

MATERIA

2-2018 | Toukokuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

YLI 70 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA



60

1957 - 2017



TÖITÄ RIITTÄÄ VIELÄ, KUN SEURAAVA SUKUPOLVI ASTUU TURVASAAPPAIN

Urahaaveet todeksi Kittilässä – pitkälle tulevaisuuteen.

www.agnicoeagle.fi



AGNICO EAGLE
KITTILÄN KAIVOS



32

MATERIA 2–2018 | Toukokuu



52

- 5 Lukijalle **Kari Pienimäki**: Vuorimiespäivien antia ja talouden tuulia
- 7 Pääkirjoitus **Teija Kankaanpää**: Kevät koittaa kaivosteollisuudelle
- 9 **Jari Rosendal**: Vuoriteollisuuden tila Suomessa 2017
- 15 Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2017
- 17 Rikasteiden, metallien, mineraalien ja vuolukiven tuotantoluvut
- 18 **Leena K. Vanhatalo**: Vuorimiespäivät 2018
- 23 **Gunilla Stedt**: Seuralaiset Kansallismuseossa
- 25 **Topias Siren**: Taloutta ja hintakehitystä tukeva rahapolitiikka jatkuu
- 26 **Mauri Kauppi**: Maailmantalouden haasteet- Case FeCr
- 28 **Kaarlo Haavanlammi**: Sähköautojen nikkeli-, kobolttija litiumkemikaalien markkinat ja valmistusprosessit
- 32 **Leena K. Vanhatalo**: Illallistanssiaiset – Dipolissa!
- 35 **Leena K. Vanhatalo**: Harmaan lauontain iloinen lounas
- 37 **Katarina Boijer**: Maanalaisia aarteita - Britannian rikas kaivoshistoria
- 45 **Simo Pyysing**: The essentials for superior slurry pump design
- 47 **Johanna Tamminen**: Hyperspektraaliset satelliitit paljastavat ilmansaastelähteet



- 52 **Alex Lagerstedt:** Kokemuksia Saudi-Arabiasta
- 55 Uutisia alalta
- 61 **Juha Nyholm:** ”Kun ilmasto lämpenee, katseet kohdistuvat pohjoiseen”
- 63 **Tero Niiranen, Vesa Nykänen:** Exploration Lapland 3D (XL3D) projekti – Ratkaisuja suurten aineistojen käsittelyyn ja geologiseen 3 D mallinnukseen
- 65 Väitöksiä ja DI-töitä
- 68 In memoriam: **Rolf Malmström** Metallurgian Grand Old Man
- 69 In memoriam: **Pertti ”Pera” Kostamo**
- 70 In memoriam: **Lauri Aapeli Pietiläinen**
- 71 **Tuomo Tiainen:** Apurahahakemusten sadonkorjuun päivä -Säätiöt tukevat teknistieteellistä tutkimusta lähes puolellatoista miljoonalla
- 73 Metallinjalostajat **Kimmo Järvinen:** EU:n päästökauppa on myös Suomen ilmastopoliitikan keskeinen ohjauskeino
- 74 Kaivosteollisuus **Pekka Suomela:** Ravintoketjun alku vai loppu?
- 75 DIMECC on-line **Jarkko Vimpari:** FLEX WP4 Intelligent Rolling – Älykästä kuuma- ja kylmävalssausta
- 76 Kolumni **Pertti Voutilainen:** Hyvin menee, mutta menköön

- 77 Pakina **Tuomo Tiainen:** Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut
- 78 Alansa osaajat
- 78 Ilmoittajamme tässä numerossa
- 79 Hallituksen hyväksymät jäsenet ja nuoret jäsenet
- 79 VMY:n toimihenkilöitä
- 80 Pääsihteeriltä **Ari Juva:** Vuorimiespäivien jälkipuintia Pallashotellissa.

A Member of
The Linde Group

AGA

Curious minds.

Curiosity has been a strong driver in the past.
It will continue to drive us in the future.

Ideas become solutions.

www.aga.fi

Continental
The Future in Motion

Yhteystietosovelluksemme
"ContiTech Finland" nyt ladattavissa:

Lataa
App Storesta

HANKI
Google Play
PALVELUSTA

Kuljetin hinnat ja tarvikkeet. Asennus- ja huoltopalvelut.

Oulu Pekka Peltoniemi 0207 217 330
Eija Karppinen 0207 217 332
Seinäjoki Jarkko Rantala 0207 217 380
Pieksämäki Marko Nykänen 0207 217 367
Päivi Kutvonen 0207 217 361

Tampere, Harjavalta Jyrki Koskinen 0207 217 211
Riku Sorjonen 0207 217 311
Kouvola Samu Orava 0207 217 350
Vantaa Niko Ylén 0207 217 391
sähköposti: etunimi.sukunimi@cbg.contitech.fi

ContiTech Finland. Oy
peter.vikman@cbg.contitech.fi

ContiTech

**sma
mineral**



Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betonteollisuudelle

Suomen TPP Oy

Suomen TPP Oy on kallion lujitukseen ja tiivistykseen, maanalaisten tilojen ilmanvaihtoon sekä betonin lujituskuituihin erikoistunut yritys. Toimintamme periaatteena on kustannustehokkuus ja korkealaatuisten tuotteiden toimittaminen asiakkaidemme tarpeiden mukaisesti.

Edustamme tunnettuja tuotteita maailman johtavilta valmistajilta.

- Kalliopultit ja injektointipultit
- Täydellinen valikoima vaijeripultitus tuotteita
- Cementa Ab:n injektointisementit
- HIC teräskuidut ja Forta Ferro makrokuidut
- Tammet kaivosverkot
- Zitron puhaltimet
- Protan Ventiflex tuuletusputket
- Alvenius pikaliitinputket

**Suomen
TPP**

Suomen TPP Oy :: info@suomentpp.fi :: www.suomentpp.fi

Vuorimiespäivien antia ja talouden tuulia

Arvoisa lukija!

Tässä sinulla on käsissäsi nyt se The Materia-lehden numero, joka tiivistää Vuorimiespäivien annin. Kyseinen numero ainakin meillä viedään aina käsistäni, enkä näe sitä ainakaan kahteen viikkoon, koska rouva haluaa perehtyä vuoriteollisuuden tilaan ja samalla bongata tuttuja Vuorimiespäiviltä. Noh, onneksi minulla on päätoimittajana oikeus pariin ylimääräiseen numeroon ja virkani puolesta pääsen lukemaan lehden koneeltani jo taittovaiheessa.

Kaivosyhtiöiden tulokset kertovat ilosanomaa todeten, että olemme syklisen toimialamme nousukausivaiheessa, mikä tyypillisesti on lisännyt investointeja ja siten liiketoimintaa myöskin teknologiyhtiöille. Saman luonteista mieltä rauhoittavaa viestiä saimme kuulla myös Suomen Pankin pääjohtajalta Erkki Liikaselta hänen laajakatseisessa esitelmässään, jossa informaation rytmi sekä trendien analysointitarkkuus huokuivat kuulijakunnan arvostusta.

Tässä lehdessä on Jari Rosendalin esitys: ”Vuoriteollisuuden tila Suomessa vuonna 2017”, joten lehti kannattaa säästää siltä varalta, että kaikkia talous/tuotantonumeroita ei muista. Mielenkiintoista oli lukea, että Suomi on kahvin ja



mobiilidatan ohella myös maailman suurimpia räjähdysaineiden kuluttajia maailmassa per capita. Lisäksi lehdessä ovat mielenkiintoiset Vuorimiespäivillä esitetyt esitelmät ferrokromibisneksistä, sähköautojen akkujen metallien markkinoista ja tiivistelmät illallistanssiaisista sekä lauantaan lounaalta.

Brittiläisestä kaivoshistoriasta on artikkeli, joka valaisee kaivosteollisuuden merkitystä maailmanvalloituksen ja tuoreemmankin politiikan tekemisessä. Lisäksi saamme valaistusta mm. kysymykseen, mistä koboltti on saanut nimensä.

Johanna Tammisen artikkeli: ”Hyperspektraaliset satelliitit paljastavat ilmansaastelähteet” valottaa, miten suomalaiset ovat hienosti olleet mukana sekä saasteiden paljastamisessa että niiden vähentämisessä.

Eikä siinä vielä kaikki. Alex Lagerstedt saattelee meidät positiivisella kirjoituksellaan arabialaisen kulttuurin saloihin.

Sitten vielä rahastonhoitajan puolesta muistutus, että seuratakahan postianne: jäsen- ja lehtimaksulaskut kolahtavat sinne kohta.

Kari Pienimäki
päätoimittaja

MATERIA

JULKAISIJA / PUBLISHER Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 75. vuosikerta ISSN 1459-9694 www.vuorimiesyhdistys.fi | LEVIKKI n. 4000 kpl
MATERIA-LEHTI kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaaaliteknikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkua painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & tekniikka -osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. Materia magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. The first part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development. | **VAST. PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF** DI **Kari Pienimäki** 040 527 2510 kari.pienimaki@outotec.com | **PÄÄTOIMITTAJA/ DEBUTY EDITOR IN CHIEF** DI **Ari Oikarinen** 050 569 9884 ari.e.oikarinen@gmail.com | **TOIMITUSIHTTEERI / MANAGING EDITOR** DI **Leena K. Vanhatalo** 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi | **ERIKOISTOIMITTAJAT / SPECIALISTS** TkT, prof.(emer.) **Tuomo Tiainen** 040 849 0043, 050 439 6630 tuomo.j.tiainen@gmail.com, DI **Hannele Vuorimies** 040 187 6060 Epiroc Finland Oy Ab etunimi.sukunimi@epiroc.com, TkT **Topias Siren**, 050 354 9582 topias@smcoy.fi | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI **Liisa Haavanlammi** pj /Chairman Outotec 040 864 4541 liisa.haavanlammi@outotec.fi, DI **Jani Isokääntä** SFTec Ltd. 040 854 8088 jani.isokaanta@svy.fi, Professori (associate) **Ari Jokilaakso** 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.fi, DI **Matti Palperi** Helsinki 09 565 1221, TkT **Topias Siren** 050 354 9582, DI **Pia Voutilainen** 040 590 0494 pia.voutilainen@copperalliance.se, Scandinavian Copper Development Ass. | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** **Leena K. Vanhatalo** 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi | **FI, VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKKOSIVUJEN JÄSENREKISTERIN KAUTTA.** | **PAINO JA TAITTO/ PRINTING HOUSE** Painotalo Plus Digital Oy, Lahti | **KANSI** Dipoli, kuva Leena K. Vanhatalo.

Artikkelien aineistopäivä
Article deadline
3/2018 8.6.
4/2018 8.10.
5/2018 22.11.

Ilmoitustilavaraukset / aineistopäivä
Booking ads dl / Ads delivered
3/2018 8.6. 15.6.
4/2018 8.10. 12.10.
5/2018 22.11. 30.11.

Ilmoitusmyynti / Ad Marketing
L&B Forsten Öb Ay, 0400 875 807
materia.forsten@pp.inet.fi



material solutions advancing life

www.sibelco.com

Mikkelänkallio 3, FI-02770 Espoo
+358102179800



Knowledge grows

**Kivestä
leipää**



Yaran Siilinjärven kaivoksen apatiittimalmista irrotettava fosfori jatkojalostetaan lannoitteeksi, josta se kulkee viljan kautta suomalaisten ruokapöytään.

Yara on maailmanlaajuinen kivennäis- lannoitteiden, teollisuuskemikaalien ja ympäristönsuojelutuotteiden toimittaja. Lannoitteemme ja kasvinravitsemusosaamisemme auttavat tuottamaan ruokaa maapallon kasvavalle väestölle.

yara.fi



Yaran kaivostoimintojen johtaja Torgeir Kvidal

TEIJA KANKAANPÄÄ

Kevät koittaa kaivosteollisuudelle

Teksti: Kaivoksen johtaja **TEIJA KANKAANPÄÄ**, Yara Suomi Oy Siilinjärven kaivos.

PÄIVIEN piteneminen, kesäaikaan siirtyminen ja Vuorimiespäivät – varmoja kevään merkkejä kaikki. Vuorimiesyhdistys piti järjestyksessään 75. vuosikokouksensa ja vietti perinteen mukaisesti Vuorimiespäiviä maaliskuun lopulla. Vuosikokouksen teemana oli maailmanpolitiikan ja -talouden vaikutuksen Suomen vuoriteollisuuteen. Nuo globaalit tekijät eivät totisesti tee elämästä helppoa ja ennustettavaa: juuri kun jokin osatekijä tuntuu antavan sykäyksen eteenpäin, jokin toinen asia muuttaa suuntaansa, ja nykäisee jarrut päälle positiiviselle kiertelle. Vuorimiespäivien keskusteluissa oli kuitenkin tänä vuonna optimistinen, eteenpäin katsova vire, mitä tukee kaivosviranomaisen katsaus vuoteen 2017. Tukesin mukaan malminetsintäkairaukset kasvoivat 53 % edelliseen vuoteen verrattuna, malmi- ja hyötykivilouhinta kasvoi 11 % ja kaivosteollisuuden investoinnit Suomessa kasvoivat 25 %. Useampikin Suomessa toimiva kaivosyhtiö on tiedottanut isoista laajennusinvestoinneista tulevina vuosina, ja Suomen kaivoskartalle piirretään kohta uusi merkki, kun Sotkamon hopeakaivos käynnistää toimintansa.

TEOLLISUUDENALAMME on siis taas nousu-uralla, mutta teemmekö nyt jotain toisin verrattuna aikaisempaan nousukauteen? Mahdollisuuksia muutokseen on paljon. Mantran lailla hoettu digitalisaatio muuttaa toimintaa väistämättä, ja on

meistä itsestämme kiinni, kuinka ennakkoluulottomia olemme ottamaan käyttöön uusia toimintamalleja ja tekniikoita. Voittavaa on paljon: ja turvallisuuden lisääntyminen ja tuottavuuden kasvu. Perinteisten teollisuusyritysten yhteistyökumppaneiden listalle päätyy yhä uudenlaisia yrityksiä, kun kivenpyörittäjät siirtävät tietoa pilviin prosessoitavaksi.

MYÖS sidosryhmäyhteistyössä on mahdollisuus muutokseen. Avoimuus ja toiminnan läpinäkyvyys ovat siinä keskeisessä roolissa. Kaivosvastuujärjestelmä on yksi työkalu, jolla kaivokset voivat avata toimintaansa. Järjestelmä myös tarjoaa kaivosyhtiöille polkuja kehittää toimintaansa eri aluilla, mikä onkin toimijoille sen paras puoli. Rima on hyvä asettaa korkealle, jotta näkyvä muutos tapahtuu. Tässäkin asiassa yhteistyöllä ja ennakkoluulottomuudella on sijansa.

LISÄÄNTYVÄ toiminta vaatisi lisää osaajia, mutta yksi asia vaivaa kaivosteollisuutta samoin kuin se vaivasi edellisen noususuhdanteen aikana: kaivosammattilaisten puute, ja mikä huolestuttavinta, kaivosalan opiskelijoiden puute. Tästä voisi järjestää innovaatiokisan: miten meidän pitäisi kertoa tästä monien mahdollisuuksien teollisuudesta, että saisimme nuoria opiskelemaan alaa? Digiloikkaan tarvitaan nuorta voimaa!



orica.com

RÄJÄYTYSTÖIDEN ASIAANTUNTIJA

Orica on maailman suurin räjähdysaineiden ja sytytysjärjestelmien toimittaja sekä maailmanlaajuinen louhinta-alan asiantuntijaorganisaatio. Teemme globaalisti noin 1500 päivittäistä räjäytystä asiakkaidemme kaivos- ja louhintakohteissa.

Tarjoamme ammattikäyttöön suunniteltuja ja valmistettuja ratkaisuja kaivostoiminnan sekä kalliorakentamisen käyttöön maanalaisessa ja maanpäällisessä toiminnassa. Varmistamme teknisen etumatkamme kilpailijoihin nähden, sijoittamalla tuotekehitykseen 2-3 kertaa enemmän kuin lähimmät kilpailijamme.

Turvallisuus on aina toiminnassamme ykkössijalla. Viemme räjähdysainealaa eteenpäin kehittämällä entistäkin luotettavampia, tarkempia ja turvallisempia tuotteita. Työllistämme yli 12 000 ihmistä, yli 100 maassa markkina-alueemme kattaessa koko maapallon.

Orica Finland Oy

Kankaantie 13
16300 Orimattila
Tel. +358 (0) 10 3212 550
Email finland@orica.com



Vuoriteollisuuden tila Suomessa vuonna 2017

Teksti: **JARI ROSENDAL**, Vuorimiesyhdistyksen hallituksen puheenjohtaja

MALMINETSINTÄ JA KAIVOSTEOLLISUUS

Malminetsinnässä Suomessa kairausmäärät kasvoivat edellisestä vuodesta hienot 53 % ja kairausta tehtiin yhteensä 273 km ja siihen investoitiin reilut 60 M€. Kaikki yhteenlasketut investoinnit kaivostoimintaan olivat 303 M€, kasvua oli 25 %. Nostetun malmin määrä kasvoi 11 %.

Sijoitukset malmin etsintään ovat selvästi kääntyneet Suomessa kasvuun viimeisen parin vuoden aikana. Kaivannaisteollisuuden kaivettujen tonnien kokonaismäärä on jatkanut selvää kasvuaan. Muutos viime vuosina tulee selvästi metallikaivoksien puolelta.

FinnMin eli Kaivosteollisuus Ry

Toiminnan fokuksessa on olla liimana kaivosyritysten ja yhteiskunnan ja yhteiskunnallisten päättäjien välillä. Viimeisemmät ja tulevat aiheet, joiden parissa FinnMin on työskennellyt: Paristo- ja akkuteollisuuden raaka-ainelähteiden kehittäminen, investoinnit ylipäänsä Suomessa, valmistautuminen Eduskuntavaaleihin 2019 ja niiden jälkeiseen hallituksen politiikkaan ja kestävä kehityksen vastuullinen kaivostoiminta Suomessa. FinnMin palvelut yrityksille: Sektorin koordinaatio, EU, Eurooppa ja Suomen kaivospolitiikan kehittäminen, asiantuntijalausunnat ja vaikuttaminen kaivosasioissa Suomessa.

Agnico Eagle Finland Oy – Kittilän kaivos

Kullan tuotanto oli 197000 unssia, liikevaihto 220 M€, liikevoitto 33 M€ ja investoinnit 77 M€. Kaivoksella on suunnitteilla laajennusprojekti, jonka myötä malmitonnit nousisivat 1,6 miljoonasta tonnista 2,0 miljoonaan tonniin ja kullan tuotanto nousisi 50-70 tuhatta unssia vuodessa. Uusi vesien käsittelylaitos, joka käynnistyi 2016, toimii



Jari Rosendal

odotetusti. Etsintää jatketaan ja uusia löytöjä on tehty noin 1000 metrin syvyyksistä.

Anglo American Sakatti Mining

Kehitystyötä Sakatin polymetallikaivoksen osalta jatketaan. Vuotuinen panostus on reilut 15 miljoonaa dollaria. Erittäin aktiivinen kairaus on jatkunut. Vuonna 2017 aloitettu Pre Feasibility Study on tarkoitus saada valmiiksi vuoden 2019 alussa.

Boliden Mining

Konsernilla vahvat numerot viime vuodelta. Käyttökate oli 18 % ja liikevaihto oli 5,1 miljardia euroa. Toimintaa Boliden Miningilla Suomessa on Harjavallassa, Kevitsassa, Kokkolassa, Kylynlahdella sekä malminetsintää Outokummun alueella ja Lapissa FinnEx yhtiön toimesta.

Päätökset on toiminnan laajentamiseksi Kevitsassa ja Harjavallassa.

Kevitsan numerot ovat todella vahvat 2017 liikevaihdon ollessa 274 Me ja käyt-

tökate vaatimattomat 57 % liikevaihdosta. Jauhettu tonnimäärä oli malmia 43 mt. Kylynlahden liikevaihto oli 73 M€ ja käyttökate hiukan yli 30 %. Bolidenin sulatoilla oli Harjavallassa 85 Me investoinnit ja tasainen tuotantovolyyymi, tuloksen ollessa 73 M€. Kokkolassa puolestaan ajetaan täydellä kapasiteetilla ja tehdään kunnossapitoinvestointeja ja tulos oli 71 M€.

Dragon Mining

Vuoden kullan tuotanto oli reilut 28,000 unssia ja hyvällä käteiskustannuksella hinta oli \$733/unssi. Vuonna 2017 ei ollut poisaloon johtaneita tapaturmia. Malmivarrannot kasvoivat etsinnän tuloksena 29 % ja niiden sisältämät kultaunssit 22 %, kulan keskipitoisuus on 3,1 g/malmitonnilta. Meneillään olevat kehityshankkeet ovat Färboliden projekti Ruotsissa ja Kaapelin kulman projekti Suomessa.

FinnCobalt

FinnCobalt on yksityinen junioriyhtiö, joka keskittyy Hautalammen projektiin tähtäimessä vanhan Outokummun alueen käyttöönotto ja keskittyminen akku- ja paristoraaka-aineisiin. Projektin kehitys jatkuu.

Endominex Oy

Endominex Oy:n strategia on päivitetty vuoden aikana. Se keskittyy kaivostoiminnan ja etsinnän lisäksi myös yritysostoihin. Endominex Oy osti TVL Gold yhtiö Idahosta USA:sta, vahvasti tasetta osakeannilla ja saamalla mukaan strategisen sijoittajan. Pampalon kaivoksesta tuotettiin lähes 400 kg kultaa.

Konsernin liikevaihto oli 121 miljoonaa Ruotsin kruunua ja käyttökate parani, mutta se on vielä hiukan miinuksella. Tämän vuoden tavoite on tuottaa ensimmäisenä yhdeksänä kuukautena vajaat 300 kg kultaa ja saada vuoden päästä USA:n kaivos käyntiin.

GTK

GTK:n strategian toteutus eteni suunnitelmien mukaan. Mineraalipotentialin karttoitus keskittyi lähinnä kultaan, nikkeliin, kupariin sekä kobolttiin. Erikoisfokuksessa oli akkuihin ja paristoihin käytettävät mineraalit: koboltti, grafiitti ja litium. Yrityksiä asiakkaiden määrä jatkoi kasvuaan. GTK kasvatti panostustaan innovaatioissa ja tutkimuksessa sekä aloitti strategisen yhteistyön Oulun Yliopiston kanssa.

Hannukainen Mining

Ympäristöluvan kuulutus ja Natura-lausunto tapahtuivat kesällä 2017. Kaivospiiripäätös, jossa sovelletaan vanhaa kaivoslakia, saatiin syksyllä 2017. Kaivospiiritoimitus aloitetaan kesällä 2018. Koetoiminta ja rikastus aloitettiin heinä-syyskuussa 2017. Ympäristöluvan kansainvälinen kuuleminen on (Ruotsi) keväällä 2018. Pilottiajot on ajettu GTK:lla. Rauta ja kuparipitoisuus rikasteessa on odotetun mukaiset. Prosessia on tehostettu tuottavuuden osalta. Rikki otetaan talteen omaan rikasteeseen.

Keliber Oy

Kairausta tehtiin lähes 12 km ja uusi malmiarvio on päivitetty reiluun kahdeksaan miljoonaan tonniin 1,19 % litiumpitoisuudella. Tarkempi Feasibility Study on työn alla. Keliber Oy teki päätöksen sijoittaa tuleva litiumkarbonaattitehdas Kokkolaan. Lupaprosessissa käytetään Metsä Groupin Äänekosken sellutehtaan nopeutettua mallia. Ympäristölupien anomukset ovat työn alla ja tarkoitus saada hakemus viranomaisille vielä tämän kevään aikana.

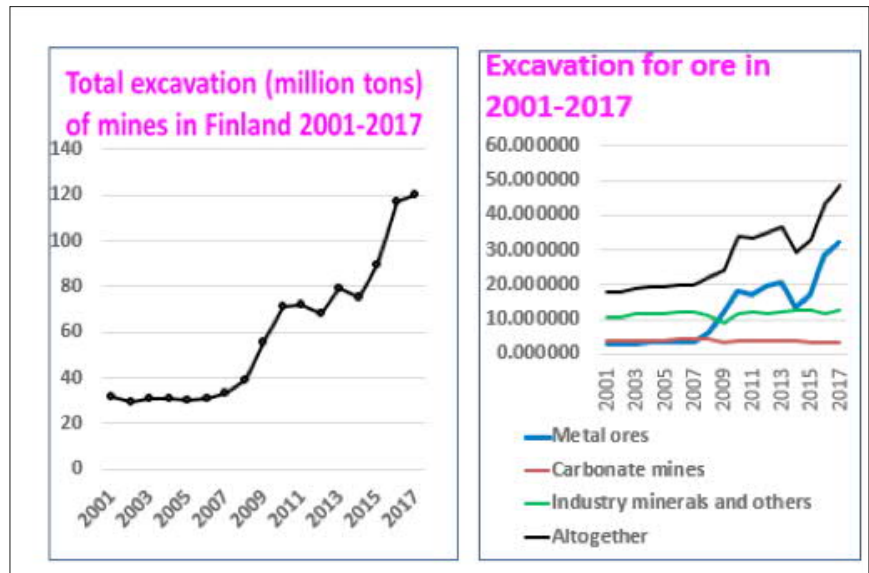
Nordkalk Oy

Nordkalk Oy Paraisten toiminta on käynnistetty 120 vuotta sitten vuonna 1898. Nykyään Nordkalk on johtava kalkkipohjaisten tuotteiden tuottaja Pohjolassa ja operoi 22 kaivosta. Vuonna 2017 Nordkalk pääsi takaisin kasvu-uralle. Liikevaihto kasvoi 304 miljoonaan euroon käyttökateen ollessa 17,9 %. Nordkalk laajensi toimintaansa Turkissa yhteisyrityksen kautta ja markkinat näyttivät paranevan loppuvuodessa pohjolassa.

Pyhäsalmen kaivos

Tuotantomäärät putosivat kaivoksen asteittaisen ehtymisen myötä.

Malmivarannot olivat noin 2,1 Mt, jossa Cu 1,0 %, Zn 1,9 % ja pyriitti 40 %. Kaivoksen tulevaisuuden suunnitelmat yhdes-



sä Pyhäjärven kaupungin kanssa jatkuvat CALLIO-brändin alla. Liikevaihto oli 123 M€ ja liikevoitto 63 M€ eli vaatimattomat 51% liikevaihdosta. Pyhäsalmen kaivoksella tuotanto oli vuonna 2017 1,2 Mt.

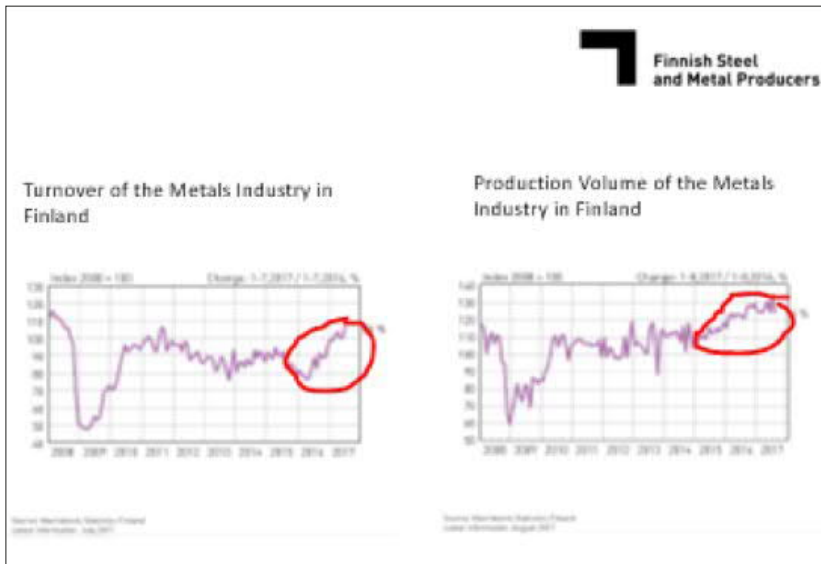
Sotkamo Silver

Sotkamon kaivokseen on investoitu tähän mennessä noin 30 M€ ja kaikki tarvittavat luvat on saatu. Kaivoksen avaamiseen tarvitaan vielä toiset 30 M€ lisää. Vuonna 2017 käynnistettiin kriittisellä polulla olevat

investoinnit ja jatketaan avainhenkilöstön palkkaamista. Sotkamon hopeakaivos on seuraava uusi kaivos Suomen kaivosluetteloon.

Terrafame

Terrafamen kaivoksella malmia kaivettiin kasalle 17,5 Mt ja nikkeliä tuotettiin lähes 21 000 tonnia ja sinkkiä noin 47 000 tonnia. Liikevaihto tuplaantui (219 M€) ja käyttökate oli reilut 13 M€ positiivinen. Terrafame jatkaa tuotannon kasvattamista



ja kannattavuuden parantamista. Ympäristöasiat ovat hallinnassa. Anomus on jätetty valtiolle uraanin talteenottolaitoksen käynnistämistä. Valmisteilla on investointi, jolla aloitetaan akku- ja paristokemikaalien tuotanto.

YARA Siilinjärvi

Kiveä YARAn Siilinjärven kaivoksesta nostettiin 24 Mt, josta 11 Mt oli malmia. Apatiittirikastetta tuotettiin lähes miljoona tonnia, joka on uusi tuotantoennätys. Kehityshankkeiden osalta saatiin uusi pastalaitos onnistuneesti käyntiin, ja käynnistettiin kaivosmontun alla oleva uusi maanalainen pumppausasema. Etsintöjä on jatkettu tavoitteena jatkaa kaivoksen ikää aina 2035 asti.

METALLIEN TUOTANTO JA JALOSTUS

Teräs-, nonferrous- ja valutuotteiden valmistajien liikevaihto kasvoi vuoden aikana 26 % ja se oli yhteensä noin 9 miljardia euroa. Vertailukohtana ennen 2008 pankikriisiä se oli noin 11 miljardia. Suurin kasvu viime vuonna tuli hintojen noususta, ei niinkään lisätönnöistä. Hinnat nousivat suotuisan maailmanmarkkinan kehityksen johdosta, mutta viime kuukausina tämä trendi on hiukan heikentynyt. Teräksen tuotanto kasvoi maailmalla lähes 6 % ensimmäisten yhdeksän kuukauden aikana viime vuonna. Kiina tuottaa edelleen 51 % maailman teräksestä. Teollisuus työllisti suoraan noin 15,000 henkilöä Suomessa viime vuonna.

Tonnit ovat pysyneet suurin piirtein samalla tasolla edellisvuodesta, mutta liikevaihto Suomessa on kasvanut, joka viittaa parantuneisiin keskihintoihin.

Kuusakoski Recycling

Kysyntä kierrätetyille materiaaleille vahvistui viimevuonna ja hinnat parantuivat edellisestä vuodesta. Heinolan alumiinitehtaan modernisaatio saatiin valmiiksi vuoden aikana. Liikevaihto kasvoi yli 20 prosenttia. Kiinan tuontirajoitusten kierrätettyjen materiaalien osalta nähdään antavan uusia mahdollisuuksia Kuusakosken tyyppisille toimijoille.

Luvata

Mitsubishi Material Corp osti Luvatan 2017. Luvata toimii itsenäisenä osana konsernia. Toiminta jatkuu Porissa ja liikevaihtoa keriyti 590 M€.

Luvatan asiakaskuntana ovat muun muassa autoteollisuus, sähköteollisuus ja terveydenhoitolaitteita valmistava teollisuus. Mitsubishi Material Corp. valmistaa sementtiä, metalleja, erikoismateriaaleja elektroniikan materiaaleja ja alumiinia. Se toimii myös ympäristö ja energiateknologioissa. Liikevaihto euroissa oli 10 miljardia ja liikevoitto 550 M€.

Nornickel Harjavalta

Tuotanto kasvoi 11 prosenttia ja se oli uusi ennätys. Liikevaihto oli 840 M€ ja käyttökate oli kymmenen prosenttia liikevaihdosta. Myös Nornickel panostaa paristomateriaalien raaka-aineiden valmistukseen.

Outokumpu

Outokummun vuosi oli onnistunut. Liikevaihtoa kertyi 6,4 miljardia euroa ja käyttökate yli tuplaantui 631 miljoonaan euroon. Tulosparannus perustui tuottavuuden ja kustannustehokkuuden parantamiseen, mutta myös parempiin myyntihintoihin ja korkeampiin ferrokromin hintoihin. Ruostumattoman teräksen toimituksia oli yhteensä vajaat 2,5 Mt.

Ovako

Ovakolla on kolme terästehdasta: Hofors ja Smedjebacken Ruotissa sekä Imatra Suomessa. Tehtailla tuotettu teräs valmistuu 84 % pienemmällä CO₂-määrällä suhteessa tuotettuun tonniin kuin World Steelin raportoima globaali keskiarvo - ilman Kiinan terästeollisuutta. Imatran tehtaalla tehtiin tehtaan pitkän 102 vuoden historian paras työturvallisuustulos: LTI = 1,0.

Imatran vuonna 2015 uusittu strategia alkaa toimia, sillä liikevaihto on lähtenyt kasvuun. Se oli 193 M€ ja toimitukset 210 000 tonnia. Vuoden aikana kysyntä parani hyvin ja työntekijämäärä kasvoi vuoden aikana sadalla noin 600 henkilöön. Näkymät vuodelle 2018 ovat lupaavat.

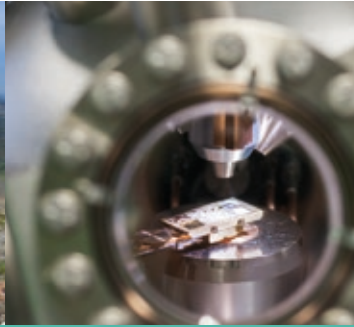
SSAB

SSAB teki vahvan tulosparannuksen vuonna 2017. Liikevoitto nousi 46 % ja oli 3,8 miljardia Ruotsin kruunua. Hinnat olivat korkeammat kuten volyymitkin, mutta myös raaka-ainekustannukset olivat ylhäällä. Vahva operatiivinen kassavirta oli SEK 6,5 miljardia. SSAB kehittää toimintaansa päästöjen alueella jatkuvasti ja pyrkii fossiilivapaaksi terästuottajaksi seuraavan reilun 25 vuoden aikana. Myös asiakkaiden päästöt vähenevät käyttämällä SSAB:n korkean lujuuden teräksiä.

LAITEVALMISTAJAT JA PALVELUT

ABB

ABB Suomella oli 5300 työntekijää ja sen liikevaihto oli 2,3 miljardia euroa. ABB panosti T&K-toimintaan noin 130 M€. ABB oli kaivos- ja metallurgisessa teollisuudessa digitalisaation ja automaation edelläkävijä. Se lanseerasi uuden ABB Ability-konseptin datan hallintaan ja sen visualisointiin. Kunnonssapitosopimuksia tehtiin viimevuonna Bolidenin Aitikin ja Garpenbergin kaivosten kanssa. Outokummun Tornion kuumavalssauslinjan modernisointi on toinen mainitsemisen arvoinen projekti.



Prof. Saija Luukkanen
Mineral Processing
(director of OMS)
+358 50 465 2982
saija.luukkanen@oulu.fi

Prof. Juha-Pekka Lunkka
Quaternary geology
+358 29 448 1434
juha.pekka.lunkka@oulu.fi

Prof. Eero Hanski
Geology
+358 40 756 9367
eero.hanski@oulu.fi


Prof. Kari Strand
Arctic and Antarctic geology
+358 29 448 3556
kari.strand@oulu.fi

Prof. Zongxian Zhang
Mining Engineering
Director of OMS R&D Centre
+358 50 355 2744
zongxian.zhang@oulu.fi

Prof. Elena Kozlovskaya
Geophysics
+358 29 448 1411
elena.kozlovskaya@oulu.fi

Prof. Pertti Sarala
Geochemical exploration
pertti.sarala@gtk.fi

DIAMONDS ARE FOREVER



**OULU MINING
SCHOOL**
UNIVERSITY
OF OULU

OMS-tutkimuskeskus
Oulu Mining School
Oulu R&D Centre
www.oulu.fi/katk



Kuva: GTK/ Kari Kinnunen

Metallurgy and miracles



PART OF RI:SE

From raw materials – all the way through the metallurgical and forming processes – Swerea MEFOS takes on challenges and creates progress.

Our experienced experts work in close co-operation with the industry. We offer pilot facilities and experimental equipment for large-scale research and development.

www.swereamefos.se

swerea | MEFOS

swerea
swedish research

AGA

AGA Oy on osa saksalaista kaasujättiä Lindeä, jolla on 20 % osuus maailman kaasumarkkinoista. AGA Suomella on tuotantoa 10 paikkakunnalla, 300 työntekijää ja liikevaihto oli 226 M€. AGAlla oli isot investoinnit vuosina 2015-2017: Riihimäen automattinen pullojen täyttöasema, kaasun tuotantoon yksiköiden lisäys monien tehtaiden kylkeen Suomessa- Porvoo, Harjavalta, Imatra, Rautama, Äänekoski.

Atlas Copco ja Epiroc

Atlas Copco jakautui kahdeksi erilliseksi yhtiöksi vuoden aikana. Itse Atlas oli liikevaihdoltaan noin yhdeksän miljardia euroa ja uusi Epiroc noin kolme miljardia euroa. Atlas Copco jatkaa ydinliiketoimintanaan kompressori-, vakuumi- ja energiaratkaisujen parissa. Epiroc keskittyy kaivannaisteollisuuden eli louhinnan ja yhdyskuntarakentamisen tarpeisiin muun muassa porauslaitteilla. Epiroc tullaan listaamaan pörssiin vuoden 2018 aikana. Epiroc Suomen liikevaihto oli 35 M€. Tilaukset kasvoivat 25 %, sillä monet kaivosyhtiöt kuten Boliden Kevitsa ja Outokumpu Kemi tekivät uusia tilauksia.

Flowrox

Flowroxin alaa ovat pumput ja venttiilit sekä niihin liittyvät palvelut. Yhtiöllä on 150 työntekijää, joista noin 100 Suomessa. Flowroxilla on kattava edustajaverkko ympäri maailmaa. Liikevaihto oli hiukan yli 30 M€. Työntekijämäärä kasvoi 13 %. Flowrox osti "American Spare Part Depot"-toiminnot ja valmistele tytäryhtiön perustamista Chileen tänä vuonna.

Forcit

Suomessa käytettyjen räjähteiden määrä kasvoi 2017 noin 71 000 tonniin. Suomi käyttää per capita ehkä eniten räjähteitä maailmassa. Kasvu tulee kaivoksista ja yhteiskuntarakentamisesta. Konsernin liikevaihto oli noin 100 M€, josta räjähteet 75 %, konsultointi 17 % ja myynti sotilastarkoituksiin seitsemän prosenttia.

Kemira

Kemiran liikevaihto oli 2,5 miljardia, jakautuen 60 % sellu- ja paperikemikaaleihin ja 40 % veden käsittelyyn, öljyyn ja kaasuun. Kaivos- ja metallurgia-asiakkaat olivat vajaat 100 miljoonaa euroa ja öljyn ja maakaasutuottajat noin 200 M€. Työntekijöitä oli reilut 4700 ja heistä noin 800 Suomessa. Vuosi 2017

oli toimintaympäristöltään haastava vuosi Kemiralle, mutta se onnistui silti kasvattamaan liikevaihtoa noin kuusi prosenttia ja operatiivista käyttökatetta kolme prosenttia.

Metso

Metson liikevaihto kasvoi viisi prosenttia 2,7 miljardiin euroon. Service edustaa yli 60 % myynnistä. Metson tilaushankinta kasvoi yhdeksän prosenttia. Vertailukelpoinen EBITA oli 9,0 % liikevaihdosta. Meneillään on uuden toimitusjohtajan haku.

New Paakkola

New Paakkola on hihnakuljettimien ja materiaalin siirron expertti-suunnittelusta valmistukseen ja asennukseen sekä palveluihin.

Outotec

Monen haastavan vuoden jälkeen Outotecin tilanne näyttää paremmalta. Strategia uusittiin, samoin perustettiin uusi Service-organisaatio. Tilaushankinta oli 1,2 miljardia euroa ja liikevaihto 1,3 miljardia euroa, josta 44 % oli palveluita. Liikevaihto kasvoi kahdeksan prosenttia. Vertailukelpoinen liikevoitto oli vajaat kolme prosenttia liikevaihdosta. Tuotekehitysinvestoinnit olivat 56 M€. Digitalisaation tarjoamat mahdollisuudet ja virtuaalinen laitoskonseptit olivat fokuksessa. Outotec lanseerasi uusia tuotteita rikastushiekköjen hallintaan ja vesien käsittelyyn.

Insinööritoimisto Pöyry

Insinööritoimisto Pöyry suunnittelee ja toteuttaa merkittävän osan Suomen kaivosinvestointihankkeista. EPCM-projektien kysyntä on hyvässä kasvussa ja Pöyry on laajentamassa toimintaansa kaivos- ja metallurgisille asiakkaille myös Suomen ulkopuolelle. Pöyryn liikevaihto oli viime vuonna 522 M€ ja oikaistu liiketulos noin 26 M€, kun se edellisenä vuonna oli noin kuusi miljoonaa euroa.

Robit

Robitin myynti kasvoi 38 % ja kasvua tuli etenkin Amerikoista ja Australiasta vasaratuotteille. Tulos oli vielä pettymys, johtuen ostettujen yksiköiden integraatiokuluista ja joistain kertaeristä. Ostoksia tehtiin USA:ssa ja Britanniassa. Kaivos- ja rakennusmarkkinat näyttävät lupaavilta.

