

MATERIA

5-2015 LOKAKUU

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

Yli 70 vuotta vuoriteollisuuden asialla

Barents Rescue -harjoitus Kittilässä, s. 9



KITTELÄN KAIIVOS

Huolenpitoamme ulottuu työntekijöistä koko yhteisöön ja ympäröivään luontoon. Vapaa-ajalla elämme mukana kylän tapahtumissa. Menestymme yhdessä lappilaisten kanssa.

www.agnicoeagle.fi



AGNICO EAGLE
FINLAND

SISÄLTÖ

5 / 2015 lokakuu

5

Lukijalle Kari Pienimäki:
Energia avainasemassa

7

Pääkirjoitus

Martti Kätkä: Teollisuuden energia-
kustannukset saatava hallintaan

9

Hannu Hernesniemi: Näyttävä pelastus-
harjoitus Kittilän kultakaivoksessa

Global Cleantech Summit 12-17

12

Bo-Eric Forstén:
Cleantechille annettiin vauhtia

16

Veli-Matti Järvinen: Energia hallintaan
raaka-ainetuotannossa

Energiapaketti, 18-38

18

Esa Pohjolainen: Maanjäristys, joka
vavisuttelee vieläkin

24

Liisa Heikinheimo: Tutkimus varmistaa
ydinenergian tuotannon turvallisuuden

28

Topias Siren: Uraanin energiakierron
viimeinen vaihe vie takaisin maanka-
maraan

30

Ville Lestinen: Monimuotoinen
energiantuotanto

34

Sanni Yli-Olli, Satu Tuurna: Korkean
lämpötilan materiaalit energiateol-
lisuudessa: Uudet tuulet ja eliniän
hallinta

36

**Tommi Niemi, Kimmo Vallo, Andreas
Kotzschmar:** Pohjahuuhtelun vaikutus
valokaariuunin energia- ja tuotanto-
tehokkuuteen

14



*Agnico Eagle Finlandin
Seppo Voutilainen.*

*Suomen Rakennuskoneen Kari
Kokkonen (oik.) ja Komatsun
Jeroen De Roeck.*

38

Jussi Hirvonen: Lämpöpumppua
tuotti viime vuonna uusiutuvaa
energiaa viisi kertaa enemmän kuin
tuulivoima

40

Bo-Eric Forstén: Robit Oyj jatkaa
kasvamistaan

Maxpo, 39-41 Bo-Eric Forstén:

**44 Infrarakentaminen nousukiitoon
Maxposta?**

**45 Kauppa käy ja Suomen Raken-
nuskone laajenee Ouluun; Komatsu
uskoo Eurooppaan**

30

Monimuotoinen energiantuotanto.

45



Alihankinta-messut, 48-53

48

Bo-Eric Forstén: Teollisuus mielen-
ilmaisussa Tampereella

51 Ovako vahvistaa läsnäoloaan
Suomessa

52 Teknikum letkuilla kaivos-
teollisuuteen

53 Etteplan tietää, mitä laitteelle
kuuluu



10th FENNOSCANDIAN EXPLORATION AND MINING

3-5 November 2015 • Levi • Lapland • Finland
Congress & Exhibition Centre Levi Summit

The biannual FEM Conference focuses on exploration and mining development in the Fennoscandian Shield providing a comprehensive picture of what is happening in the industry today and in the near future.

FEM gives an opportunity for people from exploration, mining, consulting companies, academia, investors, governments, geological surveys, and the service sector to meet and network in pleasant surroundings.

<http://fem.lappi.fi>



SISÄLTÖ

5/ 2015 lokakuu



53

Etteplan
Alihankinta-
messuilla.
Vasemmalta:
Jukka Kuuppo,
Leena Piponi-
nius ja Jani
Särkijärvi.

Harri Sjöholm ja Robit
Oyj:n kasvuportaatin

Tiede ja Tekniikka, 54-62

54

Matti Järveläinen, Teemu Yli-Hallila,
Timo Salpavaara, Jarmo Verho, Matti
Vilkko, Erkki Levänen: Kolloidisten
suspensioiden online-analysointi:
tutkimuksesta liiketoimintaa

58

Suomen keraaminen seura –
Keramiska sällskapet i Finland

60

Madeleine Scheidema, Markus Reuter:
Life Cycle Assessment of metals pro-
duction based on HSC SIM modeling

65

Pekka Taskinen, Sami Franssila:
Materiaalitekniiikan maisteriohjelmat
uudistuvat Aalto-yliopistossa



40

68 FIMECC On-line

Ingmar Baarman: SIMP-ohjelman
Show Case 1: Flexible copper plant
operation with wide range of raw
material quality (FlexOp)

Tuomo Sainio: SIMP-ohjelma ja
digitalisointi

69 Markus Ekberg: Kaivosbuumin
luomaa osaamista ei saa menettää
(haastattelu: BEF)

71 Lasse Moilanen: Liuenneiden metal-
lien selektiivinen talteenotto kaivos-
vesistä

72 Hannu Tikkanen, Annika Hämäläinen:
Vesienhallinta kaivoksessa – kaivosten
viesienhallinnan tekniset ratkaisut

74 Metallinjalostajat ry

Kimmo Järvinen: Ilmastonmuutoksen
torjunta vaatii globaaleja ratkaisuja

75 Kaivosteollisuuden edunvalvontaa
Pekka Suomela: Globaali k(K)aivosteol-
lisuus

Corina Hebestreit: Setting the Right
Framework for European Economic
Growth

76 In Memoriam

76 Lauri Holappa: Voittoisa Kalevala

77 Elli Miettinen: Metallurgijaoston
kesäretki Imatralle

78 Pintaa syvemmillä Esa Pohjolainen:
Ajankohtaista malminetsinnästä ja
kaivostoiminnasta Suomessa

79 Pekka Tunturi: 50 vuotta sitten
valmistuneiden juhla

79 Oikaisu

80 Jukka Sulanto: Vuonna 1965 aloitta-
neet metallurgit juhlamiehellä

80 Ohjeita kirjoittajille

81 Pääsihteeriltä Ari Juva: Syksy saa...

81 Outi Lampela: Uusia jäseniä

82 Alansa osaajat

83 VMY:n toimihenkilöitä 2015–16;

VMY:n tapahtumakalenteri

83 Ilmoittajamme tässä numerossa

84 KOLUMNI

Pertti Voutilainen:

Iso remontti on välttämätön



AGNICO EAGLE KITTILÄ.
KUVA TATU BLOMQUIST, SPR

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 (1-2016)
POSTITETAAN 16.2.

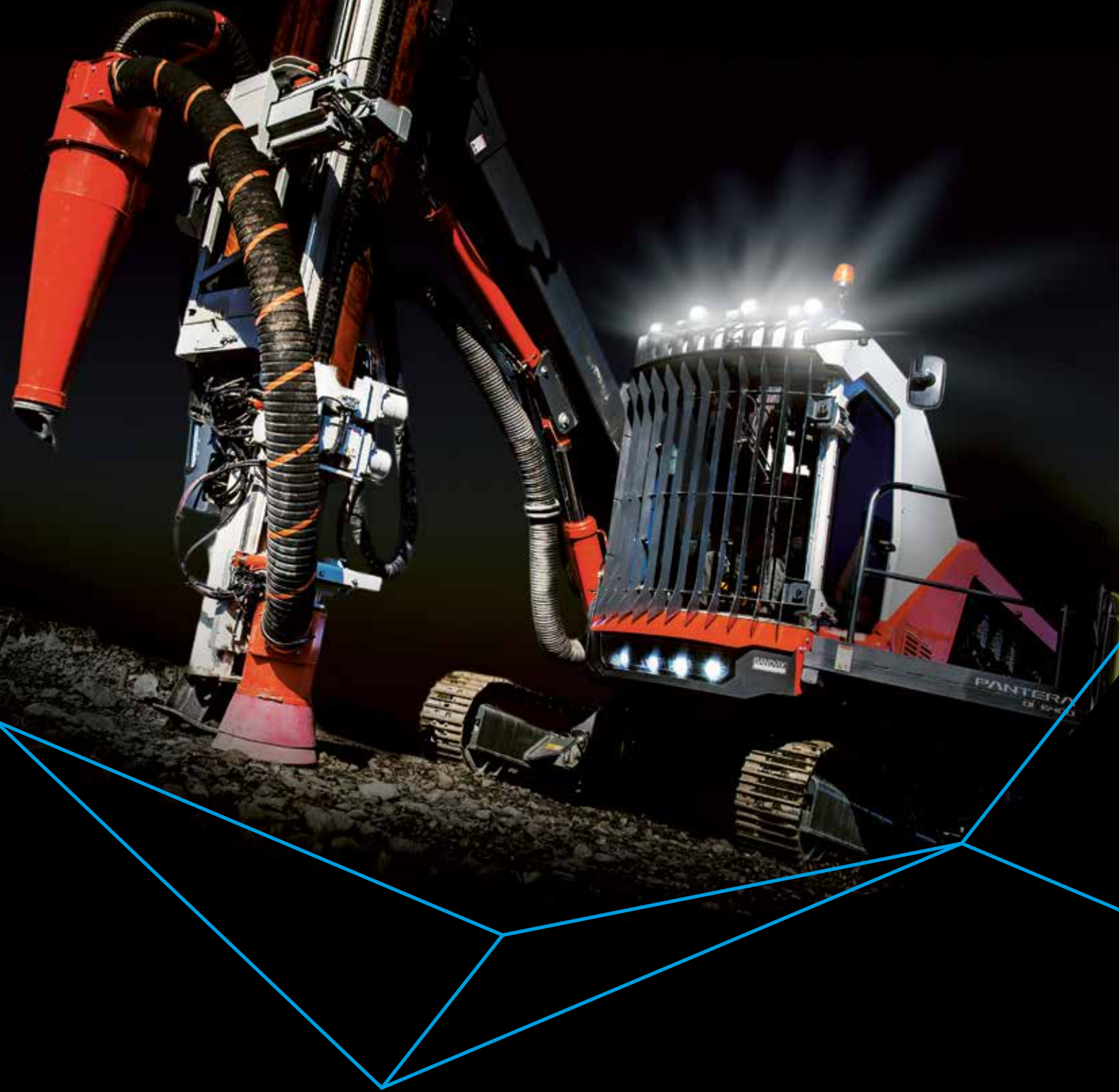
ILMOITUSTILAVARAUKSET / AINEISTOPÄIVÄ BOOKING ADS DL / ADS DELIVERED

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
MARIEHAMNS TRYCKERI AB



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 to learn more.





Kiinnostavatko ratkaisut kaivosteollisuuden energiakustannusten vähentämiseen?



Tehokas energiankäyttö, seuranta ja raportointi on kaivosteollisuudelle entistä tärkeämpi ja kriittisempi tuloksentekijä. Johtavana sähkövoima- ja automaatioteknologiatoimittajana meillä on tuotteet, palvelut ja optimoidut ratkaisut, jotka auttavat varmistamaan kaivoksesi luotettavan ja energiatehokkaan sekä kustannustehokkaan toiminnan.

Maailmanluokan ratkaisut kaivosteollisuuteen www.abb.fi

Energia avainasemassa

Arvoisa lukija!

Energia on takuuvarma intohimoja herättävä keskustelunaihe. Eräät ovat vannoutuneita ydinvoiman kannattajia, jotkut säästäisivät koko tulevaisuuden tarpeen, kun taas joillekin uusiutuvan ja bioenergian muodot ovat fantastisia vaihtoehtoja. Tukea annetaan kaikille energian muodoille, mikä tekee niiden keskinäisen vertailun vaikeaksi puhtaasti markkinatalouden lainalaisuuksien kautta.

Suomessa ollaan jo hieman huolissaan viennin kehityksestä – ja syystäkin. Tavaravientimme koostuu pääasiallisesti perusteellisuuden tuotteista, joiden valmistaminen tarvitsee energiaa. Sähkön kulutuksen muutoksiin vaikuttavat valtiojohdon päätökset olennaisesti. Esimerkiksi teollisuuden maksaman energiaveron osuus vaikuttaa uusien investointien toteutumiseen ja myös välillisesti mm. teknologian vientiyrityksiin, sillä mikäli perusteellisuudellamme ei ole kunnollisia toimintaedellytyksiä maassamme, niin myöskään ei kauan ole uskottavaa teknologista osamista palveluviennin ylläpitämiseen.

Sipilän hallituksen kaavailemaa kilpailukykyhyppyä voitaisiinkin helposti tehostaa poistamalla teollisuuden energiaverot kokonaan. Tällöin toki valtiolle jäisi esimerkiksi sähköverojen ja polttoöljyn osalta noin 300 Meur kummastakin saamattomia tuloja, mutta vastaavasti Suomi olisi Euroopan houkuttelevin investointikohde energia-intensiiviselle teollisuudelle. Investoinnit toisivat varmasti nuo sijoitetut eurot lähitulevaisuudessa takaisin, mikäli linjaus olisi uskottavasti pysyvä, koska maallamme sentään ovat muut investointihoukuttavuuden elementit varsin hyvässä kunnossa.

Sähköenergian kulutuksen on arvioitu kasvavan Suomessa nykyiseltä 85 TWh tasolta luokkaan vähän yli 100 TWh vuoteen 2030 mennessä, samassa suhteessa kuin

nykyinen kulutus, jossa teollisuuden osuus on noin puolet. Esimerkiksi Outokummun Tornion jaloterästehdas sekä Boliden Kokkola, Harjavalta ja Kylylahti käyttävät tuosta sähkömäärästä yhteensä noin 5 TWh ja suuri osa tästä sähköstä kulutetaan ympäristöä suojelevan teknologian käyttämiseen. Sähköautojen osuuden kasvaessa myös liikenteen sähkönkulutus tulee kasvamaan. Sähköenergiaa siis tullaan tarvitsemaan myös tulevaisuudessa ja perinteisesti omavaraisuus on ollut valttia, joten päätöksiä pitää nyt tehdä.

Historiastamme kannattaa ottaa opiksi. Monet muistanevat öljykriisit, jolloin infrastruktuuriamme käytettiin säästöliekillä mm. polttamalla vain osaa katulampuista ja alentamalla sisätilojen lämpötilaa, koska suurin osa sähköenergiastamme tuotettiin tuolloin öljyllä. Liekkisulatuksen kehityksen ajavana voimana toimi aikoinaan energiansäästöpakko, energian saatavuuden rajallisuudesta johtuen. Voihan olla niin, että tästäkin talouden pohjakosketuksesta seuraa jotain hienoja innovaatioita tulevaisuuden viennin ja taloutemme turvaamiseksi.

Lehdessä on mielenkiintoisia energia-aiheisia artikkeleja, mm. ydinvoimaonnettomuuksien vaikutuksista uraanin hintakehitykseen, Outokummun Tornion valokaariuunin pohjahuuhtelun vaikutuksesta energia- tehokkuuteen, metallien valmistuksen elinkaariarvioinnista, vertailua Suomen energiavaihtoehtoista, tuulivoimasta, maalämmöstä sekä ydinpolttamiseen loppusijoituksesta.

Nautinnollisia lukuhetkiä!

Kari Pienimäki,
päätoimittaja



JULKAISIJA / PUBLISHER VUORIMIESYHDISTYS - BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

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

MATERIA-LEHTI KATTAU TEKNOLOGIAN ALUEET GEOFYSIKASTA JA GEOLOGIASTA LÄHTIEN ML. KAIVOS- JA PROSESSITEKNIikka JA METALLURGIA SEKÄ MATERIAALIN VALMISTUS JA MATERIAALITEKNIIKAN ERILAISET SOVELLUTUKSET. LEHDEN ALKUOSA PAINOTTUU ALAN JA YRITYSTEN AJANKOHTAISIIIN ASIOIHIN. TIEDE & TEKNIikka -OSA KESKITTYY TUTKIMUKSEN JA KEHITYSTYÖN TULOKSIIN.

MATERIA MAGAZINE COVERS ALL AREAS OF TECHNOLOGY IN THE MINING AND METALLURGICAL FIELD, FROM GEOLOGY AND GEOPHYSICS TO MINING, PROCESS TECHNOLOGY, METALLURGY, MANUFACTURING AND VARIOUS MATERIALS TECHNOLOGY APPLICATIONS. THE FIRST PART OF THE MAGAZINE FOCUSES ON WHAT'S HAPPENING IN THE FIELD AND THE COMPANIES INVOLVED WHILE THE R&D SECTION CONCENTRATES ON THE RESULTS OF RESEARCH AND DEVELOPMENT.

VAST.PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF
DI 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 LOUHINTATEKNIikka AB
HANNELE.VUORIMIES@FI.ATLASCOPCO.COM

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

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

PROF. (EMER.) VEIKKO LINDROOS,
AALTO-YLIOPISTO, TKK, MATERIAALITEKNIikka
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

DI TOPIAS SIREN, POSIVA OY, 050 354 9582
TOPIAS@SMCOY.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 LAMPOLA, 040 539 4688
OUTI.LAMPOLA@VUORIMIESYHDISTYS.FI
VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKKOSIVUJEN
JÄSENREKISTERIN KAUTTA.



SUSTAINABLE USE OF EARTH'S NATURAL RESOURCES

Outotec provides leading technologies and services for the sustainable use of Earth's natural resources. As the global leader in minerals and metals processing technology, we have developed many breakthrough technologies over the decades for our customers in metals and mining industry. We also provide innovative solutions for industrial water treatment, the utilization of alternative energy sources and the chemical industry.
www.outotec.com



For the whole story,
please visit our
YouTube channel.

PÄÄKIRJOITUS

MARTTI KÄTKÄ, JOHTAVA ASiantuntija,
TEOLLISUUSPOLITIikka,
TEKNOLOGIATEOLLISUUS RY



Teollisuuden energia- kustannukset saatava hallintaan

SUOMEA JA SUOMALAISIA on joskus syytetty siitä, että käytämme paljon energiaa henkeä kohti. Se on totta – onhan Suomessa pitkät, kylmät ja pimeät talvet, harva asutus ja pitkät välimatkat verrattuna Keski-Euroopan maihin. Tärkeämpi selittävä tekijä on kuitenkin teollisuutemme energiaintensiivinen rakenne. Vientiteollisuutemme rungon muodostavat metalli-, metsä- ja kemianteollisuus, jotka kaikki tarvitsevat paljon energiaa. On jossain määrin paradoksaalista, että näin on, koska joudumme tuomaan kaksi kolmasosaa primäärienergiastamme. Eihän meillä ole muita kotimaisia energialähteitä kuin metsäenergia, vesivoima, turve ja jonkin verran tuulivoimaa. Kaikki muu on tuontitavaraa: öljy, maakaasu, kivihili ja uraani.

METALLI-, METSÄ- JA KEMIANTEOLLISUUS ovat virittäneet tuotantoprosessinsa huippukuntoon. Torniossa toimii maailman paras jaloterästehdas, metsäteollisuus investoi uusiin integroituihin biotuotetehtaisiin ja öljynjalostamomme vievät korkealaatuisia liikennepolttoaineita ympäri maailman. Raakaenergia tulee Suomeen jalostamaan: tuotamme parinkymmenen miljoonan ihmisen teräksiset ja noin sadan miljoonan ihmisen paperit ja massat. Siitä Suomi elää.

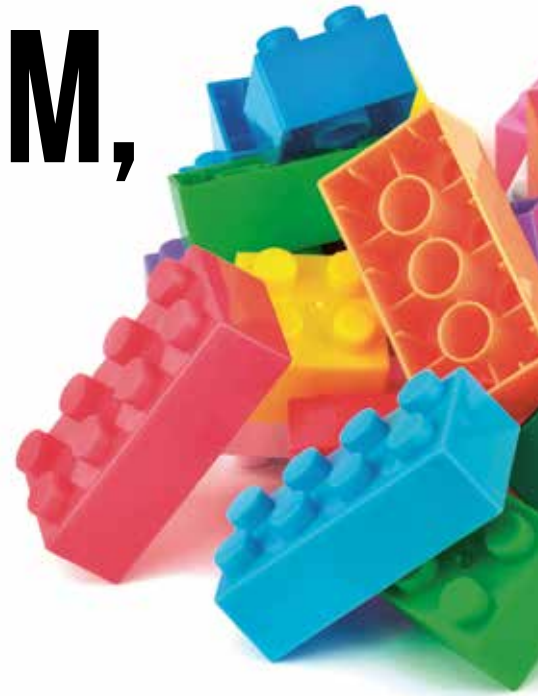
EDELISEN JOHDOSTA ENERGIAPOLITIikka on Suomelle paljon tärkeämmässä asemassa kuin monelle muulle EU-maalle. Sähkön osalta olemme olleet jo vuosia riippuvaisia yhä kasvavasta nettotuonnista. Viime vuonna tuontisähkön osuus oli yli 20 prosenttia, mikä on liikaa, jotta sähkön toimitusvarmuus voitaisiin turvata. Sähkön käytön tehohuippu on kylmänä talvipäivänä meillä noin 15 000 megawattia, mutta huipun aikana käytettävissä olevaa tuotantokapasiteettia on vain 12 500 megawattia. Täytyy toivoa, että sähkönsiirto naapurimaistamme toimii häiriöttä seuraavat lähivuodet myös talvisaikaan. Olkiluoto 3 nimittäin valmistuu vasta vuonna 2018, jonka jälkeen

tilanne vähän helpottuu. Sen lisäksi tarvitsemme lisää tuotantokapasiteettia vanhojen, fossiilisia polttoaineita käyttävien voimalaitosten poistuessa käytöstä. Fennovoiman Hanhikivi 1 -hanke onkin Suomelle elintärkeä.

EU:n KOMISSIO antoi esityksensä uudeksi päästökauppadirektiiviksi vuoden 2020 jälkeiselle ajalle. Direktiivissä jatketaan aikaisemmalla linjalla energiaintensiivisen teollisuuden kohdalla, joka toimii avoimessa maailmanlaajuisessa kilpailussa eikä pysty siirtämään päästökaupan aiheuttamia kustannuksia tuotteiden hintoihin. Päästökaupan suoria kustannuksia kompensoidaan päästöoikeuksien ilmaisjaolla, ei kuitenkaan läheskään riittävästi. Komissio on fiksautunut siihen, että huutokaupattavien päästöoikeuksien määrän on oltava vähintään 57 prosenttia, mistä seuraa, että edes parhaat laitokset eivät saa riittävästi ilmaisia päästöoikeuksia lisäkustannusten kattamiseksi.

EPÄSUORIIN eli sähkön hinnan nousun kautta tuleviin päästökaupan aiheuttamiin lisäkustannuksiin ei esitetä mitään uutta. Niiden kompensointi jää edelleen jäsenmaiden tehtäväksi. Onneksi Sipilän hallitusohjelmassa on maininta, että Suomessakin otetaan käyttöön päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensointi. Mitä pikemmin se tapahtuu, sen parempi. Hallituksella on muutakin paikkailtavaa edellisen hallituksen jäljiltä. Kaivosteollisuuden sähkövero on alennettava samalle tasolle muun teollisuuden kanssa ja samalla kaivosteollisuus on palautettava energiaveroleikkurin piiriin. Tähänkin on todettava, että mitä pikemmin edellisen hallituksen työtaturma tältä osin korjataan, sitä parempi – mieluiten heti 1.1.2016 lähtien. ▀

WANT TO KNOW THE LATEST ABOUT BIM, 3D MODELLING, BIG DATA, AND UAVs IN MINING?



For the sixth consecutive year, Georange, together with Nordic Publishing, will be inviting decision-makers from government, parliament, government agencies and authorities, as well as stakeholders and experts from the Nordic mining and mineral sectors, to discuss the industry – its possibilities and its role for developing trade and industry.

Some of our confirmed speakers

Mehmet Kaplan, Minister for Housing, Urban Development and Information Technology (tbc),
Arnold Vonkavaraa, Head of Northern Region at Swedish Transport Association, **Göran Cars**, Professor in Urban Planning, KTH, and Head of Social Transformation, Kiruna City Council,
Karin Nilsson, CEO Spaceport Sweden AB,
Vesa Nykänen, Research Professor, Geological Survey of Finland, **Mats Svensson**, Technical

Director at Tyréns AB, **Clemens Schmuck**, Senior Software Architect at Pöyry Austria, **Ulf Hedlund**, Head of Tyréns Geomatics Department, **Stefan Hämmäläinen**, Director Social Transformation at LKAB and **Krister Lindsedt**, White Arkitekter.

New this year

Themes for Future Mine and Mineral 2016 will include "Modern Social Structure in the North", and "Geographic Information Systems", both of which will be highlighted in two completely new workshop formats.

When and where?

The seminar will be held on **January 25 -26 at the Grand Hôtel in Stockholm, Sweden.**
Welcome to Future Mine and Mineral 2016!



Clemens Schmuck, Senior Software Architect at Pöyry Austria.



Göran Cars, Professor in Urban Planning, KTH, and Head of Social Transformation, Kiruna City Council.

EARLY BIRD REGISTRATION! www.framtidensgruvochmineral.se

SGU
Sveriges geologiska undersökning

ULI Geoforum

Nordic | Publishing



MODERN SOCIAL STRUCTURE IN THE NORTH
GIS - GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

FRAMTIDENS 2016[®]
GRUV & MINERAL



Pelastaja arvioi pelastuskonttiin evakuoituneiden uhrien vammat ja määrittelee heidän hoitonsa kiireellisyysjärjestyksen (ks. Triage-luokitus). Pelastuskontti on kotimaista valmistetta.

Keskiviikko 30.9.2015 oli todellinen katastrofipäivä Kittilässä. Agnico Eagle Finland Oy:n (AEF) Kittilän kultakaivoksessa tapahtui onnettomuus, jossa loukkaantui 11 kaivosmiestä ja kaksi kuoli. Samana päivänä myös linja-auto ja vaarallisia aineita kuljettava ajoneuvo törmäsivät. Kaiken kukkuraksi pitkäaikaiset sateet aiheuttivat maanvyörymän ja pakottivat evakuointiin, jota sotki vesiliikenneonnettomuus. Onneksi kyse oli ”vain” harjoituksista – tosin mittavista. Barents Rescue 2015 -harjoitukseen osallistui ja sitä seurasi peräti 900 henkilöä neljästä Barents-maasta, Suomesta, Ruotsista, Norjasta ja Venäjältä.

Näyttävä pelastusharjoitus Kittilän kultakaivoksessa

Materia-lehti pääsi tutustumaan kaivosonnettomuuden pelastusharjoitukseen, josta ohessa on kuvasatoa. Harjoituksen opetuksia esitellään myöhemässä numerossa, kun harjoituksesta on tehty perusteellinen arviointi.

Pelastusharjoituksessa päävastuun kantoi kaivoksen oma pelastusorganisaatio. Tämä on käytäntö todellisessakin tilanteessa, koska oma väki tuntee kaivoksen ja osaa siksi toimia tehokkaasti. Kittilän kaivoksessa on tunneleita nyt hieman yli 50 kilometriä. Olisi vaarallista päästää sinne ulkopuolisia.

Kaivoksen maanpäällisessä pelastusyksikössä on 20 henkilöä ja maanalaisessa 48 eli yhteensä 68 henkilöä. Tavoitteena on, että he harjoittelevat säännöllisesti kuukausittain. AEF:lle tämän harjoituksen kustannukset olivat suhteellisen korkeat. Kaivosyhtiölle sijoitus kuitenkin kannattaa moninkertaisesti, jos sen ansiosta saadaan yksikin kaivosmies pelastetuksi.

Tällä kertaa kaivoksessa oli myös julkisen pelastuslaitoksen henkilöstöä, joka arvioi kaivoksen pelastushenkilöstön työtä. Lisäksi paikalla oli paikallisen



Etsintäkoira Juta on Venäjän hätätilaministeriön labradorinnoutaja. Koirat osoittautuivat erittäin tärkeiksi, kun ne etsivät maanvyöryharjoituksessa peittyneistä autoista ihmisiä. Kaivosonnettomuudessa koiria ei tarvita. Jokainen kaivokseen menevä tiedetään ja heillä on henkilökohtainen paikannin, joka ilmaisee, mistä mahdollisen onnettomuuden uhria kannattaa etsiä.



Kaivoksen omat ammattitaitoiset pelastajat pystyvät tehokkaimmin hoitamaan pelastustyöt, koska he tuntevat kaivoskäytävät ja -olosuhteet ja osaavat välttää vaaratilanteet. AEF:n kaivospelastusajoneuvo.



Pahiten loukkaantuneen uhrin vammoja tutkitaan. Hänet on merkitty punaisella eli hän tarvitsee kiireellistä hoitoa. Koska uhri on juuttunut jaloista ajoneuvoon, alkuhoito eli ensivaste on annettava ajoneuvossa. Ajoneuvon ohjaamon palkki on katkaistava paineleikkurilla, jotta saadaan uhrin jalat irrotetuksi puristuksesta. Toinen pelastaja suojaa muovisuojuksella uhria.



Uhri on saatu irrotetuksi ja varovaisesti siirrettyäsi paljaspaarille. Uhrin raajat tuetaan ja paariin asennetaan tyhjiöpatja. Näillä toimilla varmistetaan turvallinen kuljetus jatkohoitoon.



AEF:n Kittilän kaivoksen pelastusorganisaatiolla on oma ensiapuauto. Uhri kuljetettiin helikopterilla jatkohoitoon Lapin keskussairaalaan. Muut lähimmät tehohoito-paikat ovat Oulun ja Tromssan yliopistolliset sairaalat.

VPK:n yksiköitä, jotka avustivat kaivosonnettomuuden uhrien kuljetuksessa. Vakavimmin loukkaantunut kaivosmies kuljetettiin helikopterilla Lapin keskussairaalaan. Tositilanteessakin tämä olisi työnjako, Lapin pelastuslaitos ja VPK hoitaisivat kuljetukset ja julkinen terveydenhoito uhrien jatkohoidon.

Kaivoksessa kaivosajoneuvo vaurioitui törmäyssonnettomuudessa, jota seurasi palo. Loukkaantuneet kaivosmiehet evakuoituivat pelastuskonttiin, joita Kittilän kaivoksessa on kaikkiaan 15. Pelastajat arvioivat uhrin ja määrittelivät hoidon kiireellisyysjärjestyksen. Välitön, oikea hoito – ensivaste – on ratkaiseva onnettomuustilanteessa. Elvytystoimien lisäksi uhrien tila pyritään stabiloimaan niin, että heidät voidaan kuljettaa tarvittavaan jatkohoitoon.

Pelastustoimia johdettiin kaivoksen tuotannonohjausyksiköstä. Samalla harjoiteltiin myös hektistä ”mediapeliä” paikallislehti Porolaisen ja valtakunnallisen Iltaporo-lehden sekä sosiaalisen median kanssa. VPK:n ja Lapin pelastuslaitoksen osallistumista häiritsivät samaan aikaan tapahtunut oikea auto-onnettomuus ja rakennusmiehen joutuminen puristuksiin paikallisella rakennustyömaalla. ▲

Norjalaista, suomalaista ja venäläistä palokustoa hyvässä sovussa. Barents-harjoitusten ideana on harjoitella pelastusyhteistyötä pohjoisessa, koska mahdollisissa suuronnettomuuksissa yhden maan paikallinen pelastushenkilöstö, -kalusto ja terveydenhoitoresurssit eivät riitä. Kaivosharjoitus toteutettiin käytännön syistä kuitenkin suomalaisin voimin, mutta tarvittaessa onnettomuuden uhreja voidaan viedä hoitoon esimerkiksi Tromssaan ja Luulajaan. Seuraava harjoitus järjestetään 2017 Venäjällä. Kuva Hanna Havumäki, HVK





YIT

Pioneer in mine
construction.



yitgroup.com/mining



FROM MINE TO MINE

SEE YOU AT FEM 2015

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





KONEPAJA
www.konepajamessut.fi

” MESSUTAPAHTUMA JOKA PALVELEE
10 000 KONEPAJAA ”

NÄE KONEET JA LAITTEET

KILPAILUKYKYISELLE TEOLLISUUDELLE

- » Metallintyöstökoneet » Levykoneet » Työkalut
- » Automaatio ja robotiikka » Hitsaus ja liittäminen
- » Kunnossapito ja teollisuuden palvelut

15.-17.3.2016

TAMPEREEN MESSU- JA URHEILUKESKUS

Samaan aikaan Pohjoismaiden
suurin hitsausalan messutapahtuma
Nordic Welding Expo 2016.

**NORDIC
WELDING
EXPO 2016**
Exhibition for Cutting & Joining

Cleantechille annettiin vauhtia

Suomi on virallisesti julistanut pyrkivänsä maailman johtavien cleantech-maiden joukkoon. Cleantechistä on puhuttu jo vuosikausia, mutta käsitteenä se on jäänyt suomalaisille, ja ehkä osittain maan teollisuudellekin, vieraaksi. Nyt tilanne on muuttumassa.

TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN KUVAT LEENA FORSTÉN

Yleisessä tiedossa on, että maamme maantieteellinen sijainti, ilmasto ja elinkeinoelämän rakenne ovat toimintaympäristönä saaneet teollisuutemme jo hyvin varhaisessa vaiheessa kiinnittämään huomionsa energiatehokkuuteen. Tämä on tuottanut ratkaisuja, joille löytyy käyttöä muuallakin kun meillä. Tätä osaamista ja liiketoimintaa ei kuitenkaan ole osattu yhdistää cleantechiin, jota on lähinnä pidetty juhlapuheissa viljeltyinä muotisanana.

Tänään cleantech on valtaamassa asemaa yhä useamman teollisuusyrityksen ajatusmaailmassa ja monelle se on nousut keskeiseksi kilpailuvaltiaksi kansainvälisillä markkinoilla.

Syyskuun toisella viikolla (8.–10.) suomalainen cleantech otti muutaman reippaan askeleen kohti eturiviä. *“The global Cleantech Summit 2015”* keräsi Helsinkiin cleantech-osaajia ja -vaikuttajia läheltä ja kaukaa. Kongressi ja sen puitteet kertoivat, että Suomessa on ymmärretty cleantechin merkitys maan teollisuuden tulevaisuudelle. Harvalla kongressilla on takanaan yhtä vahva järjestäjäkonsortio kuin Global Cleantech Summitilla.

Järjestelyissä oli mukana neljä ministeriötä: Työ- ja elinkeino-, Ympäristö-, Liikenne- ja viestintä- sekä Ulkoasiainministeriö. Loppulista oli yhtä komea: Finpro, Tekes, Elinkeinoelämän Keskusliitto, Sitra, VTT, Tekniikan Akatemia TAF sekä BEAC eli Barents Euro-Arctic Council.

Kolmipäiväisen kongressin tarkoituksena oli tarjota kansainvälinen keskustelu- ja innovaatiofoorumi aiheanaan, miten rajata ilmastonmuutoksen seuraukset ja ratkaista kasvavat ympäristöongelmat puhtaana teknologian ratkaisuja hyödyntäen.

Kongressi alkoi juhlallisesti kutsuvierasistunnolla Kalastajatorpalla. Siinä elinkeinoministeri **Olli Rehn** lausui avaus sanat. Päivän aikana keskusteltiin globaaleista muutoksista, arvoketjusta ja liiketoimintayhteistyöstä.

Seuraavana päivänä aiheen käsittelyä jatkettiin uusissa



Naiset Summitin takana vasemmalta: strateginen johtaja Kaisu Annala (Cleantechin strateginen ohjelma, TEM), professori Riitta Keiski (Oulun yliopisto), kehittämisspäälikkö Maija Uusiusuo (Cleantechin strateginen ohjelma, TEM) ja toimialajohtaja Kirsti Loukola-Ruskeeniemi (TEM).



Kari Knuutila edusti Summitissa Outoteciä ja Oulun yliopistoa.



Anne-Christine Ritschkoff

kokoonpanoissa Finlandia-talolla, nyt enemmän teollisuuden näkökulmasta nähtynä.

Materia oli mukana kolmantena päivänä, jonka otsikkona oli *Cleantech Innovations in Minerals Production*. Yhteisen alun jälkeen päivä jakautui kahteen rinnakkaisohjelmaan: ”Challenges in the Barents and Arctic Region” ja ”Sustainable innovations”. Valitsimme arktisen session.

Schneider Electricin **Veli-Matti Järvisen** esitys ”Energia hallintaan raaka-ainetuotannossa” sivulla 16 toimii tervehdyksenä innovaatioiltpäivästä, jonka ohjaimissa oli Outotecin **Kari Knuutila**.

Yhteisen aamusession avasi Nordkalkin toimitusjohtaja **Jarkko Kaplin** ja puheenjohtajapöydän taakse asettui Tekesin **Teija Lahti-Nuutila**, joka myös päivän päätteeksi teki yhteenvedon seminaarin annista. Hatchin **Jan Kwak** kertoi, millä keinoin Kanadan kaivosteollisuus vastaa yhteiskunnan ja luonnon asettamiin haasteisiin. **Hannele Pokka** kuvasi puheenvuorossaan, mihin asioihin ympäristöministeriö kiinnittää huomiota teollisuuden liikkussa arktisilla alueilla.

VTT:n **Anne-Christine Ritschkoff** kertoi, miten Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutti EIT edistää innovaatiotoimintaa Euroopassa. Hän määritteli lukujen avulla mineraalisten raaka-aineiden merkityksen Suomen taloudelle ja painotti, että niiden merkitys on vahva läpi koko jalostusketjun.

Arktisen kaivostoiminnan haasteet

Osuus, jossa päästiin arktisten haasteiden käsittelyyn, meni taatusti kaikkien

sääntöjen mukaan, kun aamupäivän ajan puhetta johti ulkoministeriön tuore protokollapäällikkö **Maimo Henriksen**. Protokollapäälliköksi hän siirtyi UM:n Eurooppa-osaston Pohjois-Euroopan yksikön päällikön tehtävästä. Hän on ennen mm. toiminut Suomen Norjan suurlähettiläänä.

Ulkopuoliselle aamupäivän ohjelmasta jäi erityisesti mieleen Norjan geologisen tutkimuslaitoksen NGU:n **Ragnvald Boydin** raportti Circum Arctic Mineral Resource Project’in etenemisestä. Maailman pohjoisen alueen geologiset tutkimuslaitokset tekevät läheistä yhteistyötä, jonka pohjalta on syntynyt aeromagneettisia, gravimetrisia ja kallioperägeologisia kartoituksia. Nyt työn alla on projekti, jonka tavoitteena on tietokantaan perustuva kartta arktisen alueen 60. leveysasteen pohjoispuolella sijaitsevista mineraaliesiintymistä ja tästä kertova englanninkielinen yhteenvedo. Projekti on tarkoitus saada päätökseen vuonna 2016.

Tehdyssä peruskartoituksessa on listattu tärkeimmät esiintymät maittain. Tässä Boydin esittämät listat oheistiedoista puhdistettuina:

Venäjä: 1. Peschanka Cu, Mo-Au-Ag 2. Natalka (Magadan) Au 3. Tomtor Nb₂O₅, REE 4. Norilsk Ni, Cu, Pt, Pd 5. Pavlosk Pb, Zn 6. Khibiny REE, Nb, Ta, Ti 7. Yarega TiO₂

Suomi: 1. Pyhäsalmi Zn, Cu, Ag 2. Kemi Cr 3. Kevitsa Ni, Cu, PGE, Co, Au 4. Kittilä Au, kehitteillä 5. Sokli Nb, muut 6. Ahmavaara PGE, Ni, Au 7. Sakkati Ni 8. Talvivaara Ni, Cu

Ruotsi: 1. Kiruna Fe 2. Malmberget Fe 3. Aitik Cu, Au 4. Kristineberg Zn, Cu, Au, Ag 5. Renström Zn, Au, Ag 6.



Hannele Pokka



Teija Lahti-Nuutila



Jarkko Kaplin ja Eero Yrjö-Koskinen



Maimo Henriksson



Ilkka Nykänen (vas.), Jyri Wuorisalo ja Mika Räsänen olivat liikkeellä PK-yritysten asialla..



Tero Liikamaa ja Seppo Voutilainen (oik.).



Rangvald Boyd

Garpenberg Zn, Cu, Pb, Ag, Au, kehittäillä: 7. Rönnbäcken Ni, Co, Fe, muut 8. Häggån V, U, Mo

Norja 1. Ørtfjell Fe 2. Bjørnevatn Fe, kehittäillä: 3. Engelbø rutile 4. Nussir Cu, Ag, Au, muut 5. Nordli Mo 6. Gallujav'ri Ni, Cu, Co, PGE 7. Rai'tevarri Cu, Au 8. St. Jonsfjorden (Holmeslettjella, Svalbard) Au, As

Grönlanti: 1. Citronen Fjord Zn, Pb 2. Malmbjerg MoS₂ 3. Flammefjeld Au, Ag, Cu, Pb, Zn 4. Kvanefjeld REE, 5. Kringleerne NbO₂, REE

Alaska ja Kanada: 1. Red Dog Zn, Pb (Alaska) 2. Fort Knox Au (Alaska) 3. Mary River, Nunavut FE (Baffinland) 4. Raglan (Quebec) Ni, Cu 5. Pebble Cu, Au, Mo, Ag

Kylmässäkin pärjää

Kuva siitä, minkälaisiin haasteisiin on varauduttava kaivostoiminnassa arktisilla alueilla, saatiin, kun Agnico Eagle Finlandin varatoimitusjohtaja **Seppo Voutilainen** lähti purkamaan hänelle annettua otsikkoa "Experiences on mining in extreme conditions". Hän aloitti vertailemalla Agnico Eaglen kahden arktisella alueella toimivan kaivoksen, Kittilän ja Meadowbankin, toimintaympäristöjä toisiinsa. Kittilän kaivos sijaitsee jonkin verran pohjoisempana kuin Meadowbank Kanadan Nunavutissa, Kittilä 68°N ja Meadowbank 66°N.

Kittilän pohjoisemmasta sijainnista huolimatta vertailu antoi kuvan Kitti-

lästä, joka Meadowbankiin nähden toi melkein aurinkorannan mieleen tehden koko Lapista mukavan lintukodon.

Vertailu alkoi lämpötilasta:

Meadowbankissa on vuodessa plusasteita vajaat neljä kuukautta, Kittilässä lähellä seitsemää. Meadowbankissa järvien jäät lähtevät heinäkuun keskivaiheilla, Kittilässä toukokuussa. Meadowbankin alla on 450 metrin ikiroutakerros, Kittilässä ikiroutaa ei tunneta. Kittilästä on 45 minuutin matka lentokentälle. Maantienyhteydet Helsinkiin ovat hyvät ja junayhteydet toimivat Rovaniemelle ja Kolariin saakka. Lähimpään syväsatamaan on parisataa kilometriä.

Meadowbanksissa ja Nunavutissa ei ole toimivaa tieverkostoa. Syväsatamia ei ole ja vesiyhteydet ovat käytössä vain heinäkuusta lokakuuhun. Lähin lentoyhteys on sorakenttä Baker Lakessa, 150 kilometrin päässä. Kittilä on kytketty maan sähköverkkoon. Nunavutissa kaikki sähkö on tuotettava omilla generaattoreilla.

Eroja on myös mukavuustarjonnassa. Levin hiihtokeskus 25 000 petipaikoineen on 30 minuutin päässä Kittilän kaivoksesta. Meadowbankista on 110 km lähimpään 1800 asukkaan kylään Baker Lakeen.

Vertailu sai kuulijat ymmärtämään, että mainareilla ei Suomen olosuhteissa ole paljon moitittavaa.

Sepon päästessä arktisten haasteiden listaamiseen kaikki esimerkit tulivat Meadowbanksista:

"Nämä asiat on muistettava, jos aikoo pärjätä todella arktisissa olosuhteissa:

Alhaiset lämpötilat: Henkilöstöllä on oltava talvivarusteet ja heidän pitää oppia välttämään paleltumisia – Teräs haurastuu, kun lämpötila laskee alle -40°C, rajoitukset laitteiden käytössä ovat tarpeen – Ylimääräistä eristystä ja lämmitysjärjestelmiä tarvitaan – On rakennettava suojattuja yhteyskäytäviä rakennusten väliin – Jätevesiputket on eristettävä – On käytettävä arktista dieselöljyä – Jäänmuodostus on voimakasta, järville voi syntyä jopa kolmetrinen jääkerros – Jäänmuodostus vaikeuttaa jätevesikaivojen käyttöä – Meiltä taipui teräksinen telemasto pakkasen takia.

Ikirouta: Kesällä maan pintakerros saattaa vetisissä paikoissa sulaa 1,5–2 metrin syvyyteen ja 1–2 metrin kerros menettää kantavuutensa, kun siihen kohdistuu paineita tai tärinää – Kaikkien rakenteiden on oltava paalujen varassa, mikään osa ei saa tulla suoraan kosketuksiin pintakerroksen kanssa – Rakennusten alla olevat vesi- ja jätevesijohdot on sijoitettava lämmitettyihin kanaviin.

Lumimyrskyt: Näkyvyys laskee hetkessä alle metriin, jolloin kaikki ulkotyöt on keskeytettävä – Baker Laken ja kaivoksen väliselle tielle saattaa syntyä viiden metrin korkuisia kinoksia – Lentokoneet eivät pääse laskeutumaan – Meidän piti tien viereen rakentaa suoja kymmenen kilometrin välein lumimyrskyjen varalle.

Kova tuuli: Kaikkien rakenteiden pitää kestää kovaa tuulta – Tuulen jäädyttävä vaikutus on huomioitava henkilöstön työtehtävissä.

Ja vielä keinot, joiden avulla Meadowbank on pärjännyt kaivoksena, jolta puuttuu kuljetusinfra:

Tieyhteys. Meidän oli rakennettava 110 km tietä Baker Laken ja Meadowbankin väliin. Tiellä on siltoja ja mäkiä ja tie kiemurtelee vaikeassa maastossa. Matka kestää 2,5 tuntia.

Kiitorata. Oli rakennettava kiitorata, jotta saataisiin työntekijät kuljetetuksi työpaikalle ja kotiin. 737- ja pienemmät koneet pystyvät käyttämään kenttää.

Merikuljetukset. Koko vuoden materiaaliarve on tuotava Meadowbankiin purjehduskauden aikana, vedet ovat auki heinäkuun puolesta välistä lokakuuhun. Tämä tarkoittaa 70 miljoonaa litraa polttoaineita, kaikki kemikaalit ja myllytarvikkeet, kaikki konetyökalut, kuivamuonaa jne. Meidän oli pakko rakentaa 60 miljoonaa litraa vetävän säiliövaraston. Kaivostoiminnalle logistiikan suunnittelu on avainasemassa". ▀



Knowledge grows

Kivestä leipää



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

Yara on maailmanlaajuinen kivennäislannoitteiden, teollisuuskemikaalien ja ympäristönsuojelutuotteiden toimitaja. Lannoitteemme ja kasvinravitsemusosaamisemme auttavat tuottamaan ruokaa maapallon kasvavalle väestölle.

yara.fi

Metallien musiikki soi kauniimmin kuin koskaan

1900-luvun alussa Helsingin ratapihalla työskenteli parisataa ihmistä metallin kalskeessa, junia lastaten ja ohjaten. Nyt kolina on kaikonnut, vaikka tällä paikalla Helsingissä työskentelee moninkertainen määrä ihmisiä - uutisten, musiikin ja nykyaiteen parissa. Metalli ei ole kadonnut. Korkeana teknologiana se on osan nurmen alla soivaa konserttia, kaikkia aisteja puhuttelevaa nykytaidetta ja nopeaa globaalia tiedonvälitystä.

Ihmisten tarpeet muuttuvat, ja ideat sekä materiaalit uudistuvat. Tulevaisuutta ei voi tarkkaan ennustaa, mutta tiedämme, että myös tulevaisuudessa ihmiset tarvitsevat metalleja.



WIMBOLIDEN
Metals for modern life

Energia hallintaan raaka- ainetuotannossa

Life Is On

Schneider
Electric

Maailman energiantuotannosta neljä prosenttia kuluu kaivannaisteollisuudessa, jossa tuotannon kustannuksista 20–40 % koostuu energiakustannuksista. Energianhallinnasta on tullut kuuma ja usein väärinymmärretty aihe teollisuudessa. Energianhallinta on laaja kokonaisuus, joka käsittää koko tuotannon ketjun kaikilla organisaation tasoilla.

Energianhallinta ei rajoitu vain energiansäästöinvestointeihin, raportointiin tai mittaukseen. Koko henkilöstölle jaettavalla, avoimella ja helposti ymmärrettävällä tiedolla sekä siitä syntyvällä tietoisuudella on tärkeä merkitys tuotannon jatkuvassa parantamisessa, joka perustuu johonkin olemassa olevaan menetelmään, esimerkiksi Six Sigmaan. Nykyisissä tuotantolaitoksissa informaatiota tuottavat useat eri järjestelmät. Tiedon määrä, hajanaisuus ja luotettavuus synnyttävät haasteen tiedon analysoinnille perinteisin menetelmin.

Energianhallintaan motivoi usea tekijä. Teollisuuden energialanjalkei on suuri eivätkä kaikki asiakkaat vielä aktiivisesti vaadi tietoa raaka-aineen hiilijalanjäljestä. Näistä syistä teollisuudessa on tuotannon koosta riippumatta hyvä energiansäästöpotentiaali. Kaivannaisteollisuudelta edellytetään kestävän tuotannon kehittämistä, siis kannattavaa liiketoimintaa, joka on turvallista ihmisille ja ympäristölle.

Jokaisella tuotantolaitoksella on oma elinkaarensa, historiansa, toimintaympäristönsä, henkilöstönsä ja liiketoiminnan prosessinsa. Myös nykypäivän haasteet ja tulevaisuus ovat jokaiselle kaivokselle ja rikastamolle yksilöllisiä. Näin ollen tuotantolaitosten tulisi noudattaa itselleen laatimaansa teknologista kehityspolkua, jolla on vahva johdon tuki, ja jonka mukana prosessit ja henkilöstö voivat kehittyä. Teollinen Internet ja muut merkittävät teknologiset kehitystrendit houkuttavat hypäämään oikopolulle ja soveltamaan teknologiaa liian nopeasti.

