

# MATERIA

2-2016 TOUKOKUU

GEOLOGIA  
KAIVOS  
LOUHINTA  
RIKASTUS  
PROSESSIT  
METALLURGIA  
MATERIAALIT

Yli 70 vuotta vuoriteollisuuden asialla



**Paavo  
Lipponen  
pohjoisen  
asialla, s. 7**



**AGNICO EAGLE**  
KITILÄN KAIVOS

**KULTAAKIN  
KALLIIMPAA**



[agnicoeagle.fi](http://agnicoeagle.fi)





# SISÄLTÖ

2 / 2016 toukokuu

5

**Lukijalle Ari Oikarinen:**  
Hyvää kevättä lukijat!

7

**Pääkirjoitus Paavo Lipponen:**  
Arktinen alue on kaivannaisteollisuuden suuri mahdollisuus

**Vuorimiespäivät, 8-37**

8 **Sakari Kallo:**

Vuoriteollisuuden tila Suomessa vuonna 2015

13 **Bo-Eric Forstén:**

Vuorimiehet messusivat

16 **VMY:n tapahtumia 2016**

19 **Bo-Eric Forstén:**

Boliden palauttaa uskon suomalaiseen perusteollisuuteen

23 **Bo-Eric Forstén:**

Nyt on muutosten aika; Mika Aaltonen jälkilöylyssä

26 **Jouni Vuollo:**

Geologiset tietovarannot – maastosta kantojen kautta palveluihin

28 **Anssi Takala:**

Sensoripohjaisen sorttauksen vaikutukset kaivoksen ja rikastamon toimintaan

30 **André van Wageningen:**

Technology advancements at Kittilä Mine – approach and future initiatives

32 **Raimo Rahkonen:**

Internet of things ja teollinen internet

34 **Bo-Eric Forstén:**

Juhlava vuoronvaihto

37 **Ari Oikarinen:**

Se pidempi ja parempi lounas

53

*Boliden Harjavallan Lammaisten kaatopaikka-alue.*



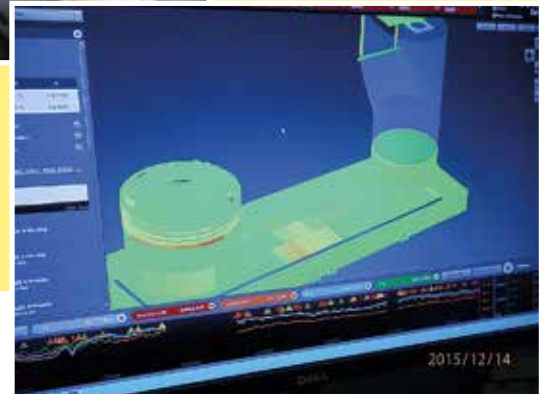
34

*Vuorimiespäivien iltajuhlaa vietettiin uudessa paikassa, Messukeskuksessa.*



50

*Liekkisulatusta Norilskiin Venäjälle.*



*Terrafame Oy:n hallituksen puheenjohtaja Lauri Ratia (vas.) ja Terrafamen toimitusjohtaja Joni Lukkaroinen. Keskellä Antero Hakapää.*

13



**Konepaja'16-Messut 39-43, Tuomo Tiainen:**

39 Tampereelle syntyi uusi messutähti

41 Veli Kujanpää: Status and experiences for applying 3D-printing in manufacturing companies

42 Pemamek Oy; Hetitec Oy

43 Sabriscan Oy

44 **Bo-Eric Forstén:**

Opiskelijat valtasivat teollisuuden pyhätön; Ulkomailla patinoitunut kuparimies

48 **Bo-Eric Forstén:**

Metallinjalostajien uusin jäsen lupaavassa kasvussa (Aurubis Finland Oy); Mennään myynti edellä

50 **Kari Pienimäki:**

Suomalaista liekkisulatusta Siperiaan; Liekkisulatuksen historiaa

# SISÄLTÖ

2 / 2016 toukokuu



44

Opiskelijat tenttasivat metallinjalostajia Eteläranta kymppissä.



39

Tampereen Messujen uusi menestystuote, Konepaja'16-messut.

**53 Hanna-Leena Heikkilä:**

Kuparihienokuonan kaatopaikan luvitus

**56 Hubert Carton:**

How mobile tracking apps can keep downtime to a minimum

**Tiede ja tekniikka, 59-63**

**Matti Mantere:**

Parempia tuotteita ja tuotantoprosesseja – tehoa kehitystoimintaan tilastollisella koesuunnittelulla

**64 Metallinjalostajat ry**

**Kimmo Järvinen:** Suomi tarvitsee metallien jalostuksen kasvuohjelman

**65 Alan maailmasta**

KBR Ecoplanning Oy on vaihtanut omistajaa; Geovisor ottaa mittaa; Teräsmiehet Luulajaan; **Saila Eloranta:** Mansen Mörinät liikkui koneväkeä

**66 FIMECC on-line**

**Esa Puukko, Heli Helaakoski, Jarkko Vimpari, Ingmar Baarman:**

SIMP-ohjelman Show Case 2.2: Dynamic modelling and control of microstructure and properties from continuous casting to final product (CastRoll)

**68 Vilma Ratia:**

Todellisuutta simuloiva kulumistestaus on haastavaa, mutta hyödyllistä

**69 TAF:** Tapani Järvisen ympäristöteknologiarahaston apuraha Rauno Sairiselle

**70 Hanna Repo:**

Uuden teknologian käyttö työmaavonnassa ja velvoitetarkkailussa

**72 Pintaa syvemmältä** **Esa Pohjolainen:**

Ajankohtaista malminetsinnästä ja kaivostoiminnasta Suomessa

**73 Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2015** (Lähde: Tukes)

**74 Rikasteiden, metallien, mineraalien, ja vuolukiven tuotantoluvut** (Lähde: Tukes, GTK, TEM)

**75 Kaivosteollisuuden edunvalvontaa**

**Pekka Suomela:** Vuorilainsäädäntö: kaivoslakia kaikille, kaikkialla ja kauan; Pääosasto, direktoraatti ja virasto

**76 Kirja-arvostelu** **Ilmari Haapala:**

Neljä vuosikymmentä Soklin tutkimuksia

**78 Nils Mattfolk:** Vuorilafkalla -72 aloittaneiden 44-vuotisjuhlat

**79 VMY:n hallitus 2016-2017;** Jaostojen toimihenkilöt 2016-2017

**81 Pääsihteeriltä** **Ari Juva:**

Vuorimiespäivien jälkipuintia

**81 VMY:n toimihenkilöitä 2016-17**

**81 Outi Lampela:** Uusia jäseniä

**82 Alansa osaajat**

**83 Ilmoittajamme tässä numerossa**

**84 KOLUMNI** **Pertti Voutilainen:**

Vihdoinkin hyvä uutinen



KUVA LEENA FORSTÉN

ILMESTYMISAIKATAULU /COMING OUT  
DEADLINE / POSTITUS

1/2016	31.12.15	/ 16.02.
2/2016	30.03.	/ 11.05.
3/2016	13.06.	/ 24.08.
4/2016*	03.10.	/ 09.11.

\*FINNMATERIA-MESSUNUMERO

ILMOITUSMYyntI / AD MARKETING  
L&B FORSTÉN ÖB AY, 0400 875807,  
MATERIA.FORSTEN@PP.INET.FI

SEURAAVA NUMERO (3-2016)  
POSTITETAAN 24.8.

ILMOITUSTILAVARAUKSET / AINEISTOPÄIVÄ  
BOOKING ADS DL / ADS DELIVERED

1/2016	11.01.	/ 18.01
2/2016	30.03.	/ 13.04.
3/2016	23.06.	/ 01.08.
4/2016*	03.10.	/ 10.10.

\*FINNMATERIA-MESSUNUMERO

VAKIONUMEROIDEN LEVIKKI 4000 KPL.  
FINNMATERIA 2016 -MESSUJEN ERIKOIS-  
NUMERO (N:O 4) 7000 KPL

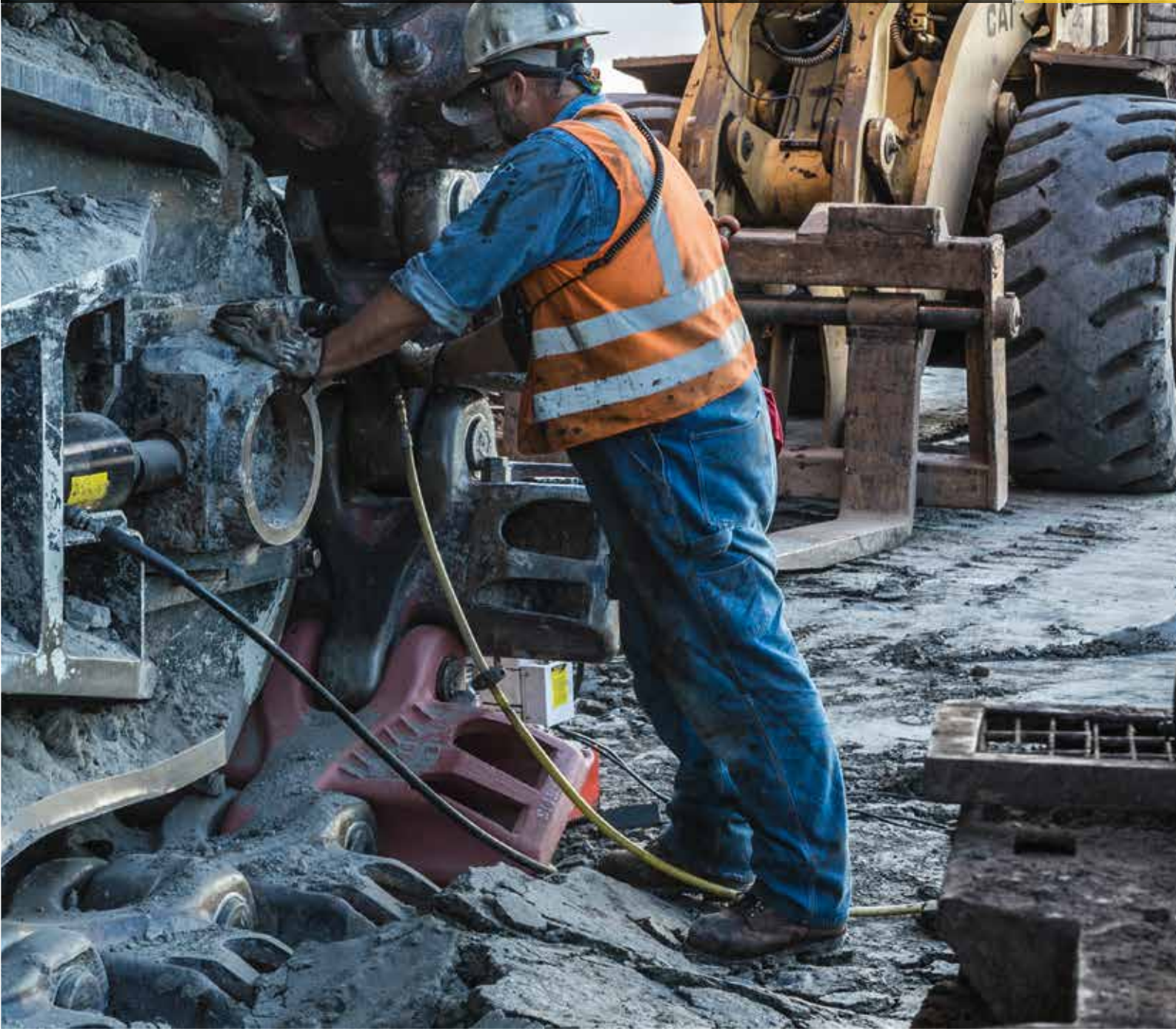
PAINO/PRINTING HOUSE  
PAINOTALO PLUS DIGITAL OY, LAHTI



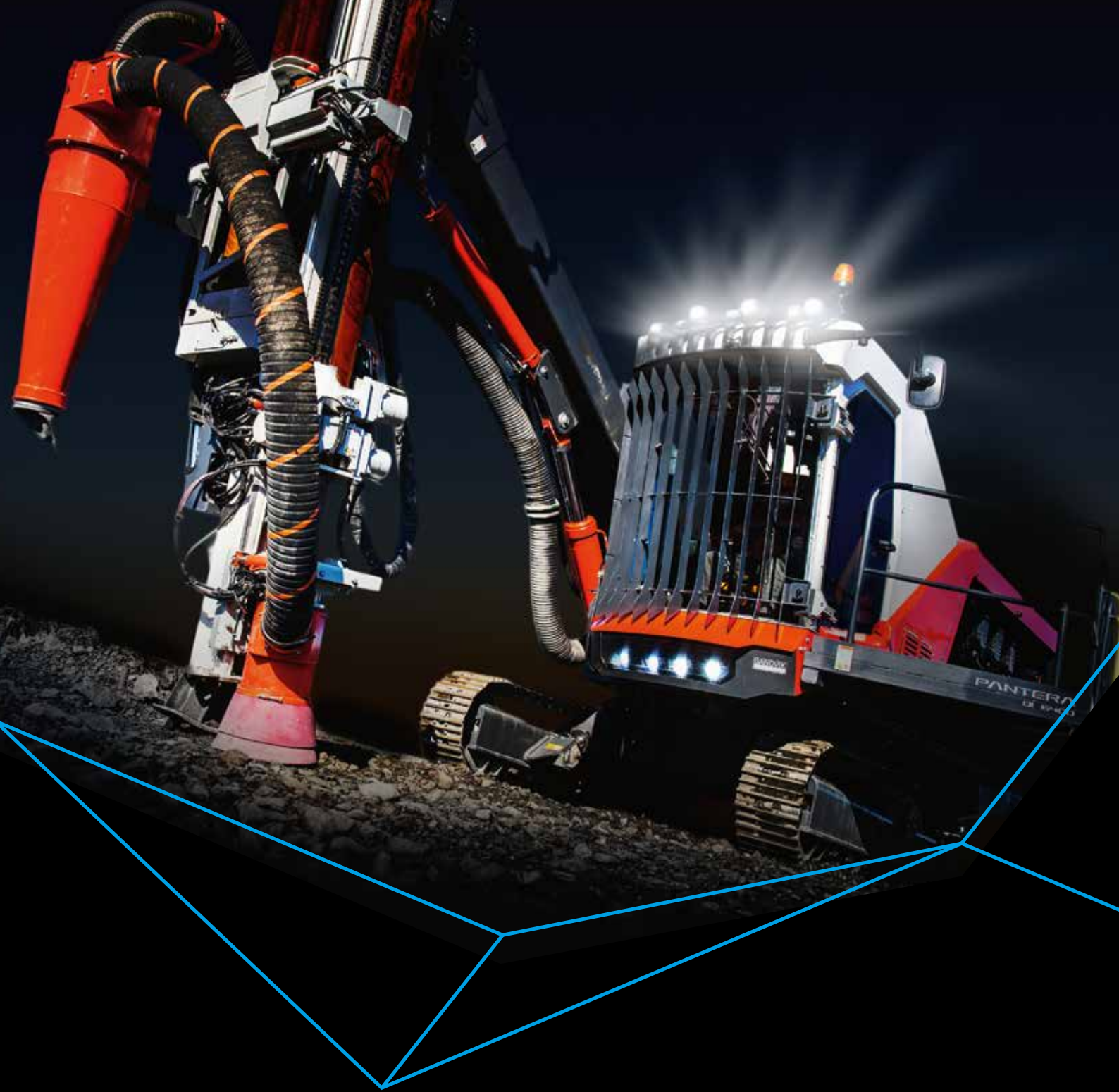
Wherever there's mining, there are challenges. Lowering costs. Keeping people safe. Working more efficiently. Managing your assets. Reducing fuel consumption.

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.

**WHERE THERE'S MINING, WE'RE THERE.**







# TOMORROW'S TECHNOLOGY TODAY'S SOLUTION

As automation becomes an increasingly important technology in your surface mining operation, our PANTERA™ DI6400 will amplify your down-the-hole drilling possibilities. Developed from the ground up to maximize your productivity and improve safety, PANTERA™ delivers power with precision. Longer drill pipes, higher penetration rates and advanced automation capabilities make PANTERA™ the safe, productive and cost-efficient solution for your drilling challenges now and in the future. Put tomorrow's technology to work in your open pit today.

Visit [mining.sandvik.com](http://mining.sandvik.com) to learn more.





# Hyvää kevättä lukijat!

Kädessäsi on Materia-lehden kakkosnumero, joka kertoo mm. Vuorimiespäivistä, tapahtumasta, jossa vuorimiehet yhteisvoimin päivittävät alan tilaa ja katsovat sen tulevaisuuteen. Vuoriteollisuudelle erityisesti pohjoinen Suomi on tänään ja tulevaisuudessa tärkeässä roolissa. Niinpä tästä numerosta jaetaan ylimääräinen painos Pohjoinen Teollisuus -messuilla Oulussa 25.–26.5.

Paavo Lipponen on profiloitunut kansainväliseksi erikoisasiantuntijaksi arktisia alueita ja niiden tulevaisuutta koskevilla kysymyksillä. Tämän lehden pääkirjoituspaikalla hän esittää alan kannalta erittäin kiinnostavia visioita.

Vuorimiespäivien yhteydessä keräsimme palautetta lehdestä. Tarkoituksena oli saada mielipiteitä siitä, mitä lehdessä on ollut ja tehty, sekä viitteitä ja ideoita siitä, mihin lehden pitäisi jatkossa mennä. Vastauksia tuli yli 500. Se on huikea määrä, ja kertoo lehden merkityksestä jäsenistölle. Palaute käydään läpi ja seuraavassa lehdessä on siitä kooste.

Toki lehti on hyvä jo sellaisenaan, mutta aina pitää pyrkiä parempaan. Toimitus ja toimitusneuvosto ovat ideoineet uusia artikkelien aiheita, ja myös lukijakunnasta on tullut hyviä

ideoita ja ehdotuksia. Ei tyydytä tähän, vaan koetetaan päästä vielä pidemmälle. Erityisesti kiinnostaisi saada palautetta ja ideoita nuorilta yhdistyksen jäseniltä. Miten lehden kiinnostavuutta parannettaisiin nuoren lukijan näkökulmasta? Niiden uusien ja potentiaalisten lukijoiden, jotka ovat juuri liittyneet jäseniksi tai vasta harkitsevat liittymistä.

Yksi idea on esitellä alalla vasta aloittaneita yrityksiä, tai vaikkapa vain yhden tai muutaman hengen yrityksiä, joilla on aivan uusia ideoita etabloitua vuoriteollisuuden kiehtovaan maailmaan. Näin voidaan kuvata mahdollisuuksia, jotka eivät välttämättä ole aivan ilmeisiä opiskelijoille. Toinen ajatus on kertoa "Miten minusta tuli minä" -tyyppisiä tarinoita erilaisista urapoluista, joita vuorimiehet ovat seuranneet. Tuleeko muita ideoita mieleen seuraavaa lehteä odotellessa?

Olkaa yhteydessä, laittaa mailia, kaikki luetaan.

*Tavataan, Frisco*



**JULKAISIJA / PUBLISHER** VUORIMIESYHDISTYS - BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

74. VUOSIKERTA ISSN 1459-9694  
WWW.VUORIMIESYHDISTYS.FI

MATERIA-LEHTI KATTAÄ TEKNOLOGIAN ALUEET GEOFYSIKASTA JA GEOLOGIASTA LÄHTIEN ML. KAIVOS- JA PROSESSITEKNIikka JA METALLURGIA SEKÄ MATERIAALIEN VALMISTUS JA MATERIAALITEKNIKAN ERI-LAISET SOVELLUTUKSET. LEHDEN ALKUOSA PAINOTTUU ALAN JA YRITYSTEN AJANKOH-TAISIIHIN ASIOIHIN. TIEDE & TEKNIikka -OSA KESKITTYÄ 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 CON-CENTRATES ON THE RESULTS OF RESEARCH AND DEVELOPMENT.

**VAST.PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF**  
DI ARI OIKARINEN, 050 568 9884  
ARI.E.OIKARINEN@GMAIL.COM

**PÄÄTOIMITTAJA/DEPUTY EDITOR IN CHIEF**  
DI KARI PIENIMÄKI, 040 527 2510  
KARI.PIENIMAKI@OUTOTEC.COM

**ERIKOISTOIMITTAJAT / SPECIALISTS**  
TKT, PROF. (EMER.) TUOMO TIAINEN,  
040 849 0043, 050 439 6630  
TUOMO.J.TIAINEN@GMAIL.COM

DI HANNELE VUORIMIES, 040 187 6060  
OY ATLAS COPCO LOUHIINTATEKNIikka AB  
HANNELE.VUORIMIES@FI.ATLASCOPCO.COM

**TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD**  
DI LIISA HAAVANLAMMI, PJ / CHAIRMAN  
OUTOTEC 040 864 4541  
LIISA.HAAVANLAMMI@OUTOTEC.COM

DI JANI ISOKÄÄNTÄ, SFTEC LTD,  
040 834 8088 JANI.ISOKAANTA@SVY.FI

PROF. (EMER.) VEIKKO LINDROOS,  
AALTO-YLIOPISTO, TKK, MATERIAALI-  
TEKNIikka 09 451 2673, 050 550 2673  
VEIKKO.LINDROOS@AALTO.FI

DI MATTI PALPERI, HELSINKI, 09 565 1221

FM ESA POHJOLAINEN, GTK, 050 374 1169  
ESA.POHJOLAINEN@GTK.FI

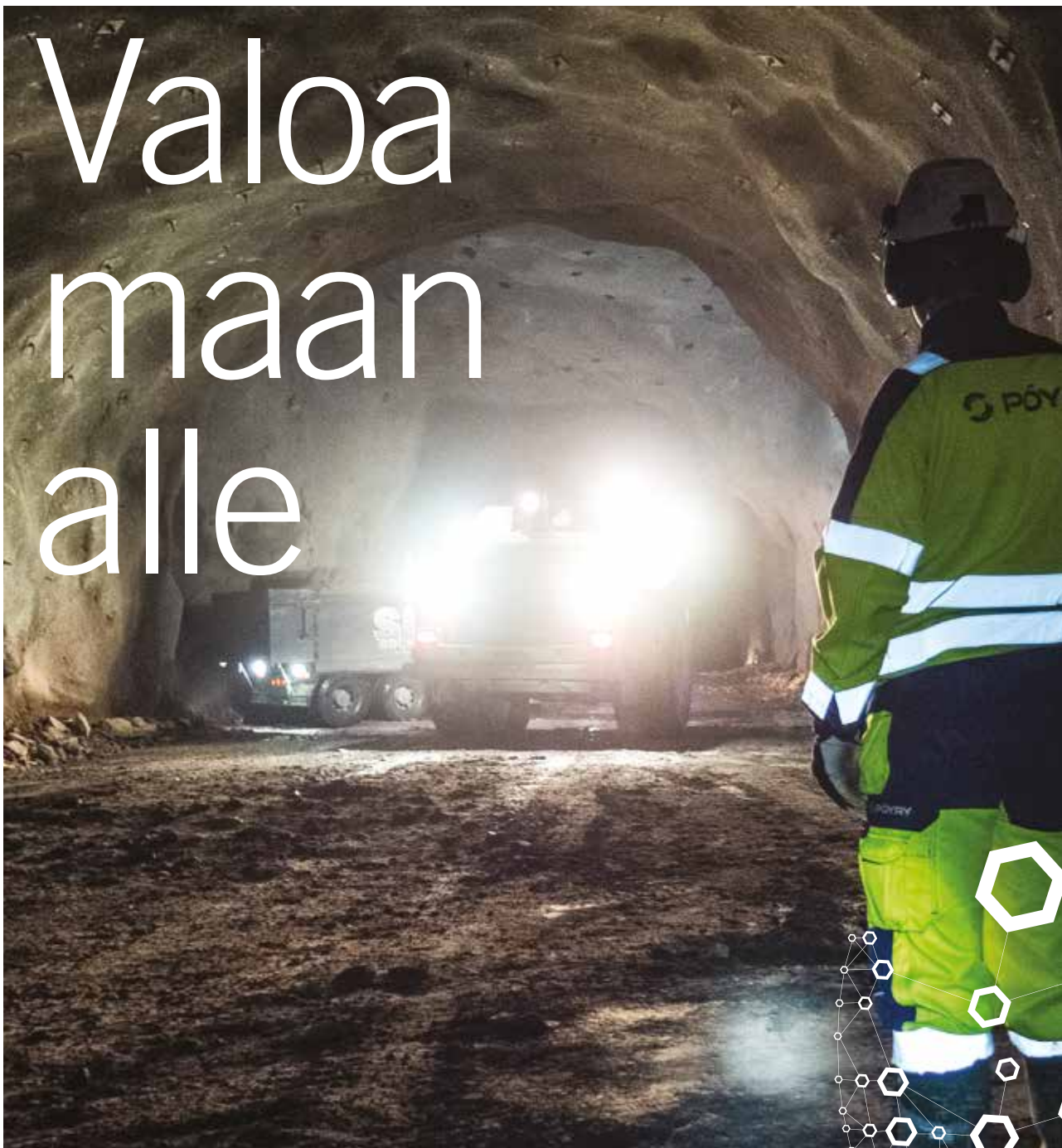
TKT TOPIAS SIREN, 050 354 9582  
TOPIAS.SIREN@VUORIMIESYHDISTYS.FI

M.SC PIA VOUTILAINEN, 040 590 0494  
PIA.VOUTILAINEN@COPPERALLIANCE.SE  
SCANDINAVIAN COPPER DEVELOPMENT ASS.

**TOTEUTTAVA TOIMITUS / EDITORIAL STAFF**  
L & B FORSTÉN ÖB AY,  
MATERIA.FORSTEN@PP.INET.FI  
BO-ERIC FORSTÉN, LEENA FORSTÉN (LAYOUT)  
0400 875 807, 040 587 8648

**OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET/  
CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS**  
OUTI LAMPELA, 040 539 4688  
OUTI.LAMPELA@VUORIMIESYHDISTYS.FI  
VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKKOSIVUJEN  
JÄSENREKISTERIN KAUTTA.

# Valoa maan alle



**Pöyry tuntee kaivostoiminnan.** Autamme asiakkaitamme kaivos- ja metalliteollisuudessa kannattavaan, menestyksekkääseen toimintaan.

Pöyry on kansainvälinen suunnittelu- ja konsultointiyhtiö. Kaivosteollisuuden palvelumme alkavat malminetsinnästä, ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten arvioinneista ja projektikehityksestä, ja jatkuvat tekniseen suunnitteluun, hankkeiden projektipalveluihin ja toteutukseen.

Emmekä lopeta silloinkaan: käytön ja kunnossapidon lisäksi autamme lopuksi kaivoksen hallitussa sulkemisessa.





## Arktinen alue on kaivannais- teollisuuden suuri mahdollisuus

**ARKTISESSA POLITIIKASSA** on meneillään vilkasta toimeliaisuutta. Euroopan komissio julkaisee keväällä 2016 Arktisen tiedonannon (Communication), Suomen hallitus saa valmiiksi Arktisen strategian päivityksen ja samalla hallitus valmistautuu ottamaan Yhdysvalloilta vastaan Arktisen neuvoston puheenjohtajuuden vuosiksi 2017–2018. Venäjä on aktivoitunut arktisella alueella niin sotilaallisesti kuin taloudellisestikin. Uutena ilmiönä on havaittavissa Aasian maiden mielenkiinto arktiseen politiikkaan, erityisesti alueen luonnonvaroihin.

**MAAILMANTALOUDEEN NOTKAHDUS** ja perushyödykkeiden hintojen lasku synnyttivät harhaanjohtavan vaikutelman arktisen alueen merkityksen heikkenemisestä. Öljy- ja kaasuesiintymien hyödyntämiseen liittyvä toimeliaisuus on alamaissa, mutta siinäkin on huomattava, että mm. Norjan kaasun merkitys EU:lle ei ole ainakaan vähentynyt ja Venäjälle Luoteis-Venäjän kaasu- ja öljy-esiintymät ovat elintärkeitä. Etenkin Aasian maat, kuten Kiina, Japani, Intia ja Etelä-Korea, harjoittavat hyvin pitkän tähtäyksen luonnonvarapolitiikkaa yli sykliden.

**SUOMEN JA EU:n** näkökulmasta katsoen meneillään oleva ja näköpiirissä oleva investointitoiminta arktisella alueella on erittäin merkittävää. Pelkästään Pohjois-Norjassa ja Pohjois-Ruotsissa tarjouspyynnöt saattavat nousta miljardiin euroon kuukaudessa. Vuoteen 2025 mennessä näköpiirissä ovat Skandinavian arktisella alueella 150–200 miljardin euron investoinnit.

**SUURIN OSA ARKTISISTA INVESTOINNEISTA** suuntautuu tällä hetkellä erilaiseen infrastruktuuriin, kuten asuntoihin, teihin, rautateihin, satamiin ja muuhun logistiikkaan sekä energiaan. Pohjoismaiden arktisen alueen suurin on-shore investointi on LKAB:n Kirunan kaivoksen laajennus ja siihen liittyvä Kirunan kaupungin siirtäminen, joka vaatii mm. suuria asuininvestointeja. Myös LKAB:lle tärkeää Narvikin rataa vahvistetaan.

**SUOMESSA**, ei myöskään EU:ssa, ole täysin ymmärretty arktisen alueen suurta merkitystä, sekä ajankohtaista että potentiaalista. Pohjoinen investointitoiminta on valtavaa ja Suomi kokonaisuudessaan pieni talousyksikkö suhteessa siihen. EU:lle pohjoinen tarjoaa mahdollisuuden

kipeästi kaivatun talouskasvun vauhdittamiseen. Siihen on käytettävissä ns. Junckerin rahasto, jota komission varapuheenjohtaja Jyrki Katainen hoitaa.

**POHJOISET MALMIVARAT** ovat tärkeitä sekä puhtaasti taloudellisesta että strategisesta näkökulmasta. Euroopan komission puheenjohtajalle Jean-Claude Junckerille laatimassani raportissa (For an Ambitious EU Arctic and Northern Policy 2015) kiinnitän huomiota Fennoskandian mineraalikerrostumaan, joka on pitoisuuksiltaan maailman rikkain, verrattavissa vain Kanadan, Etelä-Amerikan ja Australian vastaaviin geologisiin alueisiin. Suomenkin alueella tämän potentiaalin hyödyntämisen tulisi olla tärkeysjärjestyksen kärjessä. Näitä mahdollisuuksia esitellään uusimmassa raportissani Arctic Development Opportunities (Pöyry 2016).

**SOKLI, KITILÄ, KEVITSA** ja **SAKATTI** ovat erittäin merkittäviä esiintymiä, Sakatti suurin ja pitoisuuksiltaan rikkain löytö Euroopassa vuosikymmeniin. Suomessa on viitisenkymmentä toimivaa kaivosta. Kaivostoiminta vaatii hyviä kuljetusyhteyksiä, esimerkkinä Sokli. Valtion infrastruktuuripolitiikassa tarvitaan selkeämpää priorisointia pohjoisiin hankkeisiin, sekä teihin että rautateihin. Kaivosten kokonaisvolyyymiä tulisi nostaa 7–10 miljoonaan tonniin.

**ON SELVÄÄ**, että kaivannaisteollisuudessa noudatetaan ja tulee noudattaa kestävä kehityksen periaatteita. Pohjoinen luonto on herkkää, ilmastonmuutos etenee arktisella alueella nopeimmin koko maapallolla. Tarvitaan uutta teknologiaa ja joustavaa ympäristöpolitiikkaa. Virheistä on otettava oppia.

**MALMINETSINNÄN TULEE KUULUA** Suomen strategiaan prioriteetteihin, eikä sen voimavaroja tule vähentää. Erityisesti tulisi panostaa harvinaisten maametallien etsintään, mikä ansaitsisi myös EU:n tukea. Myös lupamettelyjen yksinkertaistamiseen tulisi kiinnittää huomiota.

**LIIKKEELLÄ ON OLTAVA AJOISSA**, sillä kaivoshankkeiden aikajana on kymmenkunta vuotta, jopa enemmän, ja suuret infrahankkeet vaativat kymmeniä vuosia. Emme saa myöhästyä hankkeidemme kanssa EU:ssa. Oma osuus on ensin saatava kuntoon, joten viivyttelyyn ei ole aikaa. ▀

# Vuoriteollisuuden tila Suomessa vuonna 2015

Puheenjohtajan katsaus Vuorimiespäivillä  
Helsingin Messukeskuksessa 18.3.2016



Sakari Kallo

Maailmantalous kehittyi inflaatiokorjattulla BKT:lla mitaten vuonna 2015 edellisvuoteen verrattuna 3,1 %. EU28-alueen kasvu oli 1,8 % ja Suomen 0,4 %. Malminetsinnälle ja kaivostoiminnalle vuosi oli vaikea ja niin myös metallien tuotannolle. Maailman teräksentuotanto laski hieman edellisvuodesta ollen 1 623 Mt.

## Malminetsintä ja kaivostoiminta

Fraser-Instituutin listalla maailman houkuttelevimmista malminetsintämaista Suomi putosi edellisvuoden ykköspaikalta sijalle viisi. Vuoden kaivausmäärä 130 km oli 8 % pienempi kuin vuonna 2014. Tukesille raportoi 42 yhtiötä, joista 10 suurinta teki 94 % kaikista investoinneista malminetsintään. Malminetsintä- ja kaivoslupien käsitteilyssä ei ollut ruuhkaa. Natura-alueilla tapahtuva malminetsintä oli lähes pysähdyksissä. Vuonna 2015 maanomistajakorvauksina maksettiin 4,4 Me.

Kaivosten kokonaisinvestoinnit olivat 157 Me (190 Me v. 2014). Kaivosten kokonaislouhinta kasvoi 19 % ollen 89,2 Mt. Louhintaa raportoi 20 yhtiötä 45 kaivokselta. Kahden suurimman, Kevitsan ja Siilinjärven, osuus kokonaislouhinnasta oli yhteensä 73 %.

## GTK

Tutkimuslaitos sai uuden pääjohtajan. GTK:lle on luotu uusi strategia ja toiminta on organisoitu uusien tulosyksiköiden ympärille. Uuden strategian painopisteet ovat digitaalisuus, cleantech, yhdyskunnat ja mineraalitalous. Vuoden aikana Fraser-Instituutti totesi GTK:n geodata-pankin maailman parhaaksi.

## Agnico Eagle Finland Oy

Kittilän kaivoksen malmin tuotanto nousi 1,5 milj. tonniin ja kaivoksen kullantuotanto oli 177 373 unssia. Liikevaihto oli 187 Me (138 Me) ja liikevoitto 34 Me (14,5 Me). Investoinnit olivat 51 Me. Vuoden aikana rikastamon laajen-

nus valmistui luoden lisäkapasiteettia. Malminetsintä oli tuloksellista. Uusi malmilinsi paikannettiin 800 metrin alapuolelta. Syksyllä havaittiin puhdistetun prosessiveden vuoto rikastushiekka-altaassa. Vuoto saatiin heti hallintaan ja loppumaan vuoden 2016 alussa. Kaivoksella on 420 omaa työntekijää ja se työllistää urakoitsijoiden kautta 362 lisää.

## Boliden Kylylahti

Kaivoksen malminlouhinta kasvoi 7 % 719 000 tonniin. Kuparirikastetta syntyi 11 895 t (kasvua 8 %), kultaa 421 kg (33 %), hopeaa 2 654 kg (20 %) ja sinkkiä 2 189 t (11 %). Kaivoksen liikevaihto oli 59,9 Me (2 %) ja henkilöstöä oli urakoitsijat mukaan lukien 240 henkilöä.

## Dragon Mining

Yhtiö tuotti Ruotsin Fäbolidenissa ja Suomen Kaapelinkulmassa yhteensä 53 805 unssia kultaa vuonna 2015. Yhtiöllä on Oriveden kultakaivoksella 322 000 tonnin mineraalivarannot ja vastaava varanto Jokisuussa on arvioitu 1 480 000 tonniksi.

## Endomines

Pampalon kultakaivoksen tuotanto

vuonna 2015 oli 530 kg kultaa. Pampalon kaivoksen syvyysjatkeilta on saatu erinomaisia malmilävistyksiä.

## Hannukainen Mining

Hannukainen Mining Oy osti Northlandin konkurssipesän keväällä 2015. Yhtiö jätti kaivospiirihakemuksen loppuvuodesta 2015. Ympäristölupahakemus sekä kaavaluonnos ovat valmisteilla.

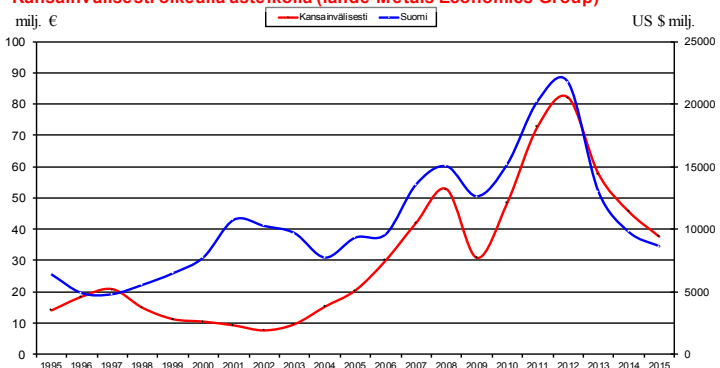
## Nordkalk

Nordkalk on kalkkikivipohjaisten tuotteiden johtava valmistaja Pohjois-Euroopassa. Yhtiöllä on toimintaa yhdeksässä maassa yli 30 paikkakunnalla pääosin Itämeren ympärillä. Yhtiön noin 1 000 työntekijää yli 400 työskentelee Suomessa. Vuoden aikana investoinnit lähes kaksinkertaistuvat. Tuotanto oli vuonna 2015 yli 14 Mt, josta Suomessa tuotettiin noin 3,8 Mt. Materiaalitehokkuus ylsi lähes 95 prosenttiin. Gotlannissa Bungenin lupaprosessi jatkuu, mutta 34 hehtaarin laajennusalue nykyisessä Klinthagenin louhoksessa mahdollistaa tuotannon vuosiksi Gotlannissa.

## MALMINETSINTÄPANOSTUS KANSAINVÄLISESTI SEKÄ SUOMESSA 1995-2015

Suomi vasemmalla (lähde TEM/Tukes)

Kansainvälisesti oikealla asteikolla (lähde Metals Economics Group)



tukes

18.3.2016 Ilkka Keskitalo, Terho Liikamaa,

7



## FQM Kevitsa Mining

Vuoden aikana kaivos tuotti 9 300 t nikkeliä, 17 200 t kuparia, 400 kg kultaa, 992 kg platinaa ja 784 kg palladiumia. Kevitsan kaivos on louhintamäärältään Suomen suurin kaivos: malmi+sivukivi 37 Mt. Työntekijöitä on 380, joista noin 90 % Lapista. Urakoitsijoiden palveluksessa on keskimäärin 330 henkilöä. Kaivoksen malmivarat olivat vuoden alussa 145,1 Mt.

## Pyhäsalmi Mine

Malmin pitoisuuksien myötä kuparituotannossa oli laskua ja sinkkituotannossa kasvua. Kuparia tuotettiin 11 900 tonnia (13 700 t) ja sinkkiä 21 600 t (20 200 t). Pyriittituotanto pysyi edellisvuoden tasolla, 840 000 t. Pyriittiä toimitettiin 750 000 t, josta 310 000 t Kiinaan. Liikevaihto oli 106 Me ja liike-tulos 45 Me.

## Sotkamo Silver

Yhtiö on investoinut 28 Me hopeakai-voshankkeeseensa Sotkamon Tipaksella. Kaikki luvat ovat olemassa. Rakentamiskustannukset arvioidaan noin 35 miljoonaksi euroksi, josta osa on koossa. Vuonna 2015 yhtiö osti Blaiken-rikastamon Pohjois-Ruotsista ja sai hyvät tulokset esirikastustesteistä. Hankkeen Feasibility Studyn päivitys saatiin valmiiksi maaliskuussa 2016.

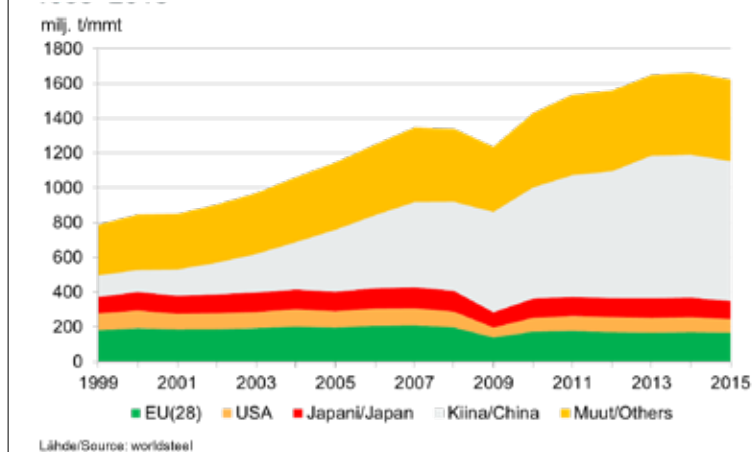
## Terrafame

Terrafame on organisoitunut. Yritys toimii Työ- ja elinkeinoministeriön alaisuudessa. Terrafame Group Oy vastaa toiminnan ohjauksesta ja valvonnasta sekä omistus- ja rahoitusjärjestelystä ja erillisprojekteista kuten vesihallintainnovaatioiden pilotoinnista. Terrafame Oy vastaa operatiivisesta toiminnasta aina louhinnasta lopputuotteen myyntiin. Terrafamen palveluksessa on yli 500 ammattilaista. Johtoryhmä on jär-

## KAIVOSTOIMINTA 2008-2015

	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Kaivosten lukumäärä (LOUHINTAA RAPORTOINEET)	45	40	46	50	52	51	47	45
Kaivosinvestoinnit (M€)	157 (-17 %)	190	200	320	555	297	150	578
Hyötylouhintaa (Mt)	32,9 (+12 %)	29,5	36,5	34,8	33,2	33,9	24,1	22,2
Kokonaislouhintaa (Mt)	89,2 (+19 %)	74,8	79,4	68,4	72,0	71,5	55,4	38,8

## Teräksen tuotanto maailmassa World Crude Steel Production 1999–2015



jestäytynyt ja CEO:na toimii DI Joni Lukkaroinen.

## Yara Siilinjärven kaivos

Kaivos teki apatiittirikasteen tuotannossa uuden vuosiennätyksen 957 000 tonnia. Kokonaislouhintaa oli 30,8 Mt tonnia, josta malmia 13,9 Mt. Kaivos on investoinut 25,5 Me turvallisuuteen ja toiminnan jatkumisen turvaamiseen. Rikastushiekan käsittelylaitokseen (pastalaitos) kaivos investoi 75,5 miljoonaa euroa. Siilinjärvellä Yara työllistää apatiitin jatkojalostus mukaan luetuna 400 yralaista ja 350 urakoitsijaa.

## Metallien tuotanto ja valmistus

Maailman teräksen tuotanto laski vuonna 2015 vajaa 3 % ollen 1 623 Mt. Kiinan osuus tuotannosta oli 49,5 %, kun se edellisvuonna oli 49,3 %.

## Boliden

Bolidenin vuotta kuvasivat vakaa tuotanto ja vahva tulos. Liikevaihto oli 4 302 Me ja liikevoitto 384 Me. Harjavallassa

aloitettiin nikkeli- ja kuparituotantoa ja tehtiin päätös uuden rikkihappotehtaan rakentamisesta. Harjavallan liikevoitto oli 78,7 Me. Kokkolassa 2015 oli ensimmäinen täysi vuosi hopean talteenotossa. Tehtaan tuotantomäärä oli hyvällä tasolla ja liikevoittoa kertyi 78,9 Me. Kylylahdelle vuosi oli ensimmäinen Bolidenin omistuksessa. Tuotanto oli hyvällä tasolla ja liikevoitto oli 7,9 Me.

## Kuusakoski

Kierrätystoiminnan (Kuusakoski Recycling) liikevaihto oli 466 Me (549 Me) ja valimotoinnin (Alteams Group) 104 Me (108 Me). Henkilöstöä oli Recyclingilla 1452 henkeä (1392) ja Alteamsilla 1456 (1490).

## Luvata

Luvata on maailman suurin lämmönvaihtimien ja jäähdyttimien toimittaja HVAC&R-teollisuudelle. Hitsauselektrodeja yritys toimittaa kaikille suurille autonvalmistajille. Luvata valmistaa yli kolmasosan maailman magneettikuvauslaitteiden suprajohdinlangasta. Luvatalalla on 37 tuotantolaitosta 18 maassa. Yrityksen liikevaihto oli 1 598 Me vuonna 2015 ja henkilöstöä oli 6 400 työntekijää.

## Norilsk Nickel

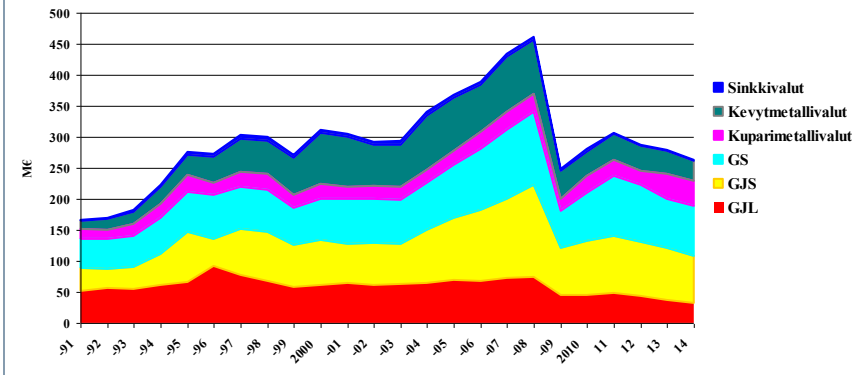
Norilsk Nickel Harjavalta on osa maailman suurinta nikkelin valmistajaa. Harjavallassa Norilskilla on 280 työntekijää. Vuonna 2015 Harjavallan tehtaan tuotanto oli 43 500 tonnia nikkeliä, 13 900 tonnia kuparia ja 1 000 tonnia kobolttia.

## Ovako

Ovako Imatran tehtaan vuosi oli koko tehtaan historian turvallisimman. Tehtaan tapaturmattomuus on vuosia ollut yli 30. Vuonna 2015 päästiin alle yh-



## VALIMOIDEN TUOTANNON ARVO 1991 -



deksään. Suomen heikko kysyntätilanne oli tehtaalle haaste. Tuotantomäärät jäivät vuositasoitteesta merkittävästi. Toimitusvarmuus kehittyi huomattavasti: 70 %:sta lähes 90 %:iin. Suomen myyntiyhtiön teräspalvelu keskitetään siten, että Turengin teräspalvelukeskuksen toiminta siirretään Tampereen teräspalvelukeskuksen yhteyteen.

### Outokumpu

Perusliiketoiminnan kannattavuus heikkeni. Yrityskauppojen myötä vuoden 2015 nettotulos oli kuitenkin usean tappiollisen vuoden jälkeen voitollinen. Euroopassa tuotannon uudelleenjärjestelyt etenivät hyvin ja tuonnin paine helpotti. Kannattavuusohjelmien säästötavoitteet saavutettiin. Amerikoissa kärsittiin vaikeasta markkinatilanteesta. Matala nikkelin hintataso hillitsi jakelijoiden ostoja.

### SSAB

Konsernin liikevaihto oli 56 864 miljoonaa kruunua. Tulos rahoituserien jälkeen oli -1051 miljoonaa kruunua. Vuoden 2016 toiselta puoliskolta lähtien tavoitteena on vuositasolla pysyvä 1,8 miljardin kruunun kustannussäästövaikutus, mikä yhdessä muiden säästötoimenpiteiden kanssa tuo yhteensä 2,5 miljardin kruunun kustannussäästöt. Yhtiön tuotantopaikkakunnat ovat erikoistuneet seuraavasti: pinnoitetut tuotteet Hämeenlinnassa, kylmävalssatut tuotteet Borlängeä ja kuuma- valssattujen tuotanto tasapainotetaan Borlängen ja Raahen kesken.

### Laitevalmistajat ja palvelujen tarjoajat

#### ABB

ABB Suomen liikevaihto oli 2,2 miljardia euroa. Suomessa ABB:lla on

5 100 työntekijää, joista viidesosa tutkimuksessa ja tuotekehityksessä. Metall- ja kaivosteollisuudessa ABB:n yhteistyöpartnereina olivat vuoden aikana mm. LKAB ja Malmberget rautamalmikaivoksista ja Toquepala (Peru) kuparikaivoksista.

#### Atlas Copco

Koko konsernin liikevaihto kasvoi prosentin 11 185,4 miljoonaan euroon ja tulos ennen veroja oli 2 061 Me (1 686 Me). Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab:n liikevaihto laski 10 % 38,5 miljoonaan euroon. Merkittävimmät laitekaupat olivat E. Hartikaiselle toimitetut tuotantoporauslaitteet Kevitsan, Siilinjärven ja Talvivaaran kaivoksille.

#### Flowrox

Liikevaihto pysyi edellisvuoden tasolla ollen 33 Me. Vuoden suurin projekti (n. 10 % liikevaihdosta) suuntautui Namibiaan. Projekteja on siirtynyt paljon eteenpäin. Päivittäis- ja servicekauppa on säilynyt hyvällä tasolla.

#### Kemira

Kemiran liikevaihto kasvoi 11 % ja operatiivinen EBITDA kasvoi 14 %. Vuonna 2015 2 337 miljoonan euron liikevaihdosta 60 % tuli paperi- ja selluteollisuudesta. Kunnat ja teollisuus vastasivat 25 prosentista sekä öljyteollisuus ja kaivokset 15 prosentista.

#### Metso

Metson liikevaihto oli 2 923 Me ja henkilöstön määrä oli 12 375. Yhtiöllä on toimintaa 55 maassa ja toimituksia yli 150 maahan. Vuonna 2015 yhtiön liikevaihto asiakasteollisuuksittain oli: kaivostuotteet 12 % (21 %), kaivospalvelut 40 % (36 %), kivenmurskaus 23 % (24 %), öljy ja kaasut 13 % (12 %), massa ja paperi 5 % (3 %) ja muut teollisuudet 7 % (4 %).