Sandvik Mining

Koko konsernin liikevaihto oli 91 miljardia Ruotsin kruunua, josta Mining and Rock Technology oli 37 miljardia ja kasvua kertyi hienot 19 %. Sandvikilla on Suomessa noin 2000 työntekijää ja se on panostanut merkittävästi viime vuosina teknologiakeskuksiin ja tuotannon kasvattamiseen Suomessa. Suomen tuotannosta 95 % menee vientiin. Tampereella on käynnissä 18 M€ investointi poraustekniikan kehityskeskukseen ja se on merkittävä panostus teknologian kehittämiseen.

YIT

YIT ja Lemminkäinen yhdistyivät helmikuun alussa 2018. Konserni jatkaa YIT-nimen alla ja se on yksi suurimmista rakennusyhtiöistä Pohjolassa. Rock & Mining-yksikkö toimii Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Sillä oli 14 projektia vuonna 2017. Isoimpia näistä olivat E18-moottoritien tunnelit välillä Hamina-Vaalimaa, Espoon uusi maanalainen vesienkäsittelylaitos ja Suomenlinnan merenalainen yhteystunneliprojekti.

Weir

Weir Groupilla on 13 600 työntekijää, 214 tuotantolaitosta ja huoltokeskusta yli 70 maassa. Konsernin liikevaihto oli 2,4 miljoonaa Englannin puntaa. Weir Mineralsin osuus liikevaihdosta oli 55 prosenttia ja kasvua sillä oli edelliseen vuoteen verrattuna 21 prosenttia. ▲

**EAPKY SALOMONA
KÖSSÖLÄSSÄ**

Maan kattavimmat geopalvelut



Laadukkaat kenttäpalvelut ympäri vuoden.

PALSATECH

Puh. +358 40 5144 505
info@palsatech.fi
www.palsatech.fi



Kalliolujituksen ammattilainen

Kaivos- ja kalliorakentamiseen

Kalliolujitustuotteita • Tunnelitilojen eristysrakenteet • Kallioverkot

Rakennusteollisuuteen

Kierretangot • Vetotankojärjestelmiä • Peruspultteja
Järeämpiä asennus- ja kiinnitysosia • Elementtiteollisuuden tuotteita



Let's connect

Pretec Finland Oy Ab

Billskogintie 12 02580 Siuntio

Puh. 020 7345 681 | info@pretec.fi | www.pretec.fi



Pyhäsalmen kupari-sinkki-rikkikaivos

- Tuotanto alkoi 1.3.1962
- Kokoluokassaan maailman tehokkaimpiin kuuluva maanalainen kaivos, jossa työskentelee n. 250 henkilöä
- Tehokkuuden lisäksi kiinnitämme erityistä huomiota turvallisuuteen, miellyttävään ja terveelliseen työympäristöön sekä ympäristönsuojeluun
- Olemme olennainen osa Pyhäjärveä ja yhteisöämme.



Pyhäsalmi Mine

Pyhäsalmi Mine Oy | tel. +358 8 7696 111 | www.first-quantum.com

ADC
Arctic Drilling Company

GET YOUR DRILLING DONE

ANYWHERE, ANY CLIMATE

Uuden sukupolven kairakoneiden valmistus

Turvallisimmat, tehokkaimmat ja ekologiset liikuteltavat kairakoneet äärimmäisiin olosuhteisiin.

Sertifioidut etsintäkairauspalvelut

Tehokasta, laadukasta ja luotettavaa timanttikairaus-, RC-kairaus- ja maaperä-näytteenottoa.



MAANALAISET KAIRAKONEET | PINTAKAIRAKONEET

ARCTIC DRILLING COMPANY LTD.

Teollisuustie 26B, 96320 Rovaniemi, Finland, Tel. +358 40 511 2289

www.adcltd.fi

Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2017

Kaivos/Louhos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu (t)	Malmia tai hyötykiveä (t)	Sivukiveä (t)
Metallimalmit						
Suurikuusikko	Kittilä	Au	Agnico Eagle Finland Oy	2 656 715	1 563 612	1 093 103
Jokisivu	Huittinen	Au	Dragon Mining Oy	392 738	244 383	148 355
Orivesi	Orivesi	Au	Dragon Mining Oy	101 885	69 291	32 594
Pampalo	Ilomantsi	Au	Endominex Oy	180 389	170 389	10 000
Kevitsa	Sodankylä	Ni, Cu, PGE	Boliden Kevitsa Mining Oy	42 483 658	8 422 255	34 061 403
Kylylahti	Polvijärvi	Cu, Zn, Ni, Co	Boliden Kylylahti Oy	765 730	765 631	99
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	2 215 075	1 954 282	260 793
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S	Pyhäsalmi Mine Oy	1 259 632	1 259 632	0
Talvivaara	Sotkamo, Kajaani	Zn, Cu, Ni	Terrafame Oy	35 097 345	17 465 197	17 632 148
Yhteensä 9 kpl				85 153 167	31 914 672	53 238 495
Karbonaattikivet						
Reetinniemi	Paltamo	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	38 000	35 500	2 500
Matkusjoki	Huittinen	Do	Nordkalk Oy Ab	77 183	49 193	27 990
Putkinotko	Huittinen	Kals	Nordkalk Oy Ab	48 158	39 070	9 088
Ahola	Kitee	Do	Nordkalk Oy Ab	10 000	10 000	0
Ihalainen	Lappeenranta	Do, Kals, Wo	Nordkalk Oy Ab	1 907 529	1 476 453	431 076
Tytyri	Lohja	Kals	Nordkalk Oy Ab	227 858	221 437	6 421
Limberg-Skräbböle	Parainen	Kals	Nordkalk Oy Ab	2 024 278	1 325 548	698 730
Sipoo	Sipoo	Do, Kals	Nordkalk Oy Ab	49 002	42 612	6 390
Mustio	Raasepori	Kals	Nordkalk Oy Ab	47 352	20 261	27 091
Ryytimaa	Vimpeli	Do	Nordkalk Oy Ab	70 677	61 493	9 184
Siikainen	Siikainen	Do	Nordkalk Oy Ab	56 305	20 207	36 098
Hyypiämäki	Salo	Kals	Salon Mineraali Oy	559 558	135 487	424 071
Ankele	Pieksämäki	Do	SMA Mineral Oy	52 237	49 858	2 379
Kalkkimaa	Tornio	Do	SMA Mineral Oy	77 708	77 708	0
Yhteensä 14 kpl				5 245 845	3 564 827	1 681 018
Muut teollisuusmineraalit						
Siilinjärvi	Siilinjärvi	Ap	Yara Suomi Oy	25 382 529	11 134 147	14 248 382
Horsmanaho	Polvijärvi	TIk, Ni	Mondo Minerals B.V.	1 525 156	322 329	1 202 827
Punasuo	Sotkamo	TIk, Ni	Mondo Minerals B.V.	359 192	73 959	285 233
Uutela	Sotkamo	TIk, Ni	Mondo Minerals B.V.	1 421 211	476 206	945 005
Karnukka	Polvijärvi	TIk, Ni	Mondo Minerals B.V.	390 580	144 916	245 664
Joutsenenlampi	Lapinlahti	Al	Paroc Oy Ab	82 169	73 233	8 936
Lehlampi	Mäntyharju	Oi	Paroc Oy Ab	63 686	63 686	0
Sallittu	Salo	Al, Mg, Fe, Ms	Paroc Oy Ab	5 104	5 104	0
Ybbermä	Parainen	Al, Mg, Ms, Kv	Paroc Oy Ab	17 298	17 298	0
Sälpä	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	38 162	38 162	0
Kyrkoberget	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	28 084	28 084	0
Kinahmi	Kuopio	Kv	Sibelco Nordic Oy Ab	76 346	76 346	0
Ristimaa	Tornio	Kv	SMA Mineral Oy	179 485	133 970	45 515
Yhteensä 13 kpl				29 569 002	12 587 440	16 981 562
Teollisuuskivet ja muut						
Lampivaara	Pelkosenniemi	JK	Kaivosyhtiö Arctic Ametisti Oy	6	2	4
Tevalaisen spektrol.louh.	Lappeenranta	JK	Tielinen Teuvo ym.	30	30	0
Kännätsalo	Luumäki	JK, Ms, Kv	Karelia Beryl Oy	20	10	10
Nunnanlahti	Juuka	Vlk	Nunnanlahden Uuni Oy	49 229	36 555	12 674
Vaaralampi	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	49 969	49 317	652
Koskela	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	242 488	112 683	129 805
Kivikangas	Suomussalmi	Vlk	Tulikivi Oyj	121 486	108 315	13 171
Mörönmuori	Savonlinna	Vlk	Polarstone Oy	7 200	7 200	0
Yhteensä 8 kpl				470 428	314 112	156 316
Kaivoksia/louhoksia yhteensä 44 kpl				120 438 442	48 381 051	72 057 391

Lähde: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

>

KIERTOTALOUDEN ROHKEA EDISTÄJÄ

Kaivos- ja teollisuuspalvelujen erikoisosaaja



TAPOJÄRVI

Olemme mukana
POHJOINEN TEOLLISUUS
-tapahtumassa 23.-24.5.2018.
Tule tutustumaan
toimintaamme!



Rikasteiden, metallien, mineraalien ja vuolukiven tuotantoluvut (tonnia / v)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Suomessa tuotetut metallimalmrikasteet													
Riikkirikaste	461 341	512 131	485 780	565 204	383 901	584 085	804 884	909 299	994 155	1 035 637	1 039 671	719 102	879 031
Kromirikaste	571 100	548 713	556 101	613 544	246 818	598 000	692 527	425 217	981 752	1 034 750	946 188	1 070 281	972 028
Nikkelirikaste	39 854	40 474	44 824	43 038	11 413	43 151	87 974	99 089	137 911	126 801	108 303	149 981	192 929
Sinkkirikaste	74 369	66 327	71 812	52 518	56 197	95 305	91 196	89 026	72 910	77 425	55 585	84 073	112 111
Kuparirikaste	51 319	44 663	46 325	46 096	50 876	50 709	48 668	104 393	145 758	163 016	165 021	193 349	207 246
Kobolttirikaste								117 819	76 210	51 258	44 419	35 463	26 329
Metallit ja metallurgiset tuotteet (osa raaka-aineista Suomen ulkopuolelta)													
Teräsaivot (sis. jaloteräsaivot)	4 738 446	5 053 714	4 430 726	4 416 792	3 066 000	4 029 000	3 989 000	3 759 000	3 517 000	3 808 000	3 988 000	4 102 000	4 003 634
Rauta	3 056 165	3 157 894	2 915 130	2 942 946	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ferrokromi	234 881	243 350	242 000	234 000	123 000	238 000	231 405	228 744	433 677	441 292	457 063	469 141	416 285
Sinkki	281 904	282 238	305 543	297 722	295 049	307 144	307 352	314 742	311 686	302 024	305 717	290 599	284 992
Katodikupari, kuparituotteet (t Cu)	132 126	137 961	109 870	131 249	105 411	120 528	124 360	129 256	135 840	146 542	141 474	145 189	146 749
Nikkelituotteet (t Ni)	39 159	47 469	55 000	51 963	41 556	49 772	49 823	46 275	44 498	42 750	60 709	85 424	85 780
Kobolttituotteet (t Co)	8 171	8 582	9 173	9 645	8 970	9 429	10 627	10 562	10 798	12 551	9 615	12 393	12 222
Germaniumtuotteet (t Ge)	-	-	-	-	-	12	12	16	17	17	13	0,1	-
Elohopea (kg)	34 200	22 820	45 000	33 120	6 210	9 000	-	-	-	-	-	-	-
Hopea (kg)	47 462	50 843	44 895	69 906	70 062	64 596	73 081	128 200	100 890	142 360	135 720	118 180	84 568
Seleeni (kg)	65 675	70 458	52 171	64 730	59 040	73 130	85 663	92 769	72 459	93 682	93 051	104 420	100 198
Kulta (kg)	3 747	5 292	4 261	4 148	5 749	7 628	8 461	10 886	9 981	9 385	10 286	11 153	12 066
Jalometallien kotimainen kaivostuotanto													
Kulta (kg)	1 303	1 326	1 479	1 368	3 996	5 896	6 674	9 100	8 660	8 085	8 342	8 865	9 102
Hopea (kg)	12 647	10 422	11 720	11 258	11 721	11 020	11 160	10 479	14 226	12 830	13 051	16 348	13 654
Platina (kg)	..	..	..	..	..	..	..	429	946	1 060	992	1 178	1 418
Palladium (kg)	..	..	..	..	..	..	..	379	766	808	784	901	1 021
Mineraalit, mineraalirikasteet ja kivituotteet													
Apatiitti	822 987	857 922	830 989	780 000	658 347	817 289	869 694	858 005	877 189	946 234	956 564	939 531	978 613
Taikki	508 169	547 146	535 882	527 686	375 302	419 345	429 494	396 332	361 840	380 821	332 174	345 739	354 819
Magnesiitthiekka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 276	22 390	54 227	63 850
Kvartsi	194 070	169 322	232 295	224 152	154 689	160 545	153 159	111 183	90 131	87 903	103 587	92 813	71 943
Vuorivillakivi	224 016	215 853	352 301	230 444	145 665	161 734	223 584	188 896	226 926	122 822	88 280	87 680	99 479
Maasälpä	42 783	43 187	48 980	45 250	23 120	28 013	26 292	43 124	47 636	46 233	38 026	18 549	14 926
Vuolukivituotteet	39 684	50 282	41 795	50 323	30 953	31 930	28 827	27 708	23 062	20 369	17 430	13 006	12 707
Kiillerikaste	9 473	8 097	11 449	10 706	7 855	13 809	12 896	12 112	11 244	11 973	11 836	52 310	10 740
Biotiitti raaka-ainekäyttöön	59 381	62 959	57 720	57 661	53 860	37 850	31 504	27 493	42 150	41 997	38 169	10 843	47 123

Yhtiöiden pyynnöstä osa tiedoista on jätetty julkaisematta

.. Tieto ei käytettävissä

- Ei tuotannossa

Lähde: Tukes, GTK, TEM



Vuorimiespäivät 2018

Parin vuoden tauon jälkeen Vuorimiesyhdistyksen vuosikokous päätettiin pitää jälleen Helsingin Katajanokalla Marina Congress Centerissä perjantaina 23.3. Innokkaimmat olivat paikalla jo ennen aamukahdeksaa. Pikku hiljaa iloinen puheen sorina täytti eteisaulan ennen kokouksen alkua.

Teksti: **LEENA K. VANHATALO** Kuvat: **LEENA K. VANHATALO, KIMMO ULVELIN**

Kellon lyödessä yhdeksän Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja **Jari Rosendal** avasi kokouksen ja toivotti tervetulleeksi runsaslukuisen kokousväen (642 ilmoittautunutta) lisäksi valtiovallan edustajat alivaltiosihteeri **Petri Peltosen** ja kaivosylitarkastaja **Riikka Aaltosen** työ- ja elinkeinoministeriöstä

ja ulkomaalaiset vieraat puheenjohtaja **Anders Ullbergin** Bergshandterings Vänners-yhteisöstä ja Ruotsin kaivosyhdistyksen edustajat **Tomas** and **Inger Fromin**.

Tervetuloitotusten jälkeen hiljennymme kunnioittamaan viimeisen vuoden aikana poisnukkuneita yhdistyksemme jäseniä, jotka olivat **Olavi Aaltonen, Pontus Abrahamsson, Gösta Engman, Lau-**

ri Jäntti, Eero Karsila, Paavo Koskinen, Pertti Kostamo, Joel Kouvo, Aimo Kuivala, Pekka Lappalainen, Rolf Malmström, Martti Merenmies, Maija-Leena Metsärinta, Tauno Paalumäki, Antti Palomäki, Lauri Pietiläinen, Mikko Ruonala, Jaakko Saarikoski, Pertti Selänne, Ari Turkia, Veikko Valorinta, Paavo Vuorela ja Lars Witting.





Palkitut: Turo Ahokas, Sakari Kallo, Tuomo Tiainen, Outi Lampela ja Risto Pietilä



Rahastonhoitaja Leena K. Vanhatalo



Vuorimiesyhdistyksen pääsihteeri Ari Juva ja vuosikokouksen puheenjohtaja Marjo Matikainen-Kallström

PUHEENJOHTAJA piti katsauksen vuoriteollisuuden tilasta vuonna 2017. Tästä on referaatti toisaalla tässä lehdessä. Vuosikatsauksen jälkeen siirryttiin käsittelemään sääntömääräiset vuosikokousasiat.

Kokouksen puheenjohtajaksi valittiin **Marjo Matikainen-Kallström**. Pöytäkirjan tarkastajiksi valittiin yksimielisesti **Liisa Haavanlammi** ja **Pia Voutilainen**. Yhdis-

tyksen pääsihteeri **Ari Juva** luki toimintakertomuksen ja rahastonhoitaja **Leena K. Vanhatalo** puolestaan esitteli tilinpäätöksen. Jäsenmäärä oli vuonna 2017 vähentynyt 160 jäsenellä. Toki heistä 159 erotettiin kolmen vuoden maksamattomien jäsenmaksujen takia. Tilinpäätöksen vahvistamisen ja tilintarkastuskertomuksen hyväksymisen jälkeen vastuuvapaus myönnettiin halli-

tukselle. Seuraavana oli vuorossa katsaus tulevaan. Leena K. Vanhatalo esitti vuoden 2018 talousarvion. Huolella laadittu talousarvio takasi sen, että keskustelua ei syntynyt ja näin ollen esityksen mukaiset yhdistyksen jäsenmaksut ja lehtimaksut pysyvät ennallaan.

Toimintasuunnitelman hyväksynnän jälkeen valittiin yhdistykselle uudet luottamushenkilöt. Vaalitoimikunnan puheenjohtaja **Sakari Kallo** esitteli toimikunnan ehdotukset. Puheenjohtajaksi valittiin uudestaan DI **Jari Rosendal** ja varapuheenjohtajaksi TkT **Kalle Härkki**. Kolmen erovuoroisen hallituksen jäsen tilalle kokous valitsi vaalitoimikunnan ehdotuksen mukaisesti kolmivuotiskaudeksi 2018-2021 FM **Ingmar Hagan**, DI **Jarmo Liljan** ja DI **Saku Junnikkalan**. Kokouksen puheenjohtaja Marjo Matikainen-Kallström evästi seuraavaa vaalitoimikuntaa, että se huomioisi ehdotuksissaan myös naisehdokkaat, sillä nykyisessä hallituksessa kuten edellisessäkään ei ole ollut yhtään naisjäsentä.

Kokous valitsi uudestaan myös tilintarkastajaksi vuodelle 2018 DI, KHT **Katja Hanskin** ja toiminnan tarkastajaksi DI, KTM **Antti Pihkon** sekä varalle tilintarkastajaksi Nexia Oy KHT-yhteisön ja varalle toiminnantarkastajaksi KTM **Tanja Nordlundin**.

SÄÄNTÖMÄÄRÄISTEN asioiden lisäksi hallitus esitti vuosikokoukselle hyväksyttäväksi sääntömuutoksen, joka koskee nuoren jäsenen hyväksymiskriteerien tarkentamista nykyisen opiskelijajärjestelmän terminologiaa vastaavaksi. Yhdistyksen sääntöjen mukaan sääntömuutokset pitää hyväksyä kahdessa perättäisessä yhdistyksen kokouksessa 3/4 äänten enemmistöllä. Toinen käsittely on vuoden päästä yhdistyksen vuosikokouksessa. Hallitus esitti, että sääntömuutoksen sanamuotoa aletaan soveltaa heti, vaikka virallisesti sääntömuutos astuu voimaan seuraavan vuosikokouksen käsittelyn jälkeen. Hallituksen esittämä sääntömuutosehdotus hyväksyttiin ja käsitellään toisen kerran vuosikokouksessa 2019.

Marjo Matikainen-Kallström päätti yhdistyksen vuosikokouksen näiltä osin ja pyysi yhdistyksen puheenjohtajaa Jari Rosendalia jatkamaan kokouksen muiden asioiden käsittelyä. Kokouksessa jaettiin



myös tavanomaiseen tapaan huomionosoituksia ansiotuneille vuorimiehille.

Ensimmäisenä kutsuttiin lavalle hopeisen Eero Mäkinen-mitalin saajat ja puheenjohtaja kertasi Eero Mäkinen – hopeisen ansiomitalin myöntämisperusteet:

”Säilyttääkseen pysyvällä ja näkyvällä tavalla Suomen vuoriteollisuuden kehittäjän Eero Mäkisen muiston on Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y. vuonna 1955 perustanut hänen nimeään kantavan hopeisen ansiomitalin. Mitali voidaan antaa yhdistyksen jäsenelle tai yhdistykseen kuulumattomalle henkilölle suurista ansioista yhdistyksen toiminnassa tai sen tarkoituserien tukemisessa ja ansiokkaasta toiminnasta vuoriteollisuudessa ja siihen liittyvän tutkimuksen alalla.”

Eero Mäkinen –hopeinen ansiomitali numero 53 myönnettiin **Sakari Kallolle**. Sakari on ansiotunut merkittävällä tavalla yhdistyksemme toiminnassa ja ollut yhdistyksen hallituksessa varapuheenjohtaja ja viimeksi puheenjohtaja. Sakarin tehtävä jatkuu vieläkin vaalitoimikunnan puheenjohtajan roolissa. Sakari täyttää myös toisen Eero Mäkisen hopeisen mitalin kriteereistä eli on ansiokkaasti toiminut vuoriteollisuudessa muun muassa teräksen valmistusprosessien kehittäjänä.

Eero Mäkinen –hopeinen ansiomitali numero 54 myönnettiin **Tuomo Tiaiselle**. Tuomo Tiainen on tehnyt pitkän uran monien ansiokkaiden näyttöjen kautta materiaalitekniikan emeritusprofessoriksi. Professorin vastuu hänellä on ollut sekä Oulussa että Tampereella. Tuomo on tehnyt tutkimustyötä myös ulkomailla ja Outokummun tutkimuskeskuksessa. Sen lisäksi, että hän on ansiotunut tutkimus- ja opetustehtävissä, hän on osallistunut Vuorimiesyhdistyksen toimintaan mm. sen hallituksessa. Tuomo on kantava voima Materia-lehden tiedetoimittajana ja kirjoittanut lukuisia juttuja ja erinomaisia pakinoita lehteen.

Eero Mäkinen –hopeinen ansiomitali numero 55 myönnettiin **Turo Ahokkaalle**. Turo Ahokkaalla on ansiokas ura malminetsinnän parissa ja erityisesti geofysikaalisten tulosten mallintamisessa ja tulkinnaissa. Hänen roolinsa on ollut merkittävä mm. Enonkosken nikkelimalmien löytämisessä ja Outokummun malmiputken esiintulopaikan paikantamisessa Kylylhdedssä. Turo oli merkittävässä vastuussa myös Olkiluodon Onkalon rakenteellisissa tutkimuksissa. Turo on kollegoittensa arvostama, taitava geofyysikko, joka täyttää selkeästi Eero



Mari Lundström vastaanotti kirjoittajaryhmän saaman Petter Forström -palkinnon



Palkitut nuoret jäsenet: Walteri Leskinen ja Villiina Ikäheimo



Kokoustautillo kohtaamisia: Kirsi ”Mamma” Niemi, Simo Rapeli, Markku ”Safkis” Ruokanen

Mäkisen hopeisen mitalin kriteerit ansiokkaasta toiminnasta vuoriteollisuuden alalla.

Seuraavaksi kutsuttiin lavalle Eero Mäkinen-pronssinen ansiomitalin saajat ja luettiin perustelut. ”Vaaliakseen Eero Mäkisen muistoa Vuorimiesyhdistys perusti vuonna 2000 hänen nimeään kantavan pronssisen ansiomitalin. Mitali voidaan antaa yhdistyksen jäsenelle tai yhdistyk-

seen kuulumattomalle henkilölle suurista ansioista yhdistyksen toiminnassa tai sen tarkoituserien tukemisessa tai ansiokkaasta toiminnasta erityisesti yhdistyksen eri jaostoissa”

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 47 myönnettiin **Outi Lampelalle**. Outin rooli yhdistyksen rahastonhoitajana on vertaansa vailla. Hänen ansiostaan yh-



Kutsuvieraat lounaalla

Senior Vice
President
Mr Torgeir Kvidal



Kaivos- ja louhintajaoston
puheenjohtaja Mari Halonen



distyksen taloudenpito on todella hyvällä mallilla. Hän on kehittänyt jäsenrekisteriä ja jäsenmaksujen laskutuskäytäntöä sekä antanut kallisarvoisia ohjeita yhdistyksen hallitukselle merkittäviä päätöksiä varten. Hän on myös hoitanut taloushallinnon rutiinien ulkoistamisen tiloimistolle ja jättänyt siten seuraajalleen selkeät toimintamallit yhdistyksen taloudenpitoon. Outi, jos kuka ansaitsee mitalinsa suurista ansioistaan yhdistyksen toiminnassa.

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 48 myönnettiin **Ari Oikariselle**. Ari ”Frisco” Oikarinen on ansioitunut erityisesti

Metallurgijaoston johtokunnassa yhteensä kuusi vuotta. Tämä oli luonteva jatko aktiiviselle opiskelijaelämälle, missä hän toimi mm. Vuorimieskillan puheenjohtajana. Ari toimi Materia-lehden vastaavana päätoimittajana kaksi vuotta, kunnes hän muutti työhaasteiden perässä Yhdysvaltoihin. Tälläkin hetkellä hän on toinen päätoimittaja ja epävirallinen Amerikan kirjeenvaihtaja.

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 49 myönnettiin **Risto Pietilälle**. Risto Pietilä on ollut aktiivinen Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1982 toimien mm Geologijaoston puheenjohtajana ja

yhdistyksen hallituksen jäsenenä. Risto on ammattimies, josta huokuu innostus alaan. Hän on ansainnut kollegoittensa jakamatoman arvostuksen ja kunnioituksen. Hänen kansainvälinen verkostonsa on laaja ja hänen ammatilliset ansionsa tunnetaan geofyysikkojen piirissä.

Petter Forsström -palkinto myönnetään vuosittain Materia-lehden parhaan artikkelin kirjoittajalle. Valinnan tekee lehden toimitusneuvosto. Hallitus päätti myöntää toimitusneuvoston esityksen mukaisesti 2000 euron suuruisen Petter Forsström -palkinnon kirjoittajaryhmälle, johon kuu-



luvut **Pertti Koukkari**, **Mari Lundström**, **Antti Porvali** ja **Sergei Kirillov** heidän artikkelistaan: Waste heaps may be set to reveal their content of critical metals (numero 2/2017, s. 61). Toimitusneuvosto perusteli valintaansa seuraavasti: ”Artikkeli nivoo mielenkiintoisesti yhteen jätteiden läjitykseen liittyvien ympäristöriskien vähentämisen arvometallien talteen saantia lisäämällä. Lisäksi se antaa miellyttävän tuntemuksen alan osaamistasosta yhdistäessään pasutuksen, hydrometallurgian sekä bioliuotuksen teknologioita rationaalisesti pilottitesteillä todennettuihin ratkaisuihin. Aihe on tärkeä ja ajankohtainen Artikkelina kirjoitus on hyvä.”

Vuorimiesyhdistyksen hallitus päätti myöntää 1000 euron suuruisen Nuoren jäsenen stipendin neljälle henkilölle huomionosoituksena heidän erinomaisesta opintomenestyksestään ja poikkeuksellisesta aktiivisuudestaan opiskelijaelämän luottamustehtävissä. Stipendiaatit 2018 olivat **Villiina Ikäheimo**, **Walteri Leskinen**, **Mikko Nenonen** ja **Terhi Seppälä**.

PUHEENJOHTAJA lopetti kokouksen ja tauon jälkeen kuulumme Vuorimiespäiviemme teemaan liittyvät ”Maailmantalouden ja -politiikan muutosten vaikutukset Suomen vuoriteollisuuteen”-esitykset.

Pääesitelmöitsijät olivat: Suomen Pankin pääjohtaja **Erkki Liikanen**, Pääesikunnan päällikkö, kenraaliluutnantti **Timo Kivinen** ja isäntäyritys YARA:n Senior Vice President **Mr Torgeir Kvidal**.

Lounaan jälkeen olivat perinteisesti vuorossa jaostojen kokoukset ja esitelmät. ▲

Vuoden 2018 Vuorimiesyhdistyksen hallituksen ja jaostojen johtokuntien yhteystiedot löytyvät osoitteesta <http://www.vuorimiesyhdistys.fi/yhteystiedot>

Cost effective insurance for expensive investments

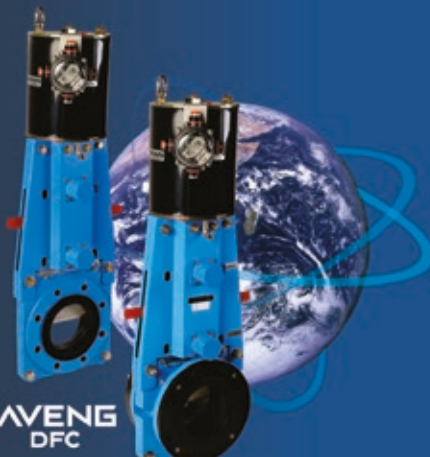
RF-SKG

A quality product with accessories to meet customer needs, attention to detail and manufactured to the highest of standards

RF Valves Oy
Tel: +358 207 851 790
Tullitie 9
53500 Lappeenranta, Finland
www.rfvalves.com



AVENG
DFC



ASTROCK
GEOPHYSICS

Astrock can take care of geophysics needed for mineral exploration as a whole

www.astrock.com



Seuralaiset Kansallismuseossa

Teksti ja kuvat: **GUNILLA STEDT**

PERJANTAINA 23.3. kansallismuseon aulassa kuului iloinen puheensorina, kun 50 Vuorimiespäivien seuralaista olivat kokoontuneet viettämään perinteistä aamupäivää kulttuurin ja lounaan merkeissä.

Ohjelmassa oli Kansallismuseon pysyvä näyttely ”Suomen tarina” -kertomus satavuotiaan Suomen lähihistoriasta. Seuralaiset jaettiin kahteen ryhmään, jotka oppaiden vetäminä lähtivät noin tunnin kestäväälle kierrokselle. Näyttely eteni kronologisesti 1800-luvun lopulta kohti tätä päivää ja jokaiselta vuosikymmeneltä oli poimittu monipuolisesti tyyppillisiä esineitä ja tarinoita. Mieleen painui muun muassa suomalainen innovaatio äitiyspakkaus eri vuosikymmeniltä. Kahvikupeille ja saunalle on omistet-

tu omat hauskat huoneet. Vakavammat aiheet kuten sisällissota oli kuvattu elävästi. Eugen Shaumanin verinen paita ja sisällissodassa kaatuneen sotilaan saapas tekivät syvän vaikutuksen.

Näyttely on toteutettu yhdistämällä perinteisempää esillepanoa ja modernia teknologiaa. Esineiden, kuvien ja tekstien lisäksi on hyödynnetty videoita ja digitaalisia toteutuksia. Hauskan yllätyksen muodostivat esimerkiksi ilmeilevät presidenttien muotokuvat.

Näyttelykierroksen jälkeen seurue siirtyi yläkerran Ateljee-tilaan, missä tilaisuuden emäntä Hillevi Lönn toivotti vieraat tervetulleiksi. Museoravintolan lounasbuffet oli runsas. Tarjolla oli suomalaista lähiruokaa kuten karjalanpaistia, suomalaista kalaa, kauden vihanneksia

ja juureksia. Pöydissä juttua riitti ja ensikertalaiselle tarinat menneiden vuosien Vuorimies-tilaisuuksien ja juhlien tapahtumista olivat riemastuttavat.

Vuorimiespäivien tämän vuoden isäntäyrityksenä toimineen Yaran **Gunilla Stedt** kertoi lounastilaisuuden avauspuheessa Yarasta ja lannoiteteollisuuden synnystä Suomessa. Lannoiteteotanto alkoi Suomessa sotien ja itsenäistymisen jälkeen, kun maaperä oli köyhää ja kansa näki nälkää. Lannoitteiden avulla pystyttiin nostamaan satotasojä ja tuottamaan ruokaa kansalle. Tänä päivänä Yaran Siilinjärven kaivoksesta saadaan maailman puhtainta apatiittia. Siitä irrotetaan fosforia, jota käytetään lannoitteiden raaka-aineena. Fosfori kulkee sitten viljan kautta ruokapöytiimme. Siilinjärven apatiitissa ei ole raskasmetalleja eikä muita haitta-aineita ja tämä näkyy suomalaisessa puhtaassa ja turvallisessa ruoassa sekä meidän erittäin puhtaassa maaperäsämme. ▲





Kevitsan kaivos

Perustietoja

Perustettu:	2012
Henkilöstömäärä:	470
Kaivoksen tyyppi:	avolouhos
Päätuotteet:	kupari- ja nikkelirikaste
Louhintamäärä:	7,9 milj. tonnia malmia vuodessa

Boliden tuottaa metalleja, joiden avulla moderni maailma toimii. Välitämme ihmisistä, ympäristöstä ja yhteiskunnasta kaikessa toiminnassamme. Kuulumme toimialan kärkeen kestäväen kehityksen mukaisessa metallintuotannossa ja olemme johtavassa asemassa metallien kierrätyksessä. Kaivoksillamme ja sulatoillamme on vahva asema haastavilla markkinoilla pitkän kokemuksen ja parhaan mahdollisen tekniikan ansiosta. Bolidenilla on 5 700 työntekijää Ruotsissa, Suomessa, Norjassa ja Irlannissa. Konsernin liikevaihto on 50 miljardia kruunua.

BOLIDEN

Kevitsa

FLOWROX

Proven Performance

Vaativiin teollisuuden pumppauskohteisiin UUDISTETUT EPÄKESKORUUVIPUMPUT

- Uusi kevennetty rakenne
- Sovelluskohtaisesti optimoitavissa → juuri tarpeisiisi sopiva
- Yli 30% suurempi pumppauskapasiteetti perinteisellä geometrialla olevaan PC-pumppuun verrattuna
- Kuluttaa perinteiseen malliin verrattuna jopa 15 % vähemmän energiaa
- Vähäinen huoltotarve -> pisin mahdollinen käyttöaika

W Korvaa ja käynnistä!

Kompakti rakenne mahdollistaa nopean asennuksen.

VISIT US

W
@Pohjoinen Teollisuus
717



SINCE 1977
W
FLOWROX.COM

www.flowrox.com
info@flowrox.com





Taloutta ja hintakehitystä tukeva rahapolitiikka jatkuu

Teksti: **TOPIAS SIREN**, Kuva: **LEENA K. VANHALO**

Vuorimiespäivien pääpuhuja oli tänä vuonna Suomen Pankin pääjohtaja **Erkki Liikanen**, joka on Suomen poliittisen kentän raskas-sarjalaisia ja ensimmäinen suomalainen EU-komissaari. Myös Vuoriteollisuus on hänelle tuttua erityisesti hänen toimestaan Outokummun hallintoneuvostossa 80-luvulla. Nykyinen Suomen Pankin pääjohtaja naurattikin kuulijoitaan aloittamalla kertomuksella Outokummun ajoista. Tarinassa Outokummun johto esitteli halujaan lopettaa yhden rönsyn – kuparikierukkaliiketoiminnan – joka kuitenkin oli yrityksen kannattavin liiketoiminta-alue. Asiaa ihmeteltyään hänelle vastattiin, että vuoriteollisuus on paksusormisten miesten hommia ja kierukkatuotteet aivan liian pieniä.

Vuorimiespäivillä pitämässään puheenvuorossa Erkki Liikanen esitteli, omalta näköalapaikaltaan, talouden näkymiä

maailmalla ja Euroopassa. Erityisesti hän keskittyi viimeaikaisiin tapahtumiin, joissa talous on vahvassa kasvussa ja varsinkin korkojen noston odotukset ovat kasvaneet.

Maaikentalouden vahva kasvu on tukenut Suomen vientiä. Öljyn hinta on noussut 2016 vuoden pohjalukemista. Myös muut perushyödykkeet, erityisesti sinkki, ovat olleet nousussa 2016 jälkeen. Globaali inflaatio ei kuitenkaan ole lähtenyt vastaavaan nousuun. Pohjainflaatio ja inflaatio-odotukset ovat kohonneet USAssa. Euroalueellakin odotukset ovat hieman kohonneet, mutta pohjainflaation nousu on ollut 1 % luokkaa vuodessa.

Osakkeet ovat nousseet huomattavasti alhaisten korkojen aikana, kun osakkeet ovat tarjonneet suhteellisesti hyvää tuottoa ja velkapapereista vapautuneita varoja on siirtynyt osakkeisiin. Vuoden alussa tapahtunut pörssikurssien lasku voi olla Liikasen mukaan terveellinen muistutus pörssikurs-

sien volatiliteetista ja vaihteluun liittyvistä riskeistä.

Euroopan keskuspankin aloitettua arvopapereiden osto-ohjelman vuonna 2015 talous on ollut nousussa ja euroalueen maiden kasvuvauhdit ovat yhtenäistyneet. Nousukaudella tyypillisesti inflaatio alkaa kasvaa, mutta nykytilanteessa, jossa korot ovat ennätyskellisen alhaalla, pohjainflaatio on kuitenkin pysynyt yhdessä prosentissa. Erkki Liikasen mukaan syynä tähän on palkkakehitys, joka on ollut varsin hidasta aikaisempaan verrattuna.

Erkki Liikasen viesti on se, että taloutta ja hintakehitystä tukevaa rahapolitiikkaa jatketaan, kunnes EKP:n neuvosto katsoo inflaation palautuvan kestävästi tavoitteen mukaiseksi. EKP:n jatkaa arvopapereiden osto-ohjelmaa syyskuun loppuun tai tarvittaessa sen ylikin, jotta inflaatio lähenee hieman alle kahden prosentin tavoitetta. ▲

Suomen Pankin pääjohtaja Erkki Liikanen



Erkki Liikanen, olet ollut 1980-1989 Outokummun hallintoneuvostossa. Miten suomalainen vuoriteollisuus on muuttunut vuosien varrella ja niistä päivistä?

Se oli tärkeä osa maamme teollisuutta silloin ja on sitä edelleenkin. Outokumpu oli silloin monimetalliyrittäjä ja kansainvälistyi voimakkaasti. Nyt yhtiö keskittyy ruostumattomaan teräkseen. Outotec on lisäksi kehittänyt omana yhtiönään.

Visiointihattu päähän: Minkälaisia pankit ovat 20 vuoden päästä ja mikä on kryptovaluutoiden rooli?

Kryptorahakkeet voivat olla riskillinen sijoituskohde, mutta ne eivät kuitenkaan täytä virallisen rahan tunnusmerkkejä.

Pankeilla tulee olemaan rooli rahoitusmarkkinoilla. Yritysten osalta, varsinkin suurimpien, suoraan markkinoilta tapahtuvan rahoituksen merkitys saattaa nousta entisestään.



Maailmantalouden haasteet- Case FeCr

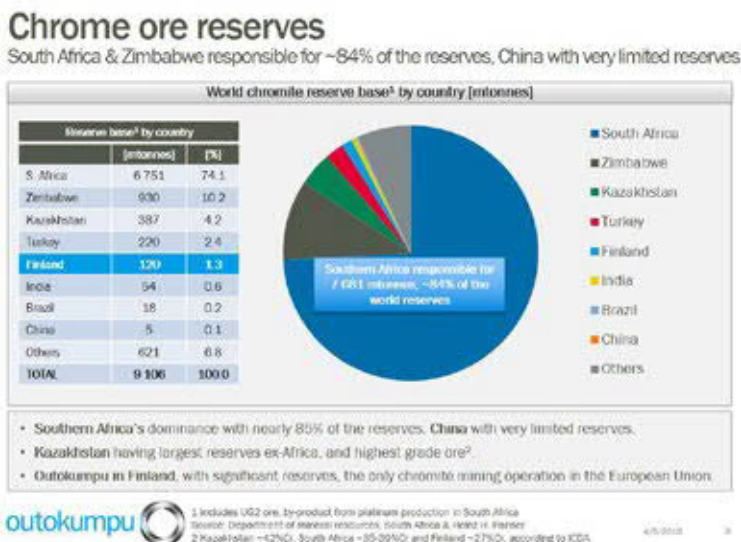
Teksti MAURI KAUPPI

Outokumpu Chrome Oy tuottaa vuodessa ferrokromia 530000 tonnia, joka vastaa noin viisi prosenttia maailman ferrokromituotannosta. Kaiken pohjana on Euroopan unionin ainoa kromimalmikaivos Kemissä. Malmi on kilpailijoihin verrattuna köyhää eikä kaivos menestyisi pelkästään rikasteita tuottamalla, mutta yhdessä ferrokromitehtaan kanssa se muodostaa yhden kilpailukykyisimmistä tuotantolaitoksista maailmassa; CRUn arvion mukaan sijoituksemme vaihtelee 4...8 välillä lähinnä valuuttakurssiheilahtelujen mukaan. Osana Outokumpu-konsernia noin 80 % tuotannosta käytetään omilla terässlaitoilla Torniossa, Avestassa, Sheffieldissä sekä Calvertissa. Tornion erikoisuutena on kromikonvertteri, joka mahdollistaa sulan ferrokromin käytön - yli 100000 t/a.