Viisi askelta parempaan energianhallintaan

1. Mittaa

Kaiken kehityksen perustana on todenmukainen ja luotettava mittaus. Tarkan teknologisen tilan ja tarpeen analysoinnin jälkeen mittaustietoa voi kehittää ja laajentaa helposti. Tietoa saa muun muassa sähkönjakelujärjestelmän katkaisijoista, moottorikäynnistimistä ja taajuusmuuttajista. Tavallisesti prosessiin liittyvä energiankulutus on valvottavissa prosessiautomaatiojärjestelmästä. Hierarkisen ja jäsennellyn mittaussaineiston kerääminen mahdollistaa kehittyneemmän analysoinnin ja kehityshankkeiden seurannan.

2. Perusasiat kuntoon

Mittauksen perusteella mahdolliset kehityshankkeet ovat tunnistettavissa. Tässä auttaa energiankulutukseen liittyvä laajempi teknologinen katselmointi. Energiansäästö ja muut kehitystoimenpiteet voidaan jakaa viiteen kategoriaan:

1. Toimintatapamuutokset, kuten prosessin asetusten muutokset ja työvuorojen työtapojen muutokset.
2. Mekaanisen kunnossapidon toimenpiteet, kuten pölynpoisto ja mekaanisten laitteiden huolto.
3. Energiaa säästävien komponenttien hyödyntäminen, kuten taajuusmuuttajat, energiatehokkaat moottorit ja prosessilaitteiden hallintajärjestelmät.
4. Energiatehokkaampien prosessilaitteiden hyödyntäminen, kuten energiatehokkaampien syklonien käyttö tai



Veli-Matti Järvinen johtaa Schneider Electric Groupin kaivannaisteollisuuden pohjoismaista segmenttiä. Hänellä on lähes 20 vuoden kokemus useasta työtehtävästä kansainvälisissä yrityksissä. Koulutukseltaan Järvinen on automaatiotekniikan DI ja sähkövoimatekniikan insinööri.

murskausprosessin optimointi

5. Prosessimuutokset, kuten uudet prosessilaitteet, järjestelmät ja ratkaisut.

Mitä suurempi energiatehokkuutta tavoitteleva investointi on kyseessä, sitä helpompi on osoittaa sen avulla saavutettu säästö ja tuotannon tehokkuuden parannus. Toimintatapamuutokset ja kunnossapidon toimenpiteet ovat olennainen osa tuotannon jatkuvan parantamisen kiertoa, mutta niiden avulla saatujen tulosten mittaaminen on vaikeaa. Oikein rakennetun johtamisjärjestelmän ja sitä tukevan mittaus-

järjestelmän avulla tuloksien todentaminen ja seuranta on mahdollista.

3. Automatisoi

Nykyaikaiset tiedonsiirtomenetelmät mahdollistavat tiedon automaattisen siirron järjestelmästä toiseen riippumatta niiden toimittajista. Energianhallintaan liittyvässä raportoinnissa tulisi välttää aikaa vievää manuaalista tiedonsiirtoa esimerkiksi prosessiautomaatiojärjestelmästä taulukkolaskentaohjelmaan. Energianhallinnan raportointi on nykyään kokonaan automatisoitavissa. Eräs suurimmista energiaa kuluttavista prosesseista on murskaus ja jauhatus, jossa partikkelikokoa, materiaalivirtaa ja myllykäyttöä voidaan optimoida APC (Advanced Process Control) -järjestelmillä.

4. Monitoroi ja johda

Saavutettuja tuloksia ja tavoitteita pitää valvoa osana koko organisaatiota koskevaa jatkuvaa parantamista, jotta jokin muu organisaatio-, prosessi-, tai toimintatapamuutos ei heikentäisi saavutettua tulosta. Jäsennellyn aineiston analysointiin on olemassa MES (Manufacturing Execution System) -sovelluksia, jotka on kehitetty tätä tehtävää ja teollisuutta varten. MES-järjestelmällä tai energianhallinnan sovelluksella käyttäjät saavat lähes reaaliaikaista tietoa tuotannon tilasta mittareilla, jotka auttavat ymmärtämään tuotannon energiankulutusta liittäen siihen kontekstin. Tuotannon energiankulutuksen, laadun, viiveajan, kustannusten ja volyymin avulla päätöksenteko perustuu oikeisiin mittareihin (KPI, Key Performance Indicator). Mennyttä aikaa ja tapahtumia voidaan analysoida ja tulevaa ennustaa ja simuloida.

Konkreettisenä esimerkkinä: tilanteessa, jossa jokin tuotannon tunnusluku, KPI, on alle tai yli sille määritellyn raja-arvon, tulee juuri syyn löytämiseksi analysoida tietoa ajan ja kyseisen prosessin osan muuttujien funktiona.

5. Kohti kestävää tuotantoa – hiilijalanjalan raportointi

Energianhallinta tulisi ymmärtää sähköenergianhallintaa laajempaan kokonaisuuteen. Tuotannon muita energiamuotoja, vettä, ilmaa, öljyä, kaasua ja höyryä, voidaan mitata samalla tarkkuudella ja menetelmillä. Kestävän kehityksen, päästöjen ja hiilijalanjalan analysointiin sekä raportointiin vaadittavaa informaation integrointitarvetta yleensä aliarvioi-

Schneider Electric

Schneider Electric on ranskalainen monialakonserni, joka on erikoistunut energianhallintaan ja automaatioon maailmanlaajuisesti. Yhdessä 170 000 työntekijän ja asiakkaiden kanssa Schneider luo integroituja ratkaisuja, jotka auttavat teollisuutta kehittämään entistä kestävämpää liiketoimintaa.

daan. Kaikkien energiamuotojen hallinta, läpi koko tuotannon logistisen ketjun, mahdollistaa tarkan tiedonsaannin eri tuotannon vaiheista, tuotteista ja logistisista kanavista.

Energianhallinta ja -johtaminen vaikuttavat toimintatapamuutosten kautta toimintakulttuuriin, toiminnan läpinäkyvyyteen ja yleiseen tietoisuuteen

energiasta. Tällainen kehitys, yhdessä johdon sitoutumisen ja sisäisen kehityshalukkuuden kanssa, johtaa kohti kestävämpää kaivannaisteollisuutta. Useat kymmenet suuret ja tuhannet pienemmät tuotantolaitokset ovat jo saavuttaneet näillä menetelmillä merkittävää kilpailuetua vaativalla ja kehittyvällä raaka-ainemarkkinalla. ▀

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

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. Pros.)
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

Maanjäritys, joka vavisuttelee vieläkin

Perhosvaikutus on kaaosteoriassa käytetty vertaus siitä, että perhosen siivenisku maapallon toisella puolella voisi saada aikaan myrskyn toisella puolella maapalloa. Hiukan samantyyppinen efekti tulee mieleen, kun tarkastellaan Japanin Honshun saaren itäpuolella 11.3.2011 tapahtuneen voimakkaan maanjärityksen vaikutuksia. Geologisella aikajanelalla ja kotiplaneettamme mittakaavassa pienet muutokset ja yksittäiset luonnonilmiöt aikaansaavat suuria muutoksia ihmisten elämässä ja jopa valtioiden energiapolitiittisissa linjauksissa.



Kuva 1. Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) tiedonkeruuryhmän johtaja tarkastelemassa Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen tuhoutunutta kolmosreaktoria toukokuussa 2011. Kuva: Greg Webb/IAEA, © IAEA.

Teoriat sikseen ja asiaan. Ei ole oikein verrata perhosen siiveniskua Tohokun maanjäritykseen, jonka synnyttämä tsunami aiheutti valtavasti inhimillistä hätää ja lähes 16 000 ihmisen menetyksen maaliskuussa 2011. Japanin historian suurin järitys synnytti tsunamin, joka oli laajoilla alueilla Japanin itärannikolla yli 10 metriä korkea. Tsunami vaurioitti pahoin myös Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen yksiköitä 1-4 (**Kuva 1**). Laitokselta vapautui ilmaan ja mereen radioaktiivisia aineita. Onnettomuus on luokiteltu kansainvälisellä ydinlaitos- ja säteilytapahtumien vakavuusasteikolla (INES) vakavimpaan luokkaan 7.

Maanjärityksen seurauksena Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen yhteydet valtakunnan sähköverkkoon katkesivat. Laitoksen varavoimadieselgeneraattorit käynnistyivätkin välittömästi. Laitokselle 55 minuuttia maanjärityksen jälkeen iskenyt tsunami kuitenkin tuhosi mm. merivesipumppaamot, varavoimadieselgeneraattorit ja laitoksen sisäiseen sähköjakeluun tarvittavat kytkinlaitokset. Sähköjakelun menetyksen takia laitos menetti

käyttövoiman ja hätäjähdytyskapasiteetin.

Reaktorin tuottama jälkilämpö vaatii jatkuvaa jäähdytysveden syöttöä reaktoriin. Fukushimassa reaktorien vedenpinta alkoi laskea, kun vaihtosähköstä riippumattomakin veden-syöttömahdollisuudet menetettiin. Laitosyksiköissä 1-3 reaktorisydän paljastui osittain, mikä aiheutti polttoaineen ja sitä ympäröivän zirkonium-suojakuoren kuumenemisen. Zirkonium taas reagoi kuumana vesihöyryn kanssa, jolloin syntyi vetyä. Tätä seurasi vetyräjähdys yksiköissä 1-3. Vaurioituneiden ja osittain sulaneiden reaktorien paineastioihin ja suojarakennuksiin päätettiin lopulta syöttää palopumppuilla merivettä laajempien vaurioiden estämiseksi. Paineen nousua jouduttiin kuitenkin rajoittamaan päästämällä höyry-kaasuseosta ulos suojarakennuksesta, jonka seurauksena reaktorirakennukseen joutunut vetyräjähti ja ympäristöön pääsi leviämään radioaktiivisia aineita.

Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen ympäristön puhdistustyö on iso urakka. Voimalaitoksen lähiympäris-

töstä evakuoitiin kymmeniä tuhansia ihmisiä 20 kilometrin säteellä tuhoutuneilta laitoksilta, ja alueet ovat pahoin radioaktiivisen cesiumin saastuttamia. Ihmiset eivät voi palata asumaan alueelle ennen kuin asuinympäristö on saatu puhdistetuksi. Puhdistuksen seurauksena kertyy suuria määriä radioaktiivisen cesiumin saastuttamaa jätettä, joka on sijoitettava turvallisesti. Viime aikoina laitosalueella on keskittynyt saastuneiden vesien varastointiin ja käsittelyyn. Lisäksi merta kohti virtaavia vesiä johdetaan laitosalueen ohi, jolloin mereen valuvat vedet säilyvät mahdollisimman puhtaina. Huomattavasti kauemmin kestää tuhoutuneiden ja sulaneiden reaktorisydämien aiheuttama ongelma. Korkea-aktiivisen jätteen poistaminen reaktoreista on hyvin vaikeaa, ja työhön päästään ehkä vasta vuosikymmenen kuluttua. Voimalaitoksen nelosyksikön polttoainesauvat on saatu turvallisesti talteen tuhoutuneen reaktorin varastoaltaasta. Nelosreaktori oli onnettomuuden aikaan huollettavana, joten polttoaine ei ollut reaktorissa vaan varastoaltaassa.

Kotinsa tai läheisensä menettäneitä

ei varmasti lohduta, että tuhannet kuolonuhrit menettivät henkensä maanjäristyksen aiheuttaman tsunamin eikä ydinvoimalaonnettomuuden takia. Säteilyturvakeskuksen (STUK) mukaan Fukushima onnettomuudessa ei tullut säteilystä aiheutuneita kuolonuhreja, eikä kukaan saanut akuuttiin säteily sairauteen johtavia kokokehoannoksia. Kahdelle työntekijälle tuli paikallisia säteilyn aiheuttamia palovamman tyyppisiä ihovaurioita. Kaksi laitoksella tapahtunutta kuolemantapausta johtuivat suoraan tsunamiaallosta. Fukushima onnettomuudesta johtuvat säteilyhaitat ympäristölle, yhteiskunnalle ja laitoksen työntekijöille jäävät STUKin arvion mukaan selvästi vähäisemmiksi kuin Tshernobylin onnettomuuden.

Kolmesta vakavasta ydinvoimalaonnettomuudesta (*Three Mile Island, Tshernobyl, Fukushima*) huolimatta ydinvoiman etuja ovat varsin turvallinen käyttöhistoria, sähköntuotannon luotettavuus, tehokkuus, edullisuus ja sähkön tuotantokustannusten hyvä ennakoitavuus. Lisäksi ydinenergialla on ollut merkittävä rooli päästöttömänä ja hiilidioksidivapaana sähköntuotantomuotona. Kolikon kääntöpuolena on varsinkin onnettomuuksien riski, joka valitettavasti konkretisoitui Japanissa mm. riittämättömän riskinarvioinnin takia, koska esimerkiksi poikkeuksellisen korkeaan tsunamiaaltoon ei ollut varauduttu riittävällä turvallisuutta parantavilla toimenpiteillä.

Perhosefektivertaus kuitenkin herättää pohtimaan asioita hieman laajemmalla mittakaavalla, johon sisältyvät mm. yksittäisten luonnonilmiöiden vaikutukset ydinvoimaloiden turvallisuuteen ja Fukushima onnettomuuden vaikutukset valtioiden energiapolitiittisiin linjauksiin. Ydinvoimapolitiittiset linjaukset vaikuttavat uraanin kysynnän ja tarjonnan suhteeseen, jolla taas on merkittävä vaikutus uraanin hintaan ja sen myötä uraanikaivostoinnin kannattavuuteen ja tuiki tavalisten ihmisten työpaikkoihin.

Uraanilla on mielenkiintoinen historia sekä kosmogeenisessä että taloudellisessa mielessä

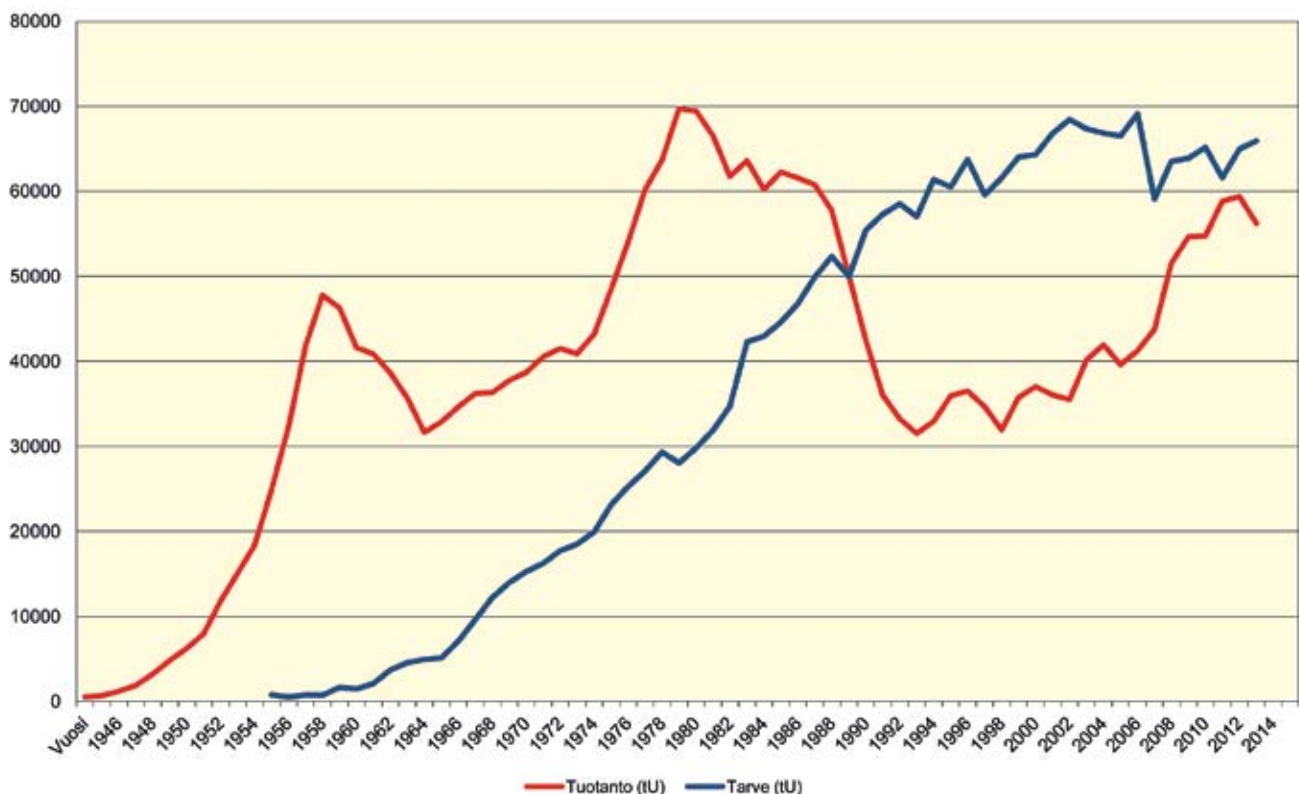
Uraani on raskain luonnossa esiintyvä alkuaine. Kaikki maailmankaikkeuden raskaimmat alkuaineet ovat syntyneet tähtien supernovaräjähdyksissä ja neutronitähtien törmäyksissä neutronisieppauksen kautta. Näiden äärimmäisten olosuhteiden ja katastrofaalisten tapahtumien ansiosta ihmiskunnalla on käytettävissään energiametalli, jolla voimme pyörittää ydinvoimalaitoksiamme.

Rauhanomaisessa mielessä uraania käytetään lähinnä vain sähköntuotannossa, ydinvoimaloiden ydinpolttoaineen raaka-aineena. Teollisen raaka-aineen uraanista teki 1930-luvun lopulla keksitty fissio. Maailman ensimmäinen ydinreaktori aloitti toimintansa vuonna

1942 USA:ssa. Ensimmäiset ydinreaktorit rakennettiin asevoimien palvelukseen ja tuolloin uraania tuotettiin kaivoksista vain ydinaseiden valmistamista varten. Rauhanomainen ydinenergian käyttö alkoi vuonna 1954, jolloin ensimmäinen kaupalliseen sähköntuotantoon rakennettu ydinvoimalaitos aloitti toimintansa.

Vuotuinen uraanin kaivostuotanto oli suurempaa kuin kaupallisten reaktoreiden uraanin tarve aina vuoteen 1990 saakka (**kuva 2**). Tämä johtui varsinkin siitä, että uraania louhittiin pitkään suuria määriä strategisiin tarkoituksiin, ydinaseiden raaka-aineeksi ja varastoihin. Toisekseen ydinvoimaloiden määrän lisääntyminen yliarvioitiin ennusteissa jatkuvasti, ja lopulta uraanin kaivostuotanto ylitti systemaattisesti sen kaupallisen tarpeen ydinenergian hyödyntämisessä. Vuoteen 1990 kuitenkin ajoittui merkittävä käännepiste. Sen jälkeen uraanin tuotanto on ollut pienempää kuin tarve, koska markkinoilla on ollut paljon uraania, jota on saatu mm. kylmän sodan aikaisten uraanivarastojen purkamisesta ja aseuraanin laimentamisesta.

Kuva 2. Maailman vuosittainen uraanin kaivostuotanto ja sähköntuotannossa olevien ydinreaktoreiden uraanin tarve (tonnia luonnonuraania/vuosi) vuosien 1945–2014 aikana.



Uraanin hinta on ollut hyvin syk-
synnän ja tarjonnan mukaan, mutta
ylilyönneiltä ei ole vältytty. Hintake-
hitykseen ovat vaikuttaneet vahvasti
myös ydinvoimalaonnettomuudet.
1950-luvulla nähtiin ensimmäinen
uraanibuumi, mikä johtui uraanin kys-
synnän lisääntymisestä mittavien ydin-
aseohjelmien takia. Tämä johti uraanin
tuotannon voimakkaaseen nousuun.
Toinen uraanibuumi 1970-luvun lopul-
la johtui ydinvoimaloiden aktiivisesta
rakentamisesta ja sen myötä uraanin
kysynnän kasvusta. Vuoden 1973 öljy-
kriisin jälkeen uraanin hinta nousi
voimakkaasti, mikä oli markkinoiden
ylireagointi. Nopeasti kasvavat reaktori-
tilaukset aiheuttivat huolia uraanin
tarjonnan riittävydestä ja uraanin hin-
ta jopa kolminkertaistui vuosien 1973
ja 1975 välillä. Hinnan nousun vuoksi
kaivostuotanto oli aikaisempaa hou-
kuttelevampaa. Uraanin tuotanto li-
säntyikin sen kysyntää voimakkaam-
min, mikä johti ylitarjontaan ja uraanin
hinnan roimaan laskuun 1980-luvun
alussa, koska kysynnän lisääntymi-
nen oli ennustettu yläkanttiin. Lisäksi
uraanin hinnan romahduksen taustalla
oli vahvasti vuonna 1979 tapahtunut
Three Mile Islandin ydinvoimalaon-
nettomuus, mikä johti laajalti uusien
reaktoritilausten perumiseen.

Ydinvoimaloita valmistui teolli-
suusmaissa erityisen paljon vuosien
1970–1987 välillä, ja merkittävä osa

nykyisestä globaalista ydinvoimakapa-
siteetista on peräisin tältä ajanjaksolta.
Three Mile Islandin onnettomuuden
ja vuoden 1986 Tshernobylin onnet-
tomuuden takia uusien reaktoreiden
tilaukset pysähtyivät kuin seinään, ja
koko 1990-luku oli melkoista hiljais-
eloa uusien reaktorikauppojen osalta.
Siitä huolimatta toiminnassa olevat
noin 430 reaktoria jauhoivat tasaisesti
sähköä, ja lisäksi niiden sähköntuotan-
tokapasiteettia nostettiin merkittävästi
1990-luvun aikana teknisillä moderni-
sointitoimenpiteillä.

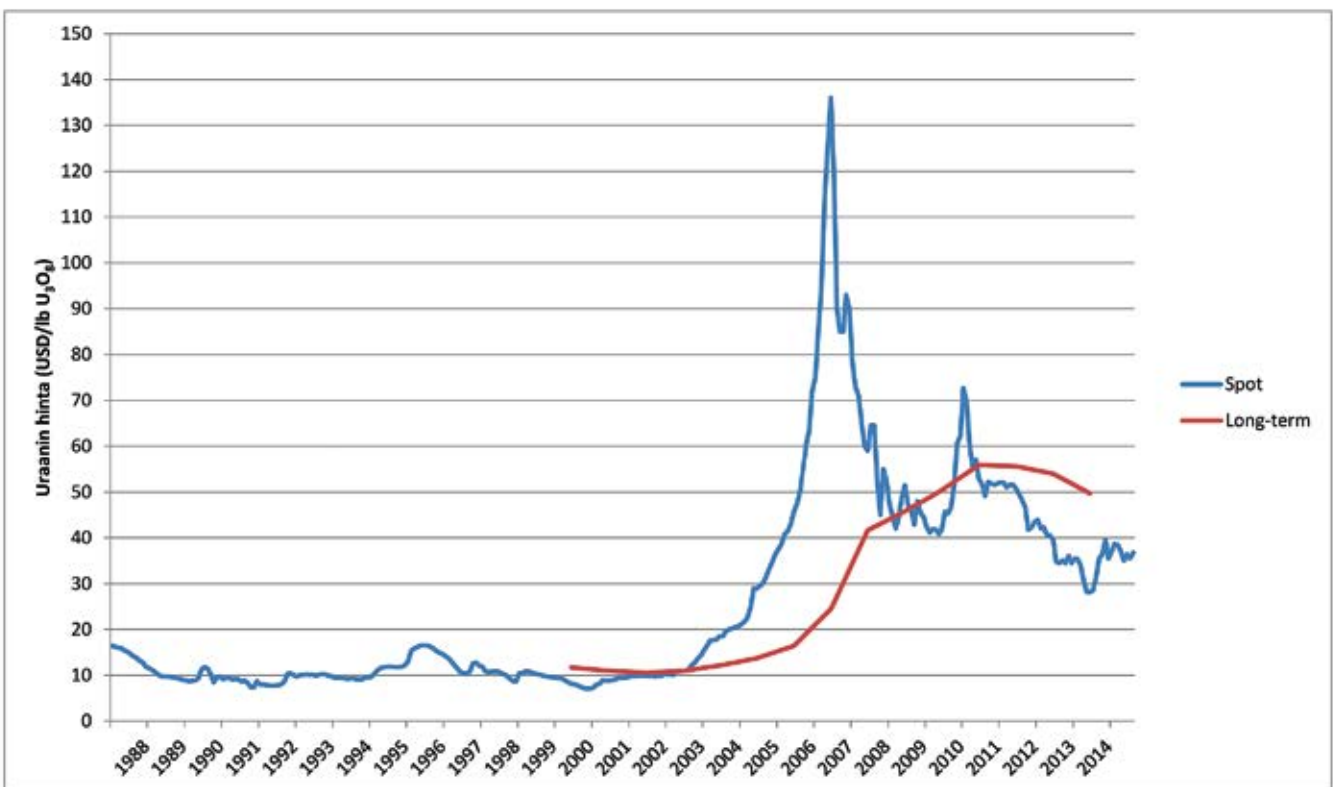
1980-luvun alussa alkanutta uraanin
hinnan laskua seurasi pienellä viiveellä
myös uraanin tuotannon lasku. Tämä
johti siihen, että vuodesta 1990 asti
ydinvoimaloiden vuosittainen uraanin
tarve on ollut suurempi kuin uraanin
kaivostuotanto. Tämän ajanjakson ai-
kana uraania on saatu kaivosten lisäksi
ns. sekundäärisistä lähteistä eli kylmän
sodan aikaisista varastoista, aseuraa-
nin laimentamisesta ja käytetyn ydin-
polttoaineen uudelleen käsittelystä.

Viimeisin uraanibuumi

Pitkään jatkunutta onnettomuusva-
paata ajanjaksoa seurasi kolmas ja vii-
meisin uraanibuumi, joka alkoi vuon-
na 2003 uraanin hinnan voimakkaalla
nousulla (kuva 3). Sitä myötä uraanin-
etsintä, ja viiveellä myös uraanintuo-
tanto, lähtivät nousuun. 2000-luvun
uraanibuumin taustalla oli useita syitä,

mm. huoli edullisen kustannusluokan
uraanivarantojen hiipumisesta. Takana
oli nimittäin lähes kahden vuosikym-
menen ajanjakso, jolloin uraaninetsin-
tään ei suuresti panostettu mm. alhai-
sen uraanin hinnan takia. 2000-luvun
alkupuolella havahduttiin myös sii-
hen, että aseuraanin laimentamisesta
ja varastoista saatavan uraanin määrä
on pienenevässä eikä uutta primääri-
tuotantoa kaivoksilta saada pystyyn
nopeasti. Etsinnän aloittamisesta esiin-
tymän löytämiseen ja edelleen sen saa-
miseen tuotantoon voi kuluja nimittäin
20 vuotta. Lisäksi Aasiassa ryhdyttiin
rakentamaan aktiivisesti ydinvoima-
kapasiteettia mm. elintason nousun ja
sähkönkulutuksen kasvun takia. Ydin-
voima nähtiin myös merkittävässä roo-
lissa ilmastonmuutoksen torjumisessa
ja hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä.
Markkinoilla alettiin puhua ”ydin-
voiman renessanssista”. Yhtäkkiä
lähes kaikkialla, myös Suomessa, van-
hat uraanilöydöt olivat kiinnostuksen
kohteina, kilpajuoksu ruokki buumia,

Kuva 3. Uraanin spot-hintojen ja pitkä-
aikaisoppimusten hintojen vaihtelu viime
vuosien aikana. Spot-hinnat pohjautuvat
Camecon laskemiin keskihintoihin, jotka
perustuvat Ux Consultingin ja TradeTechin
julkaisemiin kuukauden lopun hintoihin.
Pitkäaikaisoppimusten hinnat (long-term)
perustuvat Yhdysvaltain energiaministeriön
julkaisemiin tietoihin.



uraanin hinta kohosi voimakkaasti ja nähtiin jälleen kerran ylilyönti.

Finanssikriisiä edeltävä, vuoden 2007 uraanin hintapiikki oli suurelta osin myös keinottelijoiden aiheuttama – osa teki hyvät rahat, joillekin jäi luku kateen. Kesällä 2007, kuplan ollessa suurimmillaan, uraanin spot-hinta noteerattiin parhaimmillaan tasolle 136 \$/pauna U_3O_8 . Sieltä tultiin lujaa alas, sillä syksyllä 2008 spot-hinta liikkui jo 45 \$/pauna U_3O_8 tasolla. Spot-hinta ei kerro kuitenkaan koko totuutta, sillä uraanin spot-hinnalla käydyin kaupan osuus on vain noin 20 %, kun taas pitkäaikaisien sopimusten hinnat muodostavat noin 80 % koko volyyimista. Vuosien 2005–2010 välillä ydinvoimayhtiöt tekivät paljon pitkäaikaisopimuksia uraanintuottajien kanssa, koska hinnat olivat huomattavasti halvempia kuin spot-hinnat. Markkinoilla oli vuosien 2008–2009 aikana melkoista myllerrystä, joka heijastui myös Suomeen. Uraanin hinnan laskun ja finanssikriisin seurauksena AREVA pisti vuoden 2009 aikana pillit pussiin Suomessa uraaninetsinnän osalta ja yhtiö myi malminetsintäprojektinsa Mawson Resourcesille alkuvuodesta 2010.

Fukushiman jälkimainingit

Uraanin hinta oli jo toipumassa vuosien 2010–2011 vaihteessa, kunnes hinta lähti taas laskuun alkuvuodesta 2011. Sitten isoon rooliin astui Fukushima, jolla on ollut valtava merkitys uraanimarkkinoilla – eikä ihme, kun otetaan huomioon, minkälaiset vaikutukset seurasivat Three Mile Islandia ja Tshernobyliä aikanaan 1980- ja 1990-luvuilla.

Ennen Fukushiman onnettomuutta Japanissa oli toiminnassa yhteensä 55 sähköntuotannossa olevaa ydinreaktoria. Onnettomuuden seurauksena Japani päätti sulkea kaikki reaktorinsa turvallisuusarvioita varten. Heinäkuussa 2012 Japanin länsirannikolla käynnistettiin uudelleen kaksi reaktoria, Kansai Electricin Ohi-3 ja Ohi-4, kunnes nekin suljettiin syyskuussa 2013. Kaikki Japanin reaktorit olivat pysähdyksissä lähes kaksi vuotta. Japani palasi ydinvoiman käyttäjäksi elokuussa 2015, jolloin käynnistettiin uudelleen ensimmäinen kaupallinen ydinreaktori, Kyushun saarella sijaitsevan Sendain ydinvoimalan ykkösreaktori. Tulevina kuu-kausina ja vuosina Japanissa käynnistetään todennäköisesti useita muitakin reaktoreita, ja lupia uudelleenkäynnistämiseen on haettu 24 reaktorille.

Fukushiman onnettomuutta seuranneet valtioiden reaktiot ja energiapolitiittiset linjaukset ovat olleet osin mal-

lillisia, osin hyvinkin räväköitä. Luonnollisesti onnettomuus johti kaikkialla ydinvoimaloiden turvallisuutta arvioiviin stressitesteihin ja turvallisuutta parantaviin toimenpiteisiin. Suomessa, Iso-Britanniassa ja Yhdysvalloissa reaktiot ovat olleet kohtalaisen maltillisia, ja energiapolitiikkaa on jatkettu melko pragmaattisesti ja johdonmukaisesti. Sen sijaan ydinvoimapolitiikkaan on tullut suuria muutoksia mm. Saksassa, Italiassa, Belgiassa, Sveitsissä ja Ranskassa.

Fukushiman onnettomuuden jälkeen Saksa ilmoitti sulkevansa kaikki ydinvoimalansa vuoteen 2022 mennessä. Italia oli jo palaamassa ydinvoimamaaksi, sillä valtiolla oli ennen Fukushimaa mittavat suunnitelmat ydinvoimalaitosten rakentamiseksi. Japanin onnettomuuden jälkeen Italiassa järjestettiin vuonna 2011 kansanäänestys, jonka tuloksena hallituksen ydinvoimaohjelma kuopattiin vähintään viideksi vuodeksi. Belgiassa päätettiin Fukushiman seurauksena aikaistaa toiminnassa olevien voimaloiden sulkemista siten, että kaikki reaktorit yhtä lukuun ottamatta suljetaan, kun ne saavuttavat 40 vuoden käyttöiän. Sveitsi suunnitteli ennen Fukushimaa rakentavansa kolme uutta reaktoria vanhempien voimaloiden korvaamiseksi. Hankkeesta kuitenkin luovuttiin Japanin onnettomuuden seurauksena. Lisäksi Sveitsi päätti luopua ydinvoimasta, kunnes nykyiset reaktorit saavuttavat 50 vuoden käyttöiän. Ranskassa hallitus pyrkii monipuolistamaan sähköntuotantorakennettaan ja lisäämään uusiutuvien energialähteiden osuutta. Lisäksi hallitus suunnittelee pienentävänsä ydinenergian osuutta Ranskan sähköntuotannossa nykyisestä 77 prosentista noin 50 prosenttiin vuoteen 2025 mennessä.

Uraanikaivostoiminnan nykyiset haasteet

Suurimmat uraanin tuottajat ovat Kazakstan, Kanada, Australia ja Niger, joiden yhteenlaskettu osuus globaalista tuotannosta on nykyisin noin 73 %. Näistä selvästi suurin on Kazakstan, joka tuottaa tällä hetkellä noin 41 % maailman uraanista. Tuotannoltaan maailman suurin yksittäinen uraanikaivos on unconformity-typin esiintymää hyödyntävä McArthur River (7356 tU/v vuonna 2014) Kanadan Saskatchewanissa.

Viime vuosina uraanikaivostoimin-

nan tuotantokustannukset ovat kasvaneet, mikä on heikentänyt alalla toimivien yritysten kannattavuutta. Nykyiset uraanin hinnat aiheuttavat haasteita monille uraanintuottajille. Monien kannattavuusrajoilla toimivien kaivosten tuotanto on keskeytetty ja useita uraanikaivoshankkeita on lykätty eteenpäin paremman hintakehityksen toivossa. Pysähdyksissä ole-

via uraanikaivoksia ovat mm. Trekkopje Namibiassa, Kayelekera Malawissa ja Honeymoon Australiassa. Lisäksi mm. Nigerin Imourarenin kaivoksen tuotannon

(tavoite 5000 tU/v) aloitusta on lykätty eteenpäin.

Hinnat eivät myöskään ole kovin rohkaisevia uraaninetsinnän näkökulmasta, mikä saattaa aiheuttaa ongelmia kohtuuhintaisten uraanivarantojen saatavuudessa jo 2020-luvulla. Nykyiseen ydinvoimakapasiteettiin perustuvassa sähköntuotannossa tunnettujen uraanivarantojen arvioidaan riittävän yli 100 vuodeksi. Näissä luvuissa ovat kuitenkin mukana myös korkeiden tuotantokustannusten varannot, joiden louhiminen ei nykyisillä uraanin hinnoilla ole kannattavaa. Esiintymien saattaminen tuotantoon vaatii useita vuosia, ja uraanin hinta on tyypillisesti syklinen varsinkin spot-hintojen osalta. Sen vuoksi alalla toimivien yritysten suurena haasteena on tuotantokapasiteetin ajoittaminen uraanin kysynnän ja tarjonnan mukaan sekä suhteessa kyseisen ajankohdan uraanin hintoihin.

Tällä hetkellä uraania on runsaasti saatavilla, mikä näkyy uraanin alhaisena hintana. Merkittävimpiä syitä matalaan hintaan ovat pelko ydinvoimasta auringonlaskun alana Fukushima onnettomuuden takia, laskenut kysyntä Japanissa lähes 50 reaktorin ollessa pysähdyksissä ja uraanin ylitarjonta. Ydinvoimaloiden uraanin tarve on enää vain hiukan suurempaa kuin kaivostuotanto. Tämä on johtanut ylitarjontaan, sillä uraania on saatavilla kaivostuotannon lisäksi myös varastoista ja aseuraanin laimentamisesta. Esimerkiksi vuoden 2013 lopussa USA:n ydinvoimayhtiöillä oli varastoissaan 43 000 tonnia uraania, mikä vastaa lähes 2,5 vuoden reaktoritarvetta maassa. Kiina on hyödyntänyt alhaista hintaa ostamalla parin viime vuoden aikana paljon uraania varastoihinsa. Kiinalla onkin varastoissa jo todennäköisesti yli 50 000 tonnia uraania. Japanilla on myös merkittävät varastot reaktorien pysäytysten takia, joten ei ole ihme,

Tunnettujen uraanivarantojen arvioidaan riittävän yli 100 vuodeksi.

että uraania on nykyisin markkinoilla yllin kyllin, mikä näkyy hinnassa. Hinnan osalta merkittävin ajuri tulee lähiaikoina olemaan Japanin reaktorien uudelleenkäynnistäminen, jolla on suuri psykologinen merkitys markkinoilla.

Uraanimarkkinoiden näkymät

Barack Obaman hallinnon vastikään julkaisema energiauudistussuunnitelma vaikuttaa todennäköisesti myös uraanimarkkinoihin, ja USA:n ydinvoimayhtiöt saattavat hyötyä uudistuksesta. Ydinvoiman kilpailukyky on viime vuosina nakertanut ennen kaikkea halpa maakaasu. Alhaisten energianhintojen vuoksi on ennakoitu jopa ennenaikaisia reaktorien sulkemisia. Obaman uudistuksessa uudet ja rakenteilla olevat reaktorit saisivat merkittävää valtiontukea hiilivapaan sähköntuotannon takia. Energiauudistuksen etenemisellä on todennäköisesti vielä monta mutkaa edessään USA:n hallinnossa, joten ydinvoimayhtiöiden täytyy odotella lopullisia ratkaisuja. USA:ssa rakenteilla olevat voimalat ovat muuten kärsineet viivästyksistä ja rakentamiskustannusten noususta, aivan kuten meidän Olkiluodon kolmosreaktorikin. Lisäksi USA:n ydinvoima-alaa rasittaa ratkaisua vailla oleva käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituskysymys.

Suurimmassa osassa ydinvoimaa hyödyntävistä maista ydinjätteen loppusijoitusratkaisut ovat vielä auki. Suomessa sen sijaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus etenee määrätietoisesti askel askeleelta. Suomi on saanutkin kansainvälistä kiitosta loppusijoituksen etenemisestä, viimeksi toukokuussa käytetyn ydinpolttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden huollon turvallisuutta koskevassa kansainvälisessä tarkastelukokouksessa Wienissä. Maanalaisen tutkimustilan (ONKALO) louhiminen Olkiluodon kallioperään, Posivan lupahakemuksen valmistelu ja samanaikainen STUKin viranomaisvalvonnan kehittäminen ovat vieneet Suomen loppusijoitushanketta vaiheittain eteenpäin. Lisäksi käytetyn polttoaineen varastoinnin turvallisuutta on onnistuttu parantamaan Fukushimaa opetusten pohjalta ja jätehuoltoon osallistuvien organisaatioiden osaamista on kehitetty.

Uutta rakentamista

Uuden ydinvoimakapasiteetin rakentaminen keskittyy tällä hetkellä Kiinaan, missä on rakenteilla 25 reaktoria. Lisäksi useita reaktoreita on rakenteilla Venäjällä, Intiassa, USA:ssa ja Etelä-

Koreassa. Globaalisti rakenteilla on yhteensä 67 reaktoria 14 eri maassa. Lisäksi maailmanlaajuisesti on suunnitella 166 reaktoria. Maailmassa on tällä hetkellä 436 sähköntuotannossa olevaa ydinreaktoria 31 eri maassa, tosin luku sisältää myös Japanin pysähdyksissä olevat reaktorit. Yhdysvalloissa on eniten sähköntuotannossa olevia reaktoreita, yhteensä 99 kappaletta. Ydinenergian suhteellisesti korkein osuus on Ranskassa, missä ydinvoimalla tuotetaan noin 77 % maan sähköstä.

Ydinvoimakapasiteetin ja uraanin tarpeen kasvua seuraavien vuosikymmenten aikana on vaikea ennakoida tarkasti.

Ydinvoimakapasiteetin ja uraanin tarpeen kasvua seuraavien vuosikymmenten aikana on vaikea ennakoida tarkasti, ja ennusteiden ylä- ja alalaitojen välillä on suuri häitäri. Ennusteita ydinvoimakapasiteetin kasvusta sekä uraanin reaktoritarpeen ja kaivostuotannon suhteesta tekee mm. IAEA:n ja OECD:n yhteinen Uraaniryhmä, jossa GTK toimii Suomen edustajana TEM:n energiaosaston nimittämänä. Uraaniryhmä julkaisee uraanimarkkinakatsauksensa joka toinen vuosi "Red Bookin" (*Uranium: Resources, Production and Demand*) muodossa.

Uraanin hintatason voimakasta nousua hillitsee tällä hetkellä tuotantokapasiteetin kasvu, jonka vuoksi uraanin tarjonnan odotetaan kattavan kysynnän lähivuosina. Tuotantokapasiteettia tulevat nostamaan isot uudet uraanikaivokset. Esimerkiksi Kanadassa vuonna 2014 käynnistyneen Cigar Laken kaivoksen odotetaan saavuttavan tuotantotavoitteensa (6900 tU/v) vuoteen 2018 mennessä. Namibiassa tullaan avaamaan todennäköisesti vielä tämän vuoden puolella Husabin kaivos, jonka odotetaan saavuttavan tuotantotavoitteensa (5700 tU/v) vuoteen 2018 mennessä. Lisäksi Kazakstanilla on markkinatilanteen salliessa mahdollisuus lisätä tuotantoon huomattavasti.

Monet uraanintuottajat varmasti huokaisivat helpotuksesta vuonna 2012, kun BHP Billiton pisti jäihin Australiassa sijaitsevan Olympic Dam kaivoksensa jättilajennuksen. Uraani on nimittäin merkittävä rinnakkaistuote Olympic Dam kupaikaivoksella, ja laajennus olisi lisännyt merkittävästi myös kaivoksen uraanintuotantoa ja tarjontaa markkinoilla.

Osa uraanikaivoksista, varsinkin Kanadassa ja Kazakstanissa, hyödyntää

edullisemmän kustannusluokan varantoja, joten nykyisessä markkinassa osa toimijoista kykenee harjoittamaan kaivostoimintaa kannattavasti alhaisesta hinnasta huolimatta. Ongelmissa ovat varsinkin kaivosyhtiöt, jotka tekivät investointipäätöksensä nousumarkkinan vallitessa (2003–2007), mutta saivat uraanirikasteensa markkinoille vasta nykyisten alhaisten hintojen aikana.

Uraanin tarve tulee lisääntymään, koska globaali ydinvoimakapasiteetti kasvaa tulevaisuudessa. Nykyinen uraanin ylitarjonta on hiljalleen muuttumassa tilanteeksi, jossa kysynnän ja nykyisen tarjonnan väliin tarvitaan pakostikin lisää tuotantokapasiteettia uusien kaivosten ja olemassa olevien kaivosten laajennusten avulla. Lähivuosien aikana uuden tuotantokapasiteetin lisääntyminen kattaa kysynnän aina vuoteen 2020 asti. Lisäkapasiteettia on tarvetta vuoteen 2025 mennessä, jolloin olemassa olevien kaivosten, nyt rakenteilla olevien kaivosten ja sekundääristen lähteiden lisäksi tarvittaisiin vuosittain vielä lähes 20 000 tonnia uraania uusien kaivosten avulla.

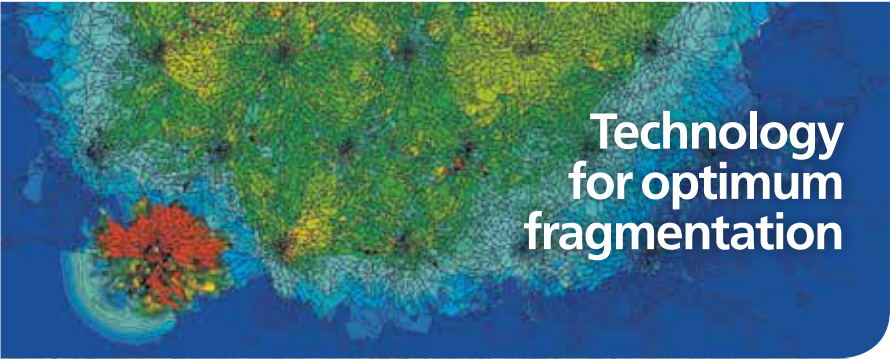
Mitä seuraavaksi?

Fukushiman onnettomuudella on ollut siis suuri vaikutus nykyiseen tilanteeseen uraanimarkkinoilla. Perhosefektin lailla Japanin maanjäristys tuntuu vieläkin yksittäisen uraanimainarin arjessa, esimerkiksi lomautuksen muodossa. Vaikutus on kuitenkin ollut markkinoilla suurelta osin myös psykologinen ja Japanin reaktorien uudelleenkäynnistämällä tulee olemaan iso symbolinen merkitys, joka saattaa vaikuttaa uraanin hintoihin nostaan niitä.

Fukushiman onnettomuuden seurauksena monet Euroopan maat päättivät muuttaa ydinvoimapolitiikkaansa tai luopua ydinvoimasta. Globaalissa kuvassa ydinvoimakapasiteetti kuitenkin kasvaa, ja uraanin tarve lisääntyy, joten hinnoissa ja uraanikaivostoiminnan kannattavuudessa saatetaan nähdä merkittävää toipumista viimeistään 2020-luvulla. Perinteisesti ydinvoimakapasiteetin ja uraanin kysynnän kasvu on kuitenkin arvioitu hieman yläkanttiin, joten saa nähdä kuinka tällä kertaa käy. ▀

LÄHTEET

OECD, 2014. Uranium 2014: Resources, production and demand. A Joint Report Prepared by the OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency. STUKin Fukushima-selvitys TEM:lle, 2011. STUKin tiedote 16.5.2011. Liite 1: Fukushima Dai-ichin ydinvoimalaitoksen onnettomuus.



Technology
for optimum
fragmentation



Increase
your haul

www.oricamining.com

i-kon II
Electronic Blasting System

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.



**Euro
Mine Expo**

**NEW BUSINESS OPPORTUNITIES
AT THE HEART OF
EUROPE'S MINING
INDUSTRY**

INTERNATIONAL TRADE FAIR & CONFERENCE
JUNE 14-16 2016, SKELLEFTEÅ, SWEDEN

www.euromineexpo.com



Tutkimus varmistaa ydinenergian tuotannon turvallisuuden

Kuva 1. Olkiluodon voimalaitosalue kesällä 2015.

TVO FAKTAT:

Teollisuuden voima Oyj (TVO) on vuonna 1969 perustettu listaamaton julkinen osakeyhtiö, joka toimittaa sähköä omistajilleen omakustannushinnalla. Vuonna 2014 TVO:n sähkön toimituksen osuus Suomen sähkön käytöstä oli 18,2 %. Sähkön kokonaiskulutus Suomessa oli 83,3 TWh, josta ydinvoiman osuus oli 27,2 % ja tuontisähkön osuus oli 21,6 %.

TVO käyttää kahta ydinvoimalaitosyksikköä Olkiluoto 1 (OL1) ja Olkiluoto 2 (OL2) sekä rakentaa uutta tuotantokapasiteettia Olkiluoto 3 (OL3) Eurajoen Olkiluodossa. Lisäksi TVO:lla on yhden megawatin tuulivoimalaitos ja osuus (45 %) Porin hiilivoimalaitoksesta.

TVO omistaa yhdessä Fortum Power and Heatin kanssa Posiva Oy:n, josta se omistaa 60 %. Posiva vastaa yhtiöiden käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta, sen kehityksestä ja loppusijoituslaitoksen rakentamisesta. Lisäksi TVO-konserniin kuuluu TVO Nuclear Services Oy, joka markkinoi ja myy TVO:n ydinvoimaosaamispalveluja, jotka perustuvat tehokkaaseen toimintaan, ydinturvallisuuteen, ydinjätehuoltoon ja kunnossapitalpalveluun.

Tutkimukselle kanavoitava julkinen rahoitus supistuu Suomessa nyt merkittävästi usean samanaikaisen mekanismin kautta. Ydinenergia-alalla laitosten käyttöikäen mahtuu kuitenkin lukuisia talouden muutoksia ja voimayhtiöiden vastuut on lailla säädetty myös tutkimuksessa. Nyt ydinenergiayhtiössä tutkimustyöhön panostetaan enemmän kuin koskaan; TVO rahoittaa ydinvoiman tutkimustyötä kymmenillä miljoonilla euroilla vuodessa. TVO:n Tutkimus- ja kehitystoiminto (T&K) tekee omaa tutkimusta, osallistuu kansallisiin ja kansainvälisiin projekteihin ja rahoittaa ulkopuolista tutkimustyötä.

Turvallisuus syntyy tekemällä ja tutkimalla

Suomen ydinenergi laki velvoittaa alan toimijoita ja luvanhaltijoita tukemaan valtion ydinjätehuoltorahaston tutkimusrahoista ja Ydinturvallisuustutkimusrahoista ja Ydinjätetutkimusrahoista. Rahastoista varoja jaetaan vuosittain eteenpäin useille kymmenille kotimaisille ydinvoimatutkimuksille, joiden avulla voimalaitosten turvallisuus ja uuden teknologian käyttöönotto voidaan varmistaa. Tutkimuksen kautta myös alan osaaminen kehittyy ja uusien osaajien koulutus on jatkuva.