### Normet

Normetin liikevaihto kasvoi 2 % ollen lähes 200 miljoonaa euroa huolimatta kaivoslaitteiden heikosta kysynnästä, sillä tunnelirakentamisen, laiteliiketoiminnan elinkaarit tuotteiden, rakennuskemian ja kallioliiketoiminnan liikevaihdot kasvoivat globaalisti. Säästötoimien takia henkilöstömäärä laski. Normetin palveluksessa oli 920 henkilöä, joista 330 Suomessa. Myynti- ja palveluverkkoa laajennettiin Myanmarin ja Uuteen Seelantiin.

### Sandvik Mining and Construction

Konsernilla on 46 000 työntekijää yli 150 maassa. Liikevaihto oli vuonna 2015 noin 91 miljardia kruunua. Kaivosteollisuustuotteiden osuus Sandvikin liikevaihdosta on noin 30 %. Sandvik Mining -liiketoiminta-alueen liikevaihto oli 24 miljardia kruunua ja työntekijöitä on noin 12 000. Suurimmat markkina-alueet ovat Aasiassa ja Amerikassa. Kasvupotentiaalia on etenkin Aasiassa.

### Outotec

Outotecille markkinatilanne oli erittäin vaikea. Liikevaihto supistui ja toimintaa sopeutettiin kannattavuuden parantamiseksi. Liikevaihto oli 1,2 miljardia euroa. Palvelujen osuus liikevaihdosta oli 43 % ja T&K-kustannusten osuus 5 %. Työntekijöitä Outotecillä oli 4 859. Vuoden aikana saatiin seitsemän jätevoimalaitostilasta Isosta Britanniaasta ja Kanadasta. Alumiiniteknologiaa toimitettiin Lähi-Itään ja Kiinaan sekä rautarikastamo ja pelletointilaitos Iraniin.

### Weir

Weir-konsernin liikevaihto jäi 21 % edellisvuotta pienemmäksi ollen noin 2,5 miljardia euroa (1 918 milj. £). Weir Minerals -divisioonan osuus liikevaihdosta on noin 54 %. Weir Mineralsin vuoden kohokohta oli kolmen Geho-kalvomäntäpumpun toimittaminen Yaran Siilinjärven pastasakeutusprojektiin.

### Oulu Mining School

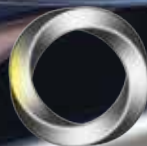
Geokemia, maaperägeologia, sovellettu geofysiikka, talousgeologia ja rikastustekniikka kuuluvat Oulun yliopiston kaivannaistiedekunnan tutkimus- ja koulutustoimintaan. Tiedekunnan yhteydessä toimii moderni tutkimuskeskus – OMS-Tutkimuskeskus. ▀



# Sometimes long-lasting materials are your best choice.

We provide long-lasting materials to meet the safety needs of today's demanding transportation industry. And we are working closely with our partners as they create tomorrow's clean transportation solutions. We know it takes more than off-the-shelf thinking to enable a world that lasts forever.

**outokumpu**  
high performance stainless steel



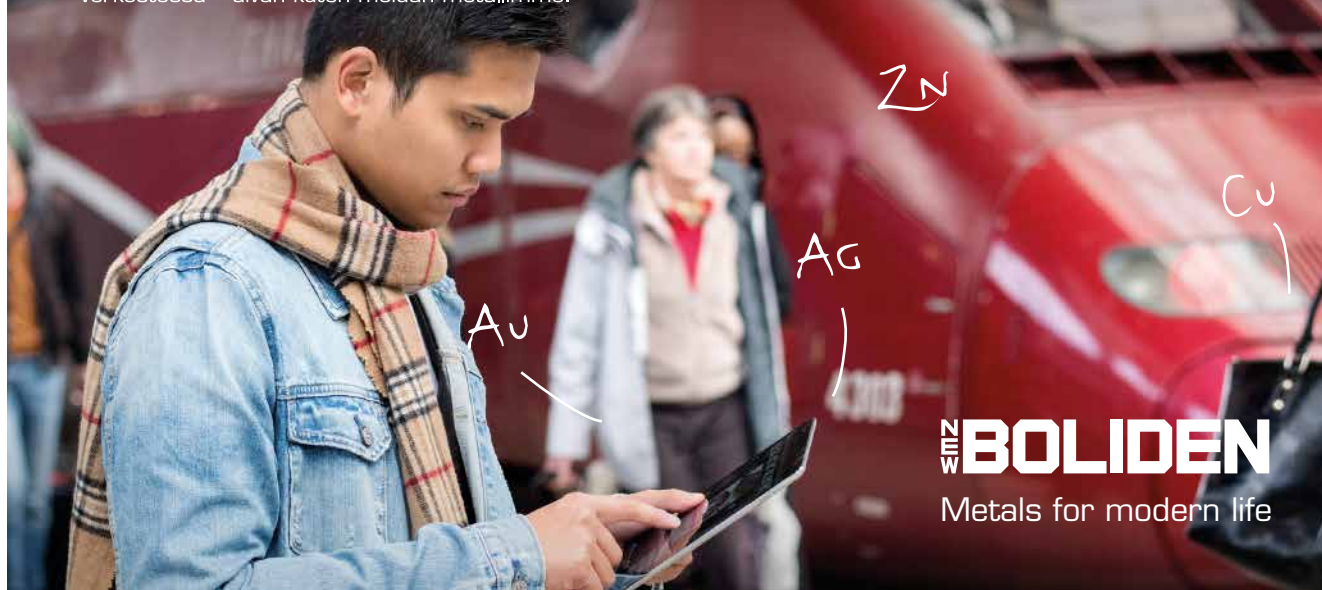
# FROM MINE TO MINE

FOR MORE INFORMATION, PLEASE CALL:  
Erja Kilpinen, phone +358 (0)20 753 7707  
[www.nordkalk.com](http://www.nordkalk.com)



## Martin luo uusia kontakteja ja ideoita. Hän tarvitsee metalleja onnistuakseen.

Viestintävälineet ja liikenne tuovat ihmisiä lähemmäksi toisiaan ja helpottavat verkostoitumista, ajatustenvaihtoa ja uusien ideoiden syntymistä. Juniin, busseihin ja mobiililaitteisiin tarvitaan kuparia ja sinkkiä, joita käytetään esimerkiksi sähköjohdoissa ja teräsrakenteissa. Martin on tärkeä linkki verkostossa – aivan kuten meidän metallimme.







*Eturivissä Outotecin Pertti Korhonen ja Kalle Härkki, toisessa rivissä Jari Rosendal (Kemira), Tapani Järvinen sekä entiset outokumpulaiset Jyrki Juusela ja Pertti Voutilainen. Rosendalin takana Juho Mäkinen.*

*Vuosikokouksen kunniavieraita. Eturivissä Anders Ullberg, Bergshandterings Vänner, Elisabeth Torsner, Svenska Bergsmannaföreningen sekä Bo-Erik Pers, Jernkontoret, ja hänen takanaan Bolidenin Lennart Evrell ja Nils Anderson, Svenska Bergsmannaföreningen.*

TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN KUVAT LEENA FORSTÉN

## Vuorimiehet messusivat

Vuorimiehet kokoontuivat 73. vuosikokoukseensa Helsingin Messukeskuksen tiloihin jääden sinne valomerkkiin saakka. Iltajuhla kun näet pidettiin samassa paikassa. Viimeksi vuorimiehet olivat messujen perään vuonna 2002, kun tehtiin retki Tampereelle. Silloin järjestettiin vuorimiespäivien yhteydessä Tampere-talolla omat messut. Vuoriteollisuus-lehden mukaan METMINFO 2002 olivat Pohjoismaiden ensimmäiset erikoismessut.

Tampereen seikkailun jälkeen kokouspaikka on aina tähän vuoteen saakka löytynyt Katajanokalta, Marina Congress Centeristä ja illanviettopaikka Otaniemen Dipolista. Hyvin vuorimiehet tiensä Itä-Pasilaankin löysivät ja kotiutuminen uuteen ympäristöön sujui mallikkaasti. Kaikki toimi.

Ulkopuolisin silmin vuorimiespäivät ovat ainutlaatuisen alaa ja sen eri sukupolvia yhdistävä tapahtuma. Sen lisäksi päivillä tavataan saman ajatusmaailman omaksuneita opiskelukave-

reita, joiden seurassa on mahdollisuus heittäytyä hetkeksi huolettomaksi teekkariksi. Päivien aikana vaihdetaan sellaista tietoa, jota muualta ei juuri heru. Illempänä parannetaan maailmaa, mutta aamu- ja iltapäivän aikana vuoriteollisuus ja koko yhteiskunta ovat kehityskustelujen kohteina.

Pohjaa tällaiselle keskustelulle löytyy. Tämän vuoden VM-päiviin osallistui 590 vuorimiestä. Varovaisesti laskien jokainen heistä on aikoinaan opiskellut 6 vuotta. Tämä tarkoittaa, että päivillä oli edustettuna runsaat 3 500 alaan liittyvää opintovuotta. Kun katsotaan työkokemusta ja elämänviisautta, kerääntymä on vähintäänkin yhtä vakuuttava. Vanhimmat vuorimiehet ovat nähneet alan kehityksen aina jatkosodan ajoista lähtien. Huomattava osa on astunut remmiin 1970- ja 1980-luvuilla, mutta joukossa on myös melkoinen määrä digiajan kasvatteja. Osallistujien ikäjakautuma vastaa suhteellisen hyvin suomalaisen yhteiskunnan tilaa tällä rintamalla. Kun 590 vuorimiehelle lasketaan 15 vuoden keskimääräinen työkokemus,

saadaan yhteismääräksi melkein 9 000 työvuotta.

Vastaavat luvut koko yhdistyksen 2700 jäsenelle ovat 16 200 opintovuotta ja 40 500 vuoden työkokemus. Ulkopuolisen tarkkailijan silmissä tämän tietomäärän ja työkokemuksen pohjalta pitäisi olla mahdollista vankistaa alan julkisuuskuvaa siten, että alan ääni kuuluisi nykyistä paremmin suomalaisessa yhteiskunnassa.

### Tämä päivä

Vuorimiespäivillä oli tänä vuonna ainakin jonkinlaisen urheilujuhlan tuntua. Vuosikokouksessa puhetta johti hiihdon olympiakultamitalisti ja maailmanmestari, jonka jälkeen juhlapuheet pitivät entinen ammattilaisjalkapalloilija ja MM-tason kilpapurjehtija. Illalla taas ruokaa saatiin vasta kunnan alkuperäisyyden jälkeen.

**Sakari Kallo** avasi kokouksen perinteiseen tapaan ja toivotti alivaltiosihteeri **Petri Peltosen** ja kaivosylitarkastaja **Riikka Aaltosen** tervetulleiksi valtiovallan edustajina. Samma väl-



Päivien priimusmoottorit: VMY:n pääsihteeri Ari Juva (vas.) ja puheenjohtaja Sakari Kallo.



Nykyisiä ja entisiä Kokkolan tehtaan sinkintekijöitä. Vasemmalta: Jaakko Vilponen, Arto Särkelä, Jorma Panula ja Harri Natunen.



Marjo Matikainen-Kallström nuiji vuosikokouksen ripeästi läpi. Tässä Marjo Pekka Mikkolan seurassa.



komsthälsning riktade han på svenska till verkställande direktör **Bo-Erik Pers**, Jernkontoret, ordförande **Elisabeth Torsner** samt **Ullrika Tillander och Nils Andersson**, Svenska Bergmanaföreningen och ordförande **Anders Ullberg**, Bergshandteringens Vänner.

Tervehtiessään päivän esitelmöitsijöitä, **Mika Aaltosta** ja **Lennart Evrelliä**, jälkimmäinen sai erikoiskiitoksen Bolidenin lupautumisesta päivien isännäksi.

Vuoden aikana edesmenneitä jäseniä kunnioitettiin hiljaisella hetkellä. Viime vuosikokouksen jälkeen joukosta ovat poistuneet seuraavat yhdistyksen jäsenet: Kaj Lennart Alhman, Harri Johannes Harjunpää, Yrjö Huhtamäki, Matti Pekka Heimo Hukki, Pertti Huopaniemi, Jouko Olavi Kallioinen, Raimo Ilmari Lauerma, Antti Artturi Mikkonen, Matti Veikko Veli Mies Mäyrä, Kari Tapio Piekkola, Esko Väinö Tapio Pihko, Aimo Juhani Tanila, Erkki Ilmari Tiainen ja Erkki Juhani Uusipaavalniemi.

Tämän jälkeen seurasi puheenjohtajan katsaus vuoriteollisuuden tilaan Suomessa vuonna 2015 (kts. s. 8). Puheenjohtajan katsauksen jälkeen päätettiin varsinaisiin vuosikokousasioihin.

**Marjo Matikainen** valittiin Ari Oikarisen ehdotuksesta johtamaan puhetta. Marjo pyysi **Ari Juvan** jäämään podiumille pitämään kirjaa. Seuraava valinta

koski pöytäkirjan tarkastajia. Ari Oikarisella oli tähänkin tehtävään valmiit ehdokkaat, **Liisa Haavanlammi** ja **Mari Halonen** valittiin. Kuten päivän kaikissa muissakin valinnoissa, valinta oli yksimielinen.

Puheenjohtajan todettua kokouksen lailliseksi ja sääntöjen mukaan koolle kutsutuksi oli yhdistyksen pääsihteerin Ari Juvan vuoro lukea yhdistyksen toimintakertomus. Seuraavaksi puheenjohtaja Marjo pyysi yhdistyksen rahastonhoitaja **Outi Lampelaa** esittämään tilinpäätöksen. Tilintarkastajien kertomuksen esittely sisältyi niin ikään Outi Lampelan toimeksiantoon. Tilinpäätös vahvistettiin ja tilintarkastuskertomus hyväksyttiin, mikä tiesi vastuuvapautta hallituksen jäsenille

Outi Lampelan urakka jatkui vuoden 2016 talousarvioehdotuksen esittelyllä. Sen hyväksymisen myötä yhdistyksen jäsenmaksut ja lehtimaksut pysyvät ennallaan.

Kun hallituksen toimintasuunnitelma vuodelle 2016 oli hyväksytty, seurasi luottamushenkilöiden vaalit. Yhdistyksen edellisen puheenjohtajan **Harri Natusen** vetämän vaalitoimikunnan ehdotuksesta valittiin yhdistyksen puheenjohtajaksi TkL **Sakari Kallo** ja varapuheenjohtajaksi DI **Jari Rosendal**.

Hallituksen jäsenistä erovuorossa

VMY:n rahastonhoitaja **Outi Lampela** (oik.) esitteli yhdistyksen tuloksen ja taseen. Vasemmalla **Liisa Haavanlammi** ja **Pia Vuotilainen**, *Materia*-lehden nykyinen ja entinen toimitusneuvoston puheenjohtaja.

olivat **Erja Kilpinen**, **Jyrki Makkonen** ja **Risto Pietilä**. Heidän tilalleen kolmivuotiskaudelle 2016–2019 valittiin **Pekka Nurmi**, **Pasi Peura** ja **Matti Riihimäki**.

Tilintarkastajien ja toiminnantarkastajien vaalit menivät **Mari Halosen** ehdotuksen mukaan.

Varsinaiseksi tilintarkastajaksi tuli **Katja Hanski** ja **Nexia Oy KHT**. Näiden varamiehiksi valittiin **Jukka Järvinen** ja **Juha Järvelä**.

Marjo selvitti osuutensa vajaan kahdeksakymmenessä minuutissa, ja ilman havuja. Luovuttaessaan puheenjohtajan nuijan takaisin **Sakari Kallolle** hän sai ansaitun kiitoksen suorituksestaan.

### Huomionosoitukset

Yhdistyksen hallitus oli päättänyt tänä vuonna jakaa yhden hopeisen ja kolme pronssista **Eero Mäkinen** -ansiomitalia.

*Eero Mäkinen* -hopeinen ansiomitali nro 50 myönnettiin DI **Harri Natuselle**.

"Harri Natunen on tehnyt mittavan uran vuoriteollisuudessa niin tekni-



kan kehittämisen kuin yritysjohtamisenkin saralla. Hän on myös ansiotunut suomalaisen kaivossektorin kehittäjänä. Natunen aloitti Outokumpu Mining Servicen palveluksessa vuonna 1981 toimien muutamia vuosia sen suomalaisissa projekteissa. Hän jatkoi uraansa Outokumpu-konsernin kansainvälisissä projekteissa Norjassa ja Etelä-Amerikassa. Sittemmin hän johti Bolidenin sinkkitoimintoja sekä liiketoiminnan kehittämistä Ruotsissa ja vastasi myös Suomen Kokkolan sinkkitehtaan sekä Norjan Oddan sinkkitehtaan toiminnasta.

Harri kutsuttiin Talvivaaran toimitusjohtajaksi vuonna 2012. Talvivaaran myllerrysten jälkeen hän on edelleen keskeisessä asemassa Talvivaarassa toimien Terrafame Oy:n metallien tuotannon tuotantojohtajana.

Harri on antanut myös erityisen vahvan panoksensa Vuorimiesyhdistyksen toimintaan ja johtamiseen. Hän on yhdistyksen hallituksessa toiminut varapuheenjohtajana vuosina 2008-2010 ja puheenjohtajana 2011-2014”.

*Eero Mäkinen-pronssinen ansiomitali nro 41 myönnettiin DI Matti Pulkkiselle.*

”Matti Pulkkinen on toiminut useissa eri työ- ja luottamustehtävissä kaivosteollisuudessa, niin tuotantolaitoksilla kuin laitevalmistajienkin palveluksessa.



*Vuorimiespäiville osallistui tänä vuonna 590:n henkilön verran koulutusta, osaamista ja kokemusta.*

Matti teki diplomityönsä Otanmäen kaivoksella 1979, minkä jälkeen hän työskenteli kaivosinsinöörinä Outokummun kaivoksilla Vihannissa, Hammaslahdessa ja Enonkoskella. Oman työnsä ohessa Matti toimi tuntiopettajana Lappeenrannan teknillisessä oppilaitoksessa 1986–1988. Sandvik Tamrockin Tampereen tehtaan ja Chilen komennuksen jälkeen ura jatkui Outokummun Pyhäsalmen kaivoksella. Kevitsa Mining Oy:n suunnittelu-

insinöörinä Matti toimi ennen siirtymistään Dragon Mining Oy Kuusamon projektin vetäjäksi. Ennen eläköitymistään kesällä 2014 Matti toimi Dragon Mining Oy:n General Managerina”.

*Eero Mäkinen pronssinen ansiomitali nro 42 myönnettiin TkL Markus Maliselle.*

”Markus Malinen valmistui diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosastolta vuonna 1988 ja tekniikan lisensiaatiksi materiaali- ja kallioteknikan osastolta vuonna 1991.

Valmistuttuaan diplomi-insinööriksi hän toimi aluksi tutkijana Teknillisessä korkeakoulussa, josta siirtyi terästeollisuuden palvelukseen Fundia Wire Oy Ab:n Taalintehtaalte. Sieltä tie vei ulkomaankomennukselle Saksaan Fundian markkinointipäällikkönä. Suomeen paluun jälkeen Markus toimi johtotehtävissä Fundiassa, Ovakossa ja lopuksi FNsteel-konsernissa aina vuoteen 2012 asti. Sen jälkeen hän on siirtynyt toiminnanohjausjärjestelmien myyntitehtäviin Quintiq Oy:lle”.

*Eero Mäkinen pronssinen ansiomitali nro 43 myönnettiin filosofian tohtori (PhD) Juhani Ojalalle.*

”Juhani Ojala on syntynyt (1961) ja kasvanut Kittilässä. Lukion jälkeen hän opiskeli Oulun yliopistossa geologiaa ja mineralogiaa ja valmistui filosofian maisteriksi 1988. Opiskeluajan kesätöissä tulivat tutuiksi niin GTK:n kultatutkimukset, Outokummun nikkelitutkimukset kuin Pohjois-Karjalan malmiprojektin tutkimuksetkin, joihin liittyen hän teki myös pro gradunsa Ilomantsin Hattuvaaran Rämepuron kulta-aiheesta. Valmistumisensa jälkeen hän jatkoi malmiprojektin geologina vuoteen 1989.



*Tauolla vasemmalta: Mika Nykänen, GTK, Tauno Heinola, ABB, Petri Peltonen, TEM, sekä Jori Halkola ja Timo Vartiainen, Flowrox.*



*Tulevaisuuden pöytä: Anu Seppälä (vas.), Simo Laitinen, Anu Haverinen ja Salla Savolainen.*



Eero Mäkisen pronssisen ansiomitalin saivat Matti Pulkkinen (vas.), Markus Malinen ja Juhani Ojala (oik.).

Jorma Kemppainen kirjoitti ruostumattoman terästeollisuuden historiasta viime vuonna, siitä hänelle myönnettiin Petter Forsström -palkinto.



Nuoren jäsenen stipendin vastaanottivat Jari Airaksinen, Katariina Tarkkio ja Tytti Kuusela. Kuvasta puuttuu Antti Piippo.

Asevelvollisuuden jälkeen Juhani tie vei Australiaan aluksi vierailevaksi tutkijaksi vuodeksi, mutta hän viipyi siellä lopulta 11 vuotta. Vierailuvuoden jälkeen hän aloitti jatko-opinnot Länsi-Australian yliopistossa Perth'issä. Hänen väitöskirjansa aihe oli Länsi-Australiassa sijaitsevan Granny Smith -kultamalmin syntyä kontrolloineet paikalliset ja alueelliset tekijät. Tohtorintutkimuksen jälkeen (1995) hän jatkoi Post Doc -tutkijana Länsi-Australian yliopiston geologian laitoksella keskittyen jännityskenttämallinnukseen ja geostatistiikan soveltamiseen rakenne- ja malmigeologiaan. Tutkimusten lisäksi hän osallistui geologian laitoksen opiskelijoiden opinnäyte- ja väitöskirjatöiden ohjaukseen ja jatko-opintokurssien pitoon. Vuonna 1998 hän siirtyi konsultiksi ja päätutkijaksi

Georeality-konsulttiyhtiöryhmään.

Vuosituhaten vaihteessa (2001) Juhani palasi perheineen takaisin Suomeen ja aloitti erikoistutkijan työt GTK:ssa tehtävänäään kallioperä- ja malmitutkimukseen liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta. Vuonna 2004 Juhani nimitettiin GTK:n jalometallialan tutkimusprofessoriksi viiden vuoden määräajaksi. Määräaikaisen professuurin jälkeen Juhani siirtyi kaivosteollisuuden palvelukseen Pohjois-Norjaan ja Huippuvuorille, jossa hän johti Norjan valtion kaivosyhtiön Store Norske Gull'in kultamalmin etsintää ja yhtiön malminetsinnän kehittämistä. Vuonna 2015 Juhani palasi takaisin Suomeen ja Geologian tutkimuskeskukselle, jolloin hänet nimitettiin uudistuneeseen organisaatioon Mineraalivarannot tulosityksikön johtajaksi".

### Petter Forsström -palkinto

Petter Forsström -palkinto päätettiin myöntää Materia-lehden toimitusneuvoston esityksestä Jorma Kemppaiselle hänen kirjoituksestaan (numero 4/2015): "*Pohjoismaisen ruostumattoman terästeollisuuden historia – mitä opimme strategiavalinnoista*".

### Nuoren jäsenen stipendit

Hallitus päätti myöntää 1000 euron suuruisen nuoren jäsenen stipendin neljälle hakijalle: Stipendinsä vastaanottamassa paikan päällä olivat Aalto-yliopiston **Jari Airaksinen**, **Katariina Tarkkio** ja **Tytti Kuusela**. Neljäs stipendinsaja oli Oulun yliopiston **Antti Piippo**, joka oli estynyt tulemasta Helsinkiin. ▴

## EAPKY VIOLANA KÖSSÖLÄSSÄ

### VMY:n tapahtumia 2016

#### Geologijaosto

\* Kevätekursio "Mining, Wining & Dining"

Pohjois-Italiaan toukokuussa 2016

\* Kairauspäivät marraskuussa 2016

#### Rikastus- ja prosessijaosto

\* Syysseminaari, prof. Pertti Lamberg

\* Syysexcursio iSEX'16 eli itä-Suomen Excursio 16 syyskuussa

#### Kaivos- ja louhintajaosto

\* Syysexcursio Itävaltaan 18.-21.9.2016

#### Metallurgijaosto

\* Kesäretki kesä- tai elokuussa 2016.

\* Syysseminaari marraskuussa 2016.



# GET YOUR NEXT REPLACEMENT FASTER. USE PARKER PTS.



**Fast.  
Easy.  
Exact.**

PTS makes getting replacement hose assemblies and components fast, easy and exact.

**That convenience is now available wherever you go also with PTS Mobile just scan it, order it and get it.**



Available on Popular Platforms



# TECHNOLOGIES AND SERVICES TAILORED FOR YOU


Today's mining industry requires both sustainable and productive mineral processing solutions. With a comprehensive offering of technologies and services, Outotec can tailor a solution to meet your needs for treatment of virtually any ore type. We design and deliver state-of-the-art equipment, optimized processes, intelligent automation and control systems, as well as complete plants.

Outotec  
TankCell® 70

Outotec

Visit us at Northern Industry  
May 25-26, Oulu  
Booth #512

[www.outotec.com](http://www.outotec.com)

 Sustainable use of  
Earth's natural resources

**Outotec**



# Boliden palauttaa uskon suomalaiseseen perusteellisuuteen

Vuorimiespäivien juhlapuhujana **Lennart Evrell**, President & CEO, Boliden AB, teki otsikolla *“Strategies for metals and mining in a volatile market”* selkoa keinoista, joiden avulla Boliden siinä on onnistunut.

Boliden toimi vuorimiespäivien isäntäyhteydenä ja päivät päätivät viikon, jolloin yrityksen nimi oli ollut laajasti suomalaisten huulilla. Muutamaa päivää aikaisemmin julkisuuteen tullut uutinen siitä, että Bolidenista tulee Kevitsan kaivoksen uusi omistaja, oli otettu tyytyväisyydellä vastaan myös vuorimiespiirien ulkopuolella.

Toimellaan Boliden osoitti, että Suomi on säilyttänyt kiinnostavuutensa kaivosmaana. Boliden ryhtyi suomalaiseksi kaivosyrittäjäksi jo pari vuotta sitten ostamalla Kylylahden kaivoksen. Boliden voi tänään tituleerata itseään Suomen suurimmaksi kaivosyhtiöksi. Samanaikaisesti toiminta yhtiön Harjavallan ja Kokkolan sulatoilla sujuu erinomaisesti. Bolidenin panostus kaivos/sulatto-yhdistelmään on palauttanut uskon suomalaiseseen perusteellisuuteen.

Materia sai Messukeskuksessa juttutuokion Lennart Evrellin kanssa. Tässä poimintoja hänen ajatuksistaan koskien pohjoismaisen vuoriteollisuuden nykytilaa ja yrittäjyyttä yleensä.

**Vuosi 2015 oli alalle raskas. Boliden teki silti 3,6 miljardin kruunun tuloksen. Miten se oli mahdollista?**

”Siihen vaikutti kolme tekijää. Oikea strateginen asema tulee ensimmäisenä. Aikoina, jolloin toimialojen nousut ja laskut vaihtelevat, on hyvä olla monta tukijalkaa. Tämä koskee sekä kaivoksia että sulattoja. Toiseksi, emme ole tehneet montaa huonoa investointia, mutta sen sijaan muutaman oikein hyvän. Tässä yhteydessä haluan nostaa esille Garpenbergin, jonka uskon olevan yksi lähivuosien parhaimmista kaivosinvestoinneista maailmassa. Garpenberg teki vuonna 2015 1,4 miljardin kruunun liike-tuloksen, kun kaivokseen oli investoitu 3,9 miljardia kruunua. Tähän tulokseen olemme hyvin tyytyväisiä. Kolmanneksi, meillä on ollut

**Boliden teki vuonna 2015 vahvan tuloksen. Kasvua oli sekä kaivosten että sulattojen kohdalla. Yhtiön liike-tulos oli 3,6 miljardia kruunua vuonna, joka alan useille toimijoille oli vähintään haastava.**

onnea. Valuuttakurssien kehitys on suosinut meitä kuten monia muitakin kaivosyhtiötä”.

**Tarkoittaako tämä, että hyvä tulos on Ruotsin yksiköittenne aikaansaama?**

”Ei. Neljännen vuosineljänneksen aikana tienasimme tosiaan enemmän rahaa Suomessa kuin Ruotsissa”.

**Miten Boliden pitää huolta kunnostaan?**

”Olemme oppineet, etteivät isoja ot-sikoita keräävät investoinnit aina anna sitä parasta tuottoa. Siksi pidämme enemmän niistä pienistä panoksista, joita suunnataan sinne, missä tarvetta on. Etenemme koko ajan pienin askelin”.

**Kevitsaa tuskin lasketaan pieneksi askeleeksi?**

”Kevitsa on valtava askel ja kaukana riskittömästä, mutta Kevitsa istuu Bolidenin strategiaan ja uskomme kaivoksen geologiseen potentiaaliin. Tapiollisen toiminnan haltuunotto vaatii uskallusta. Jos hinnat jäävät nykyiselle tasolle, olemme tehneet huonon kaupan. Pitkäaikaisten markkinaennusteiden mukaan hintakuva on kuitenkin parantumassa.”

**Mistä heräteostosta siis ei ollut kysymys?**



”Ei. Olemme pidemmän aikaa osoittaneet kiinnostuksemme Kevitsaan. Meidän on kyllä kiitettävä alhaisia metallinhintoja siitä, että kauppa syntyi. Nyt palaset loksahivat paikoilleen niin kuin olimme ajatelleet”.

### Mikä Suomessa vetää? Pari vuotta sitten ostitte Kylylahden.

”Harjavallan ja Kokkolan sulatot ovat pärjänneet hyvin ja tekevät tuloista. Meillä on ollut menestystä Suomessa ja pidämme maasta. Geologisesti Suomi on vähintään yhtä kiinnostava kuin Ruotsi. Täältä löytyy korkean potentiaalisen alueita. Olemme kauan pitäneet kahta niistä silmällä, Outokumpua ympäröivää aluetta ja Sodankylää ympäröivää aluetta. Nyt meillä on jalsansija kummassakin”.

### Milloin Terrafame muuttuu Bolidenille kiinnostavaksi?

”Siitä minulla ei ole mitään käsitystä. Toivon, että he onnistuvat. Se on koko alalle tärkeää. Terrafame on mukana ylläpitämässä alihankkijaverkosta, josta on hyötyä ja käyttöä meille jokaiselle”.

### Olisiko päätös rikkihappotehtaan rakentamisesta Harjavaltaan tehty ilman Kevitsa-kaupan syntymistä?

”Kyllä. Harjavalta on tienannut paljon rahaa ja on siten kiinnostava kohde lisäpanostuksille. Periaatteenamme on ensikädessä satsata sellaiseen, millä menee hyvin”.

### Jäävätkö vaikeuksissa olevat ilman rahaa?

”Eivät välttämättä, mutta heillä pitää olla hyvin vahvoja perusteluita esitettä-



”Maailma tarvitsee tulevaisuudessaakin kuparia, sinkkiä ja nikkeliä”, sanoo Lennart Evrell.

vinä. Tulin Helsinkiin melkein suoraan Oddan sinkkisulatoltamme Norjassa. Muutama vuosi sitten siellä elettiin kriisitunnelmissa. Tehtaan kilpailukyky oli niin heikko, ettei meiltä löytynyt valmiutta sijoittaa kruunuakaan sen toimintaan. Vaihtoehtona oli joko kilpailukyvyn nostaminen tai tehtaan lopettaminen. Esitimme suunnitelman, joka voisi mahdollistaa toiminnan jatkamisen. Oddassa suunnitelma toteutettiin parhaalla mahdollisella tavalla. Se palkittiin vihreällä valolla. Tänäpä tuntuu hyvältä tehdä uusia investointeja Oddaan”.

### Boliden jalostaa sekä omista kaivoksista louhittua että ulkoa tuotua malminia. Mikä on optimaalinen suhde niiden välillä?

”Sulatoille on etuja siitä, että peruskuormitus tulee Bolidenin omista kaivoksista. Tänäpä 25 % kuparisulatoiden tarvitsemasta malmista tulee omista kaivoksista. Sinkkitehtaiden osalta vastaava osuus on 75 %”.

### Boliden markkinoi itseään maailman suurimpana elektroniikkaromun kiertäjänä. Minkälaisista liiketoimintatse on tänään?

”Metallien, lähinnä kullan ja kuparin talteen ottamisessa elektroniikkaromusta olemme maailman suurin toimija. Pystymme käsittelemään 120 000 tonnia elektroniikkamateriaalia vuodessa”.

### Mikä on konsernipäällikön suosikki-metalli?

”Se, jonka hinta kunakin hetkenä on paras. Sinkki ja kulta ovat tämän päivän suosikkeja”.

### Olet palvellut raskasta teollisuuttapian vuosikymmenen ajan. Onko ala muuttunut?

”Kymmenen vuotta sitten ala oli vahvassa nousussa Kiinan isojen infra-investointien siivittämänä. Viime vuosien aikana kasvu on hiipunut ja markkinat ovat kiristyneet huomattavasti”.

### Miten koet perusteollisuuden roolin yhteiskunnassa?

”Rooli on hyvin keskeinen teollisuudelle ja yhteiskunnan kehitykselle, niin Ruotsissa kuin Suomessakin. Perusteollisuus luo työllisyyttä ja tuo tuloja kansantaloudelle. Samalla perusteollisuus luo tärkeän pohjan monen globaalin suuryhtiön toiminnalle. Voidaan miettiä, säilyttäisivätkö sellaiset yritykset kuin Volvo, Scania, Atlas Copco, Metso ja moni muu tuotekehitystoimintansa täällä pohjoisessa, jos täällä ei olisi elinkelpoista metalleja jalostavaa teollisuutta”.

### Bolidenilla on toimintaa niin Ruotsissa kuin Suomessakin. Onko maiden perusteollisuudessa eroja?

”Käsitykseni on, että perusteollisuuden merkitys maalle on tärkeämpää Suomessa kuin Ruotsissa. Kanssakäymisessä politiikkojen kanssa Suomessa



#### Boliden Harjavalta 2015

- Nikkeli- ja kuparitehtaan aloitus
- Päätös uuden rikkihappotehtaan rakentamisesta
- Liikevoitto (EBIT) 78,7 MEUR



#### Boliden Kokkola 2015

- Hopean talteenoton ensimmäinen täysi vuosi
- Tuotantomäärä hyvällä tasolla
- Liikevoitto (EBIT) 78,9 MEUR



#### Boliden Kylylahti 2015

- Ensimmäinen täysi vuosi Bolidenissä
- Tuotanto vakaata, hyvällä tasolla
- Liikevoitto (EBIT) 7,9 MEUR



on enemmän pragmatiikkaa kuin Ruotsissa. Isoista eroista ei kuitenkaan ole kysymys”.

### **Onko Bolidenin henkilöstöpolitiikkaan mukaan sopeutettu?**

”Ei ole mitään eroa siinä, koskeeko asia Oddaa, Kokkola vai Aitikia. Yhteinen yritys-kulttuuri pitäisi olla tavoitteenä yritykselle, jolla on toimintaa useassa maassa. Pohjoismaissa yritysten toimintatavoissa on marginaalisia eroja”.

### **Suomessa puhutaan mielellään siitä, että Ruotsissa yritysten hallituksessa on työntekijöiden edustajia. Miten näet tämän asian?**

”Yritysjohtajana minulla on kokeemusta hallitustoiminnasta eri puolilla maailmaa. Joissakin maissa on ammattiosaston edustajia mukana hallituksissa, joissakin ei. Sillä ei ole ratkaisevaa merkitystä yhteistyön sujuvuuden kannalta. Pikemminkin on kysymys johtamisesta ja tavasta kohdella ihmisiä. Kunnioittamalla kanssaihmissiään, työtovereita ja asiakkaitaan pääsee pitkälle systeemistä riippumatta”.

### **Mille yrityksen menestyminen rakentuu?**

”Henkilöstö, talous ja ympäristö ovat monimutkaisessa riippuvuussuhteessa toisiinsa. Johdon tehtävänä on löytää oikea yhdistelmä. Menestystä ei saavuteta voiton lyhytkestoisen maksimoinnin kautta. Tie menestykseen avautuu, kun toimintoja kehitetään pitkäjänteisesti yli suhdannesykliä”.

### **Miten markkinatilanne kohtelee Bolidenia tänään?**

”Alhaiset metallihinnat vaikuttavat eniten kaivosten toimintaan, kun taas sulattojen markkinatilanne näyttää paremmalta. Haluan korostaa, että metalliteollisuudella on iso potentiaali edessään. Lähes puolet maapallon vä-

## **Yritysjohtaja ja kilpapurjehtija**

Lennart Evrell, 61 v, on toiminut Boliden AB:n toimitusjohtajana ja konsernipäällikkönä (President & CEO) vuodesta 2008 lähtien. Bolideniin hän tuli alumiiniyritys Sapasta. Ennen sitä hän on työskennellyt Atlas Copcon, ABB:n ja Muntersin palveluksissa.

Koulutukseltaan hän on siviili-insinööri ja siviili-ekonomi. Lennart Evrell on Ruotsin metalliteollisuuden yhteistyöjärjestön SweMinin puheenjohtaja ja Ruotsin elinkeinoelämän keskusjärjestön ”Svenskt Näringsliv” hallituksen jäsen. Hän on myös Uumajan yliopiston hallituksen puheenjohtaja.

Hän määrittelee itsensä teollisuusmieheksi, jolla on aito kiinnostus menestyvien teollisuusyritysten johtamiseen.

Hän on pesunkestävä tukholmalainen. Hän on opiskellut Tukholmassa, jossa hän myös asuu perheensä kanssa, siihen kuuluu vaimo ja kolme lasta.

Veneet ja varsinkin purjehdus ovat Lennartin suuri vapaa-ajan harrastus. Hän on aktiivinen kilpapurjehtija, voitti luokkansa viime vuoden Gotlannin ympäri-purjehduksessa. Kesällä odottavat MM-purjehdukset Kööpenhaminassa. ▶

## **Unohtumaton maihinnousu**

Lennart käy usein Suomessa. Yhdellä Helsingin vierailulla on kuitenkin aivan oma paikkansa hänen muistissaan. Näin Lennart kertoo:

”Kesällä 2013 osallistuimme ORC-maailmanmestaruuspurjehduksiin Helsingissä. Olin Bolidenin puolesta sopinut muutamasta neuvottelusta purjehdusten välillä. Eräänä iltapäivänä minun piti Savoyssa tavata Juha Rantanen, Fennovoiman silloinen hallituksen puheenjohtaja, keskustellakseni Bolidenin osallistumisesta ydinvoimalaprojektiin.

Kuinka ollakaan niin kyseisenä päivänä merellä tapahtui yhtä sun toista, ja kun vihdoin päästiin rantaan, aika oli vähissä.

Kun purjehti MM-tittelistä, veneen varustukseen eivät kuulu puku, valkoinen paita tai solmio. Ehtiäkseni tapaamiseen jouduin marsimaan suoraan Savoyhin.

En tule koskaan unohtamaan, miten noloksi tunsin itseni, kun hikisenä ja täydessä purjehdusvarustuksessa kättilin paikalle tulleita teollisuusmiehiä. Väärinpukeutuneempi ei juuri voi olla”. ▶

estöstä on vuorossa nostaa elintasoaan. Tarvitaan runsaasti metalleja hyvinvoinnin ja infran rakentamiseen”.

### **Mitkä ovat Bolidenin suurimmat tulevaisuuden uhat?**

”Valuuttakurssien kehitys on epävarmuustekijä. Toinen on toimintalupien kehitys. Toivoisin politiikoitamme parempaa ymmärrystä perusteellisuuden yhteiskunnallisesta merkityksestä. Sen lisäksi, että luomme työllisyyttä, on tavallista, että moni suuri tai pieni yritys yhteistyössä meidän kanssamme testaa uutta tekniikkaa. Tekniikkaa, joka usein toimii pohjana isoille vientimenestyksille.”

### **Olemmeko menossa parempaan suuntaan?**

”Arvioisin, että meillä on edelleen muutaman vuoden ajan edessämme haastavia aikoja. Meidän on jatkossakin keskityttävä huomiomme kustannuksiin ja pääomiin. Jotkut sanovat, että pahin on tältä kertaa ohi. Minusta ei ole mitenkään itsestään selvää, että käänne tapahtuu ylöspäin. Yhtä hyvin käänne voi tapahtua toiseen suuntaan, ainakin lyhytaikaisesti. Joka tapauksessa maailma tarvitsee tulevaisuudessa kuparia, sinkkiä ja nikkeliä. Suhtaudumme optimistisesti tulevaisuuteen. Siinä syy, miksi investoimme Suomeen”. ▶

Cape size  
or small size  
need?

190  
VUOTTA/AR/YEARS

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**

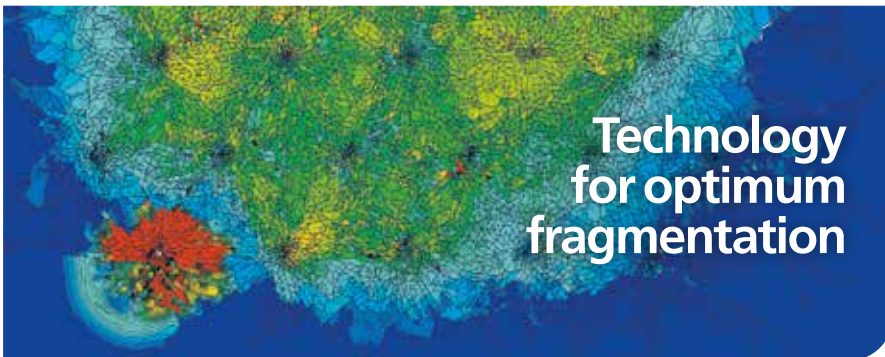
KOKKOLAN SATAMA OY • Puh: (06) 824 2400  
satama@portofkokkola.fi • www.portofkokkola.fi



**Nordic know-how  
Since 1893**



[WWW.FORCIT.FI](http://WWW.FORCIT.FI)



**Technology  
for optimum  
fragmentation**



**Increase  
your haul**

[www.oricaminingservices.com](http://www.oricaminingservices.com)



**Electronic Blasting Systems**

Introducing the Next Generation i-kon™ II system. Featuring two times greater precision, five times louder back signal, and 30 second maximum delay times, it enables even more precise control of shock waves to improve fragmentation.

Whatever the challenge, your site knowledge and experience combined with our people and technology, are equal to it.

*That's the Power of Partnership.*





# Nyt on muutosten aika

Mika Aaltonen, Aalto-yliopiston johtamisalojen tutkimusjohtaja ja entinen ammattijalkapalloilija vei vuorimiehet tutkimusmatkalle tulevaisuuteen. Normaalin puoliajan verran hän tarjosi kovin insinööripainotteiselle yleisölleen mutusteltaviksi joukon ajatuksia eri alueilta. Ajatuksia, jotka auttavat vanhemman polven edustajia ymmärtämään, että vanha, tuttu ja turvallinen ajatusmaailma on päivityksen tarpeessa.



*Kauppatieteen tohtori ja kompleksisuustutkija Mika Aaltonen esiintymisvuorossa vuorimiespäivillä.*

Mikan mukaan elämme jatkuvasti muuttuvassa globaalissa toimintaympäristössä, jossa elämä ei tunnu yhtä varmalta kuin aikaisemmin. Globalisaatio on vienyt työpaikkoja eivätkä teollisuuden vanhat ja hyväksi todetut keinot enää pure. Suuri osa asioista, jotka tässä yhteydessä ovat relevantteja, tapahtuu Suomen rajojen ulkopuolella. On paljon asioita, joihin emme ole kyenneet löytämään ratkaisuja. On syytä miettiä, pärjääkö Suomi.

Tulevaisuuden tutkijalle 25 vuotta on jakso, jonka aikana pystyy näkemään, mikä osaaminen ja mitkä trendit kantavat ja mitkä eivät. Mika esittikin epäilyksensä siitä, että Suomen teollisuus nykyisellä tekemisellä ja nykyisellä ajattelulla pärjäisi globaalissa kilpailussa.

Hän totesi, että Suomi useiden muiden länsimaiden tavoin on väistämättömän uudelleen organisoitumisen edessä. Suomi tarvitsisi siirtymistä toisenlaiseen talouteen, jossa pystytään paremmin kuin nyt ennustamaan ja ottamaan huomioon, mitä ympäröivässä maailmassa tapahtuu. Siihen tarvitaan uudenlaista dialogia. Yksilöiden roolit yrityksissä ovat muuttumassa, samoin yritysten roolit yhteiskunnassa.

Mikan mukaan länsimaalaisessa filosofiassa on tehty virhe siinä, että ihmisen mieli ja ympäristö on pidetty erillään toisistaan. Meillä on johtaja ja

alainen, opettaja ja oppilas eli subjekti ja objekti. Ongelmana on se, ettei kukaan halua olla objektiin roolissa. Sellaisessa mallissa yksilön omat kyvyt tulevat harvoin täysin hyödynnetyiksi.

Mikan ja hänen kollegoittensa mukaan tulevaisuuden yhteiskunnassa hyvinvointi rakentuu sille, että jokainen ihminen ottaa enemmän vastuuta asioista ja toisista ihmisistä. Tämä edellyttää hierarkkisten johtamismallien sopeuttamista uuden ajattelutavan mukaan.

Hän nosti esiin kolme asiaa kulmakiviksi uuteen organisoitumismalliin. Ensimmäisenä tulee luottamus kanssaihmissiin – ihmiset kun luottavat samantyyppisiin ihmisiin kuin itse ovat. Internet ja sosiaalinen media luovat vuorostaan tärkeitä mahdollisuudet horisontaaliseen dialogiin. Kolmas on 3D-tulostin, joka on mullistanut teollisen tuotannon logiikkaa. Sen avulla tuotantoa voi siirtää isoista tuotantolinjoista pieniin.

Esityksessään Mika lausui melkoisen määrän toteamuksia ja totuuksia, jotka jäivät soimaan kuulijan korvaan. Tässä satunnainen otos niistä. Seuraavalla aukeamalla Mikan vastaukset Materia-lehden kysymyksiin.

## Teollisuuden tilasta

”Meidän keskeiset vientituotteemme ovat suurin piirtein samat kuin sata vuotta sitten”.

## Eläkeiästä

”Kaksisataa vuotta sitten Otto Bismarck keksi 65 vuoden eläkeikärajan. Hän oli reilu kansleri ja antoi pidempään eläville loppuelämän vapaaksi. Tänäpäin ei ole sellaista maata, joka pystyisi elämään tällaisen kanssa. Jokaisen ihmisen elinikä odotus pitenee tällä hetkellä puolitoista vuorokautta viikossa”.

## Julkisesta taloudesta

”Julkisen talouden osuus on 140 vuodessa kasvanut kymmenestä prosentista noin 50 prosenttiin kansantuotteesta. Kehitys tietää kriisiä, koska valtioiden budjetit ovat alijäämäisiä”.

## Työstä

”Enää ei aina lähdetä töihin ainoastaan palkan takia. Siihen vaikuttaa myös yhtiön tapa toimia”.

## Työsuhteista

”Tänäpäin hyvä koulutus tai kaksi eivät automaattisesti takaa työn saantia ja työstä voi joutua pois, vaikka ei moikaisikaan”.

## Ihmisen etevyydestä

”Ensimmäistä kertaa länsimaiden historiassa ihminen dominoi tätä planeettaa siten, että hän on omalla tekemisellään tuhonnut sellaisia ekosysteemejä, joiden kehittäminen on kestänyt kauemmin kuin koko tämän lajin olemassaolo”. ▀

Mika Aaltonen nousi suomalaisten tietoisuuteen jalkapalloilijana, jonka ammattilaisura alkoi siitä, kun hän teki TPS:n maalin turkulaisseuran voittaessa Interin UEFA-cupin ottelussa vieraskentällä Milanossa. Vuosi oli 1987. Mika palasi Euroopan kentiltä kotimaahan vuonna 1994 ja päätti aktiiviuransa Suomen mestaruudella TPV:n paidassa 1994. Silloin hänellä oli jo uusi ura meneillään. Kauppatieteen tohtorin erikoisala on tulevaisuus. Futaa-jana Mikan paikka oli keskikentällä. Futurologien joukossa hänen paikkansa on eturivissä. Järjestimme Mikalle omat jälkilöylyt.

## Mika Aaltonen jälkilöylyssä

### Kuka on Mika Aaltonen?

"12-vuotiaan Anton-pojan isä. Ja paljon muuta".

### Miten ammattijalkapalloilijasta tuli tulevaisuuden tutkija?

"Olen pienestä asti pitänyt lukemisesta ja kirjoittamisesta. Tein maisterintutkinnon samalla, kun pelasin ammattilaisena, ja sain väitöskirjani valmiiksi vuosi lopettamisen jälkeen".

### Onko pelaajataustastasi ollut sinulle tutkijana hyötyä vai haittaa?

"Sillä, että olen elänyt useissa eri maissa ja pelannut oman alan eliitin kanssa, on varmasti ollut positiivinen vaikutus kaikkeen tekemiseeni".

### Mitä tulevaisuuden tutkija tekee?

"Olen kauppatieteen tohtori ja kompleksisuustutkija. Vastasin Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen Helsingin toimistosta viisi vuotta. Siitä jäi varmaan tulevaisuustutkijan leima. Yleisemmin teen operaatioanalyysia, tarkastelen systeemin ulkopuolella tapahtuvia muutoksia, jotta voisimme tehdä parempia päätöksiä tänään".

### Yritysmaailmassa ja yhteiskunnassa toimintaa ohjataan liiaksi ylhäältä alaspäin eikä se mielestäsi ole kestävä toimintatapa. Kenen kuuluisi reagoida?

