mineraalikoostumuksen vaikutuksesta routimiseen".

Bergström, Jari: "Keraami-metalliliittämisen asiantuntijajärjestelmä".
Cronvall, Timo: "Anisotropian huomioiminen kallion jännitystilamittauksissa".

Häkkinen, Erkki: "Rullamuovattavan tuotteen vaiheistuksen optimointi".

Häkkinen, Kati: "Epoxy Powder Coatings with Accelerated Curing".
Hänninen, Outi Marjut: "Lisäaineiden vaikutus nikkelin talteenottoelektrolyysissä".

Härkki, Kalle: "Teräksen nauhavalun syöttösystemin virtauksen mallitus".

Iqbal, Arif: "Thermocouple-Based Systems for Breakout Prevention in Continous Casting".

Kekkonen, Marko: "Kromiitipellettien pelkistykseen kinetiikka ja mekaniikka saatavissa tilassa".

Laine-Ylijoki, Tommi: "Nystymatriisikomponenttien (BGA) kittaavuus, ominaisuudet ja liittäminen".

Liukkonen, Matti: "Faasiin välisen rajapintajännityksen mittausta röntgenmenetelmällä".

Lähdeniemi, Susanna: "Öljyesiintymien taloudellinen hyödyntäminen".
Makkonen, Jyrki: "Sinkkiä sisältävien prosessikaasujen jakotilaus".

Mäkinen, Sari: "Cr-Ni-terästen käyttöominaisuudet soodakattilan alaosassa".

Mänttari, Maunu: "Poraustehon lisäyksen vaikutus avolouhintaan ja porauslaitetekniikkaan CHA 1100 Powertrak-laitteella".

Nykänen, Tero: "Anisotrooppisten juoteliimojen karakterisointi ja testaus".

Piispa, Taina: "LHD-lastaukseen käyttövarmuus ja harmaa-alue".
Raitasuo, Rainer: "Fajaliitti-pohjaisen nikkelisähkөөunikuonan käsittely ja hyötykäyttö".

Seppälä, Topi Tapani: "Savukaasuanalyysin käyttömahdollisuudet AOD-prosessin pelkistysvaiheen mallinnuksessa".

Sulanto, Liisa: "Karbonaattisen kuparimalmin selektiivinen ammoniakkiuotus".

Syrjälä, Ulla Anita: "Teräksen fosforinpoiston parantaminen konvertteripraktiikkaa kehittämällä".

Tappola, Sanna Maija: "Horsmanahan vuolukiviesiintymän geologinen mallinnus ja louhintasuunnittelu".

Terho, Kari Lauri Sakari: "Teräsnauhan jäähtymisen mallintaminen".

Tuominen, Jukka: "Liekkisulatuksuuin nousukuilun virtauksen ja lämmönsiirron simuloiminen".

Virtanen, Timo: "Pinnoitettava vaijeripultitus Pyhäsalmen ja Viscarian kaivoksilla".