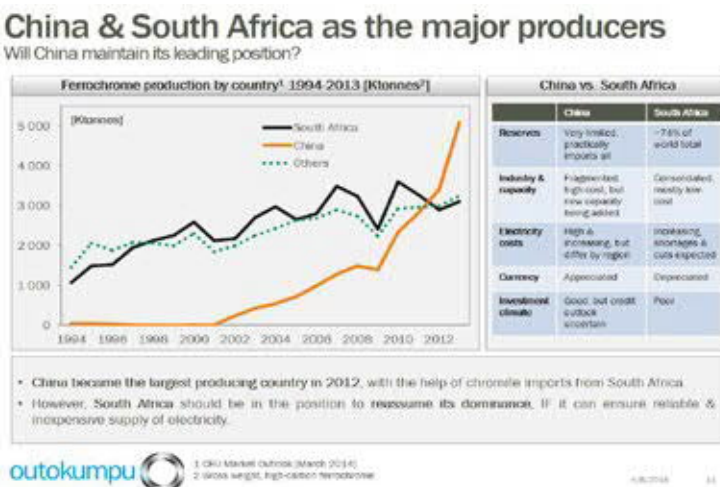
Ulkoisille asiakkaille myydään vuosittain vähän yli 100000 t. Ferrokromikauppa perustuu suurelta osin vuosisopimuksiin ja asiakkaamme ovat pääsääntöisesti pieniä ja keskisuuria toimijoita eri puolilla maailmaa. Pyrimme kohdentamaan myyntiämme asiakkaille, joiden tuotesegmentit eivät ole meidän terästuotteidemme kilpailijoita. Ferrokromin hinnoittelu (US\$/lb Cr) perustuu kvartaaleittain määriteltävään Euroopan benchmark-referenssihintaan, jonka puolestaan neuvottelevat maailman suurin tuottaja Glencore sekä suuri eurooppalainen rosterin tekijä, Aperam. Kiinan hintataso toimii näissä neuvotteluissa referenssihintana. Kiinan hintataso seuraa pienellä viiveellä rikasteiden hintoja, joihin vaikuttaa eniten ZAR/USD-suhde. Isoja volyyjeja spottimarkkinoilla on vain Kiinassa, missä hintataso on pääsääntöisesti matalampi kuin muualla.

Maailman kromimalmit ovat todella harvoissa käsissä (kuva 1). Etelä-Afrikka (74 %) ja Zimbabwe (10 %) omistavat siis yhteensä 84 % kaikista tunnetuista kromimalmivarjoista. Merkille pantavaa on, että esimerkiksi Pohjois-Amerikasta ja Kiinasta

Kuva 1



Kuva 2



puuttuvat merkittävät kromimalmiesiintymät. Kanadassa on toki tiedossa iso esiintymä, joka sijaitsee hankalien kulkuyhteyksien takana ja on luultavaa, että kestää vielä vuosikymmenen ennen kuin sitä päästään hyödyntämään. Kazakstanissa malmi on maailman rikkainta ja siellä FeCr-tuotantokustannukset ovat alhaisimmat, joten potentiaalia on kasvattaa markkinaosuutta tulevaisuudessa.

Yleinen trendi jo 80-luvulta alkaen on ollut, että FeCr-tuotanto keskittyy niihin maihin, joissa on kromimalmia. Tässä suhteessa onkin poikkeuksellista, että Kiinasta on kasvanut maailman suurin FeCr-tuottaja (kuva 2) ilman merkittäviä omia kromimalmivarjoja. Kiinan tarvitsemasta kromimalmista suurin osa tulee Etelä-Afrikasta, missä FeCr-tuotanto on puolestaan laskenut konkurssien myötä. Etelä-Afrikka ei ole



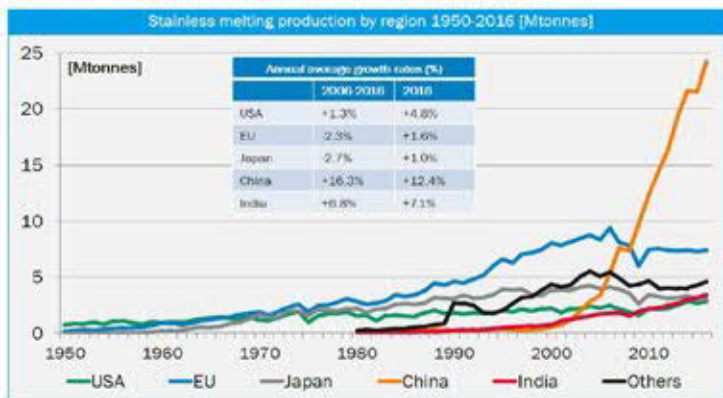
kyennyt hinnoittelemaan malmia siten, että maan oma teollisuus pärjäisi. Osaltaan tämä johtuu siitä, että maassa on kolmenlaisia kromimalmin tuottajia: platinan tuottajat, joilla sivutuotteena syntyy rikastusjätteenä niin sanottu UG 2-rikaste, itsenäiset kaivosyhtiöt sekä integroidut yhtiöt, jotka myyvät sekä malmia että ferrokromia.

Etelä-Afrikassa on viimeiset vuodet vallinnut sähköpula, joka on hillinnyt investointeja, mutta tilanne on tässä suhteessa parantunut uusien hiilivoimaloiden käyttöönoton myötä. Etelä-Afrikassa on myös koksia ja muita tarvittavia pelkistimiä. Siten maassa on kaikkea mitä tarvitaan ferrokromin tekemiseen, mutta uusia investointeja ei ole näkyvissä. Keskeisenä syynä on ollut luottamuksen puute maan korruptoituneeseen hallitukseen - jopa yhteiskuntarauha on uhattuna. Lisäksi paikallisten tuottajien huolena on kilpailukyky johtuen muun muassa paikallisen valtiollisen sähköntuottajan, ESKOMin, tehottomuudesta. Pilkkahdus paremmasta on presidentti Zuman syrjäyttäminen, mikä on jo nostanut odotuksia paremmasta. Tämä näkyy muun muassa paikallisen valuutan vahvistumisena. Pitemmällä aikavälillä voidaan olettaa Etelä-Afrikan ottavan luonnollisen paikkansa suurimpana FeCr- tuottajana.

Kiina on kasvattanut FeCr- tuotantoaan tasaisesti viimeiset lähes 20 vuotta. Taustalla on Kiinan nousu lähes tyhjästä maailman suurimmaksi rosterin tekijäksi (kuva 3). Siinä, missä Kiinan rosterituotantolaitokset ovat moderneja ja tehokkaita, niin FeCr-tuotantolaitokset ovat suurimalta osaltaan pienikokoisia, avoimia taikka puolisuuljettuja ja siten varsin tehottomia sekä päästöjen suhteen huonoja. Maassa arvioidaan olevan noin 150 FeCr- tehdasta, joista tosin tuotannossa lienee enää noin 50. Outotec on menestynyt hyvin Kiinan markkinoilla ja Torniossa kehitetyllä tekniikalla tuotetaan jo lähes 900000 t/a (tuotantoennuste Kiinassa vuodelle 2018 on kuusi miljoonaa tonnia FeCr). Huolimatta siitä, että ferrokromitonin tekemiseen tarvitaan lähes kolme tonnia tuontirikastetta ja maan FeCr- teollisuus on suurelta osin tehotonta, pysyttelee Kiinan markkinahinta ferrokromin suhteen alle eteläafrikkalaisen tuottajien kipurajan suurimman osan

Kuva 3

China biggest stainless producer after earlier dominance by West & Japan India no2 since 2015

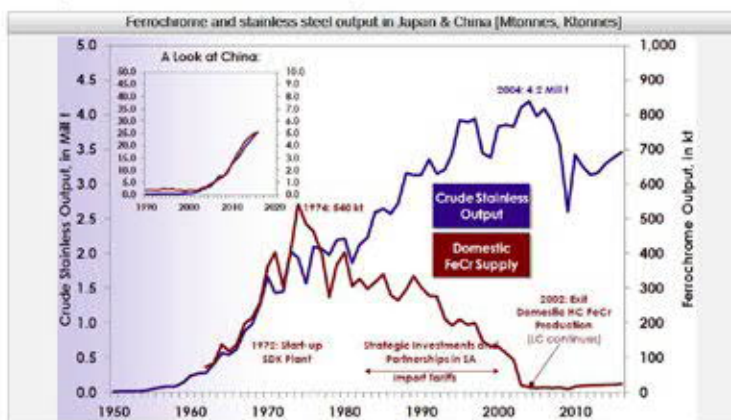


outokumpu Data source: Inco & Fortis & CRU 4/6/2018 27

Kuva4

Japan ferrochrome industry collapse

Similarly China has invested in self-sufficiency but will it be sustainable?



outokumpu Source: Heinz Partner 4/6/2018 22

vuodesta. Parhaillaan kiihtyvä kauppasota Yhdysvaltain ja Kiinan välillä uhkaa maailman talouden vahvaa kasvua eikä se voi olla vaikuttamatta myöskään FeCr- kysyntään ja hintoihin.

Kiinassa ovat ympäristöasiat nostamassa päätään 'blue scy' politiikan nimissä ja muutamia FeCr- tehtaiden väliaikaisia sulkemisia on nähty. Oletettavaa on, että Beijingin talvikisojen lähestyessä tämä trendi jatkuu ja pakottaa paikalliset tuottajat investoimaan puhtaampaan ja tehokkaampaan teknologiaan. Tästä huolimatta on

oletettavaa, että Kiinan tuleva kehitys FeCr-tuotannossa tulee noudattamaan Japanissa aiemmin nähtyä mallia, jossa yhteiskunnan kehittyessä alkutuotantoa siirtyi maasta pois (kuva 4).

Yllä esitetyn valossa näkymät Outokummun ferrokromituotannon kannattavuudelle sekä lyhyellä että pitemmällä aikavälillä ovat varsin suotuisat. Malmivarojen voidaan olettaa riittävän jopa sadaksi vuodeksi eteenpäin, mutta tuotannon laajennukset isommassa mitassa on tällä erää tehty. ▲



Sähköautojen nikkeli-, koboltti- ja litiumkemikaalien markkinat ja valmistusprosessit

Teksti: Development Director – Hydrometallurgy, **KAARLO HAAVANLAMMI**, Outotec (Finland) Oy

Sähköautojen akuissa käytettävien nikkeli-, koboltti- ja litiumkemikaalien tuotannon ympärillä on tällä hetkellä voimakas hypetys. Sähköautojen akut, kuten kaikki energian varastointiin käytettävät akut, kuuluvat kiertotalouden piiriin. Akkujen ja akkukemikaalien valmistus ja kierrätys voidaan jakaa karkeasti viiteen isompaan osaan; metallien louhimiseen ja tuotantoon, tuotetun metallin jalostusasteen nostoon, itse akun kokoamiseen, käytöstä poistettujen akkujen keräykseen käyttökohteista ja viimeisenä akuissa olevien metallien ja muiden materiaalien kierrätykseen. Tässä referaatissa keskitytään sähköautojen litium-ioniakkuihin ja niissä tarvittaviin nikkeli-, koboltti- ja litiumkemikaaleihin ja näiden kemikaalien yleisiin valmistusprosesseihin.

Sähköautot

Maaillamalaajuisesti sähköautojen määrä tällä hetkellä on tasolla miljoona kappaletta. Vuoteen 2022 mennessä määrän arvioidaan konservatiivistenkin arvioiden mukaan kasvavan tasolle noin 5,5 miljoonaa kappaletta. Sähköautot tulevat korvaamaan

perinteisiä polttomoottoriautoja siten, että vuonna 2040 arvioidaan reilun 30 prosentin koko maailman käytössä olevasta autokannasta olevan sähköautoja. Sähköautoja on tällä hetkellä kolme päätyyppiä, sellaisia jotka varaavat jarrutusenergiaa akkuun ja käyttävät kuitenkin päävoimanlähteenä polttoainetta, sellaisia jotka varaavat jarrutusenergiaa akkuun ja joiden akkua voidaan ladata kaapelilla, mutta auto käyttää kuitenkin myös polttoainetta voimanlähteenään ja siten sellaisia, jotka käyttävät pelkästään

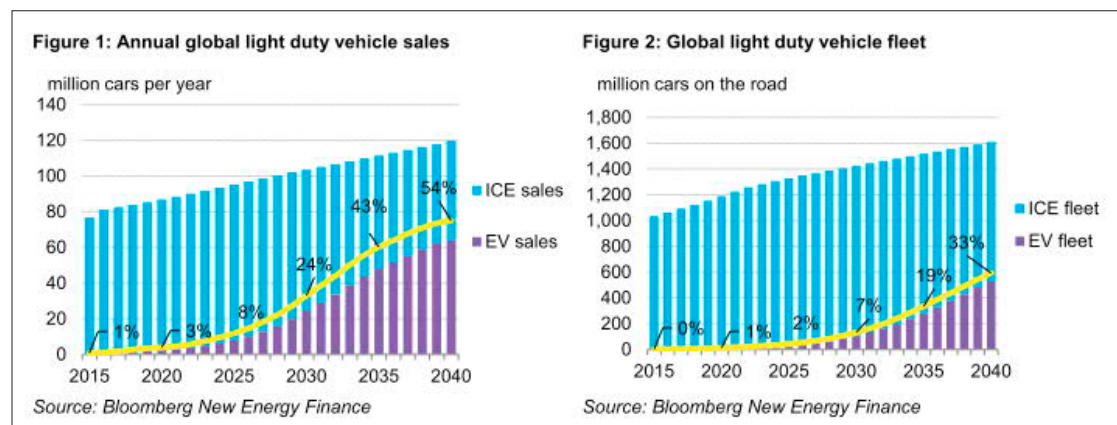
jarrutusjärjestelmän keräämää tai akkuun kaapelilla ladattua energiaa voimanlähteenään. (Kuva 1)

Litium-ioni akuissa käytettävät kemikaalit

Tällä hetkellä litium-ioniakuissa eniten käytetty katodimateriaaliyhdistelmä on LCO (Lithium-Cobalt Oxide). Voimakkaassa kasvussa ja luultavasti kohta tavoitteen LCO:n on NCM (Nickel-Cobalt-Manganese) -materiaali. Akkukemikaalivalmistajille

Toimija	Ni [tpa]	Co [tpa]	Li [LCE tpa]
Nornickel Harjavalta	~60 000	~1000	
Terrafame	~30 000	~500-600	
Freeport Cobalt Kokkola		~13 000	
Boliden Harjavalta+Kevitsa+Kylälahti	~25 000		
Mondo Minerals	~1000		
Keliber (ei vielä toiminnassa)			9 000
Global supply at the moment	2 000 000	100 000	300 000

Taulukko 1



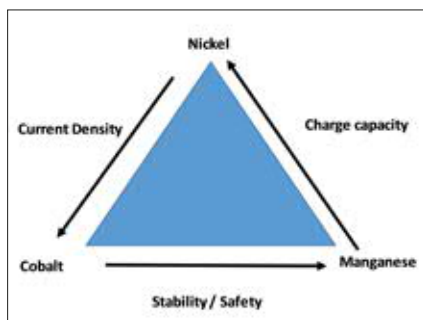
Kuva 1



suuri kysymysmerkki tällä hetkellä on se, mikä pre-cursor materiaali tulevaisuudessa akuissa tulee olemaan käytössä. Nikkeli lisää litium-ioniakun latauskapasiteettia, enemmän Wh/akkumateriaali kg. Koboltti lisää akun virrantiheyttä, käytännössä sitä

nopeutta, jolla akussa ladattuna oleva energia saadaan siirrettyksi käyttökohteeseen. Mangaani stabiloi akkureaktioita hilliten esimerkiksi ylälämpenemistä akussa, kun akkua ladataan tai siitä otetaan virtaa ulos käyttökohteeseen. (Kuva 2). Esimerkkitaipauksena metallien tarpeesta litium-ioniakussa käsitellään seuraavassa Teslan Gigafactoryn tuotantokapasiteetin tarvetta nikkelle, koboltille ja litiumille. Gigafactory tuottaa vuodessa sähköautojen akkuja 35 GWh:n edestä. Metallisina tuotteina Gigafactory tarvitsee vuodessa n. 7900 tonnia litiumia (42 000 tonnia lithium carbonate equivalent-materiaalia LCE:tä), 27 000 tonnia nikkeliä ja 17 000 tonnia kobolttia. Suomessa on nikkeli-, koboltti- ja litium malmivaroja. Malmin louhintaa ja metallien tuotantoa Suomessa harjoittavat ainakin Nornickel Harjavalta, Terrafame, Freeport

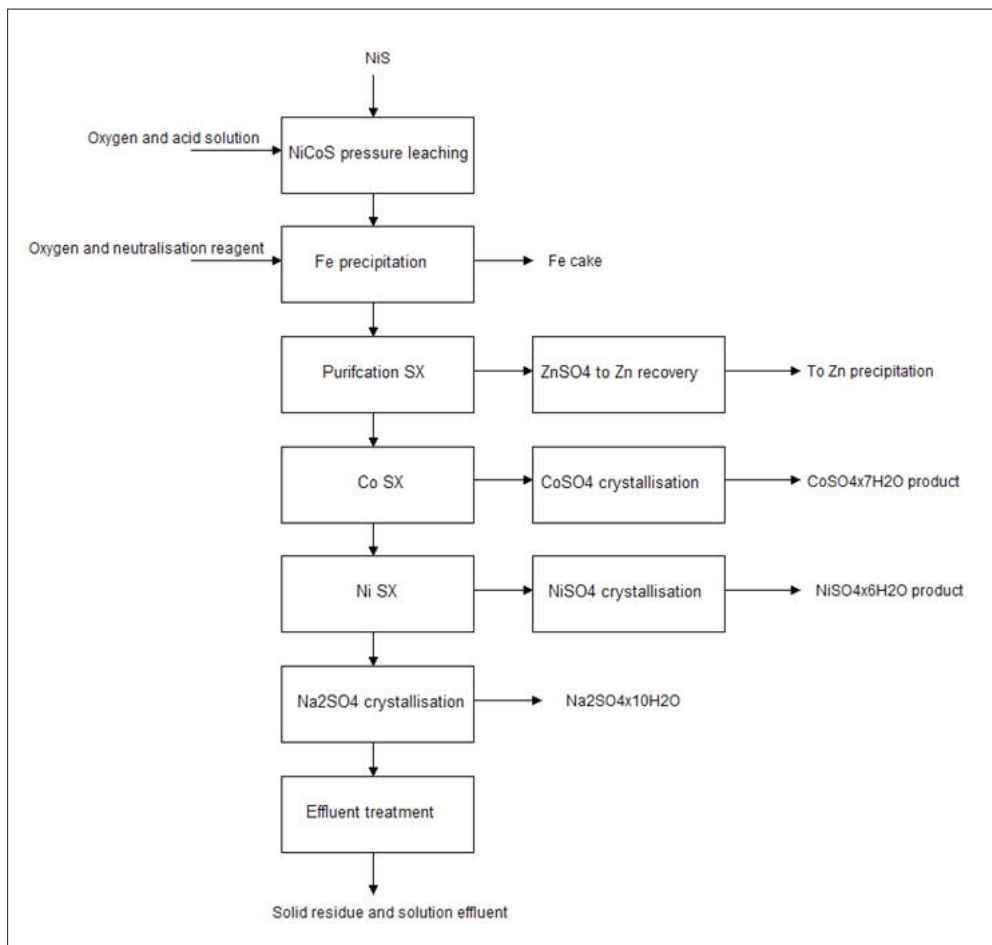
Cobalt Kokkola, Mondo Minerals ja Boliden. [Taulukko 1. toimijoista ja arvioituista tuotantomääristä]. Perusmetallituotannon jalostusasteen nostoa, pre-cursor- ja akkujen katodimateriaalien valmistusta Suomessa harjoittavat ainakin Nornickel Harjavalta sekä Freeport Cobalt Kokkola.



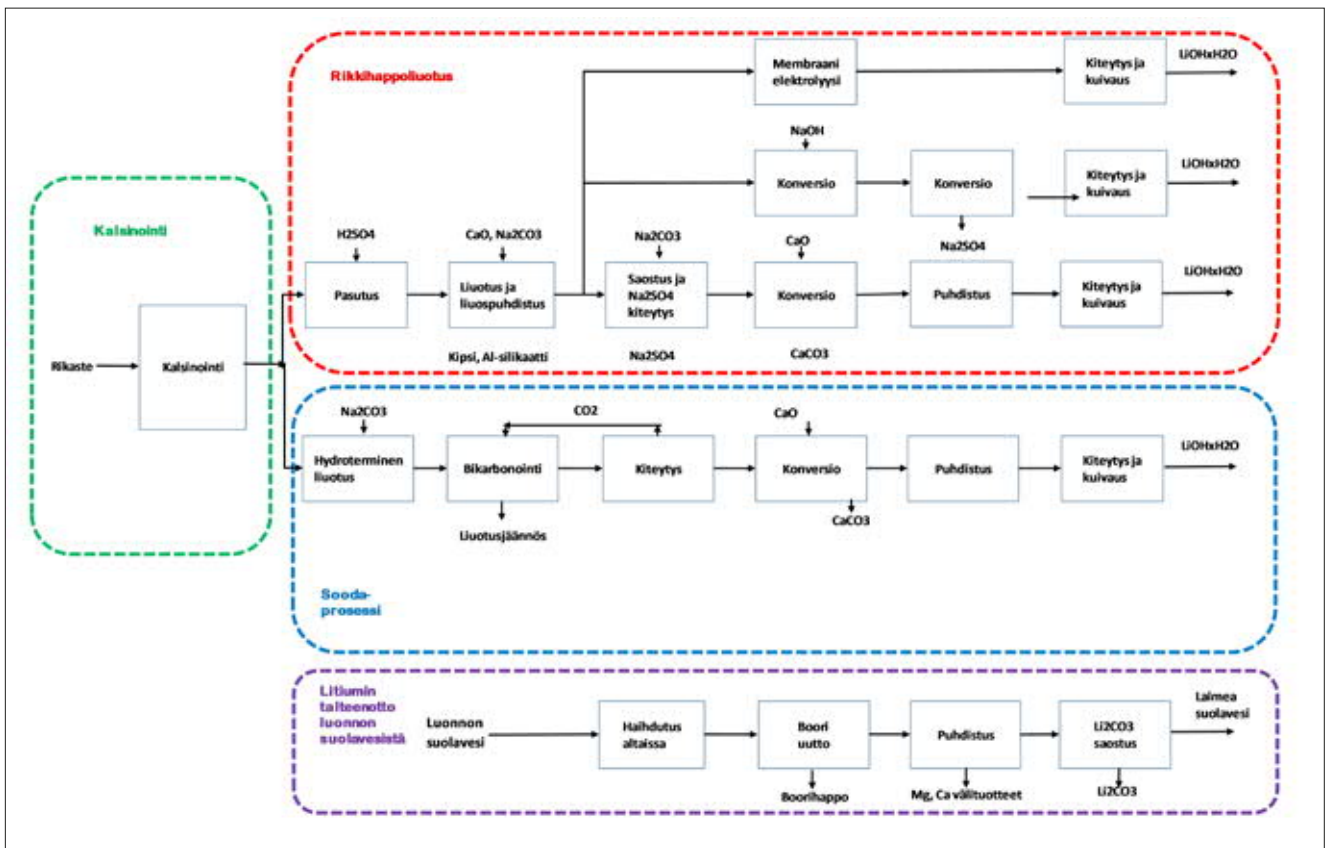
Kuva 2. Mitä kemikaalit tekevät akuissa

Tuotantoprosessit

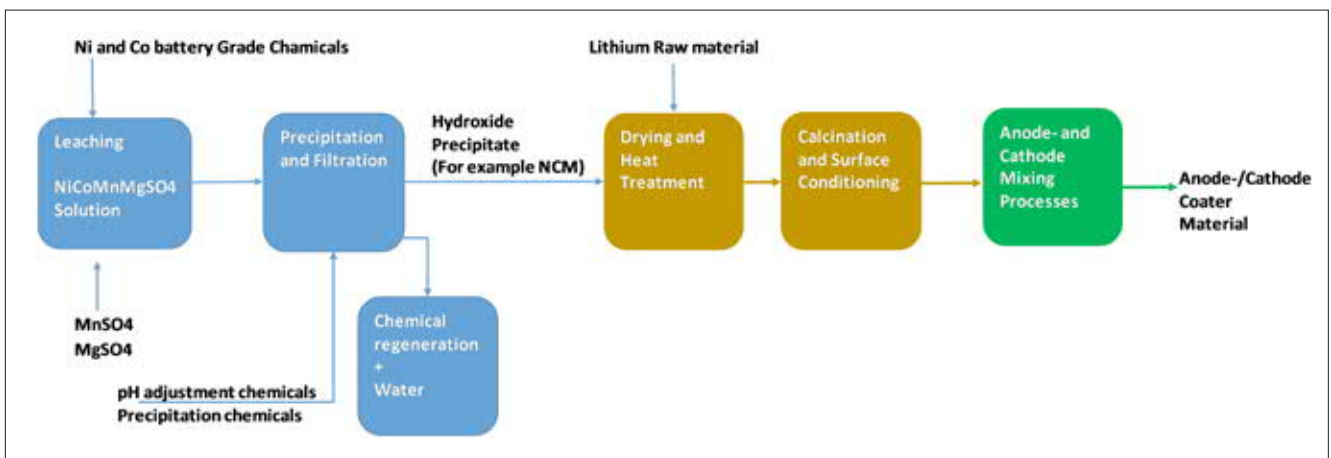
Nikkelin ja kobolttin jatkojalostus alkaa käsittelemällä pyrometallurgisesti yleensä rikasteita (joskus myös suoraan malmia). Sulatusprosessina voi olla esimerkiksi liekkisulatus-, Ausmelt- tai sähköuuniprosessi. Pyrometallurgisen prosessin tuote on nikkeli- ja kobolttipitoinen kivi. Sulatusprosessista tuleva kivi käsitellään edelleen hydrometallurgisesti. Nikkeli- ja kobolttipitoisia raaka-aineita voidaan käsitellä myös suoraan hydrometallurgisesti ilman edeltävää sulatusprosessia. Hydrometallurginen käsittely sisältää lähes raaka-aineesta riippumatta kaksi perusprosessiosaa. Nämä osat ovat liuotus, joko atmosfäärisesti tai paineliuotuksella sekä sen jälkeen raudan poisto. Rautavapaa liuos jatkaa prosessissa eteenpäin epäpuhtauksien poistoon. Epäpuhtauksien poistoteknologiana voi olla esimerkiksi uutto tai ionivaihto. Ennen nikkeli- ja kobolttiakkukemikaalien valmistusta yleisesti poistettavia epäpuhtauksia voivat olla alumiini, sinkki, kupari, magnesium ja kalsium. Epäpuhtauksien poiston jälkeen liuos sisältää jo hyvin puhdasta nikkeliä ja kobolttia. Akkukemikaalien valmistuksessa epäpuhtaustasojen kontrolli ja kemikaalien puhtausvaatimukset ovat kuitenkin erittäin korkeita. Sekä koboltti että nikkeli täytyy vielä poistaa pääliuosvirrasta omilla uuttoillaan tai ionivaihtoprosesseillaan. Tuon uuttovaiheen jälkeen ovat käytettävissä konsentroidut ja ultrapuhtaat nikkeli- ja kobolttiliuokset. Niistä voidaan valmistaa haluttua ak-



Kuva 3. ATM Hydroblokki



Kuva 4. Litium Blokkikuva



Kuva 5. precursor+kalsinointi+mixing

kukemikaalia kiteyttämällä tai saostamalla. Suoraan pre-cursor-materiaalin valmistus onnistuu, kun liuoksesta saostetaan haluttu metalli hydroksidisaostuksella. (Kuva 3. ATM Hydroblokki)

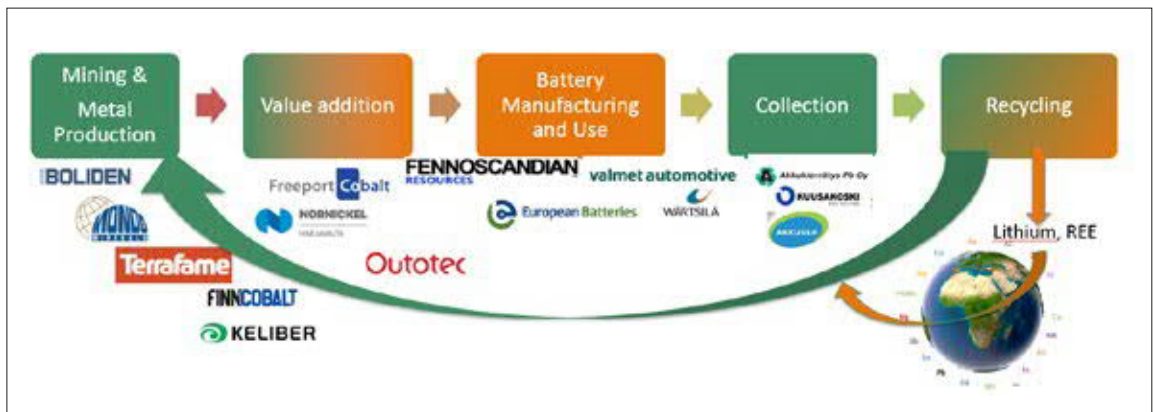
Akuissa käytettävät litiumkemikaalit

valmistetaan joko suolavesistä tai mineraaleista. Suolavesi vaatii haihdutuksen altailla jotta Li-konsentraatio saadaan nostetuksi. Haihdutuksen jälkeen tehdään boorin poistuuuttamalla ja sen jälkeen vielä liuospuhdistus mm. kalsiumista. Puhdistettu liuos

jatkaa tämän jälkeen karbonaattisaostukseen ja lopputuotteena on litium karbonaatti Li_2CO_3 . Mineraaleista talteen otettava litium käsitellään ensin kalsinoimalla ja sitten joko pasutus-rikkihappoliuotuksella tai hydrotermisellä liuotus ja bikarbonointiproses-



Kuva 6



silla. Lopputuotteena näissä prosesseissa on litium hydroksidi, $\text{LiOH} \times \text{H}_2\text{O}$. Kaikki kolme prosessointimahdollisuutta on blokkaaviasotalla esitetty oheisessa kuvassa. [Kuva 4. Litium Blokkikuva]

Litiumin ja myös nikkelin sekä koboltin prosessoinnissa käytetyt laitteet ovat hyvin yleisiä metallurgisissa prosesseissa käytettyjä laitteita; jauhatusmyllyjä, rumpu-uuneja, atmosfäärireaktoreita, autoklaaveja, sakeuttimia, suodattimia, uuttolaitteita sekä pumppuja. Myös akkukemikaalien jatkokäsittelyprosessi pre-cursor ja katodimateriaalituotannossa käyttää edellä mainittuja laitteita.

Akkujen valmistuksessa käytettävät katodimateriaalit valmistetaan käsittelemällä

akkulaatuiset nikkeli-koboltti kemikaalit pre-cursor-tehtaalla. Pre-cursor-materiaalin joukkoon lisätään litiumkemikaali ja sen jälkeen seos kalsinoidaan ja pintakäsitellään useissa vaiheissa. Tässä vaiheessa partikkelikokojakauman hallinta on tärkeää katodimateriaalin käytettävyyden kannalta. (Kuva 5. precursor+kalsinointi+mixing). Lämpö- ja pintakäsitelty katodimateriaali menee vielä mixing-prosessin läpi. Mixing-vaiheessa sekoitetaan sidonta-aineita ja orgaanisia liuottimia joukkoon. Mixing-vaiheen jälkeen katodimateriaali on valmiina käytettäväksi varsinaisessa akun kokoamisvaiheessa. Akun kokoamisvaiheessa katodi ja anodipintoja pinnoitetaan, akku pakataan, elektrolyytti lisätään ja akut ladataan.

Alan yhteistyö

Alan ollessa voimakkaan mielenkiinnon kohteena on luonnollista, että alalta löytyy myös monen kokoisia toimijoita. Suomessa ollaan kasaamassa Business Finlandin voimin BATCircle-konsortiota, jossa mukana on yrityksiä jokaiseen kiertotalouden osablokkiin. Myös Euroopan unionin tasolla on keskustelufoorumeita ja alan lobbausjärjestöjä olemassa. Näistä esimerkkeinä European Battery Alliance ja Eurobat. BATCircle-konsortiota on selvennetty alla olevassa kuvassa. (Kuva 6.) ▲

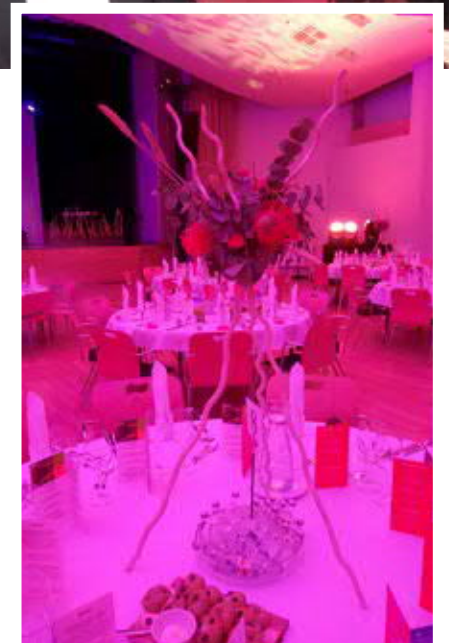
Cape size or small size need?

KOLMEN
SATAMAN
SATAMA.

Onpa kuljetustarpeesi iso tai pieni – me tyydytämme sen. Käytössäsi on kapasiteetti isoista Cape-size-aluksista viikottaiseen konttiliikennevuoroon. Laivaamme tehokkaasti ja kokonaisedullisesti kaiken mahdollisen rahdin kaivannaisteollisuuden tuotteista pk-yrityksen kappaletavaraan. Vieläpä erinomaisen palvelun kera.

KOKKOLAN SATAMA

KOKKOLAN SATAMA OY • Puh: (06) 824 2400
satama@portofkokkola.fi • www.portofkokkola.fi



Illallistanssiaiset – Dipolissa!

Teksti ja kuvat **LEENA K. VANHALALO**

Kolme vuotta sitten luulimme viettävämmme viimeistä kertaa Vuorimiespäiviä Dipolissa, mutta toisin kävi. Dipoli on remontoitu ja muun muassa joitakin kattoikkunoita on avattu ja muitakin osia on ennallistettu alkuperäiseen kuosiin. Äänentoisto-ongelmat toki myös olivat palanneet! Ovien avautuessa juhlatilaan häkellyttävän kauniisti katetut pöydät kutsuivat juhlaävän pöytien ääreen.

Tänä vuonna Yara isännöi Vuorimiespäiviä, mikä näkyi värimaailmassa. Yaran arvot on myös värikoodattu. Vuorimiesyh-

distyksen puheenjohtaja **Jari Rosendal** esitti tervetuliaissanat iloisille vuorimiehille ja heidän seuralaisilleen. Fazerin keittiöpäällikkö **Sampsa Vainio** kävi esittelemässä illan menun. Kohta saimmekin eteemme Luvian edustalta pyydettyä konjakkigraavattua siikaa paahdettujen kirsikkatomaattien kera ja jonkin ajan kuluttua pääruuaksi tarjoihti oikein maistuvaa Pohjanmaan lakeuksilla kasvatettua häränlihaa Flan steakin muodossa rosépippurikastikkeella. Myöhemmin illalla oli vuorossa Aalto -leivos.

Ruokailun lomassa saimme ihastella **Pinja Schönbergin** vertikaalikangas-ak-

robatiaa. Illan edetessä kuulimme myös Yaran **Teija Kankaanpään** tervehdyksen ja Vuorimieskillan puheenjohtaja **Atte-Mainio Harrikarin** puheen. Tanssilattia täyttyi totuttuun tapaan heti musiikin alettua. Puolen yön tietämissä alkoivat pöytäseurueet pikku hiljaa harventua ja väki vähetä. Aikamoni vielä tapasi lauantain lounaalla. ▲



Yaran lahja juhlijoille



Teija ja Jorma Kankaanpää



Atte-Mainio Harrikari



Eeva Ruukonen, Jari ja Hämme Rosendal

Pinja Schönbergin vertikaalikangasakrobatiaa



Jari Rosendal

EURO MINE EXPO

International trade fair & conference
12-14 JUNI 2018 | SKELLEFTEÅ, SWEDEN

Machine learning, electrification, battery metals, market development, safety, sustainability, automation and digitalization and other interesting topics will be discussed at Euro Mine Expo 2018.

Contribute to the future of the mining industry - Join us at Euro Mine Expo 2018



Contribute to the future of the mining industry



PARTNER:



GOLD SPONSORS:



NOLIA



Nordkalk
Olemme mukana Pohjoisen Teollisuus-messuilla 23.-24.5.
Nähdään osastolla 610

FROM MINE TO MINE

For more information, please contact:
Erja Kilpinen, phone +358 (0)20 753 7707
www.nordkalk.com

Member of Rettig Group





Harmaan lauantain iloinen lounas

Teksti ja kuvat: **LEENA K. VANHALALO**

Vuorimiespäivien lauantain lounas järjestettiin perinteiseen tapaan Crowne Plasassa. Talvipuutarhaan väki oli alkanut kerääntyä jo puolen päivän aikaan. Ennen lounaan alkua paikka olikin niin tupaten täynnä, että moni katsoi paremmaksi odotella ulkopuolella lounassaliin pääsyä. Heti yhden jälkeen alkoivatkin pyöreät pöydät täyttyä. Iltapäivän musiikkiannista vastasi Retuperän WPK. Herkullisen näköiset ruoka-annokset hävisivät juhlakansan suihin lukuisten juomalaulujen saattelemana. Näin oli saatu päätökseen 75-vuotiaan yhdistyksemme juhlinnat tältä vuodelta.



Wherever there's mining, there are challenges. Lowering costs. Keeping people safe.
Working more efficiently. Managing your assets. Reducing fuel consumption.

And wherever there are challenges, there's Caterpillar. We don't just sell mining equipment; we solve problems. We're true business partner who shares your goal of mining excellence – however you define it. And we have the knowledge, products, technologies and solutions to help you get there.

WHEREVER THERE'S MINING, WE'RE THERE.



Maanalaisia aarteita

– Britannian rikas kaivoshistoria

Brittein saarilla on kaiveltu erilaisia mineraaleja jo pronssikaudella, parisentuhatta vuotta ennen ajanlaskumme alkua. Rikkaudet eivät ehtyneet anglosaksien, normannien, viikinkien eivätkä roomalaistenkaan aikana.

Kaivosten kulta-aikaa oli 1800-luku, jolloin maasta louhittiin niin tinaa kuin kupariakin. Sen jälkeen lasku oli rajua.

Teksti: **KATARINA BOIJER** Kuvat: **NATIONAL MINING MUSEUM, PAUL WATTS JA KATARINA BOIJER**

Esihistoriallisella ajalla maasta kaivettiin piikiveä.

Norfolkissa sijaitseva neoliittisen kauden *Grime's Graves* oli esihistoriallisen ajan tehdas. Piikiveä louhittiin kauriin sarvista tehdyillä työkaluilla, ja kuilut olivat 13 metrin syvyisiä. Tuottoisa kaivosalue hylättiin, koska piikiven syrjäyttivät muokattavat ja sitkeämmät metallit. Paikkaa ei kuitenkaan lopullisesti unohdettu, vaan sitä käyttivät kaikki kansat roomalaisista lähtien. Kuiluja on käytetty myös hautapaikkoina ja varastoina. Myös kauniisti asetellut eläinten luurangot kielivät jumalille uhraamisesta.

Kullan jälkeen kupari oli halutuim metalli, koska se oli upean värinen. Vahvoja aseita tai työkaluja siitä ei saanut sen pehmeiden takia, joten siihen sekoitettiin tinaa.

Pronssikausi alkoi Britanniassa muuta Eurooppaa myöhemmin ja siirtyminen kivi-kaudesta metallien käyttöön tapahtui 1500 vuotta kestäneen pronssikauden aikana.

Myös Pohjois-Walesissa on haikuja menneestä. *Great Orme* on tuulahdus syvimältä pronssiajalta. Noin 4000 vuotta vanha kaivos löytyi vuonna 1987 parkkipaikan kaivuun yhteydessä. Kaivos oli käytössä myös 1800-luvulla, mutta se vaipui unohduksiin. Aluksi luultiin, että vanhimmat osat olisivat roomalaisia, mutta hämmästys oli suuri, kun kaivauksissa paljastui varsinainen esihistoriallinen aarre. Kaivoksesta löytyi tuhansia graniittivasaroita ja luisia työkaluja. Myös eläinten luita oli yli 30 000 kappaletta. Eläinkuntaa edustivat siat, koirat, lehmät, jyräjät, lampaat ja kauriit. Ihmisten luita löytyi vain muutamia, mutta seinissä oli näkyvillä esihistoriallisten ihmisten sormenjälkiä.

Verta ja latinaa

Britannian historiaan kuuluvat saumattomasti roomalaiset. Vaikka valloitusajaksi oli historiikirjoissa lyhykäinen, vain nelisen-

sataa vuotta, sen vaikutukset näkyvät ja kuuluvat tänäkin päivänä.

Valloittajat eivät saapuneet Brittein saarille ihastuttavan ilmaston vuoksi, vaan heitä kiinnostivat mineraalit.

Roomalaiset lähetettiin kaivelemaan saarivaltakunnan rikkauksia, ja tarjolla oli niin kuparia, lyijyä, suolaa, hopeaa, tinaa, rautaa kuin kultaakin. Kultaa oli hyvin vähän, joten roomalaisia kiinnosti ennen kaikkea lyijy. Siitä saatiin erinomaista rakkensainetta laivan puisten runkojen vuoraamiseen, lämminvesiputkiin, viemäreihin ja jopa arkkuihin.