"Perinteisesti yhteiskunnat ja yritykset on organisoitu hierarkkisesti. Nyt olemme todistamassa horisontaalisen dialogin syntyä eli sitä, miten useimmat ihmiset ottavat vastuuta asioista ja toisista ihmisistä, jotka ovat heille tärkeitä. Tämä johtaa uudenlaisen, heterogeenisemmän yhteiskunnan syntyyn, jossa on enemmän värejä ja useimmat ihmiset tavoittelevat unelmiaan".

### Tulevaisuudessa yhteiskunnan hyvinvointi on kiinni siitä, että ihmiset ottavat vastuun omasta tekemisestään. Miten sellainen malli sopii teollisuuteen?

"Tällä hetkellä kaksi isoa trendiä koskettaa yrityksiä: individualismin lisääntyminen ja litteä yhteiskunta.



Mika Aaltonen mukaan työelämässä on jo alkanut muutos.

Molemmat tukevat ja vaativat sitä, että ihmiset saavat ja ottavat enemmän vastuuta omasta oppimisestaan, omasta urastaan, mutta myös yhteisöistä, joissa he toimivat".

### Kenelle lankeavat suurimmat paineet?

"Kyse ei ole vallankumouksesta, vaan uudenlaisesta tavasta toimia. Muuttuneet arvot aikaansaavat erilaisia valintoja, uudenlaista toimintaa. Muutos tulee yksilöistä, alhaalta ylös."

### Työssä turvallisuus ei enää löydy tehokkuudesta. Mitkä arvot ovat tänä päivänä vahvoilla?

"Muuttuvassa, dynaamisessa maailmassa onni ei löydy tehokkuudesta eli siitä, että ensin rakennamme systeemiä ja sitten optimoimme niitä. Viime kädessä tämä tarkoittaa, että jääme kiinni vanhoihin syy- ja seuraussuhteisiin. Kun maailma muuttuu, meidän pitää oppia rakastamaan muutosta, riskejä ja epävarmuutta".

### Työn sisältö on muuttunut ja uudet työmuodot yleistyvät. Mitä nuoren kannattaa opiskella ja missä?

"Kriittistä ajattelua – ja metataitoja, kuten oman oppimisen johtamista, ongelmanratkaisua, sosiaalisia ja kommunikointitaitoja".

### Jatkuva muutos vaatisi myös ihmisten ajatusmaailman muuttumista. Montako sukupolvea siihen tarvitaan?

"Muutos on jo tulossa, viimeiset työhön astuneet sukupolvet ovat arvo- ja ajatusmaailmaltaan erilaisia kuin tänään vallassa olevat".

### Onko Suomen julkinen sektori kasvanut liian suureksi?

"Suomen, kuten muidenkin länsimaiden haasteena on rakentaa taloudellisesti, sosiaalisesti ja ympäristöllisesti kestävästi toimiva yhteiskunta. Se tarkoittaa, että emme voi elää velaksi, emme voi sulkea ihmisiä yhteiskuntamme ulkopuolelle, emmekä voi tuhota ympäristöämme".

### Sanoit, että panostamalla infrastruktuuriin, sekä fyysiseen että digitaaliseen, Suomi pystytään pitämään kiinni vientimarkkinoissa, samalla kun luodaan edellytykset ihmisten, palvelujen ja tiedon liikkumiselle. Mistä pitäisi aloittaa? Miltä ratayhteys Jäämerelle ja tunneli Tallinnaan kuulostavat tulevaisuuden tutkijan korvissa?

"Lanseerasin Arktisen Strategian Suomeen yhdessä amerikkalaisen kollegani Michael Loescherin kanssa. Esitimme siinä, miten kolme tekijää – Jäämeren sulaminen, pohjoiset energia-varannot ja Euroopan ja Aasian väliset kuljetusyhteydet – ovat muuttamassa globaalia logistiikkaa. Asialla on monia taloudellisia, poliittisia ja strategisia seurauksia, joista olemme briiffanneet useiden maiden hallituksia. Ratayhteys Norjan kautta Jäämerelle tuo EU:lle uuden valtamerisataman, tunneli Tallinnaan lisää logistisia mahdollisuuksia".

### Oppisi mukaan 20 vuoden seurannan perusteella pystyy näkemään tulevaisuuden trendit. Suomalaista jalkapalloa olet seurannut ainakin 1980-luvun alusta. Miltä sen tulevaisuus näyttää?

"Samalla tavalla kuin jalkapallossa sanotaan, *pää pystyy*, näet paremmin mitä tapahtuu. Suomen loppukisapaikka on koko ajan lähempänä. Viro ja Islanti ovat loppukisoihin jo päässeet".



# ROTATOR. LUOTETTAVIA RATKAISUJA.

HITACHI

Reliable solutions



Hitachi-maarakennuskoneiden valtuutettu jälleenmyyjä

ROTATOR

[www.rotator.fi](http://www.rotator.fi)

Ja pyörät pyörivät...

A large yellow CAT wheel loader is shown in a dark mine tunnel, with a person standing on its platform. The number '19' is visible on the side of the machine.

## Euro Mine Expo

CONTRIBUTE TO THE FUTURE OF THE MINING INDUSTRY.  
- JOIN THE EURO MINE EXPO CONFERENCE

JUNE 14-16, SKELLEFTEÅ

**THEMES:**

Innovation & Business Development

Sustainability in action

Light at the end of the tunnel - how gloomy are metal markets

**SPEAKERS:**

May Hermanus, Pär Johansson, Maria Magdalena Holmgren, Peter Burman, Johannes Danz, Karl-Erik Rånman, Helena Ranängen, Georgette Barnes, Glen Mpufane, Sarah Downes, John Meyer, Chris Hinde, Melinda Moore, Mike Armitage

Registration: [www.euromineexpo.com](http://www.euromineexpo.com)

GOLD SPONSORS

 Atlas Copco

 BOLIDEN

 MANDALAY RESOURCES  
BÖRJKALSGRUVAN AB

 Outotec

PARTNER

 GEORANGE

ORGANIZER

 NOLIA

JOUNI VUOLLO, TULOSYKSIKÖN PÄÄLLIKKÖ, ALUEELLINEN GEOTIETO - GTK  
 ESA KAUNISKANGAS, TULOSYKSIKÖN PÄÄLLIKKÖ, GEOTIETOVARANNON HALLINTA - GTK  
 NIINA AHTONEN – DIGITAALISET TUOTTEET JA PALVELUT - GTK



Jouni Vuollo

# Geologiset tietovarannot – maastosta kantojen kautta palveluihin

Geologian Tutkimuskeskus (GTK) on digitalisoinut tiedonhallintaansa määrätietoisesti jo lähes kahden vuosikymmenen ajan. Ensimmäisessä vaiheessa 2000-luvun alkupuolella aloitettiin tietoprosessien ja aineistojen laajamittainen digitalisointi sekä tietokantojen kehittäminen.

GTK:n tiedonkeruuprosesseille rakennettiin tietokannat ja käyttöliittymät sekä numeeristettiin keskeiset arkistoinneistot (mm. havainnot, raportit ja kartat). Noin kymmenen vuotta sitten lähdettiin järjestelmätöön rinnalla systemaattisesti rakentamaan palveluita konseptilla ”maastosta kantojen kautta palveluihin”. Viimeisten viiden vuoden aikana kehittämisen painopiste on ollut tietovirroissa, prosessien laadullisessa kehittämisessä, tietotuotteuksessa sekä jakeluratkaisuissa. Parin viime vuoden aikana palvelukonseptia on siirrytty kehittämään yhä laajemmasta määrin päätelaiteriippumattomaan suuntaan, verkkopalveluina ja mobiilisovelluksina (tallennus- ja jakelusovellukset, esim. kallioperätiedonkeruun mobiilisovellus (kuva 1) ja Mineraaliesiintymät – verkkosovellus <http://gtkdata.gtk.fi/mdae/index.html>,

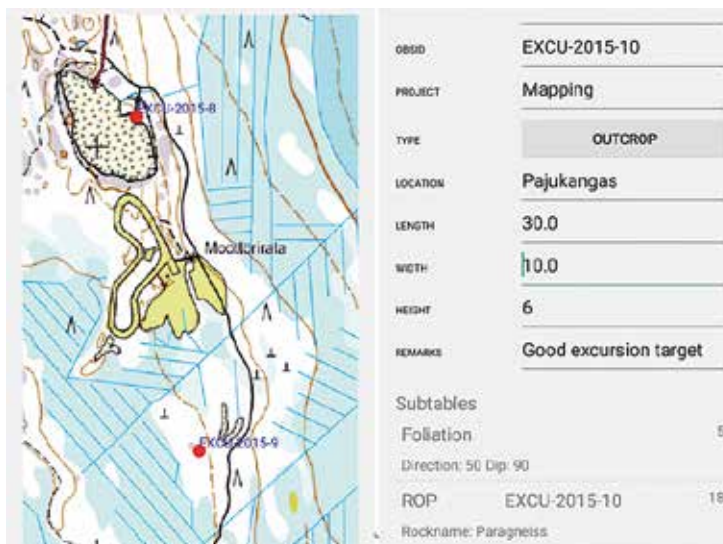
sekä Maankamara-verkkosovellus eri päätelaitteille).

Työ jatkuu GTK:ssa 2016 tapahtuneiden organisaatiomuutosten jälkeen kolmessa uudessa tulosyksikössä: Alueellinen geotieto, Geotietovarannon hallinta ja Digitaaliset tuotteet ja palvelut.

Vuoden 2015 loppuun mennessä lähes kaikki tiedonkeruu, -tuotanto ja -hallintaprosessit on digitalisoitu ja GTK on muodostanut omille aineistoilleen ehjät ketjut maastosta aina

verkkopalveluihin asti (**taulukko**). Valtaosa digitaalisista aineistoista löytyy GTK:n sähköisten palveluiden kautta joko maksuttomasti katseltavina ja ladattavina tai maksullisina tuotteina (mm. hakku.gtk.fi-palvelusta). GTK:lle merkittävät kartta- ja mineraaliesiintymäaineistot on toteutettu INSPIRE/IUGS CGI geostandardien (GeoSciML/ERML) ja sanastojen mukaisiksi, jotta ne palvelisivat mahdollisimman tehokkaasti GTK:n asiakaskuntaa ja helpottaisivat sähköisten palveluiden raken-

**Kuva 1.** Kallioperätiedonkeruun mobiilisovellus.



GTK verkkopalveluita	GTK:n aineistoja verkkopalveluissa	muiden
Karttapalvelut	Paikkatietoikkuna	
- <a href="http://en.gtk.fi/information/services/map_services/">http://en.gtk.fi/information/services/map_services/</a>	- <a href="http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta">http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta</a>	
Raportit ja paikkatietoaineistot	Fennoskandian mineraaliesiintymät	
- <a href="http://hakku.gtk.fi/fi/">http://hakku.gtk.fi/fi/</a>	- <a href="http://gtkdata.gtk.fi/fmd/">http://gtkdata.gtk.fi/fmd/</a>	
Mineraaliesiintymäpalvelut	EU:n mineraaliesiintymät	
- <a href="http://gtkdata.gtk.fi/MDaE/index.html">http://gtkdata.gtk.fi/MDaE/index.html</a>	- <a href="http://minerals4eu.brgm-rec.fr/minerals4EU/">http://minerals4eu.brgm-rec.fr/minerals4EU/</a>	
	European Geological Data Infra	
	- Released at 14th June 2016 – Brussels	




tamista eri tarkoituksiin. GTK:lle on viimeisten vuosien aikana rakennettu keskitetyt tietokannat kaikille keskeisille tietoaineistoille ja viimeisimpänä ovat valmistuneet mm. aerogeo- ja maastogeofysiikan kannat.

Outokumpu Mining Oy lopetti malminetsintänsä vuonna 2001 ja sen jälkeen KTM:n rahoituksella (2003–2007) siirrettiin merkittävät ulkopuoliset malminetsintäaineistot (Outokumpu Mining Oy ja Rautaruukki Oy) GTK:n tietopääomaksi ja edelleen uuden malminetsintä pohjaksi. Osa tietoaineistoista siirtyi GTK:lle digitaalisina, huomattava osa kuitenkin paperiaineistoina. GTK on jatkanut aineistojen numeeristamista ja käytettävyyden parantaminen on parhaillaan työn alla.

Viimeisten vuosien aikana GTK:n oma tiedontuotanto on vähentynyt budjettileikkausten takia, mutta siitä huolimatta valtakunnallinen geotiedon tuotanto Suomessa on ollut viimeisen kymmenen vuoden aikana suurempaa kuin koskaan. Esimerkiksi 2010-luvun alussa malminetsintään käytettiin yli 80 M€ ja yhtiöt ovat kairanneet kahdeksassa vuodessa enemmän kuin GTK tai Outokumpu Oy koko historiansa aikana.

Malminetsintä- ja kaivosaineistot on lakisääteisesti luovutettava valtiolle TUKES:n kautta vuosittain ja toiminnan päättyessä. GTK:lle, joka on geoaineistojen arkistoija ja jakelija, ne siirtyvät loppuraportoinnin jälkeen (6 kk). Yhteistyössä TEM/Tukes ja GTK pyrkivät kehittämään luovutusprosessia siten, että aineistot ovat jälleenkäytettävissä mahdollisimman tehokkaasti niin tulevissa malminetsintätoissa, kaivostoiminnassa kuin geologisessa perustutkimuksessakin.

Kanadalaisen Fraser-instituutin kaivosyhtiöille suuntaamassa kyselyssä Suomen kiinnostavuus kaivosinvestointikohteena laski sijalle viisi vuonna 2015 (<https://www.fraserinstitute.org/studies/annual-survey-of-mining-companies-2015>). Eräs kyselyn osaluokista, "Quality of the geological database", kertoo GTK:n onnistumisesta geoaineistojen hallinnassa ja jakelussa, onhan GTK ainut geoaineistojen vastuutaho Suomessa. Jo neljännen kerran peräkkäin Suomi oli kyseisen vertailun ykkönen. Pitkäjänteinen GTK:n kehittämistyö on tuottanut merkittävää positiivista tulosta ja on omiaan edistämään kaivannaissektorin kehittymistä Suomessa. ▀



**Terraframe**

Terraframe - Building a sustainable world through high-quality metal products



**Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betonteollisuudelle**

**Suomen TPP Oy**

Suomen TPP Oy on kallion lujitukseen ja tiivistykseen, maanalaisen 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 vaijeripulttustuotteita
- 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](mailto:info@suomentpp.fi) :: [www.suomentpp.fi](http://www.suomentpp.fi)

ANSSI TAKALA, SALES MANAGER,  
SORTING SOLUTIONS, MINERALS  
PROCESSING, OUTOTEC (FINLAND) OY



## Sensoripohjaisen sorttauksen vaikutukset kaivoksen ja rikastamon toimintaan

Sensoripohjainen sorttaus on materiaalin erotusta perustuen sen fyysisiin ominaisuuksiin. Sorttauksessa louhittu materiaali jaotellaan malmiin ja raakkuun jonkin sensorin eli anturin antaman vasteen perusteella.

On edetty paljon eteenpäin sitten ensimmäisten sensoripohjaisten menetelmien käyttöönoton, joka tapahtui 1970-luvulla. Silloin oli käytössä pääosin kaksi anturia: radiometrinen ja fotometrinen. Erotuspäätökset olivat hitaita, koska laskentatehoa oli vähän ja se oli kallista, mikä puolestaan rajoitti taloudellista kannattavuutta.

Nykyään laskentateho ei rajoita toimintaa ja se on halpaa. On siis edistytty melkoisesti niistä ajoista, jolloin sorterit lajittelivat jonoutettuja kiviä kivi kerrallaan, kun nyt suurin palasortterisovellus on 1650 t/h (ROM). Tämä sovellus otetaan käyttöön Saudi-Arabiassa vuoden 2017 alkupuolella fosfaatin lajitteluun. Bulkisorttereilla, jotka analysoivat materiaalia kauhassa, dumpperin lavalla tai kuljettimen virrasta, ovat kapasiteetit suurempia kuin palasorttereilla eikä kokojakauma rajoita toimintaa.

Kehitys on siis mahdollistanut lukuisat uudet sovellukset, koska antureita ja detektorityyppejä on käytössä jo pa-

rikymmentä. Vaikka kehitys on ollut nopeaa, kaikki malmit eivät ole vielä kään sortattavia. Syyt liittyvät fysikaalisten ominaisuuserojen vähäisyyteen eli niitä ei ole. Ei siis ole tiheyseroa, pintaomaisuutta (pirotteisuus) tai markkerimineraalia, joka mahdollistaisi erotuksen. Palasorttaus on mahdollista kokoluokassa Ø 2–300 mm. On myös hyvä todeta, että vaikka sorttaus on mahdollista ja se toimisi, ei se ole välttämättä taloudellisesti kannattavaa.

Sorttausta sovellettaessa kannattaa mainita muutamat perusasiat. Lajittelu pyritään tekemään aina mahdollisimman suuressa palakoossa ja aikaisessa vaiheessa prosessissa. Raakun puhtaus arvomineraaleista parantaa saantia, koska tuotteella ja jätteellä on selkeä fyysinen ero. Minerologian vaikutus on merkittävä: sorttauksen sovellettavuus on malmiokohtaista, joka tarkoittaa ennen investointia koeajoja näytteillä, jotka edustavat tulevaa sorterisyötettä.

Sorttauksen merkittävimmät hyödyt ovat siinä, että sensoripohjainen sorttaus mahdollistaa pienemmät investointikulut uutta kaivosta perustettaessa. Jo toiminnassa olevassa kaivoksessa sorttaamisen lisääminen mahdollistaa tuotettujen tuote- tai metalliysiköiden kasvattamisen ja lisää olemassa olevan rikastamon läpimenoa.

Sorttauksen muita hyötyjä ovat: se kasvattaa hyödynnettäviä malmiva-

roja, vähentää logistiikkakuluja, mahdollistaa vanhojen jätkekasojen hyödyntämisen taloudellisesti, mahdollistaa rikastamon syötteen optimoinnin uusien, rikkaampien syötteiden avulla, kasvattaa tuottavuutta, vähentää rikastushiekan määrää sekä energian ja veden kulutusta, muuntaa sivukivilaituja myyntituotteiksi aggregaattina ja mahdollistaa kulutehokkaamman, epätarkemman louhinnan. Sorttereita on hyödynnetty myös SAG-palakierron kuorman keventämisessä ja ympäristöluvan ehtojen täyttämiseksi, esimerkiksi arseenin hallintaa parantamalla.

Sorttauksen hyödyt konkretisoituvat lukujen avulla helpommin. Brownfield-kultakaivoksen kultamalmin pitoisuus on 1 g/t, josta erotetaan raakkuu 40 % saannin ollessa 95 %. Rikastamon syöttestä poistettu raakkuu korvataan lisälouhinnalla, joka myös sortataan. Rikastamon uusi syöte on nyt kultapitoisuudeltaan 1,58 g/t. Tällöin sortauksen käyttöönotto lisää tuotantoa eli kultaunnsseja 58 % ja lisää merkittävästi myös kulutehokkuutta. Vaikka yllä oleva esimerkki on teoreettinen, on sorttereita asennettu menestyksekkäästi käyttöön jo useisiin satoihin kohteisiin. ▀

*Kuvassa korkean kapasiteetin sorttauslaitosratkaisu kahdeksalla Outotec Pro Secondary Dual Laser -sortterilla.*





KBR EcoPlanning is a technology and engineering company providing evaporation and crystallization technologies to industrial clients in the fertilizer, chemicals, metallurgical and other markets. EcoPlanning, now a part of KBR (NYSE: KBR), has broad experience in regeneration of acids, unique expertise in evaporation, and crystallization – from concept to complete plant design.

**KBR**  
ECOPLANNING



**KBR EcoPlanning Oy**

P.O. Box 78, FI-28101 Pori Finland

Tel. +358 (0)2 6240 200

E-MAIL: [info@ecoplanning.fi](mailto:info@ecoplanning.fi) [www.ecoplanning.fi](http://www.ecoplanning.fi)



## Weir ja Trio – täydellinen yhdistelmä.

Weir ja Trio täydentävät toisiaan tarjoten markkinoiden parhaan mineraalikäsittelyratkaisujen valikoiman. Murskaus- ja erottelulaitteiden johtava toimittaja Trio hyödyntää nyt Weir Mineralsin yliverkaisia materiaalteknikoita, joten saat käyttöösi markkinoiden parhaat ratkaisut edullisilla elinkaarikustannuksilla. Kun tähän yhdistetään Weir Mineralsin maailmanlaajuinen palveluverkosto, voit aina luottaa siihen, että työt hoidetaan tehokkaasti.

Lue lisää osoitteessa [weirandtrio.com](http://weirandtrio.com)

**WARMAN®**  
**LINATEX®**

**CAVEX®**  
**ENDURON®**

**WEIR**

**TRIO**

**Minerals**  
[www.global.weir](http://www.global.weir)

Copyright © 2015, Weir Minerals Europe Ltd. All rights reserved. TRIO and the TRIO logo are trademarks and/or registered trademarks of Trio Engineered Products, Inc. and Trio China Ltd. WARMAN is a trademark and/or registered trademark of Weir Minerals Australia Ltd and Weir Group African IP Ltd. CAVEX is a trademark and/or registered trademark of Weir Minerals Australia Ltd. LINATEX is a trademark and/or registered trademark of Linatex Ltd. ENDURON is a trademark and/or registered trademark of Weir Minerals Europe Ltd. WEIR and the WEIR logo are trademarks and/or registered trademarks of Weir Engineering Services Ltd.



ANDRÉ VAN WAGENINGEN,  
MANAGER TECHNOLOGY  
& DEVELOPMENT, AGNICO  
EAGLE FINLAND



## Technology advancements at Kittilä Mine – approach and future initiatives

The Kittilä underground mine is extracting one of the largest known gold deposits in Europe and has an estimated mine life through 2034. The Kittilä mine is located in the Lapland region of northern Finland, approximately 900 kilometres north of Helsinki and 150 kilometres north of the Arctic Circle.

The ore at the Kittilä mine is refractory, making gold extraction relatively difficult because the gold is generally locked inside the two main sulphide minerals – arsenopyrite and arsenic-rich pyrite. The orebody consists of a complex pinch-and-swell structure including up to 100 different gold mineralization lenses.

Fluctuating gold prices and other economic considerations increase the need to maintain costs at as low levels as possible. As a large part of ore body is very sensitive to cost and gold price

changes, stope optimization is crucial to find the best possible production scenario for every moment. Kittilä has gone through several methods for stope design and optimization. Most recently the Deswik Stope Optimizer (Deswik.SO) has been successfully used. Deswik.SO has helped Kittilä to design and optimize stopes in a timely and cost efficient manner. Currently Kittilä is further enhancing the planning tools by implementing a new short term scheduling tool developed for shift base planning.

The aim is to have all planning horizons from Life Of Mine planning to budgeting to monthly scheduling all the way down to the activity based shift scheduling fully integrated. This will ensure planning accuracy, integrity and audibility. Without proper planning any efforts towards automation will be rendered less effective as any gains made by automation will be offset by losses in performing the work in the wrong time and wrong place.

When it comes to automation Kit-

tilä has first focused their efforts on the fixed infrastructure such as ventilation and dewatering. All fixed infrastructure is connected to the ABB 800xA control system which allows control from anywhere within the local network. If so desired the ventilation and dewatering systems could be controlled from a smartphone. Kittilä has a Ventilation On Demand (VOD) system similar to other underground mines.

The unique part of the VOD system is that heat is recovered from both oxygen plants as well as from the scrubber in the processing plant. The heat from the oxygen plants is used to heat up the air for the main fresh air ventilation intake while the heat of the scrubber is heating other ventilation raises as well as buildings. Both heat recovery systems reduced the need for fossil fuels for mine heating to nearly zero. For these heat recovery projects Kittilä Mine received government funding.

In the past an integrated WLAN, voice and tracking system was installed in the mine. Due to problems



with voice this system was abandoned and a conventional leaky feeder was installed for voice communication. RFID tracking for underground localization of people and a standard WiFi network is slowly being rolled out. A proper WiFi system is necessary for tele-remote or fully automated operation of mobile equipment. The challenge with the WiFi system is to get the signal to the end of the face or in the production areas where the equipment is performing the work.

This is particularly challenging for Kittilä with 16 km of development and ~150 stopes being mined every year. Fully automated systems require stable networks with high demands on keeping network delays to a minimum. Agnico Eagle has been working together with Cisco to design a network that can meet these challenging requirements.

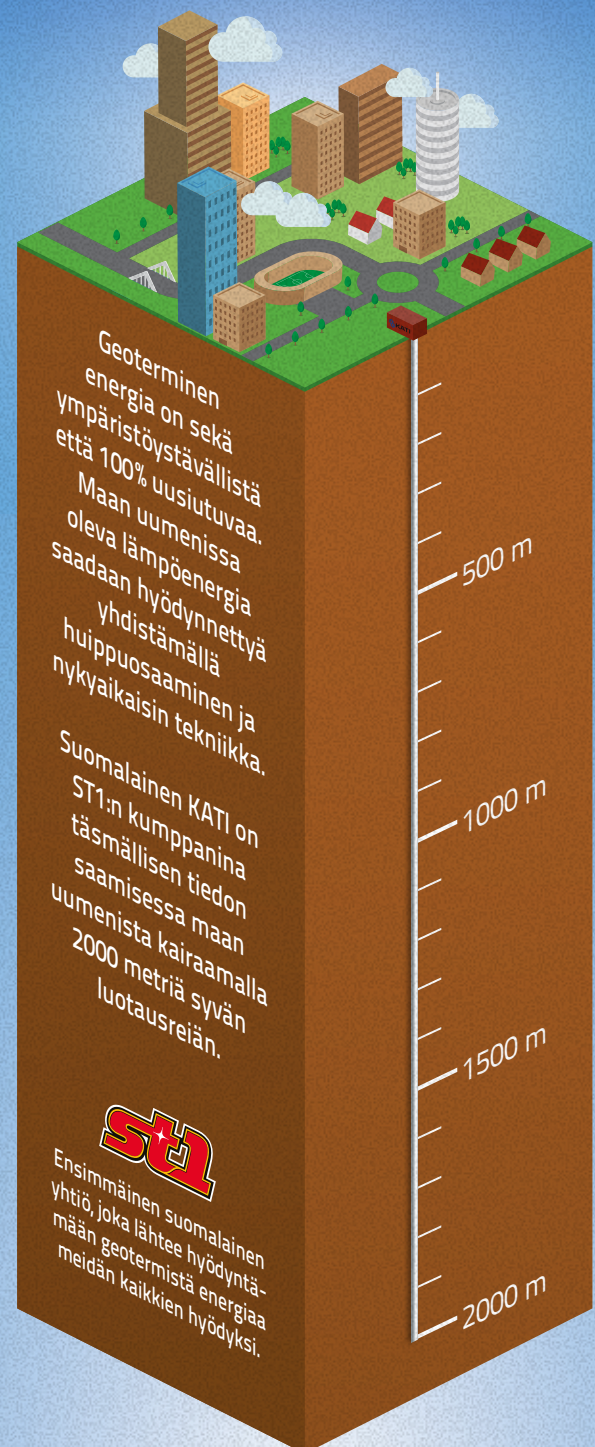
When it comes to implementing new technology it is crucial a partnership is formed between the mine and the technology supplier. Every mine is unique and often the technology offered does not fully fit the requirements of the mine. Also the mine might not fully understand the technology or the benefits offered.

Kittilä has built strong relationships with its supplier of mobile equipment, software and other equipment. When there is a possibly interesting new technology the system is first piloted to fully appreciate the technology on hand. This allows all levels in the organization to understand what is involved to implement such technologies and what the possible benefits are. Kittilä deems this approach to strengthen the relationship with the supplier and to heighten the chance of successful implementation of the new technology significantly.

One example of such a pilot test is a test with an automated loader from Sandvik. This not only raised awareness in Kittilä for automation, but also at our Canadian operations. Locally it raised questions such as how we should design our mine to fully take advantage of such systems.

Kittilä is a modern mine with a long and bright future. To ensure the success of the operation costs levels have to be controlled and the only way to do this is to embrace technology. The Kittilä mine strives to be a little bit more effective each year and by using the latest technology in a sensible way this goal will be achieved. ▴

# Täsmätietoa maan uumenista



Oy Kati Ab Kalajoki | [info@oykatiab.com](mailto:info@oykatiab.com) | [oykatiab.com](http://oykatiab.com)



RAIMO RAHKONEN, DESIGN LEADER ICT, PÖYRY



Raimo Rahkonen

# Internet of things ja teollinen internet

Internet of Things -käsitteellä (IoT) tarkoitetaan esineitä ja laitteita, jotka on liitetty ip-kommunikointimenettelyä käyttävään tietoverkkoon. Kuten kaikkiin mul-listaviin uusiin asioihin (hype!) on tähänkin käsitteeseen liitetty käsitteitä, toimintoja, mahdollisuuksia ja uhkia, jotka riippuvat tai ovat seurausta tietoverkottamisesta tai jotka eivät siitä riipu, mutta ovat läsnä ajassa yleisen digitalisaation osana.

Seuraavassa kirjoittajan käsitys erilaisista aiheeseen liittyvistä käsitteistä:

**Pilvipalveluilla** tarkoitetaan sitä, että toiminnot ja ohjelmat sijaitsevat jonkun muun tietokoneella.

**Mobiilius** tarkoittanee sitä, että käyttöliittymä voi siirtyä paikasta toiseen.

**IoT-ekosysteemi** ovat kaikki ne verkot, toiminnot, palvelut ja liiketoiminta, joita IoT-käsitteeseen voidaan yhdistää.

**Internet of Everyone** tarkoittanee, että kaikki maailman ihmiset ja heidän laitteensa voivat osallistua IoT-toimintoihin.

**Teollinen internet** (Industrial Internet of Things) eroaa kuluttaja-IoT:stä mm. seuraavin tavoin:

- Hyödynnettävä tieto on enimmäkseen reaaliaikaista sekuntitason anturitai toimilaitetietoa.

- Suurin osa laitteista kommunikoi tällä hetkellä muilla kuin ip-menettelyillä.

- Verkkoon liitettävien laitteiden ensisijainen valintakriteeri ei ole hinta vaan käytettävyys, vikasietoisuus, turvallisuus ja päivitettävyys.

- Kohteesta muodostettava digitaalinen kuva (konfiguraatio, kytkennät ja tiedonvälitys) on muodostettavissa rajallisesta määrästä järjestelmiä.

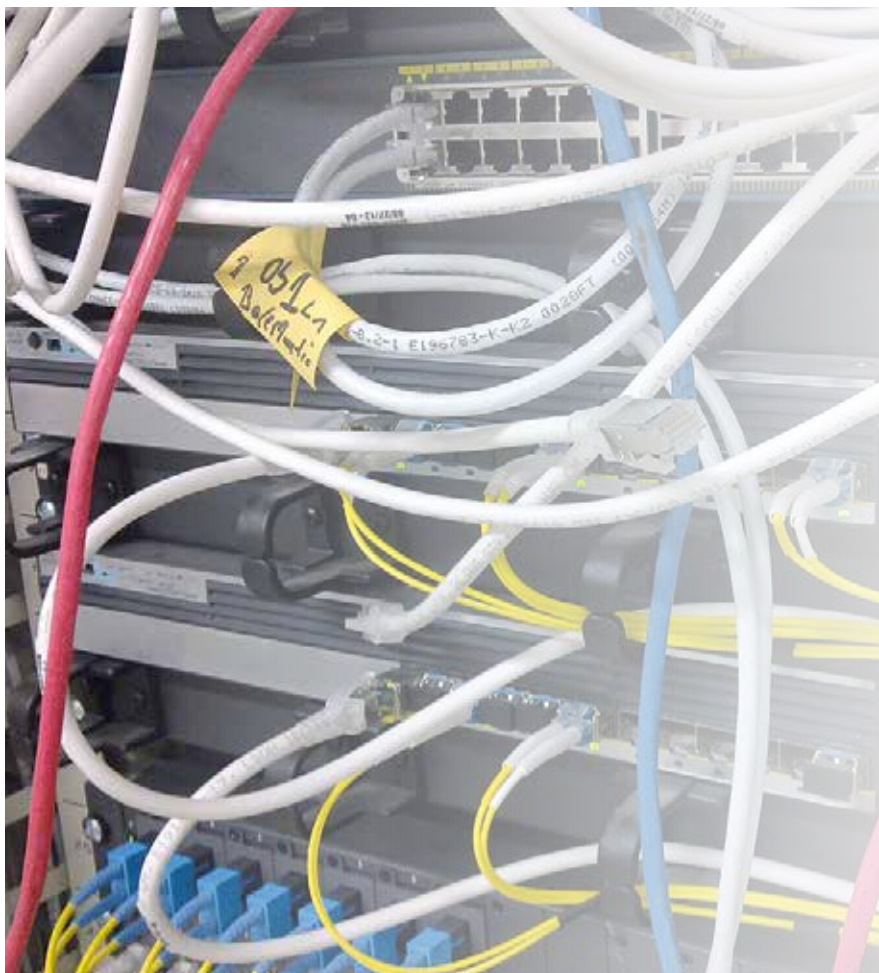
- Hyökkäysrajapinta on rajoitettavissa laitevalinnoin ja kovennuksin, tietoverkon rakenteen asianmukaisella suunnittelulla ja tiedonkäsittelyn säännöin.

## Tietoverkot, järjestelmät ja laitteet

Nykykaikaisten laitosten järjestelmät ovat siirtyneet käyttämään ip-verkkoja. Järjestelmät voidaan jakaa karkeasti tuotannon ja liiketoiminnan järjestelmiin, infrastruktuurin palveluiden (vedet, sähköt ym.) järjestelmiin, toimitilaturvallisuuden järjestelmiin ja järjestelmiin, joilla hoidetaan ihmisten välistä yhteydenpitoa.

Tietoverkot kannattaa suunnitella asiantuntevan tietoverkkosuunnittelijan toimesta ottaen huomioon käyttökohteen kriittisyys. Teollisuuden ja muiden tehtäväkriittisten toimialojen verkoissa ovat turvallisuus ja vikasietoisuus ensisijaiset suunnitteluperusteet. Verkot on suunniteltava luonnostaan hyvin puolustettaviksi asianmukaisella segmentoinnilla, eristämällä ja tarpeen mukaisesti kontrolloidusti yhdistämällä. Tietoverkon liikennettä seuraamalla ja liikennetietojen keruulla voidaan saada kiinni myös korkealla ammattitaidolla suoritettuja kohdistettuja hyökkäyksiä. On muistettava että kaikille avoimia tiedonvälitysmenetel-

KUVA JOUNI SIIKA-AHO, PÖYRY





miä käytettäessä on liikenne myös kaikkien luettavissa ja kannattaa salata tehokkain salausten menetelmin (erityisesti langaton viestintä).

Puolustettavuuden perusvaatimus on havaittujen haavoittuvuuksien päivittäminen, myös pienimpien laitteiden osalta. Tämä onkin ehkä vaativin muutos valitsemiin käytäntöihin ja vaatii sekä laitoksen omistajien että toimittajien ja laitevalmistajien ajantasaista yhteistyötä.

Teollisuuden, sähkönjakelun, rakennusautomaation, turvallisuuden ja joidenkin erityisalojen tiedonvälitykseen on käytettävissä sekä liikennettä ohjaavia että laiteprofiileja kuvaavia kansainvälisiä standardeja. Tällaisia ovat mm. Profinet, IEC61850, Bacnet, OPC UA ym. Näiden standardien etuina ovat useiden toimijoiden tuki ja standardisoidut rajapinnat ja soveltamistavat.

Tiedonkäsittelyn haasteena on edelleen riittävä tiedon keruu mielenkiintoisista kohteista. Yleisenä sääntönä kannattaa pitää, että kaikki laitoksen tieto kerätään ja tallennetaan – koskaan ei voi etukäteen tietää, mitä tulevaisuudessa tarvitaan. Kehittyneet tiedon analysointimenetelmät ovat hyödyllisiä vain silloin, kun aineisto on riittävän laajuista ja aikajänne on riittävän pitkä.

Käyttäjille jaettava laskennallinen tai muuten analysoitu tieto kannattaa jalostaa ilmaisemaan niitä asioita, joita kukin käyttäjä pitää tärkeinä. Datan muututtua tiedoksi kasvaa sen arvo myös mahdollisille vihamielisille tahoille. Tämä tarkoittaa sitä, että myös tiedon tallennuksen turvallisuuteen tulee kiinnittää huomiota. Esimerkiksi pilvipalveluiden turvallisuuden takuut tulee selvittää palvelutarjoajan kanssa. Viranomaisten salassa pidettävän tiedon käsittelystä on annettu ohjeistuksia (Katakri 2015 ja Vahti-ohjeet), jotka ovat vapaasti kaikkien saatavissa. Näihin ohjeisiin tutustuminen antaa varmasti kaikille asiaa pohtiville ajattelemisen aihetta.

Yhä useammat koneet ja laitteet sisältävät sulautettuja ohjelmistoja, jotka tuottavat laitteen käytössä ja ylläpidossa auttavia tietoja. Näiden laitteiden toimittajat pystyvät yhä useammin tarjoamaan tietoihin perustuvia palveluita, kunhan laitteet on kytketty tietoverkkoon ja yhteys toimittajan palveluihin on järjestetty. Näissä palveluissa kannattaa kiinnittää erityistä huomiota tiedonvälityksen turvallisuuteen ja hyökkäysrajapintojen minimointiin. Myös tiedon omistajuus kannattaa selvittää tällaista sopimusta tehtäessä.

### Mitä hyötyä tästä kaikesta saattaisi olla?

Tärkein hyöty käyttäjälle ja omistajalle sekä mahdollisille palvelutarjoajille on reaaliaikainen tilannekuva, jonka pohjalta voidaan ryhtyä kohteeseen liittyvien mahdollisten ongelmien oikea-aikaiseen selvitykseen.

Laitoksen konfiguraatioon, liiketoiminnan viitekehukseen ja mahdolliseen muuhun ulkoiseen tietoon perustuvan tiedon esillepanolla ja analysoimisella voidaan saada esiin yllättäviäkin, jopa uusia liiketoimintamahdollisuuksia avaavia näköaloja. ▀

Kirjoittaja on toiminut erilaisissa automaation ja tietotekniikan projekteissa Pöyry Finland Oy:ssä vuodesta 1983. Tietotekniikan infrastruktuurin projektit ovat kohdistuneet erilaisiin teollisuuden ja yhteiskunnan infrastruktuurin hankkeisiin esiselvityksistä ja -suunnittelusta toteutukseen ja ylläpidon kehittämiseen.

**TERVETULOA OSASTOLLEMME 302**

SOTKAMO SILVER | **TM** YKKÖSMETALLI OY  
WWW.YKKOSMETALLI.FI

sihti | **VUMOS**  
EFFICIENT PACKING

PAIKALLIS SÄHKÖ | **PEPT**  
sähköalan ammattilainen.  
kaikki sähköalan palvelut kotitalouksille ja yrityksille.

FCM BETONIALAN Ohutiekkeskus Oy | infrasuunnittelu

Juho Dolomittikallio Oy | Teollisuustaito Oy

KATERA STEEL OY | **Capitis**

Hc HitsaCon Oy | **Teräsasennus Mankinen Oy**  
Puh. 090 83 36 66 • Kajaani  
www.teräsmetalli.fi

KAINUUN ETU | MEASUREPOLIS  
Measurement Development Co

Kainuun liitto | **Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020**  
European Union  
European Structural Instruments

**ADC**  
Arctic Drilling Company

**GET YOUR DRILLING DONE**

ANYWHERE, ANY CLIMATE

**Top quality mineral exploration drilling**  
Efficient and reliable drilling services: Surface, Underground, RC and Bot Drilling.

**Manufacturing new generation drill rigs**  
Increased safety, ecofriendly, perfect for extreme conditions.

UNDERGROUND DRILL RIG | SURFACE DRILL RIG

**ARCTIC DRILLING COMPANY LTD.**  
Teollisuustie 26B, 96320 Rovaniemi, Finland, Tel. +358 40 511 2289  
[www.adcltd.fi](http://www.adcltd.fi)

Vuorimiespäivät  
2016  
iltajuhla  
Messukeskus



TEKSTI BEF  
KUVAT L&B

*Rikastus- ja prosessi-  
jaoston kokous venyi  
pitkään. Hannele Vuori-  
mies on jaoston uusi  
puheenjohtaja.*

## Juhlava vuoronvaihto



Vuorimiehet ovat viimeisten 13 vuoden aikana tottuneet siihen, että vuorimiespäivien viralliset puheet pidetään Katajanokalla kun taas kovat ja löysät säästetään illaksi Dipoliin. Nyt kokoonnuttiin Itä-Pasilaan, ei siirrytty minnekään. Tanssiminen ja juhlaillallisen nauttiminen tapahtuivat samoissa tiloissa, joissa päivällä oli pohdittu Vuorimiesyhdistyksen ja alan tilaa ja tulevaisuutta.

Tapettien vaihto paikan päällä toteutui todella kätevästi Messukeskuksen ammattilaisten toimesta. Muutamassa tunnissa päivän luentosali muuttui komeaksi juhlasaliksi.

Uusien kuvioiden seurauksena nähtiin juhlasalin aulassa mielenkiintoinen vuoronvaihto. Ryhmä rikastus- ja prosessijaoston päivävuorolaisia oli jäänyt





Vasemmalta: Melinda ja Mikko Jalasto (Mondo Minerals), Susanna Pajuvesi, Jouni Meisaari (Weir Minerals), Teemu Alatalo (Kevitsa), Matti Riihimäki (Weir Minerals), Sanna Saikko-Riihimäki ja Sanna Erola.



VMY:n webmaster Topias Siren (vas.), Panu Oikkonen (Kalliorakennusyhtiöt), Satu Mäkelä, Susanna ja Pasi Tolppanen (Pöyry) sekä Sanna Oikkonen.



Leena ja Lauri Holappa



Tuija ja Jukka Jokela



Jari ja Hämme Rosendal



ylitöihin. Ryhmä jatkoi kaikessa rauhassa palaveriaan samaan aikaan, kun aulassa rupesi parveilemaan iltaa varren pukeutuneita yövuorolaisia.

Kokoontumisajon kimallus ja väri-loisto eivät pettäneet tänäkään vuonna. Upeille daameille oli varmaan helpotus, että portaiden kiipeäminen oli poistettu catwalkilta. Miehet olivat, kuten aina, oma itsensä: komeita ja alan standardien mukaan täyttä rautaa.

Illan isäntänä Boliden jatkoi upeaa menoaan. Ennen vuorimiespäiviä Boliden oli Kevitsa-kaupallaan hankkinut alalle rutkasti sitä kipeästi kaivattua positiivista julkisuutta. Päivällä **Lennart Evrell** oli lyönyt pöytään suhdannetilanteeseen nähden harvinaisen vakuuttavat tunnusluvut ja kehunut suomalaisten osuutta niiden saavuttamisessa. Päätteeksi seurasi sitten ilta, jossa isäntäväki illan juontajan **Lorenz Backmanin** avustuksella sai juhlavä-

en jättämään virallisuudet narikkaan. Tunnelma oli alusta lähtien rento ja leppoisa.

Lorenz Backmanilla oli juoni taktiikka. Puhumalla hän sai yleisönsä heiluttamaan toista kättä, jonka jälkeen hän vei toisenkin. Pian koko seurakunta oli pystyssä suorittamassa hikijumppaa. Vierustovereihin tutustuttiin, jos nyt ei ihan Fredin euroviisun tapaan, niin kuitenkin melkein. Harvoin näkee niin ylipukeutuneita jumppaajia. Alkuverryttely tehoi ja vastasi tunnelman kohtajana ainakin paria, kolmea snap-sia vuorimiesten asteikolla.

Lennart Evrell suoritti juhlan viralliset avajaiset taustatukenaan kolmikko **Antti Pihko**, Kylylahti, **Timo Rautalahti**, Harjavalta ja **Jarmo Herronen**, Kakkola.

Lennart oli kunniavierana seurannut päivän ohjelmaa eturivistä, mutta totesi, että seitsemän tunnin kielikylypy







Vuorimiespäivät  
2016  
iltajuhla  
Messukeskus



oli mennyt hänen osaltaan hukkaan. "Om man inte pratar finska så är det finska språket obegripligt", hän sanoi ja tarjosi englanniksi yleisölleen opettavaisen, kielitaidosta kertovan storyn. Sen päähenkilönä oli hänen ruotsalaista yritystään edustava ystävä, jota oli pyydetty kokoukseen Japaniin esittelemään firmaansa. Kokouksessa hän odotti puheenvuoroaan muutama tunnin japania kuunnellen. Kun hänen vuoronsa tuli, nousi hän puhujapöytänsä ja piti esityksensä englanniksi. Yleisön reaktioita tarkkaillen hänelle syntyi epäily, ettei kuulijoiden englannin kielen ymmärtäminen ollut parhaimmasta päästä. Siihen hän sai vahvistuksen, kun hän kalvokavalkadinsa lopuksi ystävällisesti kysyi: "Tuliko asia selväksi, onko jotain kysyttävää". Asiaan kuuluu, että mies on länsimaisin mitoin melko kookas. Niinpä pitkän hiljaisuuden jälkeen yksi varovainen käsi nousi ja kysymys kuului: "How tall are you?".

Bolidenin Suomen johdon esittelyn hoiti Jarmo Herronen. Hän tarttui mikkiin ja totesi ytimekkäästi: "Meitä on täällä Lensu ja kolme jannua ja toivotamme teille oikein hauskaa iltaa".

Siihen Lennart vaan lisäsi "Let the party start" ja hauska ilta siitä tuli. ▀



Illan isäntäyhtiön edustajat vasemmalta: Lennart Evrell, Antti Pihko, Timo Rautalahti ja Jarmo Herronen.







## *Se pidempi ja parempi lounas*

Puheensorina nousee ja yltyy iloiseksi porinaksi. Vuorikansaa saapuu lisää ja lisää, Retupe-rän WBK ilmaantuu soittamaan uudempaa ranskalaista torvimusiikkia. Tästä alkaa Vuorimies-päivien lauantain lounas.

Väki siirtyy syömään, ja juhlasali täyttyy eteishallia myöten. Syödään, jutellaan, nautitaan. Laulua, musiikki soi, Senkkasiskot esiintyvät, kansa tanssii, RWBK uudestaan. Vanhoja tuttuja tervehditään ja uusia tavataan. Jatkot talvipuutarhassa ja alakerran baarissa.

Ei ihme, että Vuorimiespäivien lauantain lounas on vuosi toisensa jälkeen suosittu tapahtuma. Tunnelma on loistava ellei riehakas, ja ihmiset vaikuttavat onnellisen tyytyväisiltä. Sukkuloidaan pöydästä toiseen ja pidetään hauskaa.

Ensi vuonna uudestaan!  
Frisco





# SCANMET V

5th International Conference  
on Process Development  
in Iron and Steelmaking

Including:  
2nd International Process  
Integration Forum for  
the Steel Industry

12–15 June 2016  
Luleå, Sweden

## SCANMET V

[www.scanmet.info](http://www.scanmet.info)

MAIN SPONSOR

**SSAB**

ARRANGED BY

**swerea** | **MEFOS**



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](http://yara.fi)



Tampereen Messukeskuksessa 15.–17.3.2016 järjestetyt ensimmäiset Konepaja16 -messut toteutettiin samanaikaisesti nyt jo kuudetta kertaa järjestettävän hitsausalan Nordic Welding Expo -tapahtuman kanssa. Samaan kokonaisuuteen liittyivät vielä Teknoliigateollisuus ry:n Ohutlevy tuotteet -toimialaryhmän vuosittaiset Ohutlevypäivät 15.–16.3. Yhdistelmäkonsepti osoittautui kaikin puolin onnistuneeksi. Tapahtumasta tuli Tampereen Messut Oy:n kaikkien aikojen parhaiten debytoinut uutuustapahtuma.

# Tampereelle syttyi uusi messutähti



Tomas Hedenborg



Timo Salli



Ismo Meuronen

Mukana oli kaikkiaan 264 näytteilleasettajaa, jotka edustivat 720 kansainvälistä päämiestä. Tavoitteena ollut 6 000 kävijän raja ylittyi reilusti, kun kolmipäiväisen tapahtuman aikana tapahtumissa vieraili yhteensä 8 338 kävijää. Järjestäjien ja yleisön lisäksi myös näytteilleasettajat ilmaisivat tyytyväisyytensä tapahtumaan ja sen järjestelyihin.

## Messujen teemat esillä avajaispuheissa

Messujen yleisteemoina olivat digitalisaatio, automaatio ja robotiikka. Nämä olivat esillä jo avajaisten yhteydessä pidetyissä puheenvuoroissa.

Ensimmäisenä puhunut Tampereen Messut Oy:n toimitusjohtaja **Hammu Vähätalo** totesi Tampereen olevan Suomen metalliteollisuuden Messumekka. Maassamme on 10 000 konepajaa, joten asiakaspotentiaalia alan messutapahtumille riittää. Nyt uudella konseptilla toteutettu messukokonaisuus on Pohjoismaiden merkittävin konepaja-alan tapahtuma.

Euroopan teknoliigateollisuuden puheenjohtaja ja Fastems Oy:n toimitusjohtaja **Tomas Hedenborg** totesi digitalisaation läpileikkaavan kaikkia teollisuuden kehitystrendejä. Esineiden internetin potentiaalisen volyymin arvioidaan vuosina 2020–2025 olevan noin 10 triljoonaa euroa ja 50 % siitä liittyy valmistavaan teollisuuteen. Suomella on hyvät edellytykset menestyä tässä kehityksessä, sillä meillä on vahvaa osaamista sekä teknologian että palveluverkkojen alueilla, huikea ICT-potentiaali sekä toimiva innovaatiojärjestelmä. Tällä hetkellä kuitenkin valmistavassa teollisuudessa

poistot ylittävät investoinnit, mikä ei ole hyvä tilanne. Alan toimijat kilpailevat keskenään markkinoista, suorituskyvystä ja osaajista, ja kehityshakuiset yritykset menestyvät muita paremmin.

Katsa Oy:n toimitusjohtaja **Timo Salli** kertoi, että ensimmäinen teollinen näyttely järjestettiin Tampereella jo vuonna 1920. Ensimmäiset varsinaiset Tampereen Messut pidettiin vuonna 1950. Siitä lähtien messutoiminta on kehittynyt Tampereella erittäin suotuisasti. Nyt avattaville Konepaja16 -messuille on luonteenomaista se, että esiteltävänä on runsaasti todellisia koneita ja laitteita; Suomen aikaisemmillä konemessuilla on yleensä ollut vain kuvia koneista.