Tilastotietoja vuoriteollisuudesta v. 1993
Ylitarkastaja Urpo J. Salo

Kaivos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu tn	Malmia tai hyötykiveä tn	Kaivostyöntekijöitä keskimäärin			Kaivoksessa suoritettuja työtunteja	
						avolouhos	maan alla	yht.		
Malmikaivokset										
1. Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	6 168 250	1 008 460	64	–	64	110 584	
2. Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Zn, Cu, S	Outokumpu Finmmines Oy	1 456 577	1 077 542	1	95	96	163 618	
3. Enonkoski	Enonkoski, Savonlinna	Ni, Cu	Outokumpu Finmmines Oy	1 194 896	1 065 717	2	45	47	76 863	
4. Vammala	Vammala	Ni, Cu	Outokumpu Finmmines Oy	733 018	706 992	2	64	66	107 400	
5. Hitura	Nivala	Ni, Cu	Outokumpu Finmmines Oy	657 643	541 689	2	67	69	113 300	
6. Pahtavuoma	Kittilä	Cu	Outokumpu Finmmines Oy	491 827	261 308	8	7	15	24 523	
7. Saattopora	Kittilä	Au	Outokumpu Finmmines Oy	193 110	192 246	–	18	18	20 272	
8. Mullikkoräme ¹⁾	Pyhäjärvi	Zn, Cu, S	Outokumpu Finmmines Oy	163 136	35 999	–	19	19	31 790	
9. Orivesi ¹⁾	Orivesi	Au	Outokumpu Finmmines Oy	16 900	–	–	2	2	2 850	
Malmikaivokset 9 kpl				Yhteensä	11 075 357	4 889 953	79	317	396	651 200
Kalkkikaivokset										
1. Parainen	Parainen	Klk	Nordkalk Oy Ab	1 568 428	1 391 793	22	2	24	37 333	
2. Ihalainen	Lappeenranta	Klk, Wol	Partek Teollisuus- mineraalit Oy Ab	1 216 995	816 440	19	–	19	30 400	
3. Vampula	Vampula	Dol	Nordkalk Oy Ab	396 199	242 611	5	–	5	9 018	
4. Tytyri	Lohja	Klk	Nordkalk Oy Ab	384 959	384 959	–	21	21	33 089	
5. Ruokojärvi	Kerimäki	Klk, Dol	Louhen Kalkki Oy	269 500	261 000	–	16	16	21 461	
6. Mustio	Karjaa	Klk	Nordkalk Oy Ab	216 430	129 384	5	–	5	8 836	
7. Siikainen	Siikainen	Dol	Nordkalk Oy Ab	212 749	212 141	4	–	4	6 754	
8. Ryytimaa	Vimpeli	Dol	Nordkalk Oy Ab	185 599	185 599	4	–	4	7 636	
9. Förby	Särkisalo	Klk	K. Forsström Ab	173 595	158 712	–	15	15	22 335	
10. Sipoo	Sipoo	Klk, Dol	Nordkalk Oy Ab	151 329	151 329	–	16	16	24 080	
11. Kalkkimaa	Tornio	Dol, Kv	Saxo Oy	57 863	57 863	1	–	1	1 400	
12. Vesterbacka	Vimpeli	Klk	Nordkalk Oy Ab	44 234	41 503	–	–	–	592	
13. Siivikkala	Vampula	Dol	Nordkalk Oy Ab	39 406	19 948	2	–	2	2 975	
14. Ankele	Virtasalmi	Dol	Saxo Oy	34 302	28 902	–	–	–	256	
15. Juuka	Juuka	Dol	Juuan Dolimiitti- kalkki Oy	13 000	12 000	1	–	1	1 600	
16. Paltamo	Paltamo	Dol	Juuan Dolomiitti- kalkki Oy	12 700	12 500	1	–	1	1 600	
17. Rantamaa	Tervola	Dol	Lapin Marmori Oy	9 060	9 060	–	–	–	240	
Kalkkikaivokset 17 kpl				Yhteensä	4 986 348	4 115 744	64	70	134	209 605
Mineraalikaivokset										
1. Siilinjärvi	Siilinjärvi	P, Klk	Kemira Oy	9 110 412	7 441 032	79	–	79	111 697	
2. Lahnaslampi	Sotkamo	Tlk, Ni	Finnminerals Oy	924 106	444 135	8	–	8	13 080	
3. Horsmanaho	Polvijärvi	Tlk, Ni	Finnminerals Oy	558 735	334 165	6	–	6	11 302	
4. Tulikivi	Juuka	Vuolukivi	Suomen Vuolukivi Oy	546 553	49 338	27	–	27	41 715	
5. Lipasvaara	Polvijärvi	Tlk, Ni	Finnminerals Oy	293 022	116 118	4	–	4	7 825	
6. Kinahmi	Nilsjä	Kv	Partek Teollisuus- mineraalit Oy Ab	146 614	136 653	1	–	1	1 443	
7. Kemiö	Kemiö	Ms, Kv	Partek Teollisuus- mineraalit Oy Ab	126 615	119 983	4	–	4	7 040	
8. Nunnanlahti	Juuka	Vuolukivi	Nunnanlahden Uuni Oy	87 135	31 704	10	–	10	14 404	
9. Haapaluoma	Peräseinäjoki	Ms	Partek Teollisuus- mineraalit Oy Ab	29 500	22 500	1	–	1	1 420	
10. Vartsila	Nilsjä	Kv	Partek Teollisuus- mineraalit Oy Ab	10 500	10 500	–	–	–	80	
11. Ristimaa	Tornio	Kv	Saxo Oy	10 385	10 385	–	–	–	580	
12. Kvartsimaa	Tornio	Kv	Saxo Oy	15 025	15 025	–	–	–	580	
13. Mönkkölä	Savonranta	Vuolukivi	Uunikivi Oy	6 000	2 400	2	–	2	3 500	
Mineraalikaivokset 13 kpl				Yhteensä	11 858 602	8 731 538	140	–	140	211 166
Muut kaivokset: Vuorivillan ja Sementinvalmistuksen kiviaineksia										
1. Näträmälä	Imatra	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	38 100	38 100	–	–	–	300	
2. Metsäsianniemi	Kiiminki	Al, Fe	Paroc Oy Ab	25 581	25 581	–	–	–	2 750	
3. Kuumanpohja	Joutseno	Al, Fe	Paroc Oy Ab	22 193	22 193	–	–	–	270	
4. Sallittu	Suomusjärvi	Al, Fe, Mg	Paroc Oy Ab	17 140	17 140	–	–	–	480	
Muut kaivokset 4 kpl				Yhteensä	103 014	103 014	2	–	2	3 800
Kaikki kaivokset 43 kpl				Yhteensä	28 023 321	17 840 249	285	387	672	1 075 771