Sivistyneet roomalaiset olivat kovinkin hygieenisia, joten kylpyläkulttuurikin rantautui Britanniaan. Kylpylät eivät olleet mitä tahansa pesusoikkoja, vaan huikeita laitoksia kuumavesiputkineen ja viemäröinteineen. Roomalaisille kylpeminen oli harras tapahtuma ja samalla heidän *Sulis Minerva* - jumalattarensa palvontaa. >

Grime's Graves on kuumaisemaa muistuttava kaivosalue Norfolkissa

Rooman imperiumin pitkiä lonkeroita on kiittäminen monesta muustakin asiasta Brittein saarilla. Heidän sotilaansa olivat näppäriä tienrakentajia, ja vielä tänäkin päivänä useat näistä viivasuorista teistä ovat käytössä Britanniassa. Teitä rakennettiin peräti 1 600 kilometriä. Myös aivan alkupe- räisiäkin teitä on säilynyt. Rakennusaineena käytettiin savea, pikkukiviä sekä kalkkia, ja tien vierellä kulki sadevesioja.

Kehittymättömille briteille opetettiin myös kaikenlaisia mannermaisia tapoja kuten latinaa, kalenterin käyttöä, talonrakennusta, viininviljelyä sekä kaivostoimintaa. Maanviljely näki uusia ihmeitä kuten kaaleja ja herneitä. Roomalaiset toivat mukanaan myös kissoja. Roomalaiset palvoivat itse useita jumalia, mutta druidien samantapainen monijumalaisuus ei saanut armoa, vaan druidien shamanistinen ja mystinen uskonto pyyhkäistiin historian hämärään.

Vaikka valloittajat olivatkin innokkaita kylpijöitä ja edelläkävijöitä useissa asioissa, he olivat silti valloittajia - kutsumattomia vieraita.

Kaivokset olivat useimmiten avolou- hoksia, mutta myös kallion arvokkaimpia malmeja hyödynnettiin, ja louhittu malmi käsiteltiin sulatusuuneissa.

Kaivoksiin ei kukaan halunnut mennä töihin vapaaehtoisesti. Roomalaiset käyttivät orjatyövoimana paikallisia ihmisiä, sotavankeja sekä rikollisia. Työstä ei voinut kieltäytyä. Niskoittelijat kokivat tuskallisen kuoleman yleisön hurratessa. Kuolema oli roomalaisille suurta hupia.

Sotilaat käyttivät myös paljon hiiltä. Sillä lämmitettiin kylpyvesiä ja roomalaiset tykäsivät hiilen tulisijoissa antamaan lämpöön, joka oli parempi kuin puilla saatu. Hiiltä käytettiin myös ruoanlaitossa, koska sotilaat leipoivat itse leipänsä ja tekivät puuronsa.

Roomalaisvalloittajien aika oli samaan aikaan sekä sotaisaa että sivistynyttä.

Vuonna 410 Rooman valtakunta natisi liitoksissaan ja sotilaat kutsuttiin kotiin.

Keisari **Honorius** jätti Britannialle jäähyväiskirjeen, jossa sanottiin: ' Taistelkaa urheasti. Olette nyt yksin.'

Länsi-Rooman valtakunta katosi lopullisesti maailmankartalta vuonna 476.

Britanniaa ei jätetty rauhaan, vaan su- muinen saarivaltio kiinnosti niin anglo- saksia, normanneja kuin viikinkejäkin.

Uusia valloittajia

Roomalaisten jälkeen Britanniaan saapui erilaisia heimoja Saksasta, Tanskasta ja Hollannista. Nämä anglosaksit elivät



Hiilikaivos

Britanniassa samoihin aikoihin kuin viikin- kivalloittajat, eikä yhteiselo ollut sopuisaa.

Anglosaksit hylkäsivät roomalaisten rakentamat komeat kaupungit ja asuivat mieluummin pienissä kylissä. Ainoastaan jyhkeä *Londinium* (Lontoo) oli käytössä vahvojen puolustusmuuriensa takia. Myös- kään roomalaisten rakastamia kolikoita ei käytetty valuuttana ennen kuin paljon myöhemmin.

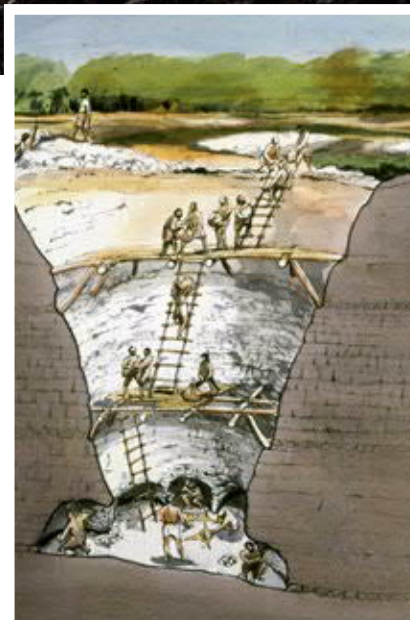
Anglosaksit aloittivat vimmaisien maan- viljelyn. Horisontin takaa tulleet viikingit olivat merimiehiä eikä maankaivelu heitä kiinnostanut. Komeisiin sotisopiin, miek- koihin ja kilpiin tarvittiin kuitenkin reilusti rautaa. Yksikään viikinki ei kulkenut ilman sotavarustusta.

Soita sentään viikingit hyödynsivät. Suomalmista valmistettiin takorautaisia aseita ja myös anglosaksien piilottamia aarteita etsittiin vimmaisesti.

Kuuluu Hastingsin taistelu laitto lopullisen niitin anglosaksien vallalle, ja kuninkaaksi tuli normannien **Vilhelm Valloittaja**.

Normannit olivat alunperin viikinkejä, mutta Ranskan kuningas antoi heille suo- siolla maata Normandiasta siinä toivossa, että hyökkäyksiltä välttyttäisiin. Viikinki- pakanoista tuli ranskaa puhuvia kristittyjä.

Alkoi Britannian historiaa eniten myl- läntynyt operaatio. Neljäntuhannen englantilaislordin maat annettiin alle kahdellesadal- le ranskalaisparonille. Vanha englanninkieli



Esihistoriallista kaivostoimintaa



Esihistoriallinen työkalu

pyyhkäistiin yläluokan keskuudessa ranskan tieltä. Siitä tuli aristokratian ja hovikulttuurin kieli. Anglosaksien aateliset riisuttiin kaikesta kunniaista.

Muualla maassa normanneja pidettiin suurena uhkana, mutta Skotlanti oikein kutsui heidät maahansa, koska he olivat taitavia linnojen rakentajia.

Rakennusbuumi alkoi toden teolla. Kirkkoja ja katedraaleja nousi hurjaa vauhtia, mutta ennen kaikkea rakennettiin linnoja. Roomalaisten aloittamat pytingit tuhottiin ja päälle rakennettiin mannermaailta näyttäviä rakennuksia.

Alkoi myös tänäkin päivänä vaikuttava jako köyhän pohjoisen ja rikkaan etelän välillä.

Normannivalloitus hönkii myös Brexitin vanavedessä. Euroopan Unionia vastustavat poliitikot muistuttavat ahkerasti tuomiopäivästä, kun Eurooppa rynnäsi saarivaltakuntaan ja tuhosi kaiken alkuperäisen kulttuurin.

Normannien aikana myös väestönkasvu oli suurta, ja eniten maasta louhittiin tinaa, rautaa, kuparia, lyijyä ja hopeaa. Varsinainen hopeakuume nousi, kun Pohjois-Englannin Carlislesta löydettiin suuri hopeaesiintymä vuonna 1133. Taloudellinen vauraus oli ennennäkemätöntä.

Metsiä hakattiin tiuhaan tahtiin peltoviljelyn tieltä ja puun hinta nousi, joten hiiltä alettiin käyttää entistä enemmän.

Nousukautta seurasivat kuitenkin nählähäädät sekä kulkutauti musta surma.

East Pool Mine oli komea laitos, jossa oli työssä 500 ihmistä. Nykyään se on museona

Miljoonien ihmisten kuolema vaikutti myös kaivostoimintaan, ja työvoimaa oli lähes mahdotonta saada. Mutta 1300-luvun lopulla alkoi kaivostoiminnan hidas elpyminen.

Tärkeä murikka

Britannian kaivostoimintaan kuuluu saumattomasti vaatimatonta hiiliä. Se oli koko maata ylläpitävä voima 1600-luvulta 1960-luvulle asti.

Sitä käytettiin pienissä määrin jo ennen roomalaisia, jolloin sitä kerättiin vain maan päältä.

Roomalaisten jälkeen hiili joutui hiukan unohduksiin, mutta metsien vimmaisesta hakkaamisesta takia hiili oli halpa lämmönlähde.

Haju ja savu tosin ärsyttivät kaikkia yhteiskuntaluokkia. Ennen kaikkea hiilen poltto kiusasi kuningas **Edward I**:stä. Hän langetti vuonna 1306 lain, jonka mukaan hiilenpoltto on rangaistava rikos. Kansalaiset eivät korviaan lotkauttaneet herkänenäisen kuninkaan vaatimuksille, vaan Lontoossa hiilen haitat jatkuivat seuraavat 700 vuotta.

1500-luvulla Skotlannissa avattiin ensimmäinen hiilikaivos, jossa oli vaaka- ja pystysuoria kuiluja. Kaivos oli moderni pieni ihme.

1600-luvulla tehtiin testiporauksia ennen kaivuun aloittamista ja vesipyörillä toimivat pumput otettiin käyttöön.

1700-luvulla koettiin pieni jääkausi ja polttopuun hinta kohosi pilviin, joten hiili pelasti taas monta kotiliettä.

Teollisen vallankumouksen aikana hiilen käyttö laajeni räjähtäen ja sitä käytettiin kaikkialla, niin kodeissa, vetureissa kuin höyrylaivoissakin.

Hiiltä kaivettiin yhä syvemältä, ja sitä mukaa ongelmat kasvoivat. Pohjavesirajan alapuolella kaivoksiin tihkui vettä, eikä vesi-

voima riittänyt enää energianlähteeksi, joten käyttöön tulivat hiilikäyttöiset höyrykoneet.

Hengenvaarallinen ammatti

Työ oli äärimmäisen likaista ja vaarallista, ja kaivosmiehen elämästä oli romantiikka kaukana. Kaivettiin sitten hiiltä tai hopeaa, työ oli tuskastuttavan raskasta, likaista ja hengenvaarallista. Ammatti on vaarallinen nykypäivänäkin, kaikesta modernin teknologian tuomasta helpotuksesta huolimatta.

Mutta 150 vuotta sitten olosuhteet olivat täysin epäinhimilliset. Jopa 50 asteen kuumuus, kilometrin syvyydessä oleva vähähappisuus, pöly, lika, lukuisat onnettomuudet, tulvat, sortumat, tulipalot ja räjähdykset niittivät miehiä kuin heinää.

Kaivoksiin mentiin töihin nuorena. Kun poika tuli 'miehen ikään' eli 12-vuotiaaksi, oli hänen painuttava maan alle.

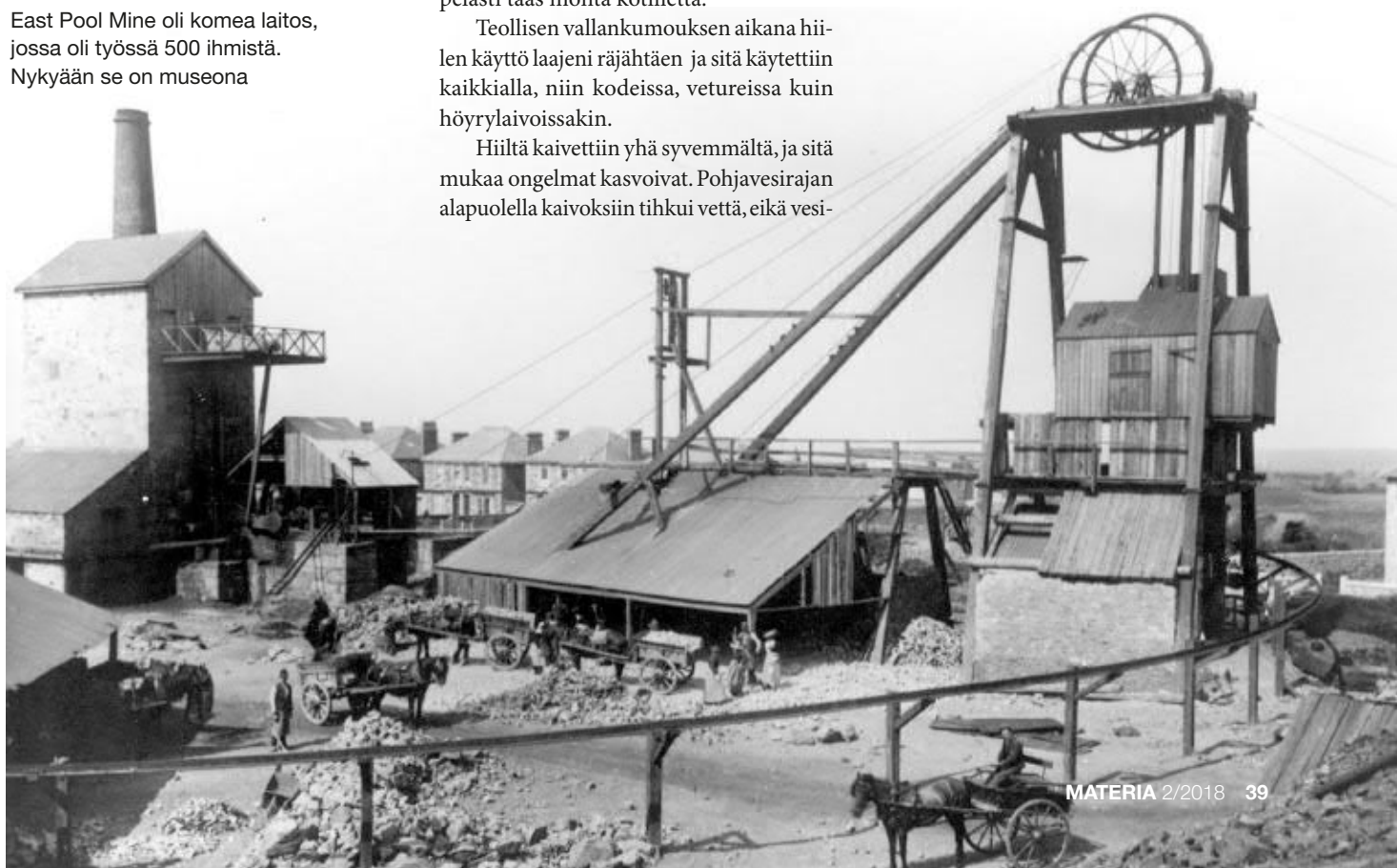
Harva mainari eli yli 40-vuotiaaksi. Nelikymppinenkin oli jo ukonrahjus pölykeuhkoineen ja runneltuine vartaloineen.

Mutta kaikesta huolimatta kaivosmiehen ammatti oli haluttu. Palkka oli hyvä, ja mainarit olivat ylpeitä ammatistaan. Myös yhteenkuuluvaisuuden tunne oli suuri - kaivosmiehet olivat aina yhtä suurta perhettä.

Ennen uusia lakeja myös naisia ja pieniä lapsia oli maan alla töissä.

Vuonna 1842 sanomalehdessä oli artikkeli naisten ja lasten karmaisevista työoloista.

Kuvituksena oli piirros naisesta, joka oli valjastettu kontalleen raskaan hiilivau-



nun eteen kuin eläin. Skandaali oli valmis. Pahennusta ei kylläkään herättänyt naisen järjestyttävä työrupeama, vaan housujen käyttö ja paidattomuus!

Närkästyksen seurauksena naisten ja lasten käyttö kaivoksissa kiellettiin, mutta edelleenkin työoloista ei paljon keskusteltu. Naiset pääsivät ylös kaivoksista vain sen perusteella, että he olisivat muuten liian väsyneitä työpäivän jälkeen tehdäkseen miehelleen ruokaa ja siivotakseen kotia.

Naisia ja lapsia näki kyllä uuden lainkin jälkeen kaivoksen maanpäällisissä töissä eli kiviä hakkaamassa ja tekemässä ruokaa.

Kahtiajakautunut kansa

Hiilikaivoksia oli Britanniassa aikoinaan yli 3000. Vuonna 1983 kaivoksia oli toiminna 174.

Hiilen tuotanto oli tärkeää, koska hiilivoimalla oli suuri merkitys maan sähkön tuotannossa.

Pääministeri **Margaret Thatcherin** johdolla hallitus kritisoi tukien varassa elävää kaivosteollisuutta, ja syntyi päätös parinkymmenen tuottamattoman kaivoksen sulkemisesta. Alun perin valtion omistamia kaivoksia piti sulkea jopa 75, ja ne olisivat olleet osa talouden elvyttämisprojektia.

Ammattiliitto ärähti. Lakko uhkasi vuonna ensimmäisen kerran vuonna 1981, mutta hallitus taipui, koska hiilivarat olivat vähissä.

Vuonna 1984 alkoi työtaistelu, joka on jäänyt historiaan pisimpänä sekä myös katterimpana yhtäjaksoisena lakkona. Lakko alkoi rauhaisasti, mutta mitä enemmän aikaa kului, sitä kovemmiksi otteet muuttuivat. Tukkanuottasilla olivat kaivosmiehet, lakkovahdit sekä poliisit. Media seurasi herkeämättä väkivaltaisia mellakoita, ja lähes kaikki viestimet kallistuivat vastustamaan lakkoa.

Hallitus ei antanut tuumaakaan periksi, ja sen säätämän lain mukaan ilman ammattiliiton jäsenäänestystä aloitettu lakko oli laitton. Laittomuus tarkoitti, että työttömien kaivosmiesten perheet eivät saaneet minkäänlaisia sosiaalitukia.

Ammattiliiton rahat ehtyivät nopeasti, joten paikallisosastojen täytyi ruveta hankimaan avustuksia.

Lakko jakoi mielipiteitä jyrkästi myös perheitten ja ystävien keskuudessa.

Kaivosmiehetkin jakautuivat keskeltä kahtia, ja hallitus kannusti lakkoa vastustaneita rikkureita pitämään kaivokset toiminnassa. Enimmillään kaivosmiehiä oli lakossa 150 000.

Vuoden kestänyt lakko päättyi tuloksettomana. Jo ennestään köyhät kaivos-



Cook's Kitchen-tinakaivoksen miehiä



Bassett-kaivoksen työläisiä

alueet kyläyhteisöineen kuihtuivat. Kaikki rahat ja työpaikat olivat menneet. Margaret Thatcherin suunnitelmana oli sotaisten ammattiliittojen murentaminen ja niin myös kävi. Liittojen vaikutusvalta väheni huomattavasti 1980-luvulla.

Lakon vaikutus oli Britannialle traumaattinen, ja sen jälkimainingit tuntuvat tänäkin päivänä.

Maan viimeinen syväkaivos *Kellingley* Yorkshiressa suljettiin vuonna 2015. *Kellingley*, eli kotoisammin *Big K* oli koko Euroopan suurin syväkaivos ja se ulottui 800 metrin syvyyteen. Kaivos oli järkälemäinen ja sieltä louhittiin 900 tonnia hiiltä tunnissa.

Työttömiksi jäi satoja kaivosmiehiä, ja kaivokseen jäi 150 miljoonan punnan edestä kaivosvälineistöä, joka arvioitiin lähinnä romumetalliksi. Kuiluihin valutettiin betonia.

Uljas *Kellingley* sai arvokkaat hautajai-

set. Luurankopukuiset vanhat kaivosmiehet marssivat kaupungin kadulla torvisoittokunnan soittaessa suruisia säveliä.

Hiili oli tullut tiensä päähän. Ensimmäinen täysi päivä ilman hiilivoimaa oli Britanniassa 21.4.2017.

Maan rikkain kreivikunta

Cornwallissa kaivostoiminta oli kukkeimmillaan, ja sen jylhään maisemakuvaan kuuluvat hylätyt tina- ja kuparikaivokset yhtä varmasti kuin postikorttimaiset kalastajakylätkin sekä kullankeltaiset hiekkarannat.

Eniten louhittiin tinaa ja kuparia, mutta myös hopeaa, wolframia, rautaa, sinkkiä, lyijyä ja pienissä määrin jopa kultaa. Ko-meista kaivoksista on pystyssä enää muutamia kymmeniä, täydellisistä raunioista aina restauroituihin turistikohteisiin asti. Tunnustusta tälle teollisuudenhaaralle on

tuonut myös UNESCO:n maailmanperintökohteen status.

Cornwallin maaperästä on ongittu rikkauksia jo tuhansia vuosia, mutta esihistoriallisesta metallien käytöstä tiedetään vähän. Arkeologisten löytöjen perusteella varmaa on, että tinaa käytettiin jo varhaisella pronssikaudella.

1000-luvulla kaupankäynti käynnistyi toden teolla. Tinaa ja kuparia vietiin ahkerasti Välimeren maihin.

1600-luvulla voitiin puhua jo kaivos-teollisuudesta. Maaperän aarteita käytettiin niin kirkonkelloihin, astioihin kuin kanuunoihinkin.

Kaivostoiminnan huippu sijoittui 1800-luvun puoliväliin. Sen jälkeen lasku oli rajua. Hinnat romahtivat huomasti Amerikan sisällissodan aikaan. 1800-luvun lopulla kaivosten kohtalo sinetöityi lopullisesti. Australian loppumattomat mineraalientät höystettyinä halvalla malesialaistyövoimalla pudottivat hinnat pohjalukemiin.

Yhden vuoden aikana jäi työttömäksi 11 000 mainaria. Miehet lähtivät leveämmän leivän perässä Australiaan, Etelä- ja Pohjois-Amerikkaan sekä Etelä-Afrikkaan. Cornwallissa monet kylistä menettivät lähes puolet asukkaistaan. Vuonna 1906 hinnat lähtivät nousuun, mutta ensimmäinen maailmansota pisti pisteen tällekin nousukäyrälle. Parhaassa iässä olevat miehetkin olivat rintamalla.

Vuonna 1938 kaivoksia oli toiminnassa enää neljä. Pitkään sinnitellyt *South Crofty* -kaivos suljettiin vuonna 1998 murheellisissa tunnelmissa. Näin päättyi satoja vuosia elänyt tuottoisa teollisuus, joka oli saanut Cornwallin kukoistamaan.

Maanalaisia peikkoja

Kaivosmiehen harvoja iloja oli syöminen. Mainarin lounas oli nykyään legendaarinen, lihapiirakkaa muistuttava *Cornish pasty*.

Kaivosmiehet söivät evänsä maan alla, joten käsiäkään ei pesty. Pastyn paksu reuna keksittiin sitä varten, ettei tinasta tarttuva arsenikki joudu suuhun. Mainari piti kiinni reunoista, söi pastyn keskiosan ja heitti reunat pois.

Kaivosmiehet olivat kovin taikauskoista väkeä ja pelkäsivät kuollakseen maan syvyyksissä eläviä pikku-ukkoja. Nämä koputtajiksi kutsutut pimeyden peikot olivat rumia ja ilkeitä otuksia. Kaltoin kohdeltuina koputtajien kosto oli hirvuihin, mutta jos mies pysyi peikkojen hyvissä kirjoissa, hänet johdatettiin rikkauksien lähteille. Olioiden suosioon pääsy edellytti avokätistä pastyn jakamista, joten miehet jättivät aina osan lounaastaan näille otuksille.

Joidenkin kaivosmiesten mielestä koputtajat olivat pohjimmiltaan mukavia, ehkäpä kaivoksissa kuolleiden miesten henkiä, jotka koputuksellaan varoittivat tulevasta sortumasta.

Kaikista pahin mörkö oli myös keskiaikaisista saksalaistaruista tuttu *Kobold*. Ruma maahinen oli vastuussa kaikista onnettomuuksista ja malmin suonien myrkyttämisistä. Myrkyaine

oli kuitenkin kobolttia, jota ei keskiajalla ymmärretty ollenkaan, vaan sille annettiin ilkeän Kobold-otuksen nimi. Vasta vuonna 1742 ruotsalainen **Georg Brandt** eristi tuntemattoman aineen.

Taikauskoon kuului myös viheltämisen kieltäminen kaivoksissa sekä punatukkaisen naisten välttäminen matkalla töihin. Pahoja ennusmerkkejä olivat myöskin mustat vuohet, valkeat jänikset sekä ulvovat koirat. Kaivoksilla käytettävien muulien uskottiin näkevän henkiä.

Mineraalimuistoja vain

Maanpäällinen näkymä ei aina kerro koko totuutta. Monet suurimmista ja vauraimmista kaivoksista ovat ikiajoiksi hävinneet, mutta hienosti ajan nakerrusta uhmanneet rakennukset voivat olla täysin mitättömiä, voittoa tuottamattomia sinkkikaivoksia.

Kuilujen suuaukot on yleensä peitetty, mutta aina joku uskalikko uhmaa tervettä järkeä halutessaan kokea unohtumattomia kaivoselämyksiä.

Yksi Cornwallin kuuluisimpia ja kuvatuimpia kohteita on vuonna 1870 rakennettu **Wheal Coates**-kaivos. Upealla paikalla, aivan Atlantin aaltojen kupeessa sijaitseva raamikas kaivos ei ollut mikään rahasampo, ja se suljettiin jo vuonna 1889.

Suurin, kaunein ja vaurain kaikista Cornwallin kaivoskeskittymistä sijaitsee kreivikunnan keskellä. 1800-luvulla aluetta kutsuttiinkin Britannian rikkaimmiksi neliökilometreiksi.

Tällä alueella oli myös yksi aikakauden rikkaimmista kaivoksista *United Mines*. Hulppean kokoinen kompleksiksi kattoi 18

Botallack-kaivos on tuttu myös Poldark-tv-sarjasta. Pronssikaivos oli meren alla, ja sieltä kaivettiin tinaa, kuparia ja arsenikkia.





Wheal Peevorin raunioita

rakennusta ja 130 kilometriä maanalaista verkostoa, mutta nykyään kaivoksesta ei ole paljoakaan jäljellä.

Tulevaisuuden visioita

Litium kurkottaa korkealle. Sen tarpeen on ennustettu kasvavan kolminkertaisesti, ja sitä tarvitaan niin sähköautoihin, puhelimiin, tietokoneisiin, teollisuuteen, työkaluihin kuin kaksisuuntaisen mielialahäiriön hoitoonkin. Litium on kevyttä ja litiumakkuun voi ladata tehoa nelinkertaisesti verrattuna lyijyakkuun. Litium on taikasana myös tuuli- ja aurinkoenergian varastoinnissa, ja näin ollen se vähentäisi syrjäseutujen riippuvuutta sähköverkoista.

Vielä ei voi varmuudella tietää, kuinka paljon sähköautoja tullaan tulevaisuudessa myymään, mutta perussähköauton akku

tarvitsee litiumia 5000 kertaa enemmän kuin matkapuhelin, joten suurista luvuista on kyse.

Suurin kuhina käy amerikkalaisen autovalmistaja Teslan ympärillä, joka arvioi, että muutaman vuoden kuluttua Tesloja myydään miljoona kappaletta vuodessa. Mutta vielä suuremmat markkinat litiumille tulevat Kiinasta, jossa valtio tukee vähäpäästöisiä autoja ja kannustaa kansalaisia vaihtamaan saastuttavat menopelinsä sähkö- ja hybridautoihin. Myös Pekingin 70 000 taksia on tarkoitus vaihtaa vähäpäästöisiin ajoneuvoihin, mutta projekti tulee kestäämään vielä vuosia. Kaupungissa on latauspisteitäkin tänä päivänä vain kourallinen.

Kiina kirii kovasti uusiutuvassa energiassa, ja nykyään lähes 18 % sen energia-tuotannosta on puhdasta energiaa. Samalla

kuitenkin kivihiilen käyttö sähköntuotannossa on yhä maailman suurinta.

Valtaosa maailman litiumista kerätään litiumsuoloina, joita saadaan Etelä-Amerikan valtavilta suolajärviltä. Näillä suolaisilla aavikoilla litiumin jalostus on halpaa, mutta infrastruktuuri ei ole paras mahdollinen.

Litiumin tuotannossa Euroopassa katseet ovat kääntymässä niin Keski-Pohjanmaalle kuin Cornwalliin. Kaivosyhtiö *Keliber* koettaa ripeästi saada tuotantoa käyntiin Suomessa, ja *Cornish Lithium* Brittein saarilla.

Litiumia löytyy kallioperästä, ja se on syntynyt graniitin kiteytymisen yhteydessä. Cornwallissa on tarkoitus porata reikiä 400 metrin syvyyteen, jossa litiumrikas kuuma vesi muhii. Litiumia löytyi jo 1800-luvulla, mutta silloin sille ei löytynyt käyttöä. Kaivosmiehet kokivat tunneleihin tiikhuvan veden lähinnä haitallisena.

Britannian matkan aikana kannattaa ehdottomasti käydä tutustumassa erilaisiin historiallisiin kaivoksiin. Kaivoskierroksen jälkeen on mukava istahtaa vanhaan paikalliseen pubiin, joka on ollut mainareiden kantajuottola. Niissä voi kuulla erittäinkin väritettyjä historiallisia tapahtumia. Useissa pubeissa perimätiedon mukaan myös kummitelee, ja haamu on usein jonkun kaltoin kohdellun kaivosmiehen henki.

Yleisölle auki olevat museoidut kaivokset ja louhokset löytyvät esimerkiksi kaivostyöläisten omalta foorumilta, osoitteesta www.aditnow.co.uk. ▲

Trewavas-kaivos aaltojen syleilyssä





JOHTAVA TEKNOLOGIA ESITTELYSSÄ KIVIPÄIVILLÄ

Tervetuloa perinteisille asiakaspäivillemme perjantaina 25.5.2018 klo 9–15! Esittelemme tapahtumassa uusinta laitetarjontaamme ja innovatiivisia ratkaisujamme kaivos- ja urakointiteollisuuteen. Tilaisuus järjestetään Nokian toimipisteessämme, osoitteessa Rounionkatu 109. Nähdään Kivipäivillä!

OTA YHTEYTTÄ – SANDVIK PALVELEE

p. 020 5444 600

TECHNICAL DATA REPORT

Pumps designed for 1000-mile transport line

21½ Year operating data


- 100% service - 18 years
- 1000 miles per day
- 1000 pumps per day
- 1000 pumps per day
- 1000 pumps per day
- 1000 pumps per day

Total Maintenance

Conclusion

WARMAN INTERNATIONAL, INC.

WARMAN PC pumps



Corrosion and abrasion resistant Process Chemical pumps


The hardest working pumps in the world.



SIMON-WARMAN
Empowering Technology in Pumping Equipment

Series 'A' SOLUTION PUMPS

FOR PROCESS LIQUORS — DIRTY WATER —



- EXTREMELY HEAVY DUTY DESIGN
- NO CLOSE CLEARANCES
- HIGH EFFICIENCIES
- PASS SOLIDS WITHOUT DAMAGE
- ALL DRIVE END PARTS INTERCHANGEABLE WITH WARMAN SERIES "A" SLURRY PUMPS
- MINIMAL MAINTENANCE

What are people saying about the heavy-duty slurry pump with the lower initial cost?

Warman EQUIPMENT

Vol. 8, No. 11 MONTHLY BULLETIN November, 1968

A COMPLETE RANGE OF PUMPS for the handling of solids and solutions

WARMAN SERIES "W" SLURRY PUMPS

WARMAN SERIES "W" TYPE S.C. SLURRY PUMPS

WARMAN SERIES "W" GRAVEL PUMPS

WARMAN SERIES "W" SOLUTION PUMPS

WARMAN INTERNATIONAL, INC.

Warman Scrubber Recycle Pumps

After years of operation:

- no packing problems
- no significant wear

WARMAN INTERNATIONAL, INC.

THE HOT WIRE

Bearing Life!

Protein-Bonding of Bearing Plates

WARMAN INTERNATIONAL, INC.


Your Introduction to Leadership

WARMAN
The Industry's Number 1 Choice

TOUGH PUMPS FOR TOUGH JOBS


Series 'A' SOLUTION PUMPS

FOR PROCESS LIQUORS — DIRTY WATER —



- EXTREMELY HEAVY DUTY DESIGN
- NO CLOSE CLEARANCES
- HIGH EFFICIENCIES
- PASS SOLIDS WITHOUT DAMAGE
- ALL DRIVE END PARTS INTERCHANGEABLE WITH WARMAN SERIES "A" SLURRY PUMPS
- MINIMUM MAINTENANCE
- TABLE "D" FLANGES

Series 'A' TYPE S.C. PUMPS




FEATURE

- Rotor Seal Rings
- Single Bearings
- Submittal Seal
- Grounded Seal & Head Seal Interchangeability

SUBMERSIBLE AND DRY WELL SEWAGE PUMPS

FIXED AND SLIDING ARRANGEMENTS



are people saying about the best wet end in the business?

ALWAYS *Warman* **SINCE 1938**

WEIR **Minerals**

Warman sewage pumps

Warman sewage pumps

The essentials for superior slurry pump design

Whatever the application, be it mining, quarrying or waste water treatment, pumps are absolutely central to the process. Choosing the right pump for the job is therefore essential to avoid unnecessary and costly interruptions. Harvinder Bhabra, Pumps Senior Product Manager at Weir Minerals Europe, looks at how the latest generation is delivering longer lifespan alongside ease of maintenance and reduced total cost of ownership.

The humble slurry pump has come a long way since Charles Warman invented his first Warman pump in the town of Kalgoorlie in Western Australia, back in the 1930s.

While it remains one of the most noteworthy innovations in the market, technical advancements have seen many revisions to the original design.

The latest wear-resistant materials are now used to improve performance and increase the lifespan of slurry pumps, while reducing power usage and cutting internal turbulence.

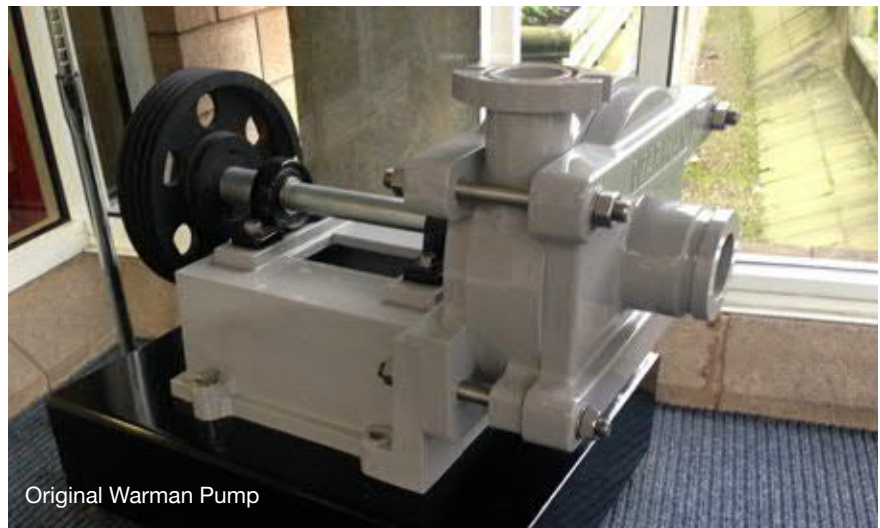
Whatever duty the pump is used for – be it mineral processing, chemical production, paper or food – there are factors which every user requires, such as ease of maintenance, reliability and a lower cost of ownership.

The process of mining is generally delving deeper, which necessitates more powerful pumps. The type of pumps used may change from single-stage centrifugal models to configurations of up to six or seven pumps in order to move liquid across greater distances and increasingly higher heads.

Another factor to consider is the strict regulation surrounding various processes. In the minerals processing industry, for example, the drive to recycle water and reduce waste has introduced additional stages into the process, to ensure maximum water conservation. Such regulations have intensified the focus on keeping the process and all equipment functioning correctly and efficiently.

Weir Minerals has responded by developing pumps that are more efficient, easier to service and operate longer between repairs. Employing the latest computer-aided

Teksti: **SIMO PYYSING**



design and simulation techniques and advanced engineering methods, Weir Minerals is responding to the challenge of fulfilling these requirements.

Reinventing the wheel

It is necessary for manufacturers to examine their existing designs and update their most widely used models. Using state-of-the-art techniques, Weir Minerals research and development teams are committed to designing new pumps that will out-perform their predecessors in terms of wear lifespan, safety, ease of maintenance and efficiency.

Weir Minerals used Computational Fluid Dynamics (CFD) software to create 3D performance analysis models that helped refine the impeller and volute design of the Warman® AHTM pump. This technology identified areas that would normally experience excessive wear and enabled the team

to design features to combat this issue and improve performance as a whole.

The engineers who designed the pump took into account the full range of slurry mixtures the new pump would be expected to handle, while also analysing its energy consumption data.

In trials the performance of the new product – the Warman® WBH® pump – was found to be vastly superior to the previous design, the Warman® AH™ pump. Wear life, ease of maintenance and energy consumption were studied in a variety of applications, with the new model exceeding every expectation.

One field trial was conducted on an aggressive china clay application in the UK. On average, the existing Warman® AH™ pump lasted around 2,200 hours before requiring a complete overhaul of the wet end – not an unreasonable figure for this



The First Warman Pump

type of application. However, the Warman® WBH® pump achieved 6,700 hours before worn parts required replacement, more than three times the duration, with no noticeable loss of efficiency and minimal ongoing maintenance.

Another field test saw the Warman® WBH® pump used on a cyclone feed application in the sand and aggregates sector. Again, it outlasted the existing pump by a compelling margin whilst consuming approximately 15 per cent less energy.

New and improved

The latest technological advancements have seen a number of performance-enhancing features. One of these is an adjustable throatbush, which addresses one of the most common wear areas within slurry pumps. Adjustment of the gap between the throatbush and impeller is one of the most regular maintenance operations, to reduce slurry recirculation which accelerates component wear. The development of a single point adjustment feature that is quick and easy to use without disruption to pump operation is a significant asset.

Other alterations include a four-vane impeller that offers superior slurry guidance and a smoother flow through the pump, which in turn leads to improved wear life and better efficiency.

Evolving existing pump designs and materials looks set to continue, alongside an emphasis on regular condition monitoring, to ensure equipment is able to deal with increasingly rigorous demands without costly stoppages or consuming too much energy.

Weir Minerals' latest generation of pumps has been created in response to a need for operators to get the very best performance out of their equipment. Where the reliability and stability of the process is central to delivering the profit margin, operators need to think carefully whether to upgrade to the latest process equipment.

The case to upgrade is a compelling one when a more reliable, modern pump might allow them to run their process harder and longer, more efficiently and, as a result, more profitably. ▲

About Weir:

Weir Minerals is one of the world's leading pump providers and is committed to creating innovative engineering solutions. It offers products and services to customers in the minerals sector. Weir Minerals' customer base includes the world's largest mining and quarrying houses.



Tiedät kenelle soittaa.

Maailmanlaajuinen Weir Minerals Solutions -tiimimme toimii aina tukenasi ajasta ja paikasta riippumatta. Weir Minerals Solutions varmistaa järjestelmiesi suorituskyvyn, luotettavuuden ja monipuolisuuden paremmin kuin kukaan muu maailmassa.

Laitteistomääritysten ja -koonpanojen osaamisemme, luotettavat ratkaisumme ja joustavat rahoitusvaihtoehdot varmistavat toimintasi parhaan mahdollisen tuottavuuden.

Vieraila sivustollamme osoitteessa www.weirmineralsolutions.weir ja tehosta kaivoksesi toimintaa.

WEIR

WEIR MINERALS
SOLUTIONS

Minerals
www.minerals.weir

Hyperspektraaliset satelliitit paljastavat ilmansaastelähteet

Hollantilainen astronautti André Kuipers kiteytti hyperspektraalisia mittauksia tekevien satelliittien mahdollisuudet: ” I wish I could see with the Sentinel 5 Precursor satellite’s eyes!”. Tällä hän viittasi siihen laajaan spektrialueeseen, jolla lokakuussa 2017 laukaistu Sentinel 5 Precursor-satelliitin kyydissä oleva TROPOMI-mittalaite tarkkailee maapalloa seuraavien vuosien ajan. TROPOMI (TROPOspheric Monitoring Instrument) on Hollannin ja Euroopan Avaruusjärjestön yhteinen satelliitti joka tulee jatkamaan hollantilais-suomalaisen OMI-satelliittimittalaitteen urauurtavia hyperspektraalisia mittauksia ilmakehän kaasuista ja pienhiukkasista.

Teksti: **JOHANNA TAMMINEN**, Tutkimusprofessori, Ilmatieteenlaitos

Maantieteellinen kattavuus valttikorttina

Satelliittimittausten, kuten OMI:n ja TROPOMI:n, vahvuus verrattuna maanpinnalta tehtäviin mittauksiin on ylivoimainen maantieteellinen kattavuus. Satelliiteilla katetaan alueet, jotka ovat hankalasti saavutettavia joko maantieteellisesti tai poliittisesti. Etuna on myös mittausten vertailukelpoi-

suus – mittaukset toteutetaan kaikkialla samalla lailla ja mittalaite kalibroidaan yhtenevästi. Satelliittimittauksilla voidaan myös seurata ilmansaasteiden kulkeutumista paikasta toiseen – saasteet kun eivät noudata valtioiden rajoja ja hiukkaset saattavat kulkea pitkiäkin matkoja merten yli.