Konepajateollisuuden investoinnit ovat viime vuosina olleet alamaissa, kun vapaata kapasiteettia on muutenkin käytössä suhteessa kysyntään. Ongelma on globaali investointihyödykkeiden heikko kysyntä, jota on jatkunut jo seitsemän vuotta. Se koskettaa erityisesti Suomea, joka valmistaa merkittävästi investointihyödykkeitä. Kehityksen mukana on kuitenkin syytä pysyä; ellei investoi mitään seitsemään vuoteen, saa seuraavaksi investoida pajansa koko konekannan. Digitalisaatio ja 5-akseliset koneet ovat niitä elementtejä, joilla konepaja-alan kilpailukyky voidaan nykymaailmassa turvata.

Avajaistilaisuudessa puhunut Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry:n puheenjohtaja ja Meuro-Tech Oy:n toimitusjohtaja **Ismo Meuronen** totesi raaka-aineiden matalan maailmanmarkkinahinnan vaikuttavan suomalaisen valmistavaan teollisuuteen. Hitsausalalla tuottavuus riippuu laitteistoista, robotiikasta ja teknologiasta.

Nämä messut tarjoavat hyvän tilaisuuden nähdä, mistä älykkäässä hitsauksessa on kyse. Suomessa ei ole viiteentoista vuoteen ollut yhdellä kertaa nähtävillä sellaista konekantaa, joka näillä messuilla on koolla.

### Messuilla palkittiin alansa osaajia

Avajaisten yhteydessä Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys palkitsi alan osaajia. Vuoden Hitsaushuippu -palkinnon saivat alalla ansioitunut yritys, tutkimus- ja kehitysorganisaatio sekä koulutusorganisaatio. Yrityspalkinnon sai **Fineweld Oy** yhtenä Pohjoismaiden suurimmista teollisuusputkistojen valmistukseen ja asennukseen erikoistuneista yrityksistä. Tutkimus- ja kehitysyksikköpalkinnon sai **Dekra Industrial Oy** toiminnastaan edelläkävijänä asiakaslähtöisessä ainetta rikkomattomassa tarkastuksessa. Kouluttajapalkinnon poksasi **Savon aikuis- ja ammattiopisto**, joka jo yli 20 vuoden ajan on toteuttanut kansainvälisten säädösten mukaisia hitsaajien pätevöittämissä koulutuksia.



Hitsaustekniikka-lehden vuosien 2014 ja 2015 parhaista artikkeleista palkitut Juha Lukkari ja Anna Fellman.

Hitsausteknillinen Yhdistys jakoi myös palkinnot vuosien 2014 ja 2015 parhaista hitsaustekniikan alan diplomitöistä. Vuoden 2014 palkinnon sai **Mikko Peltonen** Aalto-yliopistoon tekemästään diplomityöstä *"Weldability of high-strength steels using conventional welding methods"* ja vuoden 2015 palkinnon **Juho Taavitsainen** niinikään Aalto-yliopistoon tehdystä työstään *"Weldability of the modern ultra-high-strength structural steels"*. Hitsaustekniikka-lehden vuoden 2014 parhaan artikkelin palkinnon poksasi **Juha Lukkari** Laukaan ratsastusmaneesiturman syiden selvittämistä koskevasta artikkelistaan ja vuoden 2015 palkinnon **Anna Fellman** laser- ja hybridihitsauksen myyntejä käsittelevästä artikkelistaan.

Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry järjesti messujen yhteydessä myös nuorten SM-hitsauskilpailut, joissa yleisö sai seurata huippuunsa treenattujen kilpailijoiden työskentelyä. Suomen mestariksi selvisi korkeatasoisessa kilpailussa **Ariel Ahlband** Vaasan ammattiopistosta.

Teknologiategollisuus ry:n Ohutlevy-tuotteet-toimialaryhmän järjestämän Plootu Fennica -kilpailun teollisuussarjan voittajana ja Vuoden Ohutlevytuotteena 2016 palkittiin **Hakevoimalaitos** (Relicomp Oy, Volter Oy ja Pinto Design Oy). Voimalaitos on vakuuttavan näköinen tuotekokonaisuus, jossa ohutlevytekniikalla toteutetun muotoilun ja käytettävyyden elementit ovat hyvin esillä. Teollisuussarjan kunniamaininnat saivat **Veto-paperiteline** (Lehtovuori Oy) ja **Brushed Wall® -seinälevy** (Hiomapojat Oy). Muotoilusarjan voitti **Vetytankkausasema** (Oy Woikoski Ab ja RD Velho Oy) ja kunniamaininnat saivat **Lusia-piknik-grilli** (Aalto-yliopisto) ja **Wood Rack-polttopuuteline** (Stala Oy). Oppilaitossarjan palkinto jaettiin kolmen sa-

mantasaisen kilpailijan kesken: palkinnon saivat **Pala-Set-grilliseti** (Lapin yliopisto), **Juutripodi** (Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu) ja **Monitoimityökalu** (Savonia-ammattikorkeakoulu).

### Messuilla oli menoa ja meininkiä

Kahteen toistensa yhteydessä olevaan suureen halliin jakautuneet messut tarjosivat maailmanluokan nähtävyyksiä.

Paikalle oli todellakin tuotu runsaasti massiivisia koneita ja osa niistä oli viritelty myös toimintakuntoon. Hitsausrobottien ja kappaleenkäsittelylaitteistojen yhdistelmät esittivät äänettömästi tanssien monimutkaisten kappaleiden saumojen hitsauksessa tarvittavia synkronoituja liikkeitään. Levynkäsittelyautomaatit siirsivät levyjä varastopinkasta meistas- ja lävistysautomaatteihin, jotka tikkasivat levyn täyteen erimuotoisia reikiä työtä ohjaavan ohjelmiston määräämiksi kuvioiksi. Työstö- ja koneistuskeskukset sorvasivat, jyräsivät, kierteittivät ja hioivat kappaleitaan täsmällisesti ja häiriintymättä työssään edeten. Putkia taivutettiin mitä kummallisimpiin kolmiulotteisiin muotoihin. Harvalla koneella oli kuitenkin ketään ns. puikoissa laitteistoa



Plootu Fennica -kilpailun muotoilusarjan voittaneen vetytankkausaseman pienoismalli.



Plootu Fennica -kilpailun teollisuussarjassa kunniamaininnalla palkittuja Brushed Wall® -seinälevyjä. Pinnan kolmiulotteinen vaikutelma on saatu aikaan hiomalla; levyt ovat pinnaltaan täysin tasomaisia.

ohjaamassa. Robotiikka ja automatiikka tarjoilivat tosiaankin parhaita puoliaan katsojien ihmeteltäviksi.

Suuri osa näyttelyhallien yhteenlasketusta pinta-alasta olikin varattu levytyö- ja metallintyöstökoneille. Nordic Welding Expon näyttelykohteet oli ryhmitelty omalle alueelleen. Samalla tavoin omille alueilleen oli myös ryhmitelty automaatioon ja robotiikkaan, työkaluihin ja ohjelmistoihin sekä kunnossapitoon ja teollisuuden palveluihin keskittyneet näytteliasettajat. Suuresta näytteilleasettajien lukumäärästä huolimatta eri palveluiden tarjoajat ja heidän messuosastonsa olivat helposti löydettävissä suurista näyttelyhallista.

Messujen teemoihin liittyen näyttelytiloihin oli varattu kaikkiaan kolme erillistä tietoisuusaluetta. Näillä alueilla näytteliasettajat, eri alojen järjestöt ja muut toimijat voivat tarjota tuotteisiinsa, palveluihinsa ja muuhun toimintaansa liittyviä tietopaketteja tai pieni-muotoisia seminaareja vähän suuremmalle yleisölle. Tietoisualueet olivat ahkerassa käytössä ja esitykset kokosivat lähes poikkeuksetta runsaasti kiinnostunutta yleisöä. Siten tarjolla oli näkemisen ja kokemisen lisäksi runsaasti myös tuotteisiin ja palveluihin liittyvää syvällisempääkin informaatiota.

### Katseenvangitsijoitakin tarvittiin

Paikalle oli tuotu katseenvangitsijoiksi myös erilaisia vaativia tuotteita.



Laivadieselmoottorin kiertokankea harva pääsee näkemään tositoimissa. Messuilla sellainen koki TL **Mas-kinPartner Oy:n** näyttelypöydällä. Pituutta komistuksella oli 1 270 mm ja painoa runsaat 180 kiloa. Insinöörin silmää miellyttivät erityisesti komponentin väsymiskestävyyden kannalta täydellisesti optimoitu muotoilu sekä peilimäisiksi viimeistellyt pinnat. Kun materiaalina oli lisäksi nuorrutusteräs 42CrMo4, voi vain arvailla, millaista osaamista kappaleen toteuttamisessa tarvitaan.

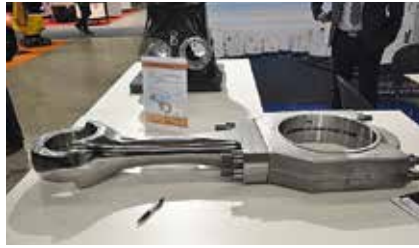
**Vossi Group Oy:n** osastolla olivat puolestaan nähtävinä yhtiön edustaman SLM Solutions GmbH:n suurimmalla SLM 500<sup>HD</sup>-laitteistolla tulostetut kilpa-auton vaihteistokotelot. Samalle alustalle oli tulostettu yhdellä kerralla kaksi identtistä, hyvin monimutkaista ja suhteellisen ohutseinämäistä alumiinikoteloja, joiden mitat olivat arviolta 240 x 270 x 350 mm ja painoa oli ehkä 15–20 kg koteloa kohti. SLM 500<sup>HD</sup>-laitteiston tulostusalustan koko on 500 x 280 x 365 (800) mm. Tulostusta eli sintrausta toteuttaa samanaikaisesti jopa neljä 400 tai 700 watin lasertehtäyksikköä ja tulostusnopeus on maksimissaan 105 (280) cm<sup>3</sup>/h. Esillä olleiden kotelokomponenttien tulostus tällä laitteistolla oli kestänyt kolme päivää.

#### Seminaareista syvällistä tietoa

Messujen yhteydessä järjestettiin lukuisia eri alueisiin liittyviä laajempia seminaareja, joissa valotettiin yksityiskohtaisemmin messuilla esillä olevia tuotteita ja teknologioita. Esimerkikiseminaariksi valikoitui **FIMECC Oy:n** järjestämä seminaari ”Profitability through digital power from R&D to production floor” ja sieltä VTT:n professori **Veli Kujanpään** esitys ”Status and experiences for applying 3D-printing in manufacturing companies”. Esitelmästä on referaatti tämän artikkelin yhteydessä.

#### Yrityshaastatteluilla selvitettiin oman alan tilannetta ja tulevaisuuden näkymiä

Messujen yhteydessä toteutettiin yrityshaastatteluihin valittiin kotimaisia yrityksiä, jotka ovat kasvuprosessinsa ja tarinansa eri vaiheissa. Haastattelujen yhteydessä kartoitettiin paitsi yrityksiin ja niiden tuotteisiin sekä toimintaan liittyvät peruskysymykset, myös yrityksen näkemys omasta kilpailutilanteestaan ja menestystekijöistään. Lopuksi kirjattiin vielä yritysten näkemyksiä ja yhteiskunnan päättäjille esitettyjä toivomuksia toimintaedel-



Wärtsilän laivadieselmoottorin jyhkeä kiertokanki miellytti silmää muotoilullaan ja pinnanlaadullaan.



Vossi Group Oy:n osastolla olivat nähtävinä 3D-tulostusta käyttäen yhdessä työvaiheessa valmistetut identtiset kilpa-auton alumiiniset vaihteistokotelot.

lytysten kehittämiseksi. Haastatellut yritykset (**Pemamek Oy, Sabriscan Oy ja Hetitec Oy**) sekä haastattelujen tulokset on esitelty tämän artikkelin yhteydessä.

#### Onnistunut debyytti takaa jatkuvuuden

Ainakin ulkopuolisin silmin katsottuna alan messuvieraiden olo oli kuin seitsenvuotiaalla Disneylandissa. Nähtävää, koettavaa ja tutkittavaa oli ylenpalttisesti. Kaikilla osastoilla ja ständeillä riitti vilskettä ja lounasai-kaan ravintoloiden äänimaisema täytyi alaan liittyvistä keskusteluista ja kokemusten vaihdosta. Ei ole mikään ihme, että jo messujen aikana allekirjoitettiin sopimukset Konepajamesujen ja Nordic Welding Expo -tapahtumien toteuttamisesta yhdessä seuraavan ker- ran vuonna 2018. Tampereen messutai-vaalle on todellakin syttynyt uusi, joka toinen vuosi loistamaan syttyvä kirkas tähti. ▲

Prof. Veli Kujanpää, VTT:

## Status and experiences for applying 3D-printing in manufacturing companies

Esityksessä tarkasteltiin **FIMECC Oy:n** koordinoimaan MANU-teknologia-ohjelmaan kuuluvaa projektia ”Additive manufacturing for 3D-structures”. Projektin kesto on 07/2013–12/2016, sen budjetti on 1 476 ke ja tutkimusosapuolina projektissa ovat VTT:n lisäksi Aalto-yliopisto, TTY ja LTY. Yritysosapuolina ovat MANU-ohjelmaan kuuluvat yritykset.

Projektin tavoitteena on selvittää suomalaisen teollisuuden, erityisesti MANU-ohjelmaan kuuluvien yritysten tarpeet ja mahdollisuudet 3D-tulostusteknologiaan liittyen, implementoida ja analysoida yritysten pilot case -tapauksia ja tehdä soveltuvuustutkimuksia AM (Additive Manufacturing)-teknologian mahdollisille tulevaisuuden läpimurtosovelluksille. Uusien sovellusmahdollisuuksien ja -tapausten löytämisen lisäksi tavoitteena on laatia käytännöllinen opaskirja teollisuuden käyttöön ja selvittää mahdollisuudet suurten kappaleiden valmistamiseksi esim. liittämällä pienempiä AM-teknologialla tehtyjä kappaleita suuremmiksi kokonaisuuksiksi.

Projektiin on tähän mennessä hyväksytty tutkittavaksi 11 case-tapausta. Jokaisen tapauksen kohdalla on käyty läpi seuraavat näkökohdat: kappaleen uudelleen suunnittelu 3D-tulostusta

varten, mahdolliset prosessimuutokset tuotteen eliniän aikana sekä tuotteeseen liittyvät innovaatiot tuotannon parantuneen materiaalitohokkuuden, tehokkaiden toimitusketjujen, tuotteen optimaalisen suorituskyvyn ja keventyneiden rakenteiden aikaansaamiseksi. Myös taloudelliset ja ympäristönäkökohdat on otettu huomioon jokaisen tuotteen kohdalla.

Lähemmin tarkasteltavaksi esimerkkitapaukseksi **Veli Kujanpää** nosti ABB:n kaapelointiläpivienneissä käytettävien kumisten suojakappaleiden ruis-kupuristus pohjaisessa valmistuksessa käytettävän muotin teräskeernan. Komponentin toimivuuden kannalta keskeinen asia on mahdollisimman tehokkaan ja tasaisen jäähtymisen aikaansaaminen keernan kärkeen. Tällaisten kappaleiden valmistukseen 3D-tulostus avaa kokonaan uusia mahdollisuuksia, koska sen avulla on mahdollista valmistaa



Professori Veli Kujanpää, VTT, kertoi seminaariesitelmässään 3D-tulostuksen mahdollisuuksista.

kappaleen sisään käyriä virtauskanavia yhdessä valmistusprosessissa. Keernan materiaalina on työkaluteräs H13.

Projektissa tutkittiin ensin erilaisia jäähdytyskanavakonstruktioita mukaan luettuina erilaiset keernan kärjessä kiertävät spiraalimaiset ratkaisut. Kappaleiden 3D-tulostuksen jälkeen ne ensin lämpökäsiteltiin jännitysten poistamiseksi. Pinnan laatua tutkittiin pinnan karheusmittausten avulla eri asennoissa tulostussuuntaan nähden olevista pinnoista. Tulostuskerroksen paksuuden ollessa 30 mikrometriä vaihteli pinnan karheus Ra välillä 3–7,1.

Tulostettujen keernojen toimivuutta tutkittiin ABB:n toimeksiannosta Aalto-yliopistolle tehdyssä **Matti Mielosen**

diplomityössä. Koneistetut, karkaistut ja päästetyt sekä hiotut keernat asetettiin nelipesäiseen muottiin varsinaisia tuotevalmistuskokeita varten. Alustavissa tuotantokokeissa valmistetut keernat ovat toimineet hyvin ja ne seuraavat nopeasti asetuslämpötilojen muutoksia. Muotin neljä pesää ovat hyvin tasapainossa keskenään ja täyttyvät tasaisesti. Kokeiden jatkaminen, niiden dokumentointi ja eri keernojen käyttäytymisen keskinäinen vertailu ovat vielä työn alla.

Veli Kujanpää esitteli myös projektissa valmisteilla olevaa opaskirjaa sekä mahdollisuuksia suurten kappaleiden valmistamiseksi AM-tekniikoilla. Eräänä mahdollisuutena ovat ns. Directed Energy Deposition (DED)-menetelmät ja kaarihitsausta muistuttava Cold Metal Transfer (CMT). Ongelmana on kuitenkin tuotteiden pienempi mitatarkkuus ja huonompi pinnanlaatu sekä jälkikäsittelyjen tarve pienemmän tuotantonopeuden AM-menetelmiin verrattuna. Tämä voi tuottaa ongelmia erityisesti hydrauliiikan venttiililohkojen valmistuksessa, jossa virtauskanavien tarkkuus sekä mittojen että sijainnin suhteen ja pinnanlaatu ovat keskeisiä vaatimuksia. Muita mahdollisuuksia ovat esim AM-menetelmien ja koneituksen yhdistäminen hybridivalmistukseksi tai AM-tuotteiden liittäminen

suuremmiksi kokonaisuuksiksi joko muiden AM-tuotteiden tai perinteisillä menetelmillä valmistettujen tuotteiden kanssa.

Alan kehitystrendeistä keskeisimmäksi Kujanpää näki tuotantonopeuden kasvattamisen esim. useita lasersintraussäteitä samanaikaisesti käyttämällä. Teknologian laajenemista rajoittavia tekijöitä ovat toistaiseksi muovituotteiden kohdalla usein vaatimattomat materiaaliominaisuudet, pienehköt tuotantovolyymit sekä korkeahkot kustannukset. ▴

## Hetitec Oy

Haastateltavana toimitusjohtaja  
**Ville Moilanen**

Hetitec Oy on vuonna 2013 perustettu osakeyhtiö, jonka pääomistaja on Ville Moilanen. Yrityksen toimialana ovat 3D-tulostuspalvelut ja 3D-tulostinten maahantuonti. Eritysalueena on valukappaleiden valmistuksessa käytettävien hiekkamuottien ja -keernojen tulostus suoraan 3D-CAD-mallista. Markkina-alueena on pääasiassa Suomi. Yrityksen liikevaihto oli 350 ke vuonna 2015 ja se työllisti kaksi henkilöä.

Hetitec Oy pystyy tarjoamaan perinteisiin menetelmiin tai muihin 3D-palveluntarjoajiin verrattuna nopeampia ja edullisempia ratkaisuja monimutkaisten valumuottien ja isojen 3D-tulosteiden valmistamiseksi. Yritys etsii asiakkaiden ongelmiin uudentyyppisiä innovatiivisia ratkaisuja yhdistämällä olemassa olevia teknologioita.

Kilpailijat vaihtelevat sovelluskohteen mukaan. Valumuoteissa kilpailijoina ovat perinteiset valumallipajat, mutta isojen 3D-tulosteiden tapauksessa kilpailijoita ovat esim. styroksin 3D-lankaleikkausta tekevät yritykset ja muut 3D-tulostusteknologiat. Yrityksen lähimmät suorat kilpailijat ovat ulkomailla.

Yrityksen käyttämä teknologia on uusi ja maassamme vielä varsin vähän tunnettu. Tulevaisuudessa tavoitteena on lisätä teknologian tunnettavuutta ja löytää sitä kautta uusia sovelluskohteita ja uusia asiakkaita.

Ville Moilasan mielestä yritysten kilpailukyvyssä voitaisiin saavuttaa merkittävä loikka jo yritysten sisäisen tietotaidon ja *best practises* -osaamisen jakamista parantamalla. Myös samassa huoneessa sermin takana olevan suunnittelijakollegan saati sitten eri kaupungeissa tai eri yksiköissä työskentelevien suunnittelijakollegoiden tulisi tietää, miten jokin asia on tehokkainta tehdä tai hankkia. Toimintatapoja tulisi päivittää vaikka väkisin nykyistä useammin.

Yrittäjäksi ryhtyminen on nyky-Suomessa liian riskialtista, jopa pelottavaa. Moni menestyväkin yritys jää perustamatta sen vuoksi, että vakituinen työpaikka toisen palveluksessa on huomattavasti turvallisempi valinta. ▴

## Pemamek Oy

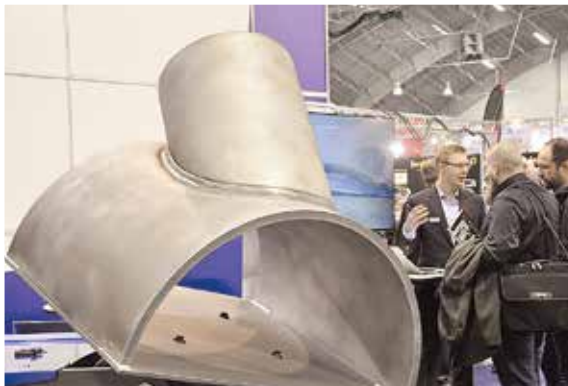
Haastateltavana toimitusjohtaja  
**Pekka Heikonen** ja markkinoituspäällikkö **Mikko Aarnio**

Pemamek Oy on vuonna 1970 perustettu perheyriutus, joka on erikoistunut automatisoidun hitsauksen ja sen tuotantojärjestelmien suunnitteluun ja valmistamiseen. Yritys tarjoaa myös palveluja ja tuotantotukea hitsaavalle teollisuudelle.

Yrityksen päätoimipiste on Loimaalla ja sillä on myyntikonttorit Puolassa, Brasiliassa ja Venäjällä. Yrityksen liikevaihto on noin 40 Me ja se työllistää Suomessa 150 henkilöä. Yrityksen tuotteista noin 90% menee vientiin ja viennistä yli 60% menee Euroopan ulkopuolelle.

Yrityksen kilpailuvaltteja ovat monipuolisuus ja kehittyneet hitsausprosessien ohjaustekniikat. Näihin tarvittava ohjelmisto-osaaminen on yrityksen sisällä, mikä tarjoaa merkittäviä etuja prosessi- ja laitesuunnittelussa. Robottiikka ja integroitu ohjaus ovat viime vuosina nousseet vahvasti esiin tuotantojärjestelmien keskeisinä osatekijöinä.

Tulevaisuudessa telakkateollisuus näyttää vetävän kohtuullisen hyvin sekä Pohjois-Ame-



Pemamek Oy valotti osastollaan olleella putkiritistikokappaleella adaptiivisen robottihitsauksen etuja. Käsitöinä railopoikkileikkaukseltaan muuttuvan liitoksen hitsaus kesti 20 tuntia, kun adaptiivisella robottihitsauksella sama työ vei aikaa 3,5 tuntia.

rikassa että Aasiassa; Euroopassa alan kehitys on vielä haastavaa. Kaikessa toiminnassa asiakkaan auttaminen on ydinkysymys.

Suomalaiselta työmarkkinajärjestelmältä ja poliittisilta päättäjiltä yritys toivoo enemmän joustavuutta sekä pitkän tähtäimen ennustettavuutta. Taloudellisen kasvun saavuttaminen edellyttää investointihalukkuutta ja päättäjien tulee huolehtia siitä, että edellytykset investoinneille ja sen kautta tapahtuvalle kehitykselle ovat olemassa. Yrittämisen motivoivuuden vahvistaminen on myös eräs Suomen menestymisen edellytyksistä. ▴



# Sabriscan Oy

Haastateltavana toimitusjohtaja **Jari Kokkonen**

Sabriscan Oy on vuonna 1998 perustettu Riihimäellä toimiva perheyrittäjä. Teknisessä kaupassa yrityksen tarjontaan kuuluvat lastuavan työstön koneet ja tarvikkeet. Engineering-toiminnoissaan yritys on keskittynyt leantyyppisen tuotannon kehittämiseen ja toimitusketjun hallintaan liittyviin palveluihin. Toimitusverkoston toimintaperiaatteiden suunnittelu sekä verkoston valmennus- ja koulutuspaketit ovat keskeisiä tämän alan tarjonnassa. Projektiliiketoiminnassaan yritys toimittaa valumuotteja sekä ruiskuvaluteollisuudelle että painevaluteollisuudelle. Muottituotannon erityisalana ovat erilaiset optisia tuotteita valmistavat muotit autoteollisuuden osavalmistajille.

Yrityksen toimipiste on Riihimäellä ja sillä on tytäryhtiö Romaniassa ja lähitulevaisuudessa myös Intiassa. Yrityksen liikevaihto on noin 6 Me; tällä hetkellä siitä noin 30 % menee vientiin ja viennin osuus on voimakkaassa kasvussa. Yritys työllistää Suomessa 30 henkilöä.

Yrityksen kilpailuvaltteina ovat kokonaisratkaisujen tarjoaminen sekä valmistettavuusosaaminen ja -tehokkuus. Yritys tarjoaa globaalia projektointia ja projektien paikallista jälkihoidtoa. Muottiteknologian puolella yrityksen vahvuudet ovat muotoa antaviin insertteihin liittyvässä osaamisessa, jota osoittavat mm. useat haussa olevat patentit. Pelkkä tekninen osaaminen ei kuitenkaan riitä, vaan tarvitaan koko



Sabriscan Oy:n osastolla oli nähtävänä avattu kahdeksanportainen automaattivaihteisto, jonka kotelo on valmistettu painevaluna.

Sabriscan Oy:n toimitusjohtaja Jari Kokkonen.

ketjun hallinta kilpailuvalttina olevan lyhyen toimitusajan saavuttamiseksi.

Kilpailu alalla on kovaa, mutta se pitää hyväksyä oman toiminnan kehitysvoimana. Pääkilpailijamaita ovat Italia, Portugali ja Kiina. Näissä maissa toimijat ovat kuitenkin suuria kiinteitä yksiköitä, joiden on vaikea saavuttaa nykypäivänä vaadittavaa ketteryyttä. Kiinteä organisaatio ei pysty vastaamaan yhä enemmän sirpaloituvaan tuotantoon samalla tavoin kuin projektityyppisesti toteutettava toimitusverkoston

rakentaminen ja sen oikea hallinta. Nyt muodissa olevaa 3D-tulostusta yritys ei näe kilpailijanaan, vaan paremminkin hyvänä lisänä alan kehityksessä.

Tulevaisuus yrityksessä on sellainen, miksi sen rakentaa. Energiaa tulee suunnata vähemmän valittamiseen ja enemmän perustekemiseen ja sen kehittämiseen. Suomessa on hyvä yrittää, kunhan työvoimapolitiittiset järjestöt malttavat jättää tekemisen yritysten huoleksi. Asioiden oikea ratkaiseminen on tärkeintä. ▲



**POHJOINEN TEOLLISUUS**  
Teollisuuden suurtaapahtuma 2016  
25.-26.5.2016, Oulu

**Osasto 127**  
(Etran yhteisosasto)

Teknikum-konserni on yksi merkittävistä polymeeriteknologian osaajista Euroopassa.

Teknikumin palvelusegmentit ovat kulutuksen ja korroosion suojaukseen liittyvät tuote- ja palveluratkaisut, nesteiden ja muiden materiaalien siirtoon suunnitellut teollisuusletkut ja letkuasennelmat sekä asiakaskohtaisesti suunnitellut ja valmistetut polymeerituotteet.



[www.teknikum.com](http://www.teknikum.com)





## Opiskelijat valtasivat teollisuuden pyhätön

Metallinjalostajat tekivät oivan tempun kutsuessaan alan opiskelijat tenttaamaan jäsenyritystensä johtajia Eteläranta kymppiin. Tenti käytiin kymmenennessä kerroksessa, Palacen Konferenssisalissa, joka ainakin vanhemmalle polvelle edustaa teollisuuden sisintä olemusta. Harvalle vuorineuvokselle tai muulle johtajalle ”Konfi” on jäänyt tuntemattomaksi. Sen tiiliseinien suojissa on läpi vuosien teollisuuden ja talouselämän asioita ja tulevaisuutta pohdittu monenlaisissa arvovaltaisissa porukoissa. On siellä tehty koko maan kannalta merkittäviä päätöksiäkin.

Tiistaina 2. helmikuuta 70 vuoriteollisuuden opiskelijaa valtasi metallinjalostajien avustuksella tämän pyhän paikan. Puolet valtaajista lensi varta

vastan Oulusta Helsinkiin, jossa joukkoon liittyi lisävahvistuksia Lappeenrannasta, Tampereelta ja Helsingistä. Etelärannassa yritysten edustajat olivat vieraita vastassa. Alkajaisiksi Metallinjalostajien toimitusjohtaja **Kimmo Järvinen** viritteli tilannekatsauksellaan opiskelijat sopivaan mielentilaan kohtaamaan alan johtajajoukkueen, jonka kokoonpanossa olivat **Hannu Heiskanen**, Aurubis, **Jarmo Herronen**, Boliden, **Joni Hautojärvi**, Norilsk Nickel, **Tarja Elf**, Outokumpu, **Tarja Tolonen** Ovako ja **Sakari Kallo**, SSAB.

Ensin suoritettiin yksinkertainen kolmikantatarjoitus: osa porukasta lounaalle, toinen ulos kaupungille valokuvaamaan ja loput tutustumaan yritystörin houkutuksiin.

Yritystori, jossa yritykset kertovat opiskelijoille, mitä kesätyöpaikkoja on tarjolla, kuuluu oleellisena osana tenttipäivän ohjelmaan. Valokuvaaminen oli

sen sijaan uutta. Ideana oli saada nuoret Instagram-kuvien avulla antamaan näytteen luovuudestaan. Palkinnoksi kilpailun voittanut LUTin kuvausryhmä sai Ovako Imatra Oy Ab:n toimitusjohtajan **Janne Pirttijojoen** kevään aikana mentorikseen päiväksi Imatralla.

Yritystörillä keskityimme uuteen torikauppiaaseen Aurubikseen, Metallinjalostajien jäsen vuoden alusta (s. 48).

Näiden tapaamisten tarkoituksena on antaa johtajien avustuksella nuorille kuva siitä, minkälainen maailma odottaa yliopiston ulkopuolella. Tentissä tärkeänä tietolähteenä ovat silloin tentattavien omat ura- ja elämäkokemukset. Päivän päättäneissä yhteisissä illanistujaisissa oli sitten johtajien vuoro testata, miten omat ajatukset soveltuvat uuden sukupolven maailmaan.

### Oma formaatti

Metallinjalostajat on järjestänyt toimitusjohtajatenttinsä kevästä 2008 lähtien, ja tapahtumalle on kehittynyt oma formaatti.

Tenti alkaa esittelykerroksella, jossa jokainen tentattava omin sanoin kertoo itsestään, omasta urastaan ja ajatuksis-



Tentattavat vasemmalta: Jarmo Herronen, Joni Hautojärvi, Tarja Elf, Tarja Tolonen ja Sakari Kallo. Hannu Heiskanen seuraavalla aukeamalla.



taan. Tässä nostalgiaosassa on mielestämme päivän suola. Koemme, että siinä johtajat muuttuvat yleisön silmissä ainakin osittain vanhemmiksi teekkariksi tai kiltalaisiksi ja pysyvät niissä rooleissa koko tapaamiseen ajan.

Syntyneitä vuoropuhelua ylläpidetään suorilla kysymyksillä tai gallupeilla, joissa opiskelijoiden asennoituminen eri asioihin mitataan – edistyneitä tekniikkaa käyttäen.

Tentin avainhenkilöitä ovat sen juontajat. Tämän vuoden juontajat, Oulun yliopiston prosessimetallurgian neljännen vuosikurssin opiskelija **Antti Piippo** ja Aalto-yliopiston materiaalitekniikan kolmannen vuosikurssin **Villiina Ikäheimo**, ansaitsevat suorituksistaan täydet pisteet. He osoittivat reippaalla käytöksellään, että nykynuoriso pystyy kertomaan ajatuksistaan ja ilmaisemaan itseään selkeästi livenäkin.

Esittelykierroksesta ei tullut CV:eiden ulkolukua, vaan johtajat tarjosivat kaupapäällisinä mukavia muistoja ja yllättäviä tietoiskuja.

Ensimmäisenä vuorossa oli **Hannu Heiskanen**, metallurgi, joka erottautui porukan maailmanmatkaajana ja kiltamiehenä. Ennen asettumistaan Kokemäelle Aurubis Finland Oy:n toimitusjohtajaksi hänellä oli takanaan laaja kierros työn perässä: Espoo–USA–Malesia–Espanja–Pori. Opiskeluaikanaan Otaniemessä hän oli aktiivisesti mukana Killan toiminnassa ja muisteli niitä aikoja hyvinä ja antoisina.

**Jarmo Herronen**, Boliden Kokkola Oy:n toimitusjohtaja, aloitti opistoinisöörinä uransa automaatiotekniikan lehtorina Kokkolan ammattiopistossa. Sinkki tuli kuvaan, kun hän vuonna 1988 aloitti automaatioinsinöörinä Outokummun Kokkolan sinkkitehtaalla.

”Matkan varrelle mahtuu monia eri tehtäviä Kokkolassa. Myös aikuisena suoritettu maisterin tutkinto. Urani on ollut kovin erilainen kuin Hannun. Tämä kertoo, miten erilaisilla taustoilla päädytään samantyyppisiin tehtäviin”.

**Joni Hautojärvi**, Otaniemen kemisti ja tekniikan tohtori, haaveili nuorena miehenä professorin työstä Aalto-yliopistossa. Tarve tienata rahaa vei hänet kuitenkin maailmalle – Nakkilaan. Siellä hän Suomen Oy:n palveluksessa kehitti erilaisia materiaaleja. Parhain saavutus oli vauvojen pyllypyyhemateriaali, joka aikoinaan saavutti 50 prosentin markkinaosuuden globaalisti. Materiaalit vaihtuivat hänen siirtyessään Harjavaltaan, minne OMG suunnitteli rakentavansa maailman suurimman nikkelikemikaalitehtaan. OMG:n palveluksessa hän oli myös Kokkolassa. Niiltä ajoilta hänelle muistui mie-

leen mielenkiintoinen yksityiskohta:

”Kokkolassa opin, että Suomi taitaa olla maailman toiseksi tai kolmanneksi suurin germaniumin tuottaja”.

**Tarja Elf**, konetekniikan DI Oulun yliopistosta, toimii Outokumpu Stainless Oy:ssä Tornion tilaus-toimitusketjun johtajana ja Outokumpu Shipping Oy:n toimitusjohtajana. Hän aloitti puheenvuoronsa muistuttamalla nuoria siitä, ettei koskaan kannata sanoa ei koskaan.

”Kun valmistuin, vannonin, etten koskaan palaa kotiseudulleni. Mutta niin vaan kävi, että nyt olen ollut 25 vuotta töissä Torniossa”.

Paikallaanolosta ei kuitenkaan ole ollut kysymys. Työskennellessään Outokummun EMEAn projektien parissa hänelle tuli pitempi kausi, joka vaati läsnäoloa myös Saksassa. Ratkaisuna



Juontajat Villiina Ikäheimo ja Antti Piippo (oik.). Keskellä tapahtuman isäntä Kimmo Järvinen, Metallinjalostajien toimitusjohtaja.

oli joka toinen viikko Saksassa ja joka toinen Suomessa, eikä se oikein missään tuntunut.

Paneelissa viestintäpäällikkö **Tarja Tolonen** tuurasi Ovako Imatra Oy Ab:n kuumeista toimitusjohtajaa Janne Pirttijokea tuoden näkemyksiä muiltakin elämän aloilta. Tarja on yhteiskuntatieteiden maisteri Tampereen yliopistosta pääaineenaan politiikan tutkimus. Uransa hän aloittikin Nuorsuomalaisen eduskuntaryhmän suunnittelu- ja ryhmäsihteerinä. Viestintäpäällikön tehtävistä hänellä on kokemusta Nokista ja Pilkingtonista. Viime kesänä hän tuli Imatralle. Tarja heitti huulena, että se oli melkein ulkomaankomennus, kun rajakin on ihan viereissä. Työkenttäänsä terästeollisuuden parissa hän pitää hyvin mielenkiintoisena.

SSAB Europe Oy:n johtaja **Sakari Kallolla**, DI ja TkL Oulun Yliopistosta, on kohta 30 vuotta täynnä teräsmiehenä. Vastavalmistuneena automaatio-/elektronikkainsinöörinä hän kuitenkin suoritti ensimmäisen leipätyönsä paperiteollisuudessa. Samat taidot tulivat sitten käyttöön Rautaruukissa. Al-

kuajoilta Sakarille on erityisesti jäänyt mieleen projekti, jossa hänet lähetettiin Unkariin opettamaan yhteistyökumppanin henkilöstöä käyttämään tietokonesovelluksia.

”Se tuntui aika haasteelliselta varsinkin, kun ilmeni, että raaka-aineet tuotiin tehtaalte hevoskuormin”.

Uran myöhemmiltä vaiheilta on toisenlaisia muistoja. Sakari toimi nyt jo edesmenneen Koverharin terästehtaan johtajana 2000-luvun alussa.

”Koverhar on tänään osa maamme teollisuushistoriaa ja sillä on oma paikansa minun muistissani. Niinä vuosina opin, miten pienellä ja innokkaalla porukalla voi saada ihmeitä aikaan. Parannettiin tehtaan kustannustehokkuutta, suunniteltiin investointeja ja uusittiin tuote-portfoliota. Onnistuminen perustui siihen, että kaikille oli annettu rutkasti vastuuta ja jokainen oli myös sen ansainnut”.

## Gallupit

Esittelykierroksen jälkeen kaivettiin gallupit esille. Ensimmäisenä kysyttiin, miten metallinjalostusala koetaan työnantajana. Nuorista 39 % näki alansa kansainvälistä tekemistä, 31 % koki alan mielenkiintoista tekemistä tarjoavana, kun taas 26 % näki sen perinteisenä teollisuustyönä.

Sakari Kallolla ei täysin sulattanut termiä ”Perinteinen teollisuustyö”: ”Se antaa väärän kuvan. Ala on hyvin kansainvälinen”.

Joni Hautojärvi huomautti vuorostaan, että perinteinen teollisuustyö on nykyään aivan muuta kuin vielä viitisen vuotta sitten. Tänäpäin yli puolella työhön hakeutuvista on ammattikoulututkinto suoritettuna. Työn toimenkuva ja vaatimukset ovat muuttuneet kovasti.

Tarja Elf totesi, että työn haasteellisuus on sen tekijästä kiinni. Jokainen uusi työ on hyppy tuntemattomaan. Kun heittäytyy täysillä tehtävään, joka on tarjottu, kehittyä itse uusia tehtäviä varten.

## Myyntityö ei houkuta

Johtajien pokka joutui koetukselle, kun saatiin selville nuorten mieltymykset työtehtävien suhteen. Toivomuslistan kärjestä löytyivät tasapistein (31,5 %) *Kansainväliset asiantuntijatehtävät* sekä *T&K*. Muut tulivat kaukana perässä: *Kalifiksi kalifin paikalle* eli pomoksi pyrkiminen 11,1 %, *Tuotanto* 9,3 %, *Kotimaiset asiantuntijatehtävät* 9,3 %, *Myynti* 3,7 %, *Markkinointi* 1,9 % ja *Hallinto* 1,9 %.

Ilma täyttyi neuvoilla ja ohjeilla. Eni-

ten huolissaan johtajat olivat myynnin heikosta suosiosta. Hannu Heiskanen puki huolen sanoiksi:

”Yrityksen koko toiminta on myynnistä riippuvainen. Myynti vaatii teki-jältänsä taustaa. Pitää tuntea tuotteet, tuotanto ja koko yritys. On hyvä puhua urapoluista. Jostain pitää aina aloittaa. Tuotanto- ja kehitysinsinöörinä oppii paljon tärkeitä asioita, samoin tuotannon suunnittelussa. Jokainen uusi tehtävä nostaa henkilön tasoa matkalla myyntipäällikön tehtävään”.

Sakari Kallo oli samoilla linjoilla: ”Kun työuran aikana joutuu tai hakeutuu uusiin tehtäviin, kasvattaa itselleen arvokkaan pääoman. Se on sama kuin laittaisi rahat pankkiin. Kannattaa tehdä se heti työuran alkuvaiheessa, koska myöhemmin hakeutuminen uusille tehtävälueille vaikeutuu”.

Jarmo Herronen ihmetteli nuorten hinkua tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin.

”Kun meillä Bolidenilla on asiantuntijan paikkoja auki, niihin on aina tunkua. Miksi ängetä sinne, minne kaikki

muutkin haluavat. Esimiestehtävät taas ovat alue, johon on vaikeaa löytää motivoituneita ja halukkaita hakijoita. Ihmisten johtaminen on johtamisessa kaikkein vaikein ja haastavin alue. Sieltä löytyy tilaa kehittyä ja kasvaa. Kannustan teitä, kun haette kesätöitä, pyrkimään esimiestehtäviin, jos siihen on mahdollisuus. Siinä tulee joskus päin näköä ja saa pahan mielen, mutta siitä saa arvokasta oppia tulevaisuutta varten”.

### Minne päin?

Kysyttäessä, minne päin Suomea haluaisit, yli kolmasosa ilmoitti, ettei paikkakunnalla ole väliä, mutta muista luvuista ilmeni jonkinlainen halu pysyä maan eteläosissa.

Kokkolalaisena Jarmo Herronen vakuutti niitä Ruuhka-Suomen kasvattajia, jotka vierastavat ajatusta siirtyä johonkin muualle, että teollisuuspaikkakunniltakin löytyy laadukasta elämää ja että verkottuminen uusiin ympyröihin

käy yleensä nopeasti ja huomaamatta.

Hannu Heiskanen komppasi toteamalla, että vaihtoehtoja ovat tehdä työsiellä, missä ovat asiakkaat tai sitten paikkakunnalla, missä tehdas sijaitsee.

Nuorten epäilyt siitä, että pienemällä paikkakunnalla ei pysty osallistumaan kansainväliseen toimintaan, plopattiin melkein yhdellä suulla:

”Kansainvälisyys ei ole riippuvainen työpaikan sijainnista. Työ tehdään verkossa ja verkko ulottuu kaikkialle. Lentokoneetkin lentävät yhtä hyvin Kokkolaan kuin Brysseliin”.

Nuoria askarrutti myös perheiden asema.

Joni Hautojärven mukaan sitä, että jompikumpi perheen vanhemmista juoksee työn perässä, ei tarvitse pelätä. On muistettava, että lapset, jotka ovat asuneet eri paikkakunnilla kotimaassa tai ulkomailla, ovat keränneet itselleen arvokkaita kokemuksia ja nähneet, että maailmaa löytyy oman piirin ulkopuoleltakin. Tämä on kuitenkin asia, josta perheen pitää yhdessä päättää.

”Meidän perheellemme muuttaminen paikasta toiseen, yksitoista muuttoa kahdessatoista vuodessa on antanut paljon. Kaikki paikat ovat olleet hienoja kokemuksia. Vaimo, ja lapsi, joka nyt on jo aikuinen, ovat samaa mieltä. Mutta selvää on, ettei se kaikille sovi”, totesi Hannu Heiskanen ja lisäsi: ”Paljon on kiinni siitä, millä asenteella lähtee maailmalle. Jokainen paikka on erilainen. Ihmiset ja tavat ovat erilaisia, mutta loppujen lopuksi kaikkialla ihmiset arvostavat samoja asioita. Ystävyydellä pärjää pitkälle, mutta eniten arvostetaan, että olet aito ja rehellinen”.

Muuttoaikeissa oleville lapsiperheille Hannulla oli erityisneuvo: ”Miettisämme muuttoa meille tärkein kriteeri oli se, että uudelta paikkakunnalta löytyvät lapsille hyvät koulut”.

Toinen suurmuuttaja, Sakari Kallo, totesi, että moni asia on otettava huomioon, kun miettii muuttamista uuteen ympäristöön; esimerkiksi elämäntilanne ja työtehtävien luomat mahdollisuudet. Päätös on monen tekijän summa.

”Meille avautui kerran kiinnostavalta kuulostava mahdollisuus lähteä muutamaksi vuodeksi Arabiemiraatteihin. Vaimon kanssa pohdittiin asiaa tosissamme, mutta muutto tyssäsi siihen, että ulkolämpötila paikan päällä saattoi nousta 50 celsiusasteeseen”.

Gallupissa nuorten hinku ulkomailla todettiin varsin maltilliseksi. Ainoastaan runsaat 11 % halusi ehdottomasti ulkomailla. Puolet valitsi vaihtoehdon ”osan aikaa Suomessa, osan aikaa ulkomailla”. Lyhyisiin, projektiluonteisiin kokeiluihin tyytyi 37 % ja löytyi salista

## Ulkomailla patinoitunut kuparimies



Hannu Heiskanen

Toimitusjohtajien tentissä Aurubis Suomi Oy:n toimitusjohtaja **Hannu Heiskanen** (50 v) toimi joukon ulkomaankirjeenvaihtajana esittellen nuorille, ja siinä ohessa kollegoilleen, otteita omista ja perheensä kokemuksista työskentelemisestä kuparin parissa eri puolilla maailmaa. Hannu vakuutti kuulijoilleen hänen ja perheensä nauttineen täysin 12 vuoden ulkomaankierroksestaan.

Pyysimme Hannua kertomaan lähemmin tiestään Porissa toimivan kuparinjalostajan toimitusjohtajaksi. Näin hänen tarinansa suurin piirtein meni:

Lähdin lukemaan metallurgiaa Otaniemeen vuonna 1985. Väliin tuli vuosi armeijassa ja valmistuin vuonna 1990. Olin ollut kesätöissä Rautaruukilla Raahessa. Työvalssien bombeerausta koskevan diplomityön tein Ruukin Hämeenlinnan tehtaalla.

Ulkomaankomennus häämötti heti, kun pääsin Outokummun teknologiapuolelle val-

mistumisen jälkeen. Outokumpu oli nimittäin myynyt vetämön Irakiin. Kauppa kuitenkin peruuntui, kun Saddam Husseinin Irak asetettiin kauppasaartoon George Bushin johdolla. Nuorelle insinööriin haettiin muita hommia Outokummun teknologiaviennissä. Viennissä oli kuitenkin kovin hiljaista, joten laitoin anomuksen vetämään, kun haettiin metallurgia USAN Frankliniin, josta Outokumpu oli ostanut American Brass Companyn. Sain paikan ja kun asiasta oli etukäteen vaimon kanssa sovittu, suuntasimme Frankliniin. Siellä syntyi toinen kolmesta lapsestamme. Työ uudessa ympäristössä oli minulle arvokasta oppimisen aikaa. Vuonna 1996 kävimme kuudeksi kuukaudeksi käännyksessä Porissa, jonka jälkeen matka jatkui Malesiaan. Siellä odotti mielenkiintoinen Green Field -projekti. Rakensimme putkitekhtaan, vetämön ja valimon tehdasalueelle, jossa entuudestaan ei ollut mitään. Hankittiin koneita ja palkattiin ihmisiä. Olin ensin putkipuolen tuotannossa ja vastasin myös investoinneista. Myöhemmin minusta tuli tuotantojohtaja. Toimitusjohtaja vaihtui tiheään. Minun aikamani tointa hoitivat mm. **Bo Palo** ja **Peter Friis**. Viisi vuotta kului Malesiassa.

Outokumpu Zaratamo Bilbaossa oli seuraava pysäkki. Siinä ehdin toimia kehitysjohtajana vajaan vuoden ennen kuin kävi kutsu kotiin, Porin putkitekhtaan vetäjäksi. Kun tehdas myytiin Cuporille, seurasin mukana teknologiajohtajana.

Nykyiseen tehtävääni tulin vuonna 2011, kun Aurubis osti Luvatan valssaamon ja Aurubis Finland Oy perustettiin. ▶





Valokuvauskilpailun voittaisa Instagram-kuva. LUTin joukkueeseen kuuluivat: Tuomas Pouta (vas.), Henna Ollikainen ja Niko Ahonen. Kuvaajana toimi Santeri Varis.

jokunen peräkamarin insinöörikin, joka ei halunnut muualle kuin Suomeen.

### Kielikysymys

Kansainvälisistä tehtävistä päästiin kysymykseen, mitä kieliä pitäisi opetella.

Järjestäjien Gallup-listalta puuttuivat englanti ja kotimaiset kielet oletettavasti siitä syystä, että ne kuuluvat jokaisen insinöörin perusosaamiseen. Saksan kielen ylivoima tynkälästä yllätti. Peräti 65 % opiskelijoista katsoi sen tärkeimmäksi. Yhtä suuri yllätys oli, että ranskan kieli jäi puhtaasti nolille. Podiumille saksan kielen seuraksi pääsivät venäjän kieli (20,6 %) ja espanjan kieli (7,9 %).

Venäjä oli listakielistä se, joka sai jonkin verran huomiota. Muuten kielikeskustelu käytiin yleisellä tasolla. Pohdittiin, miten kielenvalinta pitää tehdä ja montako kieltä pitäisi osata. Samalla tuotiin kuitenkin esille, että englannin kielen hallitseminen on tänään enemmän kuin "must". Ruotsin kielen taitamisen hyödyistä puhuttiin myös.