Ydinturvallisuustutkimuksen rahasto kokoaa vuosittain voimayhtiöiltä runsaat viisi miljoonaa euroa turvallisuustutkimukseen. Rahat kanavoidaan tutkimukseen SAFIR-tutkimusohjelman kautta (2015 käynnistyi SAFIR-2018 oh-

jelma, <http://safir2018.vtt.fi/>). Koko ohjelman laajuus on noin kymmenen miljoonaa euroa ja se toteutetaan kolmen ohjausryhmän kautta, kuva 2. Ohjelman johtamiseen ja ohjaukseen osallistuu TVO:sta noin 20 asiantuntijaa, jotka tuovat oman osaamisensa laitoksen turvallisuudesta ja käytöstä tutkimukseen.

Nämä ohjausryhmät kokoavat kymmenen eri teknisen aihealueen tutkimuksen kokonaisuuksiksi, joita suunnataan ohjelman strategian mukaan. Aiemmassa, keväällä 2015 päättyneessä SAFIR-ohjelmassa painotukseksi valikoituivat Fukushima onnettomuuden jälkeen äärimmäiset sääolosuhteet, pitkäkestoiset laitostapahtumat sekä yhä aikaiset tapahtumat.

Fukushiman seurauksena ydinvoimalaitoksilta edellytettiin niin kansallisia kuin kansainvälisiäkin arvioita ja toimenpiteitä, joista monet perustuvat

tutkimustietoon. Fukushima-toimenpiteet Olkiluodossa ovat olleet hyvin käytännöllisiä, turvallisuusjärjestelmien sähkönsyötön turvaamiseen ja sähköntuotannosta riippumattomaan jälkilämmön poistoon tai esimerkiksi liiallisen sadeveden poistamiseen tärkeitä muutoksia.

Laitoksen turvallisuustoiminnot on kuitenkin pitänyt käydä systemaattisesti läpi myös poikkeuksellisten sääilmiöiden ja ääriolosuhteiden osalta. Tämä on merkinnyt entistä tarkempaa mallinnustyötä esimerkiksi merenpinnan korkeuden ja veden mahdollisen alijäähtymisen osalta. Hankkeiden yhteydessä on osallistuttu myös OECD NEA:n ja IAEA:n vastaaviin työryhmiin, joissa on mahdollisuus tehdä yhteistyötä ja toisaalta verrata omaa tutkimusta muiden toimijoiden työhön.

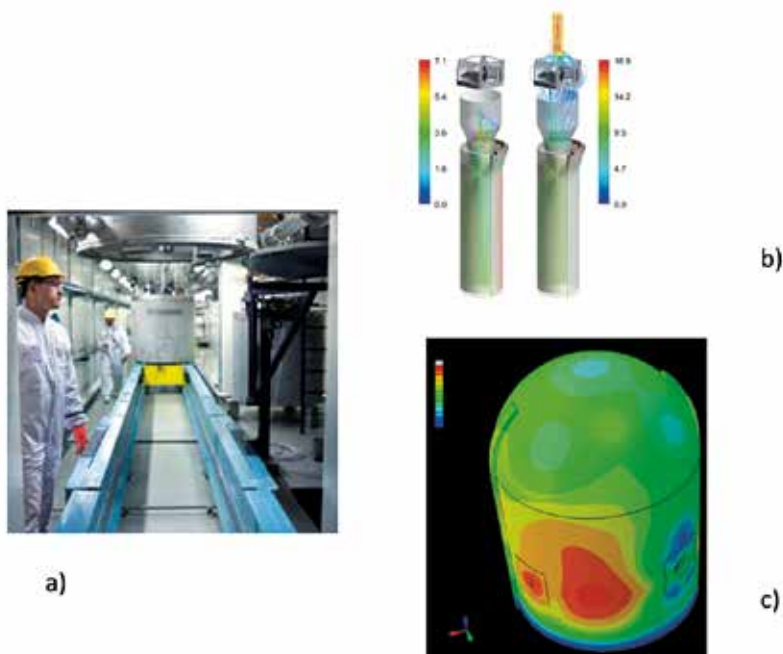
Tutkimuksella tietoa pitkään käyttöikään

Olkiluoto 1- ja 2-yksiköt rakennettiin 1970-luvun lopussa ja niiden käyttöikä lähestyy alun perin suunniteltua 40 vuotta. Laitokset ovat tyypiltään kiehutusvesilaitoksia (Boiling Water Reactor, BWR), laitostoimittaja oli AB Asea-Atom (Nykyinen Westinghouse Electric Company), joka rakensi samanlaisia reaktoreita mm. Ruotsiin. Molempien laitosten tehoa on korotettu alkuperäisestä 660 MW:sta 880 MW:iin, viimeisin korotus tehtiin vuosien 2011–12 vuosihuoltojen aikana.

Laitokset ovat toimineet luotettavasti ja niiden käyttökertoimet ovat erittäin hyvät, **kuva 3** ja **4**. Suunnitelmana on hakea 20 vuoden jatkoa käyttöluupiin vuoteen 2018 mennessä. Pitkä käyttöikä, laitosten korkea käyttökerroin ja korkea turvallisuuskulttuuri eivät synny ilman johdonmukaista työtä. Tutkimuksen kannalta tämä tarkoittaa myös oppimista aiemman oman ja muiden ydinvoimalaitosten käytön kautta, mallinnusta pitkälle tulevaan ja yleisen sekä teknologisen että taloudellisen kehityksen kuuntelemista.

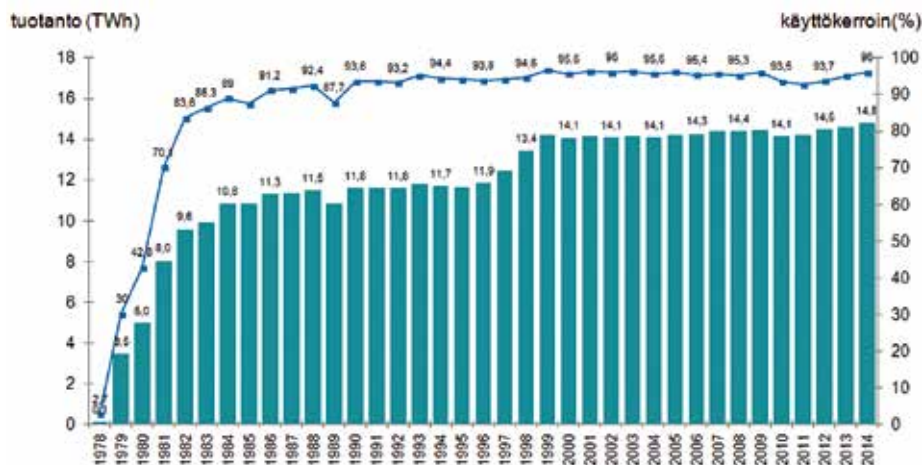
Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden käyttöluupien jatkaminen edellyttää myös merkittävää panostusta kokeelliseen tutkimukseen. Kokeellisesti voidaan verifioida erilaisia reaktorissa tapahtuvia virtausilmiöitä ja -malleja tai tutkia reaktorissa sen eliniän kestäneitä materiaalikoesarjoja. Materiaalikokeet kertovat reaktorin tärkeimmän komponentin eli reaktoripaineastian tilan. Tuloksista voidaan ennustaa paineastian jäljellä oleva käyttöikä nykymenetelmien varsin luotettavasti.

Pitkän käyttöikänsä edellyttämä tutki-



Kuva 2. SAFIR ohjelman kolme strategista tutkimuskokonaisuutta: a) Kokonaisturvallisuus ja suunnittelun hallinta, b) Reaktoriturvallisuus ja c) Rakenteellinen turvallisuus ja materiaalit.

TASAISTA JA VARMAA SÄHKÖNTUOTANTOJA



Kuva 3. Tasaista ja varmaa sähköntuotantoa TVO:n OL1- ja OL2-laitosyksiköistä.

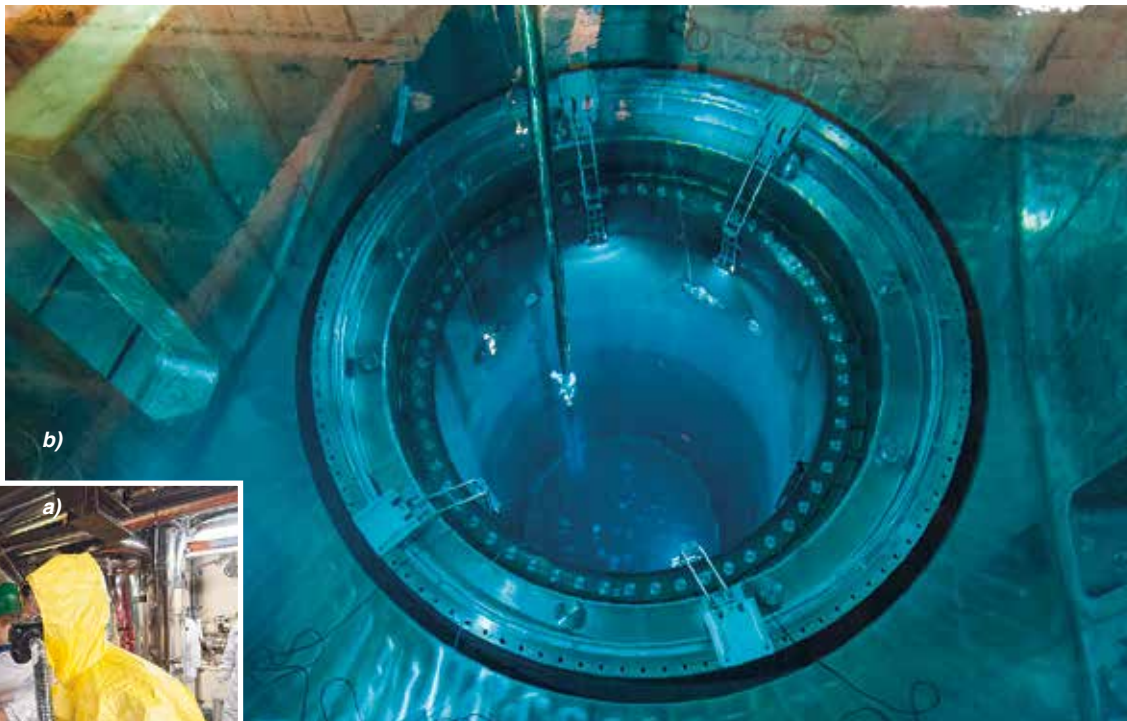
mus tähtää ensisijaisesti reaktoripiirin komponenttien ja materiaalien sekä suojaorirakenteiden kestävyden varmistamiseen. Tärkeitä ovat myös I&C-laitteiden kestävyteen liittyvät asiat sekä niiden vanheneminen. Esimerkiksi polymeerimateriaalien säteilykestävyys edellyttää edelleen tutkimustyötä, jotta voitaisiin asettaa käyttökelpoisia kriteerejä laitosten ja viranomaisten tarpeisiin.

TVO:ssa merkittävä ja pitkä oma tutkimus- ja kehitystyö on tuottanut PAMS (TVO Piping and Component Analysis and Monitoring System)-ohjelmiston, joka kokoaa putkistojen rakenteellisen, materiaali- ja käyttötiedon. Ohjelmistoon on viety kaikki laitoksen tiedot

ja sitä ollaan edelleen laajentamassa yhteensopivaksi prosessimallinnuksen kanssa, johon käytetään APROS-ohjelmistoa. Ohjelmisto mahdollistaa nopeat rakenne- ja materiaalianalyysit erilaisissa kunnossapidon ja modernisointien kysymyksissä.

Voimalaitoksen polttoaine on uraania, jota BWR laitoksissa on 86–90 tonnia vastaten 500 polttoaineenippua. Polttoaineen ja suojaorimateriaalien ominaisuuksia kehitetään jatkuvasti, kehitystyö parantaa polttoaineen kestävyttä reaktorissa ja toisaalta on mahdollistanut ns. poistopalaman korotuksen. TVO:lla on lupa käyttää polttoainetta palama-arvoon 50 MWd/kgU vuodesta 2011 lähtien, tätä ennen

Kuva 4.
 Vuosihuoltotyötä
 keväältä 2015. a)
 Säteilysuojelulla
 varmistetaan
 työturvallisuus.
 b) Reaktorin
 kansi avattuna
 polttoaineenvai-
 don ajaksi.



rajana oli 45 MWd/kgU. Palama-
 rajan nosto edellytti laajan kokeellisen työn
 tekemistä yhteistyössä polttoainetoi-
 mittajien ja muiden voimayhtiöiden
 kanssa käsittäen polttoaineen koenip-
 pujen käytön korkeaan palamaan ja
 sauvojen ja pellettien rikkomattoman
 ja rikkovan tutkimuksen työhön sopi-
 vissa kuumakammio-olosuhteissa.
 Laajempi poistopalaman alue mah-
 dollistaa monipuolisemman reaktori-
 n käytön. Palaman ylärajaa säätelee
 kuitenkin polttoaineen kestävyuden
 lisäksi sen loppusijoitettavuus valitulla
 kapselointimenetelmällä. Suurin osa
 TVO:n kansainvälisestä tutkimuksesta
 on polttoainetutkimusta, koska meillä

ole Suomessa tarvittavia erityistiloja ja
 laitteistoja ja toisaalta yhteistyökump-
 panit löytyvät ulkomailta.

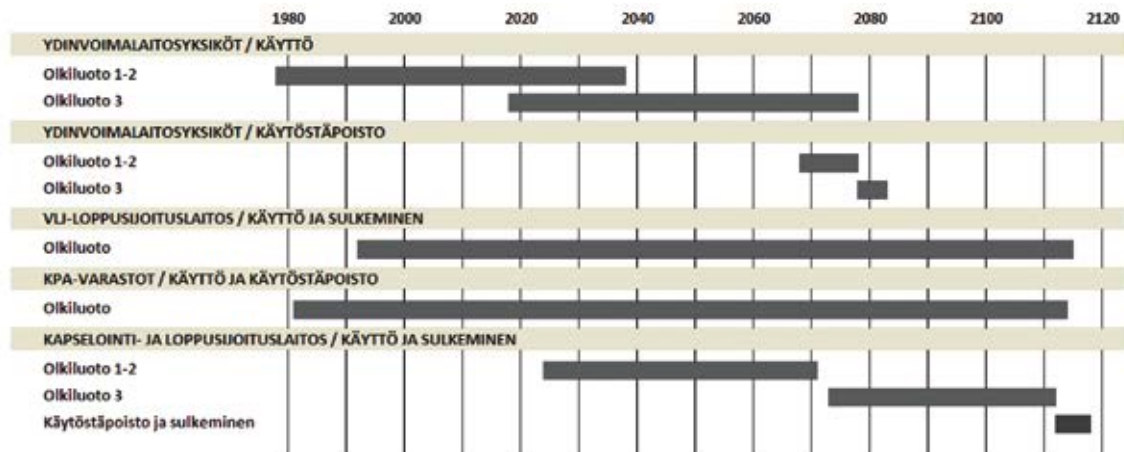
Uusi reaktori sisältää paljon uutta tekniikkaa

TVO:n tuotantokapasiteetti tulee kas-
 vamaan 1600 MW teholla, kun Olki-
 luoto 3 -yksikkö valmistuu. Laitoksen
 työmaavahvuus tänään on noin 1 500
 henkilöä ja lisäksi TVO:laisista työhön
 osallistuu noin 260 henkilöä. Merkittä-
 vä saavutus tänä vuonna on ollut käyt-
 töautomaation saaminen laitokselle.
 Tätä seuraa asennusvaihe.

Uusi laitos on suunniteltu 60 vuoden
 käyttöikää varten, **kuva 5**. Vaikka laitos
 on AREVA:n toimittama, on sen käyt-
 tölupaa ja käyttöä varten tehty jo mer-

kittävä määrä tutkimusta suomalaisin
 voimin. Esimerkkinä tänä vuonna
 käynnistetty tutkimus laitoksessa so-
 velletun putkistohitsiratkaisun termi-
 sestä vanhenemisesta, jolla pääkierto-
 putkiston eliniän hallintaa varten saa-
 daan tarvittava tieto ennen varsinaista
 käyttöönottoa.

Olkiluoto 3 -yksikön uudennainen
 reaktoriteknologia, painevesilaitos
 (Pressurised Water Reactor, PWR), ja
 sen tekniset ratkaisut ovat edellyttä-
 neet uuden tiedon ja osaamisen hank-
 kimista. Esimerkiksi painevesilaitok-
 sen kemian ja jätehuollon vaatimuksiin
 onkin valmistauduttu tutkimuksen
 kautta jo useita vuosia. Myös poltto-
 aine poikkeaa totutuista kiehtusve-
 silaitoksen polttoaineista, laitoksessa
 on kerrallaan noin 128 tonnia uraania



Kuva 5.
 Olkiluodon
 voimalaitoksen
 suunnitellun
 käytön sekä
 ydinjätehuolto-
 toimenpiteiden
 aikataulu.

yhteensä 241 nipussa, joiden koko on BWR laitosten nippuja suurempi. Uuden laitoksen eliniänhallinnan ohjelma poikkeaa vanhoista, koska se voidaan rakentaa alusta lähtien systemaattisesti perustuen myös aiempiin kokemuksiin. Ohjelman sisällöstä on päätetty jo ennen reaktorin käyttöönottoa ja osa kokeista käynnistetään etukäteen.

Tutkijoita kiinnostavat myös nykyisistä laitystyypeistä poikkeavat uudenlaiset reaktorikonseptit, mutta näiden demonstrointi näyttää nyt siirtyvän 2030-luvulle. Tällaisia ei varmuudella tulla siis vielä seuraavienkaan vuosikymmenien aikana rakentamaan Suomeen. Niiden kehitystä tulee kuitenkin seurata ja uudet ajatukset on syytä testata myös vanhojen laitosten osalta. Alan kehityksen tuntemus ja uudet tutkimusohjelmat tarjoavat mielenkiintoista tietoa voimayhtiöille ja mahdollistavat uusien asiantuntijoiden kouluttamisen.

Kohti kestävää ydinjätehuoltoa

Ympäristön kannalta tärkein toiminto laitoksella on ydinjätehuolto ja sen toteuttaminen kestäväällä tavalla. Laitos tuottaa vuosittain erityyppisiä jätteitä,

joista aktiivinen materiaali on loppusijoitettava luvitetuihin loppusijoituslaitoksiin. Korkea-aktiivinen jäte on ensisijaisesti käytettyä polttoainetta, joka varastoidaan laitosalueella vesialtaisuin erilliseen käytetyn polttoaineen varastoon. Polttoaine siirretään Posivan kapselointilaitokseen ja edelleen loppusijoitetaan maan alle Olkiluodon kallioperään suunnitelmien mukaan ensi vuosikymmenen alusta lähtien. Iso osa Posivan työstä on vielä tutkimustoimintaa ennen loppusijoituslaitoksen toteutusta ja käyttöönottoa.

Myös keski- ja matala-aktiivinen jäte on huolehdittava loppusijoitukseen. Tätä varten on Olkiluodossa otettu käyttöön vuonna 1996 voimalaitosjäteluola (VLJ) laitosalueella. Jäte loppusijoitetaan lajiteltuna, käsiteltynä ja pakattuna kahteen erilliseen siiloon noin 60 m syvyyteen maanpinnan alle. Jätteen loppusijoitus edellyttää luolan ja siilojen tilan jatkuvaa monitorointia sekä loppusijoituslaitoksen pitkäikäisturvallisuutta todentavan koeohjelman toteuttamista. Tutkimustyö, joka suunnitellaan kolmivuotiskausiksi ja raportoidaan vuosittain säteilyturvallisuuskeskukselle ja TEM:lle,

muodostaa oman ohjelmansa. Olkiluodossa laitosten purkamisen ei ole vielä ajankohtaista, mutta laitosten purkusunnitelmissa on osoitettava, miten laitos tullaan purkamaan ja miten jäte loppusijoitetaan. Tätä suunnitelmaa on ylläpidettävä ja huolehdittava siitä, että myös kehittyvä teknologia ja tieto otetaan huomioon.

Osaaminen ja työkalut edellyttävät jatkuvaa kehitystä

Ydinenergia-alan osaaminen on pitkälti erityisosaamista, jossa koulutus tapahtuu yliopistoissa. Ala edellyttää myös jatkuvaa kouluttautumista ja ennistä enemmän myös poikittaista asiantuntijuutta. Avainasemassa tutkimustoiminnassa on hyvä ja tehokas verkostoituminen eri toimijoiden kesken.

Toimiala on perinteisesti ollut erittäin keskittynyttä, vaikka annettavaa voisi olla myös energia-alalle laajemmin. Onnistuneet menetelmät tehokkaiden vuosihuoltojen toteutuksessa, laitosten pitkän käyttöiän hallinnan työkalut ja osaaminen käyttökokemusten hyödyntämisestä voisivat kiinnostaa muutakin energiantuotantoa. ▴

www.normet.com

FOR TOUGH JOBS UNDERGROUND

normet
FOR TOUGH JOBS

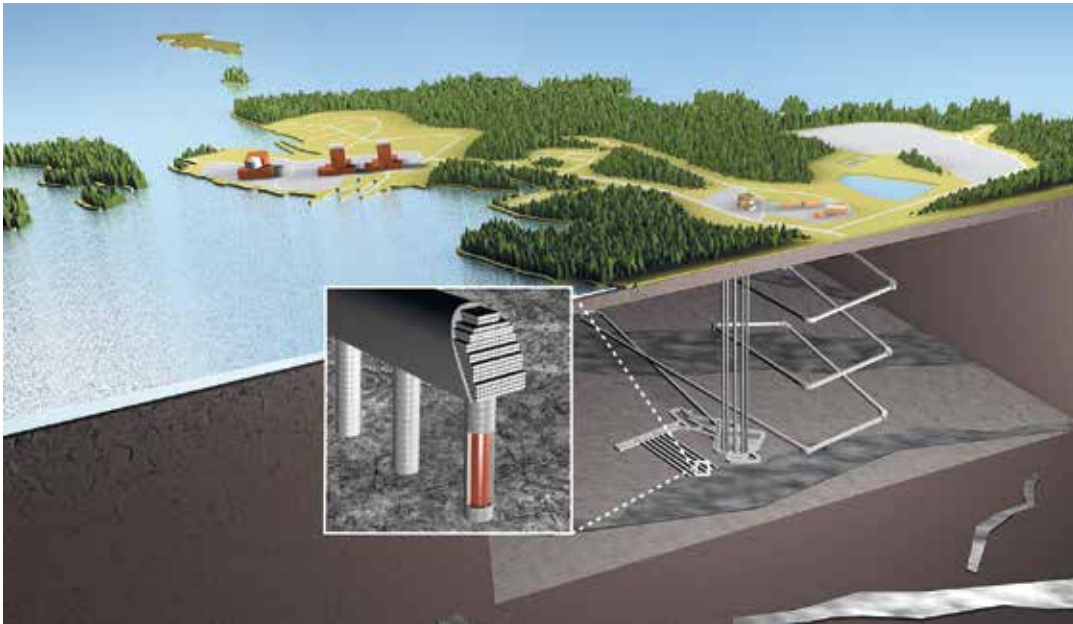
spraymec

CHEMICALS

EQUIPMENT

D-BOLT

SUPPORT



Kuva 1. Olkiluodon ydinlaitosten periaatekuva, jossa näkyvät 2020-luvulla käynnissä olevat laitokset ja ensimmäinen loppusijoituspaneeli sekä loppusijoituskonseptin periaate. Kuva Posiva Oy

Uraanin energiakierron viimeinen vaihe vie takaisin maankamaraan

Ensimmäinen selvitys ydinjätteen kohtalosta Suomessa tehtiin jo vuonna 1976, vuosi ennen Olkiluoto 1:n käyttölupahakemuksen jättämistä. Jälleenkäsittelyä ja suoraa loppusijoitusta oli punnittava ennen kuin suunnitelma käytetyn ydinpolttoaineen varalle voitiin esitellä.

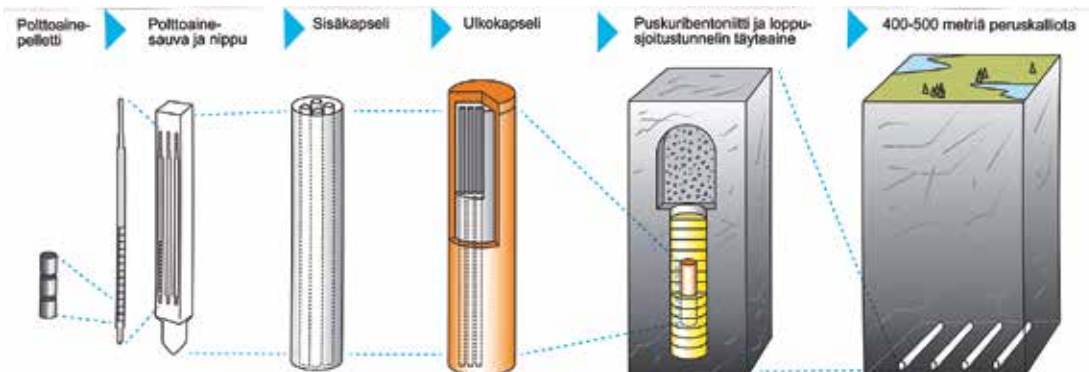
Jo tällöin Teollisuuden Voima (TVO) päätti kustannussyistä hylätä vaihtoehdon ydinjätteen jälleenkäsittelystä. Loppujen lopuksi TVO päätyi tulevien sukupolvien kannalta varmaan ratkaisuun, jossa ydinjäte loppusijoitetaan

kallioperään. Vuonna 1995 TVO ja nykyinen Fortum perustivat Posiva Oy:n huolehtimaan ydinjätteen loppusijoituksesta. Posiva on yksityinen yritys, jonka tarkoituksena on vastata omistajiensa ydinjätteen loppusijoituksesta turvallisesti.

Suomi aloittaa maailman ensimmäisenä korkea-aktiivisen ydinjätteen loppusijoituksen

Käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan 400–450 metrin syvyyteen Olkiluodon peruskallioon. Näin syvällä peruskalliossa vallitsevat vakaat olosuhteet. Syvyys on kompromissi sen suhteen, että loppusijoituksen tulee tapahtua riittävän syvällä, jotta ihmi-

sen tunkeutuminen tilaan estetään, ja etteivät maanpäälliset ja ilmakehässä tapahtuvat muutokset vaikuta loppusijoituksen turvallisuuteen. Toisaalta syvennemmälle mentäessä kallion *in situ* jännitykset kasvavat liian suuriksi, jolloin tunnelien stabiileetti on vaarassa. Posivan käyttämässä loppusijoitustekniikassa ydinjäteniput pakataan valurautaiseen sisäkapseliin, jonka tarkoituksena on tuoda mekaanista kestävyyttä. Kapselin 5 cm paksu ulkokuori on kuparia, joka suojaa sisäosaa pohjaveden syövyttävältä vaikutukselta. Loppusijoitusreiät ja -tunnelit täytetään bentoniittisavella ja lopulta koko tunnelijärjestelmä täytetään ja suljetaan betonitulpin. Tarkoituksena on palauttaa ympäristö mahdollisimman lähelle lop-



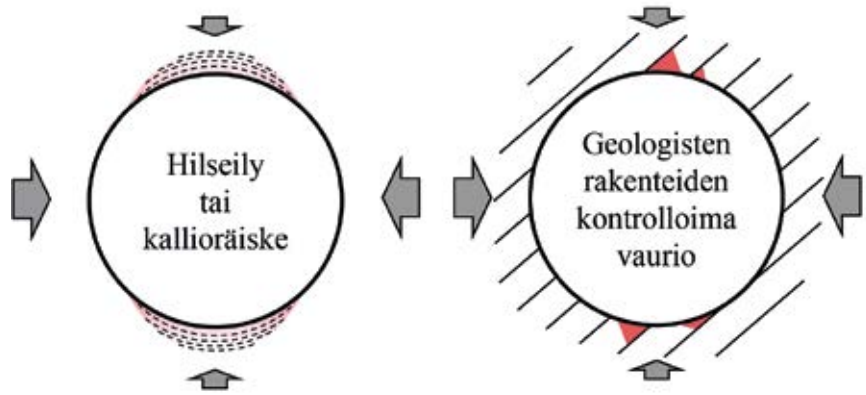
Kuva 2. Loppusijoituskonseptin moniesteturvallisuusperiaate. Kuva Posiva Oy

pusijoitusta edeltävää luonnontilaa. Lopuksi loppusijoitusalue maisemoidaan.

Kallion vaurioitumismekanismi Olkiluodossa

Erityistä kalliomekaanista mielenkiintoa ovat herättäneet kallion lujuustutkimukset Posivan ONKALOSSA -345 metrin syvyydessä. POSE-kokeessa, joka suoritettiin vuosina 2011–2013, pyrittiin nostamaan kallion jännityskenttä keinotekoisesti niin korkeaksi, että kallion kestävyys ylittyi ja kalliomassa vaurioitui. Kansainvälisesti koe on merkittävä, sillä vastaaventyypisiä tutkimuksia kalliomassan lujuudesta on suoritettu aiemmin vain kaksi – toinen AECL:n URL:ssä 1990-luvulla ja toinen Äspön kalliolaboratoriossa 2000-luvulla.

POSE-kokeessa havaittiin noin nykyin kokoinen alue haurasta hilseilyä, muutoin kokeen tulos oli hyvin yllättävä. Geologisten rakenteiden, etenkin litologiarajoilla, havaittiin kontrolloivan vauriota. Etenkin gneissin runsaasti kiilleliusketta sisältävät osiot graniittisen pegmatoidin rajapinnoilla antoivat periksi ja leikkaantuivat. Näin havaittiin muodostuvan epäjatkuva, mutta epämääräisesti geologian kontrolloi-



Kuva 3. Kallion vaurioitumismekanismit, joista oikeanpuoleinen, rakenteiden kontrolloima vauriotyyppi, on Olkiluodossa vallitseva, vasemmanpuoleisen hilseilyn sijaan. Kuva Topias Siren

mia vaurioita ympäri tutkimusreikää. Vaikka havainto olikin yllättävä, se oli loppusijoituksen turvallisuuden kannalta edullinen. Heterogeenisen geologian mukaan muodostuvat uudet raot eivät muodosta jatkuvia virtausreitit, kuten jatkuva hilseilyvaurio olisi voinut muodostaa.

Ydinjätelaitos voidaan rakentaa turvallisesti

Helmikuussa 2015 Säteilyturvakeskus totesi Posivan rakentamislupahake-

muksen perusteella, että ydinjätelaitos voidaan rakentaa turvallisesti. Näin ollen ydinjätteen loppusijoitus voi alkaa ensimmäisenä maailmassa 2020-luvun alkupuolella Olkiluodossa. Tavoite on merkittävä, sillä vaikka ydinvoima onkin kiistanalainen aihe, tulee olemaan oleva ja tuleva käytetty ydinpolttoaine loppusijoittaa turvallisesti. Näin me suomalaiset takaamme varmasti turvallisen maailman myös tuleville sukupolvillemme. ▴

Nordic know-how
Since 1893

FORCIT
EXPLOSIVES

FORCIT.FI

Monimuotoinen energiantuotanto

Energiantuotanto on hyvin ajankohtainen aihe, sillä se elää muutoksen aikaa. Euroopassa Saksa näyttää suuntaa omalla Energiewendellään, joka tarkoittaa ydin- ja hiilivoiman korvaamista lähinnä aurinko- ja tuuli-voimalla. Samoin Italiassa rakennetaan suuria määriä aurinko- ja tuulivoimaa vanhan hiili- ja kaasuvoiman tilalle. Englanti satsaa tuulivoimaan, mutta luottaa edelleen myös ydinvoimaan. Jopa perinteinen ydinvoimaa Ranska on päättänyt lisätä merkittävästi aurinko- ja tuulivoiman tuotantoa.

Liuskekaasu on mullistanut erityisesti USA:n energiamarkkinat, mutta vaikutukset ulottuvat myös muualle vähintään kaasun ja öljyn hintamuutosten muodossa. Kiinalaiset aurinkopaneelit dominoivat maailmanmarkkinoita ja uusiutuva energia nousee Kiinaan kovaa tahtia, mutta samalla rakennetaan runsaasti myös ydin-, vesi- ja hiilivoimaa. Kiinan energiantarve on kova.

Vain kaksi vaihtoehtoa vai sittenkin useampia?

Mitä tästä kaikesta pitäisi ajatella? Julkisen keskustelun perusteella vaikuttaa siltä, että energiantuotannossa on tasan kaksi vaihtoehtoa. Joko mullistetaan koko energiantuotannon infrastruktuuri ja panostetaan kaikki aurinko- ja tuulivoimaan sekä niitä tukevaan bioenergiaan, tai sitten tuotetaan pelkkää perusvoimaa hiilellä ja uraanilla ja säädetään järjestelmää vesi- tai kaasuvoimaloilla. Näinhän asia ei kuitenkaan ole. Energiantuotanto ei ole "mobiilibisnestä" eivätkä energiantuotannon muutokset tapahdu viikoissa tai kuukausissa, vaan vuosissa ja vuosikymmenissä.

Kuinka tehdä tulevaisuuteen kantavia fiksuja ratkaisuja?

Mitä sitten pitäisi tehdä? Kuten todettua, energiantuotanto elää väistämättömän muutoksen aikaa ja niin kuuluukin olla. Muutos tulee kuitenkin tehdä hal-

lutusti. Erityisen tärkeää on ajatella asioita riittävän pitkälle tulevaisuuteen ja tehdä kestäviä muutoksia ja ratkaisuja. Energiajärjestelmän kehittäminen vaatii suuria investointeja, joten virheratkaisut eivät ole toivottavia. Mutta mikä olisi paras tapa välttää väärin ratkaisujen tekeminen? Paras tae energiantuotantojärjestelmän kestäväälle kehitykselle on tuotantorakenteen pitäminen monipuolisena. Samalla taataan myös energiajärjestelmän varmuus ja joustavuus.

Nykyistä ja tulevaa energiantuotantoa voi tarkastella energiantuotannolle asetettävien vaatimusten ja niistä seuraavien haasteiden kautta. Vaatimukset voi jaotella esimerkiksi **kuvan 1** ylärivin mukaisesti. Kuvan alarivi taas esittää niitä haasteita, joita näiden vaatimusten toteutuminen asettaa.

Mitä ovat energiantuotannon vaatimukset?

Energiantuotannon vaatimuksista yksi nousee ylitse muiden. Ilmastonmuutosta edistävät päästöt ovat energiantuotannon suurin haaste. Tällä hetkellä maailman kokonaisenergiasta noin 85 % tuotetaan fossiililla polttoaineilla, lähinnä hiilellä, öljyllä ja kaasulla. Nykyisen käsityksen mukaan ilmastonmuutos tulee muokkaamaan elinolosuhteita maapallon monissa osissa merkittävästi ja ilmastonmuutoksen suurin syy ovat ihmisen aiheuttamat päästöt, kuten CO₂- ja metaanipäästöt.

Energiantuotanto on erityisesti CO₂-päästöjen merkittävä lähde. Energian tuottaminen polttamalla tuottaa myös pienhiukkasia, joiden terveysvaikutukset ovat merkittäviä. Toisaalta energiantuotanto vaikuttaa ympäristöön myös monilla muilla tavoilla. Polttamalla tuotetusta energiasta syntyy käytännössä aina typpi- ja rikkipäästöjä, jotka happamoittavat vesistöjämme. Voimalaitokset, aurinkopaneelit tai vaikkapa hiilikaivokset ovat väistämättä osa meidän jokapäiväistä elinympäristöämme. Energiantuotannon valinnoilla voidaan vaikuttaa myös erilaisiin rajallisiin resursseihin ja niiden riittävyyteen. Onko esimerkiksi järkevämpää polttaa puuta energiaksi vai ehkä kuitenkin käyttää sitä rakentamiseen, jolloin puu voi korvata terästä rakennusmateriaalina ja samalla säästyy teräksen valmistukseen tarvittavia malmeja? Ravintokysymyksetkin tulee huomioida energiantuotannon raaka-aineiden tuotannossa. Tämä on noussut voimakkaasti esille mm. biopolttoaineiden tuotannon kohdalla.

Nykyinen energiantuotanto, paha peikko vai ehkä jopa ihan hyvä?

Nämä vaatimukset aiheuttavat paljon erilaisia haasteita energiantuotannolle, mutta itse asiassa olemassa oleva energiantuotantoinfrastruktuurimme ei ole lainkaan niin huono kuin välillä voisi julkisesta keskustelusta luulla. Jo nykyinen energiantuotantojärjestelmäm-

me vastaa hyvin moniin tulevaisuuden energiantuotannon haasteisiin, mutta jatkuvaa kehitystä vaaditaan monella osa-alueella.

Nykyisin energiaa siirretään joko polttoaineena tai sähkönä. Tulevaisuudessa sähkön osuuden oletetaan kasvavan kokonaisenergian kulutuksesta. Toisaalta, jos sähköä opitaan varastoimaan tehokkaasti esimerkiksi nestemäisiin polttoaineisiin, myös niiden rooli kasvaa. Nykyinen ja näkyvissä oleva teknologia vaatii kuitenkin sähköverkkoja sähkön siirtämiseen ja sähköverkot ovat oma monimutkainen maailmansa. Sähköverkon pystyssä pysymisen edellytys on tasainen jännite, joka edellyttää tuotannon ja kulutuksen tasapainoa. Tuotanto- tai kulutusheilahtelut ovat haaste sähköverkon toiminnalle. Nykyiset energiantuotantotavat ovat luonteeltaan sähköverkon tasapainoa tekeviä. Suurissa hiili- ja ydinvoimaloissa suuret turbiinit pyörittävät generaattoreita, joiden synnyttämä inertia tasapainottaa pieniä sähköverkon epätasapainoja. Vesivoima

saa olla pois ravinnon tuotannosta. Samoin erityisesti puulla voisi olla kokonaisuuden kannalta hyödyllisempiäkin käyttökohteita kuin energiantuotanto.

Merkittävä osa nykyisestä energiantuotannosta tehdään polttamalla. Se ei tietenkään ole hyvä asia ilmastonmuutoksen kannalta, mutta toisaalta kehittyneen voimalaitosteknologian avulla polttoaineista jopa yli 80 % saadaan muutetuksi energiaksi, joko sähköksi tai lämmöksi. Nämä niin sanotut sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitokset ovat tärkeä osa energiantuotantojärjestelmää meillä Suomessa, mutta myös monessa muussa maassa.

Eri maiden tilanne toki on erilainen ja globaalisti ajatellen fossiilisten polttoaineiden suuri osuus on ongelma, mutta itse perusenergiajärjestelmä on kuitenkin hioutunut tehokkaaksi ja toimivaksi kokonaisuudeksi.

Kohti muutosta

Nyt elämme kuitenkin muutoksen aikaa ja koko energiantuotantojärjes-

tuotantotehoa. Kun aurinko- ja tuulivoimaloita on enemmän, erityisesti maantieteellisesti laajemmalla alueella, ne tasaavat toistensa tuotantoa, mutta eivät kuitenkaan yksinään riitä takaamaan sähköverkon luotettavaa toimintaa ja kuluttajien sähkön saantia.

Tulevaisuudessa kuluttajien rooli kasvaakin nykyisestä. Sähkönkulutusta pyritään ohjaamaan esimerkiksi sähkön hinnan avulla siten, että se tukee sähköntuotannon tasapainoa parhaalla mahdollisella tavalla. Sähkön kuluttajat ovat jo nyt usein myös sähkön tuottajia. Tulevaisuudessa tämä rooli vain kasvaa. Saksassa merkittävä osa aurinkopaneelista on tavallisten ihmisten asuntojen katoilla, jolloin ihmiset voivat joko käyttää omaa sähköään tai myydä sitä verkkoon. Tässä kohdassa kuvaan astuvat älykkäät sähköverkot, joissa sähkö voi kulkea joko kuluttajalle tai kuluttajalta verkkoon. Myös entistä laajemmät sähkömarkkina-alueet auttavat sähköverkkojen tasapainon ylläpidossa.

Mikäli olemme jossain vaiheessa siinä tilanteessa, että huomattava osa sähköstä tuotetaan olosuhteista riippuvaisilla tuotantomuodoilla, eivät kuluttajien toimet enää välttämättä riitä takaamaan sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapainoa, vaan tarvitaan riittävästi säätövoimaa. Pohjoismaissa voimme luottaa varsin pitkälle runsaisiin vesivoimavarsantoihimme säätövoimana, mutta kaikkialla näin ei ole. Kokonaisuuden kannalta ei myöskään ole kovin mielekästä rakentaa melkein kahta päällekkäistä energiantuotantojärjestelmää ihan vaan siltä varalta, että joku päivä ei satu paistamaan aurinko eikä edes tuule. Tällöin voidaan hyödyntää sähkövarastoja. Tällä hetkellä yleisimmän sähkövaraston muodostavat akut, joiden teknologia on kehittynyt viime vuosina, mutta jotka eivät kuitenkaan pysty ainakaan vielä takaamaan suurien sähköverkkojen vakautta. Monenlaisia sähkövarastointitekniologioita on kehitteillä, mutta ehkä yksi mielenkiintoisimmista on sähkön muuttaminen nestemäiseksi polttoaineeksi, esimerkiksi vedyn. Tällä puhtaalla energialla tuotetulla polttoaineella voitaisiin korvata nykyisiä fossiilisia polttoaineita esimerkiksi polttomoottoreissa.

Aurinko ja tuuli eivät tietenkään ole ainoita tulevaisuuden energialähteitä. Myös monia muita teknologioita kehitellään. Merissä on paljon energiaa, samoin maaperässämme. Myös perinteiset energiantuotantoteknologiat kehittyvät. Entistä paremmilla polttotekniikoilla saadaan polttamisesta ympäristöystävällisempää. Uudet pienemmät ydinvoimalat, SMR:t (Small Modu-



Kuva 1. Tulevaisuuden energiantuotantojärjestelmän vaatimuksia ja niistä seuraavia haasteita. Kuva Ville Lestinen.

on täydellistä säätövoimaa, jota nopeasti käynnistettävät pienet kaasuvoimalat tukevat erinomaisesti.

Myös bioenergiaa hyödynnetään monissa maissa järkevästi osana sähköntuotantoa jo nyt. Suomessa soodakattilat polttavat energiaksi ympäristölle haitallisen, paperin valmistuksessa syntyvän mustalipeän ja esimerkiksi Tanskassa hyödynnetään maatalouden biojätteitä tehokkaasti energiaksi. Lisäksi muun muassa meillä Suomessa sähkön ja lämmön yhteistuotanto tehostaa polttoaineiden energian hyödyntämistä merkittävästi. Bioenergiaan liittyy kuitenkin paljon myös ongelmia. Energiaakin suurempi ongelma maapallolla on ravinto. Kuten jo tuli todetuksi, bioenergian tuotanto ei

telemä tulee miettiä uudelleen. Aurinko- ja tuulivoima tai esimerkiksi sähkön kasvava osuus (esim. sähköautot) kokonaisenergiankulutuksesta tekevät kovasti tuloaan, mutta eivät ilman ongelmia. Nykyisen kaltainen sähköverkko on pulassa aurinko- ja tuulienergian epätasaisen tuotannon kanssa siinä vaiheessa, kun niiden osuus nousee suureksi. Ongelmat ovat kuitenkin ratkaistavissa. Aurinko- ja tuulivoimalat eivät sisällä pyöriä inertia tuottavia koneita, vaan kytkentä sähköverkkoon tehdään inverttereiden avulla, jotka pystyvät reagoimaan nopeisiin sääntötarpeisiin. Toisaalta silloin, kun kulutus kasvaa äkillisesti, sähköverkon säätämisen onnistumisen edellytys on tietysti se, että jossain on ylimääräistä

lar Reactors), muuttavat ydinvoiman roolia joustavampaan suuntaan sekä tekevät voimalaitosten rakentamisprojekteista hallittavampia. Jossain vaiheessa päästään ehkä hyötymään jopa sarjatuotannon eduista. Seuraavan sukupolven reaktoriteknologiat kuluttavat entistä vähemmän uraania ja jossain kaukana siintää jopa fuusioreaktori.

Kysymyksiä riittää

Joka tapauksessa energiantuotantojärjestelmä näyttää olevan muuttumassa entistä monimutkaisemmaksi ja kysymyksiä on paljon. Tämän monimutkaisen kokonaisuuden hallitsemiseksi tarvitaan entistä enemmän muun muassa ohjelmoitavaa automaatiota. Osittain uudet teknologiat ovat olemassa olevan teknologian uudelleen soveltamista, mutta osittain kuljemme kohti uusia ja tuntemattomia teknologian alueita. Pystymmekö esimerkiksi kehittämään riittävän tehokkaita varastointijärjestelmiä, jotta voimme nojautua entistä enemmän aurinko- ja tuulivoimaan?

Tulevaisuudessa energian kuluttajien, eli paitsi teollisuuden niin myös tavallisten ihmisten, rooli kasvaa. Kuinka ihmiset oppivat uudet kulutustottumukset? Entä onko vaarana joutua tilanteeseen, jossa parempiosaiset ihmiset voivat tienata energialla, mutta osa joutuu maksamaan entistä enemmän? Mitä muutos kohti uusiutuvaa energiaa ylipäänsä maksaa ja millä aikataululla se pystytään toteuttamaan?

Uusi suunta on mahdollinen

Nämä kysymykset saavat varmasti vastauksensa aikanaan. Tällä hetkellä Saksa näyttää Euroopassa rohkeasti esimerkkiä Energiewendellään. Saksan esimerkki on sikäli rohkaiseva, että uusiutuvan energian osuus on todellakin noussut voimakkaasti.

Saksa kuitenkin päätti sulkea ensin ydinvoimalansa ja pyrkiä vasta sen jälkeen eroon hiilivoimasta, joten Saksan CO₂-päästöt eivät ole laskeneet käytännössä lainkaan huolimatta aurinko- ja tuulivoiman määrän voimakkaasta

kasvusta. Kuitenkin, mikäli Saksa olisi päättänyt sulkea hiilivoimalat ennen ydinvoimaloita, lähestyisi Saksa hyvää vauhtia CO₂-päästötöntä yhteiskuntaa. Toisin sanoen, vaikka maapallon kokonaisenergiasta tuotetaan edelleen yli 80 % fossiililla polttoaineilla, niin tämä suunta on mahdollista muuttaa tuottamalla energiaa monipuolisesti ja laaja-alaisesti kaikilla olemassa olevilla CO₂-vapailta energialähteillä.

Muutos tulee kuitenkin tehdä hallitusti ja harkiten, jotta emme tekisi liialta ja jopa tavoitteita haittaavia virhe- liikkeitä. Energiajärjestelmän tulee olla jokaisessa vaiheessa monipuolinen, jotta se tarjoaisi vaihtoehtoisia tuotantotapoja erilaisiin olosuhteisiin.

Me Fortumilla pyrimme rakentamaan monipuolista ja kestävästä energiantuotantojärjestelmää, joka perustuu CO₂-vapaisiin energialähteisiin. Viime kädessä pitkäjänteinen työ tuottaa parhaan lopputuloksen ja takaa meille sekä miellyttävän elinympäristön että puhtaan ja elinvoimaisen luonnon. ▀



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.
Teollisuuste 26B, 96320 Rovaniemi, Finland, Tel. +358 40 511 2289
www.adcltd.fi



Aalto-yliopisto
Kemian tekniikan korkeakoulu

Hakuilmoitus

Toimitusjohtaja Tapani Järvisen ympäristöteknologiarahasto

Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu julistaa haettavaksi Tapani Järvisen ympäristöteknologiarahastosta **10.000** euron suuruisen apurahan.

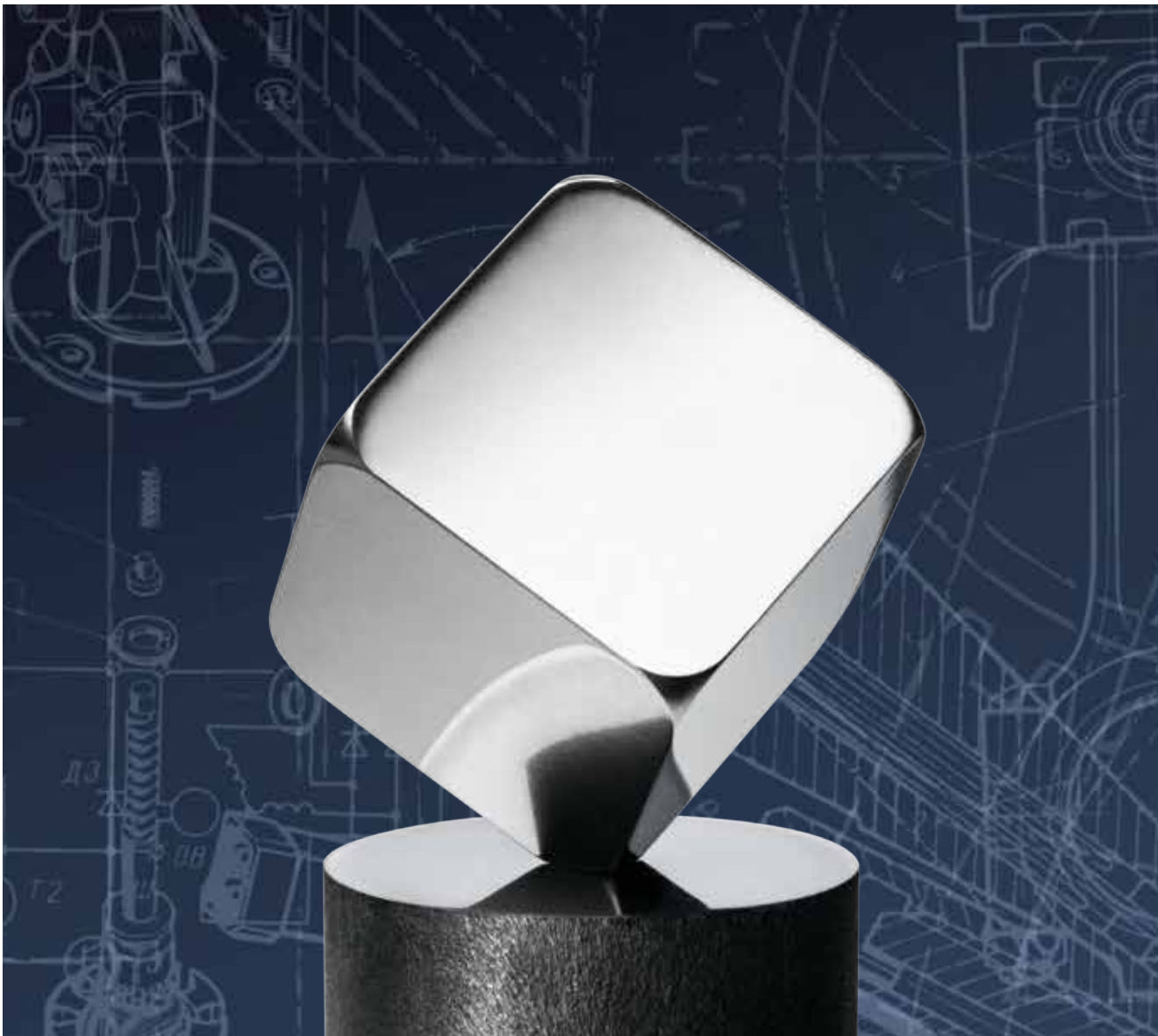
Apuraha myönnetään ansioituneelle ympäristöteknologian osaajalle tutkimus- ja kehitystyöhön. Apurahan tarkoituksena on edistää teollisuuden ympäristöteknologian tutkimusta ja tutkimustulosten hyödyntämistä teknologiatuotteina ja -palveluina.