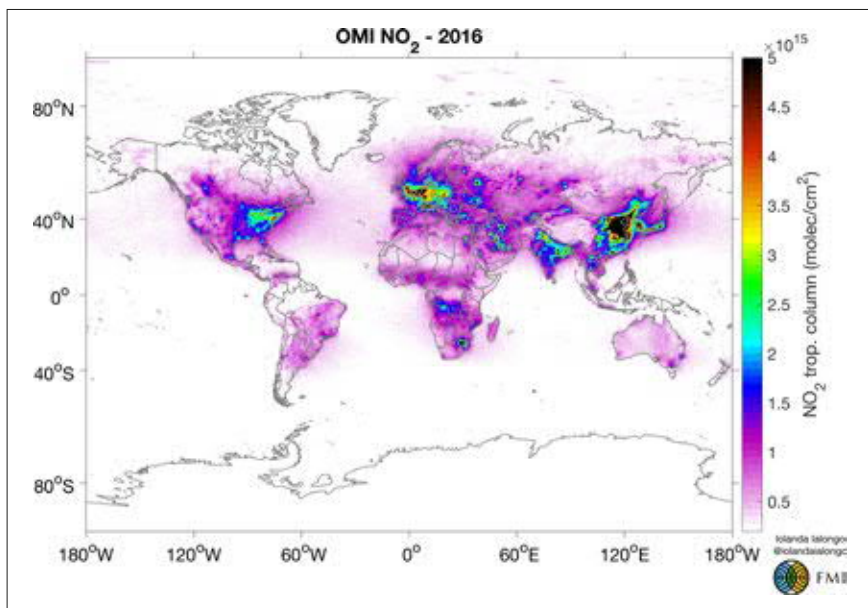
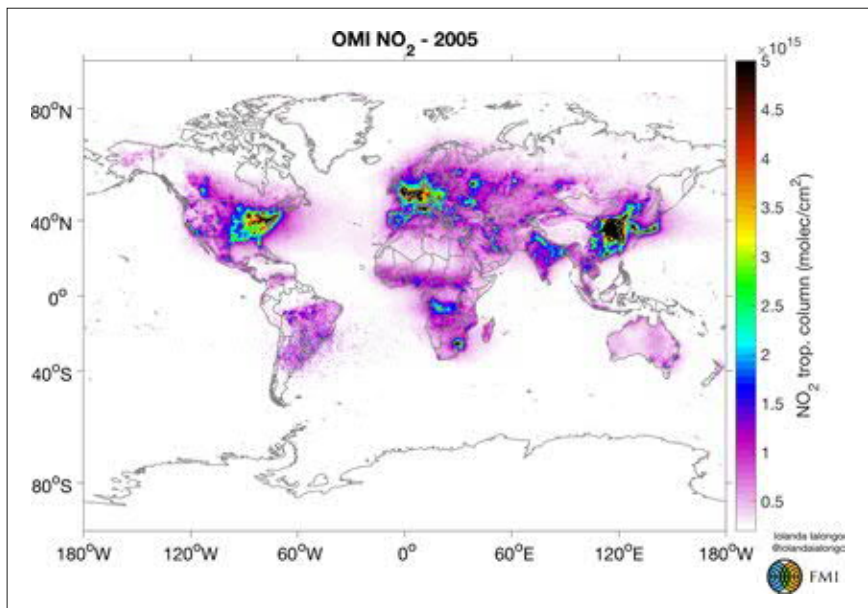
Hollantilais-suomalainen OMI-satelliittimittalaite

Ilmakehän kaasuja ja pienhiukkasia on mitattu avaruudesta jo yli kolmekymmentä vuotta. Mittauksilla on tutkittu maa-

palloa liialliselta UV-säteilyltä suojelevaa otsonikerrosta, ilmansaasteita ja viime aikoina myös kasvihuonekaasuja. Suomen liittyessä Euroopan avaruusjärjestön varsinaiseksi jäseneksi 1995, myös meillä koettiin avaruusbuumi ja Suomesta löytyi resursseja osallistua merkittäviin kansainvälisiin satelliittihankkeisiin. Yksi suurimmista panostuksista kohdistui hollantilaisten vetämään Ozone Monitoring Instrument (OMI) hankkeeseen. OMI on yksi neljästä mittalaitteesta, jotka ovat NASA:n vuonna 2004 laukaistun EOS-Aura satelliitin kyydissä. Aura lentää 705 km korkeudella ns A-train konstellatiossa samalla radalla viiden muun satelliitin kanssa n. 14 min >



Kuva 1: Auringon valoa hyödyntävien satelliittimittalaitteiden mittausperiaate: Laite mittaa auringon valoa joka on heijastunut maan pinnasta ja ilmakehästä. Ilmakehän kaasut absorboivat osan säteilystä ja jättävät mitattuun spektriin sormenjälkensä, jonka perusteella kaasujen pitoisuus voidaan laskea. Satelliitilla mitataan kaasun kokonaismäärä pystypylväässä (molekyylillä / cm²). Tällä periaatteella toimivat mm. OMI ja TROPOMI. (Lähde: Ilmatieteen laitos).



Kuva 3: OMI:n mittaama alailmakehän typpidioksidipitoisuus (molekyylit/cm²). Yläkuvassa on vuoden 2005 keskiarvo ja alakuvassa vuoden 2016. Suurimmat pitoisuudet näkyvät teollistuneilla alueella kuten Kiinassa, Intiassa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet Amerikassa ja Euroopassa kun taas kasvaneet erityisesti Intiassa. (Lähde: I. Ialongo, Ilmatieteen laitos.)

päässä toisistaan kiertäen maapallon 14 kertaa vuorokaudessa [1].

OMI on hilaspektrometri, joka katsoo satelliitista alaspäin kohti maapalloa, ks. Kuva 1. Se mittaa sironnutta auringonvaloa UV:n ja näkyvän valon aallonpituuksilla (270 – 500 nm) noin puolen nanometrinen erotuskyvällä. Ilmakehässä olevat kaasut absorboivat osan valosta jättäen mitattuun spektriin omat sormenjälkensä. Tätä tietoa käyttäen voidaan inversiomatematiikan avulla laskea kaasujen pitoisuudet ilmakehässä. Mittalaite koostuu ns. rivi-ilmaisimista, jotka mittaavat sironnutta valoa

samanaikaisesti koko mittalaitteen 114° näkösäteen leveydeltä, mikä vastaa 2600 km leveää kaistaletta Maan pinnalla. Itse kuva muodostetaan 2-ulotteiselle CCD kennolle, jossa toinen suunta vastaa maantieteellistä paikkaa ja toiseen suuntaan muodostuu valon spektri.

Yhteen OMI-mittaukseen kuluu aikaa 2 s, jolloin mitataan yhtä aikaa 60 maantieteellistä pikseliä, joiden koko on pienimmillään, suoraan alaspäin katsottuna, 13 x 24 km. Leveän näkösäteen vuoksi OMI mittauksilla katetaan koko maapallo yhden vuorokauden aikana. Mittalaite on osoittanut

poikkeuksellisen stabiiliksi, millä on suuri merkitys mittausten hyödynnettävyydelle ja pitkien aikasarjojen luotettavuudelle.

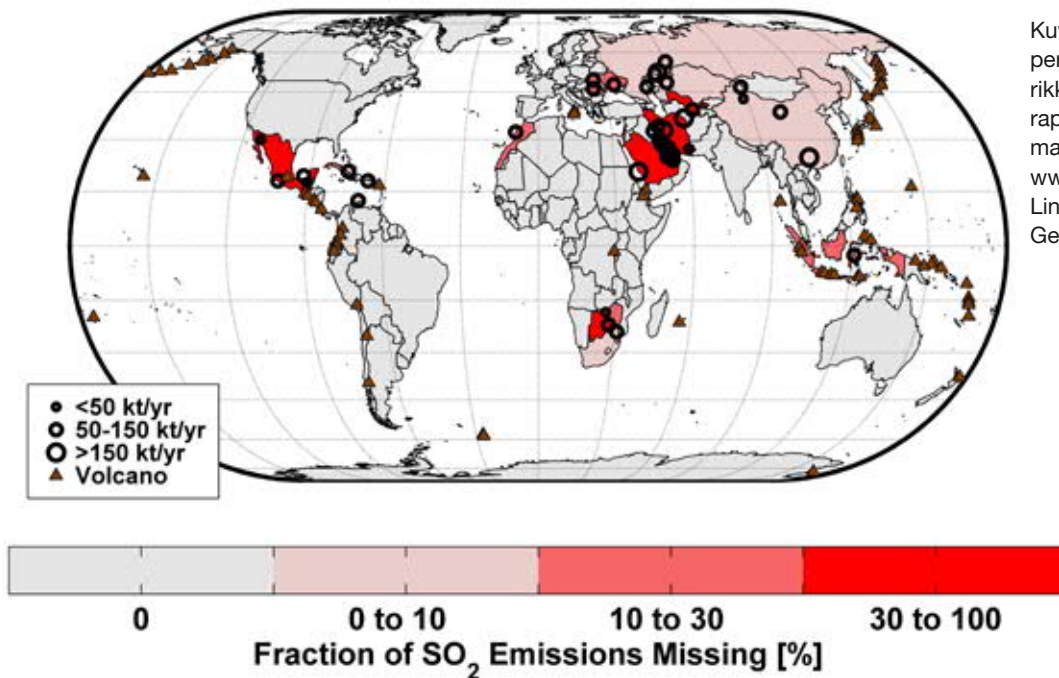
Uraauurtavia mittauksia ilmansaasteista

Nimensä mukaisesti OMI suunniteltiin otsonikerroksen tarkkailuun ja maapallolle tulevan UV-säteilyn määrän arviointiin, mutta hyperspektraalisia mittauksia hyödyntäen se havainnoi myös useita muita tärkeitä ilmakehässämme olevia kaasuja kuten typpidioksidia, rikkidioksidia, formaldehydiä, sekä pienhiukkasia. Ilmatieteen laitoksen Arktisessa avaruuskeskuksessa, Sodankylässä, vastaanotetaan ja prosessoidaan osa OMI:n mittauksista [2].

OMI, samoin kuin TROPOMI, mittaavat alailmakehän ilmansaasteiden pitoisuuksia ns. pystypylväässä, yksikön ollessa molekyyliä / cm². Typpidioksidia (NO₂) syntyy lähinnä fossiilisia polttoaineita poltettaessa, kuten energiatuotannosta, teollisuudesta ja liikenteestä. Suurimpia rikkidioksidin lähteitä ovat fossiilisia polttoaineita hyödyntävä energiateollisuus, metalliteollisuus sekä öljynjalostamot. Näiden suurimpien ihmisperäisten päästöjen lisäksi rikkidioksidia vapautuu tulivuortenpurkausten yhteydessä. Koska sekä rikkidioksidi että typpidioksidi ovat alailmakehässä lyhytikäisiä, ovat niiden kohonneet arvot keskittyneet lähelle päästölähteitä. Tämä helpottaa päästölähteiden identifointia ja päästöjen määrän arviointia satelliittipitoisuuksien perusteella sekä parantaa yhteensopivuutta satelliittien mittaamien pylväspitoisuuksien ja maanpinnalla tehtyjen havaintojen välillä. OMI mittaukset ovatkin osoittautuneet urauurtaviksi ilmanlaadun havainnoinnissa. OMI:n mittauksilla on saatu paljon lisätietoa näiden ilmansaasteiden maapallonlaajuisesta pitoisuudesta, vaihtelusta ja kulkeutumisesta.

Päästörajoitusten vaikutukset näkyvät avaruuteen

Yhdysvalloissa ja Euroopassa on viimeisten vuosikymmenten kuluessa vähennetty ilmansaasteita erilaisin ympäristörajoituksin. Tämä positiivinen suuntaus näkyy hyvin myös satelliittimittauksissa, kuten OMI:n typpidioksidipitoisuuksissa [Kuva 2]. Esimerkiksi Yhdysvaltojen itärannikon typpidioksidipitoisuuksissa nähdään satelliiteilla 40% lasku ja rikkidioksidipitoisuuksissa 80% lasku kymmenen viime vuoden aikana [3]. Sen sijaan maailmanlaajuisesti tilanne on erinäköinen. Kiinassa typpidioksidipitoisuudet nousivat aina vuoteen



Kuva 3: Satelliittihavaintojen perusteella löydettyjen rikkidioksidilähteiden osuus raportoiduista lähteistä maittain (HTAP inventaario, www.htap.org). Lähde: Mc Linden et al., 2016, *Nature Geosciences*.

2012 asti. Tämän jälkeen päästörajoitukset ovat myös siellä ruvenneet vaikuttamaan ja typpidioksidipitoisuuksien nousu on pysähtynyt nopeasta taloudellisesta kasvusta huolimatta. Intian ilmanlaatu on ollut paljon esillä viime vuosina. Ilmaa saastuttavat siellä erityisesti hiilivoimalat, kasvava liikenne, teollisuus sekä avotulen yleinen käyttö ruoanlaitossa. Erityisesti syksyllä ja talvella ilmanlaatu heikkenee entisestään kun pelloille jääneitä olkia poltetaan laajalti. Viimeisen kymmenen vuoden aikana Intian typpidioksidi- ja rikkidioksidipitoisuudet ovat nousseet satelliittihavaintojen perusteella 50%. Samaan aikaan Kiinan rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet ja Intia onkin ottanut paikan maapallon suurimpana rikkidioksidin päästäjänä, mikä nähdään selvästi OMI mittauksista [3-5]. Lisäksi maailmanlaajuinen taloudellinen taantuma vuosina 2008 - 2009 näkyy näissä OMI:n rikki- ja typpidioksidiaikasarjoissa, ja on myös erotettavissa Itämeren alueella [6].

Satelliitti paljastaa ilmakehän saastuttajat

Satelliittimittauksia voidaan käyttää myös havaitsemaan päästölähteitä, joita ei ole raportoitu kansainvälisissä päästöinventaariorioissa. Kanadalaisvetoinen tutkimusryhmä kehitti pari vuotta sitten menetelmän identifioida OMI-mittausten avulla rikkidioksidin päästölähteet yhdistäen OMI:n mittaamat pitoisuudet ja tiedon tuulen suunnasta ja nopeudesta. Näin saadut arviot päästöistä ovat siis täysin riippumattomia muista ole-

tuksista, joita yleensä käytetään päästöjä arvioitaessa samoin kuin etukäteistiedosta päästöjen sijainnista. Vuonna 2016 *Nature Geosciences* lehdessä julkaistussa artikkelissa raportoitiin n. 400 merkittävää ihmisen toiminnasta aiheutuvaa rikkidioksidilähdettä maailmanlaajuisesti [7]. Näistä n. 40 oli aiemmin tuntemattomia ja puuttuivat globaaleista inventaarioista, joita käytetään ilmanlaatumallinnuksen lähtötietoina. Suurin osa aiemmin tuntemattomista päästölähteistä sijaitsi Lähi-idässä ja monet liittyivät öljyn ja kaasun tuotantoon, kuten Kuvassa 3 näkyy. Lisäksi aiemmin raportoimattomia lähteitä paljastui Kiinasta, Meksikosta ja Venäjältä. OMI mittaus-ten perusteella kävi myös ilmi, että useat päästölähteet oli raportoitu puutteellisesti ja päästöt olivat jopa 2-3 kertaa suuremmat kuin raportoitu [7]. Näiden ihmisen toiminnasta aiheutuvien päästölähteiden lisäksi OMI-mittauksista voidaan identifioida tulivuoret, joista vapautuu rikkidioksidia. Satelliittimittauksia tarkastelemalla onkin voitu arvioida ensimmäistä kertaa kaukais-ten ja hankalasti saavutettavien tulivuorten rikkidioksidipäästöjä [7].

Cleantech ratkaisu toimii: satelliitti vahvistaa rikkidioksidipäästöjen pudonneen Namibiassa

Suuria rikkidioksidipäästöjen lähteitä maailmalla ovat metallisulattamot, jotka saastuttavat erityisesti kehitysmaissa sulattamojen lähiympäristöä aiheuttaen terveyshaittoja paikallisille asukkaille. Yksi

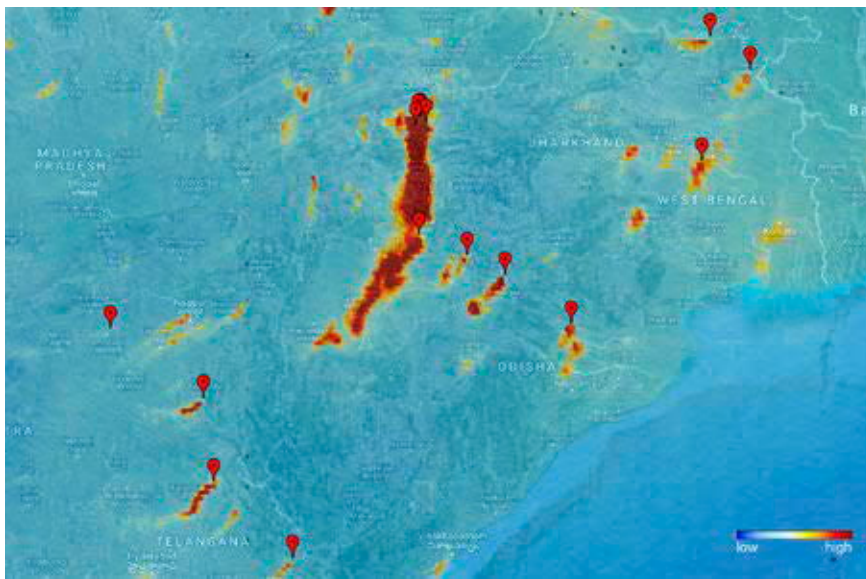
tällainen paikka on ollut Tsumebin pikkukaupunki Namibiassa, jossa on toiminut kuparisulattamo 60-luvulta lähtien. Vuonna 2015 Outotec asensi Tsumebin sulattamon yhteyteen rikkihapotehtaan, jonka tarkoituksena oli ottaa talteen sulattamon päästöjä puhdistuen siten alueen ilmaa. Tämän uuden teknologian käyttöönotto nähdään vaikuttavasti Ilmatieteen laitoksen vetämässä tutkimushankkeessa jossa on analysoitu OMI:n satelliittimittauksia [8]. Kuvassa 4 on verrattu tilannetta ennen ja jälkeen rikkihapotehtaan asentamista. OMI-mittauksista nähdään, että rikkidioksidipitoisuus on alueella selvästi pienempi rikkihapotehtaan asentamisen jälkeen vaikka samaan aikaan sulattamon toiminta on jopa kasvanut. OMI-datasta lasketut päästöt osoittavat 90 % laskua, mikä vastaa hyvin Outotecin arvioimaa vähennystä [8]. Tämä on erinomainen esimerkki kuinka satelliittihavainnoilla voidaan riippumattomasti todentaa cleantech ratkaisujen toimivuus ja tukea siten kestävään kehitykseen pyrkiviä ympäristöratkaisuja.

Uudella satelliitilla entistä parempi erottelukyky

OMI sai viime lokakuussa seurakseen uuden hyperspektraalisen instrumentin TROPOMI:n. Ensimmäiset mittaukset Sentinel 5 Precursor satelliitin TROPOMI-mittalaitteella ovat olleet häikäiseviä. TROPOMI:ssa on hyödynnetty monia OMI:n teknisiä ratkaisuja sekä parannettu mittaustarkkuutta ja maantieteellistä erottelukykyä. Aallon-



Kuva 4. OMI:n havaitsema alailmakehän rikkidioksidipitoisuus vuosina 2014 ja 2017 Namibiassa, Afrikassa. Vuoden 2014 keskiarvossa nähdään Tsumebin kaupungissa selvästi kohonneita rikkidioksidipitoisuuksia, jotka ovat pienentyneet vuoden 2017 keskiarvossa. (Lähde: I. Ialongo, Ilmatieteen laitos).



Kuva 5: Lokakuussa 2017 laukaistun TROPOMI mittalaitteen ensimmäiset mittaukset alailmakehän typpidioksidipitoisuudesta 10.11. 2017. Kuvassa näkyy havaintoja Intiasta ja alueen hiilivoimalaitokset on merkitty punaisiin pistein. Typpidioksidipitoisuuksissa siniset sävyt viittaavat pienempiin pitoisuuksiin ja punaiset suurempiin, mittausten kalibrointi on työn alla. (Lähde: Alankomaiden meteorologinen laitos, KNMI.)

pituusalueen laajennus sallii hiilimonoksidin ja metaanin mittaukset, jotka ovat tärkeitä kaasuja ilmaston lämpenemisen kannalta [9]. TROPOMI on osa EUn operatiivista Copernicus kaukokartoitusohjelmaa, joka takaa avoimen ja ilmaisen datan kaikille käyttäjille. Suomessa Ilmatieteen laitos osallistuu sekä OMI että TROPOMI mittalaitteiden datan tulkinnaan ja datatuotteiden prosessoimiseen Sodankylän Arktisessa avaruuskeskuksessa. TROPOMI:n ilmanlaatuhavainnot kattavat koko maapallon päivittäin 3,5 x 7 km erotuskyvyllä. [Kuvassa 5.] on esimerkki TROPOMI:n yhden ylilennon aikana tekemistä typpidioksidimittauksista Intian yläpuolelta. Kuvaan on myös merkitty alueen voimalaitokset. Saasteet

erottuvat selvästi samoin kuin niiden kulkeminen tuulen mukana. Kuten jo tästä kuvasta näkyy, ilmanlaadun ja päästöjen seurannan kannalta parantunut spatiaalinen erottelukyky avaa uusia mahdollisuuksia hyödyntää entistä tehokkaammin ja monipuolisemmin satelliittimittauksia ympäristön tarkkailussa.

Satelliittihavaintojen rooli tulee mitä todennäköisimmin lisääntymään raportoitujen päästölähteiden verifiointissa ja raportoimattomien lähteiden paljastamisessa. Mittausten maantieteellinen kattavuus ja poliittinen riippumattomuus ja puolueettomuus ovat vahvuuksia, joista on hyötyä mm. cleantech ratkaisujen todentamisessa ja siten myös puhtaamman ilman laadun saavuttamisessa. ▲

Kiitokset: Työtä rahoittavat Ilmatieteen laitos, Suomen Akatemian ILMAPilot projekti ja Suomen Akatemian Inversiomallintamisen ja kuvantamisen huippuyksikkö. OMI mittalaitteen rakentamista rahoitti Tekes ja Hollannin avaruusjärjestö. EOS-Aura-satelliitin operoinnista vastaa NASA. Kirjoittaja kiittää työtovereitaan E. Kyrölää ja I. Ialongoa Ilmatieteen laitokselta, Mikael Jäffsia ja Ilkka Kojoa, Outoteciltä sekä Chris McLindenä, Environment and Climate Change Canadasta.

Viihteitä:

- [1] Levelt ja muut: The Ozone Monitoring Instrument: Overview of 13 years in space, *Atmos. Chem. Phys.*, hyväksytty julkaistavaksi, 2018.
- [2] Hassinen ja muut: Description and validation of the OMI very fast delivery products, *J. Geophys. Res.*, 2, 2008.
- [3] Krotkov ja muut: Aura OMI observations of regional SO2 and NO2 pollution changes from 2005 to 2015, *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 2016.
- [4] Li ja muut: India is overtaking China as the world's largest emitter of anthropogenic sulfur dioxide, *Sci. Rep.*, 7, 2017.
- [5] van der A ja muut: Cleaning up the air: effectiveness of air quality policy for SO2 and NOx emissions in China, *Atmos. Chem. Phys.*, 17, 2017.
- [6] Ialongo ja muut: Characterization of OMI tropospheric NO2 over the Baltic Sea region, *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 2014.
- [7] Mc Linden ja muut: *Nature Geoscience*, 9, 2016.
- [8] Ialongo, I. ja muut: Application of satellite-based sulfur dioxide observations to support the cleantech sector: detecting emission reduction from copper smelters, *Environmental Technology & Innovation*, vertaisarvioitava, 2018.
- [9] Veeckind ja muut: TROPOMI on the ESA Sentinel-5 Precursor: A GMES mission for global observations of the atmospheric composition for climate, air quality and ozone layer applications, *Remote Sensing of Environment*, 120, 2012

Weda pumput ammattilaisille

Kaikki Atlas Copcon WEDA+ oppopumput ovat suojattu vääriin suuntaan pyörimiseltä ja vaihehäiriöiltä. Nämä innovaatiot takaavat luotettavan käytön vaativissa olosuhteissa. WEDA+ sarjan pumput ovat 20% energiatehokkaampia kuin kilpailijamme, parempia tuotoltaan ja miltein puolet kevyempiä. On monia faktoja miksi valita WEDA+ oppopumpu.

Sustainable Productivity

Atlas Copco



GRM-services Oy Ltd

GEOPHYSICAL AND ROCK MECHANICAL SERVICES

Vähennä
riskejä kattavalla
3D-mallinnuksella!

Urakointi- ja konsultaatiopalveluita ammattitaidolla, kustannustehokkaasti ja ympäristöä kunnioittaen malminetsinnän, geotekniikan ja ympäristötutkimusten tarpeisiin.



GEOFYSIIKAN MAANPINTA- JA REIKÄMITTAUKSET

- Maapinnan ensimetristä yli kilometrin syvyyteen.
- EM, 3D/2D IP, painovoima, magneettinen, lataus-potentiaali, seisminen, vastusluotaus, maatutka, reikäkuvaukset ja fysikaaliset ominaisuudet in-situ.



KALLIOMEKANIIKAN ASENNUKSET JA MITTAUKSET

Monitorointi

- Reaaliaikaiset mittausjärjestelmät - niin maan päällä kuin alla.

Jännitystilamittaukset

- Hydraulinen murtaminen reikiin pinnalta ja maan alta satojen metrien syvyyteen.
- Irtikairaus-menetelmä tunneleista ja maan alta.



Lento-, maanpinta ja reikägeofysikaalisen datan prosessointi, mallinnus ja tulkinta.
Historiallisen aineiston uudelleen käsittely.

www.grm-services.fi | Antti Kivinen: 040-5394224 | info@grm-services.fi

Kokemuksia Saudi-Arabiasta

Noin kaksi vuotta sitten minulle aukesi mahdollisuus siirtyä Saudeihin johtamaan Outotecin historian suurimman yksittäisen projektin paikallista organisaatiota. Projekti oli hankalassa tilanteessa ja korjaavana toimenpiteenä oli päätetty yhdessä asiakkaan kanssa yhdistää organisaatiot ja yhdessä saattaa tehdas täyteen iskuun.


Teksti: **ALEX LAGERSTEDT**

Aikaisemmin olin viettänyt noin 2,5 vuotta Omanissa, joten kulttuuri ja ympäristö olivat ennestään tuttuja. Kuitenkin moni asia on saudeissa erilaista, kulttuuri huomattavasti konservatiivisempi ja oppimista oli paljon.

Saudi-Arabian Kuningaskunta on maailman kolmanneksitoista ja Lähi-Idän suurin maa. Se on maailman suurimpia öljyn tuottajia, mutta heidän 2030-strategiansa fokusoi vahvasti nostamaan kaivos- ja metalliteollisuuden maan toiseksi teolliseksi tukipilariksi. Saudi-Arabiassa esiintyy runsaasti mineraaleja, joista metalliset ovat lähinnä: kulta, sinkki ja kupari ja ei-metalliset: fosfaatti, piidioksidihiekka, maasälpä, basaltti, kipsi, kalkkikivi ja kvartsi.

Saudi-Arabian liikennetottumukset ja liikenneturvallisuus ovat maailman huonoimpia ja päivittäin nähtiin pahoja vaaratilanteita tai tapaturmia. Milloin kamelien kanssa, milloin erinäköisten kulkuneuvojen välillä. Naisia ei Saudi-Arabian katukuvassa tai missään muuallakaan näe paljon, tosin kahden vuoden aikana tämäkin muuttui, koska esim. kaupan kassoille heitä alkoi ilmestyä. Jokainen joka on uutisointia seurannut on huomannut, että nimetty kruunuprinssi Mohammed bin Salman, joka myös hallinnoi monta ministeriötä maassa, yrittää uudistaa maata voimakkaasti. Esimerkiksi tulevana kesänä naiset saavat alkaa ajaa autoja (eli liikkua vapaammin), kolme urheilustadionia sallii naisten pääsyn katsomoihin ja elokuvateattereita sallitaan taas maassa.

Projekti on maan lounaisosassa lähellä Jemenin rajaa. Alue on pitkään ollut paitsiossa, mutta tällä hetkellä se on suu-



Hienoa vuoristomaisemaa "Hanging village" eli Habala nimisestä paikasta. Lähellä Abhaa.

rempien investointien kohteena ja Jizanin teollisuusalueelle saudit ovat rakentamassa maailman suurimpiin ja prosessimielessä monimutkaisimpia öljyjalostuslaitoksia. Investoinnin arvo on noin 13 miljardia USA:n dollaria ja sen lisäksi on tarvittu erittäin suuria infrastruktuurihankkeita teiden, satamien jne. muodossa. Projektitiimissä oli kansalaisia noin kymmenestä eri maasta ja suomalaisiakin iso joukko, mikä ei Outotecin projekteissa yleensä ole yllättävää. Asuimme alussa hieman hajautettuina kolmessa eri sijainnissa Baishin kylässä, mutta muutimme sitten kaikki yhteen paikkaan Paikka nimettiin Melrose Place:ksi, koska talo oli kellertävä ja siinä oli samanlaiset parvekekäytävät kämppien välillä. Illat vietimme lähinnä seuraten kansainvälistä ja suomalaista urheilua TV:n välityksellä ja urheilun (rakensimme oman kuntosalin ja sulkapallokentän). Moni meistä tottui myös polttaman shishaa, eli Saudeissa suosittua vesipiippua. Tosin pysyttelimme kansainvälisestikin tunnetuissa tupakkatuotteissa, koska paikallisia sekoituksia emme uskaltaneet kokeilla...

Kokemus oli kiinnostava, jokainen päivä erilainen ja haasteita riitti. Lisävärikkyyttä toi Saudi-Arabian erittäin laaja kansainvälinen työvoima ja paikallisten erikoinen suhtautuminen niin työntekoon kuin oikeastaan asiaan kuin asiaankin. Saudit ovat erittäin vieraanvaraisia ja kutsuvat mielellään vieraita niin illastamaan kuin mukaan kaikenlaisiin aktiviteetteihin, olkoon kyse sitten urheiluun liittyvästä, paikkojen näyttämisestä läheisyydessä tai vaan rupattelemisesta kahvin tai teen ääressä. Varsinkin moni koulutettu nuorempi on viettänyt aikaa ulkomailla ja englanninkielen taito on ihan hyvällä tasolla.



Mini CV:

Alex Lagerstedt on Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 2005 ja töissä Outotecillä vuodesta 2014. Hän on koulutukseltaan materiaalitekniikan diplomi-insinööri TKK:lta (nyk. Aalto-yliopisto). Uraa tehnyt kaivos- ja metalliteollisuudessa sekä eri Service-tehtävissä. Alex palasi Suomeen helmikuun alussa 2018 ja johtaa nykyisin Outotec markkina-alueetta Eurooppa ja Pohjois-Afrikka.

Ruoka on saudeissa samankaltaista kuin muualla Lähi-Idässä. Kanaa ja lammasta on tarjolla päivittäin, yleensä hyvin maustettuna. Raaka-aineet ja hygienia ovat hyvät, joten hyvin vähän ruokaan liittyviä ongelmia meillä esiintyi tiimissä tai vierailijoilla. Jizanin alue on Punaisen meren rannalla ja alue on tunnettu sen loistavista katkara- vuista ja hyvistä kaloista, joten kalaruuisia tykkääville suosittelen! Intialainen ruoka ja ravintolat ovat hyvin edustettuja ja yleensä erittäin korkealuokkaisia, sen varmistaa suuri intialainen populaatio Saudeissa. Alkoholi on saudeissa kielletty, joten koko porukan maksa saivat huilia tehokkaasti komennusten aikana.

Saudit ovat erittäin ylpeää kansaa, lojaleja maataan kohtaan ja erittäin kiinnostuneita kuulemaan kokemuksia muualta. He ovat aika avarakatseisia ja heidän kanssaan voi käydä avointa keskustelua niin poliittikasta kuin uskonnostakin, kunhan on ensin oppinut tuntemaan heitä vähän.

Omat kokemukset... Tekisinkö uudestaan? En tiedä, ehkä en, mutta haluaisinko luopua kaikista kokemuksista ja ammatillisesta kasvusta joita matkan aikana sain? – En! Osa päivistä oli erittäin rankkoja, fiilikset olivat aikamoista vuoristorataa, mutta tiimi oli loistava ja tuloksia saatiin aikaiseksi. Lisäksi kotioloja ja Suomea arvostaa aina enemmän, kun käy välillä näkemässä muita olosuhteita ja kokemassa toisenlaisia kulttuureja. Eli suosittelen kaikille vuorimiehille, haastakaa itsenne ja ottakaa vastaan komennuksia ulkomailla! ▲



FinnMATERIA

Jyväskylän Paviljonki
21.-22.11.2018

KOKO KLUSTERIN SUURTAPAHTUMA! MALMISTA METALLIKSI EKOSYSTEEMI.

Vuoden johtava kaivosteollisuuden, metallinjalostuksen, kiviainesteollisuuden ja maarakentamisen erikoismessu tarjoaa uusimman tiedon, tekniikan ja innovaatiot.

VARAA PAIKKASI NÄYTTILLEASETTAJANA JA PYSY EDELLÄKÄVIJÖIDEN JOUKOSSA!

**LISÄTIETOA JA NÄYTTELY-
PAIKKOJEN MYYNTI:**
www.jklmessut.fi

YHTEISTYÖSSÄ:



VUORIMIESYHDISTYS
Bergsmannaföreningen ry

MATERIA



www.finnmateria.fi

Jyväskylän Messut Oy | PL 127, 40101 Jyväskylä
puh. (014) 334 0000 | info@jklmessut.fi

JYVÄSKYLÄN
MESSUT

▲ Kouvolaalainen **CTS Engtec Oy** on 26.03.2018 toteutetulla kaupalla ostanut jyvaskyläläisen automaatio- ja sähkösuunnitteluun erikoistuneen JEEC Oy:n koko osakekannan. JEEC:in palvelutarjonta täydentää merkittävästi CTS Engtecin palveluita erityisesti automaatio-suunnittelun osalta. CTS Engtecin ja JEEC:in yhteinen palvelutarjonta kattaa asiakkaiden automaatio- ja sähköinvestointien tarpeet esisuunnittelusta aina käyttöönottoon ja ylläpitoon. JEEC:n yritysosto on ensimmäinen askel CTS:n palveluiden laajentamisessa ja kotimaan toimipaikkojen lisäämisessä.

Metso laajentaa murskain- ja seulontalaitetuotantoaan Intiassa ja tehostaa tuotantoaan globaalisti

▲ **Intia** on nopeasti kehittyvän infrastruktuurinsa ansiosta maailman nopeimmin kasvavia markkinoita kivenmurskauslaitteiden liiketoiminnassa. Metso vastaa tähän haasteeseen kasvatamalla vuonna 2012 Alwariin perustetun Metso Park -tehtaansa tuotantokapasiteettia 35 prosentilla. Tehdas tuottaa Nordwheeler™-, NW Rapid™- ja Lokotrack™-murskaus- ja seulontalaitoksia, leuka-, kartio- ja iskumurskaimia, Metson kaivosalan ja prosessiteollisuuden käyttöön suunnattuja laitteita sekä erilaisia palvelutuotteita. Laajennuksen myötä tehdas kasvaa globaalisti Metson suurimpien tuotantoyksiköiden joukkoon.

”Intiassa on meneillään laajamittaisia tienrakennukseen ja murskeen käyttöön liittyviä hankkeita. Esimerkiksi tiestöä ennakoitua rakennettavan seuraavan parin vuoden aikana yli 40 kilometrin päivätähtiin. Lisäksi raidehankkeisiin tarvitaan sepeliä ja teollisen hiekan kulutus lisääntyy samoin kuin hiekan käsittely ylipäättään. Metso toimittaa laitteita ja ratkaisuja useisiin näistä mega-hankkeista”, kertoo Intian markkina-alueesta vastaava johtaja **Kamal Pahuja**.

Metso aloitti toimintansa Intiassa vuonna 1992. Päätoimipaikka sijaitsee Gurgaonissa Delhin läheisyydessä. Alwariin tehtaaseen lisäksi Metsolla on valimo Ahmedabadissa, palvelukeskukset Bangaloressa ja Faridabadissa sekä koko maan kattava jakelukeskusten verkosto.

Metso investoi kivenmurskausalan laitetuotantonsa tehostamiseen maailmanlaajuisesti. Tammikuun lopussa Tampereella otettiin käyttöön uusi nopea teltalustaisten murskauslaitosten kokoonpanolinja.

▲ **Metso** on allekirjoittanut sopimuksen ruotsalaisen kiviainesten murskaus- ja seulontalaitteiden toimittajan, P.J. Jonsson och Söner AB:n ostamiseksi. Kaupan myötä Metso pyrkii laajentamaan tarjomaansa ja tuotevalikoimaansa sekä laitteidensa saatavuutta Pohjoismaissa. P.J. Jonsson och Söner -yrityksen liikevaihto 31.12.2017 päättyneellä tilikaudella oli 342 miljoonaa Ruotsin kruunua (33 miljoonaa euroa). P.J. Jonsson och Söner toimittaa liikuteltavia murskaus- ja seulontalaitoksia asiakkailleen ympäri Ruotsia. Yrityksen pääkonttori sijaitsee **Överhörnasissä** Ruotsissa ja sillä on noin 40 työntekijää.

▲ **GTK** ja sen kumppanit ryhtyvät kehittämään digitaalisia ja laskennallisia mineraalien tunnistuksen sovelluksia ja ratkaisuja kullansäätö- ja kultaesiintymiä hyödyntävän kaivostoiminnan sekä niitä palvelevien yritysten liiketoimintaedellytysten parantamiseen.

Vuoden alussa käynnistynyt Hattu 3D -projekti (Hatun liuskejakson 3D-mineeraalisysteemi) tähtää kullan alkuvaiheen malminetsinnän nopeuttamiseen ja tarkentamiseen alueilla, joihin malminetsintä ei ole aiemmin juuri kohdistunut ja joilta on vähän tietoa saatavilla. Projekti kehittää geologisista syväkai- rausnäytteistä koottujen suurten tietoa- neistojen laskennallisia yhteistulkintoja uusimpia digitaalisia mittaus- ja teko- älyteknologioita soveltamalla, yhdistettynä eri menetelmillä maastosta kerätyn maankamaran ominaisuustiedon 3D-mallinnukseen.

Menetelmien kehittämisessä tutkimuskohteena on Ilomantsissa sijaitseva jo hyvin tunnettu Hatun liuskejakso, jonka kaltaisia ja ikäisiä kultapotentiaalisia geologisia jaksoja on olemassa myös muun muassa Australiassa ja Kanadas- sa. Projektin toteuttaa Geologian tutkimuskeskus vuosina 2018–2019, ja sen kustannusarvio on noin 640 000 euroa. Projektia rahoittaa Business Finland (rahoitusosuus noin 88 %, EAKR-rahoitus). Mukana projektissa ovat Endominex Oy, Palsatech Oy, Nurmeksen Työstö ja Tarvike Oy, Future Missions Oy ja Joensuu- seudun kehittämissyhtiö JOSEK Oy.

NIMITYKSIÄ:



▲ **Oy Kati Ab Kalajoki** (KATI Oy) on tehnyt toimitusjohtajasopimuksen rakennusinsinööri **Markku Ojalan** kanssa. Kalajoella asuva 52-vuotias Ojala on aiemmin työskennellyt toimitusjohtajana Kalajoen Lämpö Oy:ssä ja Kannuksen Kaukolämpö Oy:ssä. Aiempi toimitusjohtaja **Tapani Niskakangas** jatkaa yhtiön palveluksessa tuotannon johtajana. Vuonna 1980 perustettu KATI Oy on yksi Suomen vanhimpia timanttikaivosalan yrityksiä. Yhtiö työllistää noin 130 henkilöä ja vuoden 2017 liikevaihto oli noin 16,5 miljoonaa euroa. KATI tunnetaan alalla ympäristöystävällisen malminetsinnän edelläkävijänä ja innovaattorina. Tärkeimmät KATI:n alalle tuomat ratkaisut ovat suljettu vedenkierto ja luontoa säästävät toimintatavat. KATI on saanut tunnustuksena työstään mm. Kaivosteollisuuden Vuoden ympäristöteko-palkinnon vuonna 2013.

▲ **NewPaakkola Oy:n** hallitus on nimennyt eMBA **Jan Palon** toimitusjohtajaksi 1.3.2018 alkaen. Toimitusjohtaja keskittyy aluksi organisaation ja prosessien kehittämiseen, turvallisuus- ja laatuksien jatkuvaan parantamiseen ja toimintavarmuuden tehostamiseen. **Tommi Junnikka** siirtyy kehitysjohtajaksi vastuualueinaan tuotteiden ja palveluiden myynti- ja kehitystyö. **Toni Erkkilä** aloittaa teknologiajohtajana. Vastuualueina ovat käytettävä teknologia, tuotekehitys ja suunnitteluprosessit.