"Englantia pitää osata sujuvasti tilanteessa kuin tilanteessa. On kyettävä pitämään puheet ja esitykset englanniksi ja englantia pitää osata kirjoittaa niin, että se on tosi sujuvaa. Mikä tahansa toinen kieli sitten onkaan, niin varoituksen sana on paikallaan. Olen itse opiskellut englannin kielen lisäksi ruotsia, ranskaa, saksaa ja venäjää. Ruotsi on toiseksi vahvin kieleni, mutta on myönnettävä, että tiukoissa bisnesneuvotteluissa se ei riitä, vaan minun

on pakko vaihtaa englanniksi. Sen olen huomannut, että uuden kielen omaksuminen käy sitä helpommaksi, mitä enemmän kieliä taitaa. Jokaisen meistä pitäisi läpi elämän opiskella jotain kieltä. Se aktivoi aivoja". (Joni Hautojärvi)

"Englannin kielen on oltava vahva. Neuvottelutilanteissa on pystyttävä tasapäisesti ilmaisemaan oma mielipiteensä tarkasti ja selkeästi. Mieluummin on osattava englantia kunnolla kuin kolme muuta kieltä jotenkuten". (Hannu Heiskanen)

"Ilman englantia tänään ei voi pärjätä. Kaikki muut kielet sen päälle ovat plussaa, sillä asiakkaan kielen taitaminen on valtava etu sosiaalisessa kanssakäymisessä". (Jarmo Herronen)

"Työssämme tarvitsemme kielitaito ei koulunpenkiltä tule, vaan kyllä se vaatii käytännön harjoittelua joko töissä tai siviilissä". (Joni Hautojärvi)

"Vaikka on jotain kieltä lukenut, on eri asia käyttää sitä. Siinä tilanteessa Siperia tulee apuun, kyllä oppii, kun on pakko. Minä olen monesti käyttänyt mottona sitä, että on parempi puhua huonolla kielitaidolla asioista, joista jotain tietää kuin vaieta erinomaisella kielitaidolla. Sujuva englantikaan ei auta, jollei ole mitään sanottavaa". (Tarja Elf)

"Työsanaston oppii vierailta kielillä kohtuullisen helposti, mutta muuten kielen käyttö saattaa olla vaikeampaa. Minulla on henkilökohtaisia kokemuksia ruotsin kielestä. Liikun paljon tehtailla, myös Ruotsissa, ja kun siellä tapaa paikallisia, puhutaan ruotsia. Minun ruotsin kielessäni on paljon sellaista, mikä ei mene oikein, mutta olen oppinut, että kannattaa yrittää tulla sillä toimeen. Huomaa hyvin, että vasta-osa puolivastustaa kovasti, että yrittää. Sillä

on tietty arvo". (Sakari Kallio)

"Poliittisen urani alkuaikoina vastustin pakkoruotsia henkeen ja vereen ja olin jopa ruotsinkielisessä radiossa vastustamassa sitä. Kuinka ollakkaan, löysin itseni viime kesänä ruotsin kielen intensiivikursuilta. Firmassa puhutaan paljon ruotsia. Kieliä tarvitaan aina, eikä se ruotsikaan ihan paarialuokkaa ole". (Tarja Tolonen)

### Ekoteko

Metallinjalostajat ovat useissa eri yhteyksissä heiluttaneet slogania, jonka mukaan metallien jalostus Suomessa on globaali ekoteko. Joni Hautojärvi esitti joukon argumentteja, joiden perusteella väite on m.o.t.-leimansa ansainnut.

Sivustatukea Joni sai Hannu Heiskalta: "Ekoteko kuulostaa ehkä falskilta, mutta se on ihan totta. Metallien jalostus ei ole ympäristöhaitoista vapaata teollisuutta, mutta teollisuudenalan ympäristövaikutukset on tiukkojen normien avulla minimoitu Suomessa, Pohjoismaissa ja koko Euroopassa siten, että ero Euroopan ulkopuolisiin toimijoihin on valtava. Muutama vuosi sitten Euroopan kaikkien kuparisulattojen yhteenlaskettu päästömäärä vastasi yhden ainoan Euroopan ulkopuolisen sulaton keskimääräisiä päästöjä."

Sen jälkeen, kun jokainen johtaja vuorollaan oli kahden minuutin ajan saanut ladella mitä kekseliäimpiä ylistyssanoja oman putiikkinsa erinomaisuudesta, oli ihan sopiva hetki siirtyä ravintolasalin puolelle jatkamaan yhdessäoloa vaapammassa merkeissä. ▴

#### Metallinjalostajat ry

Seitsemän jäsenyriytystä: Aurubis, Boliden, Norilsk Nickel, Outokumpu, Outotec, Ovako ja SSAB. Yritykset valmistavat ja muokkaavat teräksiä ja muita metalleja sekä kehittävät ja markkinoivat niiden jalostukseen liittyviä teknologioita. Metallien jalostusyritysten liikevaihto Suomessa on noin 9,2 miljardia euroa ja ne työllistävät Suomessa noin 15 300 henkilöä (2014).

Yhdistyksen puheenjohtajana toimii **Olavi Huhtala**, SSAB Europe Oy. Hallituksen muut jäsenet ovat **Pekka Erkkilä**, Outokumpu Oyj, **Joni Hautojärvi**, Norilsk Nickel Harjavalta Oy, **Hannu Heiskanen**, Aurubis Finland Oy, **Jarmo Herronen**, Boliden Kokkola Oy (vpj), **Pertti Korhonen**, Outotec Oyj ja **Janne Pirttijoki**, Ovako Imatra Oy Ab.

Hallituksen kokouksiin osallistuu asiantuntijana Teknologiateollisuus ry:n **Jorma Turunen**. Hallituksen sihteerinä toimii **Kimmo Järvinen**, Metallinjalostajat ry. ▴

# Metallinjalostajien uusi jäsen lupaavassa kasvussa



Aurubiksen toimitusjohtaja Hannu Heiskanen (vas.) vastaili Metallinjalostajien yritystorilla opiskelijoiden kysymyksiin yhdessä henkilöstöpäällikkö Susanna Salmen ja tuotantopäällikkö Perttu Heinilän kanssa.

Toimitusjohtajien tentti oli Aurubis Finland Oy:n ja sen toimitusjohtajan, Hannu Heiskasen debyytti Metallinjalostajien pelipaidassa. Jäseneksi Aurubis tuli vuodenvaihteessa. Järjestimme Hannu Heiskalle oman tentin ennen kuin opiskelijat pääsivät vauhtiin. Näin Hannu vastasi kysymyksiimme.

**Olet johtanut yritystä aina sen perustamisesta lähtien. Minkälainen tehtävä se on ollut?**

”Tänään se on hyvin palkitseva. Toiminta on kannattavalla pohjalla ja kaikessa on tekemisen meininki. Olemme nyt hyvää vauhtia saavuttamassa asettamamme tavoitteet. Alku oli kuitenkin vähintään haastava”.

**Millä tavoin?**

”Käyttökate oli negatiivinen ja tuloskäyrä oli jyrkässä laskusuunnassa. Minun ensimmäisenä ja tärkeimpänä tehtävänäni oli saada käyrä kääntymään”.

**Onnistuiko se?**

”Kyllä. Kului vuosi siihen, että saimme nenän vesirajan yläpuolelle. Lähtötilanteessa olimme kaksi miljoonaa euroa pinnan alla. Tänään olemme plus

neljässä. Neljä vuotta sitten asetimme tavoitteeksi 11 miljoonan tulosparannuksen. Näin yrityksen *return on capital* nousee 12–15 prosenttiin, mikä on hyvä luku alan toimijalle. Eikä kysymys ole siitä käykö näin, vaan niin tapahtuu”.

**Mistä kasvu on löytynyt?**

”Tähän saakka keinona on ollut myynnin tehostaminen. Neljä vuotta sitten ryhdyimme porukalla analysoimaan tilannetta ja miettimään, mitä tehdä. Tarkastelussa kävi ilmi, että myynti ei ollut tasapainossa muun toiminnan kanssa. Tuotantomme voidaan nähdä bulkkiluontoisena ja silloin kannattavuus vaatii tietyntä liikevaihdon. Meiltä puuttui tarvittava massa. Todettiin, että olimme myyntirajoitteisia”.

**Miten saitte kannattavuuden nousuun?**

”Lähdimme liikkeelle siitä, ettemme voi muuttaa ulkopuolista maailmaa, vaan ainoa asia, jota pystymme muuttamaan, on oma toimintamme. Kävimme läpi kaikki reklamaatiot ja keskustelimme jokaisen myyjän kanssa siitä, miksi asiakas ostaa tai ei osta meiltä. Samalla arvioimme myös kyvykkyyttämme eri tuotealueilla. Loimme itsellemme kokonaiskuvan siitä, mikä on kannattavaa ja mikä on mahdollista. Siltä pohjalta myynnin tehostaminen on tapahtunut”.

**Miten pitkälle se kantaa, onko tuloksia näkynyt?**

”Olemme edelleenkin myyntirajoitteisia, mutta tänään alkaa tuotantopuolellakin näkyä rajoitteita. Ne ovat kuitenkin melko helposti poistettavissa. Tuloksista puhuttaessa voi todeta, että olemme kolmessa vuodessa kasvattaneet valssattujen tuotteiden volyyminä 45 prosenttia”.

**Pelkästään myynnin ansiotako?**

”Ei aivan, kun kartoitimme tuotealueiden vahvuuksia punnitsemalla myyntiä tuotantoa vastaan, päätimme investoida kapeiden nauhojen valmistukseen. Tänään tiedämme, että investointi osui oikeaan”.

**Mistä uudet markkinat ovat löytyneet?**

”Toimimme saturoiduilla markkinoilla, joilla kasvu perustuu siihen, että markkinaosuuksia vallataan toisilta. Tämä edellyttää, että on oltava parempi kuin muut. Siihen olemme pystyneet ja pystymme tulevaisuudessakin”.

**Muodostatte yhdessä Luvatan ja Cuporin kanssa Kokemäenjoen kupariteollisuuspuiston. Onko siitä hyötyä?**

”Ehdottomasti. Siitä on suuri etu, vaikkakin olemme erillisinä yhtiöinä vastuussa omista tuloksistamme. Tuntemme toisemme hyvin, apu on monessa asiassa lähellä. Logistiikassa läheisyys näkyy kustannussäästöinä. Esimerkiksi kumipyöräkuljetuksissa meillä on toimiva yhteistyö.

**Minkä alan suhdanteet ovat teille tärkeitä?**

”Emme odota mitään suhdanteiden paranemista. Olemme kasvaneet taantuvassa taloudessa ja tulevaisuuden suunnitelmamme pohjautuvat vallitsevaan markkinatilanteeseen. Tuotantomme on tänään 30 000 tonnia. Siitä se kasvaa 38 000 tonniin eli runsaat 25 % kahden kolmen vuoden sisällä. Näin vaan tapahtuu”.



# ”Mennään myynti edellä”

”Tuotannossa vastaamme myynnin huutoon. Olemme panostaneet asiakkaiden, myynnin ja tuotannon väliseen tiedonkulkuun ja siten pystyneet karsimaan kannattamattoman tuotannon pois”, toteaa valssaamon tuotantopäällikkö **Perttu Heinilä**, joka yhdessä henkilöstöpäällikkö **Susanna Salmen** kanssa on tullut torille kertomaan opiskelijoille, minkälaisia työmahdollisuuksia Aurubis Finland Oy pystyy tarjoamaan.

Perttu, joka tuli taloon Luvatan aikana kahdeksan vuotta sitten, on DI Tampereen teknillisestä yliopistosta pääaineenaan tuotantotalous. Taloudesta huolehtiminen on hänelle tuotannosta vastaavana keskeinen asia.

”Meillä on hyvä kustannusseuranta ja käymme asiakaskannattavuudet läpi useamman kerran vuodessa. Jos osoittautuu, ettei asiakas tuota rahaa, neuvottelemme asiakkaan kanssa siitä, mitä voisimme tehdä toisella tavalla, jotta kannattavuus saataisiin takaisin. Kerromme suoraan, ettei hinta riitä kustannusten peittämiseen ja etsimme yhdessä ratkaisua asiaan. Joskus hinnan nostaminen on ainoa ratkaisu. Silloin vaihtoehtona on, että asiakas hankkii haluamansa tuotteen muualta”.

Henkilöstöpäällikkönä Susanna Salmi on paikalla kertomassa Aurubiksesta työnantajana ja Porista asuinpaikkakuntana.

”Muutaman vaikean alkuvuoden jälkeen olemme tänään kasvuhakuisia ja pyrimme hallitusti ottamaan uutta väkeä palvelukseen. Meillä on hyvin sitoutunut henkilöstö, vaihtuvuus on alhainen. Talo on kuitenkin täynnä pitkiä työuria, joten eläköitymistä esiintyy”.

Esimerkkinä hän kertoo, että vuodenvaihteessa eläkkeelle jäi mies, joka oli ollut 50 vuotta talossa.

Susannan mukaan uudet työntekijät tulevat pääasiallisesti Porin seudulta, kun taas toimihenkilöt rekrytoidaan kauempaakin.

”Olemme täällä tänään tavanneet meistä kiinnostuneita opiskelijoita Oulusta, Tampereelta ja Lappeenrannasta”. ▀

## Aurubis

Maailman toiseksi suurin kuparintuottaja, saksalainen Aurubis AG, perustettiin vuonna 1866 nimellä Norddeutsche Affinerie. Aurubiksen kuparituotevalmistus on yli 1,1 miljoonaa tonnia vuodessa. Konsernilla on tuotantoa 11 maassa ja henkilöstöä 6 300 ihmistä.

Liiketoiminta-alueita on kolme: sulatot, kierrätys ja muokatut tuotteet. Aurubis on Euroopan suurin kuparintuottaja ja maailman johtava kuparin kierrättäjä.

Suomeen Aurubis tuli vuonna 2011, kun konserni osti Luvatan valimon ja valssaamon Porissa.

Aurubis Finland Oy valmistaa kuparilevyjä ja kuparinauhoja. Valssaamon tuotanto on noin 30 000 t/vuosi. Porissa Aurubiksen palveluksessa on 210 henkilöä ja yrityksen liikevaihto on 240 miljoonaa euroa. ▀



**BIBO IS BACK!**  
ENTISTÄ LUOTETTAVAMPANA

**FLYGT**  
a xylem brand

BIBO ON KUIVANAPITORATKAISUSI

Xylem Water Solutions Finland Oy, Vantaa, puh. 010 320 8500  
[www.xyleminc.com](http://www.xyleminc.com)



Outotec toimitti suunnittelun, pääprosessilaitteet, asennus- ja käynnistysvalvonnan Norilsk Nickelin Nadezhdan liekkisulatuslinjalle No:1. Laitepaketti koostui Loss-In-Weight-syöttölaitteista, hiekkasyöttimistä, rikastepolttimesta, jäähdytys-elementeistä, Process Advisor expert -systemistä, prosessiautomaatiosta sekä Sentinel-monitorointisysteemistä liekkiuunille.

*Nadezhdan liekkiuunin valvomossa uudet automaatio-sovellukset sekä Advisor ja Sentinel operaattoreiden käytössä – vasta käyttöön otettuina. Kuvassa vasemmalta lukien: Kari Pienimäki, Timur Ishakov, Markku Martikainen, Marat Khabiev, Valteri Sonninen, Viktor Tsiibsov ja Yury Vasilishin.*

# Suomalaista liekkisulatusosaamista Siperiaan

Toimitusprojekti onnistui erittäin hyvin kaikilla mittareilla mitattuna: aikataulussaan pysynyt nopea toimitus kymmenessä kuukaudessa, ennätyslyhyt seisokkiaika 65 päivää, nopea toimintakuntoon ja tuotantovauhtiin saattaminen sekä hyvin onnistunut laitosuunnittelu.

## *Tarkoituksenmukainen vastine tulevaisuuden metallurgisiin haasteisiin*

Keväällä 2012 Norilsk Nickelin Napapiirin Filiaali lähestyi Outotecia ja pyysi suorittamaan ”teknisen tehtävän” eli valmistelevaan teknologisorganisatorisen esityksen Liekkisulatuslinjan No:1 modernisoinniksi, jotta se pystyisi käsittelemään matalamman lämpösisällön omaavia kompleksisia rikasteita. Haaste otettiin vastaan ja ennen ehdotusta laitoksella tehtiin prosessin auditointi, laskettiin aine- ja lämpötaseet ja suoritettiin laboratorio- sekä tehdasmittakaavaiset koeajot. Testien jälkeen teknologinen arviointi sekä pullonkaulojen avarrussuunnittelu suoritettiin huolellisesti ja tuloksena alla esitetyt teknologiset ominaisuudet sovittiin toteutettaviksi yhdessä asiakkaan kanssa.

## *Liekkiuunin kokonaisjäähdytys ja jäykistetty teräsrakenne*

Liekkiuunin reaktiokuiluun lisättiin toinen kerros juurielementtejä, aluunin ja reaktiokuilun katot varustettiin BIC (=Brick Implanted in Copper) -tyypin jäähdytys-elementeillä kauttaaltaan. Aluunin seinien jäähdytysratkaisu toteutettiin kauttaaltaan yksimittaisilla ICE (=Integrated Cooling Element)

-elementeillä sekä lisäjäähdytystä asennettiin myös nousukuiluun. Aluunin teräshekikko jäykistettiin paksummilla tukipylväillä ja tehokkaammilla 30 tonnin puristusjousilla.

## *Uudet syöttölaitteet ja polttimet*

Rikasteen syöttölaitteet sekä hiekkasyöttimet kytkettiin olemassa olevaan lentopölyn syöttöjärjestelmään uusilla

*Liekkiuunin aluunin yläosan joustava rakenne asennettuna ja ylöslämmitettyinä.*





kuljetin- ja suppuroratkaisuilla.

Uusi High Intensity -tyyppinen rikastepoltin, jossa on hapen osittainen esisekoitus, jatkuvavalettu jäähdytyslämpivientiholkki ja laajempi hajotinkartio, asennettiin suuremman sulatuskapasiteetin aikaansaamiseksi. Syöttöseoksen kuljettamiseksi rikastepolttimelle valittiin tyypirännit rikasteseoksessa olevan elementtirikin itsesyttymisominaisuuksien eliminoimiseksi.

Uuni varustettiin myös uusilla maa-kaasupolttimilla, joita asennettiin kaikkiaan 20 kappaletta. Polttimet ovat kaikki käytössä vain ylöslämmityksessä, sillä liekkiuunia operoidaan tyypillisesti autogeenisesti. Uuni kyetään lämmittämään erittäin tasaisesti näin suurella määrällä polttimia.

### **Sentinel, Procon prosessi- automaatio ja Process Advisor**

Sentinel, uunin monitorointisysteemi, asennettiin kattamaan koko uuni. Sentinel on Outotecin kehittämä uunin tilan valvontasysteemi, joka mittaa lämpötilaa, virtausta sekä painetta

jäähdytysvesikierroista. Edistykseinen tietokoneohjelma kertoo uunissa tapahtuvista muutoksista erittäin visuaalisessa muodossa antaen monitorilla operaattoreille informaatiota. Monitorilla voidaan uunin 3D-kuvantaa pyörittellä halutulla tavalla ja se viestittää kuumat kohdat, mahdolliset kasvaneiset sekä vuorauksen tilan helposti.

Procon-automaatiosysteemi implementoitiin olemassa olevaan sulaton automaatiojärjestelmään. Procon-systeemissä on sekvenssiohaukset uunin käynnistämiseen, pysäytykseen sekä prosessiparametrien muuttamiseen. Process Advisor -systeemi on puolestaan laskentaohjelma, joka laskee optimoidut prosessiparametrit laboratorioanalyysien, prosessin mittausten sekä säätimien asetuserojen mukaan. Process Advisor- ja Procon-systeemit keskustelelevat keskenään siten, että uusien parametrien laskemisen jälkeen Process Advisor syöttää ne automaatiojärjestelmään jopa täysin automaattisesti niin haluttaessa. Systeemi tuo mukanaan ennustettavuutta, toistettavuutta ja välttää ”hanskavirheitä”.

### **Nopea projektin toteutus sekä käyntiinajo.**

Sopimus modernisoinnista allekirjoitettiin Moskovassa 20.10.2014 ja laitteet oli toimitettu työmaalle elokuussa 2015. Vanhan uunin purkutyöt aloitettiin syyskuun alussa ja laitteiden asennus oli mekaanisesti valmis 5.11., jolloin 15-vuorokautinen uunin lämmitysjakso alkoi.

Outotecin projekti koostui kahdeksasta erillisestä laitepaketista ja sen laajuus oli 1 227 henkilötyöpäivää. Seisokin kokonaiskesto rikastesyötön katkaisemisesta takaisin päälle oli ennätyskellisen lyhyt 65 päivää.

Laitoksen ylösajo sujui todella reippaasti, nimelliskapasiteetti saavutettiin vajaan viikon kuluttua käynnistyksestä ja uuteen ennätysvauhtiin 260 t/h päästiin jo 27.11. Laitoksen suorituskykytakuuajot suoritettiin 10.–12.12. ja projektin loppuhyväksyntäasiakirja allekirjoitettiin 15.12.2015.

### **Pitkä yhteistyösuhde**

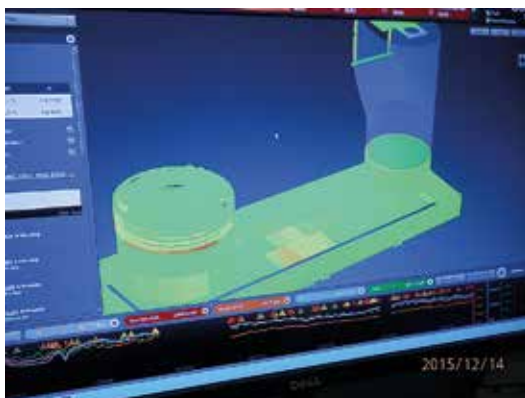
Norilsk Nickelillä ja Outotecillä on pitkäaikainen kauppasuhde. Se on alkanut jo 70-luvun loppupuolelta, jolloin Nadezhdan sulattoa suunniteltiin ja toteutettiin yhteistyössä Rauma-Repolan ja Ahlströmin kanssa. Aikanaan se oli suomalaisten yhtiöiden tekemä suurin ulkomaankauppasopimus arvoltaan noin 1,1 Mrd markkaa. Sulatto käynnistettiin vuonna 1981 ja se on säilyttänyt asemansa yhtenä maailman merkittävimmistä nikkelin valmistajista. Sulaton operointihenkilökunnan ja johdon laaja-alainen kokemus kantaa hedel-



*Iina Vaajamo tarkastamassa lähetettäviä Sentinel-vesitukkeja Turulan konepajalla.*

*Matti Luomala tarkastamassa uunin sulamitat paikallisen operaattorin kanssa.*

*Sentinel-käyttöliittymä, jossa näkyy liekkiuunin lämpövuokartta.*





mää tämän kaltaisissa projekteissa. Koko ”tekninen tehtävä” suoritettiin esimerkillisellä tavalla, jossa ensin asetettiin tarkat tavoitteet tehtävälle, sitten suoritettiin perusteelliset tutkimukset ja testit ja lopuksi parasta käytettävissä olevaa teknologiaa otettiin käyttöön tavoitteiden saavuttamiseksi.

Yleisesti ottaen pitää ilmaista suurta tyytyväisyyttä kaikkien projektivaiheiden osalta sekä teknologisesti että emotionaalisesti. On todella hienoa saada työskennellä tällaisessa projektissa huippuammattilaisten kanssa ja parantaa teknologian tasoa osaltaan omien ja laajalti edeltäjien kehittämien ratkaisujen avulla. Huolitellusti operoitu, lämmin liekkisulatusprosessi kombinoituna kylmään Siperian talveen luo myyttisen etuoikeutetun tunteen mahdollisuudesta osallistua moiseen seikkailuun. ▴

*Projektin päätöstilaisuus, jossa onnistuneet toimittajat palkittiin. Kuvassa vasemmalta: Igor V Vasin, Sergei Grizman, Kari Pienimäki, Maksim I Ryabushkin, Krister Tulander, Markku Martikainen, Marat Khabiev, Päivi Suikkanen ja Madeleine Scheidema. ...ja cancan-esitys.*

## Liekkisulatuksen historiaa

DI KARI PIENIMÄKI, OUTOTEC

Liekkisulatusmenetelmä tarkoittaa sulfidisten, hienojakoisten rikasteiden pasuttamista ja sulattamista yhdessä reaktorissa. Sulatus tapahtuu hapettavana suspensiosulatuksena, jolloin rikasteen laadusta ja lopputuotteen metallisulfidipitoisuudesta riippuen sulatus voidaan suorittaa joko täysin autogeenisesti tai pienellä ulkopuolisella polttoainelisyksellä. Liekkisulatusmenetelmän ominaispiirteitä verrattuna muihin menetelmiin ovat rikas sulfidikivi ja korkea SO<sub>2</sub>-pitoisuus poistokaasuissa. / Härkki, S., 1972 /.

Merkittävin liekkisulatusmenetelmän kehitykseen johtanut syy oli toisen maailmansodan jälkeen Suomessa vallinnut energiapula. Outokumpu uskalsi energiansäästöpakon edessä lähteä kehittämään periaatteessa tunnettua, mutta käytännön tekniikaksi viimeistelemätöntä sulatusmenetelmää. Menetelmä poisti erään pullonkaulan siltä kuparituotannon kasvatamiselta, johon sähkön lisääntyvä käyttö teollisuusmaata pakotti. Sähkön käytön kasvu edellytti sähkönsiirtokapasiteetin lisäämistä, mikä puolestaan vaati kaapeleita ja siis lisää kuparia. Vanhoilla menetelmillä kuparin tuotannon lisääminen olisi edellyttänyt suurempaa sähköntuotantoa tai fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Kaikki tämä energia olisi ollut pois

muusta tuotannosta ja kulutuksesta. Liekkisulatus kehitettiin tilanteessa, jossa Harjavallan sähkösulatto söi puolet energiamäärästä, jonka Helsinki samaan aikaan kulutti. / Särkikoski, T., 1999 /.

Liekkisulatusmenetelmän peruskehitystyö teollisuusmittakaavaiseksi prosessiksi suoritettiin Outokumpu Oy:ssä vuosina 1946–1948. Tämän kehitystyön seurauksena voitiin korvata käyttökustannuksiltaan kallis kuparirikasteiden sähköuunisulatus vuonna 1949 liekkisulatuksella, joka on ollut siitä lähtien käytössä Harjavallan tehtailla. / Härkki, S., 1972 /.

Liekkisulatus on maamme merkittävimpiä keksintöjä AIV-rehun, Abloy-lukon, Ksylitolin, Linuxin ja Benecolin ohella. Nykyään maailman primäärikuparista noin puolet valmistetaan liekkisulatusmenetelmällä. Liekkisulatusmenetelmä kehitettiin myöhemmin myös nikkelirikasteen käsittelyyn. Harjavallassa on nikkelirikasteita sulatettu liekkisulatusmenetelmällä vuodesta 1959 lähtien.

### Norilsk

Norilsk sijaitsee Venäjän Krasnojarskin aluepiirissä. Se on vuonna 1935 perustettu kaupunki, jossa on noin 175 000 asukasta. Norilsk sijaitsee Jenisei-joen ja Taimyrin niemimaan välissä. Se on Murmanskin jälkeen maailman toiseksi suurin kaupunki napapiirin pohjoispuolella.

Norilsk on suljettu kaupunki ulkomaalaisilta, jotka saavat matkustusluvan kaupunkiin vain tiukkojen kriteerien perusteella. Kaupunkiin pää-



see käytännössä vain lentämällä, sillä sinne ei mene rauta- tai maantietä. Vuosina 1935–1955 kaupungissa toimi Stalinin perustama: ”Norillag” -vankileiri, josta seudun työvoima oli peräisin. Leirin toiminta-aikana siellä ehti olla noin puoli miljoonaa vankia.

Lämpötila Norilskin alueella painuu tammihelmikuussa helposti alle 40 pakkasasteen ja voimakas tuuli Jäämereltä lisää pakkasen purevuutta. Sisätiloissa on vastaavasti yleensä kuuma.

Kaupunki on varsin länsimaalainen ostoskeskuksineen, ravintoloinen ja kylpylöineen. Takseilla kulkeminen kaupungissa on kätevää, koska niissä on tehokkaat lämmityslaitteet. Matka kaupungin sisällä maksaa aina tasan sata ruplaa.

LÄHTEET: Härkki, S., Sulatun prosessiteknikan koulutuskansio, liekkisulatus, 1972, julkaisematon. Tuomo Särkikoski. Tiedon liekki. 1. painos. 1999 s.23.



# Kuparihienokuonan kaatopaikan luvitus

## Taustaa kuparisulatosta ja kuonasta:

Kuparisulaton raaka-aineina käytetään pääasiallisesti sulfidisia rikasteita. Rikasteiden sisältämä rauta kuonataan fajaliittisena ( $2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$ ) kuonana kahdessa vaiheessa, liekkiuunisulatuksessa ja Peirce-Smith-konvertoinnissa. Kuparin talteensaannin tehostamiseksi kuona käsitellään kuparisulatoissa joko sähköuunissa laskettaen/pelkistäen tai rikastamalla vaahdottamalla. Boliden Harjavallassa kuonankäsittely tehdään vaahdottamalla; kuonan hidas jäähditys mahdollistaa vaahdotettavien faasien erkautumisen kuonasta.

Tässä artikkelissa kuvataan kuonan sijoituspaikaksi rakennettavan kaatopaikan luvitusprosessia sekä kaatopaikan ensimmäisiä rakennusvaiheita.



## Kuparihienokuona ja Lammaisten kaatopaikka

Boliden Harjavallan kuparisulatolla muodostuva liekkisulatusuunin kuona ja konverterrikuona jäähdytetään hitaasti kuonapadoissa vesisuihkun alla. Patojen tyhjennyksen yhteydessä kuona murskautuu. Murskattu kuona seulotaan ja jauhetaan kuonarikastamon myllyissä. Myllyistä kuona pumpataan vesilietteenä vaahdotuskennoihin, joissa metallipitoinen osa eli kuonarikaste erotetaan ja kierrätetään takaisin sulaton syöttöseokseen. Kuonarikasteen erottamisessa jäljelle jäävää ainesta kutsutaan kuparihienokuonaksi.

Kuparihienokuona on hienojakoista ja sisältää pääasiassa rautaa silikaatti- ja oksidimineraaleina. Kuona on luokiteltu vaaralliseksi jätteeksi lähinnä siitä liukenevien arseeni- ja antimonipitoisuuksien takia. Kuparihienokuonaa on sijoitettu Harjavaltaan valtatie 2:n ja Pori-Tampere-radan väliselle Lammaisten alueelle vuodesta 1993. Nykyisin käytössä oleva Lammainen IVb-kaatopaikka on täyttymässä vuonna 2018 nykyisellä tuotantovauhilla.

Kuparihienokuonaa muodostuu noin 400 000 tonnia vuodessa, mikä vastaisi noin 30 rekkakuormaa vuorokaudessa. Kuonaa ei kuitenkaan siirretä kaatopaikalle rekoilla, vaan paineviemärisä vesilietteenä. Kuona puretaan altaaseen padon reunapenkereen harjaa kiertä-

vään putkilinjaan tehdyistä venttiileistä. Kuparihienokuonapatoa rakennetaan altaasta nostettavalla kuonalla ja altaassa selkeytynyt vesi pumpataan takaisin prosessiin. Altaat on luokiteltu sekä vaarallisen jätteen kaatopaikoiksi että patoturvallisuuslain mukaisiksi 2. luokan padoiksi.

## Alkuperäinen laajennussuunnitelma – rakentamisen ja alueen käytön riskit

Kuparihienokuonan kaatopaikkaa oli suunniteltu laajennettavaksi Lammaisten alueelle käytössä olevan alueen täyttymässä. Lammaisten alueet on esitetty kuvassa 1. Lammainen V:ksi nimetyn laajennusalueen soveltuvuus oli arvioitu ympäristövaikutusten arviointinnettelyssä vuonna 2000, ja Harjavallan kaupunki asemakaavoitti suunnitellun kaatopaikan sijaintipaikan vuonna 2005 prosessikuonien varastointia palvelevaksi alueeksi. Alueen kaavoittamista edelsi Suomessa silloin melko harvinaisen kuntarajan siirto Nakkilan kunnan ja Harjavallan kaupungin välillä.

Lammainen V -kaatopaikan tarkemmassa rakennesuunnittelussa paljastui karu totuus; alueen turvekerros ulottui syvimmillään noin neljään metriin ja turpeen alla oli savista silttiä. Alueen rakennettavuuden kannalta lähtötilanne oli huono ja maanrakennustyöt ennen alueen varsinaista kaatopaikan pohjarakenteen rakentamista olivat

**Kuva 1.** Boliden Harjavallan Lammaisten kaatopaikka-alue. Etualalla nykyisin käytössä oleva Lammainen IVb, sen takana peittämissivaiheessa oleva Lammainen IVa ja taaimpana lopulta toteutumatta jäänyt, kuivatusojitettu Lammainen V.

suunnitelmien mukaan mittavat. Alue olisi pitänyt eristää teräsponttirakenteisella katkaisuseinällä, jotta alueelta voitaisiin poistaa noin 1,3 miljoonaa turvekuutiota. Junaradan ja valtatie puoleiset sivut sekä alueen keskikohta olisi pitänyt vahvistaa noin kymmenen metrin levyisellä pilaristabilointikentällä. Lisäksi koko alueelle olisi pitänyt tehdä noin kahteen metriin ulottuva massastabilointi. Suunnitelmissa Lammainen V muotoutui kahdeksi kaatopaikka-alueeksi, joiden yhteenlaskettu pinta-ala oli noin 26 hehtaaria.

Suunniteltujen pohjan vahvistamistoimenpiteiden jälkeenkin kaatopaikan valtatie ja junaradan stabiilisuuteen kohdistamat riskit todettiin korkeiksi. Suoalue ulottuu Lammainen V -alueelta valtatie toiselle puolelle. Hankalimpia asioita olivat alueen orsi- ja pohjavesien hallinta sekä tien ja radan stabiiletti. Haasteita toi myös uuden kaatopaikan yhdistäminen olemassa olevaan Lammainen IVa -kaatopaikkaan. Lammainen V:n ympäristölupahakemus valmistui alustavine rakennussuunnitelmineen marraskuussa 2011, mutta hakemusta ei koskaan lähetetty lupaviranomaisen käsiteltäväksi.

## ***Onko tämä ainoa mahdollinen vaihtoehto?***

Rakentamiseen liittyvien haasteiden ja riskien selkiytyessä Boliden Harjavallassa todettiin, että kuparihienokuonan kaatopaikalle tulisi etsiä vaihtoehtoisen sijoituspaikka. Omilta maa-alueilta sitä ei löytynyt, joten apua pyydettiin Harjavalan kaupungilta. Kaupungin kanssa tehtyjen vaihtoehtotarkastelujen jälkeen päätettiin lähteä selvittämään alueen perustamista läheisen Sievarin pienteollisuusalueen viereen, noin kolme kilometriä Suurteollisuuspuiston ulkopuolelle. Tällä alueella tehdyissä alustavissa pohjatutkimuksissa pohjamaa todettiin kantavaksi, eikä tarvetta erityisille pohjanvahvistustoimenpiteille ollut. Alue sijaitsi kuitenkin selvästi erillään Suurteollisuuspuistosta, mikä oli uusi asia sekä Boliden Harjavalalle että Harjavalan kaupungille ja sen asukkaille.

Harkinnan alainen Sievarin alue koostui useista kapeahkoista metsäpalstoista. Palstojen omistajat kutsuttiin kuulemaan Boliden Harjavalan uusia suunnitelmia tammikuussa 2012. Sievarin pienteollisuusalueen yrittäjille pidettiin vuoden 2012 aikana kaksi tiedotustilaisuutta, joissa kerrottiin kuonan muodostumisesta ja kaatopaikarakentamisesta ja kaatopaikan sijoittamisen vaihtoehdoista. Keväällä 2012 Boliden Harjavalta vastaanotti pienteollisuusalueen yrittäjien allekirjoittaman adressin, jossa vastustettiin kuparihienokuonan kaatopaikan rakentamista Sievariin.

## ***Ympäristövaikutusten arviointi ja kaavamuutokset***

Kuparihienokuonan sijoittamista koskeva ympäristövaikutusten arviointiohjelma jätettiin Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukseen huhtikuussa 2012. Arvioitavat aluevaihtoehdot olivat Lammaisen V ja uusi alue Sievarissa. Arviointimenetely toteutettiin kokonaisuudessaan vajaan vuoden aikana.

Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä selvitettiin muun muassa rakentamisen vaikutuksia luontoon ja luonnonsuojeluun. Sievarin kaatopaikan alueella huhtikuussa 2012 tehdyssä maastokatselmuksessa alueella havaittiin liito-oravan elinympäristöksi soveltuva alue, joka voitiin rajata papanahavaintojen, metsikkörakenteen ja puustotietojen perusteella keskelle suunniteltua kaatopaikka-alueita. Kohde tarkastettiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen luonnonsuojeluasiantuntijan

kanssa toukokuussa 2012, jolloin myös todettiin, että alueella ei ollut luonnonsuojelulain 49 §:n mukaista liito-oravan lisääntymis- ja levähdyspaikkaa. Alueen suunnittelua voitiin siis jatkaa.

Harjavalan kaupunki valmisteli ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kanssa samanaikaisesti tarvittavia kaavamuutoksia. Kaatopaikan sijoittaminen alueelle erosi maakuntakaavassa ja yleiskaavassa tehdyistä aluesuunnitelmista. Varsinaisella kaatopaikka-alueella oli myös osittainen asemakaava, jota

ki 2 sijaitsi Sievarin kaatopaikka-alueen keskellä ja Kraakanmäki 1 myöhemmin käyttöön tulevalla alueella. Kaatopaikan perustaminen oli jälleen vastatulessa.

Alueille saatiin Satakunnan Museon myöntämä kajoamislupa ja Museoviraston Arkeologiset kenttäpalvelut teki Sievariin suunnitellulla kaatopaikka-alueella arkeologiset kaivaukset kesällä 2014. Asuinpaikat sijoitettiin Kiukaisten kulttuurin aikaan, noin 2500–1800 eKr., ja niiltä löydettiin muun muassa



**Kuva 2.** Maabentonittimassakerroksen rakentaminen Sievari I:lle kesällä 2015. Oikeassa reunassa varastointi- ja vesientasausalaiden alue ja taustalla Harjavalan Suurteollisuuspuisto.

piti muuttaa. Harjavalan kaupunginvaltuusto hyväksyi huhtikuussa 2013 Sievarin sijoitusalueen asemakaavan ja asemakaavan muutoksen, mikä omalta osaltaan mahdollisti kuparihienokuonan kaatopaikan rakentamisen.

## ***Arkeologiaa***

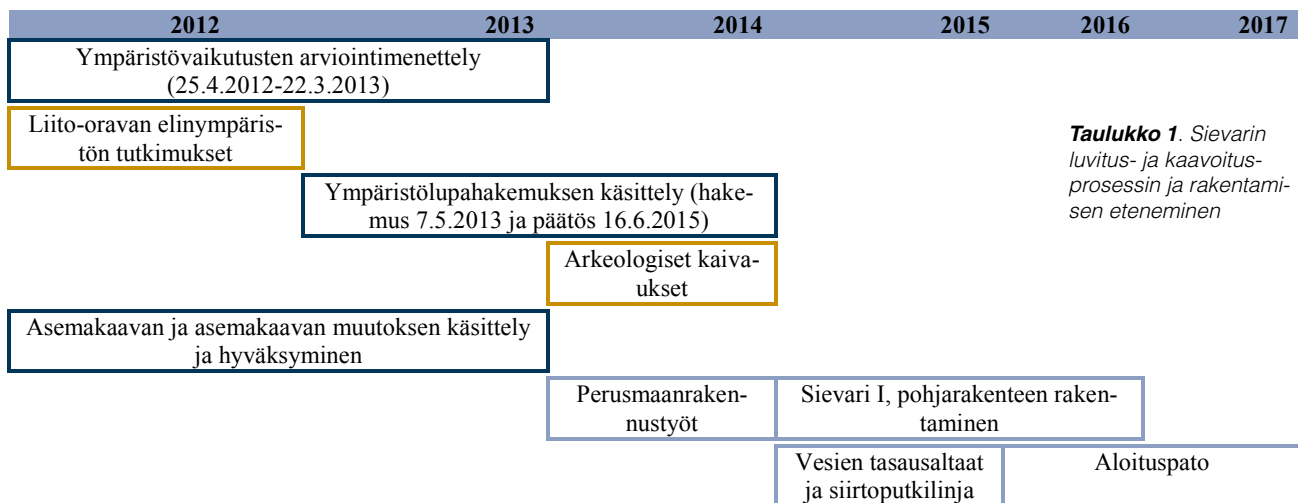
Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta annetussa Satakunnan Museon lausunnossa todettiin, että Sievarin kaatopaikka-alue ja siirtoputkilinjan alue tulisi inventoida, jotta mahdolliset kiinteät muinaisjäännökset voidaan tunnistaa ennen suunnittelun jatkamista. Satakunnan Museon lausunto ei noussut erityisesti esille yhteysviranomaisen selostuksesta antamassa lausunnossa. Muinaisjäännösinventointi kuitenkin toteutettiin heinäkuussa 2013 ja siinä löydettiin kaksi uutta kiinteää muinaisjäännöstä, kivikautiset asuinpaikat Kraakanmäki 1 ja 2. Kraakanmä-

Kiukaisten tyyppin saviastioiden paloja, kivistä ja hiolinlaakoja, kiviveitsiä sekä palaneena säilyneitä eläinten luita, erityisesti hyljettä. Kaivausten jälkeen Satakunnan Museon totesi, että Kraakanmäki 1 ja 2 oli tutkittu riittäväällä laajuudella, eikä kaatopaikan rakentamiselle ole muinaismuistolain asettamia esteitä.

## ***Sievarin kaatopaikan suunnittelu ja luovitus***

Boliden Harjavalta jätti Sievarin hienokuonan sijoitusalueita ja putkilinjaa koskevan ympäristölupahakemuksen Etelä-Suomen aluehallintovirastoon 7.5.2013. Hakemuksessa esitetty Sievarin kaatopaikan pohjan tasauksen kokonaispinta-ala oli noin 46 hehtaaria. Alueelle rakennettaisiin kaatopaikka kolmessa vaiheessa, noin 15 hehtaaria kerrallaan. Kaatopaikka-alueen, teiden, varastoalueen ja vesienkäsittely-





**Taulukko 1.** Sievarin luvitus- ja kaavoitusprosessin ja rakentamisen eteneminen

alueen pinta-alaksi tuli noin 54 hehtaaria ja suojaviheralueen kanssa alueen kokonaispinta-alaksi noin 71 hehtaaria.

Sievarin kuparihienokuonan kaatopaikan ympäristölupapäätös annettiin noin vuoden kuluessa hakemuksen jättämisestä, kesäkuussa 2014. Alueen rakentaminen aloitettiin kesällä 2014 perusmaanrakennustöillä ja pinnan tasaamisella. Ympäristölupapäätöksen mukaisesti kaatopaikan pohjarakenne koostuu metrin paksuisesta maabentoniittikerroksesta ja geomembraanista. Salaojakerroksena käytetään Boliden Harjavallan nikkelisulatolla muodostuvaa, tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltua, rakeistettua nikkelikuonaa. Sievarin kaatopaikan I-vaiheen pohjarakenteesta tehtiin noin puolet vuoden 2015 aikana (**kuva 2**), ja vuonna 2016 rakentamista jatketaan sekä pohjarakenteen että aloituspadon osalta. Vuonna 2015 rakennettiin myös siirtoputkilinja kaatopaikan ja kuonarikastamon välille sekä yhteistilavuudeltaan 5 000 m<sup>3</sup> kokoiset vesientasausaltaat Sievariin. Vaiheen I on tarkoitus valmistua vuoden 2018 alkuun mennessä.

### *Viranomaistyö oli kiitettävän nopeaa*

Sievarin osalta luvitusprosessi vietiin läpi sujuvasti ja nopeassa aikataulussa; alue oli arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä, kaavoitettu ja luvitettu kahdessa ja puolessa vuodessa. Tämä ei olisi ollut mahdollista ilman saumatonta yhteistyötä Harjavallan kaupungin kanssa, joka hoiti alueen maakauppoihin ja kaavoitukseen liittyvät asiat. Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana hetkellistä hämmennystä aiheuttanut liito-oravahavainto jäsenyi selkeäksi toimintasuunnitelmaksi yhteysviranomaiselta saatujen neuvojen perusteella. Satakunnan Mu-

seon ja Museoviraston kanssa tehty tiivis yhteistyö arkeologisten kaivausten aikana sujui hyvin ja saadut neuvot edesauttoivat alueen nopeaa vapautumista rakentamiselle. Yhteistyötä kuvannee hyvin se, että kaivausten jälkeen Boliden Harjavallan tiloissa on avattu näyttely Sievarin arkeologisista kaivauksista. Ympäristölupahakemuksen käsittely sujui aluehallintovirastossa nopeasti ja ratkaisukeskeisesti.

Koko prosessin aikana Boliden Harja-

valta on tiedottanut asioista avoimesti. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn kuuluvien yleisötilaisuuksien lisäksi vuodesta 2014 on järjestetty vuosittain kaksi avointen ovien tilaisuutta, jolloin kaikki halukkaat ovat päässeet tutustumaan alueeseen. Tilaisuuksia on tarkoitus jatkaa ainakin alueen käyttöönottoon asti. Arvattavaksi jää, kuinka suuri merkitys avoimuudella on ollut sille, ettei kaavasta eikä ympäristölupapäätöksestä jätetty valituksia. ▴



**POHTO**  
Oikeaa osaamista



VUORIMIESYHDISTYS  
Bergsmannaföreningen ry



## Tulevia koulutuksia

- Hyvä tietää teräksestä 7.6. Oulu
- Laboratorioalan teemapäivät 28. - 29.9. Oulu
- Teollisuuden ympäristöpäivä 6.10. Oulu
- Teräksen ja aihoiden valmistus 11. - 12.10. Raahе
- Valssaustekniikka 15 - 16.11. Raahе
- FinnMateria seminaari 23. - 24.11. Jyväskylä

**Yhteistyössä Metallurgian VAT:n kanssa:**  
Fysikaalisen metallurgian hyödyntäminen terästä käytävässä teollisuudessa 2. - 3.11. Oulu

Ilmoittaudu  
[www.pohto.fi](http://www.pohto.fi)

QR-koodista löydät lisätietoa POHTOsta >



Oikeaa osaamista

# How mobile tracking apps can keep downtime to a minimum

Downtime is destructive, disruptive and costly. It stifles productivity and efficiency. And history has shown that if just one item in the production chain goes down for whatever reason, including simply that the component needs to be serviced or even just cleaned, there can be significant ramifications for the entire production process.

Every production and maintenance engineer has known that downtime must be defeated but a solution has always proved elusive. Is the answer to tackle the problem quicker when it happens or to prevent it from happening in the first place – or perhaps a combination of both?

The traditional solution to minimising downtime has been to maintain sufficient levels of stock of replacement components and then get them in situ as soon as possible when production starts to be affected. The obvious problems with this approach are the high costs of holding the stock, the fact that the production team is always re-active rather than pro-active, and the fact that there is no way that disruption can be predicted or planned for. The situation is much worse if there are hundreds or even thousands of individual parts that need to be maintained. It is a huge challenge to keep detailed records or maintenance logs and most asset management systems don't have the ability to flag up which individual components are likely to wear out or fail unexpectedly.

It can be an incredibly frustrating and time-consuming experience identifying and replacing faulty hose assemblies, for example, especially when the only source of information is an out of date or hard to find manual. Worse still if complex hose routings are involved when the only option is to remove the whole item and take it to a distributor for a replacement.

But what if there is an easier way? What if production engineers could plan in when a component was likely to fail or need to be replaced? Then they could take quick and effective corrective

action, halting production for the shortest time possible while the faulty part is removed and a new part fitted. The obvious question would be how is it possible to know which part is likely to fail and when – and the simple answer lies in asset tagging and tracking.

The technology around asset tagging and tracking has been around for some time but it has advanced significantly in recent years. The main change is that whereas only complete pieces of equipment were tagged in the past, now individual standard and custom parts within a piece of equipment or a machine can be tagged. This makes a huge difference.

Another 'game changer' is the ability to tag and track a component using a relatively low-cost hand-held device such as a tablet or smartphone, on to which an asset tracking platform has been downloaded in the form of an app.

## *But how does tagging work?*

Essentially, a label attached to a component at the time it is made contains a 128-bit barcode and all the relevant information needed on that particular part. This information could include the product's history and replacement information, customised instructions for maintenance, repair and operations (MRO), and a full bill of materials – hose, fittings, accessories, length, cleaning specifications, how it should be installed, lot number, custom instructions and more. Other key data that could be held on the label – which is able to cope with extreme temperatures, UV, salt spray, non-conductive conditions and submersion in salt water and other fluids – includes customer contact information, assembly date, fluid and environmental data, system information and so on.

Armed with this amount of accurate information on an individual item, it becomes possible for the user to record, manage and retrieve all critical data on

an asset. In turn, this facility enables replacement to be speeded up considerably, regardless of where or when the original component was created. Because there is no need to wait for removal of the old component before acquiring the new one, transaction time can be cut and the end-user can make massive productivity gains through a much higher level of uptime than was previously possible.

Of course, data collection is nothing new and bar codes have been around for many years but what is making a



real difference today is how the data is collected and how it is shared. By making asset management easier, faster and more accurate, operational efficiency can be improved significantly, as we will see later.

We have already highlighted the shift towards mobile data collection using low-cost devices but the other half of the equation is the simplicity with which data can now be sent to stockists immediately and replacement components sourced so much faster. And because the information on a component is held on that component, there is no longer any danger of errors being made when parts are ordered. What is more, seamless data integration means that all critical data can be transferred bi-directionally (both to and from the source) which means asset visibility and performance are kept a premium. There is also a growing trend towards better record-keeping as regulations tighten up and it is important that users are aware of



inspection and/or replacement dates so that they can be pro-active in all maintenance planning.