Vapaamuotoinen hakemus toimitetaan rahaston asiamiehelle **viimeistään 7.12.2015 klo 16.00** ensisijaisesti sähköpostilla (pdf-tiedostoina) osoitteeseen pirjo.muukkonen@aalto.fi, viestiin viitteeksi Tj. Järvisen rahasto tai postitse osoitteella Aalto-yliopisto, Kemian tekniikan korkeakoulu, Pirjo Muukkonen, PL 16 100, 00076 Aalto ja kuoreen merkintä Tj. Järvisen rahasto.

Hakemuksesta tulee käydä ilmi hakijan henkilötiedot ja apurahan käyttösuunnitelma (tutkimussuunnitelma max 2xA4) ja sen liitteenä tulee olla hakijan CV julkaisuluetteloinen.

Lisätietoja antaa rahaston asiamies, controller Pirjo Muukkonen, puh. 050 344 2645, pirjo.muukkonen@aalto.fi.

PL 16100 / 00076 AALTO / Kemistintie 1, 02150 ESPOO
(09) 4511 / chem.aalto.fi



Oikea teräs – ja vain mielikuvitus on rajana

Ovakolta löytyy teräs lähes mihin tahansa koneenrakennushaasteeseen, olivatpa vaatimukset kuinka kovat tahansa. Älä anna materiaalin rajoittaa mielikuvitusta.

Ovako on vaativimpiin koneenrakennussovel-
lukseen tarkoitettujen terästen asiantuntija. Olipa
haasteesi kuinka kova tahansa, osaamisemme ja
teräsvalikoimamme antavat vapaat kädet suunnittelijoillesi. Käy tuulettamassa mielikuvituksen tukkeita osoitteessa ovako.com

OVAKO

Korkean lämpötilan materiaalit energiateollisuudessa:

Uudet tuulet ja eliniän hallinta

Oikealla materiaalin valinnalla ja komponentin eliniän hallinnalla torjutaan vaurioita, optimoidaan kunnossapitoa ja vähennetään päästöjä.

VOIMALAITOSTEN KÄYTETTÄVYYTEEN JA YLLÄPITOON vaikuttavat alati muuttuva liiketoimintaympäristö sekä tiukentuvat ympäristövaatimukset. Teknologioiden pitää kehittyä uusien prosessien, polttoaineiden ja markkinoiden mukana, vaikkakin kehitystä jarruttaa uusien materiaalivaihtoehtojen pitkä markkinoille tuloaika. Laitosten käyttötavat muuttuvat mm. vaihtelevien, kustannustehokkuutta haakevien energialähteiden mukaan. Konventionaalisten laitosten käyttöarvoja pyritään nostamaan, jotta vaaditut

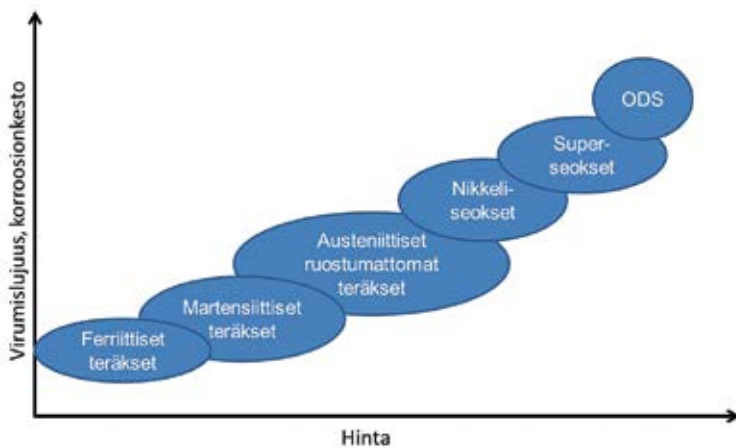
ympäristövaatimukset saadaan täytetyksi mahdollisimman tehokkaasti. Muutosten vaikutusten heijastuminen käytössä oleviin vanheneviin sekä uusiin käynnistyviin laitoksiin vaatii myös muutoksia materiaaleihin ja eliniän arviointimenetelmiin.

KÄYTTÖARVOJEN NOUSTESSA tarvitaan mekaanisilta ominaisuuksiltaan parempia materiaaleja useisiin korkean lämpötilan komponentteihin. Perinteisistä ferriittis-perliittisistä teräksistä (esim. P22) on jo siirrytty martensiittisiin (esim. P91 ja P92) ja jopa lievästi seostettuihin austeniittisiin ruostumattomiin teräksiin (esim. 347H ja 304). Käyttölämpötilojen ja paineiden yhä noustessa on siirryttävä virumiskestävyydeltään vieläkin parempiin materiaaleihin kuten seostetumpiin austeniittisiin teräksiin (esim. SS310 tai

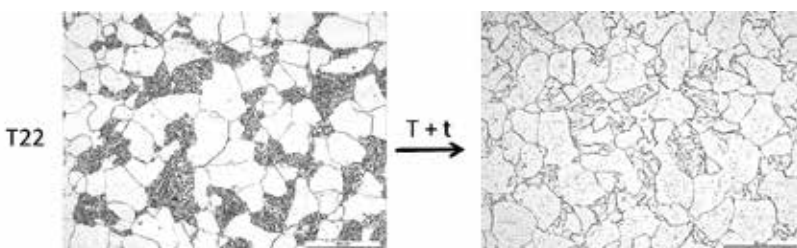
Sanicro 25), jotka ovat jo uusimmissa voimalaitoksissa käytössä. Nikkeliseosten (esim. Alloy 617 ja 740) soveltuvuutta uusimpien suunnitteilla olevien 700°C hiilivoimalaitoksien kriittisten komponenttien materiaaleiksi tutkitaan. Vielä haastavampien olosuhteiden komponentteihin voidaan harkita esim. kobolttipohjaisten superseosten tai ODS (oxide dispersion strengthened) materiaalien käyttöä. Mitä erikoisempiin materiaaleihin mennään, sitä kalliimpia ne ovat. Samalla uusia haasteita tulee myös näiden materiaalien valmistukseen, työstöön sekä liittämiseen ja kunnossapitoon.

KORKEAN LÄMPÖTILAN KOMPONENTTEJA hyödyntävät lämpövoima- ja prosessilaitokset vanhenevat väistämättä. Materiaalien vanhenemisen vaikuttaa niiden mekaniisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin. Perinteisissä ferriittis-perliittisissä teräksissä perliitti hajaantuu aiheuttaen mm. materiaalin virumislujuuden heikentymistä. Austeniittisissä teräksissä ja nikkeliseoksissa syntyy vanhetessa erilaisia metallien välisiä yhdisteitä erityisesti raerajoille. Nämä yhdisteet haurastuttavat materiaalia ja altistavat sen jännitys- ja raerajakorroosiolle ja pienentävät materiaalin virumislujuutta. Perinteisten ferriittis-perliittisten ja martensiittisten materiaalien vanhenemista pystytään ennustamaan hyvinkin tarkasti, kunhan komponentin käyttöympäristö tunnetaan tarkasti. Myös jo käytössä olevien vähemmän seostettujen ruostumattomien austeniittisten terästen vanhenemiskäyttäytyminen on ennustettavissa. Haasteena on, että uusissa enemmän seostetuissa austeniittisissä teräksissä ja nikkeliseoksissa kaikkien seosaineiden vaikutusta metallien välisten yhdisteiden syntyyn ja niiden vaikutusta eliniän lyhenemiseen ei tarkasti vielä tunneta.

HAASTEITA korkean lämpötilan komponenteille tuovat myös vaihtelevat korroosioympäristöt. Vanhoja hiilivoimalaitoksia muutetaan sekapoltoalaitoksiksi, joissa hiilen ohella pol-



Kuva 1. Virumislujuuden ja korroosionkeston paranemisen vaikutus materiaalikustannuksiin.



Kuva 2. Ferriittis-perliittisten materiaalien mikrorakenteen hajaantuminen korkeissa lämpötiloissa

tetaan myös erityyppisiä biomassoja. Biomassan poltto muuttaa korroosioympäristöä kasvattaen mm. kloorin ja eri alkalimetallien pitoisuutta savukaasuissa. Nämä yhdisteet muodostavat matalahkoissa lämpötiloissa metallin pinnoille syövyttäviä kerrostumia, joita ei pelkässä hiilenpoltossa esiinny. Muuttuvat korroosioympäristöt lyhentävät selvästi materiaalien suunniteltua käyttöikää, erityisesti jos kyseessä ovat jo aiemmin käytössä vanhentuneet materiaalit. Uusiin biovoimalai-

ERILAISTEN HITSAUSPINNOITTEIDEN LISÄKSI markkinoilla on tällä hetkellä useita eri pinnoiteratkaisuja suojaamaan metallia aggressiiviselta korroosioympäristöltä. Termisellä ruiskutuksella pystytään luomaan metallin pinnalle ohut suojaava pinnoite lähes mistä materiaalista tahansa. Pinnoitteita pystytään kohdentamaan kriittisimpiin alueisiin ja niiden koostumusta muokkaamaan paikalliseen korroosioympäristöön soveltuvaksi. Tästä esimerkkinä VTT:llä kehitetyt ns.

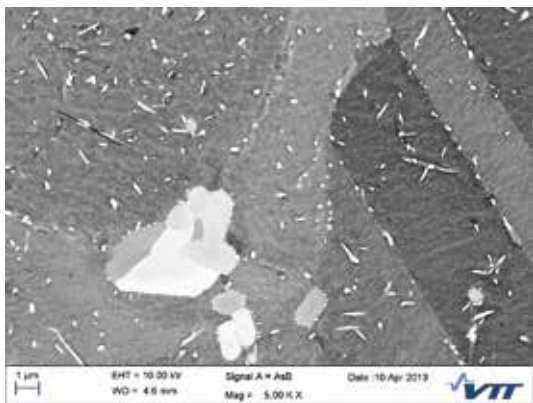
kloori-trappipinnoitteet, joilla pystytään selvästi kasvattamaan materiaalin elinikää aggressiivisissa klooria sisältävissä korkean lämpötilan korroosioympäristöissä.

RAKENTEIDEN KÄYTTÖKUNNON SEURANTA JA ELINIÄN HALLINTA parantavat laitosten käyttövarmuutta. Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi laitoksen eliniän aikana tehtävien huolto- ja mahdollisten muutosten on tuotettava taloudellista etua häiriötilanteita ennalta ehkäisevän toiminnan lisäksi. Oikein valitut, ajoitetut ja kohdistetut

huollot sekä komponenttien uusinnat parantavat tuottavuutta sekä tuovat huomattavia kustannussäästöjä. Ennakoiva ja riskiperustainen kunnossapito on usein avaintekijä erilaisten korkean lämpötilan komponenttien käyttöiän pidentämisessä ja niiden moitteetoman toiminnan varmistamisessa. Tavoitteena on, että vaurio todetaan vaiheessa, jolloin komponentin korjaaminen tai uusiminen ei välttämättä ole vielä pitkään aikaan tarpeellista.

TYYPILLISESTI ELINIKÄARVIO tarkastelee laitoksen tai sen kriittisten osien teknistä elinikää, mutta myös taloudellisuusnäkökulmat tulevat

mukaan, kun arvioidaan hyväksyttävissä huoltokustannuksia tai tarvittavia korvausinvestointeja. Perinteisessä deterministisessä elinikä tarkastelussa lähtötiedot ja elinikämallit tuottavat ennusteen, joka voi sisältää varmuuskertoimen ja herkkyysanalyysin, mutta ei ota huomioon lähtötietojen, vauriomekanismien ja ennusteiden todennäköisyyksiä. Deterministisen laskennan etuna on sen kohtuullinen yksinkertaisuus ja sovellettavuus melko pieneen määrään lähtötietoja. Todennäköisyypohjaisissa elinikä tarkasteluissa lähtötiedot, tai ainakin olennainen osa niistä, sisältävät todennäköisyysjakauman tai jonkin muun ennalta määritellyn epävarmuustekijän. Todennäköisyypohjaisilla tekniikoilla saavutetaan luotettavampi arvio eliniästä tapauksissa, joissa eliniän arviointiin on käytettävissä suurehko lähtötietojen määrä. Todennäköisyypohjaista elinikäarviota voidaan käyttää myös riskiperustaisen tarkastuksen (RBI) tai ylipäätään tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden tukena. Riskiperustaista tarkastusta ei ole laajalti ja rutiininomaisesti sovellettu konventionaalisissa voimalaitoksissa, koska näiden prosessien ei ole yleisesti koettu sisältävän yhtä suuria turvallisuus- ja muita riskejä verrattuna esimerkiksi joihinkin kemian teollisuuden aloihin. Siksi viime aikoihin asti standardointi ja muut käytettävissä olevat palvelut eivät ole tukeneet riskiperustaisen tarkastelun käyttöä energiategollisuudessa. Viime vuosina eurooppalaisissa projekteissa, mm. RIMAP, IntegRisk ja SafeLife-X, riskitietoisuutta on tuotu myös voimalaitosten eliniän hallinnan standardisointiin. Näiden hankkeiden pohjalta on valmistettu eurooppalainen standardi (PWI 0031020 – CEN pre-standard CWA 15740 Risk-based inspection and maintenance procedures for European industry). ▀



Kuva 3. Metallien välisiä yhdisteitä vanhentuneessa runsaasti seostetussa austeniittisessä ruostumattomassa teräksessä.

tuksiin suunnitellaan valmiiksi lievemät käyttöolosuhteet ja/tai korroosiota kestävämmät enemmän seostetut materiaalit, esim. austeniittiset ruostumattomat teräkset 347HFG tai jopa SS310. Jätevoimaloissa korroosioympäristö on vieläkin vaihtelevampi ja haasteellisempi niin, että vaikka käyttöarvot ovat hyvin matalat verrattuna hiilivoimalaitoksiin, joudutaan monissa paikoissa käyttämään austeniittisiä ruostumattomia teräksiä tai nikkeli-seoksia. Jätekatiloissa käytetään myös yleisesti hitsauspinnoitteita (esim. Alloy 625) korroosiokestävyyden lisäämiseksi kriittisimmissä kohteissa.

BALTICA X

International Conference on

LIFE MANAGEMENT AND MAINTENANCE FOR POWER PLANTS

Helsinki - Stockholm - Helsinki, 7-9 June, 2016

www.vtt.fi/baltica

Photo: Helen Oy



Outokummun Tornion tehtaiden terässulaton 2-linjan valokaariuunilla on ollut käytössä pohjahuuhtelujärjestelmä syksystä 2014 lähtien. Järjestelmän on toimittanut Oy AGA Ab. Pohjahuuhtelulla on saavutettu merkittäviä tuotannollisia ja laadullisia parannuksia uunin käyttöön.

Kuva 1. Valokaariuuni Torniossa [1].

Pohjahuuhtelun vaikutus valokaariuunin energia- ja tuotantotehokkuuteen

Teräksen valmistuksessa valokaariuuni (kuva 1) on kehittynyt vuosikymmenien saatossa huomattavasti. Näillä parannuksilla on vähennetty käytettyä energiaa tuotettua terästönä kohden, minimoitu elektrodien kuluminen ja nopeutettu tuotantoprosessia. Valokaariuunin pohjahuuhtelua on maailmalla käytetty jo 80-luvulta lähtien. Nykyään noin yhdeksän prosenttia valokaariuuneista on varustettu pohjahuuhtelujärjestelmällä. Vastaavaa järjestelmää voidaan käyttää myös valimoiden valokaariuuneissa ja se soveltuu kaikille teräslajeille. Pohjahuuhtelun ideana on puhalttaa reagoimatonta kaasua, joko tyyppiä tai argonia, valokaariuunin pohjasta sulaan huuhtelukivien kautta (kuva 2). AGA on ollut mukana tekniikan kehittäjänä ja toimittajana alusta lähtien.

Pohjahuuhtelun yleiset hyödyt

Pohjahuuhtelun tarkoituksena on sekoittaa valokaariuunissa olevaa sulaa, jolloin sulan koostumus- ja lämpötilaerot tasoittuvat. Paremmen sekoittamisen ansiosta romun ja seosaineiden sulaminen nopeutuu, sulaa tarvitsee kuumentaa vähemmän kuin ennen

(tyypillisesti 10–20 kWh/t säästö) ja sulatusaika lyhenee. Sulatusajan ollessa lyhyempi valokaarien seinille kohdistuva lämpörasitus vähenee ja vuoraukset kestävät kauemmin. Pohjahuuhtelu vähentää myös pohjan skollaantumista ja saanti paranee.

Outokummun tavoitteet

Outokummun Tornion terässulaton tuotantotavoitteet ovat kasvaneet Inoxum yrityskaupan myötä. 2-linjan valokaariuuni on ollut linjan pullonkaula ja sen tuotantokapasiteettia nostettiin vuoden 2014 syksyllä happi-nestekasupolttimilla ja pohjahuuhtelulla. Oy AGA Ab valittiin pohjahuuhtelujärjestelmän toimittajaksi. Pohjahuuhtelun tavoitteina oli lyhentää sulatukseen käytettävää aikaa, parantaa sulan saantia lämpötilan ja koostumuksen tasaantumisen avulla, sekä vähentää kaadon yhteydessä tapahtuvaa kuohuntaa. Samalla tuli varmistaa huuhtelukivien riittävän korkea käyttöaste ja -ikä.

Toimintaperiaate

Pohjahuuhtelujärjestelmä koostuu ohjauskeskuksesta, venttiilikaapista,

putkistoista/letkuista ja neljästä uunin pohjaan asennetusta DPP-huuhtelukivestä (kuva 2). AGA valitsi huuhtelukivien toimittajaksi RHI AG:n, joka oli tukena myös asennus- ja käyttöönotto-vaiheessa.

Huuhtelukivien pituus on 850 mm ja ne on varustettu kulumisvahdilla. Kulumisvahti aktivoituu, jos huuhtelukivi kuluu hälytysrajaan asti, jolloin operaattori sulkee kyseisen kiven virtauksen ja massaa kyseisen kiven alueen seuraavan massauksen yhteydessä.

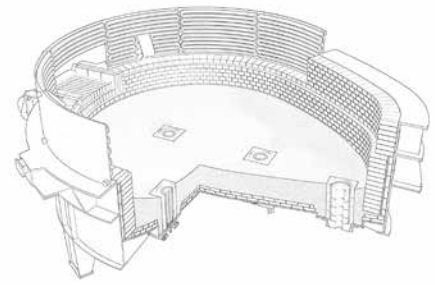
Venttiilikaappi sisältää kaikki argonin ja typen säätöön ja valvontaan liittyvät kentälaitteet. Ohjauskeskus sijaitsee venttiilikaapissa ja se ohjaa ja valvoo venttiilistön toimintaa. Huuhteluohjelmien hallinta tehdään paikallisen operaatiopaneelin avulla. Järjestelmä on liitetty uunin 2-tason automaatiojärjestelmään Profibus-väylän kautta. Kaasun valintaa ja virtausta (10–300 l/min/kivi) muutetaan sulatuksen edetessä.

Sulatuksen kulku

Sulatuksen kulku voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen, jotka ovat porautumis-, sulatus- ja lämmönnostovaihe.



Kuva 2. Pohjahuuhtelun periaatekuva. Kuvassa oikealla uunin poikkileikkaus [2]. Pohjahuuhtelulla on ollut selvä positiivinen vaikutus kuohumiseen, sulan lämpötilan ja koostumuksen tasaisuuteen sekä varsinkin uunin vuorausten kestoan.



Valtaosa käytetystä ajasta kuluu panosmateriaalin sulattamiseen. Porautumisvaiheen aikana elektrodit uppoavat panokseen lyhyellä valokaarella ja niiden saavuttaessa riittävän syvyyden valokaaren pituutta kasvatetaan. Tästä syntyvä lämpöenergia siirtyy tehokkaasti elektrodeja ympäröivään panosmateriaaliin. Sulatusvaiheessa osa kuonanmuodostajista sulaa ja lämmön siirtyminen leveysuunnassa kiihtyy. Kun panosmateriaalin romahtelut ovat loppuneet ja uuniin on muodostunut metallisulaa peittävä kuona, on lämmönostovaihe alkanut. Sulan saavutettua tavoitelämpötilan, 1 580°C, suoritetaan kaato.

Uunin 2-tason automaatiojärjestelmä valitsee huuhteluohjelman tuotettavan teräslajin mukaan. Pohjahuuhtelu-järjestelmä seuraa sulatuksen kulkua kaasua ja sen virtausta muuttamalla. Käytettävä kaasu on tyypeä aina, kun kyseessä on tauko, panostusvaihe tai panos on kiinteässä muodossa. Kaasu vaihtuu argoniksi, kun sulaa alkaa muodostua.

Käyttökokemuksia

Outokumpu palkkasi **Iivari Romakaniemen** tutkimaan ja optimoimaan opinnäytetyössään pohjahuuhtelun käyttöä [3]. Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää uunin prosessin kannalta optimaaliset virtausarvot. Iivarin tutkimusten perusteella pohjahuuhtelun virtausarvoilla on selkeä vaikutus uunin tehontarpeeseen. Korkeammilla virtausarvoilla voitiin säästää jopa 15 kWh/t energiaa ja vastaavasti noin 2 minuuttia sulatusaikaa. Vastaavasti Tornion sulatusprosessiin liittyvä ongelma kuonan kuohumisesta kaadon aikana ja siitä johtuva kaatoajan kasvaminen saatiin hallintaan käyttämällä korkeita virtausarvoja.

Suurimmat ongelmat laitteiston käytössä ovat liittyneet panostettaessa tipuvan romun aiheuttamiin letkurikkoihin sekä satunnaisiin huuhtelukivien tukkeutumisiin. Tuotannon kannalta optimaalisimmat virtausarvot aiheut-

tavat lisäksi osittain pohjavuorausten liiallista kulumista, minkä johdosta huuhtelukivien käytön optimointiprosessi jatkuu myös vuorausten materiaimuutoksien selvittämisellä.

AGA ja ympäristö

AGA on Pohjois-Euroopan johtava teollisuuskaasuja toimittava yhtiö ja osa Linde Groupia. Teemme parhaamme pitääksemme liiketoimintamme hiilijalanjäljen mahdollisimman pienenä kaikkialla maailmassa. Teknologiamme ja kaasumme auttavat asiak-

kaitamme pitämään haitalliset päästöt kurissa – tai jopa pääsemään niistä kokonaan eroon.

Lisätietoja: www.aga.fi

AGA – Paras kumppanisi kaikissa kaasuratkaisuissa.

Viitteet

- [1] Outokumpu Stainless Oy
- [2] RHI AG. www.rhi-ag.com
- [3] I. Romakaniemi. Valokaariuunin pohjahuuhtelun optimointi, opinnäytetyö, Oulun ammattikorkeakoulu, 2015. ▲

enemmän
mineraaleista

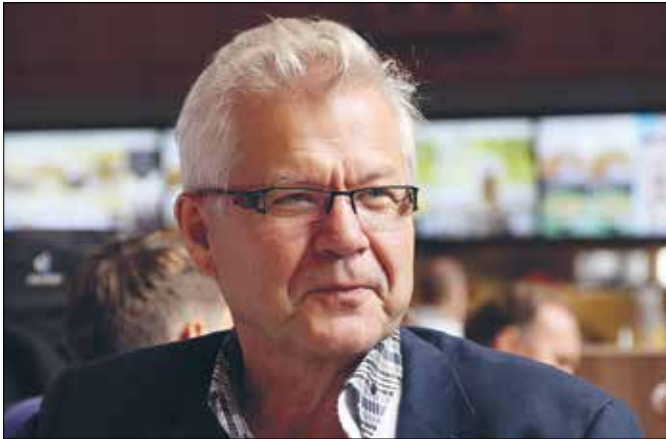
Kehitämme teille parhaat ratkaisut eri puolilla Eurooppaa sijaitsevilla tehtaillamme.

Valmistamme luonnon mineraaleista keskeiset raaka-aineet lasi-, keramiikka- ja valimoteollisuudelle. Tuotteitamme käytetään myös tuulimyllyjen valmistuksessa, voimalaitoskattiloissa, golf- ja urheilukentillä sekä ympäristönsuojelukohteissa.

www.sibelco.eu

Mikkelänkallio 3, 02770 Espoo
+358 10 217 9800

Lämpöpumppuala tuotti viime vuonna uusiutuvaa energiaa viisi kertaa enemmän kuin tuulivoima



Lämpöpumppuala porskuttaa, vaikka uusien talojen rakentaminen sekä saneeraus- ja remontointi laskivat voimakkaasti. Suomen 700 000 lämpöpumppua ottavat 5 TWh/a uusiutuvaa energiaa eli lähilämpöä talojen ympäriltä, kalliosta, maasta tai ilmasta. Tämä määrä vastaa Loviisan yhden yksikön tuotantoa. Suomalaiset sijoittavat vuosittain lämpöpumppuihin noin 400 miljoonaa euroa, koska se on heille kannattavaa. Lämpöpumppu tuottaa sijoitetulle pääomalle korkoa tyypillisesti 10–15 %/vuosi.

Kun puhutaan uusiutuvasta energiasta, lämpöpumput jäävät jostain syystä jopa kokonaan mainitsematta alan merkittävyydestä huolimatta. Poltto-putta palaa vuosittain 10 TWh verran, lämpöpumput kahmivat 5 TWh talojen ympäriltä, tuulivoima vispaa 1 TWh ja aurinkokeräimet ja -paneelit tuottavat 0,01 TWh. Joka päivä suomalaiset investoivat omia rahojaan yli sataan ilmalämpöpumppuun ja kolmeen kymmeneen maalämpöpumppuun.

Päivittäin noin 20 öljykattilaa vaihtuu lämpöpumppuun, Suomen suurimmassa maalämpökohteessa on 100 km porareikää ja pientalorakentajista jo yli puolet päätyy lämpöpumppuratkaisuun. Suurimman potentiaalin muodostavat kuitenkin olemassa olevat talot. Nykyiset 220 000 öljylämmittäjää, yli 100 000 vesikiertoisien sähkölämmityksen käyttäjä ja 500 000 suorasähkölämmittäjää maksavat lämmitysenergiastaan useimmiten kaksin- tai kolminkertaisesti lämpöpumppulämmitykseen verrattuna. Varsinkin nykyisillä korkokannoilla lämpöpumppuinvestointipäätöksen tekemättä jättäminen olosuhteissamme on käytännössä vain tiedon puutetta.

Iloinen uutinen on, että lopulta myös kerrostalojen poistoilmalämpöpumput ovat alkaneet yleistyä. Jo muutama sataan kerrostaloon on asennettu pois-

toilman lämpöä talteenottava lämpöpumppu, jolla pienennetään jopa 50 % taloyhtiön kaukolämmön tai muun energian kulutusta. Näiden ratkaisujen potentiaali on todella valtava. Yli 30 000 kerrostaloa päästää ilmanvaihdoistaan yli 20-asteista poistoilmaa harakoille.

Gaia Oy:n tekemän selvityksen mukaan lämpöpumppuihin investoidaan yhteensä 12 miljardia euroa vuoteen 2030 mennessä, jolloin alalle syntyisi noin 3 000 uutta työpaikkaa. Lämpöpumput tuottavat tuolloin 22 TWh/a, josta 15 TWh/a on talojen ympäriltä otettavaa uusiutuvaa energiaa.

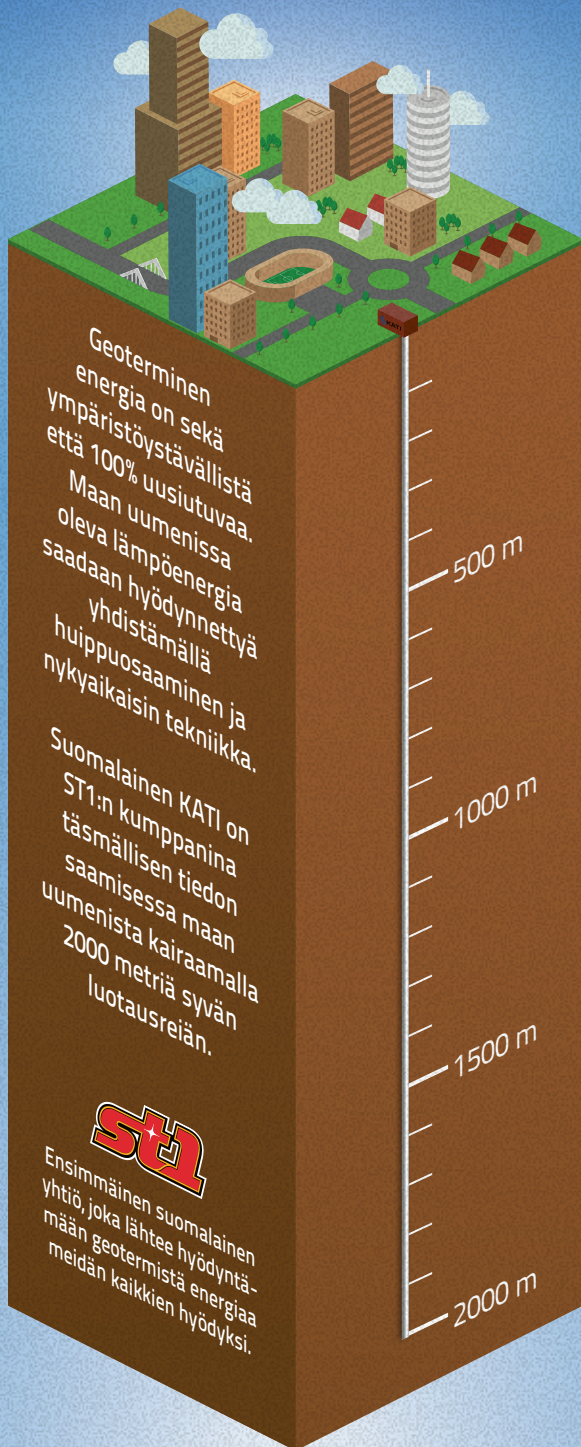
Öljylämmityksen veroedun poisto nopeuttaisi maalämpöpumppujen yleistymistä meillä Ruotsin mallin mukaan. Länsinaapurissa polttoöljy ja autojen diesel pantiin samaan veroluokkaan jo 90-luvun alussa – samaa tavaraa kun ovat. Nyt parinkymmenen vuoden jälkeen öljyn käytöstä lämmityksessä ei ole kuin rippeet jäljellä. Öljykattiloiden tilalle ovat ilmestyneet säästyneillä öljykruunuilla investoidut lämpöpumput ja muut uusiutuvan energian ratkaisut. Miljardin öljylitran tuonti on poistunut Ruotsin kauppata-seesta ja samanaikainen sähkölämmityksen korvaaminen lämpöpumpuilla on pienentänyt myös lämmityssähkö- kokonaiskulutusta.

Samalla on syntynyt kotimainen,

työllistävä uusiutuvan energian osamisen ja laitejärjestelmien miljardibisnes – siis Ruotsiin. Eikä valtiollekaan käynyt huonosti. Siirtymäaikana kertyneet öljyn verotuksen lisätulot on voitu käyttää energiapoliittiseen ohjaukseen, uusiutuvan energian toimijoiden toimintaedellytysten kehittämiseen ja moneen muuhun. Ruotsin kauppata-seesta puuttuvat nyt 300 000 öljykattilan öljyt, miljardi litraa tuontiöljyä vuodessa. Nyt ruotsalaiset kehuskelevat myös keventyneellä hiilidioksiditaakalla.

Lämpöpumppuista löytyy asiakkaalle kannattavia ratkaisuja sekä energi-ankäytön tehostamiseen, uusiutuvan energian käyttöön että myös kaukolämmön ja -kylmän tuottamiseen. Maalämpöpumput sopivat niin isoihin kuin pieniinkin taloihin. Porareikä tai -reiät mahtuvat yllättävän pienelle tontille ja toimivat ikuisina ilmaisina energialähteinä kesät ja talvet. Kaksi kolmasosa talon lämmitysenergiasta otetaan maaperästä ja talojen jäähdytys voidaan hoitaa samalla laitteistolla paikallisesti. Edellisten lisäksi ilmavesilämpöpumput ja ilmalämpöpumput tarjoavat omat ratkaisunsa niin sähkö-, öljy- kuin kaukolämpötaloihinkin. Lämpöpumppujärjestelmien kannattavuus paranee entisestään energian hinnan noustessa ja ympäristö tieteenkin kiittää. ▴

Täsmätietoa maan uumenista



Oy Kati Ab Kalajoki | info@oykatiab.com | oykatiab.com



"First on-site"

Geomachine Oy has 30 years' experience in exploration and investigation drill rigs for demanding environments

Welcome FEM stand: C7

www.geomachine.fi

RELIABLE EXPLORATION PARTNER

See our comprehensive range of services:
www.palsatech.fi

Please visit us at FEM 2015!
Booth C18

PALSATECH

Partner KATI



Harri Sjöholm ja Violetta Hänninen valmistelivat yhdessä Jukka Ruuskan kanssa Robit Oyj:n listautumista Nasdaqin First North Finland -listalle.

Robit Oyj

Robit Oyj valmistaa tehtaallaan Lempäälässä poranteriä kalli-olouhintaan ja maaporaukseen. Yhtiöllä on toinen, poratankoja valmistava tehdas Etelä-Koreassa. Yhtiön palveluksessa on 124 henkilöä, joista 60 Suomessa.

Vuonna 1985 perustetun yhtiön liikevaihto on vuosina 2004–2014 kasvanut keskimäärin 23 % vuodessa. Vuonna 2014 yhtiön liikevaihto oli 38 miljoonaa euroa.

Robit Oyj:n hallituksen puheenjohtaja on **Harri Sjöholm** ja yhtiön toimitusjohtaja on **Jussi Rautiainen**.

Robit Oyj jatkaa kasvamistaan

Robit Oyj juhlisti toukokuussa 30-vuotistaivaltaan listautumalla NASDAQ OMX Helsinki Oy:n ylläpitämälle First North Finland -markkinapaikalle. Runsaat kolme kuukautta pörssikellojen soittamisen jälkeen kävimme Lempäälässä tiedustelemassa, miten hyvin pörssioperaatio tekijöiden mielestä onnistui ja miten yrityksen uuteen statukseen on totuttu.

Harri Sjöholm, Robit Oyj:n hallituksen puheenjohtaja, otti meidät vastaan ja sai meidät oitis vakuuttuneeksi siitä, että pörssiin meno onnistui kaikilta osin. Uusi sivu on käännetty yhtiön kehityshistoriassa.

Harri Sjöholm tietää, mistä puhuu. Lukuun ottamatta yhtiön kuutta ensimmäistä vuotta hän on ollut omistajana mukana kehittämässä yhtiön toimintaa. Hallituksen päätoiminen puheenjohtaja hän on ollut vuodesta 1998 lähtien ja yhtiön pääomistajana hän oli kantavana voimana listautumisprosessissa. Harri Sjöholm tunnetaan markkinointihenkisenä insinöörinä ja päämäärätietoisena yrittäjänä, jolta ei puutu ideoita eikä näkemyksiä.

Hänen vastauksensa kysymyksiimme antavat kuvan siitä, miten ennakoluuloton PK-yritys löytää paikkansa globaaleilla markkinoilla.

Listautumisesta

Miksi Robit Oyj meni pörssiin?

”Listautumisen päätarkoituksena oli

varmistaa, että yhtiön voimakas kasvu pystytään jatkossakin ylläpitämään. Liikevaihtomme on jo kymmenen vuoden ajan kasvanut 20 prosenttia vuodessa. Toimimme kansainvälisillä markkinoilla ja ripeään kasvuun tarvitaan pääomia. Niiden löytäminen perinteisen pankkijärjestelmän kautta ei ole taattu.”

Miten iso päätös pörssiin meno oli?

”Iso ja hyvin harkittu. Yhtiön hallituksessa oli pari vuotta listautumisvaihtoehdon ohella tarkoin tarkasteltu muitakin globaalin liiketoiminnan rahoitusmalleja. Valmiita parametreja listautumisen ajankohdan valitsemiselle ei ole, joten hallitus ja sen työvaliokunta tutkivat ja punnitsivat kaikki faktat monesta eri lähtökohdasta. Viime vuoden joulukuussa katsottiin sitten yrityksen saavuttaneen kehitysvaiheen, jossa listautuminen tuntui mielekkäältä”.

Mitä toimia listautuminen vaatii?

”Ei siinä mitään ihmeellistä ole. Valitset oikean partnerin ja loput on raakaa

työtä. Meidän yhteistyökumppanimme Skandinaviska Enskilda Banken SEB teki erinomaista työtä managerina. He laittoivat meidät tekemään kaikki asiat samalla tavalla kuin jos olisimme pyrkimässä päälistalle. Jottei liiketoiminta häiriintyisi, pidimme projektin erillään yhtiön muusta toiminnasta. Tehtävä annettiin kolmihenkiselle tiimille, jossa mukana olivat minun lisäksi **Violetta Hänninen**, Communication & PR, ja kontrollerimme **Jukka Ruuska**. Siitä tuli mielenkiintoinen ja antoisa harjoitus. Kahden toukokuun viikon aikana vedimme Road Show’t reitillä Tampere-Helsinki-Oslo-Tukholma-Frankfurt-Lontoo. Pääsanomamme oli, että Robit Oyj haluaa olla ja on kansainvälinen yritys”.

Menikö sanoma perille?

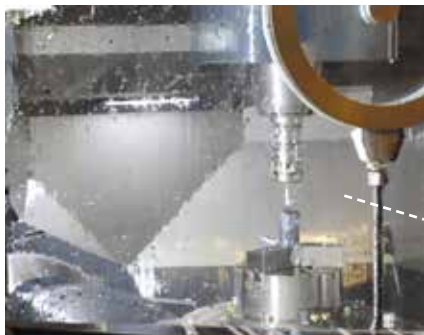
”Aika hyvin mielestämme. Ulkomaiset sijoittajat merkkasivat 30 % instituutioannissa liikkeeseen lasketuista osakkeista”.

Miltä listautuminen näyttää investointina?

”Olemme pörssitiedotteessa ilmoittaneet, että kustannukset kaikkine asian tuntijapalkkioineen olivat 2,6 miljoonaa euroa. Paljon rahaa, mutta saimme myös paljon rahaa kasvamme turvaamiseksi, 33 miljoonaa euroa. Kyllä se antoi meille pelimerkkejä, joilla voidaan tehdä merkittäviäkin pelisiiroja”.

Onko se antanut muuta kuin pelimerkkejä?

”Toki paljon muutakin kuin rahaa. Se on tuonut uutta ryhdikkyyttä toimintaan. Saimme listautumisen kautta



kiitettävästi julkisuutta, samalla kun prosessin aikana opimme, miten sitä tulee käsitellä ja minkälaisia velvoitteita se meille asettaa”.

Antaako Nasdaq yhtiölle uuden identiteetin?

”Olemme rakentaneet yrityskuvamme omalla toiminnallamme ja niin on tulevaisuudessakin. Suomi ei kuitenkaan ole maailman keskipisteessä, joten Nasdaqin leima yhdistettynä Robit-brändiin lisää meidän uskottavuuttamme liiketoiminnassamme vierailta markkinoilla. Se kertoo, että olemme vakavasti otettava partneri, jolla on hyvien tuotteiden lisäksi resursseja ja jonka talous on kunnossa”.

Miten henkilöstö on reagoanut?

”Tämä on ollut koko yhtiön yhteinen asia. Talon oma väki osallistui merkittävästi. Käsitteäkseni tämä on vahvistanut yhteenkuuluvuuden tunnetta ja nostattanut talon yhteishenkeä”.

Menivätkö hallinnolliset rutiinit uusiksi?

”Suurimmat haasteet kohdistuivat raportointiin. Tarvittavat muutokset eivät olleet sinänsä niin merkittäviä, kun kysymys ei ollut päällyställe menosta. Tässä vaiheessa pärjäämme suomalaisen lainsäädännön mukaan rakennetulla raportointisysteemillä. Liiketoimintaa tarkastellaan vähän eri tavalla ja laajemmin kuin ennen, tuoteryhmittäin ja markkina-alueittain. Jos pyrkii päällyställe, niin vaaditaan ns. IFRS-raportointia”.

Milloin pyritte päällyställe?

”Ajatus on kiehtova, mutta pysyy toistaiseksi vain suunnitelmana. Se on kiinni siitä, miten me omissa operaatioissamme onnistumme. Jos pääsemme todella hyvään kasvuun ja pystymme pitämään kasvua yllä, se ei ole mikään mahdottomuus. Ehkäpä viiden vuoden kuluessa”.

Miltä alku näyttää numeroiden valossa?

”Melko mukavalta. Ensimmäisen vuosineljänneksen liikevaihdon kasvu



Uusi poraussolu on lisännyt tuotantokapasiteettia 20-30 %.

oli 34 % ja puolivuotiskauden kasvu oli noin +20 % vertailukausiin 2014 verrattuna.”.

Voitko suositella tällaista ratkaisua muille?

”Kun yhtiön hallitus lähti selvittämään listausta, yhtenä taka-ajatuksena oli, että Suomeen tarvitaan lisää yrityksiä, joiden tavoitteena on kasvaa kansainvälisesti. Ajattelimme, että tehdään rohkeaa ja haasteellinen liike ja jos hyvin menee, olemme rohkaiseva esimerkki muille”.

Yrittämisestä

Suomalaisilla yrityksillä ei pyyhi erityisen hyvin. Missä vika?

”Asiaa laajemmin katsoessa voi sanoa, että ainakin PK-yritysten ambitiotaso on yleisesti ottaen turhan alhainen. Tämä johtuu usein omistuspohjasta. Tyydytään mieluummin vanhaan totuttuun kuin kokeillaan uutta”.

Onko tähän lääkkeitä?

”Tehokas lääke on avata yritysten hallitukset ulkopuolisille. Meillä on aina ollut 2-3 ulkopuolista jäsentä hallituksessamme. Ilman heidän mukana oloaan Robit Oyj ei olisi sellainen yritys, mitä se tänään on. Toinen PK-yritykselle tärkeä asia on, että ymmärtää ja uskaltaa rekrytoida oikeat osaajat jokaiseen tehtävään. Tärkeintä on sopeuttaa toiminta markkinoiden mukaan. Tänään globaali kilpailu määrää tahdin”.

Miten se näkyy?

”Kasvu on tänään haettava kansainvälisiltä markkinoilta eikä enää



Harri Sjöholm kädessä on Robit Oyj:n ydinosaminen.

riitä, että suomalainen insinööri istuu kotimaassa työpöytänsä takana arvioimassa, minkälaiset tuotteet voisivat kiinnostaa asiakasta maapallon toisella puolella. Tarvitaan aktiivista läsnäoloa oikeissa paikoissa”.

Robit Oyj:n konseptista

Mihin Robit Oyj:n menestyminen perustuu?

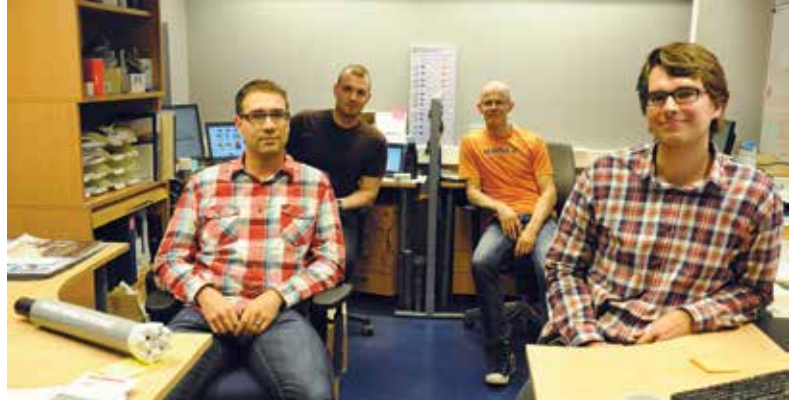
”Olemme onnistuneet pitämään asiat yksinkertaisina. Tämän ansiosta on helppo kommunikoida sekä oman väen kesken että ulkopuolisten kanssa. Silloin on helppo keskittyä yrityksen kehittämiseen haluttuun suuntaan”.

Ja mikä se on?

”Toimimme alalla, jossa menestyksen mittarina on, miten yritys pärjää kansainvälisillä markkinoilla. Meillä on hyvä tuote, ja pitkälle automatisoidun valmistusprosessin ansiosta tuotantokustannukset pystytään pitämään kurissa. Näin ollen pidämme kasvuaamme yllä investoimalla ihmisiin ja



Matti Puha ja Valeri Popovits (oik.) hoitavat sen, mitä koneilta jää tekemättä.



Tehtaan kehitystiimi uuden teknologian kehittämiseksi; Lasse, Kimmo, Veikko ja Valtteri.

erityisesti myyntihenkilöstöön. Olemme tänä vuonna palkanneet 16 ihmistä lisää, pääosa myyntiin ja asiakaspalveluun. Oman myynnin tehostamisen ohella pyrimme yritysostoin ja yhteistyöjärjestelyin vahvistamaan asemamme markkinoilla”.

Miten Robit Oyj:n kansainvälisyys näkyy?

”Jo meidän pääpaikkamme täällä Lempäälässä on sen verran kansainvälinen, että kotikielenä on englanti. Etelä-Korean Donghaessa meillä on poraustankoja valmistava tehdas. Koreassa toimii myös myyntiyhtiö. Olemme tänä vuonna perustaneet myyntiyhtiön Peruun ja entuudestaan niitä on Yhdysvalloissa, Venäjällä ja Etelä-Afrikassa. Kiinassa meillä on myyntitoimisto”.

Minkälaisia myyntimiehiä haette?

”Liikkuvia. Odotamme insinööri-tämme teknisen osaamisen lisäksi, että hänellä on hyvä ymmärrys markkinoinnista ja myynnistä sekä kyky kuunnella asiakasta. Sitä oppia ei hankita kirjoituspöydän takaa, vaan markkinoilla lähellä asiakasta. Matkustusvalmiutta pitää löytyä vähintään 100 vuorokautta vuodessa”.

Mistä sellaisia löydätte?

”Olemme tutkimuksessa ja tuotekehityksessä hyvin läheisessä yhteistyössä Tampereen teknillisen yliopiston kanssa. Sieltä saamme uusia kykyjä palvelukseemme. Opiskeluaikoina he ovat meillä kesätyöissä, suorittavat ehkä DI-työnsä meillä ja tietävät jo valmistuessaan, mitä heiltä odotetaan. TTY on tuottanut meille osaavia insinöörejä tarpeisiimme sekä tänne Lempäälään että eri puolille maailmaa. Yliopisto on meille ihan keskeinen menestystekijä”.

Mikä on Robitin ydinosaaminen tuotantopuolella?

”Olemme keskittyneet porauksessa



Maaporausten patentoidut renkaat toimivat luotettavasti.



Maaporausten pilottien kulutuskestävyys on huippua.

käytettäviin kulutusosiin ja siihen liittyvään osaamiseen. Meillä on oma automatisoitu tuotantokonseptimme, jonka tukena on tehokas alihankkijaverkosto. Nastojen sijoittaminen ja kiinnittäminen paikoilleen porakruunuun on valmistusvaihe, jota emme anna ulkopuolisille. Toinen vahva osaamisalue on automaatiossa. Tuotannossa käytettävät robotit ja automaatiolinjat ovat omaa designia. Meillä on erittäin kansainvälinen insinööri-tiimi, joka vastaa tästä”.

Miten tuotekehitys on järjestetty?

”Se on hallussa. Meillä on omasta takaa vankkaa teknistä ja materiaalisäämistä. Olemme myös jatkuvassa yhteistyössä TTY:n, muiden yliopistojen ja VTT:n kanssa. Parhaillaan työn alla

on haastava projekti. Sen tavoitteena on luoda järjestelmä, jossa poraaja pystyy käytön aikana tarkistamaan porausreian suoruuden 3D-kuvan avulla”.

Miten pitkälle tuotannon automatisointi on viety?

”Täällä Lempäälässä meitä on yhteensä 60 henkilöä ja tuotanto pyörii kolmessa vuorossa. Kun vuoron miehitys on kuusi miestä, voi sanoa, että robotit hoitavat enimmäkseen homman.

Miten se tapahtuu?