NIMITYKSIÄ:

▲ **FT Ville Niutanen** on nimitetty **KFS Finland Oy:n** toimitusjohtajaksi 3.4.2018 alkaen. Ville Niutanen on toiminut aikaisemmin yrityksen varatoimitusjohtajana ja vastannut myös stabilointiliiketoiminnasta. Niutasella on laaja kokemus ympäristö- ja pohjarakentamisen toimialoilta. Hän on työskennellyt sekä projektijohtamisen että konsultoinnin johtotehtävissä. Tämä tausta vahvistaa entisestään KFS:n Finlandin ja Krea-

te-konsernin pohja- ja ympäristötoimialaa. KFS Finland Oy on Kreate Oy:n ja Keller Grundläggning Ab:n puoliksi omistama pohjarakentamisen erikoistoihin keskittyvä toimija.

▲ **ESTEP** – European Steel Technology Platform – har ombildats som en ny oberoende organisation. **Eva Sundin**, vd på Swerea MEFOS, är en av fyra ledamöter i den nya styrelsen. Grundarna av

nya ESTEP är 13 olika intressenter verkssamma inom europeisk stålindustri och stålforskning. Organisationen ska främst verka för att lösa den europeiska stålindustrins utmaningar. Genom att främja ny teknik och innovation genom till exempel projektsamarbeten skapas förutsättningar för en hållbar europeisk stålindustri med sänkta koldioxidutsläpp, cirkulär ekonomi och bättre energieffektivitet.

UUTUUKSIA

140 metrin nostokorkeuden vedenpoistopumppu

▲ **Xylem** on tuonut markkinoille uuden Flygt 2201SH-vedenpoistopumpun. Pumppu on suunniteltu suuria nostokorkeuksia varten - aina 140 metriin saakka. Kyseessä on kaksivaiheinen hydraulipumppu, jossa on kaksi säädettävää juoksupyörää. Kaksivaiheiset juoksupyörät mahdollistavat suuren nostokorkeuden.

Uusi pumppu laajentaa Flygt 2201-oppopumppusarjaa, joka on suunniteltu rakennus- ja kaivosteollisuuden tarpeita ajatellen. Helppo ja nopea juoksupyörän säätöominaisuus palauttaa välykset lähes alkuperäiseen tilaan, mikä parantaa pumpun suorituskykyä. Kaapelin tukeva läpivienti takaa turvallisen ja jatkuvan toiminnan.

▲ **Atlas Copco** on esitellyt uuden erittäin hiljaisen dieselkäyttöisen LED-valaisintornin käytettäväksi kaupunki- ja asuinalueilla. Uudistetun HiLight B5+-version äänitaso on vain 55 dBA. Valaistustorni soveltuu erinomaisesti tapahtumien valaisemiseen, väliaikaiseksi julkiseksi valaistukseksi ja parantamaan näkyvyyttä asuinalueiden lähellä sijaitsevilla rakennustyömailla. Valaistusasiantuntijoiden toivomusten perusteella SmartMastin LED-valonheittämiä >

xylem
Let's Solve Water



Vedenpoistohaasteisiin vastaus on Xylem

Flygt, Godwin, Vogel ja Lowara

Pumppujen myynti ja vuokraus

Vantaa: Mikael Fabritius p. 040 727 6059

www.xylem.fi

normet

www.normet.com

PROSESSIT

RUISKUBETONOINTI

PANOSTUS

NOSTO- JA ASENNUSTYÖT

RUSNAUS

MAANALAINEN KULJETUS

KALLIOLUJITUS

LUJITUS- JA VESIERISTYS-
PINNOITTEET

TBM TEKNOLOGIA

VESITIIVIIT RAKENTEET

Normet Oy

Ahmolantie 6,
74510 Iisalmi

017-832 41

info@normet.com

- TAATUT TULOKSET

Parhaat laitteet, viimeisimmät teknologiat ja toimialamme kyvykkäin henkilöstö tekevät Normetista parhaan vaihtoehdon vaativimpiinkin töihin



NEWPAAKKOLA

CONVEYOR TECHNOLOGY SPECIALIST

DESIGN & ENGINEERING + PRODUCTION & INSTALLATION + MAINTENANCE SERVICES

NewPaakkola is an engineering and manufacturing company which brings innovative conveyor solutions to the industry. We combine design and engineering in an efficient, ecological, operational and reliable manner. **Our aim is to save the costs of our clients.**

www.newpaakkola.com

Malminetsinnän & timanttikairauksen palkittu edelläkävijä

Safe Discovery Award –
Innovaatio
Myöntänyt Anglo
American Plc.

ISO 14001
Ympäristösertifikaatti
vuodesta 2004

Vuoden
ympäristöteko 2013
Myöntänyt Euro Mining
Jury, Suomi.

Palkittu suljetun kierron
järjestelmä



Oy Kati Ab Kalajoki
Sievintie 286 | 85160 Rautio
www.oykatiab.com

voidaan himmentää, joten työpaikalla valitsevaa valaistusvoimakkuutta voidaan säätää. Tämän ja edellä mainittujen ominaisuuksien ansiosta suojellaan laitteistoja, mutta ennen kaikkea loppukäyttäjiä ja valaistustornin lähellä työskenteleviä.

▲ **Langaton** voiteluvalvonta WLube-

Mon koostuu tarkasta rasvamittarista, joka mittaa voitelukohteeseen syötettävän rasvamäärän. Mittari on koko ajan langattomasti yhteydessä ohjauskeskukseen. Ohjauskeskus pystyy hälyttämään liian suuresta tai liian pienestä rasvamäärästä sekä näyttämään tilastotieto-

ja. Ohjauskeskukseen voidaan liittää 20 mittaria ja luketaisyys on normaalisti 75 metriä. www.assalub.se

MESSUT JA MUUT TAPAHTUMAT

Konepajamesut 2018 ja Nordic Welding Expo 2018 kokosivat alan väen Tampereelle 20.-22.3.2018

▲ Toista kertaa yhdessä järjestetyt kone- ja laitemessut sekä kansainvälinen hitsausalan tapahtuma kokosivat Tampereen Messu- ja Urheilukeskukseen yhteensä 268 näytteilleasettajaa, yli 100 konetta ja laitetta sekä 6554 kävijää. Tapahtumissa esiteltiin metallin työstö- ja levykoneita, työkaluja ja ohjelmistoja, automaatiota ja robotiikkaa, hitsausta ja liittämistä sekä kunnossapidon ja teollisuuden palveluita. Esillä oli kattavasti myös tämän hetken kuuma aihe eli 3D-tulostaminen. Sekä kävijät että näytteille asettajat olivat tyytyväisiä, sillä molemmat tarkasti

kohdennetut tapahtumat onnistuivat saamaan paikalle runsaasti tuotannosta ja investoinneista päättäviä henkilöitä.

Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry järjesti totuttuun tapaan Nuorten SM-hitsauskilpailut Nordic Welding Expon yhteydessä. Suomen mestaruus meni tällä kertaa **Jan Haloselle** (VAMIA/Vaasa), toisen palkinnon sai **Juho Siira** (OSAO/Oulu) ja kolmanneksi sijoittui **Miika Viitala** (OSAO/Oulu).

Konepajamesut yhdessä Nordic Welding Expon kanssa järjestetään seuraavan kerran Tampereella 17.-19.3.2020.

▲ Vuokatissa järjestettiin 12. – 13.3.2018 **Kaivosten digitransformaatio** -kutsuseminaari. Tilaisuus tarjosi kaivosalan toimijoille foorumin vaihtaa ajatuksia ja kokemuksia digitalisaatioon liittyen.

Kaivosalan toimijat hyödyntävät tällä hetkellä digiratkaisuja lähinnä tehostaakseen prosesseja, etäohjatakseen koneita ja laitteita sekä optimoidaakseen käyttöä ja huoltoja. Ratkaisuja luo-

daan tarvekohtaisesti, paljon kerättyä dataa jää hyödyntämättä, tietoa siiloutuu ja dataa pirstaloituu eri ohjelmien ja eri-ikäisten, keskenään huonosti kommunikoivien järjestelmien välillä.

Kemin kaivoksen johtaja Jyrki Salmen esitystä lainaten kaivosalan evoluutio jatkaa kulkuaan - älykäs kaivos on jo muuntauksessa digikaivokseksi. Kaivoksilla olisikin syytä herätä tarpeeseen laatia digistrategiat digiratkaisujen nivomiseksi



POHJOINEN TEOLLISUUS
Teollisuuden suur tapahtuma
23.-24.5.2018 OULU

Teknikum Oy
PL 13, Sastamala
Puh. 03 519 11
www.teknikum.com

Polymeeriteknologian asiantuntija

Tervetuloa osastolle 150



osaksi kaivosten suurta kuvaa. Samoin kaivosalan osaajien kouluttamisessa ja rekryssä olisi syytä huomioida ajan hengen vaatima digiosaaminen. Digipalvelujen tuottajien suuntaan puolestaan luotiin odotuksia todistaa digi-investoinnin hyödyt ja tarjota päätösten läpivientiä tukevia mitattavia tavoitteita.

Digitransformaatio jalkautuu kaivosille vain kokeilujen, kohdepilotointien ja kokemusten jakamisen kautta. Toimintatapoja jakamalla yhdellä kaivoksella löydetty toimiva ratkaisu voidaan monistaa koko toimialan hyödyksi. Samalla osaa-ville digikumppaneille tarjotaan arvokas referenssi, osaamisen ”sertifikaatti”, jolla myydä osaamistaan edelleen maailmalle. Avoimuus ja yhteistyö maksimoivat digi-hyödyt niin kaivos-, toimiala- kuin klusteritasollakin.



Kaivosten digitransformaatio -kutsuseminaarin tarjosivat kaivosalan toimijoille Kainuun Edun Kaivosalan aktivoi-

tihanke (Kainuun liitto, EAKR) ja Mining Finland -ohjelma. Digifoorumille mietitään jatkoa.

Sotkamo Silver uudistaa organisaatiotaan 16.4.2018 alkaen vastaamaan Hopeakaivos-hankkeen nykyvaihetta

▲ Arttu Ohtonen siirtyy nykyisestä tytäryhtiön toimitusjohtajan tehtävästä emoyhtiön Sotkamo Silver AB:n varatoimitusjohtajaksi. Lisäksi hänen päävastuualueenaan on Hopeakaivoksen ja tytäryhtiö Sotkamo Silver Oy:n ympäristö-, turvallisuus-, työhöyntityö- sekä laatu- ja ympäristö- ja vastuullisuuden liittyvät tehtävät. Paul Johnsson jatkaa nykyisessä tehtävässään konsernin talousjohtajana. Arto Suokas on nimetty Sotkamo Silver Oy:n toimitusjohtajaksi ja hän toimii myös Hopeakaivoksen johtajana. Erkki Kuronen siirtyy päägeologin tehtävästä kaivospäälliköksi. Hän toimii toimitusjohtajan varamiehenä. Pekka Veisto jatkaa nykyisessä tehtävässään Hopeakaivosprojektin projektipäällikkönä.

PALKITTUJA:

▲ **JLG:n** polttomoottorikäyttöiset saksilaiset saivat EquipmentWatch 2018 -palkinnon parhaasta jälleenmyyntiarvosta. JLG Industries, Inc. kuuluu Oshkosh-konserniin [NYSE:OSK] ja on johtava globaali henkilönostinten ja kurottajien valmistaja. Yhtiö voitti EquipmentWatchin vuoden 2018 palkinnon parhaasta jälleenmyyntiarvosta, se on alan ainoa vuosittain jaettava palkinto, jonka perusteena on raskaiden laitteiden jäännösarvo. Päättyessään vuoden 2018 palkintoehdokkaista EquipmentWatchin analytiikat tarkastelivat yli 12 000 mallin arvoja jopa 20 mallivuoden ajalta. Lisätietoja voittajamalleista ja ohjelman menettelystä löytyy osoitteesta www.equipment-watch.com/residual-value-awards.

▲ **Swedish Steel Prize 2018** neljä finalistia ja tuomariston valintaperusteet ovat seuraavat:

CTE Spa, Italia, on kehittänyt kuorma-autoon kiinnitettävän pienikokoisen nostolaitteen, joka on poikkeuksellisen monipuolinen ja ulottuu erittäin korkealle sekä ahtaisiin paikkoihin. Kompaktissa nostopuomissa on ainutlaatuinen korotettu kääntömekanismi, jonka ansiosta laitetta on perinteisiä nostolaitteita helpompi ohjata kulmissa ja ahtaissa tiloissa. Ominaisuudet on saavutettu huolellisen suunnittelun, puomin poikkileikkausten optimoinnin ja erikoislujan teräksen avulla.

JAK Metalli Oy, Suomi, on kehittänyt täysin uudenlaisen leikkaustavan tienvariskasvien poistamiseen. Uuden toimintaperiaatteen ansiosta pieniä puita voidaan leikata tarkemmin kuin perinteisillä ketjurmurskaimilla. Tässä innovatiivisessa ratkaisussa hyödynnetään erikoislujan teräksen ja kulutusteräksen potentiaalia. Lopputuloksena on kevyt leikkuupää, joka parantaa tuottavuutta ja työturvallisuutta, kuluttaa vähemmän energiaa ja pienentää käyttökustannuksia.

Mantella S.r.l., Italia, on suunnitellut ainutlaatuisen ja innovatiivisen perävaunun ja kippilavaratkaisun, joka edustaa täysin uutta sukupolvea. Ratkaisun ovat mahdollistaneet taidokas suunnittelutyö ja älykkäät tuotantotavat yhdessä erikoislujan teräksen ja kulutusteräksen kanssa. Uusi ja kevyt perävaunu on entistä tasapainoisempi, sen käyttökustannukset ovat pienemmät ja kuljetustehokkuus suuri.

Trufab Global, Australia, on kehittänyt modulaarisen maatalousperävaununkonseptin, jonka valmistuksessa ei tarvita juuri lainkaan hitsausta. Perävaunu on joustava ja kevyt, ja se voidaan koota lopulliseen kokoonpanoonsa paikan päällä. Modulaarisen suunnittelun ansiosta eri kokoisten tuotteiden toimitus on helpompaa ja ylläpito yksinkertaisempaa. Uusi perävaunu pienentää kustannuksia ja parantaa sekä valmistajien että käyttäjien tuottavuutta.



POHJOINEN TEOLLISUUS

TEOLLISUUDEN SUURTAPAHTUMA 2018

23.-24.5.2018, OULU

HYVIÄ KÄYTÄNTÖJÄ JA UUSIA RATKAISUJA YLI TOIMIALARAJOJEN

Pohjois-Suomen suurimmassa teollisuustapahtumassa pohjoista elinvoimaa rakentavat yhdessä alueen merkittävimmät tekijät teollisuuden eri toimialoilta.

Pohjoinen Teollisuus 2018 on tapahtuma täynnä ammatillaisia, asiantuntijapuheenvuoroja sekä ajankohtaisimpia teollisuuden hankkeita, tuotteita ja ratkaisuja. Tervetuloa!

Lataa ilmainen pääsylippusi
teollisuuden suurttapahtumaan!

pote.fi/liput

Päyhteistyökumppani
FENNOVOIMA

Järjestäjä

EXPOMARK

Kuljetus- ja logistiikka -alueen kumppani
VR TRANSPORT

Yhteistyössä

Kunnossapitoyhdistys Promaint ry | Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen
Kaivosvastuu | BusinessOulu | Oulun Kauppakamari | Business Sweden
Turvapuisto Pohjois-Suomi | SMSY PIPO ry | Suomen Kuljetus ja Logistiikka SKAL ry

350

NÄYTEILLE-
ASETTAJAA

KE 23.5.
POHJOINEN
TEOLLISUUS
-KONGRESSI

TÄRKEIMMÄT
PÄÄTTÄJÄT

B2B
MATCHMAKING

KE 23.5.
SUURHANKKEISTA
LIIKETOIMINTA-
MAHDOLLISUUKSIA



TO 24.5.
**MINING
DAY**

TO 24.5.
KATSAUS
KAIVOS- JA
METALLI-
TEOLLISUUDEN
HANKKEISIIN

TO 24.5.
THE IMPACTS OF
ENERGY TRANSITION
ON THE DEMAND
FOR RAW MATERIALS
IN THE ARCTIC

TO 24.5.
MIMING 4.0
-SEMINAR



KATSO KOKO
MESSUOHJELMA
**POTE.FI/
OHJELMA**

Kittilän kaivokselle on tärkeää toimia sopuinnussa alueen muiden elinkeinojen, kuten matkailun ja poronhoidon, kanssa.

”Kun ilmasto lämpenee, katseet kohdistuvat pohjoiseen”

LEVIN MATKAILU OY

Pohjoinen Teollisuus -tapahtuma 23.–24.5. Oulussa nostaa esille kaivosteollisuuden arktisen alueen kysymykset, automaation, vastuullisuuden ja yhteistyön mahdollisuudet.

Teksti: **JUHA NYHOLM**

”**K**uinka kaivosteollisuuden tulee varautua energiamurrokseen ja uusiutuvan energian kasvavaan tarpeeseen? Ne vaikuttavat muun muassa harvinaisten metallien ja mineraalien kysyntään, etenkin akkuteollisuudessa ja sähköautojen valmistuksessa”, kertoo Kaivosteollisuus ry:n ympäristöjoaoston puheenjohtaja **Anita Alajoutsijärvi**.

Akkujen tarpeen arvioidaan moninkertaistuvan lähivuosien aikana, mikä tarkoittaa muun muassa litiumin ja koboltin kysynnän kasvua. Metallien kierrätysaste on tällä hetkellä vain muutaman prosentin luokkaa. Mahdollisuuksia nähdään muun muassa myös kaivosjätteiden uudelleenyödyntämisessä, mikä edellyttää prosessien ja teknologian kehittymistä.

”Akkuteknologian ympärillä on merkittäviä liiketoimintamahdollisuuksia myös Suomen toimijoille, mutta kotimainen malmien tuotanto ei kuitenkaan riitä vastaamaan kasvavaan tarpeeseen”, Alajoutsijärvi toteaa.

Ilmastonmuutos voi tuoda haasteita kaivostenkin toimintaan muuttuvien sääolosuhteiden vuoksi, jolloin luonnollisesti myös kaivosten toimintaympäristössä tapahtuu muutoksia.

”Kun ilmasto lämpenee, katseet kohdistuvat pohjoiseen eri aloilla. Kaivostoi-

BIRGITTA BRUSILA/AGNICO EAGLE FINLAND OY



Kittilän kaivoksen kestävän kehityksen päällikkö Anita Alajoutsijärvi

minnassa kiinnostus jään alta vapautuvia malmivaroja kohtaan kasvaa, kun kuljetusreitit vapautuvat. Arktisen alueen arka luonto ja alueen perinteet ja kulttuuri on otettava huomioon ja löydettävä keinot toimia niin että elintilaa riittää kaikille”, Alajoutsijärvi sanoo.

Pohjoinen Teollisuus -tapahtumassa pidettävän Kestävän kaivostoiminnan verkoston tilaisuuden teemana on Energiamurros ja luonnonvarojen kysyntä arktisilla

alueilla. Se pidetään torstaina 24.3. kello 10.30 alkaen. Paneelikeskustelussa keskustelevat Ympäristöministeriön kansliapäällikkö **Hannele Pokka**, Anglo Americanin projektipäällikkö **Jukka Jokela**, Paliskuntain yhdistysten toiminnanjohtaja **Anne Ollila** ja Suomen luonnonsuojeluliiton liittovaltuuston puheenjohtaja **Vesa Luhta**. Paneelin alustaa LKAB:n energia- ja ympäristöasioista vastaava johtaja **Stefan Savonen**.

Ruotsin ja Suomen kaivosala hyötyisi lisääntyvästä yhteistyöstä

Mining 4.0 -seminaari pidetään torstaina 24.5. klo 12.30–14.30 yhteistyössä Business Swedenin kanssa. Seminaari hahmottelee kaivostoiminnan tulevaisuutta, jonka olennaisina tekijöinä nähdään digitaalisuus, sähköistäminen ja automaatio, mutta myös tärkeät vastuullisuuden kysymykset. Nykyistä useampi toiminto pystytään kaivoksissa toteuttamaan tulevaisuudessa robotisaation avulla. Digitaalisesti kertyvää tietoa analysoimalla ja hyödyntämällä lisätään toiminnan tarkoituksenmukaisuutta ja tuottavuutta.

”Energiatehokkuutta, tuottavuutta, turvallisuutta ja kontrolloitavuutta on kasvatettu Pohjoismaisissa kaivoksissa. Kerättävä tieto ohjaa ja tarvittaessa myös kauko-ohjaa toimintoja. Haasteita on silti vielä matkalla kohti digitaalisuuden täyttä hyödyntämistä.”

Aivan ensimmäinen edellytys sille on sähköistäminen ja toimivat tietoliikenneyhteydet. Verkon on toimittava maan alla, jotta koneet ja ohjelmistot pystyvät keskustelemaan keskenään”, sanoo Business Swedenin Senior Project Manager **Elina Rantanen**.

”Innovaatiotyötä, T&K -satsauksia sekä yhteistyötä lisäämällä rajojen yli, voitaisiin nopeuttaa uusien ratkaisujen syntymistä.”

Hän kannustaa suomalaisia kaivosalan toimijoita ja kehittäjiä nykyistä vahvempaan yhteistyöhön ruotsalaisten toimijoiden kanssa. Pienten valtioiden voimien ja osaamisen yhdistäminen toisi merkittäviä hyötyjä molemmille. Mining 4.0 -seminaari on mahdollisuus tutustua länsinaapurin kaivosalan toimijoihin ja projekteihin sekä verkostoitua.

”Kaivokset ovat omilla alueillaan merkittäviä työllistäjiä ja elinvoimaisuuden tuojia myös tulevaisuudessa. Ruotsissa on erinomaisia esimerkkejä automaation kehittämisestä kaivoksiin. Se on mahdollistanut elävien dynaamisten alueiden muodostumisen haastaviin pohjoisiin olosuhteisiin ympäristövastuu ja sosiaalinen vastuu huomioon ottaen. Ruotsin malli on huomattu myös maailmalla ja sitä viedään mm. Chileen ja Kazakstaniin. Lisäksi yhteistyötä tehdään esimerkiksi Serbiassa ja Kanadassa”, sanoo Rantanen. ▲

Pohjoinen Teollisuus 23.–24.5. Ouluhallissa: Messut, seminaarit, Pohjoinen Teollisuus -kongressi, runsas ja monipuolinen ohjelma messualueella

Lisätietoja: pohjoinenteollisuus.fi

Kittilän kaivoksen yhteistyöryhmä tutustui kaivoksen uuteen vedenkäsittelylaitokseen, joka otettiin käyttöön vuoden 2016 lopussa



Pohjoinen Teollisuus kokoaa yhteen tuoreen tiedon ja verkostot

Pohjoinen Teollisuus -suurapahtuma 23.–24. toukokuuta kokoaa Ouluun teollisuustoimijat ja tuoreimman tiedon. Tapahtuman monipuolinen ohjelma seminaareineen nostaa esiin myös kaivostoimialan ajankohtaiset puheenaiheet digitalisaatiosta ja energiasta turvallisuuteen ja osaamiseen. Pohjoinen Teollisuus -messuilla on mukana yli 300 näytteilleasettajaa. Asiantuntijapuheenvuoroja kuullaan kaikille kävijöille avoimilla messujen ohjelmavoilla.

Pohjoinen Teollisuus -kongressi kokoaa 23.5. teollisuuden toimijat ajankohtaiskatsauksen äärelle. Keski-ikäkkö ohjelmassa ovat seminaari Pohjoisen tieverkon investoinneista ja huoltovarmuudesta. Torstain 24.5. seminaaritarjonta nostaa esiin niin työturvallisuuden kuin kaivannaisteollisuuden erityiskysymykset Mining 4.0 -seminaarissa ja Kestävän kaivostoiminnan verkoston tilaisuudessa.

Laajennetun Kuljetus ja logistiikka -ulkoalueen ohjelmaltta, yritysalueet ja street food -tarjonta kiinnostavat myös muita kuin logistiikka-alan ammattilaisia. Messupäivien aikana käydään Teollisuuden Tekijöiden ammattimestaruuskilpailut. Juontajana ja esiintyjänä messuilla on **Mato Valtonen**.

”Teollisuuden toimijoita kokoavalle messutapahtumalle on paikka ja tarve pohjoisessa. Se kokoaa keskeisiä isoja toimijoita ja alihankkijoita saman katon alle, tutustumaan toisiinsa, verkostoitumaan ja tekemään kauppaa”, Oulun kauppakamarin varatoimitusjohtaja **Esa Pellikainen** sanoo.

Työturvallisuus on liiketoiminnan tulostekijä

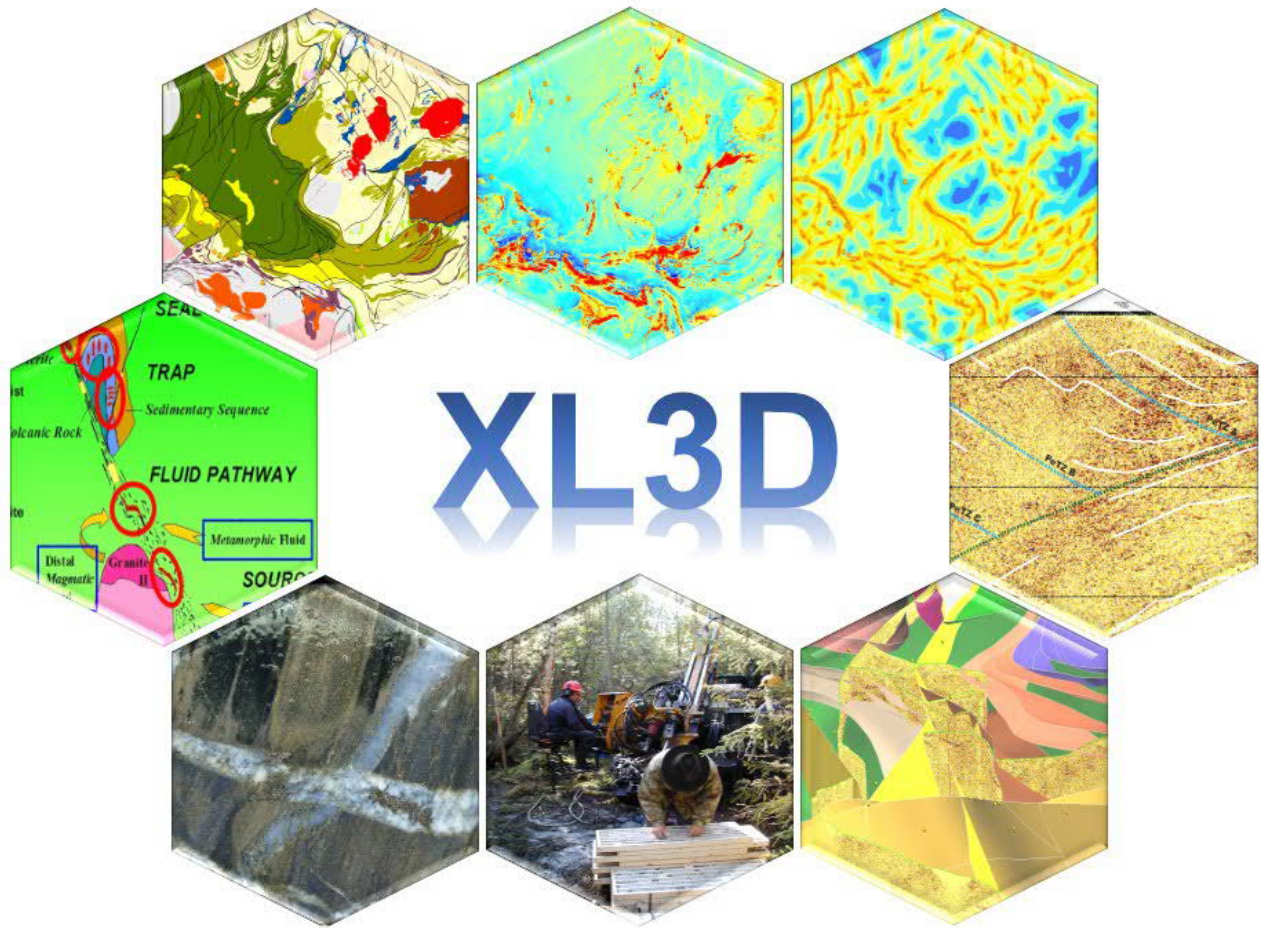
Turvallisuus kertoo vastuullisuudesta ja organisaation toimintatavoista. Pitkäjänteinen turvallisuustyö myös näkyy viivan alla ja työtyytyväisyydessä. Suuryritykset vaativat palveluntarjoajiensa työturvallisuudelta yhä enemmän.

”Avainasia on, että työturvallisuutta johdetaan yhtenä liiketoiminnan tulostekijänä. Tarvitaan tavoitteet, mittarit ja järjestelmällisiä tekoja, jotka vievät tavoitteita kohti. Sitä saat mitata mittaat pätee myös turvallisuuden suhteen”, sanoo Pohjois-Suomen Turvapuisto ry:n **Olli Airaksinen**.

Työturvallisuus koskettaa yrityksissä kaikkia tasoja. Sen on aina lähdettävä johtamisesta, toisaalta jokaisen on voitava vaikuttaa siihen, kuinka turvallisuus toteutuu omassa työssä.

”Laskelman mukaan jokainen turvallisuuteen investoitu euro maksaa itsensä 5–6-kertaisena takaisin. Yleensä turvallista työtappaa pohtiessa tulee kehittäneeksi samalla tehokkuutta. Motivaattorina turvallisuus on hyvä, sillä jokainen hyötyy siitä”, Airaksinen toteaa.

Pohjoinen Teollisuus -tapahtuman Työturvallisuuden johtamisen näkökulmia -seminaari antaa näkemyksiä ja vinkkejä teollisuuden turvallisuuteen torstaina 24.5. aamupäivällä.



Exploration Lapland 3D (XL3D) projekti – Ratkaisuja suurten aineistojen käsittelyyn ja geologiseen 3 D mallinnukseen

TERO NIIRANEN

Projektipäällikkö
Erikoistutkija
Malmi ja teollisuusmineraalit
GTK

VESA NYKÄNEN

Projektin vastuullinen johtaja
Tutkimusprofessori
Digitaaliset tuotteet ja palvelut
GTK

Primäärien mineraalisten raaka-aineiden kulutus ja tarve kasvaa globaalisti huolimatta tehostuneesta raaka-aineiden kierrätyksestä. Tämä koskee niin perusmetalleja kuin uusien teknologioiden nousun myötä tarvittavia kiviainetuotteita kuten litium, koboltti ja harvinaiset maametallit sekä grafiitti. Mineraalisten raaka-aineiden saatavuuden takaaminen eurooppalaiselle metalliteolli-

Erityisesti Pohjois-Suomi on ollut jo pitkään malminetsinnän kannalta aktiivisimpia alueita koko EU:ssa.

suudelle on eräs EU strategisia tavoitteita. Suomi on yksi EU:n mineraalipotentialisimpia alueita. Erityisesti Pohjois-Suomi on ollut jo pitkään malminetsinnän kannalta aktiivisimpia alueita koko EU:ssa. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) pitkäjänteisen geologisen tiedonkeruun lisäksi teollisuuden aktiivinen malminetsintä on tuottanut merkittävän suuria geotietoaineistoja. Aineistot ovat tätä nykyä digitaalisessa muodossa ja pääosin helposti kaikkien saa-

tavissa. Aineiston määrä on suurinta alueilla, joissa malminetsintä- ja tutkimustoiminta on ollut aktiivisinta, kuten esimerkiksi Keski-Lappi. Nämä aineistot ovat malminetsintäyhtiöiden ja alan tiedeyhtiöiden käytössä ja niitä käytetään yhdessä yhtiöiden itsensä keräämän aineiston kanssa paikantamaan uusia malmiesiintymiä.

Malminetsinnässä käytettyjen aineistojen kerääminen on kallista joten keräystä aineistosta tulisi pyrkiä ottamaan kaikki mahdollinen hyöty irti. Suurien ja jatkuvasti kasvavien geotietoaineistojen tehokas käsittely perinteisin menetelmin on yhä vaikeampaa. Tarve kehittää uusia, tehokkaampia tiedonlouhintamenetelmiä kasvaa koko ajan. Myös malminetsintä on vaikeutunut, sillä niin sanottuja ”helppoja” malmeja on yhä vähemmän löydettäväksi. Välittömästi maapeitteen alla puhkeavat ja erityisesti pintapuhkeavat esiintymät löydetään yleensä uuden malminetsintäalueen aktiivisen etsintävaiheen alussa. Malmikriittiset vyöhykkeet jatkuvat kuitenkin usean kilometrin syvyyteen maanpinnasta eivätkä kaikki esiintymät luonnollisestikaan puhkea kallion pintaan. Malminetsinnässä onkin yhä yleisemmin alettu käyttämään moniulotteisia (3D-4D) mallinnusmenetelmiä kuvaamaan kallioperää ja sen ominaisuuksia ja näiden avulla rajaamaan uusia kairauskohteita myös syvemältä kallioperästä. Lisäksi, perinteisen yksittäisten anomalioiden ja suorien malmi-indikaatioiden etsimisen ja testaamisen sijaan pyritään entistä enemmän hahmottamaan esiintymien geneettisiä ”jalanjälkiä”. Nämä ovat yleensä aina huomattavasti laaja-alaisempia kuin suorat malmi-indikaatiot, ja siten helpompia paikantaa. Tällaisia geneettisiä jalanjälkiä ovat esimerkiksi eräisiin malmityyppeihin liittyvät muuttumisvyöhykkeet, fluidien virtauskanavina toimivat rakenteet sekä lämmön tai metallien lähteenä toimineet intruusiot, ja niin edelleen. Samalla on myös korostunut tarve ymmärtää malminetsintäalueen laaja-alaisempi stratigrafia, rakenne ja geologinen kehitys. Myös näissä ongelmissa moniulotteinen mallinnus ja sen tekemiseen tarvittavat geotietoaineistot ovat keskeisessä osassa.

Exploration Lapland 3D (XL3D) -projekti kehittää ratkaisuja suurten aineistomäärien tiedonlouhintaan, prosessointiin ja geologiseen 3D mallinnukseen. Projekti keskittyy syvälle ulottuvan geologisen ja geofysikaalisen aineiston integrointiin ja mallinnukseen moderneilla 3D alustoilla.

Exploration Lapland 3D (XL3D) -projekti kehittää ratkaisuja suurten aineistomäärien tiedonlouhintaan, prosessointiin ja geologiseen 3D mallinnukseen.

Projektin tieteellinen osa painottuu tiedonlouhintaan, jossa tavoitteena on suurista paikkatietoaineistoista löytää mineraalisysteemeihin liittyviä signaaleja ja vektoreita (eli signaaliyhdistelmiä). Nämä auttavat tulkitsemaan paremmin suoria, yleensä maanpinnalta tehtyjä geologisia havaintoja ja siten ohjaamaan malminetsintää myös kallioperän syvemmissä osissa. Projektin päätuloksena on skaalautuva 3D tiedonlouhintaa, aineiston integrointi ja 3D mallinnuskonsepti. Tämä konsepti tulee valmistus- ja kaivosteollisuuden olemaan malmi- ja kaivosteollisuuden sekä niille palveluja tarjoavien pienten ja keskisuurten yritysten käytettävissä ja jatkojalostettavissa malminetsintäpalveluiksi.

Tutkimusalue sijaitsee Keski-Lapissa, Kittilän ja Sodankylän kuntien alueella. Alue on ollut ja on edelleen eräs aktiivisimpia malminetsintäalueita Suomessa ja sieltä tunnetaan useita jo aktiivisesti hyödynnettyjä sekä hyvin potentiaalisia mineraaliesiintymiä kuten mm. Suurikuusikon ja Pahtavaaran kultaesiintymät sekä Kevitsan ja Sakatin Ni-Cu esiintymät. Tästä johtuen alueelta on hyvin runsaasti olemassa olevaa geotietoaineistoa ja siten se on hyvin sovelias tutkimuskohteeksi.

Projektissa ei kerätä uutta aineistoa vaan käytetään olemassa olevia geofysikaalisia ja geologisia aineistoja. Merkittävässä osassa tulevat olemaan syväseismiset heijastusluotaukset, jotka tutkimusalueella koostuvat vuosina 2009 - 2010 tehdyistä HIRE linjoista sekä GTK:n 2017 xSodex-projektin mittauksista. Seismiikan lisäksi aineistoina käytetään lentogeofysiikan aineistoja, audiomagnetotellurisia mittauksia, sekä painovoimamittauksia. Olemassa olevaa kallioperäaineistoa, kuten kalliperäkarttoja, paljastumahavaintoja, petrofysiikkaa ja kairausaineistoja, käytetään tukemaan työtä.

Projekti alkaa tutkimusalueen tutkimusaineiston keräämisellä ja prosessoinnilla. Tiedonlouhinta ja -integrointi tehdään prosessoidusta aineistosta. Aineiston integroinnissa käytetään hyväksi mm. itseohjau-

tuvia karttoja (Self Organizing Maps, SOM) niin 2D kuin 3D ympäristössä. GTK:ssa SOM menetelmiä on jo aiemmin demonstroitu TEKES:n rahoittamassa NovTecEx -projektissa ja nyt tämän menetelmän käyttöä on tarkoitus syventää ja jatkojalostaa erityisesti 3D ympäristössä. Viimeisessä vaiheessa käsitellyn aineiston pohjalta laaditaan tutkimusalueelta 3D malli tai malleja, jotka sisältävät tunnistetut malminetsinnällisesti kriittisimmät parametrit keskittyen magmattisiin nikkeli-kupari ja orogeenisiin kultamalmityypppeihin. Lisäksi tulosten pohjalta luodaan tutkimusalueelle päivitetty prospektiivisuuskartat näille esiintymätyypeille. Projektin suora hyöty tulee mahdollisesta malminetsintäaktiivisuuden ja -investointien kasvusta Pohjois-Suomessa, kun tulokset ja aineistot julkistetaan. Tämä puolestaan luo lisää liiketoimintamahdollisuuksia PK-yrityksille, jotka tarjoavat palvelujaan alan teollisuudella. Projektin tulokset raportoidaan GTK:n raporttisarjoissa ja päätulokset raportoidaan kansainvälisissä tieteellisissä sarjoissa. Projektin välituloksia esitellään alan kokouksissa, seminaareissa ja julkaisuissa.

XL3D hyödyntää GTK:ssa aiemmin kehitettyjä prospektiivisuusmallinnuksen menetelmiä sekä kansainvälistä yhteistyöverkostoaan, joka käsittää alan huippututkijoita Australiasta, Brasiliasta, Kanadasta, Yhdysvalloista ja Euroopasta.

Projektin kesto on kaksi vuotta (1.1.2018-31.12.2019). Se toteutetaan kokonaan Geologian tutkimuskeskuksen geologian ja geofysiikan tutkijoiden toimesta. Projektin kokonaisbudjetti on 504 000 euroa. Projektin päärahoittaja on Business Finlandin Euroopan aluekehitysrahasto-ohjelma 88%:n osuudella. Lopun rahoituksen kattavat yhteistyökumppaneina toimivat yritykset Agnico Eagle Finland Oy, Anglo American Sakatti Mining Oy, Aurion Resources Oy, Astrock Oy, Boliden FinnEx Oy, Geovisor Oy, Magnus Minerals Oy, Palsatech Oy sekä Rupert Finland Oy. ▲

Kallion rakoilun ja laadun analysointi ja visualisointi 1-3 ulottuvuudessa

Mira Markovaara-Koivisto, GTK

Maanalainen rakentaminen yleistyy modernissa yhteiskunnassa. Kaupungeissa joudutaan ottamaan käyttöön yhä huonompilaatuisia kalliomassoja. Jotta kallioperän rikkonaisuus ja laatu voidaan huomioida jo maanalaisen tilan suunnitteluvaiheessa, se on pystyttävä kuvailemaan ja mittaamaan.



Markovaara-Koiviston väitöskirjassa kehitettiin uusia menetelmiä kallioperän rikkonaisuuden ja laadun tutkimiseen, esittämiseen ja analysointiin. Menetelmiä testattiin Palin Granit Oy:n rakennuskivilouhokselta kerätyllä kartoitusaineistolla, linjamittauksilla, maatukalinjoilla sekä stereovalokuvilla. Kehitetyillä menetelmillä ryhmiteltiin rakosuunnat puoli-automaattisesti, laskettiin ryhmien keskisuunnat ja rakotihedetyt tilavuudessa, sekä visualisoitiin rakojen ominaisuuksien ja suuntien välistä yhteyttä ja esitettiin kallion eheyden suunta-riippuvuus stereograafisella projektiolla. Lisäksi kehitettiin rakotäytteen määrittämistä maatukkaheijasteesta hyödyntäen heijastuvan signaalin polariteetin muuttumista rakopinnoilla.

Tulokset osoittivat, että kallion rikkonaisuuden tutkiminen monipuolisilla menetelmillä lisää rikkonaisuuden määrittelyn ja mallintamisen varmuutta. Laajan havaintoaineiston kerääminen mahdollistaa myös aineiston tilastollisen analyysin ja käyttämisen realistisessa rakoverkkomallinnuksessa.

Väittelijä: DI Mira Markovaara-Koivisto

Väitöskirjan nimi: Visualization and modelling of rock fractures and rock quality parameters in 1-3 dimensions in crystalline bedrock

Väitöksen ajankohta: 14.12.2017, Aalto-yliopiston Insinööritieteiden korkeakoulu, Rakennustekniikan laitos Vastaväittä: apulaisprofessori Pietari Skyttä, Maantieteen ja geologian laitos, Geologian osasto, Turun yliopisto, Suomi.