Most important of all, however, is having that ability to take action before failure occurs. Because component labels confirm the date of manufacture and contain vital information relating to warranty, inspection or maintenance, this data can be used to set alerts and drive product-specific replacement instructions. Essentially, instead of the user having to interrogate the database looking for expired components, the ones that need to be replaced will automatically alert the maintenance engineer. And with the use of web-driven technology, this makes MRO planning so much easier.

The Parker Tracking System (PTS) from Parker Hannifin uses the latest web-based application architecture which not only tracks and measures replacement history (storing and retrieving all inspection results) but also connects with distributors and channel partners around the world to ensure components are available when they are needed – and even before.

The beauty of such a system is that it can be accessed securely through any

computer with an internet connection and can be used on a variety of mobile devices on-site. It can also be paired with other applications to provide a truly integrated asset management solution, linking up with an audit and scheduled replacement program, for example, to prevent failure before it happens. Far better to be able to flag up to maintenance personnel when parts are nearing the end of their service life than to have the time-consuming alternative mentioned earlier.

Exclusive to the ParkerStore network, the PTS mobile app – which can be used on Apple and Android devices – means users have access to a faster, easier and more accurate replacement experience. The user simply scans the barcode on a PTS tag and locates the part's record in Parker's global database. The replacement part can then be ordered via an e-mail that is generated automatically by the app, with precise details sent to a local distributor for quoting and processing. This means that an identical replacement part can be sourced before the customer arrives at the distributor or the finished assembly can be delivered directly to the customer's site.

For easy pick-up, the app even shows

a map with directions to the nearest distributor using the user's smartphone GPS. If the product in question is not tagged or it is hard to identify, the user can simply photograph the part and send the photo to a distributor to help identify the item. Finally, all details of the asset can be exported to Excel reports for easy reporting and management.

However, the real benefit of such an app is that all of the above can happen in a virtual environment without the need for lengthy and inconvenient downtime. In other words, the huge advantage of being able to plan maintenance proactively in this way is that machinery on the shopfloor can continue to be in operation while the engineer is waiting for the new part to arrive. This means that the only downtime incurred will be when the replacement work is being carried out, which is a significant improvement on what traditionally happens on shopfloors up and down the country.

In today's competitive world, uptime is everything and so it makes sense to embrace internet-based technology and mobile apps to banish lengthy downtime to the history books. ▀

**normet**  
FOR TOUGH JOBS

## FOR THOUGH JOBS UNDERGROUND

LAITTEET | RAKENNUSKEMIKAALIT |  
D-BOLT | LIFE TIME CARE

**Normet Oy**  
Ahmolantie 6, 74510 Iisalmi  
puh.: 017-832 41, fax.: 017-832 606  
s-posti: [info@normet.com](mailto:info@normet.com)

# Osaatko tulkita NOx-tuloksiasi?

NO<sub>x</sub>, eli typenoksidit, on enemmän ja enemmän tarkastelun alla. Typpioksideja koskeva lainsäädäntö todennäköisesti tiukkenee tulevaisuudessa ja sallitut päästöraajat laskevat. Päästöjen säännöllisestä mittauksesta on tullut arkipäivää monelle prosessiteollisuuden alalle. Jotta tuloksia voitaisiin tulkita ja hyödyntää oikein, on tärkeää mitata NO<sub>x</sub>-päästöt oikealla tavalla ja ymmärtää syy-seuraus suhteet.

Teksti: Fredrik Stark, Fredrik Nyman

Kuva: Cecilia Rudengren, Erik Larsson

Palamisen yhteydessä muodostuu haitallisia typpiyhdisteitä, joista tärkeimmät ovat typpimonoksidi (NO) ja typpidioksidi (NO<sub>2</sub>). Yhdisteistä käytetään yhteisnimitystä NO<sub>x</sub>. Muodostuminen tapahtuu typen ja hapen reagoissa keskenään. NO<sub>x</sub> yhdisteistä noin 95 % on peräisin NO:sta ja loput 5 % NO<sub>2</sub>:sta. Typpioksidipäästöjä mitattaessa ei tehdä eroa monoksidien ja dioksidien välillä vaan käytetään yhteistä lyhennettä NO<sub>x</sub>, koska suuri osa typpimonoksidista hapettuu ilmakehässä suhteellisen nopeasti typpidioksidiksi.

Hapen kanssa palamisessa reagoiva typpi on joko polttoaineeseen sitoutunut tyypeä tai polttoilmassa olevaa molekyylytipeä. Polttoaineen sisältämä typpi on hyvin reaktiivista ja se onkin merkittävä typen oksidien lähde. Palamisen yhteydessä syntyy pääosin typpimonoksidia. Typpimonoksidin

AGA kehittää liekittömään happipoltoon (REBOX – Flameless Oxyfuel), hapen lانسaukseen (REBOX – HLL High Level Lancing) sekä inerteihin ja aktiivisiin kaasuihin perustuvia sovelluksia metallurgisiin prosesseihin sekä valmistaa ja toimittaa nesteytettyä maakaasua (LNG). Sovelluksemme auttavat asiakkaitamme parantamaan tuotantokapasiteettia, laatua sekä nopeutta ja joustavuutta lähes missä tahansa metallien valmistuksen prosessissa.

Ota yhteyttä meihin: 010 2421 tai vieraile osoitteessa [www.aga.fi](http://www.aga.fi).



Vuorimies Fredrik Stark ja Fredrik Nyman ovat AGAn sovellusinsinöörejä, jotka ovat erikoistuneet prosessien kehittämiseen ja energiatehokkuuden parantamiseen terästeollisuudessa.

muodostus alkaa 1 200- 1 300 °C:n lämpötilassa ja kiihtyy voimakkaasti lämpötilan noustessa. Lämpötilaherkkyytensä vuoksi tätä typpimonoksidin muodostumismekanismia kutsutaan termiseksi NO<sub>x</sub>:ksi. Terästeollisuudessa terminen NO<sub>x</sub> on tavallisin NO<sub>x</sub>-päästöjen lähde, sillä sitä syntyy muun muassa kuumennusuuneissa.

## NO<sub>x</sub>-mittaus paikallistaa ongelman

Pienestä ongelmasta voi tulla äkkiä suuri ja kallis puhtaasti investointimielessä. NO<sub>x</sub>-mittauksella pystytään paikallistamaan ongelma tarkasti, ja näin tarpeettomat ja kalliit toimenpiteet voidaan välttää. Hyvin tehty NO<sub>x</sub>-mittaus esimerkiksi kertoo sen, toimiiko kuumennusuuni kuten sen pitäisi. On helppoa ja yksinkertaista saada selville jos uuni ei ole tiivis tai jos uunin paine on väärä, mikä puolestaan vaikuttaa suoraan uunin energiatehokkuuteen. Yksi tärkeä asia johon mittauksissa keskitymme, on asiakkaidemme auttaminen analysoimaan mahdollista jäännöshapetta. Jäännöshappi vaikuttaa NO<sub>x</sub>:in muodostumiseen ja mittaamalla voidaan päätellä, johtuuko korkea jäännöshappipitoisuus ilmavuodoista vai väärin säädetyistä polttimista.

## Tuloksen analysointi ja ymmärtäminen

NO<sub>x</sub>-mittauksessa mitataan savukaasun typpioksidien, hapen, hiilimonoksidin ja hiilidioksidin pitoisuuksia. Tulosten laskenta ja kuinka ne esitetään on kuitenkin yhtä tärkeää, ja tässä on selviä kansallisia eroja. Mittausten analysoinnille ja raportoinnille ei ole olemassa globaalia standardia, joten esimerkiksi jo Suomen ja Ruotsin välillä on eroja kuinka tuloksia esitetään. EU-tasol-

la on meneillään keskusteluja uusien BREF-dokumenttien osalta siitä, kuinka esimerkiksi NO<sub>x</sub>-päästöraajat ja yksiköt määritellään. Tällä hetkellä sovelletaan kuitenkin erilaisia tapoja.

Yksi tyypillinen mittausten esitystapa, jota käytetään tällä hetkellä esimerkiksi kuumennus- ja lämpökäsittelyuuneissa, perustuu NO<sub>x</sub>-määrään energiamäärää kohti (ilmaistaan mgNO<sub>x</sub>/MJ). Tämä on standardi Ruotsissa. Toinen esitystapa on pitoisuusarvo (ilmaistaan mgNO<sub>x</sub>/Nm<sup>3</sup> red. 3% O<sub>2</sub>), mikä on standardi Suomessa. Pitoisuusarvona esitys antaa oikean tuloksen vain, jos palamisen on käytetty vain ilmaa. Eri polttotekniikoiden vertailu on mahdollista hyödyntämällä eri laskentamenetelmiä, jolloin esimerkiksi ilmapolton ja happipolton vaikutusta päästöihin voidaan verrata. Tämä edellyttää kuitenkin, että savukaasun hiilidioksidipitoisuus mitataan ja polttoaineen koostumus on tunnettu.

Tulosten tulkitseminen oikealla tavalla vaatii, että erilaiset esitystavat ja niiden perusteet tunnetaan. Esimerkiksi palamisen tehostaminen hapella vähentää sekä savukaasujen määrää että energiankulutusta. Kuitenkin mittaustulos voi osoittaa NO<sub>x</sub>-pitoisuuden kasvavan, vaikka todellisuudessa NO<sub>x</sub>-päästöt vähenevät. On siis ymmärrettävä mikä vaikuttaa NO<sub>x</sub>:in muodostumiseen, ja osattava ottaa huomioon siihen vaikuttavat tekijät pelkkien tulosten tuijottamisen sijaan.

Näistä syistä on tärkeää tuntee mitattava prosessi, esitystapojen erot ja kuinka niitä tulee tulkita. Kokonaiskuvan ymmärtäminen tekee päätöksenteon helpommaksi ja edesauttaa oikeiden jatkotoimien tekemistä päästöjen vähentämiseksi.





# Parempia tuotteita ja tuotanto- prosesseja – tehoa kehitystoimintaan tilastollisella koesuunnittelulla

Teollisuudessa toteutettavat tuote- ja tuotantoprosessien kehitykseen liittyvät kehityshankkeet edellyttävät yleensä jonkinlaista koestustoimintaa. Tyypillisessä kehityshankkeessa koestustoiminnan tavoitteena on etsiä systeemissä vaikuttavat tärkeät muuttujat ja löytää niille suorituskyvyn parantamisen mahdollistavat asetusarvot. Esimerkiksi valsaamon kehitysinsinööri on kiinnostunut löytämään asetukset kriittisille prosessiparametreille, joilla valssausaihion pinnanlaatu ja mittatarkkuus saadaan halutulle tavoitetasolle. Tuotekehitysinsinööri kehittää uutta teräslajia ja haluaa määrittellä analyysin ja lämpökäsittelyn siten, että teräs on hyvin lastuttava ja lopputuotteen kovuus-sitkeysyhdistelmä on hyvä.

Tämän artikkelin tavoitteena on tuoda esille tilastollisen koesuunnittelun mahdollisuuksia metallien jalostusteollisuudessa toteutettavan tuote- ja prosessikehityksen tehokkaana työkaluna. Artikkelissa vertaillaan yksinkertaistettujen esimerkkien avulla muutamia kehitystoiminnassa yleisesti käytettäviä vaihtoehtoisia koestusstrategioita lähtien yksi muuttuja kerrallaan -kokeista edeten satunnaistettuihin tilastollisiin koesuunnitelmiin ja hankalasti järjestettävissä olevien metallurgisten sovellusten kehityshankkeissa hyvin käyttökelpoisiin Split Plot-koesuunnitelmiin.

## Yhtä muuttujaa kerrallaan, OFAT-kokeet

Perinteisesti teollisuuden koejärjestelyjä on toteutettu ns. OFAT-kokeina (OFAT = one factor at a time) – yksi muuttuja kerrallaan -kokeina. OFAT-kokeissa varsinainen koematriisi voi käsittää useita koemuuttujia, joiden vaikutusta tutkittavaan koevasteeseen selvitetään vaihtelemalla koemuuttujien arvoja kahdella tai useammalla asetustasolla. Yksittäisissä koeajoissa muutetaan aina yhden koemuuttujan asetusarvoa kerrallaan ja loput muuttujista pidetään vakioina. Näin jatketaan läpi koko koematriisin, kunnes kaikkia koemuuttujia on vuorollaan vaihdeltu eri tasoilla ja kaikki koemuuttujien tasojen kombinaatiot on testattu.

Taulukossa 1 on esitetty yksinkertaistettu esimerkki OFAT-koematriisista, sovelluksena teräsaihion hiiletyskarkaisuprosessin

öljysammutusvaiheen prosessinparannuskoe. Tavoitteena on löytää sammutusvaiheen prosessimuuttujien yhdistelmä, jolla saavutetaan koesuunnittelussa vähintään 2,3 mm hiiletysvyvyys. Testattaviksi valitaan neljä koemuuttujaa – sammutusöljyn lämpötila, sammutettavan panoksen koko, sammutusöljyn sekoituksen teho ja sammutusaika –, joita kutakin vaihdellaan kahdella eri tasolla. Tuloksena saadaan 16 koeajon koematriisi, jossa kaikki koemuuttujien tasojen yhdistelmät testataan kertaalleen.

Koematriisi suoritetaan ja havaitaan, että muutamat vaihtoehtoiset tekijäyhdistelmät näyttäisivät mahdollistavan tavoitellun hiiletysvyvyyden. Uudeksi prosessin ajopraktiikaksi voitaisiin valita esim. koeajoa 8 vastaava parametriyhdistelmä, jolloin tuotantoerän koko on suuri, öljyn lämpötila on matala ja samalla näytettäisiin saavutettavan riittävä hiiletysvyvyys, 2,6 mm. Prosessinkehityshanke saatiin onnistuneesti päätökseen ja sille asetettu tavoite täyttyi – vai täytyikö?

## OFAT-kokeiden ongelmat – luvassa kohinaa, laajoja koematriiseja ja sattumatuloksia

Yksi muuttuja kerrallaan -koejärjestelyt tuntuvat oikeilta, mutta niihin liittyy monenlaisia ongelmia. OFAT-koetilanteille on monissa tapauksissa tyypillistä puutteellinen koestustekniikka; pääsääntöisesti koeajojen järjestystä ei satunnaisteta eikä koematriisia lohkota. Näin toteutettuna OFAT-tekniikka ei tarjoa keinoa suodattaa pois koetulok-

Muuttujatasot	Koemuuttujat				Koevaste
	Öljyn lämpötila (°C)	Panoksen koko (kpl)	Sekoituksen teho	Sammutusaika (min)	Hiiletysvyvyys (mm)
	50...100°C	60...90 kpl	Mieto...Voimakas	20...30 min	
Koeajo					
1	50	60	Mieto	20	2,2
2	50	60	Mieto	30	3,05
3	50	60	Voimakas	20	1,8
4	50	60	Voimakas	30	1,7
5	50	90	Mieto	20	1,15
6	50	90	Mieto	30	1,08
7	50	90	Voimakas	20	2,5
8	50	90	Voimakas	30	2,6
9	100	60	Mieto	20	2
10	100	60	Mieto	30	2,65
11	100	60	Voimakas	20	1,5
12	100	60	Voimakas	30	1,64
13	100	90	Mieto	20	0,95
14	100	90	Mieto	30	0,9
15	100	90	Voimakas	20	2,4
16	100	90	Voimakas	30	2,7

**Taulukko 1.** Hiiletyskarkaisun sammutusvaiheen prosessinparannuskokeen OFAT-koematriisi.  
**Table 1.** An OFAT-design applied to the improvement of the oil quenching of the case hardening.

sista koetilanteessa taustalla esiintyvien ei-kontrolloitavien häiriömuuttujien tuntemattoman suuruista kohinavaikutusta. Koetulokset ovat siis summa tuntemattomasta määrästä kohina- ja koemuuttujavaikutuksia, joista viimeksi mainitun ensisijaisesti kiinnostavaa osuutta on mahdoton eristää.

Mikäli koemuuttujavaikutusten osuus ja kohinavaikutus olisi kuitenkin saatu jollain keinolla erotelluksi toisistaan, ei tilanne olisi vielääkään selvä. Perinteinen yksi muuttuja kerrallaan -tekniikka ei myöskään mahdollista yksittäisten koemuuttujavaikutusten suuruuden arviointia toisista koemuuttujista riippumattomasti – ja mahdollisia koemuuttujien välisiä keskinäisvaikutuksia ja niiden suuruutta ei OFAT-koematriiseilla voida arvioida lainkaan. Yleensä OFAT-kokeissa testataan kaikki mahdolliset koemuuttujien asetustasojen yhdistelmät. Menettelyn toivotaan paljastavan suuret tekijävaikutukset, mutta samalla koematriiseista muodostuu laajoja, etenkin jos koemuuttujia on useita.

Täysin oma lukunsa on sitten se, miten kohina- ja koemuuttujavaikutusten sekoittamista koetuloksista määrittellen koemuuttujavaikutusten merkittävyys koevasteen vaihtelun selittäjinä. Käytännössä tehtävä on toivoton ja mikäli lisäksi koetoistot puuttuvat, kuten esimerkin tapauksessa oli asiantuntemus. Todennäköisesti OFAT-kokeilla pääsääntöisesti epäonnistutaankin systeemin suorituskyvyn parantamisessa, koska niissä ei kyetä tuottamaan tarvittavaa tarkkaa tietoa systeemin avainmuuttujista ja niiden optimiasetuksista.

Hiiletyskarkaisun OFAT-kokeiden tulokset ovat siis kyseenalaisia ja uudeksi prosessipraktiikaksi valittujen parametrien sijasta olisi voitu löytää toimivampiakin vaihtoehtoja. Onneksi OFAT-kokeiden sijasta on kehityshankkeisiin tarjolla myös tehokkaampia, mm. tilastolliseen koesuunnitteluun pohjautuvia menetelmiä, joista seuraavassa esitellään täysin satunnaistettuja koesuunnitelmia ja split plot -kokeita.

### *Tilastolliset koesuunnitelmat, ennustava malli vähäisellä määrällä kokeita*

Tilastollisen koesuunnittelun historiallinen tausta on maataloudessa, mutta laajemmin se tuli tunnetuksi osana elektroniikkateollisuudessa lanseeratun Six Sigma -parannusohjelmien ja sittemmin muillakin teollisuuden aloilla.

Tilastollisessa koesuunnittelussa tavoitteena on muodostaa matemaattinen malli tutkittavan systeemin koevasteesta tilastollisesti merkittävien koemuuttujien funktiona. Mallin avulla saavutetaan kyky ennustaa kulloisenkin vasteen tavoitearvon tuottavat muuttuja-asetukset – ja systeemistä tulee ohjattava.

Kun OFAT-kokeissa muuteltiin yksittäisessä koeajossa vain yhtä muuttujaa kerrallaan, vaihdellaan tilastollisissa koesuunnitelmissa useiden koemuuttujien tasojen koeajosta toiseen. Käytettävät koematriisit ovat yleensä ns. ortogonaalisia, mistä johtuen kunkin koemuuttujan vaikutus ja koemuuttujien välisten keskinäisvaikutusten suuruus voidaan arvioida toisista koemuuttujista riippumattomasti. Tekijävaikutusten riippumattomuudesta on sekin hyöty, että – toisin

kuin OFAT-kokeiden tapauksessa – kaikkia koemuuttujien asetustasojen yhdistelmiä ei tarvitse erikseen testata ja systeemi saadaan mallinnetuksi jo melko pienellä koematriisilla. Havaittujen muuttujavaikutusten merkittävyys arvioidaan käyttäen tilastotekniikoita, esim. ANOVA ja regressioanalyysi, ja lopulliseen malliin jätetään vain koevasteen vaihtelun selittävät tilastollisesti merkittävät koemuuttujat. Käytännössä käytettävät koematriisit muodostetaan tilasto-ohjelmilla, esim. Minitab, joilla myös suoritetaan koetulosten analyysi ja koevasteen mallinnus koemuuttujien funktioksi.

### *Koesuunnittelun koetekniikkaa, taustakohina hallintaan ja koevirhe selville*

Tilastollisen koesuunnittelun koetekniikasta selostetaan käytettävien tekniikoiden tarkoitus. Lisätietoa haluavan kannattaa tutustua esimerkiksi artikkelin lopussa mainittuun kirjallisuuteen.

Koetilanteessa on monissa tapauksissa läsnä taustalla vaikuttavia tuntemattoman suuruisia häiriötekijöitä, joista aiheutuva kohina häiritsee ensisijaisesti mielenkiintoisten koemuuttujien vaikutusten osuuden suoraa arviointia koetuloksista. Esimerkkinä tällaisista häiriöistä voisivat hiiletyskarkaisukokeen tapauksessa olla koeolosuhteiden ympäristötekijöiden lisäksi esimerkiksi koekappaleiden välinen analyysivaihtelu ja mikäli koemateriaalit olisivat peräisin eri toimittajilta, myös näistä toimituslähteistä periytyvä vaihtelu. Häiriömuuttujien kohinavaikutusta voidaan lieventää satunnaistamalla koeajojen järjestys koematriisissa ja eristää lohkomalla koematriisi.

Koesuunnitelmaan liittyvän koevirheen estimointi on tärkeää tilastollisissa koesuunnittelumenetelmissä, sillä koevirhe-estimaattia tarvitaan tulosten analysointivaiheessa tekijävaikutusten tilastollisen merkittävyyden laskennassa. Tässä voidaan käyttää monia vaihtoehtoisia ja rinnakkaisia tekniikoita, esim. toistetaan koesuunnitelman koeajot, tai käytetään analyysivaiheessa poistettavia merkityksettömiä tekijävaikutuksia koevirheen estimaattina.

### *Satunnaistetut koesuunnitelmat*

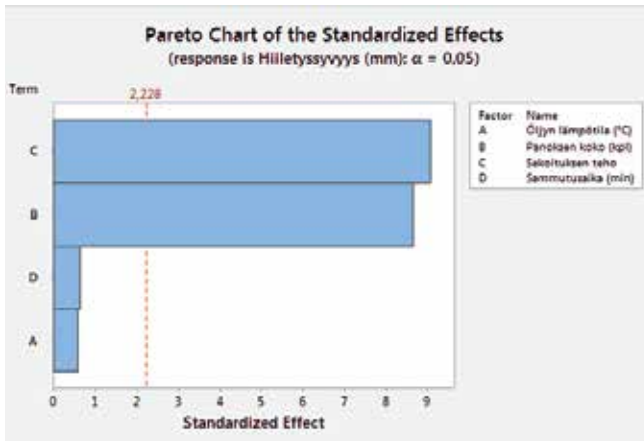
Tilastollisista koesuunnitelmista ehkä eniten käytettyjä ovat täysin satunnaistetut (ja lohkokotut) koesuunnitelmat. Hiiletyskarkaisun sammutusvaiheen parantamisprojektiin liittyvä satunnaistettu koesuunnitelma voisi olla muodoltaan **taulukossa 2** esitetyn kaltainen.

Esimerkissä on kyseessä ns. osittaiskoesuunnitelma, joka on satunnaistettu eli eri muuttujatasot vaihtelevat koeajosta toiseen satunnaisessa järjestyksessä. Kukin koeajo on tois-

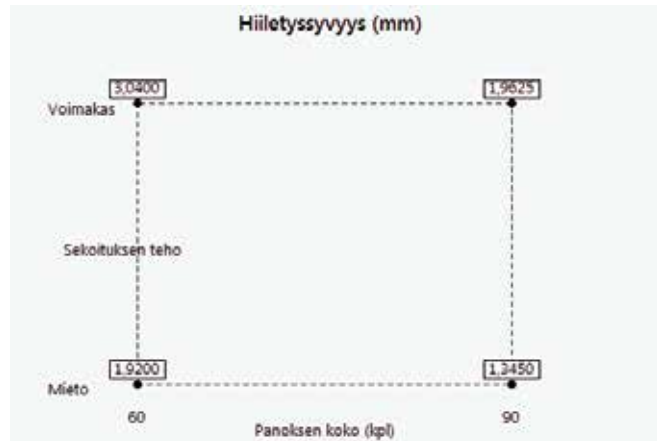
Koeajo	Blokki	Öljyn lämpötila (°C)	Koemuuttajat			Koevaste
			Panoksen koko (kpl)	Sekoituksen teho	Sammutusaika (min)	Hiillettyisyvyys (mm)
1	1	100	90	Voimakas	30	2,22
2	1	50	60	Voimakas	30	3
3	1	50	60	Mieto	20	1,78
4	1	100	60	Voimakas	20	3,05
5	1	50	90	Voimakas	20	1,88
6	1	50	90	Mieto	30	1,4
7	1	100	90	Mieto	20	1,35
8	1	100	60	Mieto	30	2,02
9	2	100	60	Voimakas	20	3,01
10	2	50	60	Voimakas	30	3,1
11	2	50	90	Mieto	30	1,28
12	2	100	90	Voimakas	30	1,9
13	2	50	90	Voimakas	20	1,85
14	2	100	90	Mieto	20	1,35
15	2	50	60	Mieto	20	2,02
16	2	100	60	Mieto	30	1,86

**Taulukko 2.** Satunnaistettu koesuunnitelma, sovelluksena hiiletyskarkaisun sammutusvaihe.  
**Table 2.** A randomized design, application is the oil quenching of the case hardening.





**Kuva 1.** Koemuuttujien vaikutuksen suuruuden arviointi päätekijävaikutusten osalta. **Fig. 1.** The estimated main design factor effects.



**Kuva 2.** Hiilettyssyvyyden ennusteet eri muuttujatasojen yhdistelmillä. **Fig. 2.** The predicted values of the case hardening depth vs. different factor settings.

tettu koevirheen estimoimiseksi kaksi kertaa ja koetoistot on lohkoitu omiin lohkoihinsa (Blokki). Aiemman OFAT-kokeen tapauksessa ei ollut koetoistoja lainkaan, mutta silti vaadittiin sama määrä koeajoja kuin tässä toistetussa osittaiskoesuunnitelmassa. **Kuvassa 1** on esitetty satunnaistetun koesuunnitelman koemuuttujien päätekijävaikutusten suuruusarvio ennen varsinaista vaikutusten merkittävyyden analysointia.

Model Summary		
R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
97,62%	97,02%	95,77%
Coded Coefficients		
Term	Effect	P-Value
Constant		0,000
Panoksen koko (kpl)	-0,8262	0,000
Sekoituksen teho	0,8687	0,000
Panoksen koko (kpl)*Sekoituksen teho	-0,2512	0,001
Regressioyhtälö hiilettyssyvyydelle:		
Hiilettyssyvyys (mm) =		
4,133 - 0,02754 Panoksen koko (kpl) + 1,063 Sekoituksen teho - 0,00838 Panoksen koko (kpl)*Sekoituksen teho		

**Taulukko 3.** Satunnaistetun osittaiskoesuunnitelman analyysi. **Table 3.** The analysis of randomized fractional design.

Päätekijävaikutuksista öljyn sekoituksen tehon vaikutus hiilettyssyvyyteen on suurin. Kun suoritetaan koemuuttujavaikutusten tilastollisen merkittävyyden analyysi, päädytään **taulukon 3** tuotokseen.

Tilastollisesti merkittäviä koemuuttujia (p-value <0,05) öljysammutusvaiheessa olivat lopulta panoksen koko ja sekoituksen teho sekä em. tekijöiden keskinäisvaikutus, millä tekijöillä voidaan selittää n. 97 % hiilettyssyvyydestä vaihtelusta. Öljyn lämpötila ja sammutusaika sen sijaan osoittautuivat saavutettavaan hiilettyssyvyyteen nähden merkityksettömiksi ja ne poistettiin mallista. Hiilettyssyvyyteen liittyvä matemaattinen malli on taulukossa 3 esitetty regressioyhtälö, joka on pätevä toimittaessa koesuunnitelmassa asetettujen koemuuttujatasojen sisällä.

Regressioyhtälön perusteella on mahdollisuus laskea hiilettyssyvyyden ennuste, **kuva 2**, öljysammutusvaiheen eri muuttujayhdistelmille. Paras hiilettyssyvyys saavutetaan pa-

noskoolla 60 kpl ja sekoitusteholla "Voimakas" riippumatta sammutusöljyn lämpötilasta ja sammutusajasta. Aiempien OFAT-kokeiden perusteella valittu uusi praktiikka (panoskoko, 90 kpl ja voimakas sekoitus) ei näyttäisi mahdollistavan aivan niin hyvää hiilettyssyvyyttä kuin mitä OFAT-koe antoi ymmärtää.

OFAT-kokeisiin verrattuna satunnaistetut koesuunnitelmat tarjoavat tehokkaan tavan saada tietoa tutkittavasta systeemistä. Kun merkittävät muuttujat on löydetty, voidaan jatkotutkimukset ja ohjaustoimenpiteet kohdentaa niihin. Lisäksi matemaattinen malli mahdollistaa systeemin tuotamien tulosten ennustamisen eri muuttujatarvoilla, jolloin systeemin suorituskykyä voidaan ohjata kohti haluttua suorituskykyisempää tilaa. Satunnaistettujen koesuunnitelmien heikkoutena voidaan kuitenkin pitää juuri satunnaistamisesta aiheutuvaa työlästä toteutettavuutta teollisuusmittakaavan koetoiminnassa – etenkin, mikäli koemuuttujien tasoja on vaikea muuttaa koeajosta toiseen koesuunnitelman edellyttämällä tavalla.

Esimerkin osittaiskoesuunnitelmassa vaikeimmin muutettava koemuuttuja oli karkaisuöljyn lämpötila, jota asetettiin koeajojen toteuttamiseksi peräti 11 kertaa. On selvää, että jatkuva asettelu lisäsi koesuunnitelman suorittamisen tuskaa ja edellytettäviä resurssitarpeita, mutta todellinen riski liittyi kasvaneeseen mahdollisuuteen tehdä virheellinen tai epätarkka öljyn lämpötilan asetus. Mikäli asetus-/säätövirheet ovat suuria, voi itse asetettavan koemuuttujan todellinen muuttujavaikutus peittyä säätövirheisiin. Seuraavaksi esiteltävät Split Plot -koesuunnitelmat luopuvat osittain tiukasta satunnaistamisvaatimuksesta ja tarjoavat kuitenkin turvallisen vaihtoehdon koetilanteisiin, joissa on läsnä vaikeasti muutettavia koemuuttujia.

### **Split Plot -koesuunnitelmat, vaikeasti muutettavat koemuuttujat helpommin koestettaviksi**

Split Plot -koesuunnitelmissa koemuuttujat jaotellaan vaikeasti ja helposti muutettaviin koemuuttujiin. Perusideana on, että vaikeasti muutettavien koemuuttujien tasoja muutetaan koeajojen välillä harvemmin, mutta helpommin muutettavia muuttujia edelleen satunnaistetaan. Tämä menettely jo itsessään vähentää riskiä säätövirheille ja helpottaa huomattavasti koesuunnitelman käytännön suorittamista.

Lisäksi merkittävänä erona perinteisimpiin koesuunnitelmiin on tekijävaikutusten merkittävyyden arviointiperusteissa: vaikeasti muutettava koemuuttuja muodostaa ns. kokoplotin, jonka osalta tekijävaikutusten tilastollinen

Koemuuttajat						Koevaste
Koeajo	WP	Öljyn lämpötila °C	Panoksen koko (kpl)	Sekoituksen teho	Sammutusaika (min)	Hiilettyisyvyys (mm)
1	4	100	60	Voimakas	20	2,59
2	4	100	90	Mieto	20	1,08
3	4	100	90	Voimakas	30	1,77
4	4	100	60	Mieto	30	1,71
5	2	100	90	Voimakas	30	1,68
6	2	100	60	Mieto	30	1,85
7	2	100	90	Mieto	20	1,04
8	2	100	60	Voimakas	20	2,74
9	1	50	90	Mieto	30	1,48
10	1	50	60	Mieto	20	2,01
11	1	50	90	Voimakas	20	2,05
12	1	50	60	Voimakas	30	3,02
13	3	50	90	Voimakas	20	2,04
14	3	50	60	Mieto	20	2,02
15	3	50	90	Mieto	30	1,36
16	3	50	60	Voimakas	30	3,06

**Taulukko 4.** Split Plot -koesuunnitelma, sovelluksena hiiletyskarkausin sammutusvaihe.

**Table 4.** Split plot design, application is the oil quenching of the case hardening.

merkitsevyys ja koevirhe arvioidaan itsenäisesti. Helpos- ti muutettavat koemuuttajat puolestaan muodostavat ns. aliplotin ja näiden muuttujien merkitsevyys ja koevirheen estimointi määräytyvät aliplotista käsin. Split Plot -koesuunnitelmissa on siis tarjolla kaksi erillistä koevirhe-estimaattia, kun perinteisen monimuuttujakokeen tapauksessa estimaatteja on yksi. Etuna on se, että tekijävaikutusten merkittävyyden arviointi on luultavasti kattavampaa kuin vastaavissa satunnaistetuissa koesuunnitelmissa.

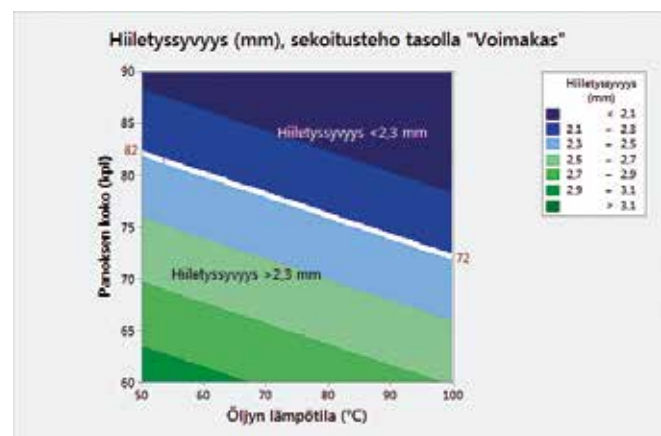
**Taulukossa 4** on esitetty karkauskokeen koematriisi Split Plot -koesuunnitelmana. Vaikeasti muutettava koemuuttaja on karkausöljyn lämpötila, jonka suhteen koeajot on toistettu kahdesti. Muut koemuuttajat ajetaan aliplotissa satunnaisessa järjestyksessä.

Model Summary		
R-sq(SP)	R-sq(WP)	
99,22%	99,05%	
Coded Coefficients		
Term	Effect	P-Value
Constant		0,000
Öljyn lämpötila (°C)	-0,3225	0,005
Panoksen koko (kpl)	-0,8125	0,000
Sekoituksen teho	0,8000	0,000
Panoksen koko (kpl)*Sekoituksen teho	0,1550	0,001
Regressioyhtälö hiilettyisyvyydelle:		
Hiilettyisyvyys (mm) =		
4,484 - 0,006450 Öljyn lämpötila (°C) - 0,02708 Panoksen koko (kpl)		
+ 0,7875 Sekoituksen teho - 0,00517 Panoksen koko (kpl)		
*Sekoituksen teho		

**Taulukko 5.** Split Plot -koesuunnitelman analyysi.  
**Table 5.** The analysis of the Split plot experiment.

Esimerkin Split Plot -koesuunnitelma edellyttää vaikeasti asetettavan öljyn lämpötilan asettamista ainoastaan kahdesti, mikä helpotti koesuunnitelman toteuttamista huomattavasti verrattuna täysin satunnaistettuun suunnitelmaan. **Taulukossa 5** on Minitab-ohjelmalla suoritettu Split Plot -kokeen analyysi.

Verrattuna aiemman esimerkin satunnaistettuun suunnitelmaan muuttui öljyn lämpötilan vaikutus nyt merkitseväksi. Tämä voi selittyä Split Plot -suunnitelman erillisestä virhe-estimoinnista vaikeasti hallittavalle öljyn lämpötila



**Kuva 3.** Saavutettavissa olevat hiiletys-syvyytasot eri prosessiparametreilla. **Fig. 3.** Potential response levels of the case hardening depth at different process parameter settings.

-muuttujalle ja kenties öljyn lämpötilan paremmin onnistuneesta säätämisestä vähemmistä säätökerroista johtuen. **Kuvasta 3**, jossa on esitetty Split Plot -kokeen tuottaman matemaattisen mallin antamat ennusteet saavutettavissa olevista hiilettyisyvyyksistä, voidaan valita sopivat sammutusvaiheen prosessiasetukset kulloiseenkin hiilettyisyvyyden tavoitteeseen nähden.

### Yhteenveto

OFAT-koestaminen on yleinen teollisuudessa käytetty koetusstrategia ja se voi toimia kohtuullisesti, kun tutkittava sovellus on yksinkertainen ja tunnettu. Kompleksisen ja huonommin ymmärretyn systeemin tapauksessa ovat yksi muuttuja kerrallaan -tekniikoihin perustuvat hankkeet kuitenkin yleensä tuomitut epäonnistumaan, koska tällöin ei juuri kyetä generoimaan parempaa tietoa systeemistä. Tässä kohdassa tilastollisen koesuunnittelun menetelmät astuvat kuvaan muiden edistyneiden simulointitekniikoiden rinnalla. Etuna oikein suoritetuissa tilastollisissa koesuunnitelmissa on se, että jo pienillä koemäärillä saadaan selville systeemissä vaikuttavat kriittiset muuttujat, joihin jatkokäytökset ja säätötoimenpiteet voidaan keskittää. Etenkin monimutkaisissa kehityshankkeissa lähtötilanteessa saataan tunnistaa useita muuttujia, joiden tarkkaa merkitystä kehitettävän tuotteen tai prosessin suhteen ei tunneta. Tällöin tilastollisella koesuunnittelulla voidaan selvittää kustannustehokkaasti merkittävät muuttujat ja näin nopeuttaa



ongelmanratkaisuprosessia. Lisäksi koesuunnitelmien tuottama matemaattinen malli mahdollistaa systeemin, esim. tuotteen tai tuotantoprosessin, vasteiden ennustamisen ja optimoinnin hyvällä tarkkuudella, mistä on huomattavaa etua systeemin tuottaman lopputuloksen ohjauksessa ja sen suorituskyvyn parantamisessa.

Tilastollisten koesuunnitelmien haittapuolena on kuitenkin mm. koeajojen satunnaistamisesta aiheutuva työläs käytännön toteutettavuus – etenkin jos koemuuttujien jatkuva asetustasojen vaihtelu on hankalaa tai kallista. Split Plot -koesuunnitelmilla voidaan hankalasti muutettaviin koemuuttujiin liittyviä ongelmia merkittävästi lieventää ja siksi ne ovatkin hyvin sovelluskelpoisia mm. metallurgisten tuotantoprosessien ja tuotteiden kehitystoiminnassa, joissa lähtöoletus on usein koestamisen kalleus ja koemuuttujien suhteellisen hankala asetettavuus.

Tässä artikkelissa esitetty kuvaus on pintaraapaisu tilastollisen koesuunnittelun tarjoamiin mahdollisuuksiin ja monia oleellisia koesuunnitelmien laadintaan ja koetekniikkaan liittyviä näkökohtia on jouduttu käsittelemään pintapuolisesti tai sivuuttamaan. Kirjoittajan kokemus on, että tilastollisen koesuunnittelun kautta suoritettu systeemitutkimus todennäköisemmin mahdollistaa pääsyn suorituskyvyn seuraavalle tasolle, jolle ei yksinkertaisemmillä menetelmillä ole asiaa. Onnea kokeisiin! ▀

#### Kirjallisuutta:

Box, Hunter&Hunter, Statistics for Experimenters, 2. painos, 2005  
Montgomery, Design and Analysis of Experiments, 8. painos, 2013  
Mathews, Design of Experiments with Minitab, 1. painos, 2004 ▀

#### Summary

This article explores different experimentation strategies currently applied in industrial manufacturing and product development scene. Traditional one factor at a time (OFAT), statistically designed randomized experiments and Split Plot-designs are introduced through worked examples. The OFAT-experimentation is a widely adopted, yet ineffective, technique to study complex industrial applications. Correctly implemented randomized experiments may overcome the shortcomings of OFAT by offering a possibility to model the system under study with fewer experimental runs and increased ability to reveal significant factor effects. However, the fully randomized designs are rarely implemented in industrial settings as the randomization of design runs limits their usage when hard to change design factors (HTC) are present. This is when the partially randomized Split Plot-designs come in to play as they provide a safe alternative to deal with HTC- factors. Since HTC-factors are no exception in metallurgical applications, this family of designed experiments are highly practical to improvement assignments applied in this industry. ▀

#### CV - Matti Mantere

Matti Mantere is a project manager at AGCO Power, Nokia. Prior to joining AGCO, Matti worked several years at Ovako Imatra as a customer and development engineer. Matti earned his MSc degree in physical metallurgy from Tampere University of Technology and he is a certified LSS Black Belt. Matti applies this body of knowledge in versatile business, product and process improvement projects and assignments. ▀

## FLOWROX - TEHTY KESTÄMÄÄN

Prosessia tehostavat tuote- ja palveluratkaisut vaativiin olosuhteisiin lähes 40 vuoden kokemuksella. Vaivaton asentaa, kestää käytössä, helppo huoltaa.

**Alhaiset käyttökustannukset!**

#### Tuotteet:

- Letkuventtiilit
- Levyluistiventtiilit
- Saostumavahdit
- Letkupumput
- Epäkeskoruuvipumput
- Pulsaatiovaimentimet
- Varaosat ja huollot

flowrox.com



# FLOWROX

Proven Performance

Pääkonttori  
Lappeenranta  
Puh. 020 111 3311  
sales@flowrox.com

Pumppuhuolto  
Kouvola  
Puh. 020 787 1570  
orders.service@flowrox.com

# Suomi tarvitsee metallien jalostuksen kasvuohjelman



Suomi tarvitsee metallinjalostajille suunnatun kasvuohjelman, jolla taataan kohtuuhintaisen energian saanti, tasapuolisuus globaalissa ilmasto- ja kauppapolitiikassa, toimintavarmuus logistiikassa sekä huipputason osaamisen varmistaminen.

Metallinjalostajien visiona on olla osana Eurooppaan rakennettavaa kiertotaloutta ja tuottaa innovaatioita koko arvoketjulle kestävän kehityksen edistämiseksi. Metallien jalostus haluaa investoida Eurooppaan ja luoda talouden dynamiikkaa. Päästäkseen tähän metallinjalostusteollisuus tarvitsee tasaveroisen kilpailuasetelman globaaleilla markkinoilla ja pitkän ajan näkymän Euroopan toimintaympäristön kehittämiseen.

Kilpailukyvyyn turvaaminen on välttämätöntä, jotta investoijat ovat valmiita panostamaan eurooppalaisen metallinjalostusteollisuuden kehittämiseen. Keskeisinä elementteinä ovat reilu kaupankäynti ja kilpailukykyinen EU. Eriytisesti energia- ja ilmastopolitiikkaa sekä kauppapolitiikkaa pitää pitkällä aikavälillä tarkastella eurooppalaisen kilpailukyvyyn näkökulmasta.

Suomi tarvitsee "Metallien jalostuksen kasvuohjelman", jolla suomalainen toimintaympäristö saadaan samalle viivalle kilpailijoidemme kanssa. Tämä tarkoittaa kohtuuhintaista energiaa, tasapuolisuuden takaamista globaalissa ilmasto- ja kauppapolitiikassa, toimintavarmaa logistiikkaa sekä huipputason osaamisen varmistamista.

Hallituksen tulee nopeasti löytää keinot EU:n kauppapolitiikan parantamiseksi ja lisätä sen läpinäkyvyyttä, vaikuttavuutta ja nopeutta vaatien, että Kiina noudattaa WTO-sopimuksessa sovittuja sääntöjä. Hallituksen tulee varmistaa riittävä tuki osaamisen ja huippututkimuksen säilymiseksi Suo-

messa ja ehkäistä Suomessa toimivien, maailman puhtaimpien ja tehokkaimpien tuotantolaitosten toiminnan supistuminen, kunnes tärkeimmät kilpailijamaat kattava ilmastopidatus saadaan aikaan.

### Suuri työllistäjä

Metallien jalostus on Suomessa korkean osaamisen ala ja teollista selkärankaa noin 12 prosentin osuudellaan viennistä. Metallien jalostus työllistää Suomessa suoraan yli 15 000 huippuammattilaista.

Rakentaminen, meriteollisuus, kuljetusvälineiteollisuus, erilaiset pienkoneet sekä elektroniikkateollisuus tarvitsevat jatkuvasti merkittäviä määriä korkeatasoisia ja ympäristöystävällisesti valmistettuja metallituotteita. Metallien jalostuksen arvoketju kaivosteollisuudesta aina kuluttajien käyttöön tuotettaviin lopputuotteisiin asti muodostaa kansantaloutemme kilpailukyvyyn kannalta elintärkeän ja korvaamattoman osan.

Kun Aasian talouskasvun hidastuminen on vähentänyt metallien kysyntää globaalisti ja luonut mittavan ylijärjestyksen maailmanmarkkinoille, eurooppalaisten tuottajien kilpailukyvyistä huolehtimisen ja polkumyynnin estämisen tulisi olla jokaisen EU:n jäsenvaltion ykkösprioriteetti. Viimeaikaiset massiiviset terästehtaiden sulkemiset Isossa-Britanniassa osoittavat selkeästi, kuinka suurta ja usein korvaamatonta vahinkoa tehoton teollisuus- ja kauppapolitiikka aiheuttaa EU-maille.

Useimpien muistissa on vielä hyvin myös suomalaisen elektroniikkavalmistuksen ja kaivosteollisuuden alarajo. Kuviteltiin, että Suomessa ei tarvita perusteellisuutta ja voidaan keskittyä yksinomaan palveluiden tuottamiseen. Suomen nykyinen hälyttävän heikko talouskunto ja jälkeenyisyys muista EU-maista osoittavat, että palveluihin keskittyvä ja valmistavaa

teollisuutta hylkivä politiikka ei toimi eikä Suomi pysty säilyttämään nykyistä elintasoaan ilman perusteellisuutta. Lisäksi on käynyt selväksi, että Suomen merkittävimmät kilpailijamaat eivät tyydy vain "alhaisen jalostusasteen" teollisuuden kehittämiseen, vaan laajentavat systemaattisesti elinkeinorakennettaan juuri samaan suuntaan kuin Suomikin, eli tuotekehitykseen, palveluihin ja markkinointiin siten, että aina vain merkittävämpi osa arvoketjun toiminnoista siirtyy pois Suomesta.

Tänä vuonna Outokumpu Oyj:n Torniossa isännöimillä Metallinjalostuspäivillä teemana oli "suomalaisen metallinjalostuskluusterin tulevaisuuden näkymät". Metallinjalostuspäivät on alan korkeakoulujen, tutkimuskeskusten ja muiden sidosryhmien sekä teollisuuden välinen vuorovaikutustilaisuus, joka järjestetään joka toinen vuosi. ▀

### Lisätietoja:

**Kimmo Järvinen**, p. 043 825 7642

[etunimi.sukunimi@teknologiateollisuus.fi](mailto:etunimi.sukunimi@teknologiateollisuus.fi)

Metallinjalostajat ry on Suomessa toimivan, teräksiä ja muita metalleja valmistavan ja muokkaavan sekä niiden jalostukseen liittyviä teknologioita kehittävän ja markkinoivan teollisuuden toimialajärjestö, jonka tarkoituksena on edistää metallien jalostuksen toimintaedellytyksiä läheisessä yhteistyössä Teknologiateollisuus ry:n kanssa. Suomen metallien jalostajat toimivat avoimilla, globaaleilla markkinoilla kaikilla mantereilla. Toiminnassa korostuvat monipuolinen osaaminen ja innovatiivisuus. Metallien jalostusyritysten liikevaihto Suomessa on noin 10,1 mrd. euroa ja ne työllistävät Suomessa noin 15 100 henkilöä (2015). Jäsenyrityksiä on seitsemän: Aurubis Finland Oy, Boliden (Boliden Harjavalta Oy ja Boliden Kokkola Oy), Norilsk Nickel (Norilsk Nickel Harjavalta Oy), Outokumpu-konserni, Outotec-konserni, Ovako (Ovako Imatra Oy Ab) ja SSAB. ▀



## Mansen Mörinät liikutti koneväkeä



Nyt jo 15. kerran järjestetyt, pirkanmaalaisten kone-liikkeiden alun perin alkuun lait-tamat konepäivät Mansen Mörinät, saivat odotetusti koneväen liik-

keelle. Huhtikuun ensimmäisenä viikonloppuna Rotatorin pihamaalla Pirkkalassa kävi kuhina, kun lähemmäs 4000 vierasta tutustui esillä olleisiin koneisiin ja laitteisiin. Makkara maistui ja koeajokoneet mörisivät, kun konekauppaa tehtiin vaihtelevassa keväisessä säässä. Näytteilleasettajia ja yhteistyökumppaneita Rotatorin tiloissa oli mukana lähemmäs 40, joten nähtävää ja koettavaa riitti jokaiseen makuun. ▲

SAILA ELORANTA

## Teräsmiehet Luulajaan

Swerea/Mefos houkuttelee kesäkuun puolivälissä (12.–15.6.) jo viidennen kerran teräksen tutkijoita maailman eri kolkilta Luulajaan. Syöttinä on tehokkuutensa jo neljä kertaa näyttänyt Scanmet-konferenssi. Scanmet järjestetään neljän vuoden välein. Edellisellä kerralla vuonna 2012 kohtasi noin 350 teollisuutta ja akateemista maailmaa edustavaa teräksen valmistuksen hienouksiin perehtynyttä tutkijaa. Osanottajamäärän odotetaan nousevan samoihin lukuihin tänä vuonna.

Järjestäjät ovat tälle vuodelle listan-

neet viisi pääaihetta: Process development and optimization, Recycling and sustainability, Resource and energy efficiency, Reduction and separation of CO<sub>2</sub> ja Process integration.

Konferenssin pääjärjestäjänä Swerea/MEFOS esittelee yhtenä konferenssipäivänä osallistujille omaa osaamistaan. Pohjoismainen terästieto on hyvin edustettuna myös luennoitsijoiden joukossa.

Maiden teollisuus on niin ikään näkyvästi esillä. SSAB toimii konferenssin pääsponsorina. Muut sponsorit ovat ABB Metallurgy, Sandvik Materials Technology, Eramet Norway, LKAB, Ovako Sweden ja Jernkontoret. ▲

## Geovisor ottaa mittaa

Geovisor Oy on uusi Rovaniemellä ja Espoossa operoiva yritys, joka tarjoaa geofysiikan ja kalliomekaniikan mittauspalveluja sekä kaivostoiminnan että infrarakentamisen tarpeisiin. Geovisorin toiminta käynnistyi, kun yritys osti konkurssiin menneen Suomen Malmin geofysiikan ja kalliomekaniikan mittausosaston kaluston kokonaisuudessaan.