”Viimeiset kolme vuotta olemme keskittäneet laiteinvestoinnit Etelä-Korean tehtaaseemme. Tänä vuonna yhtiön hallitus teki selkeän päätöksen, että nyt on Lempäälän tehtaan vuoro päästä kunnan kohottamiseen. Huhtikuussa ensimmäinen miehittämätön poraussolumme korvattiin kymmenen palveluvuoden jälkeen nykyaikaisemmalla. Pelkästään laitteiden uusimisella saimme 20–30 % tuotantokapasiteettia lisää”.

Miten suhteenne kilpailijoihin toimii?

”Olemme pieni haastaja alan isoille laitetoimittajille. Toimimme jonkinlaisena kirittäjänä heille ja he taas meille esimerkkinä ja tienraivaajana maailmanmarkkinoilla. Pohjoismaiset isot laitetoimittajat ovat luoneet laatukäsitteen ”Scandinavian quality”. Se toimii hyvänä tunnussanana meillekin”.

Onko markkinoilla toiveita paremmista ajoista?

”Heikkoja signaaleja paremmasta näkyy välillä. On hieman sellainen tunne, ettei vielä tänä vuonna, mutta ehkä sitten. Tosiasia on kuitenkin, että maailmalla porataan koko ajan. Lohtuna on, että tämä maailma on niin järkyttävän iso. Tällainen pieni haastaja pystyy aina oman osuutensa siitä ottamaan, kunhan on valppaasti liikkeellä”. ▀



POHJOINEN TEOLLISUUS

Teollisuuden suur tapahtuma 2016

25.-26.5.2016 Oulu

Menestys louhitaan pohjoisessa

Menestymiseen tarvitsemme uusia ratkaisuja, ajatuksia ja kontakteja. Olethan mukana!

Mukana neljä kovaa messutapatumaa:

Kaivos | Kunnossapito | Sopimusvalmistus | Norrkama

Tapahtuma on kahdesti loppuunmyyty - ilmoittaudu pian! p. 010 830 0800 | info@expomark.fi

Tapahtuman järjestää:



Yhteistyössä:



www.pohjoinenteollisuus.fi

Infrarakentaminen nousukiitoon Maxposta?



Aurinko paistoi muutenkin kuin kirjaimellisesti Maxpo 2015 -messujen järjestäjille. Kävijämäärä kasvoi tuntuvasti edellisestä vuonna 2013 ja näytteliasettajia oli ennätysmäärä. Hyvinkään lentokentällä tutustui kolmen messupäivän aikana 16 800 kävijää moitteettomassa säässä 240 yrityksen tuotteisiin ja aikaansaannoksiin. Ulkoiset puitteet olivat liki täydelliset, kun tilastokeskus vielä toisena messupäivän julkaisi tilastotietoja, joiden mukaan maamme maa- ja vesirakentaminen kasvoi 16% vuoden ensimmäisten kolmen kuukauden aikana. Paikkakin oli oikein valittu. Hyvinkään lentokentältä on lähdetty nousuun aikaisemminkin.

Voi hyvin yhtyä INFRA ry:n **Paavo Syrjön** lehdistötiedotteessa esittämään toivomukseen: ”Toivotaan, että kasvu jatkuu myös loppuvuonna”.

Tequemämme messukierroksen aikana saatoimme todeta, etteivät toiveet nousukiidosta ole tuulesta temmattuja. Metson osastolla valmistauduttiin kahden ison Lokotrack-laitteen luovuttamiseen asiakkaalle ja vastaanlaiset seremoniat olivat ohjelmassa myös Suomen Rakennuskoneen osastolla.

Mahtavan kokoinen laite liikkuu ketterästi

Metson pihamaalla kaksi isoa Lokotrackia odotti messujen päättymistä ja pääsyä oikeaan työhön. Isompaa (LT330D) odottivat Rauman seudulla murskaus- ja seulptotyöt Maarakenus Jalonen Oy:n palveluksessa ja toinen uutuusseula (ST2.8) oli matkalla Laitilaan täydentämään Sora ja Kallio Heinonen Oy:n Lokotrack-murskausketjua.

LT330D ei ole pieni kapine. Sillä on sekä painoa (67 t) että kokoa, joten maallikkona jäimme miettimään, miten tällainen jättiläinen saadaan Hyvinkäältä Raumalle. Tämä antoi koneen myyneelle aluemyyntipäällikkö **Mikko Takaniemelle** tilaisuuden kehua konetta varsinaiseksi mobiililaitteeksi.

”Kone lähtee täältä kokonaisena, ainoastaan sivukuljettimet puretaan pois kuljetuksen ajaksi. Mitään erikoiskuljetusjärjestelyjä ei tarvita, selvittää normaalisti yli 50 tonnin koneen kuljetuskalustolla. Kun sivukuljettimet ovat pois, kone lasketaan hydraulikan avulla kasaan. Kun nostettavat kuljettimet pudotetaan alas, päästään normaaleihin kuljetusmittoihin, leveys max. 3,5 ja korkeus max. 4,1 metriä. Sitten kone kuljetuslavetille ja matkaan.”

Mikko Takaniemen mukaan laitteen saattaminen kuljetuskuntoon vie puolisen tuntia. Saman verran aikaa saa varata sen käyttökuntoon saattamiseen määränpäässä.

”Monella asiakkaalla on omasta takaa lavetti ja auto, jolloin ei olla riippuvaisia ulkopuolisista palveluista. Tämä antaa urakoitsijalle mahdollisuuden ketterään liikkumiseen ja toimimiseen sellaisillakin työmailla, jotka eivät sijaitse aivan kotinurkilla. Meillä on asiakkaita, jotka tekevät laitesiirotta yli 20 kertaa vuodessa. Jotkut tekevät niitä viikoittain. Näille laitteille ’työmatkat’ eivät tuota ongelmia”, toteaa Mikko Takaniemi.

Huolto pelaa

Metson osastolla kulkuväylät on päällystetty murskeella.



Mikko Takaniemi



Eero Hämäläinen

”Murske on meille tärkeä indikaattori. Mursketta tarvitaan kaikenlaisen rakentamiseen ja murskeen menekki heijastuu suoraan bisneksemme”, toteaa osastolla työskentelevä **Eero Hämäläinen**.

Hänen mukaansa uusien Lokotrackien luovutustilaisuudet luovat juhllalliset raamit Metson messuosallistumiselle, mutta hän huomauttaa samalla, että maljojen jälkeen huoli koneiden kunnosta nousee etualalle.

”Metson liikevaihdosta huollon osuus on tänään 56 prosenttia ja kasvaa jokaisen konekaupan myötä. Tämä johtuu siitä, että koneidemme rungot on →

Kauppa käy ja Suomen Rakennuskone laajenee Ouluun



Jeroen de Roeck (vas.) ja Kari Kokkonen.

”Konekauppa käy, vaikka parempiakin aikoja on nähty. Urakoitsijat uusivat kalustonsa konekoneelta parempia aikoja odotellessa. Kaivospuolella toimitamme Nordkalkille Lappeenrantaan kaksi kaivinkonetta ja kaksi louheautoa. Samalla panostamme jälkimarkkinointiin, jossa olemme kartuttaneet osaamistamme FQM:n Kevitsan kaivoksen yhteistyöpartnerina. Keväällä avaamme Ouluun kaivosteollisuutta palvelevan huoltokeskuksen”, kertoo **Kari Kokkonen**, Suomen Rakennuskone Oy:n toimitusjohtaja.

Maxpon portilla SR-O:lla oli ikioma ovimies. Toimen hoiti Nordkalkin palvelukseen pestattu näyttävä kaivukone, 85-tonninen Komatsu. Matkaseurakseen Lappeenrantaan se oli saamassa toisen Komatsun, 113-tonnisen louheensiirtodumpperin. Näyttelyn aikana tämä oli vielä yleisön yhtenä tutustumiskohteena yhtiön osastolla.

Vilinä osastolla, Kari Kokkonen ilme ja osittain puheetkaan eivät vastanneet sitä kuvaa, mikä alasta on julkisuudessa annettu.

”Uskon, että konemarkkinoilla on tässä vaiheessa pohja nähty. Mitään isoa nousua ei kuitenkaan ole lähiaikoina odotettavissa, mutta äkkinäisen romahduksenkaan riskiä ei ole näkyvissä”, päättelee Kari Kokkonen.

Karin mukaan kyselyjen määrä kasvoi maarakennuspuolella, kun maan uusi hallitus astui remmiin. Muuttunut hallituspohja ja sen pääministeri heittäivät urakoitsijoissa toiveita paremmasta tulevaisuudesta.

”Ajateltiin ilmeisesti, että maan perifeerisetkin osat otettaisiin paremmin huomioon elvytyksessä ja rahanjaossa. Hallituksen päätös satsata 600 miljoonaa euroa infraan onkin otettu hyvin positiivisesti vastaan”.

Siinä, missä urakoitsijat reagoivat nopeasti muutoksiin tuomalla vanhan koneen vaihtoon ja saamalla uuden tilalle, ovat kaivosten kalustohankinnat pääsääntöisesti isoja koneinvestointeja.

”Kaivoksille metallien hintakehitys on ratkaiseva. Alan toimijat ovat yleisesti ottaen vakavaraisia globaaleja toimijoita, mutta kassavirrat ovat silti tiukoilla. Kun puhutaan investoinneista, odotetaan usein, että niihin tarvittavat rahat saadaan omista tuotteista”.

Alalle tyypillistä on, että nousun tullessa kaikki investoinnit lähtevät liikkeelle samanaikaisesti. Toimituksissa syntyy ruuhkaa ja toimitusajat pitenevät.

”Jokaisella koneella on oma toimitusaikansa. Koneiden rakentamisessa on aika paljon käsityötä. Komatsu valmistaa isoimmat koneensa (>300 t) Düs-

seldorfissa. Tehtaalta valmistuu 70–80 konetta vuodessa. Normaaleina aikoina toimitusajat lasketaan kuukausissa. Kiireisinä aikoina ne voivat venyä kolmeenkin vuoteen”.

Kari Kokkonen antaa asiakkailleen tunnustuksen.

”Kaivokset seuraavat markkinatilannetta tarkkaan ja ne osaavat ihailtavalla tavalla ennakoita hintakäyrien kehityksen. Niissä tiedetään, milloin on lähdettävä liikkeelle”.

Karin mukaan se hetki ei ole vielä tänään käsillä.

”Vielä kevään alussa tilanne näytti lupaavalta, mutta ei enää. Nikkelin hinta on tärkeä mittari ja se on jatkanut laskuaan. Yaran päätös laittaa Sokli jäihin oli projektin ympärille rakennetulle klusterille takaisku. Sen sijaan ministeri **Olli Rehnin** päätös ottaa vuoden aikalisä Terrafamen kehittämisessä on nähtävä alalle ja koko Suomelle myönteisenä. Jos ja kun nikkelin hinta lähtee nousuun, avautuu valtiolle mahdollisuuksia löytää kaivokselle kestäviä omistusratkaisuja. Myönnetty lupa uraanin rikastukseen toimii samansuuntaisesti lisäten kaivoksen arvoa”.

Pyhäjoen ydinvoimala on niin ikään alan tarkkailun kohteena.

”Kun rupeaa tapahtumaan, vaikutukset näkyvät heti maarakennuspuolella. Kaikki isot investoinnit alkavat infran rakentamisesta. Urakoitsijat ovat uudistaneet ja kunnostaneet konekantansa, valmiutta löytyy. Toivotavasti hallituksen infrarahat toimivat lähtölaukauksena”.

Konetoimittajan näkökulmasta kuluvuosi näyttää etenevän totutussa tahdissa.

”Kun katsoo maan konemyyntiä ko-

→ rakennettu niin kestäviksi, ettei niitä juuri voi kuluttaa loppuun. Koneet pidetään iskukykyisinä vaihtamalla niihin uudet kulutusosat. Kulutusosiksi lasketaan ne koneen osat, jotka tulevat kiven kanssa tekemisiin. Systemi on yksinkertainen: uudet osat asennetaan kuluneiden tilalle ja vanhat osat joutuvat Metson valimolla pataan uusiokäyttöön”.

Metso on yhdessä asiakkaitensa kanssa kehittänyt eräänlaisen *win-win*-järjestelmän näiden kulutusosien vaihdon ympärille.

”Olemme perustaneet kuljetuspalvelun, jossa meidän rekkamme kiertää määräraivoina eri reittejä ympäri maata. Asiakas tietää, milloin hän tarvitsee vaihto-osan ja tekee tilauksen niin, että se sopi rekan aikatauluun. Tällä tavoin asiakas säästää sekä rahaa että aikaa ja me saamme vanhat osat suoraan käyttöömmme raakamateriaalina valimolla”.

Vastatessaan kysymykseemme, mitä markkinatilanne tällä hetkellä näyttää Eero käyttää automiehen termejä: ”Meno on tasaista. Kovin pitkälle ei näe, eivätkä pitkät valot auta. Matka taittuu hyvin ajovaloilla. Eikä tässä ajopelissä ole pysäköintivaloja.” ▀



Nordkalkin portinvartija noutovalmiina.

konaisuudessaan, se on viime vuosi-
na ollut 1400–1500 konetta vuodessa.
Tämän vuoden ensimmäisen puoliskon
perusteella voidaan odottaa, että
samoihin lukemiin päädytään tänä-
kin vuonna. Vanhoina hyvinä aikoina
myynti liikkui noin 1 800 koneen paik-
keilla. Huippuvuonna 2007 se oli perä-
ti 2 300 konetta, mutta silloin mentiin
mielestäni jo ylikuumentumisen puo-
lelle”, toteaa Kari.

Rakenteeltaan rakennuskonekauppa
muistuttaa autokauppaa. Suomen Ra-
kennuskone tuo maahan erimallisia ja
-kokoisia koneita, jotka iso japanilainen
valmistaja Komatsu valmistaa Euroo-

passa. Komatsu Europan pääpaikka on
Belgian Vilvoordessa. Pienkoneet val-
mistetaan konsernin Italian tehtaalla
Venetsian läheisyydessä, kaivinkoneet
(>80 t) Newcastlesta, pyöräkuormaajat
(>50t) Hannoverissa ja isoimmat kone-
et Düsseldorfissa.

Suomessa suurin osa maanrakennus-
koneista myydään yksittäisille urakoit-
sijoille ja kuviot ovat pitkälti samanlai-
set kuin henkilöautokaupassa.

”Maanrakennuskonekaupoissa noin
80 % ostajista käyttää vanhan koneensa
osamaksuna”.

Suurimmalle osalle vaihtoon tulles-
ta koneista löytyy markkinat Suomes-

ta. Loput löytävät tiensä Baltian mai-
hin, Puolaan tai Espanjaan.

”Olemme osa Sumitomo-konsernia
ja meillä on sisaryhtiöitä näissä mais-
sa. Käytetyille koneille on markkinoita,
mutta hinnan pitää olla oikea suhteessa
kuntoon nähden”.

Liiketoiminnassa SR-O panostaa yhä
voimakkaammin jälkimarkkinointiin ja
huoltoon.

”Kevitsan kaivos on jälkimarkki-
noinnissa suurin asiakkaamme. FQM:n
kanssa solmimamme huoltosopimus
on antanut meille sysäyksen lisätä val-
miuttamme. Kevitsassa meillä on oma
huoltotiimi, jonka yhtenä jäsenenä on
insinööri Komatsun tehtaalta. Atlas
Copco on toimittanut kaivoksen po-
rauskaluston ja Witraktor sen käyttä-
mät Caterpillar-dumpperit. Sopimuk-
sen mukaan huoltotiimimme osallistuu
myös näiden laitteiden korjaamiseen.”

Tältä pohjalta SR-O tulee kehittä-
mään huoltopalvelujaan.

”Olemme tähän saakka palvelleet
asiakkaitamme pääasiallisesti Tampe-
reelta käsin. Nyt olemme kuitenkin
hankkineet 1 500 neliön toimitilat Oul-
usta. Sinne tulee huoltokeskus lähin-
nä palvelemaan kaivosasiakkaitamme
Tampereen pysyessä urakoitsija-asiak-
kaiden pääpalvelupisteenä”.

Oulun avajaiset on suunniteltu pi-
dettäväksi huhtikuussa Oulun ”Oikiat
Konepäivät” -tapahtuman yhteydessä.
Päivät ovat maanrakennus- ja kaivos-
alan toimijoiden järjestämä.

Toinen vastaava yhteinen avointen
ovien päivä ”Mansen Mörinät” järjes-
tetään maaliskuun vaihteessa
kahta viikkoa aiemmin Tampereen
seudulla.

”Nämä tapahtumat ovat alan toimi-
joille tärkeitä. Maahantuojien läheisyys
mahdollistaa sen, että asiakkaat pys-
tyvät saman päivän aikana tekemään
omakohtaisia vertailuja eri toimittajien
tuotteiden välillä”, toteaa Kari Kokko-
nen. ▀



Jeroen De Roeck
(vas.) ja Kari
Kokkonen.

Komatsu uskoo Eurooppaan

Jeroen De Roeck toimii louheensiirtoautojen eli dumpperien tuotepäällikkönä Komatsu Europan markkinointiosastolla Vilvoordessa. Suomeen ja Maxpoon hän on tullut esittelemään uudella Stage IV -moottorilla varustettua dumpperia HM400-5. Jeroen on ensimmäistä kertaa Suomessa ja vierailunsa aikana hän käy myös pohjoisessa katsomassa, miten Komatsun raskas kalusto siellä pärjää.

Kysymyksen, miten Komatsun globaalit markkinat tänään voivat, tämä Komatsu Europan mies vetää ansiokkaasti kotiin- eli Eurooppaan päin.

”Kaivostoiminta on tällä hetkellä maailmanlaajuisesti lievässä notkahduksessa. Projekteja on laitettu jäihin eri puolilla maailmaa. Esimerkiksi isot kaivokset Afrikassa eivät tänään voi erityisen hyvin. Komatsu on yhä enemmän siirtänyt fokuksensa Eurooppaan. Euroopan kohdalla voidaan globaalisti puhua pienestä kasvusta”.

Suomen Konerakennus Oy tuo japanilaisen Komatsun maanrakennus- ja kaivuskoneita. Komatsu on maailman johtavia kaivukoneiden, pyöräkuormaajien, louheensiirtoautojen sekä kaivos- ja pusku-
koneiden valmistajia. Vuodesta 2007 lähtien SR-O on osa toista japanilaista konsernia Sumitomo Corporation. SR-O:n pääkonttori ja keskuskorjaamo sijaitsevat Pirkkälässä. Yhtiön liikevaihto on noin 25 miljoonaa euroa ja sen palveluksessa on 40 ihmistä.

MAKING A COMMITMENT TO LOWERING YOUR COSTS

At Caterpillar, our relationship with our customers goes way beyond selling and supporting the machines we manufacture. Our goal is to combine our products and technologies with our mining industry expertise to help you achieve your definition of success — whether that's controlling expenses by using less fuel, getting the longest possible life out of your equipment through machine rebuilds, optimizing your site with a customized technology solution, or reducing your debt through our structured financing offerings. Get more information at MINING.CAT.COM

BUILT FOR IT.™



© 2015 Caterpillar All Rights Reserved. CAT, CATERPILLAR, their respective logos, "Caterpillar Yellow" and the "Power Edge" trade dress, BUILT FOR IT, as well as corporate and product identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.

Olli Siltanen, Tampere p. 020 510 2400
Kimmo Ulvelin, Tampere p. 020 510 5977
Jaakko Autio, Oulu p. 020 510 3802
Wihuri Oy Tekninen Kauppa, Witraktor
Kiitoradantie 4, 01510 Vantaa

WITRAKTOR



Teollisuus mielenilmaisussa Tampereella



TEKSTIT BO-ERIC FORSTÉN KUVAT LEENA FORSTÉN

Vuoden Alihankintamessuista Tampereella 15.–17.9. tuli teollisuuden vaikuttava mielenilmaisu parempien aikojen puolesta. Tuhat näytteilleasettajaa, joista suurin osa PK-yrityksiä, yhdessä 17 000-päisen kannattajajoukon kanssa antoi selkeästi ymmärtää, että nyt on surkuteltu tarpeeksi. Näyttelyhalleissa oli vauhti päällä alusta loppuun. Positiivisuutta ja ystävällisiä ilmeitä oli joka puolella.

Messujen järjestäjä, Tampereen Messut Oy, ilmaisi tyytyväisyytensä kuitenkin suhteellisen varovaisin sanankääntein.

”Teollisuusalojen hidas toipuminen on käynnissä”, arvioi tuoteryhmäpäällikkö **Jani Maja** lehdistölle suunnatussa loppuraportissaan.

Alihankintamessut alkavat perinteisesti liikenneruuhkalla Valtatie kolmosella ja avajaispuheilla messukeskuksen aulassa.

Normet Oy:n toimitusjohtaja **Timo Rask** avasi messut. Alihankkijoille suunnatussa puheessaan hän nosti Normetin omiin kokemuksiin viitaten

esiin tämän päivän kilpailuvalttina jatkuvan uudistumisen kyvyn.

”Normetin laite- ja varaosaliiketoiminnan hankinnoista noin 80 % tulee Suomesta ja siten toimittajaverkoston kyvykkyys on meille elintärkeää. Alihankintaverkoston merkitys Normetin muutoksessa ja nopeassa kasvussa on ollut avainasemassa kuluneitten vuosien aikana. Suomalaisten alihankkijayritysten vahvuus verrattuna halvemman kustannustason toimijoihin on joustavuus erilaisissa muuttuvissa tilanteissa”.

Ja tähän vielä selvennyksenä:



Vuoden alihankkijan, Comptel Oy:n henkilöstöjohtaja Niina Pesonen.

Eturivissä vasemmalta: Normetin toimitusjohtaja Timo Rask, Hasan & Partnersin hallituksen puheenjohtaja Ami Hasan, K. Hartwall Oy Ab:n Christer Bauer, Head of Delivery Operations ja toimitusjohtaja Vesa Tempakka.

”Nykyisessä näennäisen turvallisessa toimintaympäristössä on omat haasteensa. Kuvitellaan liikaa, että se, mitä on aina tehty, riittää myös tulevaisuudessa. Halvemman kustannustason maissa mukautuminen on ollut välttämätöntä. Myös meidän, kalliimman kustannustason maiden, on pystyttävä mukautumaan kilpailun tuomiin uusiin elementteihin. Suomessa, jos jossain, pitäisi olla avaimet siihen”.

Insinööri markkinointimiehenä

Tämän vuoden alihankintamessujen teemoja olivat myynti ja markkinointi sekä uudet materiaalit ja menettelmät.

Ami Hasan, Hasan & Partners Oy:n hallituksen puheenjohtaja, otti puheenvuorostaan kaiken irti.

Saatuaan kuulijakuntansa valpastumaan toteamalla, että ”Suomi on siitä hyvä maa, ettei täällä tarvitse keittää neuvoa, kun kaikki osaavat kaiken, varsinkin insinöörit” hän otti erikoiskäsittelyyn suomalaisten kyvyn markkinoida.

Hasan piti kummallisina ikuisia puheita siitä, ettei suomalainen osaa markkinoida. Aikaa sen oppimiseen on kyllä ollut tarpeeksi.

”Olen sitä mieltä, ettei ole kysymys siitä, osaammeko markkinoida, vaan siitä, että yrityksiltä puuttuu usko markkinoinnin kykyyn kasvattaa myyntiä ja liikevaihtoa”.

Siitä on hänen mukaansa osoituksena se, että euroopalaisessa vertailussa Suomi sijoittuu tilalle 17, kun markkinointipanos suhteutetaan bruttokansantuotteen.

Toinen Hasania huolestuttava mittari on yritysten mediamainontaan käyttämä raha eri suhdannevaiheissa. Suomessa noususuhdanteen (2007) ja laskusuhdanteen (2009) välinen ero oli länsimaiden suurin.

Hasan on yritysten kanssa selvittänyt, miten tähän on tultu.

Yritykset lähtevät siitä, että kovina aikoina jostain pitää leikata ja markkinoinnista se käy melko helposti. Kovat ajat tarkoittavat, ettei myynti kulje ja se vuorostaan tarkoittaa, että vanhat asiakkaat ostavat harvemmin ja vähemmän eikä uusia asiakkaita tule. Hasan ei ole saanut vastausta siihen, onko oikea ratkaisu vähentää asiakkaiden houkuttelemista sellaisessa tilanteessa.

”Jotenkin tämä on nurinkurista. Ainakin se osoittaa uskon puutetta”.

Ami Hasanin esittämä *case* markkinoinnin ihmeellisestä voimasta oli niin kaukana paikalla olevien yritysten arjesta ja maailmasta, että se taisi mennä osittain ohi.

Hän kertoi kännykkäpeleijä valmistavasta Supercelistä, joka käytti 519 miljoonan euron liikevaihdostaan vuonna 2013 peräti 400 miljoonaa euroa mainontaan vuonna 2014 kasvattaen sillä tempulla liikevaihtonsa 1,5 miljardiin euroon.

Puheenvuoronsa lopussa hän kehotti kaikkia markkinoimaan antaen hyvän neuvon:

”Insinöörit voisivat luottaa hieman enemmän ekonomieihin ja siihen, että markkinoinnista on hyötyä”.

Avajaisiin kuuluu perinteisesti vuoden päähankkijan ja vuoden alihankkijan nimien julkistaminen. Tänä vuonna Suomen Osto ja Logistiikkayhdistys LOGY ry:n valinta päätoimittajaksi osui palautuviin kuormankantajiin ja logistiisiin ratkaisuihin erikoistuneeseen perheyrietykseen K. Hartwall Oy Ab:hen. Vuoden alihankkijattitteli meni ohjelmistovalmistaja Comptel Oyj:lle. ▀



BREAKING BOUNDARIES!

- › Sample Preparation and Full Analytical Capabilities in Network
- › Seamless and secure access to data via Webtrieve™ and CoreViewer™ with fully integrated Core Photography and Hyperspectral Mineralogy services

ALS Minerals operates three labs in the Nordic Area.

Services include space for core logging, core photography, core cutting, secure Core Storage, full sample prep, specific gravity analysis and Au by LeachWELL™. Samples are sent for other analyses to our full services Hub Lab for Europe & MENA in Ireland.

ALS Piteå, Sweden
+46 (0)911 65800 alsplab@alsglobal.com

ALS Malå, Sweden
+46 70 565 4728 alsms.lab@alsglobal.com

ALS Outokumpu, Finland
+358 (0)50 401 28 22 alsot.lab@alsglobal.com

Right Solutions · Right Partner

alsglobal.com



World Class Performance in Abrasive, Scaling and Corrosive Slurries, Liquids and Powders

RF Valves Oy
Phone +358 207 851 790
Tullitie 9
53500 Lappeenranta, Finland
www.rfvalves.com
Home of the RF Valve®, aiRFlex®, RF Valve® SKG and Vent-O-Mat®



Weir and Trio, the perfect fit.

Together, Weir and Trio complete the picture to form a portfolio of best-in-class mining solutions. Already a leading manufacturer of crushing and separation equipment, Trio is now backed by the Weir Minerals commitment to superior material technologies to deliver better solutions – and lower your total ownership costs. Combine this with the Weir Minerals global service network, and it's just another reason why, whenever, wherever, we'll get the job done.

Find out more at weirandtrio.com

WARMAN® CAVEX®
LINATEX® ENDURON®

WEIR  **TRIO**

Minerals
weirminerals.com

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.



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

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 vajeripultitustuotteita
- Cementa Ab:n injektointisementit
- HIC teräskuidut ja Forta Ferro makrokuidut
- Tammet kaivosverkot
- Zitron puhaltimet
- Protan Ventiflex tuuletusputket
- Alvenius pikaliitinputket

Suomen
TPP

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

Ovako vahvistaa läsnäoloaan Suomessa



Vasemmalta: Taru Laakso, Petri Virkkunen, Marianne Lindroth, Tapio Nyman ja Kai Nylund.

Messuilla Ovako varmisti näkyvyytensä olemalla näytteillä kahdessa paikassa. Toisessa konserni Imatran terästehtaan johdolla esitteli, miten Ovakon hyvin lastuttavat M-Steel® -teräkset auttavat konepajoja parantamaan tuottavuuttaan, sen lisäksi messut olivat Ovakon kylmäsovelluksiin kehittyville SZ-Steel® -teräksille ensiesiintymisen Suomessa.



Toisessa hallissa esittäytyi uusvanha metallitukkuri Ovako Metals Oy Ab, omaa sukua Tibnor Oy. Nimenmuutos tapahtui, kun EU:n kilpailuviranomaiset asettivat yhdeksi ehdoksi SSAB:n Rautaruukki-kaupalle, että SSAB luopuu suomalaisen jakeluyhtiönsä omistuksesta. Uudeksi omistajaksi ilmoitettiin Ovako, jolle Tampereen Lahdesjärvellä toimiva teräskeskus on entuudestaan ollut tärkeä yhteistyökumppani.

Kävimme tiedustelemassa, miten uudet ovakolaiset ovat omistajanmuutoksen kokeneet.

”Meidän arkemme ei ainakaan vielä ole mitenkään muuttunut. Ovako on vahva nimi Suomen markkinoilla. Asiakkaat ovat ottaneet meidät hyvin vastaan. Samat henkilöt palvelevat samoja asiakkaita. Siitä löytyy myös syy, että meillä on oma osasto täällä messuilla. Asiakkaat ovat tottuneet löytämään meidät tästä paikasta. Olemme perineet sen edeltäjältämme. Ovakon tuotteet ja osaaminen ovat kuitenkin meille ja asiakkaillemme hyvin tuttuja pitkän

yhteistyön ansiosta”, toteaa tuotepäällikkö Kai Nylund.

Erikoisterästen tuotepäällikkönä Kai vastaa SSAB:n erikoisteräksistä. Nämä muodostavat tulevaisuudessakin tärkeän tuoteryhmän.

”Kuten nimikin kertoo, meillä on teräksen lisäksi tarjonnassamme myös muita metalleja kuten alumiini, rosteri ja kupari. Toimitamme levyt haluttuihin palasiin sahattuina ja tangot katkaisemme määrämittoihin asiakkaan toivomusten mukaan. Turvaudumme alihankkijoihin, jos asiakas haluaa erikoispalvelua, esimerkiksi esikoneistusta. Tuotteiden varastoinnin hoidamme asiakkaan puolesta ja toimitukset tapahtuvat sovitun aikataulun mukaan”.

Miltä maailma näyttää metallitukkurin silmin?

”Onhan se melko vaihteleva. Liikkeen ovat nopeita. Asiakaskunnan piirissä on huikeita eroja. On yrityksiä, joilla on tupa täynnä töitä, mutta myös niitä, joilla ei mene erityisen hyvin”.

Kai nostaa metsäkonevalmistajat esille asiakasryhmänä, jonka toiminta on jatkunut tasaisena jo pidemmän ajan. Sen sijaan alhainen öljynhinta näkyy öljyteollisuutta palvelevien yritysten vähentyneinä ostoina.

Ovako Metalsin varaston sijaintia Lahdesjärvellä keskellä Tampereen talousaluetta hän pitää optimaalisena.

”Täällä teräs ja muu tavara liikkuu myös huonoina aikoina. Vaasan seutu on toinen alue, josta löytyy kiitettävästi vilskettä tänäkin päivänä”, toteaa Kai Nylund. ▀



TEVOLOKOMO
Propeller Blade (laivapotkurin lapa)
 - materiaali CA6NM Vaculok® (martensittinen ruostumaton teräs)
 - Vaculok® teräs on valmistettu VODC-tyhjiökonverterilla, jolle saavutetaan erinomaiset materiaaliominaisuudet
 - Tevo Lokomo – asiakaslähtöistä teräsvaluosaamista, osasto C221





Kaivosletkuja. Vasemmanpuoleisessa keraaminen sisäpintoitus.

Myyntipäällikkö Jere Olkkonen (oik.) ja tuotepäällikkö Tuure Pirttikoski.

Teknikum letkuilla kaivosteollisuuteen

Teknikumin osastolla Jere Olkkonen esittelee meille valikoiman kaivosten ja laitevalmistajien käyttämiä teollisuusletkuja.

”Kaivosteollisuus on meidän suurin asiakasryhmämme. Kaivoksille ja raskaaseen prosessiteollisuuteen suorittamme myllynvuorauksia, joissa meillä on vankkaa osaamista suunnittelusta lähtien. Materiaalinsiirtoletkut ovat toinen tärkeä tuoteryhmä. Niiden käyttö on kaivoksissa hyvin vaivatonta.

Ahtaissakin paikoissa asentaminen onnistuu. Letkun kestävyys sovitetaan käyttötarkoituksen mukaan. Tavoitteenamme on aina löytää asiakkaalle kustannustehokkain ratkaisu”, vakuuttaa Jere.

Kaivosteollisuudessa käytetään pitkälti samantyyppisiä letkuja kuin prosessiteollisuudessa, mutta Jeren mukaan kaivoksissa käyttöolosuhteet poikkeavat usein sen verran muusta teollisuudesta, että Teknikum on kehittänyt alalle oman malliston. Kaivosletkujen tunnusmerkkinä on erikoislaippa, jolla letkut kytketään toisiinsa, suoraan pumppuun tai isompaan kuljetusjärjestelmään.

Jeren esitellessä meille esillä olevia mallikappaleita opimme, että letkun sisävuorauksessa käytettävä kumisekoitus ratkaisee letkun kestävyden.

”Käytämme tuotteissamme Keravan tehtaamme kehittämiä kumisekoituksia. Erittäin kuluttavien tai syövyttävien aineiden kohdalla ratkaisuna voi myös olla keraaminen pinnoitus. Miinuksena on silloin, ettei ainoastaan hinta, vaan myös letkun paino nousee herkästi. Kyse on kuitenkin kokonaiskustannusten optimoinnista ja siinä kustannussäästöt kertyvät prosessin katkeamattomuudesta, kun Teknikumin letkuja ei tarvitse vaihtaa yhtä usein kuin heikompia vastaavia ratkaisuja”.

Huomattava osa Teknikumin tuotannosta menee vientiin sekä suoramyyntinä että yhteistyökumppaneiden toimesta.

”Meidän valmistamiamme tuotteita on mukana monissa maailmanmarkkinoille menevissä isoissa laitetoimituksissa”, kertoo Jere.

Omalle yhtiölle hän antaa täyden tunnustuksen strategian valinnasta.

”Meillä on selkeästi linjattu, että kansainvälisyyteen on pyrittävä. Se antaa kummasti uskoa omaan tekemiseen”.

Hänellä on terve näkemys siitä, miten kilpailussa pärjää:

”Tässä vaiheessa ei ole hurraahuutojen aika, mutta on muistettava, että on paljon itsestä kiinni, miten markkinoilla pärjää. Omien valintojen pitää olla sellaisia, että eteenpäin mennään, vaikka tekisi tiukkaa”. ▴

Teknikum on polymeeriteknologian merkittävä osaaja. Konsernilla on Suomessa kolme tehdasta. Sastamalassa Vammalan ja Kiikan tehtaat sekä Keravalla kumisekoituksia valmistava Teknikum Sekoitukset Oy. Konsernin neljäs tehdas on Kiinan Suzhoussa ja Unkarissa Teknikum on osaomistajana kumi- ja muovialan yrityksessä. Myyntiyhtiöt Teknikumilla on Saksassa ja Venäjällä. Konsernin palveluksessa on noin 400 ihmistä ja liikevaihto on noin 50 miljoonaa euroa.

TEKNIKUM
Flexible technology
teknikum.com

Tekniset kumituotteet ja ratkaisut

- Myllynvuoraukset
- Seulaelementit ja rumpuseulat
- Erikoistuotteet kaivos- ja prosessiteollisuuteen
- Materiaalinsiirtoletkut ja liittimet

Uusi tuotteemme materiaalinsiirtoon: Pinnoitettu teräsputki

Etteplan tietää mitä laitteelle kuuluu



Jukka Kuuppo (vas.), Leena Pionius ja Jani Särkijärvi.

Etteplan on teollisten koneiden ja laitteiden suunnitteluun ja teknisen dokumentoinnin ratkaisuihin erikoistunut asiantuntijayritys. Etteplan on noteerattu NASDAQ OMX Helsinki Oy:ssä vuodesta 2000 lähtien. Maailmanlaajuisesti yhtiön palveluksessa on noin 2100 asiantuntijaa, näistä Suomessa noin 1300, Ruotsissa noin 410, Alankomaissa 85 ja Kiinassa noin 220. Suomessa yrityksellä on 24 toimipaikkaa, Ruotsissa 11, Alankomaissa 1 ja Kiinassa 3. Syyskuussa Etteplan osti laitossuunnitteluun erikoistuneen insinööri-toimisto Suomen Asennus Valvonta SAV Oy:n. Vuodesta 2004 yhtiön liikevaihto on kaksinkertaistunut ollen 131,9 miljoonaa euroa vuonna 2014. Neljä hollolalaista insinööriä perusti Etteplanin vuonna 1983. Nimen etuosa Ette on johdettu perustajien etunimien alkukirjaimista.

”Etteplanin liiketoiminta on jakautunut koneiden ja laitteiden suunnitteluun sekä teknisen dokumentointiin. Nämä kaksi käyvät käsi kädessä, sillä suunnittelussa tarvitaan aina teknistä dokumentointia. Olemme yli kolmenkymmenen vuoden ajan kasvattaneet osaamistamme tehdessämme yhteistyötä isojen konepajayritysten ja laitevalmistajien kanssa Suomessa ja maailmalla. Olemme oppineet tuntemaan asiakkaamme ja heidän liiketoimintaansa niin hyvin, että tiedämme tarkasti toimialan vaatimukset suunnittelulle ja tekniselle dokumentoinnille”, sanoo Etteplanin viestintäpäällikkö Leena Pionius.

Hänen mukaansa asiakkaalla on visio siitä, millainen tuotteen pitäisi olla. Etteplanin tehtävänä on toteuttaa tämä visio.

”Kysymys on usein isoista laitteista, joita räätälöidään loppuasiakkaan tarpeiden mukaan. Jos loppuasiakas esimerkiksi esittää omat spesifikaatiot kaivosteollisuuden koneelle, meidän tehtävänä on suunnitella se näiden vaatimusten mukaan.”

Tekninen dokumentointi vuorostaan tarkoittaa kaikkia ohjeita, jotka koskevat konetta tai laitetta koko sen elinkaaren aikana. Piirustukset, varaosaluettelot, kokoamis- ja käyttöohjeet ovat esimerkkejä dokumentoinnin näkyvästä tuloksesta.

Teknisen dokumentoinnin merkitys kasvaa sitä myöten, kun kone- ja laitetuotteiden huolto- ja kunnossapitoliiketoiminta kasvaa. Teknisen dokumentoinnin digitalisoituminen luo sekä laitevalmistajille että Etteplanille mahdollisuuksia.

Dokumentointi alkaa jo suunnitteluvaiheessa. Siinä on jokaisen osan kohdalta määritettävä osien ja materiaalien yksityiskohtaiset tekniset tiedot. Nämä tiedot voidaan tuoda mobiileihin järjestelmiin, joita käytetään huollon työkaluina perinteisten paperimappien si-

jaan. Järjestelmästä on helppo seurata huolto-ohjeita ja tilata reaaliaikaisesti varaosia. Pääsääntönä on, että ohjeistuksen pitää olla selkeä ja yksiselitteinen.

”Ohjeisiin ei saa jäädä tulkinnan varaa. Kielen ja terminologian pitää olla

kansantajuista ja selkeää, sillä huonolaatuinen ohjeteksti voi olla turvallisuusriski käyttäjälle.

Leena Pionius arvioi, että teknisessä dokumentoinnissa löytyy potentiaalia pitkälle tulevaisuuteen.

”Tekninen dokumentointi vaatii erityisosaamista ja sitoo resursseja työhön, joka yhä useamman yrityksen näkökulmasta ei kuulu omaan ydinliiketoimintaan, eikä ydinosamiseen. Asiakkaamme dokumentointipuolella ovat suuria kansainvälisiä yrityksiä kuten Rolls-Royce, Philips, Boeing, John Deere ja Fortum, mutta palvelemme myös pienempiä yrityksiä”, toteaa Leena Pionius. ▲



Alihankinta-messujen kävijämäärä oli 16 955. Näytteilleasettajia oli noin tuhat 20:sta maasta. Ensi vuonna Alihankinta-messut järjestetään 27.–29.9.2016 pääteemoina digitalisaatio ja johtaminen.

¹ Materiaaliopin laitos, Tampereen teknillinen yliopisto ² Systeemitekniikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto



Matti Järveläinen¹



Teemu Yli-Hallila²



Timo Salpavaara²



Jarmo Verho²



Matti Vilkkö²



Erkki Levänen¹

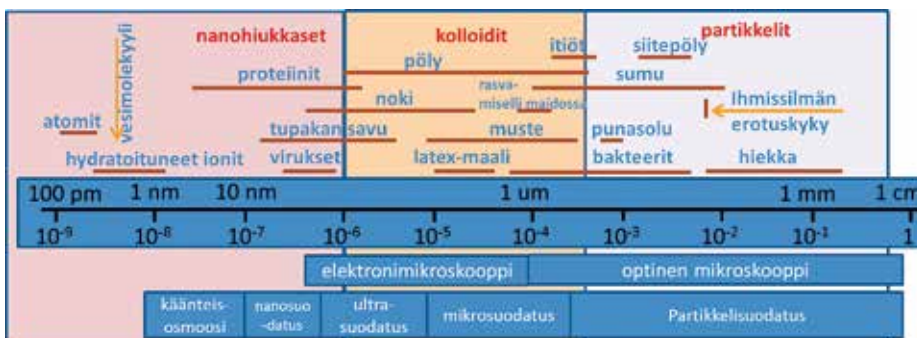
Kolloidisten suspensioiden online-analysointi: tutkimuksesta liiketoimintaa

Oheinen kolmeen osaan jaettu artikkeli liittyy mineraalinjalostusprosesseissakin tärkeisiin partikkeli-neste-seosten ilmiöihin ja niiden mittaamiseen. Ensimmäinen esittelee koilmiöitä tieteellisestä näkökulmasta sekä prosesseja, joissa niitä havaitaan. Toinen kertoo online-mittauksen eduista ja kolmas esittelee Tampereen teknillisen yliopiston projektia, jossa optimoidaan mm. sakeutusprosessia online-mittalaittein ja selvitetään menetelmän kaupallista potentiaalia.

1. Kolloidiset suspensiot: määritelmä, ilmiöt ja esiintyminen

1.1. Kolloidinen suspensio

Materialilla on kolme perinteistä olomuotoa: kiinteä, neste ja kaasu. Kun jokin näistä on hienojakoisesti sekoittunut toiseen, kutsutaan faasien muodostamaa kokonaisuutta kolloidiksi. Toinen faaseista on tällöin jatkuva ja toinen siihen dispergoitunut faasi, jonka koko on niin pieni, että sitä ei yleensä voi havaita mikroskoopilla. Kolloidinen koko kasvattaa myös painovoiman ulkopuolisten ilmiöiden merkitystä ja niiden ymmärtäminen edesauttaa selvittämään kolloidien stabiiliutta ja antaa mahdollisuuksia vaikuttaa siihen. **Kuva 1** havainnollistaa joidenkin tyyppisten kolloidien kokoluokkaa verrattuna niitä pienempiin nanohiukkasiin ja suurempiin partikkeleihin.



Kuva 1. Esimerkkejä eri kokoluokan hiukkasista. Muokattu lähteestä: [Stephen Lower, chemwiki.ucdavis.edu] Creative commons lisenssin alaisena: BY-NC-SA.

Fig.1. Examples of the size ranges of different particles. Adapted from [Stephen Lower, chemwiki.ucdavis.edu] under Creative Commons license: BY-NC-SA.

Kolloidit jaotellaan seosaineiden olomuodon mukaan siten, että esimerkiksi sumua, ilman sekaan dispergoituneita vesipisaroita, kutsutaan aerosoliksi; terästä, raudan joukkoon dispergoitunutta hiiltä, kiinteäksi sooliksi; ja maitoa, nesteeseen dispergoituneita rasvamisellejä, emulsioksi. Artikkelissa keskitytään neljanteen ryhmään: nesteen ja kolloidipartikkelien seoksiin, suspensioihin, joissa jotkin kolloidiset ilmiöt korostuvat. Ennen niiden tarkastelua annetaan esimerkkejä teollisuudessa esiintyvistä kolloideista.

Esimerkiksi tehtaan tai sen johtajan piipusta tupruava savu on kolloidinen aerosoli, kun taas suspensiota esiintyy maaleissa, sementeissä, musteissa ja paperin valmistuksessa, jossa agglomeraation eli partikkelien liittymisen toisiinsa pidetään merkittävimpänä paperikoneen käytettävyyttä rajoittavana tekijänä. Myös mineraalien jalostuksessa on suspensioprosesseja; esimerkiksi kuparimalmi rikastetaan flotaatioprosessissa, jossa murskatun malmin kuparimine-raali kiinnitetään keräysaineeseen, jonka kolloidiset ominaisuudet määräävät prosessin tehokkuuden samoin kuin päinvastoin toteutettavassa sakeutusprosessissakin.

1.2. Ilmiöitä kolloidisissa suspensioissa

Kolloidiset suspensiot asetuvat kuvan 1 mukaisesti kokoluokassa liuoksen ja seoksen väliin. Tyyppinen liuos syntyy, kun kahviin sekoitetaan sokeria, joka liukenee nesteeseen molekyylitasolla ja jakautuu siihen tasaisesti. Suuren partikkelikoon seoksessa taas liukenemista ei tapahdu, vaan seosaineet vajoavat nesteessä alaspäin kuten hiekkanjyvät, jotka painovoiman vuoksi kertyvät lopulta meren pohjalle synnyttäen veden ja hiekan heterogeenisen seoksen. Kolloidihukkanen ei liukene, mutta on kuitenkin niin pieni, että sen kokemista voimista painovoima ei ole kaikkein merkittävin.

Kolloidin voi erottaa liuokses-

ta ja seoksesta mm. kiinnittämällä huomiota siihen, että se sirottaa valoa (Tyndall-efekti), mutta tämän lisäksi kolloideilla on sähköisiä ominaispiirteitä, joita tarkastellaan seuraavaksi suspensioiden näkökulmasta. Joissain tapauksissa kolloidipartikkelit liittyvät toisiinsa muodostaen agglomeraatteja tai tiiviitä koagulaatteja ja toisinaan ne dispergoituvat homogeenisiksi, stabiileiksi seoksiksi. **Kuvassa 2** on esitetty kumpikin tilanne.

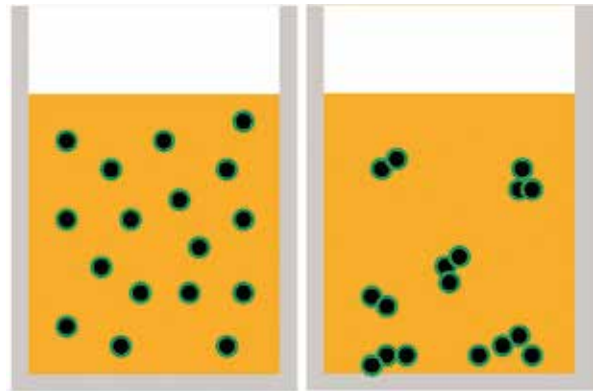
Yllä kuvattu käytös selittyy partikkelien pienellä koolla, minkä vuoksi niiden ja nestefaasin väliset vuorovaikutusvoimat ovat suhteellisesti merkittävämpiä kuin painovoiman vaikutus. Kyseiset vuorovaikutusvoimat ovat olemassa suurissakin partikkeleissa, mutta koska voimat syntyvät rajapinnoilla tapahtuvista ilmiöistä, vasta kolloidisessa kokoluokassa partikkelin pinta-alan ja painon suhde on riittävän suuri ilmiöiden esille tulemiseksi. Monelle osa näistä ilmiöistä on tuttuja viime vuosikymmenen nanopartikkelivillityksen myötä.

Nämä sähköiset voimat ovat molekyylien polarisaatiosta aiheutuva van der Waalsin vetovoima, sekä voima, joka syntyy faasien välisen rajapinnan varautumisesta. Kolloidisten partikkelien stabiilius määräytyy voimien keskinäisestä suuruudesta; ilman partikkelien sähköistä varautumista ne tarttuisivat toisiinsa. Näin ei kuitenkaan aina tapahdu, koska usein epäorgaaniset partikkelipinnat adsorpoivat liuoksesta varautuneita ioneja, jotka vuorostaan vaikuttavat siihen, miten hanakasti partikkelit vetävät tai hylkivät toisiaan.

Toisinaan hylkivä voima halutaan maksimoida, jolloin partikkelit pysyvät erillään, mutta joskus ne halutaan erotella nesteestä nopeasti, jolloin tavoitellaan niiden liittymistä toisiinsa. Joskus myös kevyt agglomeraatio on haluttu ominaisuus: se esimerkiksi helpottaa maalaria, joka nopealla maalin sekoituksella voi rikkoa agglomeraatit ja alentaa siten hetkellisesti maalin viskositeettia levittämisen helpottamiseksi. Sekoittamista pysyvämpiä tapoja vaikuttaa partikkelien välisiin vuorovaikutuksiin ovat mm. suspension happamuuden ja ionitasapainon muuttaminen tai dispergointiaineiden käyttö, joita kaikkia tarkastellaan seuraavassa kappaleessa.