Valvoja: professori Jussi Leveinen, Aalto-yliopiston Insinööritieteiden korkeakoulu, Rakennustekniikan laitos

Väitöskirjan verkko-osoite:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-7754-3>

Yhteystiedot: Mira Markovaara-Koivisto, puh 050 5778155, mira.markovaara-koivisto@gtk.fi

Keraamimateriaalien hauraus on murrettu – avuksi ydinvoimaloiden turvallisuuden parantamisessa

Keraamimateriaaleilla olisi paljon käyttöä teknisissä sovelluksissa, mutta niiden hauraus on ollut ongelma. Erkka Frankberg tutki väitöskirjassaan amorfinen alumiinioksidin muokkautumista. Lämpimurtotuloksia voidaan käyttää mm. ydinvoimaloiden turvallisuuden parantamiseen.



Kahvikuppi iskeytyy lattialle ja murtuu sirpaleiksi samalla kun kupin sisältö leviää vaalealle matolle. Hauraus on kaikkia keraamimateriaaleja yhdistävä tekijä.

Hauraudesta johtuva ennakoimaton ja nopea murtuminen estää niiden käytön lukemattomissa teknisissä sovelluksissa, vaikka monilta ominaisuuksiltaan, kuten lämmön, korroosion ja kulumisenkestoltaan, ne ovat usein ylivoimaisia verrattuna muihin materiaalien pääryhmiin eli metalleihin ja polymeereihin. Lisäksi useat keraamit ovat funktionaalisia materiaaleja, kuten puolijohotteita, suprajohotteita, pietsosähköisiä johteita tai bioaktiivisia materiaaleja.

– Keraamien sitkeyden parantaminen on ollut yksi materiaalitieteen päätavoitteista jo vuosikymmenten ajan. Suhteellisen halpa ja runsaasti saatavilla oleva tekninen keraami, joka kykenisi muokkautumaan särkymättä huoneenlämpötilassa, olisi läpimurto tekniikan ja materiaalitieteen alalla, kertoo TTY:lä väitellyt Erkka Frankberg.

Erkka Frankberg tutki väitöskirjassaan alumiinioksidia. Hänen onnistui näyttää simulaatioiden ja kokeiden avulla, että amorfinen alumiinioksidi voi muokkautua plastisesti huoneenlämpötilassa samalla nopeudella kuin monet metallit ja polymeerit.

Plastinen muodonmuutos amorfisessa alumiinioksidissa tapahtuu mekaanisesti aktivoituneena diffuusio-pohjaisena ”viskoosina virumisena” eli ionisidosten translaationa ja rotaationa rakenteessa, jossa on runsaasti vakanssinomaisia vapaita sijoja. Muodonmuutos aktivoituu jännitysgradientin ja läsnä olevan vähäisen termisen energian vaikutuksesta.

Tulokset ehdottavat, että plastinen muodonmuutos amorfisessa alumiinioksidissa voi tapahtua myös huoneenlämpötilassa, kun jännitystaso on riittävän korkea ja rakenteen geometriinen vikakoko riittävän pieni. Muodonmuutoksessa voidaan saavuttaa jopa 100 %:n venymiä.

Tulosta voidaan pitää alan läpimurtona ja ilmiön laajempaan todistamiseen haetaan aktiivisesti jatkorahoitusta. Tulokset ovat kiinnostavia varsinkin nanokiteisten bulkkikeraamien kannalta, koska niissä on runsaasti amorfista tilaa muistuttavaa raerajarakennetta.

– Nyt saatujen ensimmäisten tulosten avulla yritetään parantaa ydinvoimaloiden turvallisuutta, aihetta parhailaan Italian Institute of Technology:ssä tutkiva Frankberg kertoo. Tämän lisäksi tuloksia voidaan soveltaa esimerkiksi elektroniikan ja akkujen mekaanisen keston parantamiseen.

Frankberg valitsi tutkimusmateriaaliksi alumiinioksidin useasta syystä.

– Ensiksi se on tyypillinen keraami eli hyvin hauras materiaali kaikissa yleisissä olomuodoissaan. Toiseksi se on äärimmäisen tärkeä tekninen materiaali koko maailmalle. Happi ja alumiini ovat ensimmäiseksi ja kolmanneksi yleisimmät alkuaineet maankuorella ja siten hapen ja alumiinin yhdisteitä, kuten alumiinioksidia on maankuorella hyvin runsaasti.

Väitöstilaisuus pidettiin perjantaina 2.3.2018

Diplomi-insinööri Erkka J. Frankbergin materiaalitieteen alaan kuuluva väitöskirja Plastic Deformation of Amorphous Aluminium Oxide – Flow of Inorganic Glass at Room Temperature tarkastettiin Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) teknisten tieteiden tiedekunnassa perjantaina 2.3.2018. >

Vastaväittäjinä toimivat professorit **Jérôme Chevalier** (Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Ranska) ja **Roman Nowak** (Aalto-yliopisto, Suomi). Tilaisuutta valvoi professori **Erkki Levänen** TTY:n Materiaaliopin laboratorion.

Väitöskirjaan voi tutustua osoitteessa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-15-4108-7>

Lisätietoja: Erkki J. Frankberg, puh. +39 349 451 7733 tai +358 400 752 675, erkka.frankberg@gmail.com

CV

- syntynyt 1987, kotoisin Urjalasta, asuu Italiassa
- tekniikan tohtori (with distinction), valmistunut Tampereen teknillisestä yliopistosta
- työskentelee nykyisin post-doc tutkijana Italian Institute of Technology:ssä, Milanossa
- aktiivi Euroopan ja Suomen keraamisissa seuroissa
- neljä 4 vertaisarvioitua artikkelia, yksi patentti arvioitavana
- yrittäjä: CTO - KraftCer Oy ltd (2011 -), member of the advisory board - Collo Oy ltd (2014-2016), CEO - Suomen Lähisijoittajat Oy (2013 - 2015)

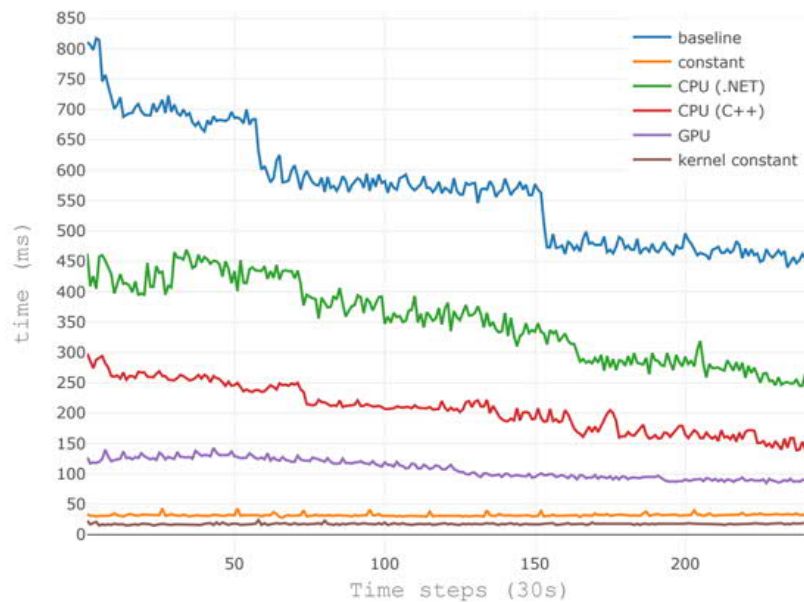
Rinnakkaislaskennalla tehoa lämmönsiirtomalliin

Kirjoittaja: Diplomi-insinööri Christian Westerlund

Aalto-yliopiston Metallurgian tutkimusryhmässä tehdyssä diplomityössä ”Efficient parallel implementation of a transient heat transfer model” optimoitiin teräsaihioille tehtyä lämmönsiirron mallinnusohjelmaa. Työ tehtiin yhteistyönä Casim Consulting Oy:n kanssa TEKESin FLEX - Flexible and Adaptive Operations in Metal Production tutkimusprojektissa. Työn valvojana oli Metallurgian professori Ari Jokilaakso ja ohjaajina hajautettujen algoritmien professori Jukka Suomela sekä Senior Scientist Seppo Louhenkilpi.

Reaaliaikaisella prosessinohjaukseen tarkoitettulla mallinnuksella voidaan saada merkittäviä etuja; tarkoilla lämpötilajakauilla voidaan laskea ja ennustaa entistä tarkemmin monia teräksen laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tällöin mallinnus tulee avuksi ja työkaluksi myös laadunvalvontaan. Kun tarkat lämpötilajakaumat ovat tiedossa, voidaan teräsaihioiden kuumennusajat säätää tarkemmin, mikä paitsi nopeuttaa prosessia, saattaa myös laskea aihiokohtaisia energiakustannuksia.

Askelpalkkiuunissa, joka kuumentaa teräsaihioita valssausta varten, saattaa kerralla olla käsittelyssä 15-20 aihiota. Mallintamisen kannalta tämä tarkoittaa sitä, että mallin on pystyttävä laskemaan lämpötilajakaumat jokaiselle aihiolle riittävän nopeasti, jotta lasketut lämpötilat olisivat reaaliaikaisia ja ennen kaikkea, jottei malli jää jälkeen muista prosessinohjaukseen liittyvistä ohjelmista ja malleista. Monet muut suunnitteilla olevat mallit pohjautuvat tämän mallin tuloksiin. Jatkossa, kun prosessinohjaukseen liittyviä malleja rakennetaan kasvavissa määrin, tuleekin myös kiinnittää huomiota niiden laskennan tehokkuuteen.



Kuva 1. keskimääräiset laskenta-ajat per aika-askel

Diplomityössä tarkasteltiin jo aiemmin toteutetun lämmönsiirtomallin algoritmien tehokkuutta, sekä pyrittiin rinnakkaistamaan niistä mahdollisimman suuri osuus. Työssä laadittiin näytönohjaimella (GPU) laskeva malli, joka mitattiin noin kuusi kertaa nopeammaksi kuin alkuperäinen malli. Alustaksi valittiin NVIDIAN CUDA-ohjelmointiympäristö. Täysin prosessorilla toimiva malli saatiin optimoitua noin kolme kertaa nopeammaksi kuin alkuperäinen malli.

Alkuperäisessä mallissa yhden iteraatiokierroksen ratkaisuun meni noin 600 ms, kun GPU:lla toteutetulla mallilla siihen meni 100 ms. Molemmissa versioissa on mukana laskuja, joiden nopeuteen ei diplomityön puitteissa voitu vaikuttaa.

Näiden erinäisten laskujen, joihin kuuluvat esimerkiksi reunaehtojen laskut ja erinäiset muistinsiirrot näytönohjaimen globaaliin muistiin, kokonaisaika vaihteli välillä 50-75 ms. Todellisuudessa GPU-mallilla meni siis 50-25 ms itse lämpötilajakauman laskemiseen. Kuvassa 1 nähdään työn päätulokset.

Esimerkinomaisesti voidaan ajatella, että prosessi välittää mallille uunin ilmanlämpötilan vaikka kahdesti minuutissa. Tällöin mallilla on 30 sekuntia aikaa laskea jokaisen aihion lämpötilajakaumat samoin kuin kaikki muutkin tämän lämmönsiirtomallin päälle rakennetut mallit. Diplomityön tuloksena, esimerkiksi 15 aihion tapauksessa, saatiin 30 sekunnin ikkunaan vapautettua 7,5 sekuntia lisää laskenta-aikaa, joka mahdollistaa muiden mallien käyttämisen.

Teräksen valmistuksen tietokonemallinnus

Tietokonemallinnus on teollisuuden tärkeä työkalu prosessien automaattisen kontrollon ja optimoinnin kannalta, kun pyritään ekologisempaan ja energiaa säästävempään valmistukseen. Metallurgisten prosessien numeerinen mallinnus on vielä tänä päivänäkin haasteellista. Teräksen konvertointiprosessi on keskeinen vaihe teräksen malmipohjaisessa valmistuksessa ja kierrätysromun käsittelyssä. Tässä väitöstyössä kehitettiin tietokonealle teräskonvertteriprosessia varten.

Prosessin tärkeimmät ilmiöt ovat romun sulaminen, sulan teräksen sekoitus kaasupuhalluksella pohjasuuttimien kautta, kaasuneste/kiinteä faasien väliset kemialliset reaktiot sekä kaasupuhallus ylääänilanssilla sulan pintaa vasten. Näistä kolmelle ensimmäiselle ilmiölle kehitettiin omat tietokoneohjelmat, joissa hyödynnettiin mm. termodynaamista

tasapainolaskentaa sekä turbulენტista kaksifaasivirtauslaskentaa.

Mallien kehittämisessä tärkeänä tekijänä pidettiin reaaliaikaisuutta, mikä on edellytys mallien hyödyntämisessä prosessin automaattisessa ohjauksessa. Mallien toimivuus varmennettiin vertailemalla laskentatuloksia mittaustulosten kanssa. Mittaukset oli tehty kahdella fysikaalisella mallilla sekä yhdestä teollisuusmittakaavan teräskonvertterista.

Kehitetyillä malleilla on useita ominaisuuksia joita ei löytynyt kirjallisuuden vastaavista malleista. Lisäksi kemiallisen reaktiomallin tarkkuus oli parempi kuin kirjallisuuden malleissa. Työssä kehitettyjä algoritmeja voidaan hyödyntää myös muiden pyrometallurgisten prosessien mallintamiseen.

Väitöskirjan nimi: Multiphysical Modeling Approach for Basic Oxygen Steel-making Process

Väitöskirjan ala:

Materiaalien prosessointi

Väittelijä: Diplomi-insinööri Ari Kruskopf, synt. 28.1.1978

Väitöksen ajankohta: 26.1.2018 klo 12

Paikka: Aalto-yliopiston kemian teknikan korkeakoulu

Vastaväittäjä: Principal Scientist Stein Tore Johansen

Valvoja: Professori Michael Gasik, Aalto-yliopisto

Väitöskirjan verkko-osoite: <https://aalto-doc.aalto.fi/handle/123456789/29573>

Väittelijän yhteystiedot:

ari.kruskopf@aalto.fi



Räjähdealan osaamista jo 125 vuotta



FORCIT.FI

FORCIT
EXPLOSIVES

Rolf Malmström

Metallurgian Grand Old Man



Tohtori-insinööri Rolf Malmström kuoli vaikean sairauden uuvuttamana Terhokodissa Helsingissä 4.1.2018. Tammisaarella vuonna 1927 syntynyt Malmström teki pitkän uran metallienjalostuksen parissa ja oli yksi useiden metallurgisten prosessien keskeisistä kehittäjistä. Ennen ryhtymistään kansainväliseksi konsultiksi hän työskenteli noin 30 vuotta Outokumpu Oy:n palveluksessa, viimeksi yhtiön metallurgisena johtajana.

Malmström – ystävien kesken Massa - kirjoitti ylioppilaaksi vuonna 1945 ja saman vuoden syksyllä hän aloitti opintonsa Åbo Akademin kemiallis-teknillisessä tiedekunnassa. Vaikutusvaltaisena opettajana oli mm. professori Jarl Salin – Suomen kemiallisen prosessiteollisuuden uranuutaja.

Jo opiskeluaikana Outokumpu houkutteli Malmströmin töihin. Diplomi-insinööriksi Massa valmistui vuonna 1952. Seuraava tärkeä käännekohta oli vuonna 1955 Outokumpu Oy:n Säätiöltä saatu stipendi, jonka turvin hän matkusti Saksaan harjoittamaan jatko-opintoja Aachenin Teknillisessä korkeakoulussa. Aachenissa hän myös puolusti nikkelin ja koboltin selektiiviseen saostuk-

seen liittyvää väitöskirjaansa vuonna 1969.

Malmström oli alkuajoista lähtien kehittämässä useita Outokummun metallurgisia menetelmiä, kuten liekkisulatusta, joka edelleenkin luetaan yhdeksi suomalaisen teollisuuden suurista innovaatioista. Hän oli pitkään yhtiön päämetallurgin, tulevan vuorineuvoksen Jorma Honkasalon, oikea käsi ja hän osallistui tehdasprojektien toteutukseen mm. yhtiön Kokkolan ja Harjavallan tehtailla. Outokummun aikana Malmström oli yhtenä keksijöistä kymmenessä patentissa.

Yhtiön apulaispäämetallurgina Helsingissä Malmström toimi 1957-60, Porissa sijainneen koelaitoksen päällikkönä 1960-66 ja sen työtä laajentuneena jatkaneen Metallurgisen tutkimuksen johtajana Porissa 1967-71. Outokumpu Oy:n siihen aikaan suurimman tuotantolaitoksen, Porin tehtaiden, johtajana Malmström toimi 1971-74. Tämän jälkeen hän siirtyi yhtiön pääkonttoriin Helsinkiin metallurgiseksi johtajaksi.

Eläköidyttyään Outokummusta 1980 Malmström perusti oman konsulttitoimiston nimeltä RM Metal Consulting. Asiakkaina oli suuria globaaleja kaivosyhtiöitä, kupari- ja nikkelisulattoja, terästehtaita, pankkeja ja kansainvälisiä organisaatiota

eri puolilla maailmaa, muiden ohessa YK:n jäsenjärjestöt, kuten UNIDO. Työ piti Rolf Malmströmin kiireisenä aivan viime aikoihin asti.

Laajakatseisena ja sosiaalisena ihmisenä Massa oli aina valmis auttamaan muita. Erityisen lähellä hänen sydäntään olivat koulutusasiat. Teknillisten Tieteiden Akatemian jäsen hän oli vuodesta 1977 ja Suomen Akatemian teknillistieteelliseen komiteaan hänet kutsuttiin vuonna 1980. Lisäksi hän oli aktiivinen jäsen useissa alan kansainvälisissä järjestöissä. Vuorimiesyhdistyksen metallurgijaoston sihteerinä Massa toimi 1958-61.

Viime vuotensa Malmström vietti kotonaan Tammisaarella Maija-vaimonsa kanssa. Avioliittoa kesti yli 60 vuotta ja sitä siunattiin kahdella tyttärellä ja yhdellä pojalla sekä lapsenlapsilla. Västra Nyland - lehden 75-vuotispäivähaastattelussa Malmström muisteli, että pikkupoikana hän olisi halunnut tulla veturinkuljettajaksi. Teollisuuden onneksi metalleista tuli hänen intohimonsa. ▲

Juho Mäkinen
Asko Parviainen
Tapio Tuominen
Kurt Westerlund

Pertti ”Pera” Kostamo

15.2.1939 – 2.2.2018

Pertti Kostamo syntyi Muolaassa Karjalan kannaksella 15.2.1939. Hänen isänsä kaatui talvisodassa. Jatkosodan jälkeen perhe asettui Lounais-Hämeeseen Tammelaan. Pertti kirjoitti ylioppilaaksi Forssan yhteislyseossa 1958. Varusmiespalveluksen jälkeen Pertti aloitti opinnot Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosastolla metallurgian opintosuunnalla syksyllä 1959 ja valmistui diplomi-insinööriksi tammikuussa 1964. Myöhemmin työskennellessään Ovakolla hän suoritti tekniikan lisensiaatin tutkinnon v. 1976.

Ura teollisuudessa alkoi vuonna 1964 Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran terästehtaalla, jossa hän toimi tuotanto- ja kehitystehtävissä terässulatolla. Kun OVAKO Oy Ab muodostettiin vuosikymmenen lopulla ja Koverharin terästehdasta ryhdyttiin rakentamaan vuonna 1970, tarjottiin Pertille uusia haasteita konvertterien sisäänajon ja metallurgian kehittämisessä. Koverharin tehtaasta muodostuikin Pertille eräänlainen elämäntehtävä. Hän toimi mm. tuotanto- ja kehitysjohantajana. Tavoitteenaan hänellä oli kehittää tehtaan prosessia kauppaterästen tuottajasta erikoisterästen osaajaksi. Tehtaan omat kehitysesurssit olivat rajalliset, mutta Pertillä oli halu ja taito vahvistaa niitä yhteistyöllä. Kotimaassa yhteistyökumppaneita olivat tietysti Dalsbruk ja Imatran terästehdas, mutta myös Rautaruukki Raahessa. Tärkeää oli myös tuotekehitys

asiakkaiden kanssa. Teollisuuden ja korkeakoulujen yhteisissä Tekes-hankkeissa hän oli aktiivinen puuhamies. Hänellä oli myös kiinteät suhteet Jernkontoretiin ja Mefosiin. Pertin rauhallinen, avoin, mutta samalla tinkimätön työtapa teki yhteistyöstä helppoa kaikkiin suuntiin. Ennen eläkkeelle jäämistään v. 2004 hän työskenteli Rautaruukki Oyj:n pitkien tuotteiden kehitysjohantajana pääkohteina Koverharin ja Dalsbrukin tehtaat.

Imatran aikana Pertti tapasi Pirjon, avioituttiin ja kun muutto Koverhariin tuli, koti perustettiin meren rannalle Lappohjan Solhultiin. Sijainti oli ihanteellinen, kun kotoa oli esteetön näkymä lahden yli tehtaalle. ”Oli helppo tarkistaa, toimiko tehdas normaalisti vai tarvittiinko paikalle insinööriä”. Perheeseen syntyi kolme poikaa ja kaksi tytärtä, joten vauhtia riitti kotonakin.

Eläkkeelle jäätyäänkin Koverhar pysyi Pertin mielessä. Hän kokosi terästehtaan syntyvaiheita ja ensimmäistä vuosikymmentä kuvaavan historiikin ”Koverharin terästehtaan alkuvaiheet” / ”Koverhar stålverks begynnelse”, joka julkaistiin v. 2008.

Eläkeläisellä jäi toki enemmän aikaa myös rakkaille harrastuksille. Kamera- ja kellokokoelmat karttuivat. Pertti oli myös vannoutunut ravimies. Hän viihtyi myös luonnossa marja- ja sieniretkillä sekä lintujen muuttoa bongailmassa. Myös suvun juuret kiinnostivat ja hän toimi aktiivisesti Hankoniemen karjalaiset ry:ssä.



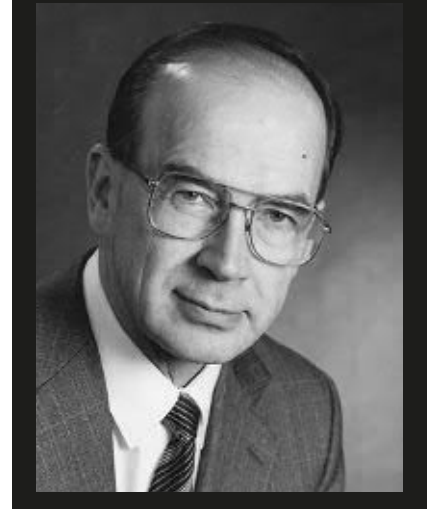
Kesällä 2012 sen hetkinen omistaja FN Steel päätti sulkea Koverharin ja Taalin tehtaan yksiköt. Koverharin osalta päätös merkitsi samalla purkutuomiota. Se oli kova isku tehtaan silloisille työntekijöille, mutta myös työuransa jo päättäneille ja koko seutukunnalle. Tehtaaseen voimakkaasti sitoutuneelle Kostamolle päätös oli erityisen raskas.

Paikallisessa kyläyhdistyksessä tehtaan kohtalo herätti idean muistomerkistä. Projektia toteuttamaan nimetyn työryhmän vetäjäksi valittiin Pertti Kostamo. Tämänkin tehtävän hän hoiti äärimmäisen sitoutuneesti, ikään kuin viimeisenä palveluksenaan tehtaan hyväksi. Lokakuussa 2016 paljastettiin taiteilija Heikki Kukkonen suunnittelema teräksinen siluetti, joka säilyttää tuleville polville näkymän tehdaskokonaisuudesta. Muistomerkki sijaitsee metsikössä tehtaan portin ulkopuolella. Muistomerkki on kunnianosoitus Koverharissa työskennelleille. Pertti oli yksi heistä. ▲

Seppo Haarala, Lauri Holappa,
Kalevi Taavitsainen

Lauri Aapeli Pietiläinen

Lauri Pietiläinen kuoli 25.1.2018. Hän oli syntynyt 12.7.1926 Kuopiossa. Pietiläisen suku on vanhaa uusmaalaista sukua, mutta Laurin jääkäriupseerissä oli joitakin vuosia Kuopiossa. Laurin äiti Irja Hyvärinen oli myöskin upseerin tytär.



Ylioppilaaksi Lauri kirjoitti Munkkiniemen Yhteiskoulussa 1945. Opiskeltuaan TKK:n kemian osastolla hän valmistui diplomi-insinööriksi 1950.

Ensimmäinen työpaikka oli Oy Esab Ab:n laboratorio. Vuonna 1956 Lauri muutti Imatralle Oy Vuoksenniska Ab:n Rautatehtaalle sulatto-osastolle. Osastopäällikön tehtävästä hänet nimitettiin tehtaan päämetallurgiksi ja sulattojen päälliköksi 1961. Päämetallurgina Lauri oli tärkeässä tehtävässä, kun Imatran Rautatehtaasta kehitettiin moderni terästehdas 1960-luvun kuluessa.

Hän toimi Imatran tehtaan paikallisjohtajana 1969-1972. Hänet nimitettiin

Ovakoksi muodostuneen yhtiön materiaalihoitajaksi. Ovakon muodostivat Imatran tehdas, Koverhar ja Åminneforsin tehdas. Materiaalihoitajan tehtäviä hän hoiti eläkkeelle jäämiseen asti vuoteen 1986.

Raaka-ainekysymykset näyttelivät tärkeää kustannustekijää teräksen valmistuksessa. Yhteistyö Suomen teräksenvalmistajien kesken on ollut hyvää. Osuuskunta Teollisuuden Romu on ollut keskeinen tekijä ja siinä Lauri oli vuosien ajan keskeinen vaikuttaja. Alaan liittyviä luottamustoimia oli useita. Niistä mainittakoon IISI:n raaka-ainekomitea, Sähköhuollon neuvottelukunta ja TKL: energiapoliittisen valiokunnan puheenjohtajuus. Henkilönä Lauri Pietiläinen oli ihmisten kanssa hyvin toimeen tuleva. ”Sotilaallisen” kotikasvatuk-

sen pohjalta hänen täsmällisyytensä ja tarkkuutensa olivat yleisesti tunnettuja. Hänen harkitseva ja tuloksiin tähtäävä työtapansa teki hänestä luotettavan ja kunnioitetun työtoverin kaikissa organisaatioissa, joissa hän työskenteli.

Hyvä fyysinen kunto aina veteraani-ikään asti perustui jatkuvaan liikunnan harrastamiseen. Tennis oli varhaisina vuosina pääharrastus. Golfista tuli myöhemmin todella tärkeä osa Laurin ajankäyttöä.

Hänen äkillistä poismenoaan jäivät suremaan Sirkka vaimo ja lapsenlapset ensimmäisestä avioliitosta.

Lauri Pietiläinen oli palkittu SL R1 kunniamerkillä. ▲

Erkki Ström

Apurahahakemusten sadonkorjuun päivä

Säätiöt tukevat teknistieteellistä tutkimusta lähes puolellatoista miljoonalla

Yhteensä kahdeksan säätiön tai rahaston vuodelle 2018 myöntämät apurahat jaettiin jatko-opiskelijoille ja tutkijoille 20.3.2018 perinteikkäässä Pörssitalossa järjestetyssä tilaisuudessa. Tilaisuuden järjestäjänä toimi Tekniikan Akatemia (Technology Academy Finland TAF). Yhteensä 149 tutkijalle tai yhteisölle myönnettyjen apurahojen yhteissumma oli 1 426 000 euroa. Painopiste myönnettyissä apurahoissa oli tänä vuonna ympäristöä säästävien teknologioiden kehittämisessä.

Teksti ja kuvat **TUOMO TIAINEN**

Tilaisuus avattiin juhlapuheella

Tilaisuuden avasi TAF:n toimitusjohtaja **Ari Ahonen**, joka esitteli lyhyesti TAF:n ja kertoi tilaisuuden kulusta. Juhlapuheen piti Aalto-yliopiston tutkijatohtori **Sanna Hellstén** aiheenaan ”Closing the loop: Spinning a sustainable future for textiles”. Hän esitteli useiden toimijoiden yhteistyönä Aalto-yliopistossa kehitetyn Ioncell-F --prosessin, jolla selluloosaa sisältävät materiaalit (selluloosa, kierrätyspaperi ja --pahvi jne.) sekä puuvilla-/polyesteritekstiilijäte voidaan prosessoida suljetussa systeemissä kierrätettäväksi tekstiilikuiduiksi. Prosessi on ympäristöystävällinen vaihtoehto markkinoita tällä hetkellä vallitseville sellulosamuuntokuiduille eli viskoosille ja lyocell (Tencel®)--kuiduille, joiden valmistuksessa käytettävät liuottimet ovat joko hyvin myrkyllisiä (viskoosi) tai epästabiileja ja vaikeasti hallittavia (Tencel®).

Ioncell-F --prosessissa liuottimena toimii ympäristöystävällinen ioninen neste, joka otetaan talteen ja palautetaan puhdistettuna prosessiin. Ioncell-F --prosessi koostuu kolmesta vaiheesta; liuotuksesta, kuidun kehuusta sekä liuottimen talteenotosta ja puhdistuksesta. Kehruuvaiheessa kuituja venytetään, jolloin tuloksena syntyy kuitu saa korkean vetolujuuden. Kuidut ovat pehmeitä ja kuituominaisuksiltaan yhtä hyviä tai parempia viskoosi- ja Tencel®-kuituihin verrattuna. Prosessin



Juhlapuheen piti Aalto-yliopiston tutkijatohtori Sanna Hellstén.

kehitys alkoi vuonna 2009, kehuu-prosessin kehityksessä saavutettiin ensimmäinen ”läpimurto” vuonna 2013 ja liuottimen talteenotossa vuonna 2017. Kehitystyöhön ovat osallistuneet mm. Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, LUT, Max Planck Institute Magdeburg, Swedish School of Textiles at the University of Borås, Stora Enso, Metsä Fibre, Marimekko ja TTY.

Apurahojen jako käyntiin

Säätiöiden ja apurahojen suuren lukumäärän vuoksi jakaminen hoidettiin tehokkaasti siten, että apurahan saajien nimet luettiin ääneen samalla kun paikalla olevat apurahan saajat marssivat estradille yleisön aplodeerattavaksi. Lavalta poistumisen yhteydessä apurahojen jakajat käittelivät palkitut henkilöt. Prosessi toistui samanaikaisena kunkin säätiön ja rahaston kohdalla.

Varsinaisen apurahojen jaon sai kunnian aloittaa K.H. Renlundin säätiö ja sen apurahojen jakaja kamarineuvos **Henry Wiklund**. Säätiön tarkoituksena on ”edistää malmien ja hyödyllisten mineraalien sekä teknisesti hyödynnettävän kallio- ja maaperän sekä vesistöjen löytämistä Suomesta”. Säätiö myönsi geologian tutkimukseen vuodelle 2018 kaikkiaan 53 apuraha, yhteensä 885 000 euroa.

Svenska tekniska vetenskapsakademien i Finland edistää teknistieteellistä tutkimusta sekä ruotsinkielistä teknistieteellistä korkeakouluopetusta. Akatemian hallituksen puheenjohtaja, TTY:n emeritusrehtori ja Åbo Akademin kansleri 2010-2014 professori **Jarl-Thure Eriksson** jakoi viisi apuraha, yhteensä 11 666 euroa sekä kaksi opettajapalkintoa, yhteensä 6 000 euroa.

Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulun hallinnoima vuorineuvos Matti Sundbergin laaturahasto jakaa vuosittain apurahoja yliopiston ja ammattikorke-



Kestävän kehityksen johtaja Ilkka Kojo (Outotec Oyj) päivällispuhetta pitämässä.

koulun opettajalle tai tutkijalle, joka on saavuttanut menestystä laatuun liittyvän opetuksen tai tutkimuksen alalla. Vuodelle 2018 rahaston edustaja professori **Paul Lil- lrank** jakoi yhden apurahan suuruudeltaan 3 000 euroa.

Musiikilla luotiin tunnelmaa

Ohjelman musiikkiesityksistä vastasi Sibelius-akatemian jazz-osaston opiskelijoista koostuva jazzkvartetti **Nossa Bossa**. Sen monipuolinen ja vaivattomasti soljuva musiikki sisältää elementtejä mm. pohjoismaalaisesta mielenmaisemasta ja 1960-luvun brasilialaisesta bossa nova -musiikista.

Lisää apurahoja jaettiin

Vuonna 1926 perustettu Walter Ahlströmin säätiö tukee tiedettä sekä nuorten diplomi-insinöörien jatkokoulusta, lähinnä väitöskirjatöitä puunjalostusteollisuuden, sähkötekniikan, energiatalouden ja metalliteollisuuden aloilla. Säätiön hallituksen puheenjohtaja, professori **Markku Wilenius** jakoi säätiön vuodelle 2018 myöntämät 60 apurahoja, yhteensä noin 249 000 euroa.

Runar Bäckströmin säätiö edistää ja rohkaisee apurahoillaan suomalaista yrityksiä hyödyttävää keksintötoimintaa. Säätiö oli myöntänyt vuodelle 2018 kaikkiaan 15 apurahoja, yhteensä 225 000 euroa, jotka

Walter Ahlströmin Säätiön paikalla olleet apurahan saajat estradilla.

jakoi säätiön hallituksen puheenjohtaja professori **Markku Wilenius**.

Apurahoja teollisen kulttuurin ja sen historian tieteelliseen tutkimukseen sekä teollisen kehityksen ja siihen liittyvien ongelmien tutkimukseen voi hakea Emil Aaltosen säätiön yhteydessä toimivasta Teollisen kulttuurin tutkimusrahastosta. Vuonna 2018 rahasto edustajanaan professori **Petri Karonen** jakoi neljä apurahoja, yhteensä 43 250 euroa.

Vuonna 1999 perustettu HPY:n Tutkimussäätiö tukee suomalaisen teletekniikan, televiestinnän ja tietoliikenteen tieteellistä tutkimus-, opetus- ja kehitystyötä sekä tutkimustulosten tunnetuksi tekemistä. Säätiön hallituksen puheenjohtaja professori **Antti Räisänen** jakoi säätiön myöntämät 12 apurahoja, yhteensä 36 000 euroa.

Aalto-yliopiston Outotec Oyj:n tuella perustaman ja hallinnoiman eläkkeelle jääneen toimitusjohtaja **Tapani Järvisen** ympäristöteknologiarahaston tarkoituksena on edistää ympäristöteknologian tutkimusta. Rahastosta jaetaan vuosittain apurahoja ansioituneelle osaajalle alan tutkimus- ja kehitystyöhön. **Tapani Järvisen** luovuttaman vuoden 2018 apurahan 10 000 euroa sai Jyväskylän yliopiston professori **Tuula Tuhkanen**, joka on ansioitunut erityisesti yhdyskunta- ja teollisuusjätevesien puhdistukseen liittyvissä tutkimuksissa.

Lopuksi cocktail-tilaisuus ja päivällinen puheineen

Ennen siirtymistä buffet-päivälliselle verkostoiduttiin **Nossa Bossan** taustoittamassa cocktail-tilaisuudessa. Päivällisellä puhui Outotec Oyj:n kestävän kehityksen johtaja **Ilkka Kojo** aiheenaan ”Circular economy as an enabler of sustainability in one whole

industry segment- opportunities and obstacles in mining and metals production”. Hän kertoi ensin Outotec Oyj:n toiminnasta metallien uusiokäytön ja kierrätyksen alueilla. Uusiokäyttöä edistetään mm. huolto- ja ylläpitotoimintoja kehittämällä sekä rakentamalla entistä modulaarisempia tuotantolaitteistoja ja –prosesseja, jotka ovat helpompia pystyttää ja asentaa syrjäisillekin alueille. Toisaalta ne voidaan nopeasti purkaa ja siirtää uuteen paikkaan edellisen toimintapaikan raaka-ainevarojen ehydyttyä. Kierrätystä taas edistetään kehittämällä uusia prosesseja loppukierrätettävien laitteiden ja teollisuusprosessien sivuvirtojen sisältämien arvokkaiden metallien talteen ottamiseksi.

Punaisena lankana Ilkka Kojon puheessa oli kiertotalouden merkitys mahdollistajana koko metallurgiselle teollisuudelle. Kehityksen ajureina ovat energian säästöpyrkimykset, luonnonvarojen rajallisuus sekä metallien kierrätyksen usein hyvä taloudellinen kannattavuus. Koska metallit sitoutuvat tuotteisiin tyypillisesti pitkän käyttöajan ajaksi, tarvitaan kierrätyksen lisäksi aina myös metallien uustuotantoa. Kehityksen haasteina kierrätyksessä ovat puolestaan yhä useampia metalleja pieninä määrinä sisältävät tuotteet kuten kännykät, tabletit ja tietokoneet sekä uutena tuoteriikkeenä kierrätyskuvaan tulossa olevat sähköautojen akut. Nämä haasteet ovat Ilkka Kojon mukaan kuitenkin voitettavissa tutkimuksen ja siihen pohjautuvan kehityksen avulla. Alalla toimivilla säätiöillä on hänen mielestään yhä tärkeämpi merkitys yhtenä alan tutkimuksen mahdollistajana.

Luettelot apurahojen saajista ovat nähtävissä yllä mainittujen säätiöiden ja rahastojen verkkosivuilla. ▲



EU:n päästökauppa on myös Suomen ilmastopolitiikan keskeinen ohjauskeino

**KIMMO JÄRVINEN**

Toimitusjohtaja
Metallinjalostajat ry
p. 043 825 7642

EU:n päästökauppajärjestelmä on EU:n tärkein ilmastopoliittinen keino saavuttaa Pariisin sopimuksen mukaiset päästövähennykset. Pariisin sopimuksen laaja-alainen ratifointi oli merkittävä kansainvälinen saavutus. On tärkeää, että Suomi ja EU jatkavat aktiivisia kansainvälisiä ponnisteluja ilmastomuutoksen torjumiseksi. Tässä EU:n päästökauppa on avainasemassa.

Päästökauppalaain säännöt on laadittu tarkan harkinnan perusteella ilmastomuutoksen torjumiseksi. Tilanteesta eurooppalaisille yrityksille koituvia lisäkustannuksia on laissa lievennetty ilmaisjaolla ja päästökaupan aiheuttamien epäsuorien kustannusten, kuten sähkön hinnan nousun, kompensoinnilla. Päästökaupassa hiilivuotoriskin uhkaamalla teollisuusaloilla maksuttomat päästöoikeudet ja kompenzaatio auttavat välttämään kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjen lisääntymistä maailmanlaajuisesti. Ilman edellä kuvailtuja mekanismeja vaarana on, että tuotantoa siirtyy EU:n ulkopuolelle maihin, joissa ei ole vastaavia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistäjärjestelmiä.

Uuden päästökauppakauden (2021–2030) tavoitteena on vähentää päästöjä 43 % vuoteen 2030 mennessä teollisuudessa ja energian tuotannossa. Päästöoikeuksien kokonaismäärä laskee 2,2 % vuodessa kohti vuotta 2030. Lisäksi päästöoikeuksia siirretään sivuun markkinavakausvarantoon, josta arviolta 3 miljardia päästöoikeutta tullaan mitätöimään vuoteen 2030 mennessä.

Vientiteollisuus on Suomen talouden selkäranka. Teollisuus tuo yli 80 % Suomen vientituloista ja se työllistää sekä suoraan että epäsuorasti noin 900 000 suomalaista. On tosiasia, että vientiteollisuus on pääosin energiaintensiivistä. EU:n päästökaupan takia teollisuutemme on menettänyt kilpailukykyään verrattuna EU:n ulkopuolisiin maihin ja halpatuonti on lisääntynyt. Suomalainen energiaintensiivinen teollisuus on aktiivisesti mukana energiategohkuusopimustoiminnassa ja tehostonut energian käyttöönsä jatkuvasti. Suomalainen teollisuus on maailman puhtainta, eikä sen toimintaedellytyksiä saa heikentää lyhytnäköisillä päätöksillä.

Päästökaupan sähkökompensaatio on direktiivin mukainen kilpailuhaitan lievennys, ei tuki

Sähkömarkkinoilla päästöoikeuden hinta siirtyy sähkön hintaan. Globaalissa kilpailussa sähköintensiiviset yritykset eivät voi tätä lisähintaa laskuttaa asiakkailtaan, koska muilla mantereilla ei ole vastaavaa kustannusta. Jotta Suomen teollisuus ei menettäisi kilpailukykyä EU-alueella ja muualla maailmassa, Suomessa otettiin käyttöön päästökauppakompensaatio vuonna 2017. Kompensaatio on kuitenkin vain puolet EU:n sallimasta maksimikompensaatiosta, mitä ei voi pitää riittävänä otettaessa huomioon energiaintensiivisen teollisuuden merkitys Suomen viennille ja kansantaloudelle. Suomessa kompensaatioon oikeutettujen toimialojen osuus on noin 16 pro-

senttia teollisuuden arvonlisäyksestä. Osuus on EU-maiden suurin ja siksi päästökauppakompensaation pitäisi meillä olla täysimääräinen.