Laitekokonaisuus muodostaa yhden Suomen laajimmista geofysiikan maanpintamittaus- ja reikämittauskalustoista. Maanpintamittauskalustosta löytyvät laitteistot kaikkiin keskeisiin geofysiikan menetelmiin, esimerkiksi magneettisiin, sähkömagneettisiin, seismisiin ja gravimetrisiin tutkimuksiin. Reikämittauskaluston työvälineistö sisältää mm. optiset ja akustiset kuvausvälineet sekä välineet lukuisien fysikaalisten parametrien kuten tiheyden, akustisen kokoaallon, susceptibiliteetin ja sähkönsäilytyksen mittaamiseen. Kalliomekaniikan palveluiden puolella tarjolla on monipuoliset asennus- ja mittauspalvelut kalliolo-suhteiden seurantaan.

Geovisorin toimitusjohtajana toimii **Pekka Kantia** ja tutkimuspäällikkönä **Ville Sipola**. Yrityksen taustalla toimivat timanttikairauksistaan tunnettu Oy Kati Ab ja maatutka-avusteisiin tutkimuksiin erikoistunut Geofcon.

Yritykset kykenevät yhdessä tarjoamaan kaivosteollisuuden tarpeisiin kattavan palvelukokonaisuuden ulottuen malminetsinnän alkuvaiheen tutkimuksista aina toimivan kaivoksen toimintoihin. ▲

## KBR Ecoplanning Oy (ent. Chematur Ecoplanning Oy) on vaihtanut omistajaa

12.1.2016 toteutuneella yrityskaupalla Ecoplanning kuuluu nyt yhdysvaltalaiseen KBR Inc:iin. KBR Inc. on maailmanlaajuinen teknologia-, suunnittelu- ja rakennusalan yhtiö, jonka pääkonttori sijaitsee Houstonissa. KBR työllistää noin 25 000 ihmistä maailmanlaajuisesti; asiakkaita on yli 70 maassa ja toimintaa yli 40 maassa. ▲

TIMO KUUSISTO

## SIMP-ohjelman Show Case 2.2: Dynamic modelling and control of microstructure and properties from continuous casting to final product (CastRoll)

*FIMECC on-line palstalla esitellään vuorotellen kaikki SIMP-ohjelman Show Caset eli projektit.*

SIMP-ohjelman päätavoitteena on kehittää järjestelmäintegroituja, innovatiivisia ja ennustavia laadunhallintajärjestelmiä kolmelle metalliteollisuuden sektorille – kuparin, teräksen ja ruostumattoman teräksen valmistukseen.

FIMECC SIMPin Show Case 2.2 (CastRoll) on keskittynyt teräksen jatkuvaluun ja kuumavalsaukseen. Tiukentuvat vaatimukset lopputuotteen laadun ja toimitusvarmuuden suhteen vaativat entistä syvällisempää tietämystä siitä, miten kyseiset prosessit vaikuttavat esimerkiksi teräksen mekaanisiin ominaisuuksiin, metallurgiseen puhtauteen ja mekaanisiin pintavikoihin.

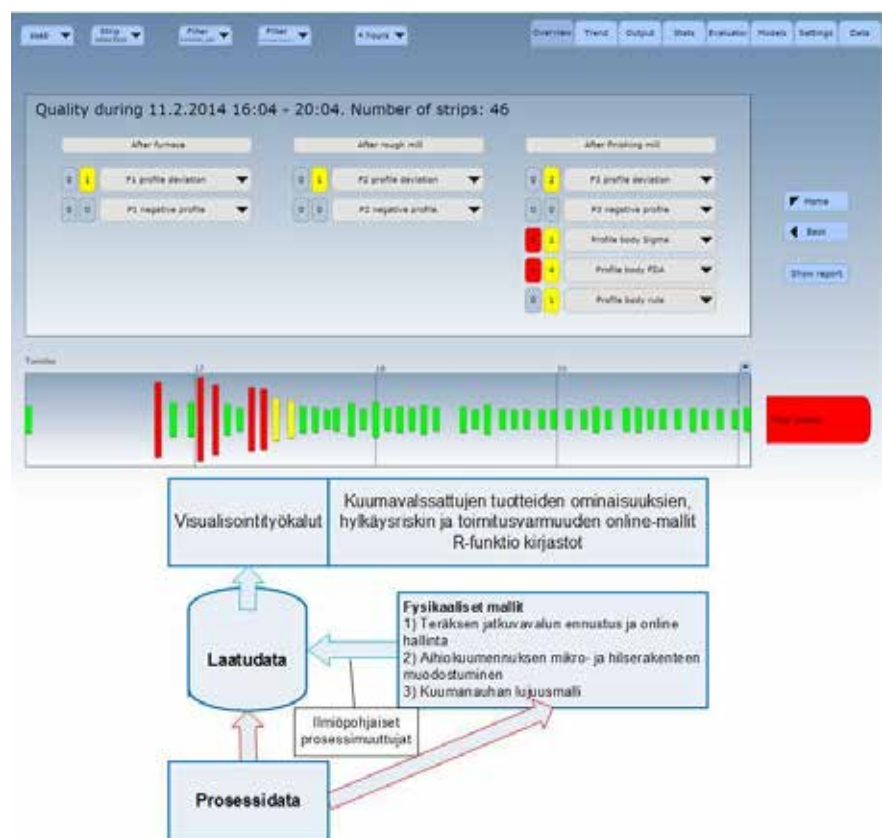
Show Case 2.2:een osallistuvat SSAB Europe Oy, Outokumpu Stainless Oy, Savcor Oy, Indalگو Oy, Aalto-yliopisto, Oulun yliopisto ja VTT Oy.

Projektin innovatiivisuus lähtee siitä ajatuksesta, että perinteiseen, yksittäisten prosessimuuttujien seurantaan perustuvaan laadunhallintajärjestelmään kytketään ilmiöpohjaista fysikaalista mallinnusta ja data-analyysijä, joissa hyödynnetään uusia monimuuttujamenetelmiä.

Mallinnettavia ilmiöitä ovat esimerkiksi lämmönsiirto, diffuusio, hiilenkato, hilseen muodostus, termofysikaaliset ominaisuudet, mikrorakenne, faasimuutokset, sulkeumien muodostus, jäähmettyminen, kiteytyminen ja erilaiset mekaaniset ominaisuudet. Projektissa testataan myös uusia mittausteknologioita mallinnuksen tueksi.

*Laadunhallintajärjestelmään kytkettäviä malleja ovat esimerkiksi:*

**”Jähmettymisilmiöiden ja syntyneen mikrorakenteen dynaaminen mallinnus teräksen jatkuvaluussa”**



**Kuva 1.** SIMP SC2.2. Laadunhallintajärjestelmä Outokummulla.

Kehitetyllä järjestelmällä pystytään jo on-line-ympäristössä mallintamaan jatkuvaluussa tapahtuvia ilmiöitä (SSAB Raahe, Outokumpu, Oulun Yliopisto, Aalto-yliopisto).

**”Aihiokuumennuksen mikro- ja hilserakenteen muodostuminen”**

Hilseenkasvun malli on jo otettu käyttöön tuotannon laadunvarmistukseen (Outokumpu, Oulun Yliopisto, Aalto-yliopisto).

**”Suorasammutuksen mikrorakenne-malli laadun ennustukseen”**

(SSAB Raahe, Oulun Yliopisto) – Offline -simulointiin soveltuva käyttöliittymä valmis

**”Kuumavalsattujen tuotteiden ominaisuuksien, hylkäysriskin ja toimitusvarmuuden on-line-mallit”**

Useita tilastollisia malleja kuumavalsauksen laadun ennustamiseksi on jo kehitetty (SSAB Raahe, Outokumpu,



Oulun Yliopisto, Indalگو).

SC2.2:n suurimpana haasteena on ollut yhdistää kehitetyt mallit ja mitausjärjestelmät prosessien ohjausjärjestelmiin siten, että tuloksia voidaan hyödyntää käytännössä prosessien ohjaamiseen ja tehostamiseen. Tästä on hyvä esimerkki VTT:n kehittämä laadunhallintatyökalu, joka yhdistää prosessimittaukset Oulun yliopiston kehitettäisiin malleihin ja esittää operaattorille visuaalisesti kokonaisvaltaisen kuvan prosessin laaduntuottokyvystä.

### **Tulosesimerkki Online laadunmonitorointi työkalu (Online Quality Monitoring Tool)**

On-line laadunmonitorointityökalun tavoitteena on ennustaa tuotettavaa laatua valssausprosessissa.

Laatuennusteen avulla tuotantoa voidaan suunnitella tehokkaammin, koska mahdollisista laatu muutoksista saadaan tietoa lähes reaaliaikaisesti. Perinteisesti laadunhallinta vaatii paljon työaikaa – laatu poikkeamien

havaitseminen, laatu virheiden juurisyiden analysointi, korjaavien toimenpiteiden suunnittelu, toimitusvarmuuden huomioiminen.

Laadunmonitorointityökalun avulla pyritään automatisoimaan ja helpottamaan laatu virheiden varhaista havainnointia laadullisiin tavoitteisiin kehitettyjen mallien avulla. Työkalu yhdistää kehitetyt ennakoivat laatu mallit ja prosessimittaukset ja näyttää näistä operaattorille tuotannon laatuennusteen. **Kuva 1** esittää ennusteen tuotteen laadusta kolmen prosessivaiheen jälkeen.

Outokummulla yhdistäminen on toteutettu kuvan 1 mukaisesti keskitetyn tietokannan kautta, johon tallennetaan sekä prosessidataa että fysikaalisten mallien tuottamaa ilmiöpohjaista laatuinformaatiota.

Laadunhallintatyökalu hyödyntää avoimeen koodiin perustuvaa, tilastotieteelliseen ohjelmointiin suunniteltua R-kielen kirjastoa, jolla laatu data voidaan jalostaa sopivilla menetelmillä laatuennusteeksi. R-kielen käyttö

mahdollistaa myös sen, että mallikirjasto on laajennettavissa ja laadun ennustumalleja voidaan kehittää sekä yliopiston että PK-yritysten kautta.

Operaattorille näkyvä käytännön työkalu piilottaa taustalla tapahtuvat monimutkaiset matemaattiset mallit ja sadat prosessimittaukset pelkistään ne nopeasti ymmärrettävään muotoon tuttuine liikenneväreineen. Toisaalta prosessikehitysinsinööri pystyy käyttöölyttymästä porautumaan tarkemalle tasolle etsiessään laatu poikkeamien juurisyitä.

Show Case 2.2:ssa kaikki merkittävät tahot suomalaisessa terästudkimuksessa yhdistävät voimansa näiden hyvin konkreettisten ja tuotannonläheisten haasteiden ratkaisemiseksi. Tämän lisäksi tehdään laajaa kansainvälistä yhteistyötä. Jo saavutettujen tulosten myötä näemme jo tässä vaiheessa, että SC 2.2 tulee nostamaan käsitystä siitä, mikä on teollisuuden "state of the art" ennakoivan laadunennustuksen suhteen. ▀



## **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.



**Pyhäsalmen Mine**

Pyhäsalmen Mine Oy | tel. +358 8 7696 111 | [www.first-quantum.com](http://www.first-quantum.com)

## **enemmän mineraaleista**

Kehitämme teille parhaat ratkaisut eri puolilla Eurooppaa sijaitsevilla tehtaillamme.

Valmistamme luonnon materiaaleista keskeiset raaka-aineet rakennusaine-, lasi- ja keramiikkateollisuudelle.



[www.sibelco.eu](http://www.sibelco.eu)

Mikkelänkallio 3, FI-02770 Espoo  
+318102179800





# Todellisuutta simuloiva kulumistestaus on haastavaa, mutta hyödyllistä



TEKSTI TKT VILMA RATIA

Jo useita vuosia toiminut FIMECC-yhteistyö kulumisen tutkimisessa on tuonut yhteen materiaalien parempaan kulumisen kestoon pyrkiviä yrityksiä ja materiaalien kulumiseen keskittyneitä tutkimusryhmiä. Yhteistyö on ollut hyödyksi kaikille toimijoille, ja tutkimuksella on ollut myös huomattavaa käytännön merkitystä kulumisen ymmärtämisen kannalta. Metso ja SSAB ovat olleet erityisen tiiviisti mukana raskaan kulumisen rintamalla.

Kulumisen aiheuttamiin harmeihin törmää jokainen – esimerkiksi auton renkaat pitää uusia niiden kuluttua liikaa. Erityisen suuressa mittakaavassa kulumista tapahtuu maansiirto- ja kaivosteollisuudessa, jossa esimerkiksi yhden kauhan massasta voi kulua pois jopa tonneja terästä vuoden käytön aikana. Tällaisissa paikoissa kulutusta paremmin kestävät teräkset mahdollistavat rakenteiden keventämisen ja käyttöiän pidentämisen. SSAB tavoittelee entistä kulutuskestävämpää terästä, ja se on kehittänyt FIMECC-projektien tutkimustulosten pohjalta Raahessa kehitetyllä ainutlaatuisella suorasanmutustekniikalla valmistettavan Raex-tuoteperehen 2–80 mm levynpaksuus-

alueelle. Materiaalin lisäksi kulumisen täytyy tuntea myös ilmiönä:

"Kulumisen on ilmiönä hyvin vaihteleva ja materiaaliikohtaiset erot ovat suuret. Metsolla on erityisesti panostettu asiakkaiden tuotantoprosessien ymmärtämiseen, jolloin voidaan valita sopivimmat kulutusmateriaalit murskaimiin eri kohteissa. Näin voidaan taata paras elinikä ja häiriötön tuotanto", kertoo **Marke Kallio**, senior material research, R&D.

Erilaisten kontrolloitujen, mutta mahdollisimman hyvin todellisuutta simuloivien testausolosuhteiden luomiseksi on Tampereen teknillisen yliopiston Tampere Wear Centerissä kehitetty hankkeiden puitteissa uusia kulustestimenetelmiä, tehty materiaaleja vertailevaa testausta sekä tutkittu, millä tavalla materiaalit erilaisissa olosuhteissa kuluvat.

"SSAB:n terästen kehitystyö on vaahtanut paljon käytettävyydestä käytännön olosuhteissa ja tietoa kulumisesta. Koska kaikkea testausta ei voida tehdä kenttätestauksena todellisissa käyttötilanteissa, tarvitaan erilaisia laboratoriotestejä, jotka on kehitetty vastaamaan mahdollisimman tarkasti käytännön kulumistilanteita", kertoo SSAB Europe Oy:n tuotekehityspäällikkö **Pertti Mikkonen**.

Kehitettyjä testauslaitteistoja ovat esimerkiksi suuren nopeuden slurry pot-laitte, jolla voidaan simuloida muun muassa slurry-pumppujen olosuhteita,

**FIMECC:n hankkeita, jotka tähtäävät materiaalien parempaan kulumisen keston:**

**FIMECC DEMAPP -ohjelma** (Demanding Applications, 2009–2014), alaprojekti "Wear resistant materials and solutions"

**FIMECC BSA -ohjelma** (Breakthrough Steels and Applications, 2014-2018) Ohjelmassa on mukana lukuisia toimijoita yliopisto- ja teollisuuspuolelta. Kulumiseen liittyvissä projekteissa ovat osallisina mm. Tampereen teknillisen yliopiston Tampere Wear Center, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy sekä SSAB Oy ja Metso.

sekä laboratorioleukamurskain, jossa voidaan havainnoida kiven murskautumistapahtumaa ja mitata sen aiheuttamia voimia. Laitekannan monipuolisuudesta on hyötyä, sillä näin voidaan saada laaja-alaisempi kuva materiaalin kulumiskäyttäytymisestä.

"Projektissa saadut tulokset tuovat arvokasta lisätietoa eri kilvaatujen kuluttavasta vaikutuksesta eri kulumismekanismilla. Laboratoriotestejä on alusta alkaen pyritty kehittämään siten, että ne vastaisivat parhaalla mahdollisella tavalla käytännön kulumistilanteita. Tosin käytännön prosesseissa lähes aina vaikuttaa useita kulumismekanismia samanaikaisesti tai vuorotellen, mitä ei laboratoriokeilla voida täysin jäljitellä", toteaa Marke Kallio.



Materiaalin toiminnan kattava selvitys mahdollisesti usean eri testilaitteiston avulla on tarpeen, sillä kulumisen kesto ei ole materiaaliominaisuus, vaan se riippuu olosuhteista. DEMAPP-ohjelman osana tehdyssä Vilma Ratian väitöskirjassa "Behavior of martensitic wear resistant steels in abrasive and impact wear testing conditions" paneudutaan erityisesti iskumaista ja naarmuttavaa kuorimitusta yhdistävän impeller-tumbler kulutustestauslaitteen toimintaan vaikuttavien asioiden määrittämiseen. Väitöskirjassa selvitetään myös eri kovuisten kulutuskestävien terästen kulumismekanismeihin vaikuttavia seikkoja erilaisissa iskumaisissa ja naarmuttavissa olosuhteissa. Väitöskirjassa muun muassa esitetään, että testien riittävä kesto on erittäin merkittävä tekijä oikean informaation saamiseksi, koska kulumisen voi muuttua huomattavastikin ajan mittaan. Myös testimenetelmän ja siellä vallitsevien olosuhteiden tunteminen on tärkeää, jotta näytteistä saatavat havainnot voidaan yhdistää kulumisen aiheuttaneisiin, joskus varsin paikallisiin olosuhteisiin.

Projektien aikana tehdyt eri materiaaleja vertailevat testit sekä tieto kulumismekanismeista erilaisissa olosuhteissa luovat uutta tieteellistä tietoa kulumisesta, mutta antavat myös konkreettisia työkaluja yritysten tuotekehitykseen.

"Laboratoriotestien avulla meillä on ollut mahdollisuus testata hyvinkin erilaisia koeteräksiä, mistä saadun tiedon avulla on pystytty viemään parhaat ominaisuudet nykyisiin markkinoilla oleviin teräksiin", Pertti Mikkonen toteaa.

Hedelmällinen ja tavoitteellinen tutkimusyhteistyö jatkuu FIMECC BSA-ohjelman projektissa, jossa on valmistella kaikkiaan kahdeksan kulumisaiheista väitöskirjaa osana FIMECC Breakthrough Materials -tohtorikoulua. Näissä luodaan systemaattisen kokeellisen tutkimustyön ja mallinnuksen kautta kattavaa fysikaalisten ilmiöiden ymmärrystä ja materiaalin käyttäytymisen hallintaa valituissa teollisuuden vaativissa käyttökohteissa, joissa kulumisen tai kitka tuottavat ongelmia. Tutkimuskohteina ovat muun muassa laboratoriotestien vastaavuus kenttätesteihin sekä kiven liikkumisen vaikutukset murskainmateriaalin kulumiseen ja murskauskykyyn. Kaiken kaikkiaan ohjelmissa aikaansaadut uraa uurtavat tulokset kannustavatkin jatkamaan hyväksi todettua yhteistyömallia kulumisen haastavassa kentässä, jossa tutkimuksen linkittäminen todellisiin teollisiin sovelluksiin ja olosuhteisiin on keskeisessä roolissa.▲

Toimitusjohtaja Tapani Järvisen ympäristöteknologiarahaston palkinto jaettiin 5.4.2016 Tekniikan Akatemian järjestämässä apurahojen ja palkintojen jakotilaisuudessa Pörssitalossa Helsingissä. Kymmenentuhannen euron palkinto jaettiin tänä vuonna professori Rauno Sairiselle tunnustuksena toiminnasta ympäristöteknologian osajana.



Perusteluissa mainittiin mm. että Sairisella on laaja tieteellinen perehtyneisyys ekologisesti ja sosiaalisesti kestävän teknologisen kehityksen arviointiin ja tutkimukseen. Hän on tieteellisen uransa aikana systemaattisesti pohtinut vastuullisen teknologian mahdollisuuksia ja politiikkaa. Viime vuosina hän on keskittynyt erityisesti kaivostuomintaan. Tutkimuksen lähestymistavat ovat koskeneet mm. sosiaalisten vaikutusten arviointia sekä monitasoista ympäristö- ja luonnonvarahallintaa. Kuvassa Rauno Sairinen (oikealla) yhdessä Tapani Järvisen kanssa.

TAF

## OMS OULU MINING SCHOOL RESEARCH CENTER

### Education

- Bachelor
- Master
- PhD
- Lifelong learning

### Research

- Exploration
- Geology
- Mining
- Mineral processing
- Chemistry
- Environmental
- Social
- Automation

### Services

- Training
- Research
- Education



Leverage from the EU 2014-2020



POHJOIS-POHJANMAA Council of Oulu Region

UNIVERSITY of OULU OULUN YLIOPISTO

### Contact:

[www.oulu.fi/oms](http://www.oulu.fi/oms)  
**Prof. Juha-Pekka Lunkka** (Dean)  
 tel. +358 294 481434  
 juha.pekka.lunkka@oulu.fi

**Prof. Eero Hanski**  
 (Edu.Dean, Geology)  
 tel. +358 40 756 9367  
 eero.hanski@oulu.fi

**Prof. Saija Luukkanen**  
 (Mineral.Prof.)  
 tel. +358 50 4652982  
 saija.luukkanen@oulu.fi

**Prof. Elena Kozlovskaya** (GeoFys.)  
 tel. +358 294481411  
 elena.kozlovskaya@oulu.fi

**Prof. Holger Paulick**  
 tel. +358 50 3440718  
 (Econ.Geology)  
 holger.paulick@oulu.fi

**Prof. Kari Knuutila** (General)  
 tel. +358 40 779 9566  
 kari.knuutila@outotec.com

Oulu Mining School

# Uuden teknologian käyttö työmaa- valvonnassa ja velvoitetarkkailussa

Lennokkikartoitus on teknologian näkökulmasta kiehtova aihepiiri, joka tempaa helposti satunnaisenkin kuulijan mukaansa.

"Ketäpä ei kuvauksen työväline, lelu-kokoa suurempi, miehitettyä alusta pienempi UAV-laite (Unmanned Aerial Vehicle, tai lyhyesti drone) taivaalla näkyessään kiinnostaisi, toteaa Infrasuunnittelu Oy:n lennokkikartoitus-liiketoiminnan kehittämisestä vastaava **Harri Hyyryläinen**, jonka palo ilmakehävälvontaan on käsin kosketeltavaa. Uuden palveluliiketoiminnan kehittämisen näkökulmasta alaan vihkiytyneisyys on vain plussaa, sillä lennokkikartoituksen

käyttöpotentiaalin kasvattaminen on kentän tarpeet näkeväälle ja sovellusten yhdistelyn hallitsevalle toimijalle helppoa. Samalla kaikki kehitystyö pohjaa vahvaan faktatietoon siitä, mikä on tarpeellista.

Lennokkien jalansija teollisuuden toimintaympäristöjen suunnittelu- ja valvontaprosessien parissa on nopeasti kasvamassa. Tyypillisiä kuvauskohteita ovat kaivokset, teollisuusrakentamisen kohteet, maankäytön suunnittelukohteet, suuret rakennushankkeet, kaatopaikat, teollisuuden piirissä olevat vesialueet, tuulipuistot, tai mitkä tahansa suurkohteet, joiden työmaa- valvonta on haastavaa. Kuvauksen kautta ylempi johto tai viranomaiset saavat nopeas-

massatilavuuksien laskennan. Kohteen toteutusvaiheessa ilmakehävälvontaa saadun materiaalin avulla niin urakoitsijat kuin työmaa- valvojatkin voivat seurata työn etenemistä ja arvioida jäljellä olevaa työ- määrää ja sen kesto- a. Kohteessa säästytään turhilta välivaiheilta, mm. maa- aine- sten välivarastojen siirroilta ja muutok- kustannuksilta samalla, kun todenneta- an kohteen toteutuksen eteneminen lupaehtojen mukaisesti. Kohteen kokonaistoteutuksen aikataulujen hallinta ja jatkovaiheistuksen sujuvuus ovat selkeitä kustannus- tehokkuutta lisääviä elementtejä kokonaistoteutuksen näkökulmasta.

Työmaa- valvonnan lisäksi kuvausteknologia toimii myös rakenteiden kunnonvalvonnan apuna rakennuksissa, silloissa ja putkilinjoissa. Erityisen hyödylliseksi ilmakehävälvonta osoittautuu haastavien rakenteiden, kuten penkereiden ja patojen, korkeiden mastojen sekä pitkille matkoille levittäytyvien voimalinjojen tarkastuksissa.

## *Remotely Piloted Aircraft Systems, RPAS – kehitysharppaus velvoitetarkkailuun*

Riippumatonta viranomaisvalvontaa ELY-keskuksille tuottavana toimijana Infrasuunnittelu Oy:lle on ollut luonnollinen harppaus lähteä kehittämään kohtereiden käyttömahdollisuuksia työmaa- valvonnasta ympäristömonitoroinnin puolelle yhdistämällä kuvaus- laitteistoon valvonnassa tarvittavaa mitaus- ja kuvantamisteknologiaa. Teollisuuskohteiden velvoitetarkkailun piiriin kuuluu useita seurantafunktioita, joita voi toteuttaa kopterin avulla. Sen lisäksi, että fyysinen viranomaisvalvonnan seurantarve kohteessa vähenee, raportointiin saadaan lisää volyyymiä ja tasoja, mikä puolestaan kasvattaa viranomaisiakin varten kerättävän datan hyödyntämismahdollisuuksia.

Uudet teollisuusympäristöjen hallintaa lisäävät teknologiat kiinnostavat niin toiminnanharjoittajia kuin viranomaisia.

"Yrityksemme laatii parhaillaan viranomaisille valvontaohjeistusta liittyen uusien tekniikoiden käyttöön velvoi-



Harri Hyyryläinen

ti ajantasaisen tilannekatsauksen työn edistymisestä ja sen eri vaiheista olematta fyysisesti työkohteessa.

## *Lennokkikartoitus optimoi kohde- suunnittelun ja työmaa- valvonnan*

Lennokkikartoitus tehostaa laajan kohteen suunnittelua, toteutusta ja seuranta- ta. Ilmasta käsin suoritettu kartoitus mahdollistaa maan muotojen ja rakennelmien mallintamisen sekä kohteen





tevalvonnassa", kertoo kajaanilaisen Infrasuunnittelu Oy:n toimitusjohtaja **Antti Haataja**. "Valvonnan näkökulmasta kohdekuvan ja numeerisen datan yhdistely avaa pääsyn esimerkiksi reaaliaikaiseen patoturvallisuuden tarkkailuun, vesienhallinnan optimointiin, ilmanlaadun monitorointiin tai vuotojen ja päästöjen ennakkointiin", Haataja listaa. Tiivis, monitasoinen seuranta mahdollistaa ongelmatilanteessa ajantasaiset, kohteeseen mitoitettut korjausliikkeet.

### *Lennokkikartoituksen lisäarvot*

Ilmasta käsin suoritettavan kartoituksen volyymikäyttö voi löytyä teollisuuden suurhankkeiden parista, joiden seuranta joka tasolla on ns. normaalikohteita aktiivisempaa ja sidosryhmä laajemmalle levittäytyntä. Hieman odottamatta ilmakeuhdataan hyödynnäminen mm. investointikohteiden viestinnän tukena on aikalailla löytämätön resurssi.

"Itse näkisin, että sadoista pienistä kuvista muodostuva ortomosaiikkikuva-aineisto luo eräänlaisen kohteen rakentamisen taustatarinan, joka visualisoi kohteen kehittymisen suunnittelutasolta toteutusvaiheen kautta valmiiksi teollisuusympäristöksi. Laajan ortokuvamateriaalin rinnalla kulkeva aukoton valvontadokumentaatio ja vertailuaineisto viestivät kohdeyleisön suuntaan läpinäkyvyyttä ja luotettavuutta toimijoina, avaa Infrasuunnittelun Haataja ilmakeuhdataan liittyviä lisäarvoja. ▴

**Infrasuunnittelu Oy** on kajaanilainen infrarakentamisen valvonta-, rakennuskonsultointi-, suunnittelu- ja mittauspalveluita tuottava yritys, jonka asiakkaita ovat kaivosyhtiöt ja teollisuusalan yritykset, kaupungit ja kunnat sekä ELY-keskukset. Yrityksen asiantuntemus korostuu maa- ja aluerakentamisen valvonta- ja suunnitteluosaamisessa, rakentamisen konsultointitehtävissä, monipuolisissa mittauspalveluissa sekä UAV-laitteistolla tuotetuissa palveluissa. Käytössä ovat tie-, katu- ja aluesuunnitteluun soveltuvat suunnitteluohjelmat sekä mittaus- ja ilmakeuhdataan käsittelyohjelmistoinen. Yhteistyökumppaniverkosto ulottuu mm. geosuunnittelu- ja laboratoriotutkimuspalveluihin sekä tie-, katu- ja aluevalaistuksen suunnittelupalveluihin.

Laadukkaan työn takuuna ovat ISO 9001:2000, ISO 14001 sertifioitu laatujärjestelmä ja RALA-sertifiointi. Lisätietoja Infrasuunnittelu Oy:n palveluista ja yhteystiedoista osoitteesta [www.infrasuunnittelu.fi](http://www.infrasuunnittelu.fi) ▴

**Tervetuloa tapaamaan meitä Pohjoinen Teollisuus 16 -messujen osastolle 302:**

**Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy**  
**Capitis Control Oy**  
**HitsaCon Oy**  
**Infrasuunnittelu Oy**  
**Juuan Dolomiittikalkki Oy**  
**Katera Steel Oy**  
**Paikallis-Sähkö Oy**  
**Pept Oy**  
**SIHTI Oy**  
**Sotkamo Silver Oy**  
**Teollisuustaito Oy**  
**Teräsasennus Mankinen Oy**  
**Vumos Oy**  
**Ykkösmetalli Oy**



# CREATING THE FUTURE OF METALS

**Primetals Technologies Finland Oy**  
Elektroniikkatie 6  
90570 Oulu  
[www.primetals.com](http://www.primetals.com)

**Tero Harju**  
050 316 4225  
[tero.harju@primetals.com](mailto:tero.harju@primetals.com)

**PRIMETALS**  
TECHNOLOGIES



## AINA VALMIINA

**Geologista ja geoteknistä apua vuorokauden ympäri**

Kesäkaudelle mm. maastokartoitukset, raskasmineraali-/geokemian projektit, kairauksen valvonta ja valmistelu, näytteiden loggaus yms.

Tarjoamme laajan palveluvalikoiman malminetsinnän tarpeisiin!

**PALSATECH**  
[www.palsatech.fi](http://www.palsatech.fi)

Yhteistyössä **KATI**

## Pintaa syvemmältä



Ajankohtaista malminetsinnästä ja kaivostoiminnasta Suomessa

Suomi putosi viidenneksi kanadalaisen **Fraser-instituutin** kaivosyhtiöille suuntaamassa kyselyssä, jolla kartoitettiin kaivosyhtiöiden alueellista kiinnostusta investointeihin. Ensimmäiseksi vertailussa sijoittui Länsi-Australian osavaltio. Suomen edelle kiilasivat myös Saskatchewan (Kanada), Nevada (Yhdysvallat) ja Irlanti. Muut kymmenen parhaan joukkoon sijoittuneista hallintoalueista ovat Alaska (Yhdysvallat), Australian Pohjoisterritorio, Quebec (Kanada), Utah (Yhdysvallat) ja Etelä-Australian osavaltio. Fraser-instituutti on vuodesta 1997 lähtien julkaissut vuosittaisessa raportissaan kaivos- ja malminetsintäyhtiöille tekemänsä kyselyjen tuloksia. Kyselyvastausten perusteella hallintoalueet sijoitetaan paremmuusjärjestykseen sen mukaan, kannustavatko alueen mineraalipotentiali ja politiikka verotuksineen ja sääntelyineen kaivosinvestointeihin. Edellisessä vertailussa Suomi oli maailman houkuttelevin maa kaivosinvestoinneille. Suomi on sijoittunut kyselyssä jo useiden vuosien ajan kymmenen parhaan joukkoon. Suomi oli arvioitu jo usean keran peräkkäin parhaaksi maaksi geologisten tietoaaineistojen kategoriassa, mutta tällä kertaa Ruotsi vei pidemmän korren Suomen sijoituksessa täpärästi toiseksi. Suomea koskevilla avoimissa kommentteissa malminetsintäyhtiöt kaipasivat viranomaisten parempaa keskinäistä koordinoitua ja kriittisempää Suomen viranomaisia hitaista lupamenettelyistä.

**Malminetsintä** supistui Suomessa edelleen vuonna 2015, kun malminetsintää tekevien yritysten kairausmäärät vähenivät edellisvuodesta. Tästä huolimatta malminetsintää tehtiin vuonna 2015 entistä suuremmalla alueella ympäri Suomea. Tiedot käyvät ilmi Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) kaivostilastoista. Pahin malminetsinnän alamäki näyttää nyt taittuneen. Koska malminetsintään käytetty pinta-ala kasvaa edelleen, kaivosyhtiöt näyttävät uskovansa Suomen kallioperästä löytyviin mi-

neraaliesiintymiin. Tukesin ryhmäpäällikkö **Terho Liikamaa** arvioi, että malminetsintään luvitettujen maiden pinta-ala kasvaa, koska yhtiöt eivät halua menettää mahdollisuuksiaan hyödyntää potentiaalisia esiintymiä. Viime vuonna malminetsinnästä raportoi 42 yhtiötä, joista kymmenen suurinta teki noin 94 % kaikista investoinneista malminetsintään.

Suomessa toimivien **kaivosten kokonaislouhinnan** määrä puolestaan kääntyi nousuun vuonna 2015. Kaivosten kokonaislouhinta kasvoi edellisvuodesta 19 %, mutta kaivoksiin investoitiin aiempaa vähemmän. Koska uusia kaivoksia ei synny, investointien taso on maltillinen. Sen sijaan olemassa olevilla kaivoksilla on nyt panostettu tuotannon kehittämiseen, mikä näkyy kokonaislouhinnan määrän kasvuna. Erityisesti Kevitsan kaivoksen laajennus ja Talvivaaran kaivoksella viime vuonna uudelleenkäynnistynyt louhinta ovat nostaneet louhinnan määrää edellisvuodesta.

**Malminetsintälupahakemusten käsitelyssä** ei ole enää ruuhkaa. Tällä hetkellä esimerkiksi malminetsintää koskeva lupahakemus metsätalousmaalle tulee lainvoimaiseksi alle kolmessa kuukaudessa. Natura-alueilla malminetsinnän ovat pysäyttäneet valitukset hallinto-oikeuteen ja korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Jos Natura-alueelle myönnettyistä malminetsintäluvista ei olisi muutoksenhakuja vireillä, malminetsinnän kairaus toiminta olisi todennäköisesti nyt kasvussa. Natura-alueilla sijaitsevat isoilta osin esimerkiksi Sakatin kupari-, nikkeli- ja PGE-esiintymä Sodankylässä (AA Sakatti Mining Oy) ja Rompas-Rajapalojen kultaesiintymä Ylitorniolle ja Rovaniemellä (Mawson Oy).

**Boliden** ostaa Kevitsan kaivoksen First Quantum Mineralsilta. Käteisellä maksettava velaton kokonaiskauppahinta on 712 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria. Sopimuksen toteutuminen edellyttää kilpailuviranomaisten hyväksyntää. Bolidenin mukaan Kevitsan hankinta täydentää operatiivisesti ja maantieteellisesti yhtiön liiketoimintaa erinomaisesti sekä tukee Bolidenin kasvustrategiaa. Boliden arvioi Kevitsan tuovan synergiaetuja yhtiön muun liiketoiminnan kanssa kaivos-, rikastus-, sulatus- ja malminetsintätoiminnoissa. Kevitsan nikkelirikaste tulee olemaan myös merkittävä raaka-aine Bolidenin Harjavallan sulatolla. Boliden on viime vuosina toteuttanut merkittäviä laajennushankkeita. Yhdessä Kokolan ja Harjavallan sulattojen sekä Kylylahden kaivoksen kanssa Kevitsan hankinta tulee laajentamaan Bolidenin toimintoja Suomessa. Kevitsan kaivos on Sodankylässä sijaitseva nikkeliä, kuparia, kultaa ja platinaryhmän metalleja louhiva kaivos. Tuotan-

to käynnistyi vuoden 2012 lopulla. Vuonna 2015 nikkelin osuus Kevitsan liikevaihdosta oli 40 % ja kuparin 39 %. Loput 21 % muodostuivat kullasta, platinaryhmän metallien ja kobolttin myynnistä. Viime vuonna Kevitsa tuotti 8 805 tonnia nikkeliä ja 17 204 tonnia kuparia. Kevitsa on Suomen suurin kaivos kokonaislouhinnan määrällä mitattuna (37 Mtn vuonna 2015). Kaivos työllistää 380 omaa työntekijää ja noin 200 urakoitsijoiden työntekijää.

**Sotkamo Silver** on saanut valmiiksi Sotkamon hopeakaivosprojektinsa toteutettavuustarkastelun päivityksen. Tarkastelu osoittaa hyvää kannattavuutta jopa nykytason alittavilla hopean hinnoilla. Tuotannon odotetaan alkavan vuoden 2017 loppupuolella tai alkuvuodesta 2018. Laskelmat perustuvat uuteen tietoon malmivaroista, malmin esirikastuksesta ja kustannuksista sekä uuteen louhintasuunnitelmaan ja viimeisimpiin tarjouksiin tavarantoimittajilta ja rakennus- ja aliurakointiyhtiöiltä. Malmivarat ovat yhteensä 2,76 miljoonaa tonnia keskimääräisellä hopeapitoisuudella 124 g/tonni. Malmiarvio on tehty JORC-koodin (2012) sääntöjä noudattaen. Yhtiö arvioi, että uuden louhintasuunnitelman ja malmin esirikastuskonseptin ansiosta lisääntynyt hopean määrä rikastuslaitoksen syötteesä antaa paremman suojan matalia hopean hintoja vastaan.

**Keliber Oy:n** litiumprojektin alustava kannattavuusselvitys on valmistunut. Selvityksen perusteella projekti on selkeästi kannattava. Yhtiön tavoitteena on varmistaa hankkeen jatkorahoitus sekä aloittaa pankkikelpoisen toteutettavuussuunnitelman laatiminen. Tavoitteena on tuotannon käynnistäminen vuoden 2018 lopulla tai alkuvuodesta 2019. Akkulaatuksen litiumkarbonaatin (min. 99,5 %  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) odotetaan muodostavan 90 % tuotannosta ja loppuosa tuotannosta myydään erittäin puhtaana 712 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria. Sopimuksen toteutuminen edellyttää kilpailuviranomaisten hyväksyntää. Bolidenin mukaan Kevitsan hankinta täydentää operatiivisesti ja maantieteellisesti yhtiön liiketoimintaa erinomaisesti sekä tukee Bolidenin kasvustrategiaa. Boliden arvioi Kevitsan tuovan synergiaetuja yhtiön muun liiketoiminnan kanssa kaivos-, rikastus-, sulatus- ja malminetsintätoiminnoissa. Kevitsan nikkelirikaste tulee olemaan myös merkittävä raaka-aine Bolidenin Harjavallan sulatolla. Boliden on viime vuosina toteuttanut merkittäviä laajennushankkeita. Yhdessä Kokolan ja Harjavallan sulattojen sekä Kylylahden kaivoksen kanssa Kevitsan hankinta tulee laajentamaan Bolidenin toimintoja Suomessa. Kevitsan kaivos on Sodankylässä sijaitseva nikkeliä, kuparia, kultaa ja platinaryhmän metalleja louhiva kaivos. Tuotan-



# Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2015

Kaivos/Louhos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu (t)	Malmia tai hyötökiveä (t)	Sivukiveä (t)
<b>Metallimalmit</b>						
Suurikuusikko	Kittilä	Au	Agnico Eagle Finland Oy	2 130 711	1 484 655	646 056
Jokisivu	Huittinen	Au	Dragon Mining Oy	225 056	160 090	64 966
Orivesi	Orivesi	Au	Dragon Mining Oy	151 026	109 551	41 475
Pampalo	Ilomantsi	Au	Endomines Oy	245 000	239 000	6 000
Räme puro	Ilomantsi	Au	Endomines Oy	515 000	85 000	430 000
Kevitsa	Sodankylä	Ni, Cu, PGE	FQM Kevitsa Mining Oy	37 027 104	6 634 839	30 392 265
Kylylahti	Polvijärvi	Cu, Zn, Ni, Co	Kylylahti Copper Oy	721 981	719 053	2 928
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	1 984 990	1 951 799	33 191
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S	Pyhäsalmi Mine Oy	1 378 554	1 378 554	0
Talvivaara	Sotkamo, Kajaani	Zn, Cu, Ni	Terrafame Oy	8 500 447	4 107 344	4 393 103
<b>Yhteensä 10 kpl</b>				<b>52 879 869</b>	<b>16 869 885</b>	<b>36 009 984</b>
<b>Karbonaattikivet</b>						
Reetinniemi	Paltamo	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	43 100	40 700	2 400
Matara	Juuka	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	12 500	12 000	500
Matkusjoki	Huittinen	Do	Nordkalk Oyj Abp	34 489	0	34 489
Putkinotko	Huittinen	Kals	Nordkalk Oyj Abp	12 060	11 343	717
Ruokojärvi	Savonlinna	Do, Kals	Nordkalk Oyj Abp	144 207	143 524	683
Ihalainen	Lappeenranta	Do, Kals, Wo	Nordkalk Oyj Abp	1 478 114	1 023 317	454 797
Tytyri	Lohja	Kals	Nordkalk Oyj Abp	260 664	245 143	15 521
Limberg-Skräbböle	Parainen	Kals	Nordkalk Oyj Abp	2 041 734	1 303 221	738 513
Sipoo	Sipoo	Do, Kals	Nordkalk Oyj Abp	13 832	13 632	200
Mustio	Raasepori	Kals	Nordkalk Oyj Abp	58 420	10 322	48 098
Ryytimaa	Vimpeli	Do	Nordkalk Oyj Abp	99 294	80 254	19 040
Hyypiämäki	Salo	Kals	Salon Mineraali Oy	386 409	130 659	255 750
Ankele	Pieksämäki	Do	SMA Mineral Oy	56 442	40 191	16 251
Kalkkimaa	Tornio	Do	SMA Mineral Oy	75 642	75 642	0
<b>Yhteensä 14 kpl</b>				<b>4 716 907</b>	<b>3 129 948</b>	<b>1 586 959</b>
<b>Muut teollisuusmineraalit</b>						
Siilinjärvi	Siilinjärvi	Ap	Yara Suomi Oy	28 727 983	11 327 174	17 400 809
Horsmanaho	Polvijärvi	Tik, Ni	Mondo Minerals B.V.	695 063	413 671	281 392
Punasuo	Sotkamo	Tik, Ni	Mondo Minerals B.V.	753 776	184 368	569 408
Uutela	Sotkamo	Tik, Ni	Mondo Minerals B.V.	530 271	303 163	227 108
Karnukka	Polvijärvi	Tik, Ni	Mondo Minerals B.V.	56 074	43 558	12 516
Joutsenenlampi	Lapinlahti	Al	Paroc Oy Ab	51 437	44 995	6 442
Lehlampi	Mäntyharju	OI	Paroc Oy Ab	43 435	43 435	0
Vanhasuo	Savitaipale	Al, Mg, Fe	Paroc Oy Ab	18 545	18 545	0
Sallittu	Salo	Al, Mg, Fe, Ms	Paroc Oy Ab	5 155	5 155	0
Ybbernas	Parainen	Al, Mg, Ms, Kv	Paroc Oy Ab	18 731	18 731	0
Sälpä	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	77 508	34 403	43 105
Kyrkoborget	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	7 937	7 937	0
Kinahmi	Kuopio	Kv	Sibelco Nordic Oy Ab	143 213	143 213	0
Ristimaa	Tornio	Kv	SMA Mineral Oy	1 667	1 667	0
<b>Yhteensä 14 kpl</b>				<b>31 130 795</b>	<b>12 590 015</b>	<b>18 540 780</b>
<b>Teollisuuskivet ja muut</b>						
Lampivaara	Pelkosenniemi	Jk	Kaivosyhtiö Arctic Ametisti Oy	7	2	5
Kännätsalo	Luumäki	Jk, Ms, Kv	Karelia Beryl Oy	56	56	0
Nunnanlahti	Juuka	Vlk	Nunnanlahden Uuni Oy	32 129	20 103	12 026
Tulikivi	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	1 350	1 350	0
Vaarialampi	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	89 089	62 394	26 695
Koskela	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	223 963	90 759	133 204
Kivikangas	Suomussalmi	Vlk	Tulikivi Oyj	124 156	91 035	33 121
<b>Yhteensä 7 kpl</b>				<b>470 750</b>	<b>265 699</b>	<b>205 051</b>
<b>Kaivoksia/louhoksia yhteensä 45 kpl</b>				<b>89 198 321</b>	<b>32 855 547</b>	<b>56 342 774</b>

Lähde: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

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

Rikasteiden, metallien, mineraalien ja vuolukiven tuotantoluvut (tonnia / v)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Suomessa tuotetut metallimalmirikasteet</b>											
Rikkirikaste	461 341	512 131	485 780	565 204	383 901	584 085	804 884	909 299	994 155	1 035 637	1 039 671
Kromirikaste	571 100	548 713	556 101	613 544	248 818	598 000	692 527	425 217	981 752	1 034 750	946 188
Nikkelirikaste	39 854	40 474	44 824	43 038	11 413	43 151	87 974	99 089	137 911	128 801	108 303
Sinkkirikaste	74 369	66 327	71 812	52 518	56 197	95 305	91 196	89 026	72 910	77 425	55 585
Kuparirikaste	51 319	44 663	46 325	46 096	50 876	50 709	48 668	104 393	145 758	163 016	165 021
Kobolttirikaste								117 819	76 210	51 258	44 419
<b>Metallit ja metallurgiset tuotteet (osa raaka-aineista Suomen ulkopuolelta)</b>											
Teräsahiot (sis. jaloteräsahiot)	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
Rauta	3 056 765	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
Sinkki	281 904	282 238	305 543	297 722	295 049	307 144	307 352	314 742	311 686	302 024	305 717
Katodikupari	132 126	137 961	109 870	131 249	105 411	120 528	124 360	129 256	135 840	146 542	141 474
Nikkelituotteet (t Ni)	39 159	47 469	55 000	51 963	41 556	49 772	49 823	46 275	44 498	42 750	43 594
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
Germaniumituotteet (t Ge)						12	12	16	17	17	13
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
Seleeni (kg)	65 675	70 458	52 171	64 730	59 040	73 130	86 663	92 769	72 459	93 682	93 051
Kulta (kg)	3 747	5 292	4 261	4 148	5 749	7 628	8 461	10 886	9 981	9 385	10 034
<b>Jalometallien kotimainen kaivostuotanto</b>											
Kulta (kg)	1 303	1 326	1 479	1 368	3 996	5 896	6 674	9 100	8 660	8 085	8 342
Hopea (kg)	12 647	10 422	11 720	11 258	11 721	11 020	11 160	10 479	14 226	12 830	13 051
Platina (kg)	..	..	..	..	..	..	..	429	946	1 060	982
Palladium (kg)	..	..	..	..	..	..	..	379	766	808	784
<b>Mineraalit, mineraalirikasteet ja kivituohteet</b>											
Apatiitti	822 987	857 922	830 989	780 000	658 347	817 289	869 694	888 005	877 189	946 234	956 564
Talkki	508 169	547 146	535 882	527 686	375 302	419 345	429 494	396 332	361 840	380 821	332 174
Magnesiifihiekka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 276	22 390
Kvartsi	194 070	169 322	232 295	224 152	154 689	160 545	153 159	111 183	90 131	87 903	103 587
Vuonvillakivi	224 016	215 853	352 301	230 444	145 665	161 734	223 584	188 896	226 926	122 822	88 280
Maasälpä	42 783	48 187	48 980	45 250	23 120	28 013	26 292	43 124	47 636	46 233	38 026
Vuolukivituohteet	39 684	50 282	41 795	50 323	30 953	31 930	28 827	27 708	23 062	20 369	17 430
Killerrikaste	9 473	8 097	11 449	10 706	7 855	13 809	12 896	12 112	11 244	11 973	11 836
Bioliitti raaka-ainekäyttöön	59 381	62 959	57 720	57 661	53 860	37 850	31 504	27 493	42 150	41 997	38 169

Yhtriöden pyynnöstä osa tiedoista on jätetty julkaisematta

.. Tieto ei käytettävissä

- Ei tuotannossa

Lähde: Tukes, GTK, TEM





## Vuorilainsäädäntö: kaivoslakia kaikille, kaikkialla ja kauan

Malminetsinnän ja kaivostoiminnan keskeisiä edellytyksiä ovat esiintymän hyödyntämisoikeus, siihen liittyvä etuoikeus ja yksinoikeus suhteessa kilpailijoihin. Kaivoslaki tarjoaa mekanismit, joilla perustetaan käyttöoikeus kaivostoiminnassa tarvittaviin alueisiin sekä varmistetaan oikeuksien riittävä pysyvyys, siirrettävyys ja pantattavuus. Kaivoslain historiallinen tausta on pitkälti elinkeino-oikeudellinen, mutta nykyajan ”vuorilainsäädäntö” on paljon muutakin. Ympäristöön, maankäyttöön, verotukseen ja luonnonvarojensäästävään käyttöön liittyvien näkökohtien merkitys on jatkuvasti kasvanut.

Työ- ja elinkeinoministeriössä on käynnissä kaivoslain arviointi. Sujuvoittaminen ja normien purku lienevät tärkeässä asemassa pääministeri Sipilän hallitusohjelman mukaisesti. Kaivoslaki tuli voimaan vuonna 2011. Eräistä lain pykälästä on jo niin paljon kokemuksia, että niiden vaikutus tunnetaan.