1.3. Kolloidisten suspensioiden stabiilius

Kolloidin stabiiliudella tarkoitetaan sen kykyä pysyä tasaisesti jakautuneena ympäristössään. Esimerkiksi maidon pilaantuminen havaitaan homogeenisuuden katoamisena emulsion rasvamiellisen koaguloituessa silmin havaittaviksi alueiksi. Epäorgaanisilla kolloideilla stabiiliuden muutosten takana ovat edellisessä kappaleessa esiteltyjen sähköisten voimien väliset suhteelliset erot. Epäorgaaniset kolloidit ovat väistämättä epästabiileja, mutta käytännössä niissä tapahtuvat muutokset voivat kestää sekunneista satoihin vuosiin. Muutosten nopeuteen voidaan vaikuttaa elektrostaattisesti muuttamalla suspension pH:ta, ionitasapainoa tai vaikuttamalla sähköisen hylkimisvoiman suuruuteen esimerkiksi lisäämällä suolapitoisuutta. pH:n suhteen kolloidilla on epästabiili alue nk. isoelektrisen pisteen ympäristössä, jossa partikkelia normaalisti ympäröivät varautuneet ionit puuttuvat kokonaan. Partikkeleita ympäröivän ionikerroksen paksuuteen vaikuttaa suspension ionitasapaino siten, että ionien lisääminen tai niiden valenssiluvun kasvattaminen tiivistävät kerrosta. Suorempi tekniikka suspensioiden kontrollointiin on dispergointiaineen käyttö; aine adsorpoituu partikkelien pinnoille kasvattaen partikkeleita ympäröiviä varauksia tai muodostaen fyysisiä esteitä niiden välille. Dispergointiaine kuitenkin estää suspension tilan muuttamisen myöhemmin, se on kallista ja usein epäedullista suspension jatkokäsittelylle. Tämän vuoksi



Kuva 2. Vasemmalla tasaisesti dispergoitunut kolloidi ja oikealla agglomeroitunut kolloidiseros, joka on painovoiman vaikutuksesta osittain sedimentoitunut.

Fig. 2. On the left evenly dispersed colloid and on the right agglomerated suspension which has partly sedimented due to agglomeration.

elektrostaattista stabilisointia käytetään aina, kun voidaan olla varmoja sen riittäväydestä.

2. Kolloidisten suspensioiden analysointi

2.1. Suspensioiden mittaamisen nykytila

Suspensioiden varautumista voidaan seurata kenttämittauksin, mutta pääosin mittaukset tehdään laboratorioissa. Tyypillisimmin ne perustuvat sähkökentän aikaansaaman elektroforeesin – varautuneiden partikkelien liikkeen – nopeuden mittaamiseen tai päinvastoin virtauspotentiaaliin – sähkökentässä havaittaviin muutoksiin kolloidien virratessa siitä läpi. Kummassakin tapauksessa liikettä säätelevät partikkelien dielektrisyys, ympäröivän nesteen viskositeetti ja partikkelin mukana liikkuvan ionikerroksen ja nesteen välinen sähköinen potentiaali. Samaa ilmiötä voidaan mitata myös elektroakustisesti, jolloin havainnoidaan suurtaajuussähkökentän aiheuttamaa kolloidien värähtelyä. Epäsuoremmin suspensioiden tilan aiheuttamia funktionaalisia muutoksia voidaan mitata mm. viskositeetin tai paikallisen kiintoainepitoisuuden kautta, mutta tällöin mittauksiin vaikuttavat useat eri tekijät.

2.2. Lean-tuotanto ja online-mittaaminen

Edellä esitettyjen tekijöiden mittaaminen on tärkeää prosessin seurannan ja ohjaamisen kannalta ja niiden analysointi muuttaa muotoaan, koska modernit tuotantolaitokset ovat muuttaneet toimintatapaansa massatuotannosta lean-tuotantoon. Lean-periaatteen mukaisessa tuotannossa pyritään eliminoimaan asiakasarvoa lisäämätön toiminta. Tällöin tuottavuus kasvaa varastoihin sitoutuneen omaisuuden ja läpimenoaikojen pienentyessä ja myös tuotelaatu paranee. Lean-tuotannon tueksi, myös kolloidiprosesseissa, tarvitaan jatkuvatoimisia, integroitavia ja nopeasti reagoivia mittausten menetelmiä.

3. Kolloidisen suspension online-mittaaminen: Collo-projekti

3.1. Taustat

TTY:n Materiaaliopin laitoksella on pitkä perinne epäorgaanisten materiaalien kolloidiprosessien tutkimisesta. Laitos on tutkinut pääsääntöisesti funktionaalisia ja teknisiä epäorgaanisia rakenteita ja tutkimuksista saatuja tuloksia on hyödynnetty esimerkiksi kuumen kaasun suodatuksessa, kulutuskestoa vaativissa kappaleissa ja itsepuhdistuvissa pinnoitteissa. Lähes poikkeuksetta jokainen tutkittu prosessi on vaatinut kolloidista prosessointia, jonka tilanseuranta on havaittu tärkeäksi jo pelkästään prosessin ymmärtämisen-



kin kannalta. Seuranta perustuu kolloidien tilaa dominoivien pintavarausten mittaamiseen.

Muun muassa kolloideja tutkittiin 2012–2014 Tekes-projektissa "Monitajuussignaalin materiaalivaste". Nimensä mukaisesti projektissa hyödynnettiin signaaleja, joita materiaalit muuttivat eri tavoin riippuen niiden koostumuksesta, kiintoainepitoisuudesta, huokoisuudesta [1] ja kosteudesta. Sähköisen signaalin käyttäminen havaittiin potentiaalisimmaksi vaihtoehdoksi jatkuvatoimiseen ja nopeaan mittaamiseen. Nestepitoisten materiaalien vasteiden eroja tutkittaessa havaittiin signaalien reagoivan materiaalien rajapintoihin liittyviin ilmiöihin, jolloin projektissa mukana olleet yritykset kiinnostuivat kolloidisten suspensioiden tilanseurannasta. Tämän innoittamana haettiin Tekesiltä "tutkimuksesta uutta tietoa ja liiketoimintaa" -tyyppistä rahoitusta suspensioiden online-analysaattorin mahdollisen kaupallistamisen selvittämiseksi. Hakupaperille keksivät TTY:n Sähkötalon aulassa ohikulkeneet teekkarit nimen *Collo*, sanoista "kolloidisen lietteen online-analysaattori". Hakukokonaisuutta kehitettiin sähkötekniikan, signaalinkäsittelyn ja materiaaliopin insinööreistä koostuvassa kolmen hengen ryhmässä, jota sparrasivat TTY:n innovaatiopalvelut ohjaten tutkijakollegion esittämään asian Leijonan Luola -tyyppisenä myyntipuheena. Yrittäjämäinen asenne puri Tekesiin, joka kehui projektin poikkeusteellisuutta, toimivaa ryhmädynamiikkaa sekä yritysten selvää mielenkiintoa. Saimme TTY:n oman rahoituksen tukemana rahoituksen projektille, jonka tavoitteet on kuvattu seuraavaksi.

3.2. Collo-projektin tavoitteet

Nyky maailma on voimakkaasti riippuvainen raaka-aineista, joiden määrä maapallolla vähenee. Tämän vuoksi käytettävät raaka-aineet on jalostettava huomattavasti ja vaikeammista lähteistä. Raaka-aineiden käyttöä on siksi tehostettava ja eräs merkittävä tekijä siinä on suspensioprosessin parempi ymmärrys ja seuranta. Sitä varten Collo-projektissa kehitetään dynaamista ja integroitavaa mittausten menetelmää, joka tarkastelee kolloidien pintavarausta mitaten niiden avulla mm. suspension homogeenisuutta, dispergointiainien kiinnittymistä kolloidien pintaan sekä suspension sähköisen tilan muutoksia online-mittauksena.

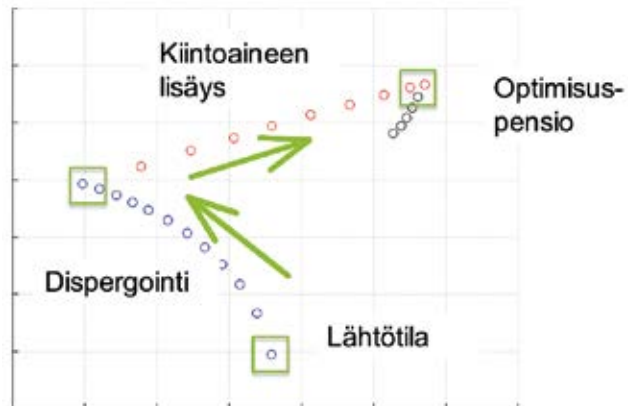
Collo-projektin tavoitteena on saavuttaa selkeä käsitys jatkuvatoimisesti mittaavan suspensioanalysaattorin markkinapotentiaalista sekä tarkentaa potentiaalisten asiakasyritysten analysointitarpeita. Lisäksi projektin avulla pyritään lisäämään ymmärrystä sähköisen kolloidimittauksen teknisestä kyvykkyydestä tuotantotoiminnassa kolmessa eri prosessilaitoksessa tehtävien kokeiden avulla.

3.3. Alustavia tuloksia

Teknologia

Collossa käytettävä teknologia poikkeaa perinteisistä sähköisen varauksen mittaamiseen liittyvistä tekniikoista, joissa mitattavat partikkelit asetetaan sähkökenttään ja seurataan niiden liikettä. Tekniikka perustuu sähköiseen resonanssireseptiin, jonka avulla vaikutetaan kolloidipartikkelien rajapintojen varauksiin ja samalla mitataan rajapintojen vaikutusta resonanssiin. Näin voidaan suoremmin mitata rajapintojen varauksia välillisen rajapintavarausten ja sähkökentän aiheuttaman partikkeliliikkeen asemesta. Liikkeeseen vaikuttavat mm. ympäröivän faasin viskositeetti, partikkelin koko ja muoto. Lisäksi mittausteknologia voidaan tarvittaessa toteuttaa kontaktittomasti ja mittausta voidaan suorittaa johtamattoman rakenteen, esimerkiksi muovisammion seinämän, läpi.

Teknologialla on tähän mennessä mitattu suspensioiden



Kuva 3. Collon mittaustuloksia.

Fig. 3. Results from measurements with Collo.

paikallisia kiintoainepitoisuuksia epäorgaanisissa, nanokoko-
luokan partikkeli-vesi-kolloideissa [2]. Anturit värähtelevät eri tavoin, kun partikkelikoko muuttuu, sillä tämä vaikuttaa ominaispinta-alaan ja sitä kautta pintavarausten määrään. Collo havaitsee myös dispergointiaineen lisäämisen kolloidien määrän erottelemaan partikkelien ja dispergointiaineen määrän muutokset toisistaan kuten kuvassa 3 on esitetty.

Parhaillaan tieteellinen tutkimus on keskittynyt kolloidien ja dispergointiaineen vuorovaikutuksen mittaamiseen. Pyrkimyksenä on havaita piste, jossa kolloidien partikkelien pinnat ovat täynnä dispergointiainetta ja ylimääräinen kallis dispergointiaine jää vapaana suspensioon. Teknisen puolen tutkimushaasteena on käytännönläheisempi mittalaitteen integraatio tuotantoprosessiin ja laitteelta etäyhteyden kautta saatavan raakadatan käsittely. Mittausta integroidaan prosessiin, jossa "tuntematon tekijä" aina toisinaan aiheuttaa häiriöitä. Tällä tekijällä on mitä todennäköisimmin yhteys raaka-aineiden laadun vaihtelusta aiheutuneisiin kolloidien tilan muutoksiin, joita ei voi havaita perinteisin menetelmin.

Kaupallistamistutkimus

Collon liiketoimintamahdollisuuksia on projektissa selvitetty kaupallistamistutkimuksen keinoin. Aiheen parissa ovat työskennelleet alan ammattilaiset: tohtori **Iikka Sillanpää** ja professori **Josu Takala** Hegemonia Oy:stä. Tutkimus on keskittynyt mm. potentiaalisten asiakkaiden kartoittamiseen, markkinasektori- ja kilpailija-analyysiin sekä diplomityön kautta lead-user-analyysiin.

Vaikka kolloidiprosesseja esiintyy monilla markkinasektoreilla, mm. elintarvike-, lääke-, ja mineraalijalostusteollisuudessa sekä kappalevaratuotannossa, ovat tähän mennessä saadut tulokset auttaneet fokuksimaan Collon kehitystä: prosessit, jotka ovat verrattain nuoria ja scale-up -vaiheessa, tarvitsevat lisää prosessiymmärrystä ja toisaalta jo toiminnassa olevat prosessit kaipaavat prosessiseurantaa. Kumminkin tahot kaipaavat hieman erilaista lähestymiskulmaa mahdollista liiketoimintaa ajatellen, mutta menetelmä sinänsä vaikuttaa hyvin lupaavalta. Ensimmäiseksi mahdolliseksi asiakastoimialaksi Collolle on valikoitunut epäorgaanisten mineraalien kolloidisten suspensioiden mittaaminen, koska siltä sektorilta on eniten kokeellista näyttöä ratkaisun toimivuudesta. ▀

[1] M. Järveläinen, T. Salpavaara, S. Seppälä, T. Roinila, T. Yli-Hallila, E. Levänen, and M. Vilkkö, "Characterization of Porous Ceramics by Using Frequency-Response Method," in *World Congress of the International Federation of Automatic Control, 2014*.

[2] T. Salpavaara, M. Järveläinen, S. Seppälä, T. Yli-Hallila, J. Verho, M. Vilkkö, J. Leikkala, and E. Levänen, "Passive resonance sensor based method for monitoring particle suspensions," *Sensors & Actuators: B. Chemical.*, 219, 324–330. <http://doi.org/10.1016/j.snb.2015.04.121> ▀

SUMMARY: Online analysis of colloidal suspensions: business from research idea

Colloids are two-phase materials where one phase is finely dispersed into the other. Due to the small size of the dispersed particles, they build up electrical forces that can cause them to repulse or attract each other. Control of those forces is in key role at many industries processing colloidal suspensions. In order to achieve smooth production flow, electrical properties of these liquid-solid mixtures need to be monitored online, directly on the production site. Commercialization possibilities for a passive resonance sensor based method for monitoring the electrical state of the colloidal suspension is being studied in Tampere University of Technology. Initial aim for the method is in analyzing colloidal inorganic minerals.

M.Sc. Matti Järveläinen majored in materials science and minored in industrial management from which he earlier graduated as a B.Sc. He works in Tampere University of Technology as a project manager and a researcher where his interdisciplinary work aligns at the interface of industry and academy. His projects deal with the development of new characterization methods, usually applicable for industrial components used in harsh environments.

M.Sc. Teemu Yi-Hallila works as a researcher in the Process Automation research group at Tampere University of Technology, Department of Automation Science and Engineering. His current research interests include system identification, analysis and process control.

M.Sc. Timo Salpavaara received his degree in electrical engineering from Tampere University of Technology, (TUT), Finland, in 2005. Since 2005 he has been working at the Department of Automation Science and Engineering at Tampere University of Technology. Currently he is working on his PhD thesis. His research activities include inductively coupled resonance sensors, capacitive sensing and readout electronics.

Mr. Jarmo Verho works as a research assistant in TUT Department of Automation Science and Engineering. His interests are in low noise measuring electronics and inductive and capacitive measuring methods.

Prof. Matti Vilkkko received the M.Sc. degree in electrical engineering in 1989, the Lic.Tech degree in electrical engineering in 1993, and the Dr.Tech degree in automation engineering in 1999, all from Tampere University of Technology (TUT), Tampere, Finland. From 1989 to 1999, he was a researcher with the Institute of Automation and Control, TUT, where his research focused on scheduling and optimizing hydrothermal power production. From 2000 to 2003, he held research and development management positions with Patria Ailon Inc. and Ailocom Inc. In 2003, he became a senior researcher and in 2010 became a full professor in process control with the Department of Automation Science and Engineering, TUT. His current research interest is in the areas of process control, modeling, simulation, and system identification.

Prof. Erkki Levänen, Dr. Tech. is a professor of ceramics materials and head of department in Department of Materials Science at Tampere University of Technology, Tampere, Finland. Professor Levänen's research interests are in functional ceramics especially in the energy and environmental applications. His work ranges from material synthesis to novel processing techniques and advanced characterization methods as well as to application oriented research. Professor Levänen is currently author of 72 peer reviewed publications. ▴



Kaivosteollisuuden raaka-aineet



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

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

PÄÄTUOTTEET

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

PALVELUT

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

YHTEYSTIEDOT

Brenntag Nordic Oy

Antti Takala

Puhelin 040 6731 800

antti.takala@brenntag-nordic.com

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

Suomen keraaminen seura - Keramiska sällskapet i Finland

Suomen keraaminen seura (SKS) on vuonna 1949 perustettu yhdistys, joka toimii keraamisen teollisuuden harjoittajien, yliopistojen, yritysten, keraamikkojen ammattikunnan ja yksityisten henkilöiden yhdysiteenä osana eurooppalaista keraamiyhdistysten kattojärjestöä. Yhdistys ylläpitää yhteyttä pohjoismaisiin ja kansainvälisiin kollegajärjestöihin sekä eurooppalaisiin tutkimuksen ja teollisuuden kattojärjestöihin (European Ceramic Society – ECeS / European Ceramic Industry Association – Cerame-Unie) ja yhdysvaltalaiseen kattojärjestöön (American Ceramic Society – ACeS). Lisäksi yhdistys kehittää keraamisen teollisuuden henkilöstön ammattipätevyyttä sekä alan koulutusta ja tutkimusta. Seuran puheenjohtajana kaudella 2015 toimii **Thomas Kronberg** (Ido kylpyhuone Oy) ja sihteerinä **Erkki Levänen** (TTY, keraamiryhmä)

Pitkä historia lyhyesti

Nyt 66 vuoden ikään ehtinyt seura aloitti toimintansa, kun Suomen Tiiliteollisuusliitto ja keraamisen alan neljä johtavaa yritystä, Wärtsilä-yhtymän Arabia, Turun posliinitehdas, Paraisten Kalkkivuori Oy sekä Kera Oy perustivat seuran keraamisen teollisuuden harjoittajien ja keraamikkojen yhdysiteeksi.

Alkuvuosien toiminta keskittyi yhteyksien luomiseen muiden maiden vastaaviin järjestöihin ja keskusjärjestöihin (AEC, TBE). SKS ja sen nimittämä koulutuskomitea olivat aktiivisesti mukana kehittämässä keraamisten tekniikoiden (esim. silikaattitekniikka, prosessitekniikka) koulutusta Turun teknillisessä oppilaitoksessa yhdessä lasi-, sementti- ja tiiliteollisuuden kanssa. Myös korkeakoulutasoisen opetuksen järjestämistä ja erityistä professuuria suunniteltiin jo 1960-luvun alussa seuran piirissä. Teollisuudenalan oppilaitoksia ja opiskelijoita ryhdyttiin tukemaan apurahoin vuodesta 1967. Vuosien työn tuloksena keraamisen alan oppisopimuskoulutus käynnistettiin v. 1984 Tammisaarella ja seuraavana vuonna Arabian tehtailla sekä alan koulutus aloitettiin Posion Keramiikkakoulussa. Ensimmäinen keraameihin keskittynyt professuuri saatiin vuonna 1986, kun Tampereen teknilliseen korkeakouluun perustettiin keraamimateriaalien apulaisprofessuuri. 1990-luvun laman aikana toiminta selkeästi hiljeni, kunnes vuonna 1997 seura aktivoitui uudelleen ja konstruktioke-raamit tulivat osaksi seuran toimialuetta. Tällä kaudella SKS lähti jälleen mukaan myös kansainväliseen toimintaan.

Keraaminen Päivä

Seuran päätapahtuma on vuosittainen Keraaminen Päivä, joka vuonna 2015 järjestettiin 34. kerran. Päivää on vietetty vuodesta 1971 alkaen ja päivään on liittynyt mm. kokouksia,

henkilötapaamisia, matkoja, tehdasesittelyjä ja luentoja. Keraaminen Päivä järjestettiin säännöllisesti aina vuoteen 1991 asti. Tämän jälkeen päivän järjestämisessä oli taukoa vuoteen 1997 saakka, jolloin perinne käynnistettiin uudelleen 1990-luvun alun laman hellittäessä.

Viime vuosina päivän teemoihin ovat kuuluneet mm. keraamien tuotekehitys, energia- ja ympäristövaikutukset sekä opetus ja tutkimus Suomessa. Vakiintuneen tapahtuman osallistujamäärät ovat olleet 50 paremmalla puolella useita vuosia peräkkäin.

Rohkeampi ote kansainvälistymiseen

Suomen keraamisella seuralla on pitkät perinteet kansainvälisessä toiminnassa. Jo 50-luvulla seura osallistui ensimmäiseen alan kansainväliseen konferenssiin Firenzessä. Kuitenkin kansainvälinen toiminta hiipui vuoteen 1982 mennessä ja eli pitkään hiljaiseloa. Kansainvälistymisen aika oli jälleen käsilä 90-luvun lopulla ja seuran vuoden 1999 hallituksen kokouspöytäkirjasta selviää, että seurassa on käyty alustavia keskusteluja Euroopan keraamiseen seuraan liittymiseksi. Liittymistä ajoi professori **Tapio Mäntylä**. Neljä vuotta myöhemmin vuonna 2003 ECeS:n kokouksessa Istanbulissa Suomen keraaminen seura hyväksyttiin

Euroopan keraamiseurana jäseneksi samaan aikaan Venäjän ja Georgian seurojen kanssa. Kokouksessa SKS:ää edusti seuran silloinen sihteeri professori (em) Tapio Mäntylä.

Tänään SKS:n aktiivista kansainvälistä roolia eurooppalaisessa järjestössä kuvastaa esimerkiksi tohtorikoulutettava **Erkka Frankbergin** saama tunnustus nuorten tutkijoiden verkostoitumisen kehittämisessä. ”Perustamastani sosiaalisen median ryhmästä on kasvanut Euroopan sisällä suurin nuorten keraamitutkijoiden verkosto ja sen lisäksi moderoin ECeS:n oman nuorisoryhmän sosiaalisen median sivustoja”, kertoo Erkka Frankberg.

Keraamiteollisuuden tulevaisuus Suomessa

Suomen keraaminen seura haluaa olla osalltana mukana suomalaisen keraamiteollisuuden uudistumisessa. ”Perinteinen keraami-, tiili-, sementti- ja lasiteollisuus on vakiintunut ja sen on ollut vaikea kasvaa kovassa kansainvälisessä kilpailussa. Alan seuraava nousu tulee perustumaan uutta valmistustekniikkaa ja uusia keraamimateriaaleja soveltaviin nuoriin ja kasvaviin yrityksiin”, toteaa Keraamimateriaalien professori Erkki Levänen ja jatkaa: ”Lisäarvo syntyy materiaalien toiminnallisuudesta sekä innovatiivisista valmistus- ja mittausprosesseista.” Seura on mukana kannustamassa uusia toimijoita ja siirtämässä tietoa ja teknologiaa uusille tekijöille. ▀

Lisätietoja seurasta ja sen toiminnasta:

<http://www.tut.fi/fi/suomen-keraaminen-seura>.

KERAAMIRYHMÄ

Tampereen teknillisen yliopiston Materiaaliopin laitoksen keraamiryhmä on funktionaalisiin keraameihin ja keraamien prosessointiin keskittynyt tutkimusryhmä. Osaamisalue kattaa koko valmistusketjun partikkelisynteesistä valmiisiin rakenteisiin ja niiden toiminnallisiin ominaisuuksiin saakka. Johtoajatuksena on hallita materiaaliominaisuuksien, prosessoinnin, mikrorakenteen ja toiminnallisuuden neliyhteys, soveltaa sitä mahdollisimman laajasti eri teollisuuden aloilla ja luoda samalla myös uutta liiketoimintaa. Ryhmää johtaa Materiaaliopin laitoksen johtaja, professori **Erkki Levänen**, 8 tohtorikoulutettavaa, 5 tutkimusapulaista.

Rahoitus: Tekes, Suomen Akatemia, EU, yritykset, ja TTY:n rehtorin tutkijakoulu
Spin-off-yritykset: Millidyne Oy, KraftCer Oy, Innoface Oy. ▀



Keraamiryhmä gourmet-ruokakurssilla keväällä 2015.

Rethinking mine waters

The mining industry is a large consumer of water, and managing quality and quantity is a critically important part of the process. Kemira provides a unique combination of innovative chemicals and application knowledge that improves process efficiency and yield in metals recovery.

Visit Kemira stand #B34 at FEM conference 3 - 5 November 2015

kemira Where water
meets chemistry™

www.kemira.com

FLOWROX

Proven Performance



FLOWROX - TEHTY KESTÄMÄÄN

- Letkuventtiilit
- Levyluistiventtiilit
- Saostumavahdit
- Letkupumput
- Epäkeskoruuvipumput
- Pulsaatiovaimentimet

SKANNAA KOODI JA TUTUSTU
FLOWROX -
SAOSTUMAVAHTIIN



Lisätiedot:
www.flowrox.com



TULE TAPAAMAAN MEITÄ LEVILLE
FEM 2015-KONFERENSSIIN
OSASTOLLE #B25!



Life Cycle Assessment of metals production based on HSC SIM modeling

MADELEINE
SCHEIDEMA,
OUTOTEC
RESEARCH
CENTER
(ORC)



MARKUS
REUTER,
HELMHOLTZ
INSTITUTE
FREIBERG FOR
RESOURCE
TECHNOLOGY



CV—Madeleine Nadine Scheidema

EDUCATION

PhD (ongoing, defence date: 16.10.2015), Aalto University, Metallurgy
Thesis title: The reaction mechanism and operating window for the decomposition of hydrated magnesium sulfate under reducing conditions
Licentiate of Technology (Lic. Tech.), 2012, Aalto University, Metallurgy
Thesis title: Utilization of hydrometallurgical residues and minimization of energy consumption by regeneration of waste stream sulfates
Master of Science (M.Sc.), 2009, Delft University of Technology, Resource Engineering

Thesis title: Decomposition of magnesium and manganese sulfate in a fluidized bed reactor

PROFESSIONAL CAREER

11.2014 – Current Specialist Pyrometallurgy, Outotec Research Center, Pori, 11.2011–10.2014 Research Metallurgist, Outotec Research Center, Pori, 01.2010–10.2012 Part time researcher, Outotec Research Center, Pori.

CV – Prof. Dr. Dr. h.c. Markus A. Reuter

Director: Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Helmholtz Institute Freiberg for Resource, Technology, Freiberg, Germany (www.hzdr.de)

EDUCATION

Honorary Doctorate Dr. h.c., Université de Liège (Belgium 2015)
Doctorate in Engineering D.Eng., Stellenbosch University (South Africa, 2006)

Dr. habil., RWTH Aachen (Germany, 1995)

PhD, Stellenbosch University (South Africa, 1991)

INDUSTRIAL – Outotec (Ausmelt) (Australia & Finland, 2006 to 2015)
Mintek (South Africa, leader of furnace control group 1994–1996)
Anglo American Corporation (South Africa, process metallurgist 1984–1985).

ACADEMIC – Director @ Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf (Germany 2015 to present); Professor @ TU Delft (Netherlands, 1996 to 2005); Professor and Professorial Fellow @ University of Melbourne (Australia, 2005 to present); Adjunct & Honorary Professor @ Aalto University (Finland, 2012 to present); Guest professor @ Central South University (China, 2012 to present); Adjunct Professor @ University of Stellenbosch (South Africa, 1999–2007); Co-editor & author “Handbook of Recycling” (Elsevier, 2014) (1st Prize International Solid Waste Association ISWA, 2014); EPD Science Award – Best paper in Metallurgical Transactions B (TMS Annual Meeting, 2014); Lead author: 2nd UNEP report “Metal Recycling: Opportunities, Limits, Infrastructure” (UNEP, 2013); Main author of book “Metrics of Material and Metal Ecology” (Elsevier, 2005). ▴

Abstract

Simulation combined with Life Cycle Assessment (LCA) can be used to quantify the environmental impact of metals production processes. The results for different processing options, as well as the effect of having the same plant at different locations can be evaluated and compared. HSC SIM 8, which is linked with GaBi, or other LCA software can be used to carry out this work. The material flows are calculated using HSC SIM, and they are then converted to environmental indicators. The refining of silver using the High Current Density (HCD) electrorefining process is used as an example in this paper in order to show the link between simulation software and LCA.

Introduction

In order to minimize the environmental impact of metals production processes, in-depth knowledge of the process in terms of techno-economic understanding as well as simulation of the system is required [1]. For simulation, tools such as HSC SIM 8 [2] can be used, in which process design data, thermodynamic data, and/or process data are used. Life Cycle Assessment tools can then be used to quantify the environmental performance, based on the results obtained from simulation. This will reveal the strengths and weaknesses of the processes and enable the improvement of resource efficiency through innovation [1].

Copper is a key enabler of resource efficiency [1, 3], since primary copper minerals as well as secondary copper materials carry numerous technology elements [4]. Technology elements are valuable minor elements, such as silver and gold. It is possible to concentrate technology elements during the processing of copper and also other base metals such as zinc, lead and nickel to some extent and extract them during the refining stage [3]. A detailed overview of the technology elements that can be recovered through different process routes, visualized as the Metal Wheel, can be found in [5, 6].

Because copper is such an important element, its environmental impact through different processing routes has already been evaluated [3, 4, 5]. In addition to the copper production process, the impact of recycling applications has also been evaluated for small household appliances [1], LED lamps [5, 7], E-waste and copper scrap smelting

using TSL technology [5], as well as nickel pig iron production [8] and lead smelting [7]. The environmental impact of a copper concentrator plant has also been evaluated [9]. In this article, the environmental impact of the refining step of silver – a technology element – will be shown as an example.

Methodology

Linking HSC SIM or similar types of simulation software with Life Cycle Assessment (LCA) software, such as GaBi [9], enables the evaluation and quantification of the environmental performance of a specific process or plant at a specific location. The use of simulation software will also ensure the use of closed mass and energy balances. The link between HSC SIM and GaBi will make it possible to create GaBi processes from the HSC SIM process simulation models for plants or reactors. The information extracted from HSC SIM is a blackbox, which only shows the major in- and outflows. [4]

A Life Cycle Assessment includes the obtaining of raw materials, production, use, and disposal [10]. Thus not only the direct impact from the plant is taken into account, but also indirect impacts. The different types of emissions are defined in the Greenhouse Gas (GHG) Protocol [11] as Scopes 1–3. Scope 1 emissions are direct GHG emissions from the plant. Scope 2 emissions are indirect GHG emissions from the production of purchased electricity. Scope 3 includes other indirect GHG emissions from both upstream and downstream activities, for example, the production of fuels and materials, and from waste handling.

Figure 1 shows the link between HSC SIM software and GaBi. In HSC SIM the material flows are calculated, which are then converted in GaBi to environmental indicators such as Global Warming Potential, Acidification Potential, Eutrophication Potential, and Photochemical Ozone Creation Potential (summer smog).

Example: Silver refinery

In the High Current Density (HCD) silver electrorefining process, silver anodes from Doré casting are dissolved in electrorefining cells and continuously deposited on cathodes. Silver is removed from the cathode using an automated scraper system and it is collected at the bottom of the cell. Impurities such as gold and PGMs are collected in anode bags and can be refined further. The cell contents are discharged into a sieve tank; the electrolyte is returned

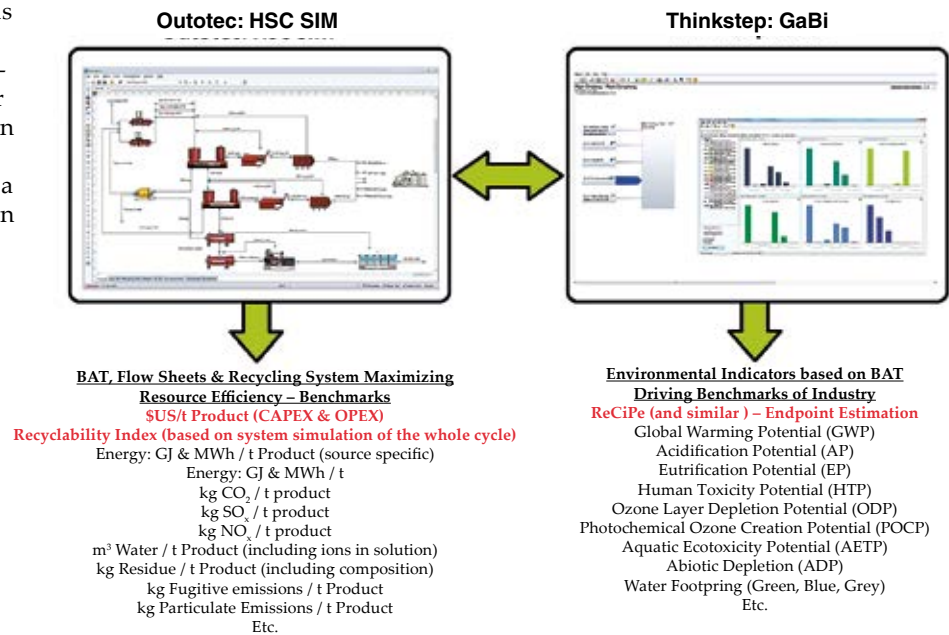


Figure 1. HSC SIM [2] linked with GaBi [9].

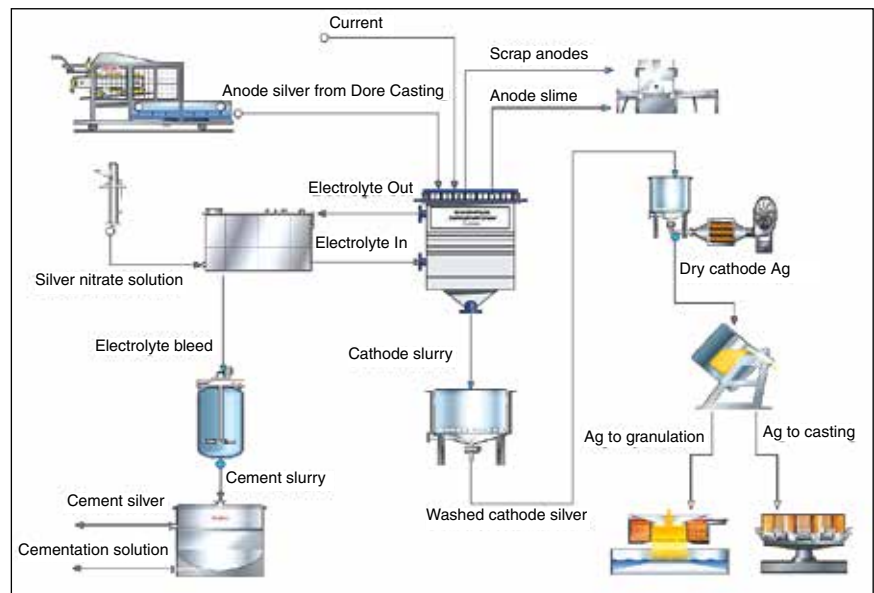


Figure 2. Flowsheet of silver refinery model created using HSC SIM 8 [2].

to the circulation tank and the silver is washed and dried. The emission of NO_x gases from the electrolysis cells is avoided by automatic control of the pH and temperature of the electrolyte. The operators' manual work is reduced to a minimum due to a high degree of automation. [12, 13] Please note that this process is only a small step in the entire metals production chain. An LCA of only part of the process can, however, be useful when considering different processing options for the refining step, or when considering a change in the materials flow through the system.

The evaluation comprises the following steps:

A simulation model is created based on design data, experimental data, plant data, or on their combination thereof, in HSC SIM, as shown in Figure 2.

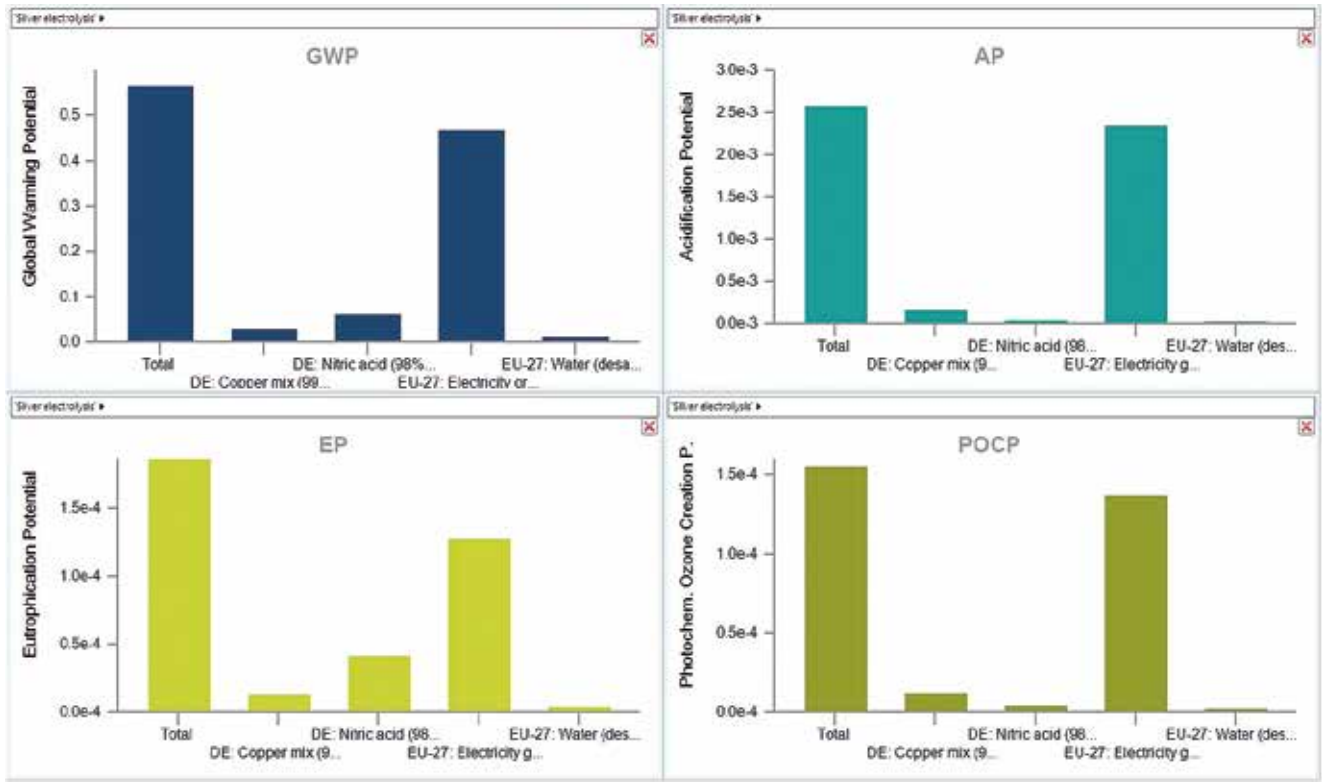


Figure 3. The impact of the silver refining process, given using four main indicators: Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential (AP), Eutrophication Potential (EP), and Photochemical Ozone Creation Potential (POCP).

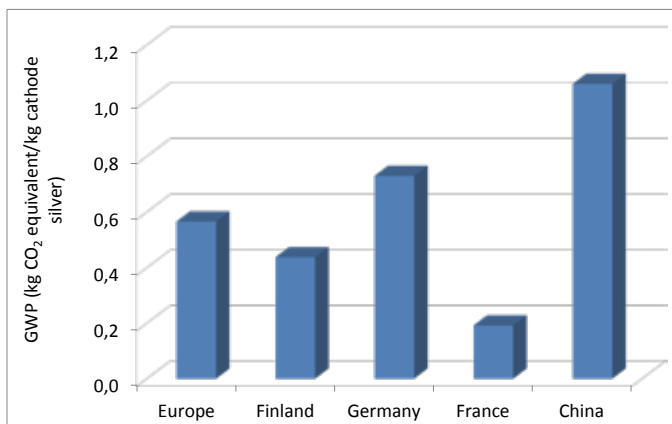


Figure 4. The effect of the choice of electricity grid mix on the Global Warming Potential.

The streams of the flowsheet are collected and mapped, using the 'LCA Evaluation' tool in SIM. The mapping is used so that the SIM stream names are linked to their equivalents in the GaBi database. It is also specified whether the stream is released to the nature or remains in the technosphere, which has an influence on the impact. The main product is selected (in this case cathode silver) and the other streams are normalized at around one kilogram of main product. Additional information, which is not in the simulation model, can be added as manual inputs and outputs. The data can then be exported directly to GaBi as a process or as an Excel file that can be used in other LCA software.

The process is now ready for use in GaBi and the origin (country) of the input streams can be specified. In this

case, European mixes were used when possible and German mixes were used when no European equivalent was available. A comparison of the footprint between different geographical locations can be made by changing the country of origin of the input streams.

The impact of the process can be calculated using different indicators; in this case four main indicators were used: Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential (AP), Eutrophication Potential (EP), and Photochemical Ozone Creation Potential (POCP). The results of the impact assessment are shown in **Figure 3**. The results of the LCA analysis show that the main environmental impact for each of the four indicators comes from the production of electricity. Electricity is not only used for electrolysis, but also for pumps and other auxiliary equipment. The GWP is strongly dependent on the electricity grid mix that is used, as the production method will determine the footprint. This is illustrated in **Figure 4** by showing the global warming potential for the production of one kilogram of cathode silver in different countries, thus using different electricity mixes.

Conclusions

The link between simulation and Life Cycle Assessment (LCA) was illustrated using the High Current Density (HCD) electrolytic refining of silver as an example. The process calculations were carried out using HSC SIM8, after which the input and output flows were mapped and exported to GaBi. The environmental impact of the silver refining process was evaluated using the following indicators: Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential (AP), Eutrophication Potential (EP), and Photochemical Ozone Creation Potential (POCP). ▀

REFERENCES

Reuter, M. A. Plenary Lecture: Copper – A Key Enabler of Resource Efficiency. In: Proceedings of Copper/Cobre 2013, Santiago, Chile, December 1–4, 2013. Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, Vol. 1, pp. 23-37.

Roine, A. HSC Chemistry 8.0 User's Guide. Report 14024-ORC-J. Outotec Research Center. Finland 2014. www.outotec.com

Reuter, M. A.; Kojo, I. V. Copper: A Key Enabler of Resource Efficiency. World of Metallurgy - ERZMETALL, 2014. Vol. 67, No. 1, pp. 46-53.

Reuter, M. A.; Kojo, I.; Roine, A.; Jäfs, M.; Gediga, J.; Florin, H. Environmental Footprinting of Metallurgical Copper Processing Technology – Linking GaBi to HSC SIM. In: Proceedings of Copper/Cobre 2013, Santiago, Chile, December 1–4, 2013. Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, Vol. 1 pp. 181-194.

Reuter, M. A.; van Schaik, A. Product-Centric Simulation-Based Design for Recycling: Case of LED Lamp Recycling. Journal of Sustainable Metallurgy, 2015. Vol. 1, Issue 1, pp. 4-28.

Reuter et al. UNEP Metal Recycling: Opportunities, Limits, Infrastructure. A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel of the United Nations Environmental Programme, 316 p. Link: http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/24102/PDFs/Metal_Recycling_Full_Report.pdf

Reuter, M.A.; Matuszewicz, R. van Schaik, A. Plenary Lecture: Lead, Zinc and their Minor Elements: Enablers of a Circular Economy. World of Metallurgy - ERZMETALL, 2015, Vol. 68, No. 3, pp. 132–146.

Reuter, M. A.; van Schaik, A.; Gediga, J. Simulation-Based Design for Resource Efficiency of Metal Production and Recycling Systems: Cases – Copper Production and Recycling, E-Waste (LED lamps) and Nickel Pig Iron. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2015. Vol. 20, Issue 5, pp. 671–693.

Kotiranta, T.; Horn, S.; Jansson, K.; Reuter, M. Towards a 'Minimum Impact' Copper Concentrator: A Sustainability Assessment. To be presented at Procemin 2015, 11th International Mineral Processing Conference, October 21–23, 2015, Santiago, Chile.

GaBi ts (1992-2015) "Software and System Databases for Life Cycle Engineering", Stuttgart-Ecahterdingen, <http://www.gabi-software.com/software/>

International Standard ISO 14040 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework, 1997. 12 p.

The Greenhouse Gas Protocol, link: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/ghg-protocol-revised.pdf>

Outotec Silver Refining Plant brochure, <http://www.outotec.com/en/Search-material/>

Maliarik, M. et al. High Current Density Silver Electrorefining Process: Technology, Equipment, Automation and Outotec's Silver Refinery Plants. In: Proceedings of the 7th International Symposium on Hydrometallurgy, June 22–25, 2014. Volume 2, pp. 91–100. ▲

ISRM Specialized Conference 2016

Rock Stress 2016

7th International Symposium on In-Situ Rock Stress
May 10-12, 2016, Tampere, Finland
www.rs2016.org



Keynotes include e.g.

"Stress fields in deep mines" and
"Stress field in Fennoscandia"

Program includes

- Technical presentations chosen from over 100 abstracts
- Excursions to Pyhäsalmi mine, Olkiluoto spent fuel repository, road tunnel and parking cavern in Tampere
- Exhibition and sponsorship opportunities available.

Read more about the program from www.rs2016.org

Tough pipes

**Corrosion resistant - Low weight
- Impressive flow characteristics**

Moving compressed air, water and slurry in a mine – tough applications in tough conditions, requiring a system with maximum reliability and ease of installation.

Alvenius' complete steel pipe system is the ideal answer for mining applications.



P.O. Box 550, SE-631 07 ESKILSTUNA, SWEDEN
Phone: +46 16 16 65 00, www.alvenius.com

LABTIUM

Kansainvälisten vaatimusten mukaiset esikäsittely- ja analyysipalvelut malminetsintään

- Geokemiallinen malminetsintä
- Jalometallimalmit
- Perusmetallimalmit
- Uraani- ja rautamalmit
- Teollisuusmineraalit

Kaikki kaivosten laboratorio- ja testauspalvelut samasta laboratorion

- Louhinnan ohjauksen näytteet
- Prosessinäytteet, rikasteet ja sivutuotteet
- Laboratorioiden suunnittelu, henkilöstön koulutus ja käyttöönotto

Ympäristön velvoitetarkkailut

- Maaperä-, kasvi- ja vesinäytteet
- Sivukivien ja rikastehiekan hyötykäyttö- ja sijoitustutkimukset



Espoo • Jyväskylä • Kuopio • Outokumpu • Sodankylä

www.labtium.fi



Explore Finland

The Geological Survey of Finland (GTK) is one of the leading geological research and service centers in Europe.

Our services:

- Information services
- Research and consulting
- Expert services
- Mineral processing services
- Geochemical and geophysical surveys
- Environmental studies

For Inquiries:
info@gtk.fi



GTK GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

www.gtk.fi



Kallioliujituksen ammattilainen

Kaivos- ja kalliorakentamiseen

Kallioliujitustuotteita • Tunnelitilojen eristysrakenteet • Kallioverkot

Rakennusteollisuuteen

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



Let's connect

Pretec Finland Oy Ab

Billskogintie 12 02580 Siuntio

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

Materiaalitekniikan maisteriohjelmat uudistuvat Aalto-yliopistossa



Pekka Taskinen



Sami Franssila

Johdanto

Aalto-yliopiston maisteritason opetus uudistuu vuosina 2015–2016 yleiseurooppalaisen Bolognan prosessin [1] mukaiseksi, kaksivaiheiseksi tutkinnoksi. Uuden koulutusohjelman viimeinen vaihe, 2-vuotinen maisteriohjelma, **kuva 1**, on suunnittelunsa loppuvaiheissa Aallon Kemian tekniikan korkeakoulussa ja opetus alkaa syksyllä 2015 muualla kandidaatin tutkinnon suorittaneille ja syksyllä 2016 omille opiskelijoille. Tutkintojen kehitys alkoi jo vuonna 2005, jolloin opintoviikot muunnettiin eurooppalaisen ECTS-järjestelmän mukaiseksi opintopistejärjestelmäksi [2]. Vanha, yksivaiheinen ja 4-vuotinen diplomi-insinöörikoulutus loppui 2010.

2-vuotinen tekniikan maisterin (DI) tutkinto, 120 op

3-vuotinen tekniikan kandidaatin (TKK) tutkinto, 180 op

Kuva 1. DI-tutkinnon rakenne Aalto-yliopiston korkeakouluissa vuodesta 2010 eteenpäin.

Korkeakoulujen opiskelijoiden, opettajien, tutkijoiden ja hallintohenkilökunnan kansainvälisen liikkuvuuden lisääminen on ollut yksi Bolognan

prosessin keskeisimmistä teemoista. Tavoitteeksi asetettiin, että vuonna 2020 vähintään 20 % Euroopan korkeakoulutusalueelta valmistuneista on opiskellut tai suorittanut harjoittelujakson ulkomailla. Liikkuvuus lisää kansainvälistä yhteistyötä, parantaa korkeakoulutuksen laatua ja antaa sisältöä eurooppalaiselle ulottuvuudelle. Liikkuvuusjako auttaa opiskelijoita hankkimaan sellaista osaamista, jota tarvitaan työmarkkinoilla sekä nopeasti muuttuvassa yhteiskunnassa.

Aalto-yliopisto, Kemian tekniikan korkeakoulu

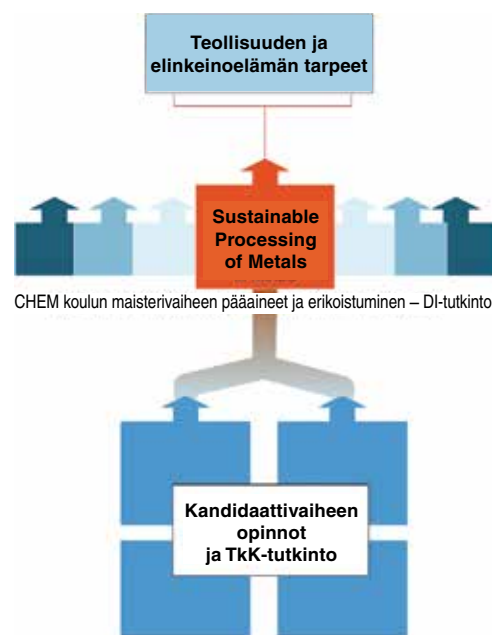
Aalto-yliopiston Kemian tekniikan korkeakoulun tekniikan kandidaatin ohjelmassa on kaksi pääainetta, Materiaalitiede ja -tekniikka sekä Bio- ja kemia-antekniikka, jotka eroavat vain vähäisessä määrin toisistaan. Ensimmäiset puolitoista vuotta ovat yhteisiä opintoja, mm. neljä kurssia matematiikkaa, kaksi kurssia fysiikkaa, kaksi biologiaa, neljä kemiaa ja neljä prosessitekniikkaa. Pääaine valitaan toisen opiskeluvuoden syksyllä ja pääaineessa on viisi erikoistumiskurssia. Tutkintoon kuuluu lisäksi 25 opintopisteen (op) sivuaine, 25 op vapaavalintaisia opintoja sekä 10 op kandidaatintutkielmaa.