¹⁾ valmistavat työt

Rikasteiden, metallien, mineraalien ja sementin tuotanto

	1991	1992	1993
Rikasteet/tonnia			
Rikkirikaste	724 114	652 907	690 887
Kromirikaste, palarikaste ja valuhiekka	458 018	499 305	510 918
Fe-pasute, Siilinjärvi ei käyttöä, varastoitu	203 000	225 000	236 000
Nikkelirikaste	121 259	135 200	127 470
Sinkkirikaste	107 519	59 545	42 400
Kuparirikaste	43 883	37 397	44 154
Lyijyrikaste	2 938	980	-
Metallit ja metallurgisia tuotteita/tonnia			
Raakateräs	2 890 000	3 076 824	3 255 950
Raakarauta	2 331 500	2 451 518	2 534 564
Jaloteräs (aihiot)	258 200	321 738	370 764
Ferrokromi	190 000	187 130	218 370
Sinkki	170 389	170 523	170 934
Katodikupari	64 433	70 948	73 373
Katodinikkeli	13 847	14 781	14 777
Kadmium	592	590	785
Koboltti	266	657	770
Elohopea/kg	74 000	85 000	98 000
Hopea/kg	30 322	27 168	29 250
Seleen/kg	35 210	30 040	30 400
Kulta/kg	2 240	1 600	1 385
Mineraalit/tonnia			
Kalkkikivi yhteensä	3 864 300	3 191 100	2 956 600
Kalkkikiven käyttö			
- Sementin valmistus	1 714 000	1 554 200	1 005 400
- Maanparannuskalkki	1 119 800	796 300	1 034 700
- Kalkinpoltto	396 600	363 600	348 200
- Rouheet, tekn.jauheet ym.	633 900	477 000	568 300
Apatiitti	472 459	554 772	627 570
Talkki	360 790	370 873	399 316
Kvartsi	200 987	169 071	166 953
Vuorivillakivi	124 400	181 500	65 053
Maasälpä	53 337	47 470	51 477
Vuolukivituotteita	30 583	31 932	34 533
Wollastoniitti	27 844	27 842	26 796
Kiillerikaste	4 693	5 134	4 488
Sementti/tonnia	1 324 000	1 128 600	834 840



Sanomalehdet ja muut offset-
rotaatiotuotteet laadukkaasti ja
nopeasti 6-yksikköisellä rotaatiolla.

Soita – puhutaan lisää palvelu-
ja yhteistyömahdollisuuksista !

 **UUSIMAA OY**

TEOLLISUUSTIE 19, 06150 PORVOO - SF

Yhteys: Juhani Saajasto ja Ole Höstman

puh. 358 - 15 - 661 61

fax. 358 - 15 - 661 6301

PALVELUHAKEMISTO

GEOALAN PALVELUJA

Palvelemme ja suoritamme geoalan tutkimusta kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.

Geologian tutkimuskeskus

Betonimiehenkuja 4
02150 ESPOO

Puh. 90-46931
Fax. 90-462205

PUMPPUJA



WARMAN INT. SCANDINAVIA OY
Mariankatu 16 B, 15110 LAHTI
Puh. 918-7527073 Fax 918-7527103

Kuluttavien ja syövyttävien nesteiden pumput

- Kaivosteollisuudelle
- Metallurgiselle teollisuudelle
- Kemianteollisuudelle

KALLIOPORAT



BOART LONGYEAR OY

Kallioporakalustot alansa ammattilaiselta

Kumpusaarentie 6, 70620 KUOPIO
Puh. 971-262 5252, Fax 971-261 9917



LÄMPÖKÄSITTELYTEKNIKKAA

SARLIN
Furnaces



OY E. SARLIN AB Uunit

Järvihaantie 10, 01800 KLAUKKALA
Puhelin: (90) 879 7277 • Telekopio: (90) 879 7280

MURSKAUSLAITOKSIA

**MURSKAIMET - SEULAT - SYÖTTIMET
KULJETTIMET - MURSKAUSLAITOKSET**

Nordberg

NORDBERG-LOKOMO OY

Lokomonkatu 3

PL 306, 33101 TAMPERE

Puh. 931-250 1111

Telefaxit: 931-250 1207 myynti,

931-250 1400 kulutus- ja varaosat

SUODATINKANKAITA



TAMFELT

Tamfelt Oy Ab
Suodatinkankaat
PL 427, 33101 TAMPERE
Puh. (931) 363 9111
Telefax (931) 363 9608



TUTKIMUSPALVELUT



OUTOKUMPU RESEARCH

GEOANALYYTTINEN LABORATORIO

Mineraali- ja alkuaineanalytiikka
Materiaali- ja mineraalitutkimukset

PL 15, 83501 OUTOKUMPU puh. 973-5561 fax 973-556610

TUTKIMUSURAKOINTIA

SUOMEN MALMI OY

PL 10
02921 ESPOO
PUH 8524 010
FAX 8524 0123



- MALMINETSINTÄ
- RAKENTAMINEN
- KAIVOKSET

**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

Sometimes the other is precious while the other is dangerous



LAROX

Separates the best
from the rest

Larox helps you to save the best and control the rest

When the Larox Pressure Filter is part of your process you can be sure there won't be any dangerous impact to the environment. It's simply the best way to separate solids and liquids and make them easy to handle. And we made our filters save more energy than any other filtration method in the world. That's our way of taking care of the precious little things and their environment

– it can be yours, too.

Larox Oy
P.O. Box 29, FIN-53101,
Lappeenranta, Finland
Tel. +358-53-668811
Fax +358-53-6688277

Call us to discuss your process requirements and to arrange for a test in our laboratory.