Kuluneen kymmenen vuoden aikana tehdyt investoinnit uusiin kaivoksiin tai merkittävät laajennusinvestoinnit ovat tulleet isossa määrin kotimaan ulkopuolelta. Kaivosteollisuus ry on arvioinut, että kaivosala investoi vuonna 2016 jopa hieman yli 300 miljoonaa euroa, vaikka varsinaisesti uutta tuotantokapasiteettia ei ole rakenteilla.

Malminetsintään ja kaivostoimintaan sovelletaan kaivoslain ohella ja toisaalta osana sen mukaista päätöksentekoa useita muita lakeja, muun muassa ympäristönsuojelulakia, luonnonsuojelulakia, maankäyttö- ja rakennuslakia, ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annettua lakia, muinaismuistolakia, erämaalakia, vesilakia, saamelaiskäräjistä annettua lakia, poronhoitolakia, työturvallisuuslakia, säteilylakia, ydinenergialakia, hallintolakia ja hallintolainkäyttölakia.

Luparuuhkat ovat jäämässä taakse, kun suhdanne on ollut heikko ja valtiojärjesteleä toimintojaan. Nyt onkin välttämätöntä löytää mekanismeja, joilla voidaan tukea hiipuvaa malminetsintää. Maanomistajamaksujen alentaminen voi olla vaikeaa, mutta voisiko malminetsinnän kustannuksia kompensoida jollain tavoin, jotta kotimaisetkin malminetsijät pystyisivät tekemään tätä arvokasta tut-

kimustoimintaa.

Suomessa kaivostoimintaan on viimeisten vuosien aikana kohdistunut osin voimakastakin kritiikkiä. Tämä näkyy myös lupamääräysten kehittämisessä sekä ympäristölainsäädännön muutos-paineina. Kaivoslakiin ei kuitenkaan ole ministeriön ilmoituksen mukaan tulossa isoja muutoksia.

Suomessa kaivosteollisuus on ollut mukana keskustelussa sekä erityisesti työ- ja elinkeinoministeriön käynnistämässä *Suomi kestäväin kaivannaisteollisuuden edelläkävijäksi* -toimintaohjelmassa. Vuonna 2014 perustettu *Kestävän kaivostoiminnan verkosto* on kaivostoiminnan yhteiskuntavastuuta ja sidosryhmytyötä kehittävä toimielin. Kaivosteollisuus ry on ollut siinä alusta alkaen mukana ja uskomme kaivosverkon ottavan paikkansa vuoropuhelun kehittämisessä sekä alamme avoimuuden lisäämisessä.



Pekka Suomela

Kaivoslaki muodostaa kuitenkin keskeisen lainsäädännöllisen kehyksen sekä malminetsinnälle että kaivostoiminnalle. Samalla kaivoslaki ilmentää kulloinkin voimassa olevaa yhteiskunnan suhtautumista kaivostoimintaan ja sen kehittämiseen. TEM:in johtama kaivoslain muutosprosessi pitääkin nähdä pitkäaikaisempina prosessina. Nyt tehdään hallitusohjelmassa vaaditut toimenpiteet. Suuremmat muutokset edellyttävät lisää kokemuksia ja tietoa sekä näkemystä. Ministeriö on valinnut linjakkaan mallin edetä askel askeleelta. Aikaisempi 50 vuoden muutosväli olikin ehkä hiukan liian harva. ▀

### Pääosasto, direktoraatti ja virasto

Kaivosteollisuuden ja samalla koko perusteollisuuden pelikentän reunaehdot ovat murruksessa. Taloudellinen kantokyky ja kannattavuus sekä yhteiskuntavastuu vievät lähes kaiken palstatilan, mutta eivät aivan kokonaan. Kyllä valtiovaltakunta jaksaa oman osansa tehdä. Valtion aluehallintoa ollaan uudistamassa ja suunta on hyvä.

Tällä hetkellä viranomaisten puolella tapahtuu seuraavaa:

- **Osasto 1** (nykyisin vielä Tukes) painiskelee kaivoslain tulkintojen kanssa. Lupien käsittelyajat on saatu hoidetuksi kuntoon, kiitos siitä.

- **Osasto 2** (asiasta kulloinkin vastaava AVI) on Talvivaaran myötä tarkistanut lainsäädännön vaatimuksia ja ryhtynyt tarkentamaan lupamääräyksiään. Hyvä niin, kunhan kaivoksille jätetään aikaa sopeutua uusiin vaatimuksiin ja johdonmukaisuus säilyy. Sivutuotteena koko suomalainen teollisuus muun muassa valmistautuu nostamaan vakuuksien euromäärää ALV:a vastaavalla prosentimäärällä. Hui, miten sitä ennen pärjättiin.

- **Osasto 3** (vielä nykyään nimellä ELY) poh-tii valvontaa ja hallintomenettelyjen kiemuroita. Saattaapa joskus tehdä ihan pienen valituksenkin osasto 1:n taikka 2:n päätöksistä. Näin meillä valtiossa toimitaan!

- **Osasto 4** (tukitoiminnot eli Metsähallitus, STUK, Museovirasto etc.) toimivat sulassa sovussa muiden osastojen kanssa eivätkä heittelee kapuloita rattaisiin. Eiväthän?

- **Osasto 5** (mm. Vaasan hallinto-oikeus) toteuttaa perustuslaissa kirjattuja oikeusturvanäkökohtia ja pohtii, miksi kaikkien osastojen päätökset pamahtavat yhtäkkiä heidän pöydälleen. Tuomioistuimella on perinteisesti sellainen ikävä velvoite, että sen on annettava päätös. Onneksi käsittelyaikaisten kestosta ei sentään ole säädetty mitään.

#### Mitä ihmeen osastoja tuossa tarkoitetaan?

Valtioneuvosto teki kehysriihen yhteydessä SOTE-hässäkän sivutuotteena linjauksen valt-ion aluehallinnosta. Tavoite on, että vuonna 2019 aloittaa uusi valtion hallinto- ja lupavirasto, joka toimii valtakunnallisena, yhdellä prosessilla, useissa toimipaikoissa mutta yhdistey-tyn resurssien. Uudistuksen myötä kaivos voi hakea ympäristö- ja vesitalousluvan yhdestä virastosta, joka sitten myös valvoo lupaehtojen noudattamista. Oikeasti tärkeä uudistus matkal-la kohti yhden luukun nettiviranomaista.

Maakuntakaava tosin jää uudistuksessa maakuntavirastoon, rakennusluvut kuntaan, kaivoslain mukaiset luvat Tukesiin eli hieman jää petrattavaa. Mutta suunta on hyvä. ▀

# Neljä vuosikymmentä Soklin tutkimuksia

Kaksiosainen teos **Sokli malminetsintäyömaana ja kaivoshankkeena 1–2** ilmestyi vuosina 2012 ja 2014. Teos kertoo Suomelle uudentyypin ja kansainvälisestikin hyvin merkittävän kivilajiasiaation ja mineraali-esiintymän, Soklin karbonaattiin, pitkäaikaisesta ja monipuolisesta löytö- ja tutkimushistoriasta neljän vuosikymmenen ajalta. Osa 1 käsittelee Otanmäki Oy:n ja Rautaruukki Oy:n aikoja 1967–1985, osa 2 aikaa Kemira Oy:n kaivoshankkeena 1986–2007. Teos on luonteeltaan kertomus- ja kuvadokumentti, jonka on laatinut tutkimuksissa keskeisesti mukana ollut FT **Heikki Vartiainen** omien kokemustensa ja lukuisten haastattelujen pohjalta. Teos ilmestyi omakustanteena K.H. Renlundin Säätiön tuella.

Soklin löytöhistoria on kaunis esimerkki luovan geologisen ajattelun ja eri menetelmien onnistuneesta yhteiskäytöstä malminetsinnässä. Osa 1:ssä esitetään, kuinka Otanmäki Oy:n malminetsinnän johtaja FM **Heikki Paarman** aloitteesta Itäkairasta lähdettiin tietoisesti etsimään alkalikivi- ja siihen liittyvää rautamalminesiintymää Raahan rautatehtaan tarpeisiin. Kertomuksista käy ilmi, ettei rautamalmia löytynyt, mutta löytyi yksi maailman suurimmista karbonaattikomplekseista ja sen sisältämät monet malmiaiheet.

Soklin löydyttyä aerogeofysikaalisen anomalian perusteella juhannusviikolla 1967 keskitettiin Soklijojan kohteelle heti kenttätutkimuksia (geologinen kartoitus, lohkarrensintä, purosedimenttien raskasmineraalitutkimukset, geofysikaaliset mittaukset) ja syväkairaukset aloitettiin jo heinäkuussa. Kenttätutkimukset jatkuivat kasvaneella henkilökunnalla ollen parhaimmillaan lähes 100 henkilöä ympärivuotisesti useiden vuosien ajan, nyt majoittuneena Nuorttijoien varteen rakennettuun omaan tukikohtaan.

Soklin karbonaattiin sekä siihen liittyvien fosfori- ja niobium-tantaaliesiintymien jatkotutkimuksiin 1970-luvulla osallistui myös ulkopuolisia urakoitsijoita ja asiantuntijoita, merkittävimpänä Suomen Malmi Oy ja venäläinen Technoexpert -yhtiö. Varsinainen fosforimalmi esiintyi karbonaattiin päällä olevassa pehmeässä rapakalliossa. Rautaruukki Oy suunnitteli ja rakensi Tulppioon 1976–1977 tutkimusrikastamon, jossa koelouhosten fosforimalmia rikastettiin onnistuneesti vuoden 1980 loppuun saakka. Kannattavuuslaskelmat eivät kuitenkaan rohkaisseet tuotantomittakaavaisen toiminnan aloittamiseen, ja tutkimukset Soklilla hiipuivat 1980-luvun alussa.

Rautaruukki Oy:n ja Kemira Oy:n julkisuudel-

ta salassa käymät neuvottelut johtivat siihen, että Soklin oikeudet ja tutkimusmateriaali siirtyivät 1986 alussa Kemira Oy:lle. Tästä alkoi fosforimalmien hyödyntämiseksi tähtää-

vä nelivuotinen jatkotutkimus- ja kaivossuunnitteluprojekti, jonka monipuolinen kuvaaminen on Osa 2:n pääteema sisältäen mm. malmigeologiaa, rikastusteknologiaa ja logistiikkaa. Kaivinkoneella irrotettavan varsinaisen malmin kooksi arvioitiin noin 115 milj. t keskipitoisuudella 16,5 %  $P_2O_5$ , lisäksi oli köyhempää rapakalliomaalia (4 %  $P_2O_5$ /350 milj. t) ja kovaa kiveä (3,8 %  $P_2O_5$ /12 000 milj.t). Malmin rikastamisen suunniteltiin tapahtuvan Soklille rakennettavalla tuotantolaitoksella, mistä rikaste siirrettäisiin putkikuljetuksella Kemian satama-alueelle. 1989 suoritettujen kannattavuuslaskelmien mukaan kuitenkin osoittivat, että lähinnä korkeiden pääoma- ja logistiikkakustannusten johdosta kaivostoiminnalle ei sillä hetkellä ollut edellytyksiä.

Tutkimukset keskitettiin nyt kahdeksan Soklin karbonaattitista löydetyn niobiummalminaiheen tutkimuksiin, Soni-projektiin. Kuten fosfori myös niobium oli rikastunut rapakallioon. Perusteellisten tutkimusten jälkeen päädyttiin toteamaan, että Nb-malmin kaivostoiminta olisi taloudellista, jos louhinta tapahtuisi vuosittain kahdeksan kuukauden aikana, kylmät talvikaudet pois lukien, ja jos malmi rikastettaisiin Soklille rakennettavalla tuotantolaitoksella. Kuitenkin päätettiin jäädä odottamaan aikoja, jolloin myös fosforimalmi olisi hyödynnettävissä.

Tämän jälkeen niobiummalmineraalin, pyrokloorin, jatkojalostusta tutkittiin suomalaisvirolaisena yhteistyönä ja 1996–1998 saksalais-suomalais-englantilais-ranskalais-belgialaisena EU-projektina. Tutkimustoiminta Soklilla jatkui muun muassa syväkairauksin, kunnes norjalaisomisteinen lannoiteyhtiö Yara International ASA osti vuonna 2007 Kemira Oy:n tytäryhtiön GrowHow:n ja siinä samalla Soklin oikeudet. Selvitykset kaivostoiminnan aloittamiseksi jatkuivat Yara Suomi Oy:n puitteissa.

Soklin karbonaattikomplekseista tuli 1960-luvun lopulla ja 1970-luvulla Suomen suurin malminetsintäyömaa, ja se on yksi monipuolisimmin tutkituista malmialueista maailmassa. Siitä on julkaistu noin 50 tieteellistä tutkimusta, muutamia akateemisia opinnäytteitä ja lukematon määrä lehtiartikkeleita. Tutkimustuloksia on esitetty sadoissa raporteissa ja lukuisissa esi-



telmissä. Nyt esiteltävät Heikki Vartiainen kirjat avaavat uuden näköalan Soklin löytö- ja tutkimushistoriaan. Ne tuovat esiin kuvia ja sanoin tapahtumien taustoja, työolosuhteita, arjen ja juhlan mieleen jääneitä tapahtumia ja elämyksiä neljän vuosikymmenen ajalta. Omia kokemuksiaan ja muisteluksiaan Soklin geologina Vartiainen täydentää 38:n töihin osallistuneen henkilön – johtoportaan kesäapulaisiin – kertomuksilla. Joissakin muisteluissa tulee esiin pohjoisten erämaiden rehevä kertomusperinne, joka sallii myös pienen liioittelun. Kirjoissa kerrotaan myös avoimesti hankkeiden taustoja, esimerkiksi salaperäisistä rikastetynnyreistä, joita kerättiin Soklin malminesta ennen Soklin oikeuksien siirtymistä Rautaruukki Oy:ltä Kemira Oy:lle, tai miten Vartiainen ja **Markku Mäkelän** yksityinen ”lomamatka” Virossa johti Suomen ja Viron mittavaan yhteistyöhön Soklin pyrokloorin jatkojalostamiseksi. Kirjat ovat kiinnostavia ja varsin helppolukuisia, joskin kokonaiskuvan luomista olisi voinut helpottaa liittämällä tekstiin kuvan tai taulukon, jossa esitettäisiin Soklin eri työvaiheet ja tärkeimmät tapahtumat aikajärjestyksessä.

Suosittelen lämpimästi tämän kirjan lukemista malminetsinnästä ja kaivosteollisuudesta kiinnostuneille. Toivoa sopii, että vastaavia kuvakertomuksia julkaistaan muistakin tärkeistä malminetsintä- ja tutkimuskohteista. Antoisia lukuhetkiä!

Heikki Vartiainen ja muut kertojat (2012): *Sokli malminetsintäyömaana ja kaivoshankkeena. Osa 1, Otanmäki Oy/Rautaruukki Oy:n aika 1967–85. Kertomus- ja kuvadokumentti, 187 s.*

Heikki Vartiainen ja muut kertojat (2014): *Sokli malminetsintäyömaana ja kaivoshankkeena. Osa 2, Kemira Oy:n kaivoshankkeena 1886–1889 ja vuodet 1990–2007. Kertomus- ja kuvadokumentti, 154 s.*

Kirjoja voi tilata postituskulujen hinnalla 10 euroa/kpl (osat 1–2 yht. 20 e) Heikki Vartiainelta: [h.vartiainen@kolumbus.fi](mailto:h.vartiainen@kolumbus.fi) tai osoitteesta: Vanha Turuntie 4 F, 02710 Espoo. ▀





# POHJOINEN TEOLLISUUS

TEOLLISUUDEN SUURTAHAHTUMA 2016

25.-26.5.2016 Oulu

## Menestys louhitaan pohjoisessa

Menestymiseen tarvitsemme uusia ratkaisuja, ajatuksia ja kontakteja. Olethan mukana!  
360 näytteilleasettajaa, pohjoinen kilpailukyky, kaivannaisteollisuus, huippupuhujia - lue lisää!

[www.pohjoinenteollisuus.fi](http://www.pohjoinenteollisuus.fi)

Lehden välissä  
**minimessuopas,**  
TUTUSTU  
LIITTEESEEN!



## Jokainen kivi on nyt käännetty.

Turvallisuus on loppusijoituksen edellytys.

Posiva on Teollisuuden Voiman ja Fortumin omistama asiantuntijaorganisaatio, jonka tehtävänä on suunnitella ja rakentaa käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisu. Työ jatkuu siihen asti, että kaikki Olkiluodon ja Loviisan laitosten käytetty ydinpolttoaine on sijoitettu syväälle Olkiluodon peruskallioon ja tunnelit on täytetty ja suljettu. Lue lisää [www.posiva.fi](http://www.posiva.fi)



## Kalliolumituksen ammattilainen

Kaivos- ja kalliorakentamiseen

Kalliolumitustuotteita • Tunnelitilojen eristysrakenteet • Kallioverkot

Rakennusteollisuuteen

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



Let's connect

Pretec Finland Oy Ab

Billskogintie 12 02580 Siuntio

Puh. 020 7345 681 | [info@pretec.fi](mailto:info@pretec.fi) | [www.pretec.fi](http://www.pretec.fi)

# Vuorilafkalla -72 aloittaneiden 44-vuotisjuhlat



Kuvassa vasemmalta oikealle: Kari Kokkola, Harri Majander, Pertti Rantala, Harri Virtanen, Lasse Suominen, Anneli Salonen, Esa Lindeman, Tuomo Tuohino, Ulla-Riitta Lahtinen, Pentti Isokangas, Leo Akkila, Ilkka Eskola, Erkki Mäkinen, Tuomo Jokinen, Nils Mattfolk, Hannu Aarnio, Jarmo Tonteri, Jussi Pietinalho, Matti Paasikoski, Simo-Pekka Hannula, Reino Viita, Hans Kullberg, Timo Leinilä, Timo Hannukainen, Raimo Pesonen, Markku Hietämäki, Antti Heikkinen, Heikki Sarvlinna, Matti Pulkkinen, Simo Ruonamaa, Seppo Kivivuori, Eeva Hågensen, Seppo Haimi ja Matti Haapala. Kuva Pentti Salonen

Ei aivan tasalukua vietetty, mutta oli miten vaan, juhlat olivat hauskat ja odotetut. Juhlatoimikuntaan kuuluivat **Anneli, Ulla-Riitta, Ilkka, Matti** ja **Nicke**. Kaiken kaikkiaan kutsuja lähti hieman päälle 80 ja ilmoittautuneita oli runsaat 40.

Lisäksi kutsua noudatti neljä entistä opetushenkilökuntaan kuuluvaa eli **Runar Blomqvist, Jorma Kempainen, Markku Mäkelä** ja **Pekka Särkkä**.

Juhlat aloitettiin klo 14.00 Lafkalla kuohuviinin ja kahvin merkeissä. Alkuun suoritettiin viralliset valokuvaukset Annelin aviomiehen ammattimaisella otteella. Teekkarilakin päässä pitoluvan haimme ja saimme Aalto-yliopiston ylioppilaskunnan Teekkarijaostolta kokouspäivällemme ajalle klo 14–23.

Professorimme **Simo-Pekka Hannula** kertoili mielenkiintoisia kuulujuttuja ja sen jälkeen tehtiin laboratorikierron

**Lauri Holapan, Olof Forsénin, Pekka Taskisen** ja Simo-Pekan asiantuntevalta opastuksella. Aikamoisessa muutoksessa on korkeakoulumaailmakin. Tämä osio kesti reilut pari tuntia, minkä jälkeen suunnattiin kohti Bottaan ensin Manalaan.

Bottan kauniissa juhlasalissa jatkettiin klo 18.30 ja tarkempien esittelyjen jälkeen päästiin nauttimaan monipuolisesta ja todella mahtavasta illallisesta. Juoma- ja ruokahuolto toimi loistavasti. Ilta vierähti hämmästyttävän nopeasti menneitä muistellen.

Eiköhän saada seuraava tapaaminen järjestetyksi vuonna 2022 50-vuotisjuhlan merkeissä, tai luultavasti sitä ennen jo kolmen vuoden päästä. ▀

NILS MATTFOLK



Henkilöt vasemmalta: Markku Mäkelä, Pekka Särkkä, Jorma Kempainen, Jukka Pöllä ja Runar Blomqvist. Kuva Anneli Salonen.



Vasta illalla juhlaan ehtineet Erkki Lindberg (vas.) ja Kurt Westerland (oik.) juttutuokiossa Hans Kullbergin kanssa. Kuva Nils Mattfolk.



## VMY:n hallitus 2016-2017



**TkL Sakari Kallo**, puheenjohtaja  
020 592 8888  
SSAB Europe Oy, Harvialantie 420,  
13300 HÄMEENLINNA  
*etunimi.sukunimi@ssab.com*  
**DI Jari Rosendal**, varapuheenjohtaja  
040 595 1456 Kemira Oyj  
Porkkalankatu 3, 00180 HELSINKI  
*etunimi.sukunimi@kemira.com*  
**DI Jari-Jukka Asikainen**, 040 559 0030  
Ovako Imatra Oy Ab  
Terästehtaantie 1, 55100 IMATRA  
*etunimi.sukunimi@ovako.com*  
**DI Heikki Pekkarinen**, 0400 293 682  
Outokumpu Chrome Oy  
Terästie 1, 95490 TORNIO  
*etunimi.sukunimi@outokumpu.com*  
**FM Jarmo Vesanto**, 050 410 9552  
Boliden Kylylahti  
Kaivostie 9, 83700 POLVIJÄRVI  
*etunimi.sukunimi@boliden.com*  
**DI Kari Föhr**, 040 594 5657  
Outotec (Finland) Oy  
Rauhalanpuisto 9-13, 02230 ESPOO  
*etunimi.sukunimi@outotec.com*

**TkT Kalle Härkki**, 040 513 3383  
Outotec (Finland) Oy  
PL 86, 02201 ESPOO  
*etunimi.sukunimi@outotec.com*  
**DI Jyrki Salmi**, 040 838 6743  
Outokumpu Chrome Oy  
Kemin kaivos, Elijärventie 645,  
94600 KEMI  
*etunimi.sukunimi@outokumpu.com*  
**FT, prof. Pekka Nurmi**, 040 504 5236  
Geologian tutkimuskeskus  
PL 96, 0 2151 ESPOO  
*etunimi.sukunimi@gtk.fi*  
**PhD Pasi Peura**, 050 301 3884  
TTY Materiaaliopin laitos  
Korkeakoulunkatu 6, 33720 TAMPERE  
*etunimi.sukunimi@tut.fi*  
**DI Matti Riihimäki**, 0405 438 417  
Weir Minerals  
Askonkatu 9 F, 15100 LAHTI  
*etunimi.sukunimi@weirminerals.com*

## Jaostojen toimihenkilöt 2016-2017



**METALLURGIJAOSTO**  
**DI, KTM Ilkka Harri**, puheenjohtaja  
040 356 4588  
*etunimi.sukunimi@componenta.com*  
**DI Päivi Tikkanen**, sihteeri  
040 555 7378  
*etunimi.sukunimi@ovako.com*  
**JÄSENET:**  
**FT Leeni Aula**, 040 519 3745  
*etunimi.sukunimi@outokumpu.com*  
**DI Eemeli Erola**, 040 860 4922  
*etunimi.sukunimi@weirminerals.com*  
**DI Ari Hirvi**, 050 315 8422  
*etunimi.sukunimi@ssab.com*  
**DI Lauri Närhi**, 040 189 6868  
*etunimi.sukunimi@outotec.com*  
**DI Esa Peuraniemi**, 0400 693 231  
*etunimi.sukunimi@boliden.com*  
**TkT Henrik Saxén**, 040 544 3301  
*hsaxen@abo.fi*  
**DI Sanni Yli-Olli**, 050 548 2240  
*etunimi.sukunimi@ott.fi*

**GEOLOGIJAOSTO**  
**FM Jyrki Bergström**, puheenjohtaja  
+33 6 74 40 76 09  
*etunimi.sukunimi@imerys.com*  
**FM Leena Rajavuori**, varapj.  
040 350 1127  
*etunimi.sukunimi@agnicoeagle.com*  
**FM Ilkka Ylander**, sihteeri,  
040 865 0081  
*etunimi.sukunimi@ylander.com*  
**JÄSENET:**  
**FT Suvi Heinonen**, 040 751 7475  
*etunimi.sukunimi@gtk.fi*  
**FM Tuulia Häkkinen**, +358 40 820 0129  
*etunimi.sukunimi@vespgroup.se*  
**FM Jani Impola**, 050 410 9623  
*etunimi.sukunimi@boliden.com*

**KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO**  
**DI Mari Halonen**, puheenjohtaja,  
040 869 0417  
*etunimi.sukunimi@forcit.fi*  
**TkL Maunu Mänttari**, varapj.,  
040 539 5160  
*etunimi.sukunimi@sandvick.com*  
**DI Visa Myllymäki**, sihteeri  
0400 356 593  
*etunimi.sukunimi@yit.fi*  
**JÄSENET:**  
**TkL Sakari Mononen**, 050 316 2780  
*etunimi.sukunimi@yara.com*  
**DI Sari Koivisto**, 040 525 0041  
*etunimi.sukunimi@agnicoeagle.com*  
**FM Jouni Heinonen**, 040 531 1392  
*etunimi.sukunimi@nordkalk.com*  
**TkT Topias Siren**, 050 354 9582  
*topias@smcoy.fi*

**RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO**  
**DI Hannele Vuorimies**, puheenjohtaja,  
040 187 6060  
*etunimi.sukunimi@fi.atlascopco.com*  
**DI Mikko Keränen**, varapj.  
050 300 7870  
*etunimi.sukunimi@yara.com*  
**Ins. Simo Pyysing**, sihteeri  
040 350 5542  
*etunimi.sukunimi@weirminerals.com*  
**JÄSENET:**  
**FT Saija Luukkanen**, 050 465 2982  
*etunimi.sukunimi@oulu.fi*  
**DI Niina Vaara**, 040 841 7118  
*etunimi.sukunimi@outokumpu.com*  
**DI Olli Kellokumpu**, +971 52 900 2560  
*olli.kellokumpu@metso.com*  
**DI Jörn Rohleder**, 040 764 4284  
*etunimi.sukunimi@outotec.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
- Ditiofosfaatit
- 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](mailto:antti.takala@brenntag-nordic.com)

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

# FinnMATERIA

Jyväskylän Paviljonki  
23.–24.11.2016

JO 6. KERTA!

## KOKO KLUSTERIN SUURTAPAHTUMA! MALMISTA METALLIKSI EKOSYSTEEMI.

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

**VARAA PAIKKASI NÄYTTEILLEASETTAJANA JA PYSY EDELLÄKÄVIJÖIDEN JOUKOSSA!**



### LISÄTIETOA JA NÄYTTELY- PAIKKOJEN MYYNTI:

Myyntipäällikkö Tanja Hurttia  
Puh. (014) 334 0026  
tanja.hurttia@jklmessut.fi

Myyntipäällikkö Harri Mäkinen  
Puh. (014) 334 0053  
harri.makinen@jklmessut.fi

### YHTEISTYÖSSÄ:



[www.finnmateria.fi](http://www.finnmateria.fi)

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

JYVÄSKYLÄN  
**MESSUT**



## Pääsihteeriltä

### Vuorimiespäivien jälkipuintia

Jälleen ovat yhdet hienot Vuorimiespäivät takanamme. Mielestäni kaikki onnistui hienosti. Vuosikokous meni sujuvasti **Sakari Kallon** ja **Marjo Matikainen-Kallströmin** luotsaamana, kuultiin erinomaisia esitelmiä ja tavattiin tuttuja. Mesukeskukseen siirtyminen jännitti vähän, mutta turhaan, sillä puitteet ja järjestelyt toimivat moitteettomasti. Palautekysely on vielä tekemättä, joten tämä on toki vain minun käsitykseni. Osallistujamäärät eri tilaisuuksissa olivat vain hieman aikaisempaa alhaisemmat. Hyvin voidaan käyttää ilmaisua, että ne olivat "totuttua hyvää tasoa".

Parhaimmat kiitokset onnistuneista juhlista kuuluvat Bolidenin järjestelytiimille: Elina Niemelle, Miia Pesoselle ja Teemu Törmälehdolle. Boliden AB:n pääjohtaja Lennart Evrell ja Bolidenin kolmen suomalaisen yhtiön toimitusjohtajat Timo Rautalahti, Jarmo Herronen ja Antti Pihko panivat myös kaikki itsensä liikoon ja lopputuloksena oli mieleenpainuva, kerrassaan upea tilaisuus! Suurkiitokset meidän kaikkien puolesta Bolidenille!

Vuorimiespäivien päivämäärät ensi keväänä on hyvä jo nyt laittaa kalenteriin: Muistisääntönä voit käyttää vaikkapa: "Kevätpäivän tasausta lähinnä olevien kuukausien viimeinen ja ensimmäinen päivä" tai vielä helpompaa muistisääntöä: "aprillipäivän viikonloppu". Eli maaliskuun viimeinen ja huhtikuun ensimmäinen päivä vuonna 2017.

Ennen seuraavia Vuorimiespäiviä tapahtuu paljon. Jaostot järjestävät omia



tapahtumiaan ja excursioitaan. Tänä keväänä ovat Vuorimiesyhdistyksen yhteistyömessut Oulussa ja syksyllä Jyväskylässä. Materialehti ilmestyy tänä vuonna vielä kaksi kertaa tämän kakosnumeron jälkeen jne...

Pohjoinen Teollisuus 2016 järjestetään Oulussa 25.–26.5. Ohjelmassa ovat mm. Kaivosvastuu-seminaari, Pohjoinen Teollisuus -kongressi ja loppuunmyydyt messut, joilla on mukana lähes 350 yritystä.

Lisätietoa tapahtumasta ja ilmoittautuminen vierailijaksi tapahtuu linkistä: [www.pohjoinenteollisuus.fi](http://www.pohjoinenteollisuus.fi)

Viime vuonna jäsenmaksulaskut lähetettiin pääosin sähköpostilla ja niiden perillemenossa oli vaikeuksia. Lisäksi monilla jäivät kesäloman aikaiset postit vähemmälle huomiolle. Tänä vuonna pyrimme siihen, että kaikki saavat jäsenmaksulaskunsa toukokuun aikana postitse kirjekuoressa. Toivomme kovasti, että kukin hoitaisi maksunsa heti laskun saatuaan, jotta säästytisimme raskalta selvitys- ja karhuamisrumbalta.

Toivotan kaikille hyvää kesää ja Vuorimiespäivien välistä aikaa! ▲

*Ari Juva*

### Hallituksen hyväksymät uudet jäsenet ja nuoret jäsenet (N)

**Aalto**, Aleksi Jeremias, (Geo), N; **Alanen**, Annina, (Met); **Ankkuri**, Toni Markus Kristian, (Kai); **Bergman**, Maria Isabella, (Met); **Bergman**, Taina, (Rik); **Dahl**, Essi Annikki, (Met), N; **Forsström**, Otto Arne Matias, (Met), N; **Haaranen**, Päivi Johanna, (Geo), N; **Hiroopoulos**, Ines, (Met), N; **Hirvonen**, Maiju, (Kai), N; **Hirvonen**, Sampo, (Kai); **Isotalo**, Mikko Petteri, (Met), N; **Jalasto**, Mikko, (Rik); **Kallinen**, Mari Johanna, (Met) **Kivioja**, Milla Riina, (Kai), N; **Kouvalainen**, Jussi Aleksanteri, (Rik); **Mehto**, Petri Tuomas, (Rik); **Meisaari**, Jouni Juhani, (Rik); **Mäntylä**, Ari Juhani, (Kai); **Niemelä**, Ville Petteri, (Met), N; **Niiranen**, Oona Irene, (Geo), N; **Ojanen**, Severi Sakarias, (Rik), N; **Oksanen**, Elina Cecilia, (Met), N; **Pilventö**, Henri Petteri, (Rik); **Pilventö**, Mari-Katriina Orvokki, (Kai); **Puukko**, Esa, (Met); **Ratia**, Lauri Antero, (Kai); **Repo**, Hanna Marina, (Rik); **Reynolds**, Catherine, (Geo); **Sahlman-Nyqvist**, Anu-Susanna, (Rik); **Salminen**, Justin, (Met); **Soininen**, Heini, (Kai); **Syren**, Jesse Juhani, (Met); **Tarkiainen**, Hannu, (Rik); **Taskinen**, Janne Petteri, (Rik); **Tilliander**, Anna Maria Ulrika, (Met); **Tolvanen**, Laura Maria Aleksandra, (Kai), N; **Uusi-Uola**, Teppo Ville Isak, (Kai); **Vuolio**, Tero Timo Artturi, (Met), N; **Ylander**, Pilvi Johanna, (Met)

#### Vuorinaisista liittyneet jäseniksi:

**Huhta**, Irja, (Geo); **Kaislaniemi**, Aino-Riitta, (Geo); **Kemppainen**, Arja, (Met); **Nurmisalo**, Marja, (Rik); **Räisänen**, Marjut, (Met); **Vartiainen**, Anita, (Geo); **Venäläinen**, Helka, (Met) ▲

## Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2016-17



### PUHEENJOHTAJA/President

TkL **Sakari Kallo**, SSAB Europe Oy  
Harvialantie 420, 13300 HÄMEENLINNA  
020 592 8888 [etunimi.sukunimi@ssab.com](mailto:etunimi.sukunimi@ssab.com)

### VARAPUHEENJOHTAJA/

#### Vice president

DI **Jari Rosendal**, Kemira Oyj  
Porkkalankatu 3, 00180 HELSINKI  
040 595 1456 [etunimi.sukunimi@kemira.com](mailto:etunimi.sukunimi@kemira.com)

### PÄÄSIHTEERI/Secretary General

#### TkL Ari Juva

Matkamiehenpolku 2 D 23,  
00320 Helsinki 0400 457 907  
[etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi](mailto:etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi)

### RAHASTONHOITAJA/Treasurer

#### DI Outi Lampela

Uurrekuja 36, 01650 VANTAA  
040 539 4688  
[etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi](mailto:etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi)

### WEBMASTER TkT

#### Topias Siren

050 354 9582 [topias@smcoy.fi](mailto:topias@smcoy.fi)

### GEOLOGIAOSTO/Geology section

#### FM Jyrki Bergström, pj/chairman

Imerys F&PA, +33 6 7440 7609  
[etunimi.sukunimi@imerys.com](mailto:etunimi.sukunimi@imerys.com)  
FM **Iikka Ylander**, sihteeri/secretary  
040 865 0081  
[etunimi.sukunimi@ylander.com](mailto:etunimi.sukunimi@ylander.com)

### KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO/

#### Mining and Excavation section

#### DI Mari Halonen, pj/chairman

Forcit Oy, 040 869 0417  
[etunimi.sukunimi@forcit.fi](mailto:etunimi.sukunimi@forcit.fi)  
DI **Visa Myllymäki**, sihteeri/secretary  
YIT Rakennus Oy, 0400 356 593  
[etunimi.sukunimi@gmail.com](mailto:etunimi.sukunimi@gmail.com)

### RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/

#### Mineral processing section

DI **Hannele Vuorimies**, pj/chairman  
Oy Atlas Copco Louhintateknikka Ab,  
040 187 6060

[etunimi.sukunimi@fi.atlascopco.com](mailto:etunimi.sukunimi@fi.atlascopco.com)

Ins. **Simo Pyysing**, sihteeri/secretary

Weir Minerals

[etunimi.sukunimi@weirminerals.com](mailto:etunimi.sukunimi@weirminerals.com)

### METALLURGIJAOSTO/

#### Metallurgy section

DI **KTM Iikka Harri**, pj/chairman

Componenta Finland Oy Högfors

040 356 4588

[etunimi.sukunimi@componenta.com](mailto:etunimi.sukunimi@componenta.com)

DI **Päivi Tikkanen**, sihteeri/secretary

Ovako Imatra Oy Ab, 040 555 7378

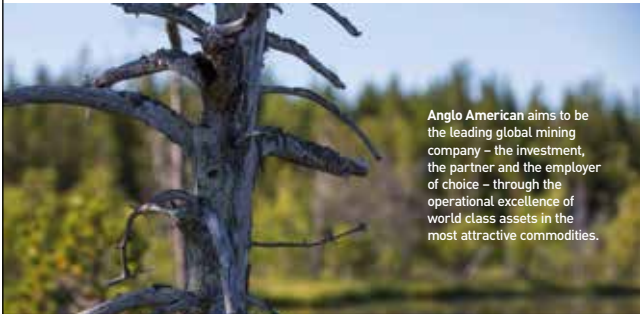
[etunimi.sukunimi@ovako.com](mailto:etunimi.sukunimi@ovako.com)

More results with less investments

 **PALSATECH**

 AngloAmerican

Real Mining. Real People. Real Difference.



Anglo American aims to be the leading global mining company – the investment, the partner and the employer of choice – through the operational excellence of world class assets in the most attractive commodities.

Timanttikairaus



**KATI**

Oy Kati Ab Kalajoki

info@oykatiab.com

oykatiab.com

 **Endomines**

www.endomines.com

 **NEWRAKKOLA**  
Enjoy the material flow

LABORATORIOKUMPPANISI Pohjoismaissa

**LABTIUM**

WWW.LABTIUM.FI

 **Continental**  
The Future in Motion

**Kuljetinhinnat ja tarvikkeet.  
Asennus- ja huoltopalvelut.**

**www.contitech.fi**

ContiTech

Performance  
pipes.

Made in  
Sweden!



**ALVENIUS®**

www.alvenius.com

**YIT**

Kalliorakentamisen  
moniosaaja

yit.fi/infra



**Kulutusteräskeskus**

 **Miilux®**

**Kovaa reunasta reunaan**

Hannu Rantasuo

Olli Mattila

Juha Huttunen

p. 044 771 3695

p. 044 771 3693

p. 010 585 6394

**www.miilux.fi**



**BOART  
LONGYEAR™**

**KALLIONPORAUS-  
TUOTTEET**

Virallinen maahantuoja DIA-TEAM AS

Mäntysuonkatu 7, 53550 LAPPEENRANTA

Puh. 040 1684244 Email: post-fi@diateam.no



## Alansa osaajat

**CTS**  
ENGTEC

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

www.ctse.fi



**WATER TECHNOLOGIES**

www.veoliawatertechnologies.fi  
Ensiluokkaisia  
vedenkäsittelypalveluja

**VEOLIA**



**NORILSK NICKEL**

NIKKELIJALOSTUKSEN MAAILMANLUOKAN ASiantuntija

www.norilsknickel.fi



**If you can think it  
– we can do it!**

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

We offer pilot facilities and experimental equipment for large-scale research and development.

www.swereamefos.se **swerea|MEFOS**



**CHAMPIONDOOR®**

Toimintavarmat ovet koviin olosuhteisiin

TENTY SUOMESSA  
MADE IN FINLAND

www.championdoor.com



## ILMOITAJAMME TÄSSÄ NUMEROSSA

AGA	58
Agnico Eagle Finland Oy	2. kansi
Alvenius Industrier AB	82
Anglo American	82
Aquaflow Ltd.	83
Arctic Drilling Company Oy Ltd.	33
Oy Atlas Copco Louhintateknikka Ab	3. kansi
Boliden Kokkola	12
Brenntag Nordic Oy	79

Champion Door Oy	83
ContiTech Finland Oy	82
CTS Engtec Oy	83
DIA-TEAM AS	82
EAPKY	16
Endomines Oy	82
Expomark Oy	77
Flowrox Oy	63
Oy Forcit Ab	22

Jyväskylän Messut Oy	80
Kainuun Etu	33
Oy KATI Ab	31, 82
KBR Ecoplanning Oy	29
Kokkolan Satama Oy	21
Labtium Oy	82

Metso Minerals Finland Oy	Takakansi
Miilux Oy	82
New Paakkola	82
Nolia AB	25
Nordkalk Oy Ab	12
Noriilsk Nickel Harjavalta Oy	83
Normet International Ltd	57

Orica Finland Oy	22
Oulu Mining School	69
Outokumpu Oyj	11
Outotec (Finland) Oy	18

Palsatech Oy	71, 82
Parker Hannifin Oy	17
POHTO Oy	55
Posiva Oy	77
Pretec Finland Oy	77
Primetals Technologies Finland Oy	71
Pyhäsalmi Mine Oy	67
Pöyry Finland Oy	6
Rotator Oy	25

Sandvik Mining and Construction Oy	4
Sibelco Nordic Oy Ab	67
Suomen TPP Oy	27
Swerea MEFOS	38, 83
Teknikum Oy	43
Terrafame Oy	27

Weir Minerals Finland Oy	29
Wihuri Oy Tekninen kauppa	3
Xylem Water Solutions Finland Oy	49
YARA Suomi Oy	38
YIT Rakennus Oy	82

## Pertin näkökulmasta

KOLUMNISTILLAMME, VUORINEUVOS PERTTI VOUTILAISELLA ON YRITYSJOHTAJANA KOKEMUSTA SEKÄ TEKNOLOGIATEOLLISUUDESTA ETTÄ PANKKIMAAILMASTA.



# Vihdoinkin hyvä uutinen

**MASENNUKSEEN VAJONNEESSA SUOMESSA** ei pitkään aikaan ole ollut hyviä uutisia juuri tarjolla. Nyt sellainen kuitenkin saatiin, kun kävi ilmi, että suomalainen alumiinilapio oli saanut osan Hollywood-elokuvassa. Oscarilla ei vielä saatu, mutta lupaavalla tiellä ollaan. Parhaat onnitelut lapion valmistaneelle Fiskarsille ovat paikallaan.

**KANSALAISTEN KESKUUDESSA** tehdyt mielipidekyselyt ovat osoittaneet, että ihmiset ovat valmiita tinkimään monista eduistaan, jotta maa jälleen saataisiin jaloilleen. Se on hyvä uutinen. Järkeä on voittamassa. Vielä on lupa toivoa, että työmarkkinaosapuolet liittotasollakin voivat sopia, että keskusjärjestöjen asettamissa raameissa lähivuodet pysytään. Parasta antia tässä tilanteessa on oppi, ettei loputtomasti voida syödä enempää kuin tienataan. On viisasta joskus ottaa yksi askel taaksepäin, jotta voidaan jonakin päivänä jälleen ottaa kaksi askelta eteenpäin. Tähän asti ammattiyhdistykset ovat tällaisen ajattelun aina tuominneet. Jos nyt kuitenkin käy toisin ja etuja voidaan vähän nipistää, lupaan peruuttaa osan niistä happamista sanoista, joita olen näissäkin kolumneissa vuosien mittaan ammattiyhdistysväelle osoittanut. Jospa heratkkin olisivat viisaudessa kasvamassa suuren kansan tasolle. En nimittäin ymmärrä, miksi itsestään selvien asioiden parissa on niin kauhean kauan pitänyt vatuloida. Omaan tärkeyttäkö herrat ja muutama rouvakkin korostavat venyttämällä neuvotteluprosesseja? Asiat pitää korjata, jos ne ovat pieleen menneet. Kansainvälistyneessä liiketoiminnassa menestymisen vaatii nopeaa päätöksentekoa myös työmarkkinoilla.

**VIELÄKIN TÄRKEÄMPÄÄ** olisi jämäkkä päätöksenteko poliittisella rintamalla. Minä näen yhtäläisyyksiä tämän päivän Suomen ja 1980-luvun Neuvostoliiton välillä. Molemmissa tapauksissa oli nähty pakottava tarve korjata yhteiskunnan vinoutuneita rakenteita. Toveri Gorbatsov käynnisti perestroikan ja glasnostin ja aikoi 500 päivässä muuttaa johtamansa maan moderniksi yhteiskunnaksi. Siinä ajassa piti takoa miekatkin auroiksi konvertoimalla useat asetehtaat siviilituotteiden valmistajiksi. Mutta eipä siitä mitään tullut, kun vanhat piintyneet rakenteet ja asenteet kieltäytyivät kääntymästä uuteen asentoon.

**MEILLÄ NYKYINEN HALLITUS** myös laati kovasti kunnianhimoisen ohjelman yhteiskuntasopimuksineen ja sote-uudistuksineen. Mutta toteutus on pahasti tökkinyt. Parlamentarismi on kokenut kolauksen, kun ainakin yksi ammattiliitto julkisesti vaatii maan hallitusta nauttimaan sen luottamusta. Tähän asti on uskottu, että eduskunnan luottamus riittäisi. Eikä ihan helppoa ole ymmärtää, miksi jokaiseen niemen, notkoon ja saarelmaan pitäisi pystyttää oma maakuntansa. Luoja varjelkoon meitä siltä, että kieltolakikin vielä Gorbatsovin antaman esimerkin mukaisesti pantaisiin voimaan. Kyllä valtakunta kaatumaan saadaan vähemmänkin järeillä toimilla.

**PELKÄÄN**, että meillä vallitsee illuusio, että nyt neuvottelutavina olevat muutokset työehdoissa riittäisivät nostamaan maan lopullisesti siitä suosta, johon olemme vajonneet. Tämä

ei valitettavasti ole totuus, vaan uusia järeitä jatkotoimia vielä tarvitaan. Meistä useimmilla on omakohtaista kokemusta laihduttamisesta. Monta kuuria olen itsekin vuosikymmenten mittaan käynyt läpi. Joskus laskin, että yhteenlaskien olen laihduttanut jo yli 600 kiloa. Kun elämäntapamuutos jäi tekemättä, kilot toistuvasti tulivat takaisin. Perusteellinen muutos tarvitaan kansakunnankin ajatteluun. Rakenteiden ja toimintatapojen pitää pysyvästi muuttua, jottei muutaman vuoden päästä jälleen olla samassa ahdingossa.

**MITÄ PITEMMÄLLE** vaikeat päätökset lykkääntyvät, sitä tuskallisemmiksi ne käyvät. Uskaltaisinpä jostakin summasta lyödä vetoa, että jonakin päivänä tässä maassa vielä nostetaan arvonlisäveroa julkisen talouden tasapainottamiseksi. Populistiset poliitikot tosin sanovat jyrkästi vastustavansa tällaista ajatusta. Mutta arvonlisäverolla on monia hyviä puolia. Mielestäni se on tasapuolinen, koska hyvätuuloiset suuremman kulutuksensa seurauksena maksavat sitä enemmän kuin pienituloiset. Sen kantokustannukset ovat pienet ja vaikutukset julkiseen talouteen välittömät. Samalla on kyllä muistettava vaatimus julkisten palvelujen tuottavuuden parantamisesta, jottei veroa ihan kohtuuttomasti jouduta korottamaan. Mitä tehokkaammin työtä tehdään, sitä pienemmällä veroilla tullaan toimeen.

**HYVÄT HELSINGIN HERRAT!** Antakaa nyt ihan oikeasti yritystasolle lupa sopia työehdoista. Kovasti pelkään, että tämä tärkeä asia neuvotteluissa vesittyi. Jos pitää nimetä työelämän kolme tärkeintä kehityskohdetta, ne ovat joustavuus, joustavuus ja joustavuus. Näin sanovat yrittäjät. Ja heidän sanaansa uskon. Työpaikoilla yhdessä sopien voidaan parhaiten vaikuttaa yrityksen pärjäämiseen ja hoitaa työllisyyttä.

**UUSIA INVESTOINTEJA KOVASTI KAIVATAAN** käynnistämään talouden kasvua. Hallitukselle täytyy antaa pisteitä siitä, että merkittäviä infrastruktuurihankkeita on käynnistymässä. Mutta yksityisen puolen investoinnit ovat hyvin alhaisella tasolla. Se johtuu ainakin osittain siitä, että Suomen kilpailukykyyn ei luoteta. Vihreän talouden ja kestävän kehityksen harrastajat ovat jo kauan luvanneet loistavaa tulevaisuutta puhtaan energian tuottajille. Veronmaksajien rahojen avittamina on lukuisia määriä hankkeita liikkeellä, mutta aina on varsinainen iso menestys kuitenkin siirtynyt ajassa eteenpäin. Selväksi on käymässä, että ainakin tuulivoimalle maksettava tuki on liian antelias, ja jarruja pitäisi painaa. Jälleen on poikkeaminen terveistä markkinatalouden perusteista johtamassa vaikeuksiin. Joku koiranleuka on ehdottanut, että kannattaisi alkaa pyörittää tuulimyllyjä halvalla markkinasähköllä ja myydä tuotetta suurella voitolla tuulisähkönä veronmaksajien subventoimaan hintaan. Aluksi juttu nauratti, mutta hymy hyytyi, kun tajusin sen kuvastelevan absurdiä nykytilannetta. ▀

\*\*\*\*\*

*Nyt ei kannata tallentaa rahojaan pankkiin. Alkosta saa paljon paremmat prosentit.*





## ***KAIKKI SAMAN KATON ALTA***

Tunnelinporauslaitteet, poravaunut, kalliontukemislaitteet, lastaus- ja kuljetuskalusto, tuuletus- ja aputyölaitteet, panostusajoneuvot, kairauskalusto, porakalusto, iskuvasarat, rikotuspuomit, iskuvasarat, pumput, kompressorit, generaattorit, valomastot, huollot, koulutukset, varaosat, tekninen tuki - kaikki saman katon alta!

Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab  
Itäinen Valkoisenlähteentie 14 A, 01380 Vantaa  
puh. 020 718 9300  
[www.atlascopco.fi](http://www.atlascopco.fi)

*Atlas Copco*



Maksimoi kaivoslaitteidesi käytettävyys  
Metson elinkaaripalveluilla.  
Silloin, kun jokainen minuutti on tärkeää.

**Tuomme ratkaisevan edun asiakkaille, The Metso Way.**

Kaivosten seisokit ovat kalliita, mutta haasteeseen löytyy ratkaisu. Metsolla on tietotaito optimoida kulutusosiesi käyttöikä. Seisokki- ja optimointipalvelujemme avulla pystyt minimoimaan seisokit, lisäämään kulutusosien käyttöikää ja optimoimaan tuotantosi.

Tarkalla suunnittelulla ja osaavalla huoltohenkilöstöllämme saat tuotantosi käyntiin nopeasti. Se on lupauksemme sinulle.

Ota yhteyttä ja kysy lisää:

Joakim Colpaert, 045 317 5198

Timo Sarvijärvi, 050 317 0906

Jouko Tolonen, 050 355 7580

#TheMetsoWay

 **metso**  
Expect results