Energiaintensiivisessä teollisuudessa käynnissä olevan laajamittaisen ja teollisuutta merkittävästi uudistavan kehitystyön tavoitteena on energiaintensiivisen teollisuuden kasvihuonepäästöjen vähentäminen teollisuusprosesseja sähköistämällä. Sähköä prosessien energialähteenä käyttävät tehtaat (kuten sähköautotkin) ovat päästövapaista, kun sähkö on tuotettu hiilidioksidivapaasti, käyttäviä ne sitten uusioraaka-ainetta tai luonnon omia raaka-aineita. Päästökauppalaain mukainen sähkökompensaatio edistää esimerkiksi metallin kierrätystä, kuten sähköä käyttävää uudelleensulatusta. Näin se tukee kiertotaloudenkin toimivuutta, vaikka päästöoikeuden hinta nousisikin merkittävästi.

Suomessa päästökauppakompensaatiota jatkettava myös seuraavalla kaudella

Suomessa päästökauppakompensaatio maksetaan valtion päästökauppataloista. Nykymuotoisen kompensaation jatkosta on päätetty vuoteen 2020 asti. Menettelyä olisi syytä jatkaa myös seuraavalla päästökauppakaudella 2021-2030. Nykyinen kompensaatio kattaa vain osan päästökaupan aiheuttamasta sähkön hinnan noususta. Tällöin kompensaation määrä on liian pieni korvataksaan kilpailukyvyllämme aiheutuneet menetykset kokonaan. Esimerkiksi Saksassa sähkökompensaation määrä on 100% EU:n sallimasta, mutta Suomessa vain 50 %.

Suomen valtiolle tulevien päästökauppatalojen ennakkoidaan kasvavan noin 200 miljoonaan euroon tänä vuonna (päästöoikeuden hinta on keskimäärin 13). Uusi päästökaupparektiivi vuosille 2021-2030 leikkaa päästöoikeuksien kokonaismäärää merkittävästi, mikä nostaa yritysten energiakustannuksia nykyisestä. Tämä korostaa ilmaisjaon ja kompensaation merkitystä. Päästöoikeuden hinnan kehityksestä on esitetty erilaisia arvioita, esimerkiksi noin 20 euroa vuonna 2020, josta se kasvaisi noin 30 euroon vuonna 2030. Tällöin Suomen valtion päästökauppatalot kasvaisivat 450 miljoonaan euroon per vuosi vuoteen 2030 mennessä.

Esimerkiksi Outokummun Tornion terästehtaalle päästökauppa aiheuttaa suuret sähkökustannukset. Viime aikoina päästöoikeuden hinta on noussut ja kauppaa on käyty 13-14 eurolla, mikä merkitsee tehtaalle 30 miljoonaa euroa vuodessa lisää kustannusta. Nykymallin mukainen 40 % kompensaatio jää selvästi vajaaksi. Tällä tulee olemaan suoria vaikutuksia teollisuuden tilauksiin, työpaikkoihin sekä valtion verotuloihin.

Lisätiedot:

toimitusjohtaja Kimmo Järvinen, p. 043 825 7642,
kimmo.jarvinen@teknologiateollisuus.fi



PEKKA SUOMELA
Kaivosteollisuus ry toiminnanjohtaja

Ravintoketjun alku vai loppu?

Maailmanlaajuinen energiamurros on voimistanut raaka-aineiden ja erityisesti metallien kysyntää. Älykännykän sivuilta voimme lukea kasvavasta kiinnostuksesta akkuklusterin kehittämiseksi Suomessa. Valtioneuvostossa (TEM) sekä BF (Business Finland) ja GTK (Geologian tutkimuskeskus) ovat ryhtyneet rakentamaan alan vahvaa akkuekosysteemiä. Alan osaamiskeskittymässä Suomen kaivostoiminta tarjoaa hyvän pohjan etenemiselle ja Suomi on houkutteleva investointikohde kaivostoiminnalle.

Varsinkin kobolttirintamalla tapahtuu paljon. Terrafame Oy on valmistelemassa yksityiskohtaista investointisuunnitelmaa, jolla tähdätään investointipäätöksen tekemiseen vuoden 2018 alkupuolella. Tavoitteena on käynnistää nikkelisulfaattia ja kobolttisulfaattia tuottava tehdas vuonna 2020. Boliden Kylylahti Oy puolestaan aloitti viime vuonna nikkeli-kobolttirikasteen tuotannon. Outokummussa sijaitsevan Hautalammen koboltti-nikkeli-kuparimalmion hyödyntämistä suunnitteleva FinnCobalt on tehnyt hankkeen jatkorahoituksesta aiesopimuksen kanadalaisen kaivoskehitysyhtiön kanssa. Lisäksi Latitude 66 Cobalt Oy on ostanut Kuusamossa ja Posiolla sijaitsevat kaivoskehityshankkeet.

Myös kaivospolitiikassa on liikehdintää. Valtioneuvosto (TEM) ilmoitti maaliskuun alussa aloittavansa yhteistyössä Ruotsin kanssa valmistelut kaivosalan tuotteita koskevan vastuullisuussertifikaatin luomiseksi. Sertifikaatin on tarkoitus kertoa tuotteiden, esimerkiksi akkujen, vastuullisuudesta koko tuotantoketjun osalta: louhinnasta ja valmistuksesta käyttöön ja kierrätykseen. Alan yritysten yhteistyöjärjestö Kaivosteollisuus ry sekä Ruotsin

Svemin kannattavat aloitetta. Suomi ja Ruotsi ovat EU:n metallien ja mineraalien tuotannon ja jalostuksen kärjessä, myös vastuullisuuden saralla. On hienoa, että Suomi on asiassa aloitteellinen.

Ministerien aloite on tärkeä myös EU:n kilpailukyvyyn kannalta. Samaan aikaan kun maailmantaloudessa eletään jännitteistä aikaa, voidaan vapaaehtoisen itsesääntelyn kautta kehittää eurooppalaista vastuullista tuotantoa.

Samaan aikaan valtioneuvostossa (ympäristöministeriö) valmistellaan tiedotteen mukaan asetuksia, joilla perustetaan luonnonsuojelualueiksi valtion omistamia ja jo aiemmin suojeluun varattuja alueita. Kaikkiaan alueita tullaan perustamaan noin 700 000 hehtaaria. Suunnitelmiin liittyvistä näkemyksistä käydään keskustelua muun muassa maakunnan, kuntien sekä metsästyks- ja luonnonsuojelujärjestöjen kanssa. Entä kaivosyhtiöt? Olemmekohan siirtymässä Nimby-kannasta (Not in my backyard) Banana-ajatteluun (Build absolutely nothing anywhere near anything). Akkuekosysteemi ei kai voi tarkoittaa kaivostoiminnan ulkoistamista kolmansiin maihin?

Kaivostoiminta on teollista toimintaa, jolla tuetaan raaka-aineiden saantia Suomessa tapahtuvaan käyttöön ja jatkojalostukseen. Vain pieni osa kotimaisesta tuotannosta menee suoraan vientiin. Suomeen myös tuodaan merkittävä määrä kaivosten tuotteita ulkomailta. Kotimainen tuotantoketju, työpaikat kaivosmaakunnissa sekä merkittävä kaivos- ja ympäristöteknologian osaaminen auttavat Suomea kohtaamaan muuttuvan yhteiskunnan haasteet. ▲

FLEX WP4 Intelligent Rolling

– Älykästä kuuma- ja kylmävalssausta

Teksti: **JARKKO VIMPARI**

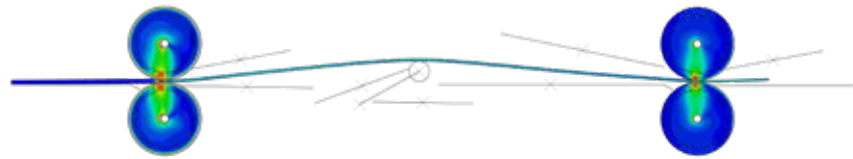
Johdanto

Pitäisikö maailman pysyä stabiilina, vai pitäisikö myös metallien valmistusta miettiä uudesta näkökulmasta? Jo vuosikymmeniä metallien jalostus on kulkenut teknologian aallonharjalla ja ottanut innokkaasti käyttöön uusia tekniikoita, joiden avulla valmistusprosesseista on saatu nopeampia, tehokkaampia, ympäristöystävällisempiä tai laadukkaampia. Tätä samaa trendiä on jatkettu Business Finlandin rahoittamassa FLEX-tutkimusohjelmassa, jonka neljännessä työpaketissa on pyritty parantamaan kuuma- ja kylmävalssauksen tehokkuutta digitalisaation ja mallinnuksen avulla. Perinteisesti valssausprosesseja on säädetty reagoimalla esiintyviin ongelmiin. Nyt tarkoituksena on muuttaa pelikenttää enemmän proaktiiviseksi ja kyetä ennakoimaan lopputulos prosessia tarkkailemalla ja reagoimalla tilanteisiin jo ennen ongelmien ilmaantumista. Autonomisilla tai ihmisten päätöksentekoa helpottavilla malleilla on todellakin mahdollisuus vastata jatkuvasti kiristyviin laatuvaatimuksiin ja teräksen valmistusprosessien kompleksisuuteen.

Tavoite

Nimensä mukaisesti työpaketti 4 keskittyy teräksen kuuma- ja kylmävalssaukseen. Tavoitteena on nostaa suomalaisten valssauksien tehokkuutta kovimpien kilpailijoiden tasolle. Tähän tavoitteeseen päättäksemme täytyy valssauksien häiriöitä vähentää, stabiloida valssausprosessia sekä parantaa laatua ja pienentää hajontaa. Kaikkeen tähän on valittu työkaluksi mallintaminen kaikessa laajuudessaan. Tämä sisältää niin matemaattisia, tilastollisia, fysikaalisia kuin FEM-mallejakin. Yrityskumppaneina mukana ovat Outokumpu ja SSAB sekä muutamia pk-yrityksiä. Tutkimuslaitosten puolella tärkein kumppani on Oulun yliopisto. Ohjelmassa luodut mallit ovat yksilöllisiä eikä vastaavia maailmalta löydy.

Digitalisaatio muuttaa yritysten toimintakenttää pysyvästi. Se, mihin aikaisemmin tarvittiin iso määrä käsityötä, hoituu nykyään yhdellä napin painalluksella. Tulevaisuudessa ei tarvitse painaa edes sitä nappia, vaan järjestelmät ja auto-



JOONAS ILMOLA, OULUN YLIOPISTO

maatio osaavat jo ennalta tehdä parhaimpaan lopputulokseen johtavia ratkaisuita. Juuri tämä ennakointi on ollut koko FLEX:n ja 4. työpaketin kantavana ajatuksena. Ihmisten ja koneiden kommunikointi keskenään muuttuu reaaliaikaiseksi ja arvoketjujen muodostuminen nopeutuu. Pelkkä valssaus ja sen mallintaminen eivät kuitenkaan riitä, vaan tutkimuskenttä pitää nähdä osana laajempaa kokonaisuutta. Nyt luodut mallit auttavat teollisuutta tekemään uusia entistä vaativampia tuotteita, niiden tuotantoon saamiseen kuluva aika lyhenee ja tutkimuspanoksia on helpompi kohdistaa kulloinkin akuuttiin tilanteeseen. Tässä mielessä FLEX:illa on tiukka sidos toiseen Business Finlandin rahoittamaan ohjelmaan STEFA (Steel Ecosystem for Focused Applications).

Tehtävät

Työnjako suuryritysten ja tutkimuslaitosten välillä on ollut selvä. Yliopiston tutkijat mallintavat olemassa olevia prosesseja, hyödyntävät mitattua prosessidataa ja soveltavat saamia tuloksia valssausmetallurgiaan. Näin luotu uusi tieto auttaa yrityksiä parantamaan omaa toimintaansa. Yritysten rooli on liittynyt valmistusprosessien kokonaisvaltaiseen tutkimiseen, oikean mitatun datan liittämiseen mallinnettuun tietoon ja ennen kaikkea tutkimustulosten oikeanlaiseen hyödyntämiseen ja soveltamiseen. Ilman tehdasympäristössä kerättyä dataa ja yritysten sovellusmahdollisuuksia akateeminen tutkimus palvelisi pääasiassa vain yliopistoja. Nykyinen symbioosi on mahdollistanut nopeiden kehitysaskelien ottamisen. Se on hyödyttänyt kaikkia osapuolia ja tällaisesta hedelmällisestä yhteistyöstä on syytä pitää kiinni myös jatkossa. Yritykset voivat mitata tutkimuksen tulokset suoraan käyntiasteena tai häiriöttömänä tuotantona, yliopisto on saanut useita tieteellisiä artikkeleita ja väitöskirja-aihoita. Yliopiston tarjoama korkeatasoinen osaaminen ja tutki-

muksen soveltaminen ovatkin avainasioita tällaisen projektin onnistumisessa, mutta laitteiden ja prosessien syvämpi ymmärtäminen on niiden omistajilla – eli yrityksillä.

Kuumavalssaus itsessään on aika suppea käsite, onkin parempi puhua valssauksesta kokonaisuutena. Luonnollisesti siihen vaikuttaa jo edellisten prosessivaiheiden tuottama laatu, mutta tämä on rajattu pois tämän tutkimuksen piiristä. Tässä työpaketissa keskityttiin aihion kuumennukseen, esi- ja nauhavalssaukseen sekä jäähdytykseen. Kylmävalssauksen puolella tehtiin samankaltainen rajausero perusprosesseihin. Projektin edetessä kunnianhimoisista tavoitteista on jouduttu hieman tinkimään samalla kun budjettia ja aikataulua on kiristetty. Tämä on luonnollisesti vaikuttanut saatuihin tuloksiin ja niiden hyödynnettävyyteen.

Esimerkkejä

Projektista on useita käytännön esimerkkejä, joiden avulla valssauksien kehitysinsinöörit pääsevät miettimään omaa prosessiaan ja sen ohjaamista uudella tavalla. Tässä muutamia esimerkkejä tuloksista:

- Esivalssauksen ja nauhavalssauksen aiheuttamaan pään kaareutumiseen vaikuttavat tekijät on selvitetty
- Faasimuutosmallien yhdistäminen CCT-käyriin on auttanut vaikeasti valssattavien tuotteiden kuuma- ja kylmävalssausta
- Kuumalujuusmalli auttaa arvioimaan valssausvoimia ja muodonmuutosvastusta
- Älykkäämpi kylmävalssauksen monitorointi ja nopeampi tuotteen valmistusparametrien optimointi
- Kylmävalssauksen energiatehokkuuden tarkastelu mallinnuksen avulla

Partnerit

Outokumpu Stainless Oy, SSAB Europe Oy, Marvesoft, Casim Consulting Oy, Oulun yliopisto



PERTTI VOUTILAINEN

Hyvin menee, mutta menköön

Vuorimiespäiviä vietettiin maaliskuun lopulla mukavissa tunnelmissa. Talouden piristyminen on taas muutaman vuoden ahdingon jälkeen tuonut optimismia alan toimijoille. Tulokset paranevat ja uskallus investointeihin on herännyt. Iloitkaamme tästä. Mutta nyt nousee tärkeäksi se, mitä pääjohtaja Erkki Liikanen meille esitelmässään opetti. Älkäämme erehtykö luulemaan, että olisi aika löysäillä enempiä yritysten kuin julkisessakaan taloudessa. Suurimmat virheet yleensä tehdään hyvinä aikoina, kun aletaan uskoa, että nyt homma osataan, ja varaa on melkein mihin vaan. Jokohan tuo asia olisi lopultakin opittu? Veikkaanpa, että valitettavasti niin ei ole. Erityisen huolissaan pitää olla julkisen talouden puolesta, sillä poliitikon muisti on insinöörin muistia lyhyempi.

Voidaan talouskehitys pilata myös jatkamalla riitaa sote-palvelujen valinnanvapaudesta. Joku valinnanvapauden vastustaja saattaa kysyä, voidaanko kansalaisten harkintaan luottaa leipää ostettaessa yhtään sen enempiä kuin terveyspalveluja hankittaessa. Vai pitäisikö leivän myynti kauppiaiden rikastumisen torjumiseksi hoitaa valtion kauppojen kautta? Siitä vasta kallis järjestelmä tulisi.

Monet vaalit ovat tulossa. Varmoja saamme olla, että kaivostoimintaa koskevat kysymykset nousevat vaalikeskusteluissa esille. Jo nyt on punavihreältä suunnalta kuultu vaatimuksia kaivosverosta ja ehdotuksia malmivarojen säästämiseksi tuleville sukupolville. Äärimmäinen lukemani mielipide oli, että jos siirretään malmin hyödyntämistä tuhat vuotta eteenpäin, niin saadaan tuotteista tuhatkertainen hinta. Vähän turhan pitkälle tällainen ajattelu mielestäni ulottuu, ja saattaa tuohon arvioon aika paljon epävarmuuttakin sisältyä. Ulkomaisia omistajia tullaan myös paheksumaan. Kaivostoimintaa tuntevien silmin katsottuna nuo mielipiteet näyttävät sielunvihollisen keksinnöiltä. Kaivoksia ei millään ylimääräisillä veroilla voi rasittaa ilman, että menetetään arvokasta omaisuutta. Malmi ei lopu, koska teknologinen kehitys tekee uusien lähteiden hyödyntämisen mahdolliseksi, ja tulevat sukupolvet saavat sen myötä louhittavikseen uusia kohteita. Eikä ulkomainen omistaja suomalaisessa kaivosyhtiössä ole sen pahempi kuin kotimainenkaan. Eikä kaivosyritys tässä mielessä millään tavoin eroa muista yrityksistä. Näitä faktoja meidän pitää voida ehdokkaille opettaa. Kokemuksesta tiedän, että vaikeaa on oppi saada perille, mutta yrittää pitää.

Jos menee taloudessa hyvin, samaa ei voi sanoa urheilumestisyksestä. Kovasti harmittaa, kun olin lyönyt vetoa kahdeksasta olympiamitalista, mutta saalis jäi kuuteen. Itse asiassa tuo kahdeksankin on hyvin vaatimaton luku. Kyllä meidän paljon parempaan pitäisi talviurheilussa päästä. Yksilölajeissa meillä oli vain kolme mitalistia, kun heitä vähäväkisemmässä Norjassa oli parisen kymmentä. Olen monta kertaa vaatinut kykenemättö-

mien urheilujohtajien erottamista. Nyt esitän tuon vaatimuksen entistäkin pontevammin. Mielestäni pohjanoteeraus oli miesten jääkiekkjoukkueen valmentajan kommentti, kun hän Suomen pudottua pois jatkopeleistä totesi, että eteenpäin on koko ajan menty. Yhtään maalia ei joukkueemme viimeisessä ottelussaan kuitenkaan tehnyt, joten ei tainnut mies tietää, että menestystä mitataan maalien määrällä. Naisjoukkueessamme onneksi oli yrittämisen meininkiä, mikä palkittiin mitalilla.

Talven ja kevään kuuma keskustelunaihe on ollut naisten huono kohtelu työpaikoilla. Erityisesti on syytetty kulttuurilaitosten miesjohtajia alalistensa nöyryyttämisestä. On aivan selvää, että sellainen käytös on ankarasti tuomittavaa. Mutta mieleen jää epäily. Onkohan tässä asiassa ammuttu liian järeillä aseilla? Homma taisi mennä vähän överiksi. Yltiöpäisimmät idealistit näkevät, että on tullut aika feministiselle vallankumoukselle, ja nyt pannaan loppu naisten alistamiselle. Läntisessä naapurimaassa vakavissaan kannatetaan feminististä ulkopoliittikkaa. Mitähän tuo mahtanee käytännössä tarkoittaa? Halutaanko meistä miehistä mehiläisyhteisöjen tapaan tehdä pelkkiä kuhnureita? Sinänsä ihmettelen, miksi kulttuuriväen kellokkaat ovat päässeet asemaan, jossa he monen muunkin kuin omasta mielestään ovat erehtymättömiä neroja, joille poikkeava käytös muka olisi sallittua. Heidän palkintogaalansa yltyvät loistossaan jopa itsenäisyyspäivänä presidentin linnassa järjestettävien naamiaisten tasolle. Vähempikin riittäisi. Halvemmallalla päästäisiin, jos televisiokamerat tuotaisiin kuvaamaan Vuorimiespäivien riekkujaisia. Kyllä niissäkin villiä menoa ja hassuja asuja olisi näytettävissä.

Kiusaamiskeskustelun tuoksinassa olen monen miehen kuullut ihmettelevän, mikä heissä mahtaa olla vikana, kun eivät koskaan ole joutuneet seksuaalisen häirinnän kohteiksi. En osaa sanoa, onko tämä kuitenkin mikään iso tasa-arvokysymys.

Kevät koittaa, ja edessä on vuodenaika, jota vähälumisimmaksi kutsutaan. Tämä on iloinen asia ja siitä nauttikaamme. Vanhassa Anttilan kevätuumaus-nimisessä rallatuksessa kerrotaan miehestä, joka herättyään totesi, että ”aurinko on korkeella, kevätuuli lounaassa”. Siitä ilosta hän ”ampaisi ylös vuoteestaan” ja ryntäsi yöpaidassaan ulos niitylle tanssimaan. Kansainvälinen tutkimus kertoi, että Suomessa asuu maailman onnellisin kansa. Tuollaiseen riemuun olisi siis aihetta, vaikka oppositio joka päivä opettaa, että päin helvettiä mennään. Mutta matkustetaanpa joka tapauksessa ensimmäisessä luokassa.

Tilastomatemaatikot laskevat syntyvyyslukujen pohjalta, että sadan vuoden kuluttua suomalaisia on jäljellä enää kolme. Yksi heistä on tasavallan presidentti Paavo Värynen.

Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut

Osa 1. Lajitovereita tervehtimässä

HIPSU HIILI oli pienempi hiiliatomi, joka oli hiukan muista poikkeava. Se oli kyllä luonteeltaan iloinen ja seurallinen, mutta se ei oikein halunnut sitoutua mihinkään. Se tykkäsi kuljeskella yksin ja tarkkailla ympäristöään osallistumatta sen kumminkin näkemiinsä toimintoihin tai rakennelmiin. Hipsu kykeni lisäksi kasvamaan mielikuvituksessaan kokoaan suuremmaksi, jonka ansiosta se pystyi tarkastelemaan ympäristöään laajemmaltikin. Se tiesi myös, että hiiliatomeja oli hirveän paljon ja että ne olivat jotenkin kaiken olevaisen ja elävän perustana.

Eräänä päivänä Hipsu päätti lähteä tutkimaan, millaisissa yhteisöissä sen lajitoverit oleilivat. Se suurensi kokonsa, lähti vihellelleen matkaan ja kulki pitkin maita ja mantuja. Erään aktiivaatioenergiakukkulan huipulta se näki kaukaisuudessa kimaltavan kappaleen, joka välkähteli ja suorastaan säihkyi auringossa. Kulkiessaan lähemmäksi Hipsu huomasi, että kappale oli suuri ja läpikuultavan kirkas. Valo heijastui kappaleen pinnoista ja taittui sen sisäosista kaikissa sateenkaaren väreissä. Siinäpä olikin näkemistä.

Aivan lähelle tultuaan kokonsa normaaliksi pienentänyt Hipsu näki, että kappale koostui pelkästään toisiinsa sitoutuneista hiiliatomeista. Jokainen hiiliatomi oli kiinnittynyt kaikilla käsivarsillaan kaksoissidoksin lähimpiin naapureihinsa siten, että atomit sijaitsivat nelisivuisen, kolmioista koostuvan pyramidin eli tetraedrin kärjissä. Kun jokainen atomi oli näin sitoutunut, muodostui ryhmittymä säännölliseksi kolmiulotteiseksi verkostoksi, joka toistui samanlaisena koko kappaleessa. Kappaleen eri osien välillä oli eroja vain verkoston suuntautumisessa; siitä erot valon taittumisessa.

”Hei”, huudahti Hipsu kappaleen hiiliatomeille. ”Mistä te tulette ja miksi olette tehneet tuollaisen rakenteen? Se on kyllä kaunis!” ”Me olemme tulleet syvältä maan uumenista” vastasivat lähimmät hiiliatomit kuorossa. ”Tämä kappale ja sen sisäinen järjestys syntyi siellä kovassa paineessa ja hirvittävässä kuumuudessa. Tulivuorten magmavirtaukset nostivat meidät maan pinnalle”, kertoi hiiliatomien kuoro edelleen toisten nyökytellessä päätään.

”Ankan syntymäprosessimme vuoksi olemme kiinnittyneet toisiimme niin lujasti, että irti pääseminen tai mukaan liittyminen on mahdotonta. Siksi olemmekin kovin luonnon muodostamista materiaaleista eikä tätä kappaletta voi murtaa”, jatkoivat hiiliatomit. ”Olemme myös hyvin harvinaisia ja kauan olemme vuoksi meistä suorastaan kilpailaan” ne kertoivat edelleen ylpeinä. ”Pääsemme maailman hienoimpiin piireihin ja loistokkaimpiin tapahtumiin. Meitä ostetaan ja myydään kalliilla hinnalla ja varjellaan suorastaan mustasukkaisesti”, ne jatkoivat leuhkimistaan.

”Jaha, vai niin”, tuumi Hipsu ja äkkiä sitä suorastaan puistatti. Kannattiko kaiken tuon takia sitoutua ikiajoiksi paikalleen ilman



mitään mahdollisuutta kulkea vapaasti ja mennä sinne, mihin itse halusi?” ”Ei ole minun heiniäni”, päätteli Hipsu ja valmistautui jatkamaan matkaansa. ”Ota minut mukaan”, huusi yksi kappaleen reunalla olevista hiiliatomeista, mutta eiväthän sen kumppanit sitä mihinkään päästäneet. Hipsu muuttui suuremmaksi, lähti ja loittoni kappaleesta huutojen vähitellen vaimentuessa.

Kulkiessaan erään kukkulan rinnettä alaspäin Hipsu yhtäkkiä liukastui, vaikka maa oli täysin sula. Se katsoi alas ja huomasi, että vaikka alla oleva maa oli kiinteää, tuntui sen pinta liukkaalta. Maa oli lisäksi väriltään ihan mustaa ja heikosti

kiiltävää. Hipsu pieni normaaliin kokoonsa ja alkoi tutkia pinnan rakennetta.

Mikä yllätys; pinta koostui jälleen pelkistä hiiliatomeista samoin kuin Hipsun äsken taakseen jättämä kirkas kappalekin. Nyt hiiliatomit eivät kuitenkaan olleet käyttäneet kaikkia käsivarsiaan sitoutuakseen toisiinsa, vaan osa sidoksista oli vain yksinkertaisia. Syntynyt rakenne koostui samassa tasossa sijaitsevista kuusikulmaisista atomirenkaista, jotka liittyivät toisiinsa tasossa olevin kaksoissidoksin yhden atomikerroksen paksuiseksi levyksi. Vapaaksi jääneet sidoksivarret sitoivat levyjä sieltä täältä toisiinsa yksinkertaisin sidoksin.

Hipsu huomasi, että sen jäljissä atomikerroslevyt olivat liukuneet toisiinsa nähden ja toimineet ikään kuin kelkkana liukumässä. ”Ei ihme, että liukastuin”, tuumi Hipsu ja kysyi lähellä olevilta atomeilta: ”Mistä te tulette ja miksi on järjestyksenne tällainen?” Päälimmäisen kerroksen atomit vastasivat sekakuorona: ”Tämä on yleisin kiinteän hiilen atomien järjestys. Me olemme syntyneet maan sisässä sen pinnan lähellä eloperäisen aineksen puristumisen ja hapettoman tilan hiiltymisen seurauksena. Muodostamme pehmeän, hiukan rasvamaisen ja pinnaltaan liukkaan rakenteen, joka toimii hyvin esimerkiksi kuivavoiteluaineena. Se kestää myös korkeita lämpötiloja ja jopa sulia metalleja, kunhan noita happiatomien pahalaisia ei ole liiaksi lähellä. Sitä voi käyttää myös kirjoittamiseen, kun paperia vasten painettaessa uloimmat atomikerrokset irtoavat ja jättävät paperiin pysyvän jäljen kynän liikkeessä.”

”Tämäpä merkillistä”, tuumi Hipsu. ”Samat atomit, mutta erilainen pinousjärjestys ja täysin erilaiset materiaalit”. Se ymmärsi kuitenkin, että myös nyt hiiliatomit olivat sitoutuneet rakenteeseen siinä määrin lujasti, ettei irti voinut päästä muuten kuin kokonaisina atomikerroslevyinä. Se päätteli, ettei tämäkään ollut hänen juttunsa, kasvatti kokonsa ja lähti kohti uusia seikkailuja.

Matkansa alkutaipaleella Hipsu oli tavannut kaksi kiinteän hiilen allotrooppista muotoa, *timantin* ja *grafiitin*. Jotenkin se tunsu, että nähtävää olisi tarjolla vielä paljon enemmänkin ja päätti siksi jatkaa vaellustaan. Siitä, mitä kaikkea se matkansa jatkuessa näki ja koki, kerrotaan seuraavissa tarinoissa.

 **AngloAmerican**

VASTUULLINEN GLOBAALI KAIVOSTOIMIJA

Toimimme vastuullisesti, osallistavasti ja ympäröivää yhteisöä kunnioittaen sekä paikallista elinkeinoelämää tukien. Sakatti on uusi ja ainutlaatuinen monimetalliesiintymä, jossa on suuri potentiaali tulevaisuuden metalleille.





Conceptual & Feasibility studies
Permitting
Environmental & Water technology
Basic & Detailed engineering
Project & Construction management
Site management
Engineering services for maintenance



www.ctse.fi

Kulutusteräskeskus

 **Miilux®**

Kovaa reunasta reunaan

Hannu Rantasuo p. 044 771 3695
 Olli Mattila p. 044 771 3693
 Juha Huttunen p. 010 585 6394
www.miilux.fi

FINNCOBALT

* Revitalisation of the Outokumpu Mining Camp
 * Aiming to produce Traceable and Responsible battery-grade Co-and Ni-chemicals



NORNICKEL

HARJAVALTA

Nikkelijalostuksen maailmanluokan asiantuntija

www.nornickel.fi

LABORATORIOKUMPPANISI POHJOISMAISSA



WWW.LABTIUM.FI



Kuljetinhihnat ja tarvikkeet. Asennus- ja huoltopalvelut.

www.contitech.fi

ContiTech

Ilmoittajamme tässä lehdessä

AGA	3	New Paakkola	57
Agnico Eagle	2.kansi	Nolia	34
Anglo American	78	Nordkalk	34
Exploration -Finland	78	Nornickel	78
Arctic Drilling Company	14	Normet	57
Astroock	22	Orica	8
Atlas Copco	51	Oulu Mining School	12
Boliden	24	Palsatech	14
Brenntag	79	Pretec	14
Contitech	4	Pyhäsalmi Mine	14
CTS Engtec	78	RF Valves	22
EAPKY	13	Sandvik Mining and Construction	43
Epiroc	3.kansi	Sibelco Nordic	6
Expomark	60	SMA Mineral	4
FinnCobalt	78	Suomen TPP	4
Flowrox	24	Swerea Mefos	12
Forcit	67	Tapojärvi	16
GRM Services	51	Teknikum	58
Jyväskylän Messut	54	TEVO	80
KATI	57	Weir	44
Kokkolan Satama	31	Wihuri	36
Labtium	78	Xylem	56
Metso Minerals	takakansi	Yara	6
Miilux	78		

Hallituksen 9.3.2018 hyväksymät jäsenet ja nuoret jäsenet (N)

Aikio, Salli Olga Elisabeth N(met),
Annanolli, Emmi Valpuri (geo), Backnäs,
Soile Päivikki (rik), Blomqvist, Niclas
Bernhard (geo), Fröhlich, Fabian
Carlo (geo), Holopainen, Sampsa
Pellervo (met), Hosio, Mika Tapio (kai),
Huttunen, Jukka Matti (rik), Iduozee, Ise
Ilmari N(met), Ikäheimo, Katri Villiina N
(rik), Jylhä, Jani-Petteri N(met), Kaisto,
Juho Matias N(met), Karppinen, Anssi
Tapio N(met), Keränen, Anni Mirjami
(rik), Ketola, Lumi Marja N(met), Kivelä,
Eija Johanna (met), Korkala, Heta-Maria
N(geo), Kosonen, Eero Matti Tapio
(kai), Kovalainen, Antti Johannes (rik),
Langevoort, Raymond (met), Lasanen,
Antti Juho Kristian N(kai), Leskinen,
Waltteri Juhani N(met), Malmberg,
Markus (kai), Metso, Susanna Suvi-
Tuulia N(geo), Määttä, Pasi Antero
(rik), Mäkelä, Timo Pekka (met), Nissi,
Juho N(met), Nykänen, Kai Johannes
(met), Palola, Jaakko Matti (met), Pisilä,
Sauli Eerikki (met), Plosila, Pekka
Matias N(met), Ritola, Ville Tuomas
(met), Rajanen, Antti (kai), Rahja,
Janne Tapani (rik), Rudolph, Luis (rik),
Ruppi, Sakari Antero (met), Saarinen,
Tuomo Petri Johannes (met), Seppälä,
Terhi Maarja N(kai), Seppänen, Heikki
Tapani(met), Sauni, Mikko Simo Santeri
N(geo), Sundquist, Anna Kristiina (kai),
Suutari, Timo Juhani (met), Tikka,
Esa (kai), Tirronen, Topi Joonas (met),
Toissalo, Timo (rik), Valkama, Anne
Maria Pauliina (rik), Valkeapää, Maria
Helena N(geo), Varvikko, Outi Maria
(rik), Vippola, Minnamari Sinikka (met),
Virtanen, Ville-Veikko Juhani N(geo)



VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2018

PUHEENJOHTAJA/ President

DI Jari Rosendal, Kemira Oyj Porkkalan-
katu 3, 00180 HELSINKI 040 595 1456,
etunimi.sukunimi@kemira.com

VARAPUHEENJOHTAJA/

Vice president

TkT Kalle Härkki, Outotec (Finland) Oyj PL
86, FI-02201 Espoo 040 513 3383, etunimi.
harkki@outotec.com

PÄÄSIHTEERI/ Secretary General

TkL Ari Juva Adjutantinkatu 8 b 19, 02650
Espoo 0400457907
etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

WEBMASTER

TkT Topias Siren, 050 354 9582
topias@smcoy.fi

RAHASTONHOITAJA/Treasurer

DI Leena K. Vanhatalo Vasamantie 122,
33450 Siivikkala 050 383 4163
leena.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

GEOLOGIJAOSTO/ Geology section

FM Leena Rajavuori, pj/chairman Agnicoeagle
Eagle Finland Oy,
Leena.Rajavuori@agnicoeagle.com,
puhelin: 040 350 1127 FM Ilkka Ylander,
sihteeri/secretary CaviEx Oy,
040 865 0081 iikka@ylander.com

KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO/

Mining and Excavation section

DI Mari Halonen pj/chairman Forciti Oy,
040 869 0417

etunimi.sukunimi@forciti.fi

DI Visa Myllymäki, sihteeri/secretary YIT

Rakennus Oy, 0400 365 593

etunimi.sukunimi@gmail.com

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/ Mi- neral processing section

DI Hannele Vuorimies, pj/chairman Epiroc
Finland Oy Ab, 040 187 6060

etunimi.sukunimi@epiroc.com

DI Sini Anttila, sihteeri/secretary

Terrafame, 0407091776

etunimi.sukunimi@terrafame.com

METALLURGIJAOSTO/

Metallurgy section

DI Lauri Närhi pj/chairman Outotec (Fin-
land) Oy, 040 189 6868

etunimi.sukunimi@outotec.com

DI Miia Pesonen sihteeri/secretary Boliden

Kokkola Oy, 040 176 4301

etunimi.sukunimi@boliden.com



Kaivosteollisuuden raaka-aineet



Brenntag Nordic Oy kuuluu Brenntag-
konserniin, joka on kemikaalijakelun
globaali markkinajohtaja.

Kaivosteollisuudessa Pohjoismaissa
hyödynnämme globaalia
osaamistamme ja kokemustamme.
Esittelemme asiakkaille
menestystarinoita muista maanosista.

PÄÄTUOTTEET

- Aktiivihielet
- Ditiiofosfaatit
- Jauhinkuulat ja tangot (myös
kromiseosteiset)
- Ksantaatit (PAX, SEX, SIPX ja SIBX)
- Kupari- ja sinkkisulfaatti
- Pölyämisenestoaineet
- Yleisesti kokooja-, kerääjä-,
painaja-, vaahdotus-, aktivaattori-
ja pH-säätö kemikaalit
rikastukseen

PALVELUT

- Kemikaalitestaukset ja
konsultaatio
- Starttipaketit uusille kaivoksille
- Varastointi- ja logistiikkapalvelut

YHTEYSTIEDOT

Brenntag Nordic Oy

Antti Takala

Puhelin 040 6731 800

antti.takala@brenntag-nordic.com

<http://www.brenntag-nordic.com/fi/>

Vuorimiespäivien jälkipuintia Pallashotellissa

Vuorimiespäivät onnistuivat jälleen kerran hienosti. Vuosikokous meni sujuvasti tutussa paikassa Marina Congress Centerissä. Pääesitelminä kuultiin Suomen Pankin pääjohtajan, **Erkki Liikasen** ja Pääesikunnan päällikön, kenraaliluutnantti **Timo Kivisen** erityisen ajankohtaiset esitelmät talous- ja turvallisuustilanteen vaikutuksista alamme sekä isäntäyrittäjä YARAN mielenkiintoinen puheenvuoro. Tunnelma oli taas mukaansa tempaava.

Illallistanssiaiset juhliittiin kahden vuoden tauon jälkeen Dipolissa. Nyt se on remontoitu alkuperäiseen asuunsa. Hienot kattoikkunat on avattu ja alkuperäiset maalipinnat palautettu. Dipoli herätti nostalgisia tunnelmia. Siellä on vietetty monet T-illat, Vuorimieskillan koeporaukset ja erilaiset akateemiset tapahtumat. Oli hienoa juhlaa siellä taas Vuorimiespäivien iltajuhlaa.

Se ”parempi lounas” lauantaina Royal Crowne Plazassa nautittiin perinteisin menoin Retuperän WBKn ja Sipilä Swing Bandin tahdittamana. Seuralaisten ohjelma, sekin YARAN isännöimänä oli kiinnostava ja onnistunut. Seuralaiset tutustuivat Kansallismuseossa ”Suomen tarina” -näyttelyyn ja nauttivat lounaan Museon Ateljeessä.



Parhaimmat kiitokset onnistuneista järjestelyistä kaikille yhteistyökumppaneille ja erityisesti isäntäyrittäjällemme YARAlle. **Teija Kankaanpää** ja hänen tiiminsä hoiti isännöinnin mallikkaasti ohjelmatoimisto Factor Novan **Virpi Lappalaisen** myötävaikutuksella. Vuorimieskillan kolmikko **Ted Nuorivaara, Walteri Leskinen** ja **Atte-Mainio Harrikari** junailivat ryhdikkäästi ilmoittautumiset ja paikkavaraukset.

Itse sain toipua Vuorimiespäivistä Pääsiäisen yli ja sen jälkeen myöhäisellä hiihtolomalla Pallaksella. Paikka on hieno, ei biletystä vaan hiihtoa ja upeita maisemia.

Ensi vuonna pääsiäinen on myöhään ja Vuorimiespäivät ajoittuvat maaliskuun viimeiseen viikonloppuun. Voit tehdä alustavan varauksen kalenteriisi 29.-30.3.2019. Mutta vasta alustavan, sillä VMY:n hallitus vahvistaa ajankohdan ja pitopaikan toukokuun kokouksessaan.

Hyvää kesää ja Vuorimiespäivien välistä aikaa!

Ari

YKSILÖLLISIÄ ON-SITE-PALVELUITA TEOLLISUUDELLE



KONEISTUKSET



PINNOITUKSET



KORJAUKSET



KUNNOSSAPITO

SIELLÄ MISSÄ TYÖKIN

WWW.TEVO.FI

08 265 8800

tevo@tevo.fi

TEVO

MADE IN FINLAND



United. Inspired.

Miksi veisit Epiroc-laitteesi peruskunnostukseen?



Parantunut suorituskyky ja tekninen käytettävyys murto-osalla uuden laitteen hinnasta



Saat käyttöösi telematiikkajärjestelmämme Certiqin, joka kerää ja vertailee laite- ja tuotantotietoja



Viimeisimmät päivitykset lisäävät laitteen turvallisuutta ja tuottavuutta



Tarjolla on erilaisia rahoitusjärjestelyjä kattamaan laitekunnostuksen varaosa- ja työvoimakustannukset



Tarjoamme kunnostetuille laitteille jatkettun takuun



Saat käyttöösi päivitetty, digitaaliset varaosakirjat



Ennen kunnostusta tehtävässä yksityiskohtaisessa laiteauditoinnissa dokumentoidaan kaikki tarvittavat korjauskohteet

 **Epiroc**

Nordberg® GP7™ -välimurskain on vaivaton tapa uudistaa Symons 7'

Nordberg® GP7™ -välimurskain on odotettu tuoteuutuus malmin ja kiviainesten tehokkaaseen, luotettavaan ja taloudelliseen murskaukseen. Murskaimessa yhdistyvät erinomainen tuottavuus, suuri kita-aukko ja jyrkkä kitakulma. Tehoalueeltaan 560 kW:n GP7 on painoluokkansa tehokkain murskain tarjoten ihanteellisen tavan korvata Symons 7' ja samalla lisätä tuotannon tehokkuutta.

Kysy lisää Metson suurten kapasiteettien GP7-uutuudesta: Timo Sarvijärvi, 050 317 0906, timo.sarvijarvi@metso.com, Joakim Colpaert, 045 317 5198, joakim.colpaert@metso.com ja Jouko Tolonen, 050 355 7580, jouko.tolonen@metso.com

www.metso.com/fi