Kandiopinnot antavat valmiuksia kaikkiin korkeakoulun maisteripääaineisiin, mutta kukin opiskelija valitsee omien mieltymystensä mukaisia kokonaisuuksia tutkinnon vapaasti valittaviin kursseihin sekä tukemaan tavoittelemiaan maisteriopinnoja. On myös mahdollista yhdistää sivuaine ja vapaavalintaiset kurssit isoksi koko-

naisuudeksi, joka mahdollistaa vaihtamisen myös kokonaan toisen korkeakoulun maisteriohjelmaan. Uudistuksen tavoitteena on ollut kandidaattitutkinnon pitäminen laaja-alaisena, jolloin liikkuvuus olisi kandi- ja maisteriohjelmien saumassa helppoa.

Kemian tekniikan korkeakoulussa on 7+1 maisteripääainetta:

- Toiminnalliset materiaalit (Functional materials)
- Materiaalien prosessi- ja kierrätystekniikka (Sustainable metals processing)



Kuva 2. Kemian tekniikan korkeakoulun pääainetarjonta ja reitit SMP-pääaineeseen.

- Prosessiteknikka (Chemical engineering)
- Kemia (Chemistry)
- Biomassan jalostustekniikka (Biomass refining)
- Kuitu- ja polymeeritekniikka (Fiber and polymer engineering)
- Biotekniikka (Biotechnology).

Tämän lisäksi koulun oppilailta on mahdollisuus siirtyä suoraan kolmen Aalto-yliopiston korkeakoulun Life science technologies -maisteriohjelman Biomateriaalit ja -systemit pääaineeseen [3].

Materiaalitekniikan laitoksen vastuulla on kaksi maisteripääainetta, jotka valmistavat opiskelijoita teollisuuden mineraalien jalostuksen, metallien tuotannon sekä materiaalien käytön sekä kehityksen alueille. Kaikki ohjelmat ovat opetuksen osalta englanninkielisiä (uusista Aalto-yliopiston professoreista kolmasosa on ulkomaalaisia). Aalto-yliopisto on asettanut tavoitteekseen, että noin puolet maisteriopiskelijoista on tulevaisuudessa suorittanut kandidaattitason tutkintonsa muussa yliopistossa, joko kotimaassa tai ulkomailla.

Kurssien luonne maisteriopinnoissa muuttuu merkittävästi, mikä heijastuu jatkossa myös opettajaresursseihin. Vain maisteriohjelman ensimmäisen



Kuva 4. Perinteinen Vuorimieskillan ja ammatillisten kerhojen rooli ekskursioiden järjestäjänä on edelleen vahva ja näkyvä, mutta nyt lähinnä maisteritasolla (© Maria Leikola).

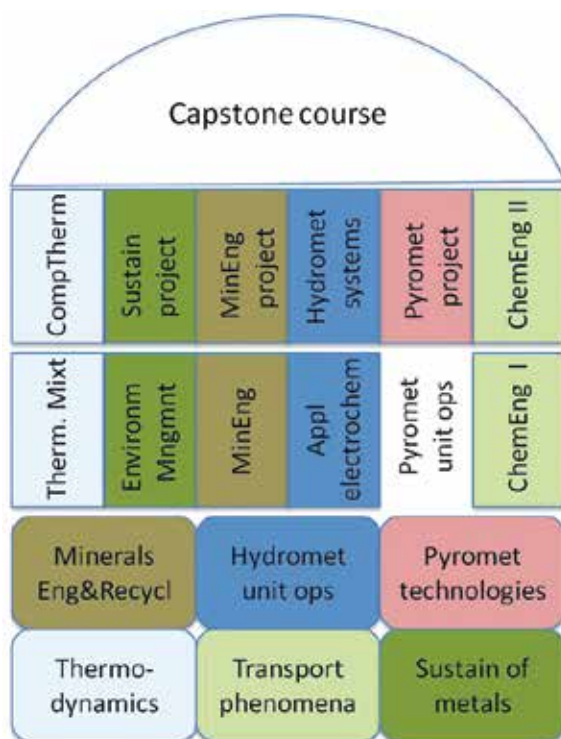
syksyn kaikille pakolliset kurssit ovat perinteisesti toteutettuja, luentopainotteisia opintojaksvoja. Sen sijaan ensimmäisen vuoden kevään ja toisen vuoden syksyn kursseissa ryhmätöillä, projektitoiminnalla ja muilla uusilla opetusmoodleilla on huomattava paino.

Materiaalitekniikan maisteripääaineet

Maisteriohjelmat ovat aiempaa tiukemmin aikataulutettuja, koska opiskelijoiden odotetaan suorittavan tutkinnon kahdessa vuodessa. Siksi vapaasti valittavat opinnot sijoittuvat luontevasti vasta maisteriopintojen toiselle vuodelle. Kaikille opiskelijoille suositeltava, ulkomaisessa yliopistossa suoritettava opiskelijavaihto tapahtuu pääsääntöisesti kandiopintojen aikana ja siten sille ei ole varattu lainkaan aikaa maisteriohjelmissa. Opiskelijoilla on myös mahdollisuus saada merkintä sivuaineesta, jos vapaavalintaisiin opintoihin sisältyy sopiva 15–20 op kokonaisuus jostain muusta pääaineesta.

SMP-pääaine (Sustainable Metals Processing)

Metallien valmistuksen maisteripääaine on suunniteltu siten, että se on hyvin laaja-alainen, mutta kattaa koko metallien tuotannon elinkaaren ja niiden tuotantoketjun. Syventävinä moduleina ovat niin mineraalitekniikka, hydro- ja pyrometallurgia kuin myös kierrätys- ja ympäristötekniikka, kts. **kuva 3**. Reaktoritekniikasta kiinnostuneet voivat valita lisäksi tutkintoon tarvittavan kahden syventävän modulin joukkoon kemian laitetekniikan. Tämä ei ole yleinen tilanne muissa Euroopan yliopistoissa. Voimme tällöin tarjota jo peruskoulutusjaksossa ensimmäisen vuoden syksyn aikana laajan näkymän



Kuva 3. SMP-maisteripääaineen modulaarinen rakenne ja sen kurssimoduulit: kurssien lisäksi tutkinto sisältää 30 op vapaasti valittavia opintoja ja 30 op loppu- eli diplomityön, edellisten puitteissa on mahdollista suorittaa myös sivuaine.

alan, erityisesti kotimaisen teollisuuden toimintaympäristöön, kestävään metallien tuotantoon sekä tarvittaviin tieteellisiin työkaluihin ja menetelmiin mm. termodynamiikan sekä kuljetusilmiöiden perusteiden muodossa, kuva 3.

Toiminnalliset materiaalit -pääaine (Functional materials)

Materiaalitieteen maisteripääaine Toiminnalliset materiaalit painottuu metalliin, keraameihin, puolijohteisiin, ohutkalvoihin ja nanomateriaaleihin. Mukana on myös polymeeritekniikan kurssi, joka oli aikaisemmassa tutkintojärjestelmässä pakollinen jo kandidaatissa. Pääaine syventää opiskelijan materiaalitieteen osaamista erityisesti kiinteän faasin fysiikassa ja kemiassa sekä pinta- ja rajapintailmiöissä. Pääaineessa on huomattavasti valinnanvapautta: kuuden pakollisen kurssin (30 op) jälkeen toiset 30 op koostuvat erikoistöistä, joita tehdään yksin ja ryhmissä sekä pääaineen vaihtoehtoisista erikoiskursseista.

Aineen rakenteen ja rakennemuutosten hallinta luo pohjan toiminnallisten ominaisuuksien ymmärtämiselle sekä materiaalien soveltamiselle ja edelleen

kehittämiseksi. Perinteisen metalli- ja konepajateollisuuden lisäksi pääaineen opiskelijat sijoittuvat mm. piiklusterin yrityksiin sekä nanoteknologian ja pinnoituksen alan usein pieniin yrityksiin.

Jatko-opinnot

Perustutkintokoulutuksen kehittyessä myös jatko-opintojen luonne on muuttunut. Tekniikan tohtorin opintojen ohjeaika on neljä vuotta. Väitöskirjan rakenne on nykyään artikkelipohjainen eikä monografia ole enää suosittu tai suositeltava muoto väitöskirjalle. Tällä tavoitellaan parempia valmiuksia julkaisutoiminnan sekä tutkimuksen kansainvälisen näkyvyyden kannalta. Vuonna 2014 kemian tekniikan korkeakoulusta valmistui ennätysmäärä, 35 tohtoria, heistä 9 materiaalitieteestä ja -tekniikasta.

Kiltatoiminta

Vuorimieskilta toimii ainejärjestönä näissä maisteriohjelmissa opiskeleville ja materiaalitekniikasta kiinnostuneille sekä järjestää jäsenilleen monipuolisia aktiviteetteja, kuten ekskursioita teollisuuslaitoksiin.

Yhteenveto

Materiaalitekniikan opetus Aalto-yliopistossa on uudistunut. Se tarjoaa aiempaa paremmin jäsenneily polun alan teollisuuden erilaisiin tehtäviin tuotannon, tuotekehityksen sekä alan lukuisten kansainvälisten toimintojen palveluksessa Suomessa sekä ulkomailla. Uuden koulutusohjelman tavoitteena on tarjota entistä paremmat valmiudet uuden oppimiseen ja teollisuuden piirissä yleisiin työskentelyyn muotoihin, kuten tiimityöskentelyyn monikansallisissa ympäristöissä sekä virtuaalisissa organisaatioissa. ▲

VIITTEET:

1. http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/life-long_learning/c11088_fi.htm (viitattu 01.02.2015).
2. http://www.cimo.fi/nakokulmia/kansainvalinen_yhteistyö/bolognan_prosessi/suomessa (viitattu 01.02.2015).
3. http://www.aalto.fi/fi/studies/education/programme/life_science_technologies_master/ (viitattu 11.08.2015). ▲

How to improve recoveries?

Full turnkey laboratory solutions and analytical equipment (XRD, XRF, CNA, NIR) from exploration to geometallurgy



PANalytical B.V., sivuliike Suomessa
jouko.nieminen@panalytical.com - www.panalytical.com



SIMP-Ohjelman Show Case 1: Flexible copper plant operation with wide range of raw material quality (FlexOp)

Tällä FIMECC On-line-palstalla esitellään vuorotellen kaikki SIMP-Ohjelman Show Caset eli projektit.

Ensimmäisenä projektina esitettävä on **Show Case 1**, jossa tutkitaan ja demonstroidaan, miten voidaan joustavasti optimoida kuparisulaton ja sen perässä olevan elektrolyysin toimintaa, vaikka raaka-aineiden laatu ja koostumus vaihtelevat. Tämän Show Casen haasteena on yhdistää raaka-aineista vaikeasti mitattavissa oleva ja jatkuvasti muuttuva tieto valmiiseen, jalostettuun kupariin (katodi) eri prosessivaiheiden läpi niin ajallisesti kuin myös toiminnallisestikin.

Mukana Show Casessa ovat *Boliden Harjavalta Oy*, *Outotec Oy*, *Aalto-yliopisto*, *Lappeenrannan teknillinen yliopisto* ja *Tampereen teknillinen yliopisto*. Show Casen tavoitteena on luoda pohja ja alusta seuraavan sukupolven kuparin sulfidisolatuksen prosessien ohjaus- ja hallintajärjestelmille. Tulevaisuudessa ohjausjärjestelmien pitää pystyä optimoimaan prosessi ottaen huomioon vaihtelevien raaka-aineen koostumusten (arvometallit sekä epäpuhtaudet) lisäksi myös tekijöitä, jotka liittyvät kestävään kehitykseen ja ympäristöhallintaan. Jotta sulattoelektrolyysilaitoksen ohjaus olisi tehokas, prosessia pitää optimoida ja ennustaa kokonaisuutena raaka-aineiden käsittelystä lähtien aina katodikuparin valmistukseen ja sen analyysiin asti.

Samalla tavalla tavoitteena on luoda matemaattisia optimointityökaluja kuparikatodin valmistusprosessille sekä elektrolyyttiliuoksen liuospuhdistuksen hallintaan. Tavoitteina ovat työkalujen *on-line* sovellukset, jotka pystyvät tulevaisuudessa ennakoimaan prosessien kulkua, ja siten antamaan mahdollisuuden ohjata koko tuotantoprosessia tehokkaasti samaan aikaan kun sen eri vaiheiden ympäristövaikutukset kvantifioidaan ja otetaan tietoisesti huomioon mm. raaka-ainevalinnoissa.

Esimerkkejä projektin tällä hetkellä käynnissä olevista tehtävistä:

- **Aalto-yliopistolla** Metallurgisten prosessien termodynamiikan ja mallinnuksen tutkimusryhmä (prof. **Pekka Taskinen**) vastaa käytettävien aineiden termodynaamisesta mallinnuksesta, joka luo tietokannan aineiden ominaisuuksille niin, että voidaan luotettavasti simuloida ja ohjata aineiden käyttäytymistä sulatusprosesseissa. Uudet raaka-aineet ja niiden koostumukset tuovat haasteita, joihin ei ole kiinnitetty huomiota aikaisemmin.

- Hydrometallurgian ja korroosion tutkimusryhmä (professorit **Mari Lundström** / **Olof Forsén**) tutkii kuparielektrolyysiä ja epäpuhtauksien vaikutusta sen prosessikemiaan. Erityisesti tutkitaan elektrolyysiin jääviä ”epäpuhtauksia” eli anodiliejua, raaka-ainesyötön vaikutusta anodiliejun koostumukseen, liejun analysointia ja prosessin hallintaa analyysitulosten perusteella.

- Mekaanisen prosessoinnin ja kier-

rätyksen tutkimusryhmä (professorit **Rodrigo Serna** / **Kari Heiskanen**) tutkii mineraalien vaahdotuksen mallinnusta.

- **Tampereen teknillisellä yliopistolla** prof. **Matti Vilkon** ryhmä tutkii, miten dynaaminen malli voidaan rakentaa kuparivalmistuksen, sulatuksen, konvertoinnin ja anodiunun ohjaamiseksi ja metallin laadun arvioimiseksi.

- **Lappeenrannan teknillisellä yliopistolla** (prof. **Tuomo Sainio**) tutkitaan, miten spektroskopiadatan multivarianttiallyysillä saadaan enemmän tietoa liuosten raaka-ainepitoisuuksista. Aihe esitetään tarkemmin alla olevassa tekstissä.

- **Outotec ja Boliden** Harjavalta tuovat hankkeeseen omien tutkimusprojektiensa lisäksi omia ohjausjärjestelmiään, joihin tutkimuksen alla olevat työkalut tulee projektin loppuvaiheessa integroida on-line pilottisovelluksiin. SIMP-lyhennetään tulee sanoista Systems Integrated Metals Processing. ▴

SIMP-ohjelma ja digitalisointi

TUOMO SAINIO, D.SC., PROFESSOR, LUT, HEAD OF DEGREE PROGRAMS (CHEMICAL ENGINEERING)
LABORATORY OF SEPARATION TECHNOLOGY

Metallinjalostusprosessien digitalisointi on SIMP-ohjelman tärkeimpiä tavoitteita. Reaaliaikaisen mittausdatan tuottaminen ja sen analysointi kehittämällä matemaattisilla menetelmillä ovat keskeisessä roolissa prosessien digitalisoinnissa.

Kuparin uuttoprosesseissa käytetään yleisesti XRF-spektroskopiaan perustuvaa on-line alkuaineanalyysiä. Tällainen spektroskopinen data sisältää usein informaatiota, joka perinteisillä kalibrointimenetelmillä jää piiloon ja hyödyntämättä. Jos kalibrointi perustuu tunnettujen yhdisteiden pitoisuuksiin ja mittausvasiisiin tietyillä aallonpituuksilla, voivat esimerkiksi vaihtelevista raaka-aineista prosessiin tulevat ja akkumuloituvat epäpuhtaudet jäädä pitkään havaitsematta.

Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa (LUT) on tutkittu XRF-spektridatan käsittelyä ns. monimuuttujamenetelmillä

osana SIMP-ohjelmaa. LUT:ssa kehitetyllä metodilla voitiin esimerkiksi havaita kupariprosessin syötteessä epäpuhtautena oleva koboltti, vaikka sitä ei ollut kalibrointinäytteissä ja sen spektri peittyi täysin raudan eli toisen epäpuhtauden spektrin alle.

Monimuuttujamenetelmiä voidaan soveltaa myös hydrometallurgisten prosessien ohjauksessa. Raaka mittausdataa ei edes tarvitse muuttaa yhdisteiden pitoisuuksiksi, vaan mitatun spektrin ominaisuuksia voidaan verrata suoraan prosessin normaalityylä vastaaavan spektrin ominaisuuksiin. Poikkeamien laadun perusteella mittausulos voidaan luokitella normaalitilaa kuuluvaksi, mittausvirheeksi, varhaiseksi varoitukseksi häiriöstä tai häiriötilaksi. Nopeat, reaaliaikaiseen mittaukseen perustuvat menetelmät mahdollistavat laadultaan vaihtelevien raaka-aineiden käytön ja parantavat prosessien energia- ja materiaalitehokkuutta. ▴

Kaivosbuumin luomaa osaamista ei saa menettää

Kesälomamatka vei Markus Ekbergin Huippuvuorille vuonna 2015 – taustalla Esmarkbreen-jäätikkö.



Kaivosteollisuus ja sen ympärille rakentuva klusteri kokoontuu marraskuun alkupäivinä Levillä pidettävään FEM-kongressiin. Asetimme Kaivosteollisuus ry:n hallituksen puheenjohtaja Markus Ekbergille, Endomines AB:n toimitusjohtaja, joukon kysymyksiä saadaksemme selville, miltä maailma näyttää alan näkövinkkelistä.

Kaivosteollisuus ry:n jäsenkunta edustaa koko kaivostoimintaan rakentuvaa klusteria. Miten vahva verkosto se on?

"Kaivosteollisuus ry edustaa alalla toimivia yrityksiä varsin kattavasti. Valitettavasti toimiala on kaikesta puheesta ja kirjoittelusta huolimatta kuitenkin suhteellisen pieni ja ääntä on välillä varsin vaikea saada kuuluviin päättäjien keskuudessa".

Mikä on järjestön tärkein tehtävä?

"Etujärjestölle tyypillisesti Kaivosteollisuus ry:n tehtävä on tuottaa ja välittää oikeaa tietoa poliittisille päättäjille".

Tänään kaivokset toimivat käsijarru päällä alhaisten metallinhintojen takia. Löytyykö valmiutta uuteen nousuun?

"Valmiutta löytyy vielä, mutta varmaankin alan houkuttelevuus tulee kärsimään erityisesti uusien, nuorien työntekijöiden parissa, jos nousun alku viivästyy paljon".

Miltä edellytykset sille näyttävät verrattuna tilanteeseen, kun buumi iski vuoden 2000 alussa?

"Edellinen buumi toi alalle runsaasti

usia työntekijöitä, joista on nyt kasvanut jo kokeneita osaajia – tätä resurssia emme saa menettää".

Kaivosbuumi toi ulkomaiset toimijat Suomeen. Mitä he ovat täällä saaneet aikaan?

"Ulkomaiset toimijat ovat tuoneet maahan runsaasti investointirahaa ja uutta osaamista. Ilman ulkomaisia toimijoita suurin osa viimeisen kymmenen vuoden aikana avatuista kaivoksista olisi jäänyt avaamatta tai viivästynyt pahoin".

Onko kaivostoiminta mielestäsi koko Suomen asia?

"Kaivostoiminta on koko Suomen ja myös koko maailman asia – ilman kaivosteollisuuden tuottamia raaka-aineita ei voi tapahtua kehitystä".

Suomalainen kaivosmies hankkii yleensä ammattitaitonsa maailmalta. Mistä paras kaivososaaminen löytyy?

"Isot kehittyneet kaivosmaat, kuten Kanada ja erityisesti Australia, ovat vankkoja osaamisen keskuksia, mutta erityisalojen osaamista löytyy joka puolelta. Tieto ja ideat leviävät nope-

Kaivosteollisuus ry

Kaivosteollisuus ry (FinnMin) on Suomen kaivannaisteollisuuden edunvalvonta- ja yhteistyöjärjestö. Sillä on viitisenkymmentä jäsenyritystä. Joukossa on kaivos- ja kaivannaissalan harjoittajia, urakoitsijoita, kone- ja laitevalmistajia sekä alan palveluyrityksiä.

Kaivosteollisuus ry, jonka toiminnanjohtaja on **Pekka Suomela**, on Teknologiateollisuuden alajärjestö.

Kaivosteollisuus ry:n hallituksen puheenjohtaja on toimitusjohtaja **Markus Ekberg**, Endomines AB ja varapuheenjohtaja tuotantopäällikkö **Teija Kankaanpää**, Yara Suomi Oy. Muut hallituksen jäsenet ovat toimitusjohtaja **Jukka Jokela**, Anglo American Exploration, liiketoimintajohtaja **Tommi Halonen**, Forcit Oy Ab, varatoimitusjohtaja **Seppo Voutilainen**, Agnico Eagle Finland Oy ja kaivoksen johtaja **Jyrki Salmi**, Outokumpu Chrome Oy.

asti ja niitä kopioidaan ja kehitetään eteenpäin kiivaasti joka puolella".

Mikä on suomalaisten kaivosmiesten vahvin osaamisalue?

"Monipuolisuus – perinteisesti kaivoksemme ovat olleet kohtuullisen pieniä, jolloin pieneen sektoriin erikoistumisen sijaan on voinut saada ja hankkia osaamista ja ymmärrystä koko kaivosprosessista malminetsinnästä lopputuotteiden laatuun".

Onko Fennoskandian kilpi sellainen aarreaitta kuin esimerkiksi GTK on antanut ymmärtää?

"Tulevaisuus sen kertoo – itse uskon tähän visioon, kunhan vain pystymme tekemään malminetsintää ja muuta kehitystyötä järkevästi".

FEM järjestetään marraskuun alussa kymmenennen kerran. Mikä konferenssin merkitys on suomalaiselle kaivosyrittäjälle ja koko Suomelle?

"Konferenssi on vakiinnuttanut paikansa malminetsinnän ja kaivosteollisuuden yhteisenä tiedonvaihtofoorumina".

HAASTATTELU BO-ERIC FORSTÉN

www.algolchemicals.fi
mining@algol.fi
tel. +358 9 50991



HIGH QUALITY CHEMICALS FOR MINING INDUSTRY

FEM 2015 at Levi Nov. 3RD - 5TH
Welcome to our booth C6!



YHTEYSTIEDOT:

Lasse Moilanen

Myyntipäällikkö

Tel: +358 50 3888 473

lasse.moilanen@chemec.fi

www.chemec.fi

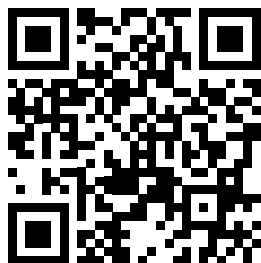
INTERESTED IN THE COMPETITION?

Karelian Gold Rush 2015 is a global exploration challenge organised by Endomines Oy. Endomines is planning to make public all its relevant exploration data from the 40 km-long Karelian Gold Line, within the Archaean Ilomantsi Greenstone Belt in eastern Finland.

The competition is open to everybody! The data will be officially released on November 4th at the Endomines Booth (A11) at the FEM 2015 meeting in Levi, Finland. All data will be simultaneously available for download from the official website at goldrush.endomines.com

REGISTRATION IS OPEN

Propose your own ideas and submit your entries for our next exploration target and become the winner of the challenge! More information at goldrush.endomines.com



KARELIAN GOLD RUSH 2015



Endomines
EXPLORATION CHALLENGE

Prizes:

1 st	€40,000
2 nd	€20,000
3 rd	€10,000
4-8 th	€2,000



Liunneiden metallien selektiivinen talteenotto kaivosvesistä

KUVA LF



Elokuussa 2012 lopetin maailman suurimman kemikaalijakelijan palveluksessa ja aloin rakentaa suomalaiselle sellu- ja paperiteollisuuden vahvalle kotimaiselle toimijalle kaivos- ja vedenkäsittely-osastoa.

Lasse Moilanen piti EuroMining-messuilla toukokuussa esitelmän, jonka aiheena oli "Efficient recycling of mine waters and selective recovery of liquid heavy metals".

Yhteistyössä muun muassa Tekesin, kotimaisten laitevalmistajien, GTK:n, Savonian ammattikorkeakoulun sekä Kuopion ja Oulun yliopiston kanssa olemme kehittäneet kuluneen kolmen vuoden aikana erittäin ainutlaatuisia kemikalointiratkaisuja usean haastavan kaivoskohteen vedenkäsittelyyn.

2012 liityimme GTK:n **Janne Kankusen** vetämään Seeway-hankkeeseen, jossa haimme ratkaisuja kolmen kaivoksen selektiiviseen liunneiden metallien talteenottoon suurista vesimääristä. Hankkeen aikana Itä-Suomen yliopiston professori **Jouko Vepsäläinen** kehitti ryhmänsä kanssa ryhmän orgaanisia liunneiden metallien selektiivisiä talteenottokemikaaleja, joiden patentit ja valmistusoikeudet Chemec osti hankkeen aikana. Tästä tuoter ryhmästä tuli merkittävä osa Chemecin uutta CH Collector -solution tuotepaletteja.

Ensimmäinen Chemecin oma kaivospuolen Tekeshanke oli Optipo, jossa tutkittiin kaivosten vesikiertojen sulkemismahdollisuuksia poistamalla selektiivisesti tiettyjä epäpuhtauksia vesistä. Hankkeen yhteydessä rakennettiin Oulun yliopistolle Chemecin vedenkäsittelylaitos, joka on mahdollistanut kaivosten erilaisilla prosessivesillä tehtävät vedenkäsittelyn pilot-ajot 5–10 m³/h virtauksilla. Lisäksi on tehty useita koeajoja kaivoksilla 50–100 m³/h virtauksilla. Koeajojen tuloksia on esitetty **taulukossa 1**.

Tammikuussa 2015 aloitimme ERA-MIN hankkeen nimeltä AMDREY. Hankkeen selektiiviset harvinaisten maametallien talteenottokohteet ovat Espanjassa ja Etelä-Afrikassa. Hanke tehdään yhteistyössä etelä-afrikkalaisen, ranskalaisen ja espanjalaisen yhteistyöverkoston kanssa. Hankkeessa kehitämme ratkaisuja 14 eri harvinaisen maametallin selektiiviseen talteenottoon.

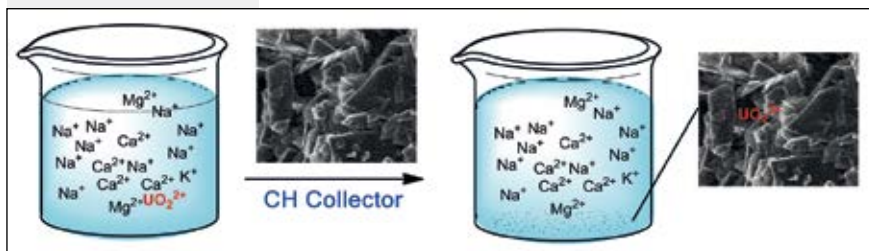
Hankkeissa kehitetyt CH Collector-solution -tuotepaletteimme sisältävät selektiivisiä tuotteita muun muassa liunneen skandiumin, yttriumin, zirkoniumin, uraanin, thoriumin, nikkelin, raudan, alumiinin ja hopean talteenottoon vesistä. Ratkaisujen laaja patentointi ja osaava yhteistyöverkosto ovat luoneet erittäin hyvät mahdollisuudet yrityksellemme kasvaa kansainväliseksi osaajaksi.

Kaikki käsiteltävät vedet ovat erilaisia, mutta lähes kaikki vedenkäsittelyn haasteet ovat ratkaistavissa. ▲

Asiakas	Metallin poisto [%]				
	Th	U	Ni	Fe	Co
Kaivos A	99,9	100			
Kaivos B	-	100			
Tehdas C	-	99,1			
Kaivos D	-	100			
Kaivos E	-	-	99,6	99,8	98,3

Taulukko 1. Metallien poistotuloksia CH Collector -solutionin avulla.

Kuva 1. Metallin talteenotto CH Collector -solutionin avulla.





Pienenkin kaivoksen vedenhallinta-asiat ovat tänä päivänä tarkan tarkkailun alla. Kuvassa messuilla esillä ollut miniatyyri-kaivos, jonka vedenhallinta on kunnossa (johtaja juo rauhassa kahvia). Taustalla olevissa patruunoissa on GeoSorbents-nimisessä Tekes-projektissa kehitettyjä adsorptioon perustuvia kaivosvettä selektiivisesti puhdistavia geopolymeerimateriaaleja. - Kimmo Kempainen -

Vesienhallinta kaivoksessa

– kaivosten vesienhallinnan tekniset ratkaisut

Vesienhallinta kaivoksessa -koulutuskokonaisuus on kerännyt osallistujia ja luennoitsijoita eri puolilta Suomea ja toimialaa kuulemaan ja keskustelemaan kaivosten käytettävissä olevista teknisistä vesienhallinnan ratkaisuista. Koulutus on ensimmäinen laatuaan Suomessa.

Kurssin suunnitteluun osallistui Kajaa- nin ammattikorkeakoulun Aikuis- ja täydennyskoulutuspalvelut AIKOPA:n, Oulun yliopiston sekä yritysten asiantuntijoita. Koska kokonaisuuden suunnittelu ja toteutus edellyttää paljon työtä, haettiin työhön rahoitusta Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta Euroopan Sosiaalirahastosta (ESR). Myönnetty rahoitus mahdollisti toteutuksen aloittamisen Kajaanissa vuoden 2015 alkupuolella.

Toteutuksen tärkeimmäksi yhteistyökumppaniksi valittiin Teollisuustaito Oy, jolla on käytännön kokemusta ja teoreettista osaamista kaivosten vesienhallinnasta. Yhteistyössä Teollisuustaidon, Oulun yliopiston ja Kainuun Etu Oy:n kanssa suunniteltiin ja markkinoitiin 20 opintopisteen ja vajaan vuoden kestävä koulutuskokonaisuus.

Kovatasoiset hakijat

Hakemuksia koulutukseen tuli lähes 30 eri puolilta Suomea. Tavoitteena oli valita 15 opiskelijaa, mutta lopulta päädyttiin valitsemaan 24 opiskelijaa, sillä hakijat olivat todella kovatasoisia. Suurin

osa valitsematta jääneistäkin henkilöistä olisi täyttänyt kriteerit, mutta vastaan tulivat lähinnä erikoisluokkien tilat.

Hakijat edustavat vesienhallinnan kenttää todella monesta näkökulmasta. Valitut henkilöt edustavat useita kaivoksia, konsulttiyrityksiä, tutkimus- ja oppilaitoksia sekä viranomaisia. Osallistujista monella on insinöörin tai diplomi-insinöörin tutkinto tai joku muu korkeakoulututkinto. Monella on myös tutkijakoulutuksen tausta.

Kattava ohjelma

Kurssin tavoitteeksi asetettiin kaivosten vesienhallinnan teknisten ratkaisujen käsittely aihekokonaisuuksittain. Sisältöä pyrittiin suuntaamaan siten, että se antaisi tietoa ja työkaluja kaivosalueen sisäpuolisten vesilaatujen, vesivirtojen ja -varastojen hallintaan ja suunnitteluun. Aihekokonaisuudet jaettiin seuraavasti:

- Kaivosalueen vesijakeiden alkuperä ja vaikutus vesienhallintaan: prosessiliuokset, vesistöt ja sääolosuhteet.
- Malmiesiintymän ominaisuuksien ja pohjavesiesiintymien vaikutus kaivoksen vesienhallintaan.
- Kaivosalueen vesiliuosten laatujen tunnistaminen, mittaaminen ja erotteluperiaatteet.
- Prosessin ja kaivosalueen vesitase ja sen mallinnus.
- Virtaustekniikka, vesien siirto ja varastointi pataaltaissa.
- Koetoiminta, pilot-ajot ja tulosten hyödyntäminen suunnittelussa.

- Vesien käsittelyn ja kierrätyksen prosessitekniikat.

Aihepiirin monipuolisuuden vuoksi kurssilla on ollut luennoitsijoita 12 organisaatiosta, joukossa niin yritysten, viranomaisten, tutkimuslaitosten kuin oppilaitostenkin edustajia.

Geologian tutkimuskeskuksen erikoistutkija **Päivi Kauppila** vastasi luentokokonaisuudesta, joka käsitteli malmiesiintymän ominaisuuksien vaikutuksia kaivosvesien laatuun. Kauppilan työtehtäviin GTK:lla kuuluvat mm. lausunnot kaivosten YVA- ja ympäristölupahakemuksista ja kaivosjätteiden karakterisointiin, kaivosvesien muodostumiseen ja kaivosten sulkemiseen liittyvät tutkimukset. Myös luennoitiin samoista aihepiireistä on kuulunut toimenkuvaan, mm. Oulun yliopiston GeoProsPD-ohjelmassa ja GTK:lla sisäisesti.

”Aihepiirin käsittelyssä pyrin huomiomaan opiskelijoiden erilaiset taustat. Jotta luennosta olisi hyötyä mahdollisimman monelle, lähdeittiin liikkeelle perusteista, mutta pyrittiin myös antamaan uutta tietoa sellaisille opiskelijoille, joilla oli aiempaa taustaa geologiasta tai geokemiasta. Opiskelijat olivat aktiivisia ja keskustelua syntyi”, Päivi Kauppila kertoo.

Sotkamo Silverin ympäristöpäällikkö **Arttu Ohtonen** on yksi kurssin osallistujista. Ohtonen kertoo työnsä puolesta perehtyneensä kurssin asiakokonaisuuksiin jo aiemmin. Kurssilta hän odotti ennakkoon oman osaamisensa täydentämistä ja myös keskustelua kollegoiden kanssa.

”Kurssin tähänastiset luennot ovat kaikki olleet mielenkiintoisia ja hyödyllisiä. Oppimistehtävät ’pakottavat’ perehtymään luentojen aihepiiriin silloinkin, kun läsnäolo luennolla ei ole mahdollista. Kehittämistehtävän tekeminen on minun kohdallani vielä edessäpäin, ja odotan myös siitä olevan apua oman ammattitaidon lisäämisessä”, sanoo Arttu Ohtonen.

Koulutuksen järjestämistä toistamiseen suunnitellaan parhaillaan. Mikäli olet kiinnostunut kurssin aihepiiristä, lisätietoja antaa **Hannu Tikkanen**, hannu.tikkanen@aikopa.fi, 044 710 1631. ▀

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!

KONEET,
LAITTEET,
LAITOKSET,
RAKENTAMINEN

PALVELUT JA
KUNNOSSA-
PITO

KOULUTUS JA
TUTKIMUS
LAIT JA
VIRANOMAISET

KESTÄVÄ
KEHITYS
IMAGO

MALMINETSINTÄ

KAIVOSTOIMINTA

RIKASTUSTOIMINTA

METALLINVALMISTUS

KIERRÄTYS

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

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

JYVÄSKYLÄN
MESSUT

Ilmastonmuutoksen torjunta vaatii globaaleja ratkaisuja

Metallinjalostusteollisuus näkee vähäpäästöisyyden mahdollisuutena

Suomalaiset metallinjalostuslaitokset ovat nykyään maailman vähäpäästöisimpiä ja alan yritykset maailman kärkeä ilmastonmuutoksen torjunnassa. Suomessa kehitetty teknologia edustaa ehdotonta maailman huippua energiatehokkuudessa ja vähäpäästöisyydessä.

Globaalisti ilmastonmuutosta torjuvia ratkaisuja varten tehtävät investoinnit muodostavat merkittävän liiketoimintamahdollisuuden yrityksille. Vähähiilisyteen siirtyminen merkitsee entistä kustannustehokkaampien sekä tuottoisampien ratkaisujen ja innovaatioiden kehittämistä. Investointeja tehdään kaikilla teollisuuden ja elämän aloilla, kaikkialla maailmassa. Vähähiilisten ratkaisujen markkinat ovat satojen miljardien arvoiset ja niiden ennustetaan moninkertaistuvan tulevina vuosikymmeninä.

EU:lla on kunnianhimoiset päästötavoitteet

EU:n energia- ja ilmastopolitiikan vuodelle 2030 asettama kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoite on 40 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Päästökaupan piirissä olevien sektoreiden on vähennettävä hiilidioksidipäästöjä 43 prosenttia vuoteen 2005 verrattuna vuoteen 2030 mennessä. Ei-päästökaupasektoreiden on vähennettävä päästöjä 30 prosenttia vuoden 2005 tasosta. Suomessa päästökaupan piiriin kuuluu noin 600 energiantuotanto- ja teollisuuslaitosta, mukaan lukien laitokset, jotka jalostavat metalli- ja metsäteollisuustuotteita.

Koskee vain EU:ssa toimivia tuotantolaitoksia

EU:n päästökaupadirektiivi koskee vain EU-alueella tapahtuvaa valmistusta, ei tuotteiden käyttöä eikä myyntiä. EU:n ulkopuolella valmistettavien, mutta EU-alueelle tuotavien metallinjalostustuotteiden valmistajien ei tarvitse ostaa päästöoikeuksia eikä investoida vähäpäästöiseen teknologiaan. Tämän vuoksi tuotteiden valmistus on huomattavasti edullisempaa EU:n ulkopuolella.

Direktiiviehdotus lisää maailmanlaajuisia kasvihuonepäästöjä

Komission ehdottama direktiiviuudistus lisää Suomessa ja Euroopassa toimivien metallinjalostajien tuotantokustannuksia merkittävästi

(28 €/tonni) eikä niin sanottu 100 % hiilivuo- tokompensointi todellisuudessa toteudu puhtaampienkaan tuotantolaitosten osalta. Suomalaiselle teollisuudelle lisäkustannus tulee olemaan noin 106 miljoonaa euroa vuodessa. Vertailun vuoksi todettakoon, että tuolla summalla työllistettäisiin 2 120 henkilöä suomalaisen metalliteollisuuden palvelukseen.

Kustannusten nousu johtaa väistämättä Euroopassa toimivan metallinvalmistuksen kilpailukyyn heikentymiseen, mikä johtaa tehtaiden sulkemisiin, irtisanomisiin sekä tuotannon siirtymiseen EU-rajojen ulkopuolelle. Koska on erittäin todennäköistä, että Kiinan ja muiden kilpailijamaiden kesken ei saada aikaan pitävää ilmastopöytäkirjaa, kasvihuonepäästöjen määrä lisääntyy entisestään. Näin käy, kun eurooppalaista puhdasta tuotantoa joudutaan supistamaan ja sitä korvaavaa tuotantoa joudutaan lisäämään muualla.

Yksityiskohdat estävät päästövähennysten toteutumisen

EU-neuvoston ja -parlamentin sekä Suomen hallituksen on tarpeen vakavasti pohtia, miksi direktiiviehdotus käytännössä lisää maailmanlaajuisia kasvihuonepäästöjä. Kuinka on mahdollista, että hallitusten strategiat ja tavoitteet ilmastonmuutoksen torjumiseksi ja teollisuuden tukemiseksi johtavatkin juuri päinvastaiseen tulokseen.

Yksi vakavimmista epäkohdista liittyy tuotantolaitosten päästöjen vertailutason (benchmark) laskentaan. Nykyisessä järjestelmässä määrittely tehdään siten, ettei yksikään laitos pääse vertailutasoon, vaikka laitoksemme ovat puhtaimpia maailmassa.

Ehdotus huutokaupattavien päästöoikeuksien osuuden lukitsemisesta kiinteästi 57 prosenttiin päästöoikeuksien kiinteästä kokonaisuudesta johtaa väistämättä hiilivuotouhan alla olevien teollisuudenalojen oikeuksien alijäämään, koska tuotannon ja tarvittavien päästöoikeuksien määrä vaihtelee markkinoiden mukaan.

Sähkön hinnannousun kautta tuleviin epäsuoriin kustannuksiin ei esitetä harmonisoitua mekanismia, vaan kehoitetaan jäsenmaita maksamaan kompensointi huutokauppatuloistaan.

Vähätuloisten jäsenmaiden sallitaan jatkaa ilmaisten päästöoikeuksien jakamista sähkön



tuottajille. Tämä on ristiriidassa pyrkimyksille avata sähkömarkkinat kilpailulle koko EU:n alueella.

Tällä hetkellä on useita mekanismeja, joilla jo edistetään infrastruktuurin rakentamista ja energiateknologian modernisointia. Ei ole mitään syytä perustaa uusia rahastoja, joiden toiminta on päällekkäistä nykyisten organisaatioiden kanssa.

Markkinavakaussmekanismilla manipuloidaan päästökauppaa vähentämällä keinotekoisesti markkinoilla olevien päästöoikeuksien määrää. Näin nostetaan päästöoikeuden hintaa ja samalla sähkön käyttäjien kustannuksia.

Pienellä muutoksella pienemmät päästöt globaalisti

Onneksi kaikki edellä kuvatut epäkohdat voidaan poistaa suhteellisen yksinkertaisella korjauksella esitettyyn direktiiviin. Vapauttamalla markkinavakaussvarantoon ja muihin rahastoihin kerätyt käyttämättömät päästöoikeudet välittömästi ja tarjoamalla ne hiilivuotouhan alla oleville laitoksille, kuten direktiivin alkuperäinen tarkoitus on, tuetaan välittömästi Euroopassa tapahtuvaa metallinvalmistusta ilman, että päästökauppa vaarantuu tai että sen tavoitteista on tarvetta tinkiä. Samalla vähennetään globaaleja kasvihuonepäästöjä, koska Suomen ja EU:n laitokset ovat maailman puhtaimpia. ▶

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 metallin jalostuksen toimintaedellytyksiä läheisessä yhteistyössä Teknologiateollisuus ry:n kanssa.

Toiminnassa korostuvat monipuolinen osaminen ja innovatiivisuus. **Metallin jalostusyritysten liikevaihto** Suomessa on noin 9,2 mrd. euroa ja ne työllistävät Suomessa noin 15 300 henkilöä (2014).

Jäsenyrityksiä on kuusi: 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.



Globaali k(K)aivosteollisuus

Suomessa kaivosten ja malminetsintä-hankkeiden toimintaedellytyksiin vaikuttaa monimutkainen ristisidos erilaisia tekijöitä: politiikkaa, kotimaisuutta, suhdanteita, lainsäädäntöä, ekologiaa jne.

Kaivosteollisuus ry katselee maailmaa aika kotimaisin korostuksin. Meille on tärkeää suomalainen regulaatio- ja mediailmasto. Molemmissa riittää yllin kyllin vaikutettavaa. Kuitenkin on hyvä muistaa, että kaivosteollisuus on yksi maailman globaaleimmista teollisuuden aloista: sijoitukset, teknologia ja yhtiöt sekä ihmiset virtaavat rajatta. Ja usein tuotteen hintakin on täysin läpinäkyvästi tiedossa online.

Tärkein yhteistyön suunta Kaivosteollisuus ry:n karttapallossa kulkee Tukholman kautta Brysseliin. Tässä alempana Eurominesin **Corina Hebestreit** kertoo Brysselin tietoa sekä järjestönsä kuulumiset. Kaivosteollisuus ry on Eurominesin jäsen.

Ruotsin kaivosyhdistys SveMin (Föreningen för gruvor, mineral- och metallproducenter i Sverige) tarjoaa hyvän keskustelukumppanuuden ja tietopohjan monella rintamalla.

Kaivosteollisuus ry solmi SveMinin kanssa yhteistyösopimuksen syksyllä 2014. Sopimuksella saamme käyttööme EU- ja ympäristöasiantuntijan palvelut. Tähtäimessä on EU:n eri toimijoihin vaikuttaminen Brysselissä. Pääpaino on kaivosteollisuuteen vaikuttavissa politiikka- ja lainsäädäntöhankkeissa. Jo entuudestaan yhteistyötä on tehty pohjoismaisella tasolla esiintymien arvioinnissa yhteisen standardin, FRB:n kautta (Fennoscandian Review Board).

Kansainvälisellä sijoittajarintamalla Kaivosteollisuus ry:n panos on vaatimatonta ja jää lähinnä kahvikuppitasolle. Sektori on toki luontaisesti tärkeämpi rahoitusta hankkiville yhtiöille itselleen, ja hyvää tukea antavat valtion eri apparatit, kuten Suomen Teollisuus-sijoitus Oy, Finpro, TEM, GTK, ELY-keskukset, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Tekes, Tukes, Sitra sekä Kansaneläkelaitos.

Parin viime vuoden aikana on avautunut uusi yhteistyösarka kaivosten yhteiskuntavastuun kehittämisessä. Oppia on haettu Kanadasta MAC:ilta (Mining Association of Canada). Tällä

hetkellä neuvottelemme TSM-aloitteen (Towards Sustainable Mining) käytön lisenssiehdoista suomalaisversiona. Kestävän kaivostoiminnan verkostossa kehitteillä oleva kaivosvastuujärjestelmä perustuu keskeisiltä osin TSM:n ajatuksille.

Venäjä sitten. Huolimatta politiikan turbulensseista Venäjä on meille kumppani myös kaivosrintamalla. Investoinnit odottavat toivottavasti jatkossakin suomalaistoimijoita, ja tässä relaatiossa myös Kaivosteollisuus ry osaltaan toimii. Olemme säännöllisessä yhteydenpidossa Venäjän kaupalliseen lähetystöön ja vaihdamme kuulumisia sekä välitämme tietoa suomalaisesta kaivososaamisesta. ▀



PEKKA SUOMELA,
TOIMINNANJOHTAJA
KAIVOSTEOLLISUUS RY

Setting the Right Framework for European Economic Growth

Securing reliable and undistorted access to raw materials is a major and growing concern both within the EU and across the globe. As a consequence, the Raw Materials Initiative was instigated to manage responses to raw materials issues at an EU level. This ongoing process requires constant inputs from the industry and here Euromines represents the voice of the European mining industry.

What was addressed in the Raw Materials Communication in 2008 and 2011 is the fact that there are a few raw materials which are not widely spread and where due to economic and other developments a problem of accessibility could occur and hinder the European economy.

Hence the aim is not to reduce import dependency over all, but for certain raw materials that have been identified as "critical".

For more than eight years, Euromines



Corina Hebestreit on Eurominesin johtaja. Euromines on kaivosteollisuuden edustaja Euroopan tasolla, ja yhdistyksen päätehtävä on edistää kaivostoimintaa ja pitää yllä suhteita eurooppalaisiin instituutioihin. Kaivosteollisuus ry on Eurominesin jäsen.

has been an active partner in the preparation, implementation and promotion of the Raw Materials Initiative strategy which sets out targeted measures to secure and improve access to raw materials for the EU. Based on a three-pillar approach, it aims at improving access to raw materials for Europe.

"Along these lines it is very important to also see the interdependency of the three "pillars". Investment into new technologies and new operations only makes sense if the framework conditions are right and vice-versa. If you want to diversify the resource base in Europe you also need to ensure that the international markets and dominant players are not jeopardising the investments by unfair trade practices. Recognising China a free market economy, for example is one of these moves which could jeopardise a number of investments made lately in Europe" explains Dr. **Corina Hebestreit**, Director of Euromines. ▀

In Memoriam



Harri Harjunpää
23.12.1930–3.5.2015

Kaivostoiminnan kunnossapidon kehittäjä

Diplomi-insinööri Harri Harjunpää kuoli 3. toukokuuta Kuopiossa 84-vuoden ikäisenä. Hän syntyi Vaasassa 23. joulukuuta 1930 kirjatyöntekijän perheeseen.

Harjunpään mieltymys tekniikkaan ilmeni jo lapsena hänen rakennettuaan radion itselleen. Päästyään Teknilliseen korkeakouluun Helsinkiin nuori teekkari hankki lisää kielitaitoa kesätöissä harjoittelijana 1950-luvun vaihteessa sodan jälkeisessä Saksassa, jossa myös kehittyi reservinupseerin vankka maanpuolustustahto.

Opiskeluajan tekkarihenki kantoi läpi hänen elämänsä tuoden siihen jatkuvasti myönteistä lähestymistä asioihin, kykyä innostua ja saada valmista aikaan. Kone-tekari Harjunpää soitti Polyteknikkojen orkesterissa ja oli SiMiLi:n perustajajäsen.

Työura alkoi Tie- ja vesirakennushallituksessa, josta hän siirtyi 1959 Outokumpu

Oy:n palvelukseen. Kunnossapitopäällikkönä hän oivalsi ennakoivan huolto- ja korjaustoiminnan merkityksen verrattuna sen aikaiseen ”korjausmiehet ovat palokunta”-toimintamalliin. Hän teki myös Keretin kaivoksen korjaamon mestarien kanssa suullisen sopimuksen, jonka myötä korjaamon työntekijöiden kellokorsteista voitiin luopua.

Harjunpää oli suunnittelemassa ja käynnistämässä Palokin voimalaitosta Heinävedellä. Vielä 2014 hän innovoi, miten alueelle voitaisiin sekä palauttaa lohettä mahdollistaa puhtas ekologisin sähköntuotanto Palokin voimalaitoksessa.

Vuonna 1973 Harjunpää siirtyi Alavuden Tehdas Oy:n toimitusjohtajaksi. Saatuaan tehtaan tuottamaan voittoa hän siirtyi takaisin 1975 Outokumpu Oy:lle. Yhtiön kaivossektorin kunnossapidon pääinsinöörinä hänet muistetaan johtamastaan tuotantokoneiden vaurioitumisen ja kulutuksen estämiseksi tehdystä työstä sekä toimialan kustannustehokkuuden kehitystyöstä. Kehitetyt menetelmät ovat olleet käytössä Outokumpu Oy:n kaivoksissa sekä tuotantolaitoksissa mm. Venäjällä ja Irlannissa. Hänen johdolla toteutettiin 9 MW rikastamon jauhatusmyllyn uudelleen konstruointi magneettisten voimien aiheuttamien vaurioiden eliminomiseksi. Näistä ja muista ansioista hänelle myönnettiin Suomen Leijonan ritarikunnan ansioristi 1991.

Hän toimi TKK:ssa diplomitöiden valvoja ja opettajana kunnossapidon pääperiaatteista. Harjunpään ehdotuksesta toteutettiin dieselmootorin pakokaasun takaisinkierrä-

tyksen tutkimus, joka johti patenttiin Suomen, Euroopan ja USA:n patenttitoimistojen myöntäminä. Työuransa loppuvaiheessa Harjunpää toimi kaivos- ja metallurgisen teollisuuden edustajana VTT:n sekä teollisuuden yhteisten tutkimusprojektien johtoryhmissä. Työuran huipentumana hän edusti Suomea EU:n konedirektiiviin liittyvän, maanlaisia koneita koskevan standardin laatimistyössä puolustuen pohjoismaiden kaivosteollisuuden toimintamahdollisuuksia.

Innostuksen musiikkiin sytytti ohjaajana toiminut isä, joka soitti elokuvateatterissa mykkäelokuvien aikana. Harjunpää opetti viulunsoittoa, soitti perustamassaan salonkiorkesterissa sekä kuunteli klassista musiikkia. Salonkiorkesterin toiminnalla rahoitettiin paikallisten nuorten muusikoiden instrumenttihankeita.

Rakkaus luontoon näkyi metsästys-, ammunta- ja kalastusharrastuksena ja mökkeilyä.

Jäätyään eläkkeelle 1995 hän jatkoi mehiläishoitoa. Sen päätyttyä Harjunpää innostui Tiffany-töistä sekä huonekalujen verhoilusta. Hänen taiteellinen lahjakkuutensa ja luovuutensa tulevat esille monista kauniista esineistä sekä verhoilluista huonekaluista, joissa työn jälki on edelleen virheetön.

Harjunpää oli innostava, huolehtiva ja suvaitsevainen isä ja vaari. Hänet muistetaan avoimena, keskustelutaitoisena ja kuuntelukykyisenä sivistyneenä ihmisenä.

*Juha Harjunpää
Antero Hakapää*



Voittoisa Kalevala

Viime syksynä ”Journal of Metals” JOM lehti viestitti, että he järjestivät kilpailun ”Greatest Works of Materials Fiction”. Esimerkkilistalla oli science fiction -romaaneja ja oli joukossa myös Homeroksen Ilias. Vein tiedotteen Lafkan kahvipöytään ja siellä päädyimme ehdottamaan Kalevalaa, onhan siinä hienot ja laajat kuvaukset ”Raudan synty” ja ”Sammon taonta” (Runot IX ja X).

Kirjoitin muutaman rivin perusteeksi ja lähetin ehdotuksen. Helmikuussa tuli tieto, että Kalevala on 25 finalistin joukossa ja toukokuussa minulle kerrottiin, että sijoitus on ”top ten” ja pyydettiin tekemään laajempi kuvaus. Lopputulos oli, että Kalevala voitti kisan ja pääsi lehden kanteen. JOMin taiteilija teki kuvan, jossa Ilmarinen takoo Sampoa.

Lauri Holappa

The original cover art for the July 2015 issue of JOM was created by David Rasel. It depicts a pivotal scene from The Kalevala, ranked number #1 in JOM's Top Ten Greatest Works of Materials Fiction. Ilmarinen, the Eternal Hammerer, works mightily to forge steel, alternately praising, coaxing, and cursing Iron Ore.

The direct link to the July 2015 JOM article announcing the Top Ten is: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11837-015-1503-8> ▀

Metallurgijaoston kesäretki Imatralle



Maanantaina 17.8.2015 innokas metallurgijoukko suuntasi matkansa Imatralle Ovakon vieraksi. Retken kohteen valikoitumista innoitti se, että Ovakolla vietetään tänä vuonna 100-vuotisjuhla-vuotta, sekä se, ettei metallurgijaosto ollut vierailut Imatralla sitten 90-luvun.

ELLI MIETTINEN, TKT, OUTOTEC OYJ

OSA RETKEN OSALLISTUJISTA matkasi Imatralla Helsingistä bussikuljetuksella ja loput matkasivat itsenäisesti suoraan paikan päälle. Vierailun alkusi retkue pääsi nauttimaan maittavan lounaan, jonka jälkeen saimme kuulla Ovakon nykyisiä kuulumisia uunituoreelta Imatran tehtaan liiketoimintayksikön johtajalta **Janne Pirttijoelta**.

TURVALLISUUSASIOISSA Imatralla on tänä vuonna suoriuduttu erinomaisesti, yksikkö on ollut koko Ovakon paras. Imatran terästehtaan historiasta kuulumme mm. seuraavia virstanpylväitä: 1915 perustettiin Elektrometallurgiska AB, joka alkoi tuottaa harkkorautaa ja piirautaa. 1937 alkoi teräksen tuotanto ja 1969 muodostettiin Ovako-ryhmä. 2010 omistus siirtyi pääomasijoitusyhtiö Tritonille.

OVAKON VUODEN 2014 LIIKEVAIHTO oli 862 MEUR, myyntimäärä 697 kt ja henkilöstöä oli 2925, joista Imatralla 600 henkilöä. Tulos on ollut positiivinen vuotta 2009 lukuun ottamatta. Ovako keskittyy vaativissa olosuhteissa käytettäviin koneenrakennusterästen pitkiin tuotteisiin, joista suurin osa menee ajoneuvo- ja kuljetusalalle sekä koneenrakennukseen. Edelleen yksi bravuureista on hyvin lastuttava M-Steel. Suomessa ei ole muita pyörö- ja neliötankojen tuottajia, mutta eurooppalaisten kilpailijoiden tuoma paine on kova. Lisäksi rahtikustannukset Suomesta vaikeuttavat asemaa. Päämarkkinat ovat Pohjoismaissa ja Länsi-Euroopassa. Raaka-aineena

on kierrätysteräs. Teräksen valmistuksen lisäksi Imatra tekee jatkojalostusta, mm. lämpökäsittelyä, sorvausta, kylmävetoa ja mittaan katkaisua. Osa Imatran tuottamista tangoista jatkojalostetaan Ovakon Ruotsin yksiköissä.

Esitykset kirvoittivat yleisössä paljon kysymyksiä, erityisesti entisiä ovakolaisia kiinnosti tehtaan nykytilanne.

TOISENA ESITYKSENÄ kuulumme tuotantopäällikkö **Pekka Karvosen** kattavan esitelmän Imatran prosessista. Näimme videolla, kuinka Imatralla tehtiin terästä 50 vuotta sitten. Ainakin kaksi retken osallistujista oli ollut töissä Imatralla videon kuvaamisen aikaan. Nykyisin prosessiin kuuluvat esilämmitetyn romun valokaarisulatus, vakuumikäsittely pohjapuhallusekoituksella, senkkäkäsittely induktiivisella sekoittimella, jatkuva bloomivalu, josta pääosa aihioista panostetaan kuumana askelpalkkiuuniin tasaushehkutukseen ennen valssausta sekä valssausta karkeavalssaamolla. Noin puolelle tuotannosta tehdään vielä toinen valssaus hienovalssaamolla. Valtaosa tuotannosta menee vielä lopuksi jatkojalostukseen, mm. tarkastukset, lämpökäsittely ja sorvaus.

VIIME VUOSIEN MIELENKIINTOISIA KEHITYSASKELEITA olivat mm. romupihan siltanosturit korvanut mobiilinosturi, esilämmitys savukaasuilla, hiilen ja kalkin injektoinnilla varustetut happi-maakaasupolttimet, jotka ovat nopeuttaneet sulatusta ja vähentävät sähköenergian käyttöä,

infrapuna-toiminen kuonakamera, jolla pystytään arvioimaan, milloin kaato on lopetettava sekä langansyöttökoneet analyysitarkennuksiin. Jatkuvalukoneella on pystytty liitosvalujen avulla valamaan koko arkiviikko jatkuvasti, vaikka teräslaadut vaihtelevat usein jopa joka sulatuksella. Myös valssaamossa on tehty modernisointeja.

Mielenkiintoisten esitysten jälkeen pääsimme tutustumaan tehdaskierroksella prosessiin käytännössä. Varmasti jokainen kylmästä kesästä kärsinyt pääsi nyt edes kerran kesässä riittävän lämpimiin olosuhteisiin tehdashallin kävelysillalla.

TEHDASKIERROKSEN JÄLKEEN seurue suuntasi Imatrankoskelle, missä ehdimme auringonpaisteisella terassilla nautiskella kuohujuomaa ennen kuin pääsimme ihailemaan Imatran kosken komeita kuohuja musiikilla ja pärskeillä höystetyssä koskinäytöksessä.

ILLANVIETTOPAIKKA oli historiallinen kaunis *Rajaniemi*, missä pääsimme nauttimaan lisää paikallisia herkkuja. Erityisen suurta suitsutusta osakseen saivat paikallinen rieska ja vadelmakakku. Myös saunan löylyt hemmottelivat kesäretkeläisiä. Illan mittaan yksi jos toinenkin Imatran terästehtaalla aikanaan työskennellyt kesäretkeläinen innostui muistelemaan menneiden vuosien tekniikkaa ja hauskoja tapahtumia. Pisimmän korren aikaisimmassa työhistoriassa veti professori **Lauri Holappa**, joka oli ollut Imatralla kesätöissä jo vuonna 1961. ▀

Pintaa syvemmältä

Ajankohtaista malminetsinnästä ja kaivostoiminnasta Suomessa

Suomen valtion omistama **Terrafame Oy** osti Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesältä. Järjestelyn myötä kaivostoiminta ja louhinta käynnistyvät uudelleen. Konkurssipesän työntekijät siirtyvät Terrafamen palvelukseen. Valtion tavoitteena on turvata kaivoksen ympäristötilanne, luoda edellytykset toiminnan tervehdyttämiseksi sekä saada kaivokselle yksityistä rahoitusta ja omistusta. Neuvotteluja eri sijoittajatahojen kanssa kaivosyhtiön rahoitusrakenteen kehittämiseksi ja omistuspohjan laajentamiseksi jatketaan. Terrafamea on päämitetty yhteensä 209 miljoonalla eurolla kaivoksen omistus- ja rahoitusjärjestelyihin osallistumiseksi. Uusi kaivosyhtiö aloittaa ilman merkittävää yksityistä omistusta tai rahoitusta. Työ- ja elinkeinoministeriö neuvotteli aiemmin Audley Capital Advisors LLP:n kanssa erillisestä operatiivisesta kumppanuudesta, mutta neuvottelut lopetettiin tuloksettomina.

Sotkamo Silver teki sopimuksen Blainen kaivoksen rikastamon ostosta Lappland Goldminers Sorsele AB konkurssipesän kanssa. Perusmetallirikastamo käsittelee malmivaraston ja -siilot, jauhatus- ja vaahdotuspiirit, pumpput, rikasteen kuivauksen ja käsittelyn, nosturit, kuljettimet, muuntajat ja siirrettävän rikastamorakennuksen. Sotkamo Silverin tarkoituksena on siirtää rikastuslaitoksen koneet ja laitteet yhtiön Hopeakaivoskalle Sotkamoon. Lisäksi innovaatorahoituskeskus Tekes on myöntänyt 9,4 miljoonan euron kehityslainan Sotkamo Silverille. Laina käytetään parhaan mahdollisen teknologian (Best Available Technology, BAT) ja teollisen internetin hyödyntämisen käyttöönottoon moduuleihin perustuvissa prosessiyksiyksissä. Kaivoksen materiaali- ja energiatehokkuutta pyritään parantamaan malmin esirikastuksen (ore sorting) avulla. Lainan edellytyksenä on Hopeakaivos-hankkeen kokonaisrahoituksen varmistuminen.

Hanke toteutetaan yhteistyössä mm. teknologiatoimittajien kanssa. Projektin avulla Sotkamo Silver ottaa käyttöön etäohjausteknologiaan perustuvan tuotantoprosessin ja kunnossapidon johtamisen yhtenä kokonaisuutena. Hanke kuuluu Tekesin Green Mining -ohjelmaan.

GTK ja Lapin yliopisto tutkivat lennokkien käyttöä malminetsinnässä ja kaivostoiminnassa. Laajentuva malminetsintä- ja kaivostoiminta Pohjois-Suomen alueella edellyttää aikaa ja kustannuksia säästävien sekä ympäristöneutraalien etsintäteknikoiden kehittämistä. Näihin tarpeisiin voidaan vastata asentamalla mittaus- ja kuvauslaitteita miehittämättömiin ilmaaluksiin (UAV) eli lennokkeihin. GTK ja Lapin yliopisto tutkivat yhteisrahoitteisessa hankkeessa UAV-MEMO (Unmanned Aerial Vehicles in Mineral Exploration and Mining Operations in the Arctic Areas of Finland) UAV-laitteiden teknistä ja oikeudellista soveltuvuutta malminetsinnän ja kaivosteollisuuden tarpeisiin. GTK tutkii UAV-laitteiden teknistä soveltuvuutta, selvittää alan asiakastarpeita sekä toteuttaa testimittauksia. Lapin yliopiston oikeustieteiden tiedekunnassa selvitetään UAV-laitteiden käytön sääntelyn nykytilaa Suomen ilmatilassa. Tekesin Green Mining -ohjelmaan kuuluvan hankkeen tavoitteena on luoda kasvavan ja perinteisen kaivostoiminnan rinnalle uutta erityisosaamista vaativaa liiketoimintaa. Kaksivuotisen (2015–2016) hankkeen kokonaisrahoitus on noin 380 000 euroa. Tekesin lisäksi hankkeessa ovat rahoittajina mukana AA Sakatti Mining Oy, Agnicon Eagle Finland Oy, Nordkalk Oy ja Mawson Oy. Hankkeen tulokset tullaan julkaisemaan UAV-MEMO-käsikirjassa.

Lapin luonnonsuojelupiiri on valittanut korkeimpaan hallinto-oikeuteen Pohjois-Suomen hallinto-oikeuden päätöksestä jättää kaikilta osin voimaan Tukesin tekemä malminetsintälupapäätös, jonka perusteella **Mawson Resources** voi tehdä syväkairauksia eräällä Natura 2000 -alueella talviolosuhteiden vallitessa. Mawson on vastaavasti pyytänyt poliisia tutkimaan, täyttävätkö tietyt Lapin luonnonsuojelupiirin korkeimpaan hallinto-oikeuteen jättämän valituksen väitteet Suomen lain mukaan rikoksen tunnusmerkistön. Luonnonsuojelupiirin valitus ei estä Mawsonia jatkamasta malminetsintäohjelman sa toteuttamista voimassa olevan luvan mukaisesti. Yhtiö voi ottaa näytteitä kannettavilla kairakoneilla Palokkaan kultaesiintymästä, josta kairattiin hiljattain 18,1 metrin syvyydestä alkava 19,6 metrin kulta-lävistys, jonka keskipitoisuus on 7,5 g/t Au. Mawson jatkaa Palokkaan kultaesiintymän kairauksia nykyisten lupaehtojen mukaisesti.

Mustavaaran Kaivos Oy suunnittelee vanadiinitehdasta Raaheen. Yhtiö on solminut aiesopimuksen SSAB Merox:n

kanssa vanadiinipitoisen sivutuotteen toimittamisesta suunnitteilla olevan tehtaan raaka-aineeksi. Samalla Mustavaara on solminut yhteistyösopimuksen Outotecin kanssa metallituotetehtaan suunnitteleiseksi ja teknologian toimittamiseksi. Tehtas tulee käsittelemään vanadiinipitoista raaka-ainetta, joka on peräisin SSAB:n terästuotannosta Suomessa (Raahe) ja Ruotsissa (Luulaja ja Oxelösund). Tehtaan päätuotteet tulevat olemaan ferovanadiini ja harkkorauta. Mustavaara tekee parhaillaan tehtaan kannattavuusselvitystä, joka valmistuu vuoden 2016 loppuun mennessä. Samalla yhtiö jatkaa rahoitusneuvotteluja ja valmistele tarvittavat lupahakemukset tuotannon aloittamiseksi. Suunniteltu metallituotetehtas on yli 200 miljoonan euron investointi ja tehtaan arvioidaan työllistävän suoraan yli 100 henkilöä Raahessa. Metallituotetehtaan rakentaminen on ensimmäinen askel yhtiön suunnitelmassa jalostaa Suomessa vanadiinia ja avata myöhemmin uudelleen Mustavaaran vanadiinikaivos Taivalkosken kunnassa. Mustavaaran Kaivos Oy on perustettu vuonna 2011. Maailman vanadiinituotannosta suurin osa menee terästeollisuuteen, missä sitä käytetään teräksen lujuuksi lisäainena.

Yara investoi uuteen rikastushiekan käsittelylaitokseen Siilinjärven kaivoksella. Uusi laitos mahdollistaa nykyisen rikastushiekka-altaan käytön pitkälle tulevaisuuteen ja turvaa tätä kautta kaivoksen tuotannon jatkumisen. Outotec toimittaa rikastushiekan käsittelylaitoksen, joka otetaan käyttöön vuoden 2017 alkupuoliskolla. Uusi laitos tulee sijaitsemaan rikastushiekka-altaan itäpuolella. Tänä vuonna Yara on päättänyt investoida Siilinjärven toimipaikkaan yhteensä noin 140 miljoonaa euroa. Noin 90 % kaivoksella tuotetusta apatiittirikasteesta jatkojalostetaan Yaran Suomen tehtailla lannoitteiksi ja rehufosfaateiksi. Siilinjärven kaivoksella tuotetaan vuosittain noin miljoona tonnia apatiittirikastetta, jonka valmistuksen yhteydessä syntyy noin 10 miljoonaa tonnia rikastushiekkaa. Rikastushiekka läjitetään rikastushiekka-altaalle, jonne se pumpataan hiekan ja veden seoksena. Altaalle pumpattava seos sisältää nykyisin noin 45 % hiekkaa. Uudessa laitoksessa hiekan osuus nostetaan noin 70 prosenttiin, jolloin rikastushiekan läjitysominaisuudet paranevat. Tällöin rikastushiekka-altaalle pystytään läjittämään enemmän hiekkaa, mikä pidentää nykyisen altaan käyttöikää. Rikastushiekasta erotettu vesi johdetaan takaisin rikastamon vesikiertoon. Yaralla on Suomessa neljä tuotantolaitosta: Uudessakaupungissa, Harjavallassa, Kokkolassa ja Siilinjärvellä. Siilinjärvellä toimii myös Länsi-Euroopan ainoa fosfaattikaivos ja Suomen suurin avolouhos. Kaivoksen apatiittimalmista irrotettava fosfori jatkojalostetaan lannoitteeksi. Siilinjärven apatiitti tunnetaan yhtenä maailman puhaimpana apatiittina. ▀



TKK Vuoriteollisuusosaston opiskelijat vv. 1960–65

50 vuotta sitten valmistuneiden juhla

"Riemuinsinöörit" ryhmäkuvassa Otaniemessä Aalto-yliopiston Materiaalitekniikan laitoksessa 21.8.2015. Laitoksen johtaja prof. Jari Koskinen (oikealla takana) esitteli laitoksen nykytilannetta ja toimintaa.

Seisomassa vasemmalta lukien:

***Joni Hertell**, joka perusti jo opiskeluaikana teollisuusraaka-aineiden maahantuontiyhtiön. Hän laajensi liiketoimintaansa Bang & Bonsomer-konserniksi, jonka hallituksen puheenjohtaja hän oli vuoteen 2009 saakka. Joni on edelleen perheineen yhtiön enemmistöomistaja.

Joni Hertell oli myös 50-vuotiskokouksen järjestelijä yhdessä emeritus prof. **Veikko Lindroosin** ja emeritus prof. **Heikki Jalkanen** kanssa.

***Arto Riihimäki**, joka erikoistui valimotekniikkaan jo diplomityössään. Hän teki uransa A. Ahlström Oy Karhulan tehtailla, josta valimotoiminta myöhemmin ostettiin Sulzer Pumps Finland Karhula -yhtiöön. Arto oli päämetallurgi vuosina 2000–2006.

***Pertti Voutilainen**, joka lähti kotikaupungistaan Outokummusta kaivosalalle. Outokumpu Oy:ssä hän eteni yhtiön pääjohtajaksi, josta toimesta hänet tempaistiin pankkikriisin vallitessa KOP:n pääjohtajaksi ja myöhemmin Nordeaan. Hän oli lukuisissa teollisuusyrityksissä hallituksen jäsen sekä sai ansiostaan vuorineuvoksen arvonimen.

***Pekka Tunturi**, joka erikoistui korroosioon ja sen estoon päätyen VTT:n

korroosiojaostopäälliköksi. Hänet kutsuttiin teollisuusjärjestöjen perustaman Korroosionestotekniikan Keskusliiton toimitusjohtajaksi. Opiskelijat muistanevat hänet Korroosioikäkirjan päätoimittajana ja yhtenä kirjoittajista.

***Mauri Palmu**, joka teki koko työuransa Outokumpu Oy:n kuparituotannossa päätyen Poricopper Oy Pori -yhtiön hallintojohtajaksi. Hän toimi myös yhtiön Espanjan projekteissa.

Istumassa vasemmalta lukien:

***Häkan Lärka**, joka valmistuttuaan kaivosinsinööriksi työskenteli VTT:n rikastustekniikan laboratoriossa ja muutti Madridiin Espanjaan. Siellä hän markkinoi suomalaisia kaivostekniikan yritysten tuotteita. Hän toimi 25 v. projektipäällikkönä Lurgi Espanolassa teollisuuslaitosten rakentamisprojekteissa.

***Matti Hanhiniemi**, joka työskenteli Puolustusvoimien metallurgina eri kohteissa ja päätyi Patria Aviaton Linnavuoren markkinointipäälliköksi.

***Heikki Jalkanen**, joka aloitti Outokummun puitteissa ja jatko-opintojensa päätteeksi päätyi professoriksi TTK:n prosessimetallurgian laboratorioon. Hän on nykyisin emeritus professori ko. laitoksella.

Materiaalitekniikan laitoksen tutkimiskierroksella ryhmiensä toimintaa esittelivät prof. **Olof Forsén** ja prof. **Mari Lundström** korroosion ja hydro-metallurgian tutkimusryhmästä, prof. **Pekka Taskinen** termodynamiikan tutkimusryhmästä ja prof. **Simo-Pekka Hannula** fysikaalisen metallurgian tutkimusryhmästä.

Kiitämme lämpimästi mielenkiintoisista esityksistä ja kiertokäynneistä. ▴

Oikaisu

Materia lehden 4/2015 artikkeliin "Metso juhli Lokomon 100 vuotta" oli päässyt lipsahtamaan virhe. Kuten eräs lehtemme lukija huomasi, kerrotaan artikkelissa Lokomon tarkoituksena olleen aloittaa *lokomobilien eli höyryveturien valmistus*. Monikin lukijamme saattaa hyvin tietää, että lokomobiili ei suinkaan ole höyryveturi, vaan siirrettävä höyrymoottori, jota käytettiin yleisesti voiman tuottoon viime vuosisadan alussa.

Frisco





Vuonna 1965 aloittaneet metallurgit juhlamielellä

Teknillisen Korkeakoulun Vuoriteollisuusosastossa vuonna 1965 aloittaneet metallurgit pitivät juhlatapaamisen 15.9.2015. Kurssi oli ennennäkemättömän suuri ja vanhempien kurssien teekkarit ennustelivatkin vaikeuksia työpaikan saannissa. 60-luvulla maamme metallurgisen teollisuuden laajentuminen oli kuitenkin niin ripeää, että osa porukasta revittiin töihin jopa ennen valmistumista.

Tähän tapahtumaamme osallistui 23 metallurgia. Juhlakokoonnutuminen aloitettiin tutustumisella vanhaan opin-

ahjoon Otaniemessä. Siellä Kemian tekniikan korkeakoulun Materiaalitekniikan laitoksen johtaja, professori **Jari Koskinen** kertoi laitoksensa toiminnasta ja sen jälkeen kiersimme taloa professorien **Pekka Taskinen** ja **Simoppekka Hannulan** opastamina.

Vierailu teekkarimuseossa toi opiskeluaikaiset teekkaritapahtumat elävästi mieleen.

Päivä päättyi juhlaillallisiin Helsingin Seurahuoneen juhlakerroksessa puolisoiden kera. Siellä muisteltiin entisajan legendaarisia Vuorimiespäivien

lauantailounaita, joita niissä tiloissa 70- ja 80-luvuilla monena vuotena pidettiin. Jotkut muistivat paremmin, toisilla muistikuvat olivat hämäämpiä. Kuvastaneeko tätä aikaa, että pyöreä baari sulkeutui niin aikaisin, että vanhaan tunnelmaan pääsyä ei voitu kokeilla.

Otaniemessä otetussa kuvassa ovat vasemmalta oikealle:

Jorma Kaartama, Jussi Sipilä, Kari Helne, Jussi Asteljoki, Heikki Pelto-la, Tuula Mäkinen, Risto Sihvo, Harri Keto, Juhani Tuutti, Kari Blomster, Pertti Jokinen, Kaj Fagerholm, Juh Mäkinen, isäntämme prof. Jari Koskinen, Matti Turunen, Raimo Makkonen, Veikko Heikkinen, Jukka Sulanto, Keijo Rantala, Matti Hirvonen, Esa Lecklin ja Juhani Uitti.

Ohjeita kirjoittajille

MATERIAALI määräaikaan mennessä. Pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukkoineen ja kirjallisuusliitteineen on 4 lehden sivua.

Pääotsikot ja alaotsikot erotetaan toisistaan selkeästi.

KUVMATERIAALI Jokainen kuva erikseen omana tiedostonaan mahdollisimman alkuperäisessä, Photoshopissa aukeavassa tallennusmuodossa: valokuvat jpg tai tif, graafit Powerpoint, excel tai painokelpoinen pdf. Toimitus tekee kuvankäsittelyn. Mahdollisimman suuri kuvakoko. (Kameran asetukset kuvaa otettaessa.) **HUOM!** Kuvan tulee olla taitossa käytettävissä koossa terävä 300 dpin resoluutiolla.

TIEDE & TEKNIikka -ARTIKKELIT

KUVAT JA TAULUKOT numeroidaan jatkuvasti ja niiden tekstit myös englanniksi. Kuvien paikat merkittävä käsikirjoitukseen.

KAAVAT JA YHTÄLÖT on kirjoitettava selvästi ja yksinkertaiseen muotoon. Käytettävä SI-yksiköitä. **KIRJALLISUUSVIITTEET** numeroidaan jatkuvasti // sulkuihin tekstissä ja esitetään lopussa seuraavassa muodossa: 1. Järvinen, A.; Vuoriteollisuus-Bergshanteringen, 34 (1976) 35-39.

Jokaiselle T&T-osaan tulevalle artikkelille on ilmoitettava englanninkielinen otsikko ja kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto. **Summary** pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusriviä. Kirjoittajista **CV** ja **valokuva**.

ERIPAINOKSET toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella. Tilataan suoraan kirjapainosta (1.1.2016 lähtien, Kirjapaino Uusimaa).

NEKROLOGIEN pituuden pyydämme rajoittamaan noin 150 sanaan.

Syksy saa...

Omituinen ilmaisu tuo "syksy saa". Ikään kuin ei jaksaisi sanoa tuota viimeistä tavua "...puu". Ei ihme, että siitä vääntyi luontevasti aikanaan ÄPY-versio "syksy saa...minä en". No, kesä on nyt kumminkin takanapäin ja Vuorimiespäivien järjestelyt alkaneet.

Olethan noteerannut, että **Vuorimiespäivät** pidetään totutusta poikkeavassa paikassa ja myös tavallista aikaisemmin. Ajankohta on pääsiäistä edeltävä viikonloppu 18.–19.3.2016 ja paikkana Messukeskus. Lauantain lounas on perinteisesti Crowne Plazassa.

Yhdistyksen hallitus päätti Vuorimiespäivien teemaksi "*Tulevaisuuden teknologioiden ja teollisen internetin mahdollisuudet*". Päivien isäntä, **Boliden**, on myös aloittanut valmistelut isäntäyhtymisen vaativan tehtävän osalta. Luvassa on perinteitä vaaliva ja samalla mieleen painuva juhla! Uudet haasteet

ja samalla mahdollisuudet tarjoaa uusi miljöö.

Materia-lehdestä julkaistaan vuonna 2016 **neljä numeroa** aikaisemmin ilmoitetun viiden sijasta. Lehti ilmestyy karkeasti ottaen neljännesvuosittain. Toivon, että tämä lehtien määrä ja ilmentymistäajuus palvelee ilmoittajiamme ja on myös lukijalle mieleinen. Vuorimiespäivistä kertova numero (2-2016) jaetaan Oulussa *Pohjoisen Teollisuus -messuilla* toukokuussa ja siihen tulee Expomarkin laatima liite. Marraskuun numero (4-2016) on puolestaan Jyväskylän *FinnMateria-messujen* messuopas. Yhteistyömessut ovat meille monella tavoin tärkeitä. Ne tarjoavat eri tyyppisen kohtaamispaikan jäsenillemme kuin Vuorimiespäivät tai jaostojen tapahtumat. Samalla ne ovat yhdistyksen ja lehden taloudelle tärkeä piristysruiske.

Materia-lehden painatus siirtyy vuodenvaihteessa **Kirjapaino Uusimaalle**. Painotalon vaihdolla saamme merkittävää kustannussäästöä.

Jäsenmaksut on laskutettu sähköpostilla heinäkuussa ja myös paperilaskut on postitettu niille, joilla ei ole sähköpostiosoitetta rekisterissämme. Jos et ole saanut kummallakaan tavalla jäsenmaksulaskua, niin tarkistaisitko ystävällisesti jäsenrekisterissä olevat tietosi. Helposti sinne jäävät päivittämättä esimerkiksi työpaikan vaihdoksesta aiheutuvat muutokset.

Ja syksyn saa(vut)tua alkaa Joulun odotus.

Hyvää loppuvuotta!
Ari Juva, pääsihteerii



Vuoden 2015 hallitusten kokouksissa hyväksytyt uudet jäsenet ja nuoret jäsenet(N)

KOONNUT OUTI LAMPELA

Aaltonen, Miamari Johanna, (Rik), N
Ahtianen, Riina, (Rik)
Airaksinen, Jari Antero, (Kai),N
Akkila, Jani, (Rik)
Alaluusua, Niko, (Met)
Anttila, Ville, (Rik)
Aulakoski, Matti, (Kai)

Bärs, Klas Rainer, (Geo)
Colpaert, Kristian Willy Salomon, (Rik),N
Enbuske, Kari, (Met)

Haataja, David Mikael, (Kai)
Harju, Jani Henrik, (Met),N
Hattab, Adel, (Rik)
Heikkinen, Jouni, (Kai)
Heinonen, Minna Kristiina, (Kai)
Hietava, Anne Marjatta, (Met)
Häkkiälä, Antti Petteri, (Rik)

Illikainen, Mirja Helena, (Rik)
Isomäki, Niko Valteri, (Rik),N

Kallio, Ville, (Geo),N
Kauppi, Tomi-Petri Mikael, (Rik)
Kiuru, Risto Valteri, (Geo),N
Kivivuori, Juha Tuomas Oskari, (Met),N
Kivivuori, Jaakko, (Met),N
Klemetilä, Esko Juhani, (Kai)
Klemettinen, Lassi Juhani, (Met),N

Koittola, Noora Johanna, (Geo)
Koivuniemi, Tuula Hannele, (Kai)
Koskela, Jukka, (Rik)
Kotanen, Liisa Fredriikka, (Rik)
Kuusela, Tytti Annukka, (Geo),N
Könönen, Tero Matti Tapani, (Kai),N

Laukka, Aleks Oskari, (Met),N
Lindqvist, Teemu Samuel, (Geo)
Linnala, Kati Susanna, (Rik)

Marjakoski, Miikka Mikael, (Met),N
Matti, Tatu, (Kai)
Metsälä, Heikki Ville Samuli, (Rik)
Musuku, Benjamin, (Rik)
Myrntinen, Simo, (Met),N
Mäntylä, Maria Eveliina, (Rik),N

Neitola, Raisa Inari, (Rik)
Niemelä, Elina, (Met)
Niiranen, Maria Annika, (Rik)
Niiranen, Tea, (Geo),N
Nuotto, Kirsi-Marja, (Rik)
Nurmi, Samu Juhani, (Rik),N
Nurmilaukas, Olli Pekka Samuli, (Geo),N

Paanila, Juha, (Kai)
Pakola, Hannu, (Kai)
Partanen, Roope, (Kai),N
Partanen, Olli Antero, (Met),N

Penttinen, Heidi, (Geo),N
Perälä, Toni, (Geo)
Piippo, Antti Matias, (Met),N
Pitkänen, Teemu, (Rik)
Pitkänen, Sami Mikael, (Rik)
Pohjoismäki, Pekka Ilmari, (Kai)

Riski, Maiju, (Kai)
Rova, Erika Kristiina, (Rik)

Saari, Visa, (Met),N
Sarvijärvi, Timo, (Kai)
Savolainen, Mikko, (Geo)
Sipola, Teija Kaarina, (Met)
Skyttä, Pietari Mikael, (Geo)
Suhonen, Janne, (Rik),N

Tarkkio, Katariina Emilia, (Rik),N
Tikka, Janne, (Met)
Tolonen, Jouko, (Rik)
Toodu, Elen, (Kai)
Untinen, Tuula, (Met)

Vaelma, Marko Tapio, (Met),N
Vainionpää, Toni Joonas, (Met),N
Veneranta, Tommi Eljas, (Met)
Volkov, Mai, (Met)
Vuorenmaa, Vesa Matti, (Met),N
Vuorikari, Mika, (Kai)
Yorke, Raphael Åke Andre, (Kai),N

Alansa osaajat

WATER TECHNOLOGIES

www.veoliawatertechnologies.fi
Ensiluokkaisia
vedenkäsittelypalveluja



VEOLIA

 **BOART
LONGYEAR™**

**KALLIONPORAUS-
TUOTTEET**

Virallinen maahantuoja DIA-TEAM AS
Mäntysuonkatu 7, 53550 LAPPEENRANTA
Puh. 040 1684244 Email: post-fi@diateam.no

CHAMPIONDOOR® 
Toimintavarmat ovet koviin olosuhteisiin



www.championdoor.com

Kulutusteräskeskus

 **Miilux®**

Kovaa reunasta reunaan

Hannu Rantasuo p. 044 771 3695
Olli Mattila p. 044 771 3693
Sauli Laakkonen p. 044 771 3696
www.miilux.fi

 **Endomines**

www.endomines.com

LABORATORIOKUMPPANISI Pohjoismaissa

 **LABTIUM**

WWW.LABTIUM.FI

 **NORILSK NICKEL**



NIKKELIJALOSTUKSEN MAAILMANLUOKAN ASiantuntija

www.norilsknickel.fi

 **NEWPAKKOLA**
Enjoy the material flow

YIT

Kalliorakentamisen
moniosaaja

yit.fi/infra



MATERIA 2016

DL / 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



PUHEENJOHTAJA/President
 TkL **Sakari Kallo**, SSAB Europe Oy
 Harvialantie 420, 13300 HÄMEENLINNA
 020 592 8888
 etunimi.sukunimi@ssab.com

**VARAPUHEENJOHTAJA/
 Vice president**
 DI **Jari Rosendal**, Kemira Oyj
 Porkkalankatu 3, 00180 HELSINKI
 040 595 1456
 etunimi.sukunimi@kemira.com

PÄÄSIHTEERI/Secretary General
 TkL **Ari Juva**
 Komendantinkuja 2 D,
 02650 ESPOO 0400 457 907
 etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

RAHASTONHOITAJA/Treasurer
 DI **Outi Lampela**
 Uurrekuja 36, 01650 VANTAA
 040 539 4688
 etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

WEBMASTER
 DI **Topias Siren**
 Stress Measurement Company Oy
 050 354 9582
 topias@smcoy.com

GEOLOGIJAOSTO/Geology section
 FM **Jyrki Bergström**, pj/chairman
 Endomines Oy, 046 921 3664
 etunimi.sukunimi@endomines.com

FT **Tero Niiranen**, sihteeri/secretary
 Geologian tutkimuskeskus,
 040 732 0728
 etunimi.sukunimi@gtk.fi

**KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO/
 Mining and Excavation section**
 DI **Pentti Vihanto**, pj/chairman
 Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj
 050 539 0314
 etunimi.sukunimi@talvivaara.com
 DI **Pieta Bergström**, sihteeri/secretary
 Nordkalk Oy Ab, 040 743 5965
 etunimi.sukunimi@gmail.com

**RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/
 Mineral processing section**
 DI **Juha Koskinen**, pj/chairman
 Tapojärvi Oy, 040 846 7293
 etunimi.sukunimi@tapojarvi.fi
 DI **Hannele Vuorimies**,
 sihteeri/secretary
 Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab,
 040 187 6060
 etunimi.sukunimi@fi.atlascopco.com

**METALLURGIJAOSTO/
 Metallurgy section**
 DI, KTM **Ilkka Harri**, pj/chairman
 Componenta Finland Oy Högfors
 040 356 4588
 etunimi.sukunimi@componenta.com
 DI **Päivi Tikkanen**, sihteeri/secretary
 Ovako Imatra Oy Ab, 040 555 7378
 etunimi.sukunimi@ovako.com

Metallurgijaosto

* Syysseminaari loka-marras-
 kuussa
 * Johtokunta käy lisäksi syys-
 lokakuussa Tampereen teknillisen
 yliopiston materiaalitekniikan
 opiskelijoiden luona infor-
 moimassa Vuorimiesyhdistyksen
 toiminnasta.

Geologijaosto

* Sovelletun geofysiikan neuvot-
 telupäivät syksyllä 2015

Vuorimiespäivät

* 18.–19.3.2016 Helsingin Messu-
 keskus. Lauantain lounas Ra-
 vintola Royal. Isäntäyrityksenä
 toimii Boliden.



ILMOITTAJAMME tässä numerossa

Aalto-yliopisto	32	Miilux Oy	82
ABB Oy	4	New Paakkola	82
Agnico Eagle Finland Oy	2. kansi	Nolia AB	23
Oy Algol Ab	70	Nordic Publishing Stockholm AB	8
ALS Minerals Division	49	Nordkalk Oy Ab	11
Alvenius Industrier AB	63	Norilsk Nickel Harjavalta Oy	82
Aquaflow Ltd	82	Normet International Ltd	27
Arctic Drilling Company Oy Ltd.	32	Orica Finland Oy	23
Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab	3. kansi	Oulun yliopisto	17
		Outotec Oyj	6
Boliden Kylälahti	15	Ovako AB	33
Brenntag Nordic Oy	57	Palsatech Oy	39
Champion Door Oy	82	PANalytical B.V.	67
Chemec Oy	70	Pretec Finland Oy	64
DIA-TEAM AS	82	Pyhäsalmi Mine Oy	50
Endomines Oy	70, 82	RF Valves Oy	49
Expomark Oy	43		
Flowrox Oy	59	Sandvik Mining and Construction Oy	3
Oy Forcit Ab	29	Sibelco Nordic Oy Ab	37
Geomachine	39	Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL	63
GTK	64	Suomen TPP Oy	50
Jyväskylän Messut	73	Tampereen Messut Oy	12
		Teknikum Oy	52
Oy KATI Ab	39	Teknologian tutkimuskeskus VTT	35
Kemira Oy	59	Weir Minerals Finland Oy	50
Labtium Oy	64, 82	Wihuri Oy Tekninen Kauppa	47
Lapin Liitto (FEM)	1	YARA Suomi Oy	15
Metso Minerals Finland Oy	Takakansi	YIT Rakennus Oy	11, 82

Pertin näkökulmasta

KOLUMNISTILLAMME, VUORINEUVOS PERTTI VOUTILAISILLA ON YRITYSJOHTAJANA KOKEMUSTA SEKÄ TEKNOLOGIATEOLLISUUDESTA ETTÄ PANKKIMAAILMASTA.



Iso remontti on välttämätön

”KORJOONKO ENTISTÄ VAI TIENKÖ KOKONAAN UUVEN”, kysyi savolainen alokas vääpeliltä, joka oli moittinut hänen velttoa asentoaan. Tämä vanha ja monen tuntema sutkaus on viime kuukausina tullut mieleen, kun keskustelu työelämän pelisäännöistä on käynyt kuumaana. Laaja yksimielisyys vallitsee siitä, että suomalainen työ on liian kallista menestyäkseen maailman markkinoilla ja julkinen taloutemme on kroonisesti alijäämäinen. Tiedetään myös, että ainoa tepsivä lääke sairauteemme on tehdä työtä nykyistä enemmän ja tehokkaammin. Mutta järjestelmämme ei tunnu ilman suurta tuskaa taipuvan tarvittaviin muutoksiin. Ennen vanhaan tällainen tilanne hoidettiin devalvaatiolla. Eivätkä hitaimmat ehtineet tajuamaanakaan, että sillä tavoin korjattiin vinoutunutta tulonjakoa pääoman hyväksi työn kustannuksella. Nyt vastaava korjaus pitää tehdä sisäisesti suoraan työn hintaa alentamalla. ”Kapitalisti” saa ahneudestaan moitteita, vaikka tuo parjattu osapuoli sattuisi olemaan julkinen valta, joka on valtakunnan ylivoimaisesti suurin työnantaja. Itseään vastaan ei moni tajua kapinoivansa. Vaikka akuuttista ongelmasta rimaa hipoen selvittäisiinkin, kestävään ratkaisuun ei entiseltä pohjalta päästä. Pitääkö siis panna koko järjestelmä uusiksi ja todeta, ettei siitä millään korjauksilla hyvää saa aikaiseksi?

KÄYTY KESKUSTELU ON OLLUT HYÖDYLLINEN siinä mielessä, että se on paljastanut työmarkkinakäytäntömme jälkeensäjäneisyyden kaikessa karmeudessaan. Maailma muuttuu ja järjestelmien pitäisi muuttokseen sopeutua. Työmarkkinoiden toimijat tuntuvat kuitenkin elävän menneisyydessä tajuamatta, että keskitetty kartelli ei enää nopeasti muuttuvissa oloissa toimi. Jokainen edunvalvoja sanoo puolustavansa niin sanottuja saavutettuja etuja, jotka kuitenkin ovat tyhjiä lupauksia, jos maksajalla ei ole varaa niitä lunastaa. Ja lisää hyvää vaaditaan, vaikka jaettava kakku pienenee. Erityisesti ärsyttää kuulla, että kovin paljon viljellään osatotuksia omia etuja puolustettaessa. Tämä on yleinen synty kaikissa yhden asian liikkeissä. Syyllinen on aina joku toinen. Itsellä ei ole varaa luopua mistään, mutta naapurilta sitä löytyy. Verojen korotuksia vaativat ne, jotka eivät veroja maksa. Ja niin edelleen ja niin edelleen. Saattaa informaatiosodassa valhekin lipsahtaa ulos. Ja pätevä on edelleenkin Joseph Göbbelsin toteamus: ”Kun valhetta toistetaan riittävän usein, siitä tulee totuus”. Helppoa on tehdä se johtopäätös, että pienillä korjauksilla tilanteesta ei selvitä. Täydellisen muutoksen tarve saa kansalaisiltakin laajan hyväksymisen. Tämä käy ilmi muun muassa EVA:n asennetutkimuksista.

VAIKKA TIEDÄNKIN, ETTÄ MIELIPITEENI ON HULLUKSI JA EPÄREALISTISEKSI LUOKITELTAVA, tohdin ehdottaa, että koko työmarkkinajärjestelmä pitäisi panna uusiksi. Hyvä alku ammattiliittojen ylivilallan karsimiseksi olisi nykyisten järjestöjen lakkauttaminen. Sivutuotteena päästäisiin eroon verotuesta, jota ammattijärjestöt nyt nauttivat jäsenmaksujensa vähennyskelpoisuuden seurauksena. Työehdoista sopiminen pudotettaisiin Helsingin herrojen kabineteista työpaikoille, missä niiden soveltuvuus vallitsevaan markkinatilanteeseen ja vaikutus yhteiseen hyvään parhaiten ymmärretään. Periferiassakin ovat luku- ja

kirjoitustaito siinä määrin yleisiä, että hommat hoituisivat ilman ylhäältä tulevaa yksityiskohtaista ohjausta. Jos tarpeen on, rakennettakoon ajan mittaan uusi, nykyistä parempi järjestelmä. Tämän rakennustyön tulisi kuitenkin tapahtua alhaalta ylöspäin yksilön eduista lähtien. Useiden satojen sivujen paksuiset työehtosopimukset kelpaisivat nyt muodissa olevalle bionaloudelle polttoaineeksi. Normien purkutalkoiden puuhaajille luovutan tämän idean ihan ilmaiseksi.

MUTTA KYLLÄ SUUREN RÄHINÄN OHESSA positiivisiakin asioita tapahtuu. Saattaapa joku hämmästyä, kun sellaiseksi nimeän Eurooppaa ravistelevan pakolaistulvan, jonka syyt ovat traagiset ja seuraukset lyhyellä tähtäyksellä raskaat kantaa. Mutta pitemmän päälle nämä muutajat voivat pelastaa Euroopan päätyvästä vanhan kulttuurin ulkomuseoksi, jollaisen kehityksen moni ennustaja on nähnyt olevan meneillään. Olisi tietenkin ollut hyvä, jos meneillään oleva kansainvaellus olisi voinut tapahtua rauhallisesti ja pitämällä ajalla. Mutta jos asia kaosmaisista lähtökohdista huolimatta onnistutaan hyvin hoitamaan, me saamme näistä maahanmuuttajista ne työntekijät, joita jo lähitulevaisuudessa joka tapauksessa tarvitaan ikääntyvän väestön hyvinvoinnin turvaamiseen. Euroopassa tämä olisi tarpeen erityisesti Suomelle. Näyttää tulijoiden suuri enemmistö olevan reippaita nuoria miehiä, jotka pystyvät kaikenlaisiin töihin. Monet äidit tuntuvan olevan huolissaan vaaleiden tyttäriensä kohtalosta, mutta voisipa tulijoiden joukosta löytyä omia peräkammarin poikiamme parempiakin elämäkumppaneita. Kannattaa kärkihankkeeksi nostaa tämän joukon kotouttaminen. Rahaa pitää löytää kielikoulutukseen, asuntoihin ja suomalaisen yhteiskunnan toiminnan opettamiseen, jotta uudet kansalaiset mahdollisimman nopeasti pääsisivät kiinni työelämään. Keskusteluun nousee tällöin kysymys työehtojen yleissitovuudesta.

Nykyisillä ehdoilla ei huonosti kieltä osaava ja oloihimme totuttoman henkilö alkuvaiheessa löydä työpanokselleen maksajaa. Palattiinpa takaisin kysymykseen työmarkkinoiden täydellisestä uudistamisesta. Se taitaa tästäkin näkökulmasta katsottuna olla kansakunnan kohtalonkysymys. Moni asiantuntija sanoo, että Saksasta löytyy toimiva malli tähän ongelmaan.

IHMISET VOIDAAN TYÖKOKEMUKSENSA PERUSTEELLA jakaa neljään ryhmään. Ensimmäiseen kuuluvat ne, jotka itse ovat ihan oikeaa työtä ainakin joskus tehneet. Toiseen ryhmään kuuluvat ne, jotka ovat nähneet työtä tehtävän; kolmanteen ne, jotka ovat kuulleet työnteosta puhuttavan; ja neljänteen ne, jotka eivät ole työntekoa nähneet eivätkä sellaisesta mitään kuulleetkaan. Toivoa sopsi, että isoista päättäjistä mahdollisimman moni kuuluisi ryhmään yksi. Realismia tämä toisi päätöksiin ja haihattelu jäisi vähemmälle.

Vuorimieslegenda Heikki Tannerilta aikanaan kuultua: Vanhalle viinalle haiskahtavan parturin veitsi viilsi haavan asiakkaan leukaan. ”Tuota se viina saa aikaan”, moitiskeli vihastunut asiakas. ”Totta, se tekee ihon hauraaksi”, vastasi parturi.



KAIKKI SAMAN KATON ALTA

Tunnelinporauslaitteet, poravaunut, kalliontukemislaitteet, lastaus- ja kuljetuskalusto, tuuletus- ja aputyölaiteet, 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

Atlas Copco



Tervetuloa
Metson osastolle
FEM-seminaarissa
Levillä 3.-5.11.



Kattavaa palvelua kaivosteollisuudelle

Kestävät kaivosmurskaimet ja seulat. Markkinajohtajan jauhinmyllyt, myllyvuoraukset ja jauhinkuulat. Tehokkaat mineraalien prosessointilaitteet, pumput ja suodattimet. Asiantunteva prosessiosaaminen, huolto ja elinkaaripalvelut. Metsolta saat kaikki kaivosteollisuuden laitteet ja palvelut yhdestä ja samasta osoitteesta. Ota yhteyttä Metson asiantuntijoihin!

Jouko Tolonen, puhelin 050 355 7580, sähköposti jouko.tolonen@metso.com
Timo Sarvijärvi, puhelin 050 317 0906, sähköposti timo.sarvijarvi@metso.com
Joakim Colpaert, puhelin 045 3175198, sähköposti joakim.colpaert@metso.com

Metso Minerals Oy, Lokomonkatu 3, 33900 Tampere,
www.metso.com/fi, myynti@metso.com

