

MATERIA


4-2015 ELOKUU

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

Yli 70 vuotta vuoriteollisuuden asialla

Metallinjalostajien uusi luotsi Kimmo Järvinen

s. 52



Investigation of a non-destructive, electromagnetic method for determining material properties in steel, page 27

KITTELÄN KAIIVOS

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

www.agnicoeagle.fi



AGNICO EAGLE
FINLAND

SISÄLTÖ

4 / 2015 elokuu

5

Lukijalle Ari Oikarinen:

Tulevaisuus omissa käsissämme

7

Pääkirjoitus

Marjo Matikainen-Kallström:

Inhottava, ilkeä metalli!

8

Jorma Kemppainen: Pohjoismaisen ruostumattoman terästeollisuuden historia – mitä opimme strategiavalinnoista

20

Tarja Tolonen: Ovako Imatran 100 teräksistä vuotta; Historiaa pähkinänkuoressa; Kirjauksia vuodelta 1936 lapsirikkaankin työväestön asuinoloista

24

Tuomo Tiainen: Metallien valmistuksen huippuosaajia Satakunnassa

27

Björn Sjögren, Annika Nilsson, Anders Rensgard: Investigation of a non-destructive, electromagnetic method for determining material properties in steel

30

Tuomo Tiainen: SSAB Nordiska

Ståldagen: Vahvempi, kevyempi ja kestävämpi maailma

33

Tuomo Tiainen: Tyhjä tuottaa tuhtia terästä

EuroMining-messut, 36-43

Bo-Eric Forstén:

36

EuroMining toi piristystä karuun arkeen

38

Business Sweden uskoo kaivoksiin



33

Syvänmeren sukellusaluksen maraging-teräksestä valettu miehistöpallon puolikas tulossa lämpökäsittelystä. Palloja valmistettiin kolme. Varapallo (alla) Lokomon pihalla noin 30 vuotta myöhemmin.



42

Kittilän entinen kunnanjohtaja Anna Mäkelä oli yksi panelisteista Tekirin seminaarissa EuroMining-messuilla.



44

39

Parker hallitsee mobiili- ja valvontateknologian

39

Vesi voiteista tärkein

40

Doofor tuntee porakoneen sielunelämän

40

Kaivostohtorin vastaanotolla

41

Pretec pyrkii kaivoksiin

42

Vesi ja viestintä yläkerrassa

44

Bo-Eric Forstén:

Metso juhli Lokomon sataa vuotta

47

Tuomo Tiainen:

Terminen ruiskutuspinnoitus valtaa uusia alueita

50

Petri Vuoristo: Thermal Spray Center Finland - TSCF

52

Bo-Eric Forstén: Maailmalta Eteläranta kymppiin



THE GLOBAL
CLEANTECH SUMMIT 2015

Helsinki, 8-10 September, 2015

www.globalcleantechsummit.fi | [#GCTSummit2015](https://twitter.com/GCTSummit2015)



SISÄLTÖ

4 / 2015 elokuu

Kaivosteollisuudessa pääministeri Sipilän hallitusohjelmaa pidetään rohkaisevana.

71



72



Tiede&Tekniikka 54-56

54

Katri Avarmaa, Pekka Taskinen, Hugh O'Brien, Hannu Johto: Jalojen metallien kemia sulatuksessa tarkentuu (Metallinjalostajien Rahasto: vuoden diplomityö 2014 ja Aalto-yliopiston CHEM koulu: vuoden diplomityö 2014)

57

Markku Iljina: Parasta käytäntöä raportointiin, Geologiliitto ja PERC järjestivät koulutusta

60

Eetu-Pekka Heikkinen, Olli Mattila, Veikko Heikkinen: "Mittaa, mallinna, ohjaa metallien valmistusprosesseja"

62

Erkki Peltola: VMY:n metallurgian VATin kevätkokous Raahessa

64

Ingmar Baarman: FIMECCin SIMP-ohjelma 2014–2018

65

Kaiva.fi-sivusto kertoo kaivannaisalan merkityksestä

65

TTY:n valmistuneita

67

Bo-Eric Forstén: VMY messuille Ouluun

68

Juho Torvi, Arja Kotkansalo, Ville Rauhala: Kunnossapidon ammattilaisia kaivosalalle Lapin ja Kajaanin ammatikorkeakouluista

70

Esa Pohjolainen: Pintaa syvemältä

71

Kaivosteollisuuden edunvalvontaa Marko Mannila: Onko EU:ssa raaka-ainepolitiikkaa

Pekka Suomela: Rohkaiseva hallitusohjelma – vaatii seurantaa

72

Simo Pyysing: Rikastus- ja prosessijaoston syyskursio KURA '14

74

PAKINA *Tuomo Tiainen:* Tarina kylmämuokkauksesta ja muokkauslujittumisesta

75

Lukijalta *Sami Vapalahti:* Suomalaisen teollisuuden kriisi; Energiatehokkuusinvestointien kannattavuus

76

Ari Oikarinen: Verkostoitumista Vappuna

76

Tuomo Tiainen: Valimoinstituutti 20 vuotta

77

Pääsihteeriltä *Ari Juva:* Vielä on kesää jäljellä

77

VMY:n tapahtumia

78

Metallinjalostajien rahasto

78

Alansa osaajat

79

Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2015–2016

80

KOLUMNI *Pertti Voutilainen:* Kun insinööri hallituksen teki



KIMMO JÄRVINEN (KUVA LEENA FORSTÉN)

ILMESTYMISAIKATAULU / COMING OUT DEADLINE / POSTITUS

5/2015	18.09.	/ 26.10.
1/2016	31.12.15	/ 16.02.
2/2016	30.03.	/ 11.05.
3/2016	13.06.	/ 24.08.
4/2016	01.09.	/ 12.10.
5/2016*	03.10.	/ 09.11.

*FINNMATERIA-MESSUNUMERO

VAKIONUMEROIDEN LEVIKKI 4000 KPL.
FINNMATERIA 2016 -MESSUJEN ERIKOIS-
NUMERO (N:O 2) 7000 KPL

SEURAAVA NUMERO (5-2015)
POSTITETAAN 26.10.

ILMOITUSTILAVARAUKSET / AINEISTOPÄIVÄ BOOKING ADS DL / ADS DELIVERED

5/2015	18.09.	/ 28.09.
1/2016	11.01.	/ 18.01
2/2016	30.03.	/ 13.04.
3/2016	23.06.	/ 01.08.
4/2016	05.09.	/ 14.09.
5/2016*	03.10.	/ 10.10.

*FINNMATERIA-MESSUNUMERO

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

PAINO/PRINTING HOUSE
MARIEHAMNS TRYCKERI AB

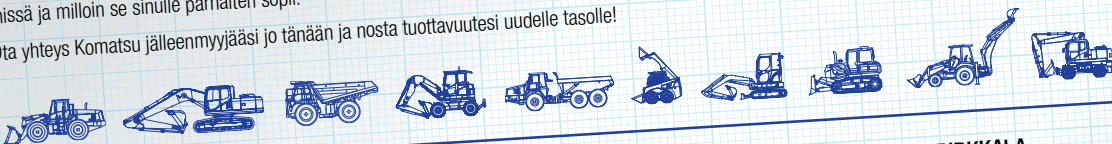
KOMATSU

Kysy asiantuntijoilta[®]
kaivoskoneista.

Kokemus tuottavista kaivoskoneista!

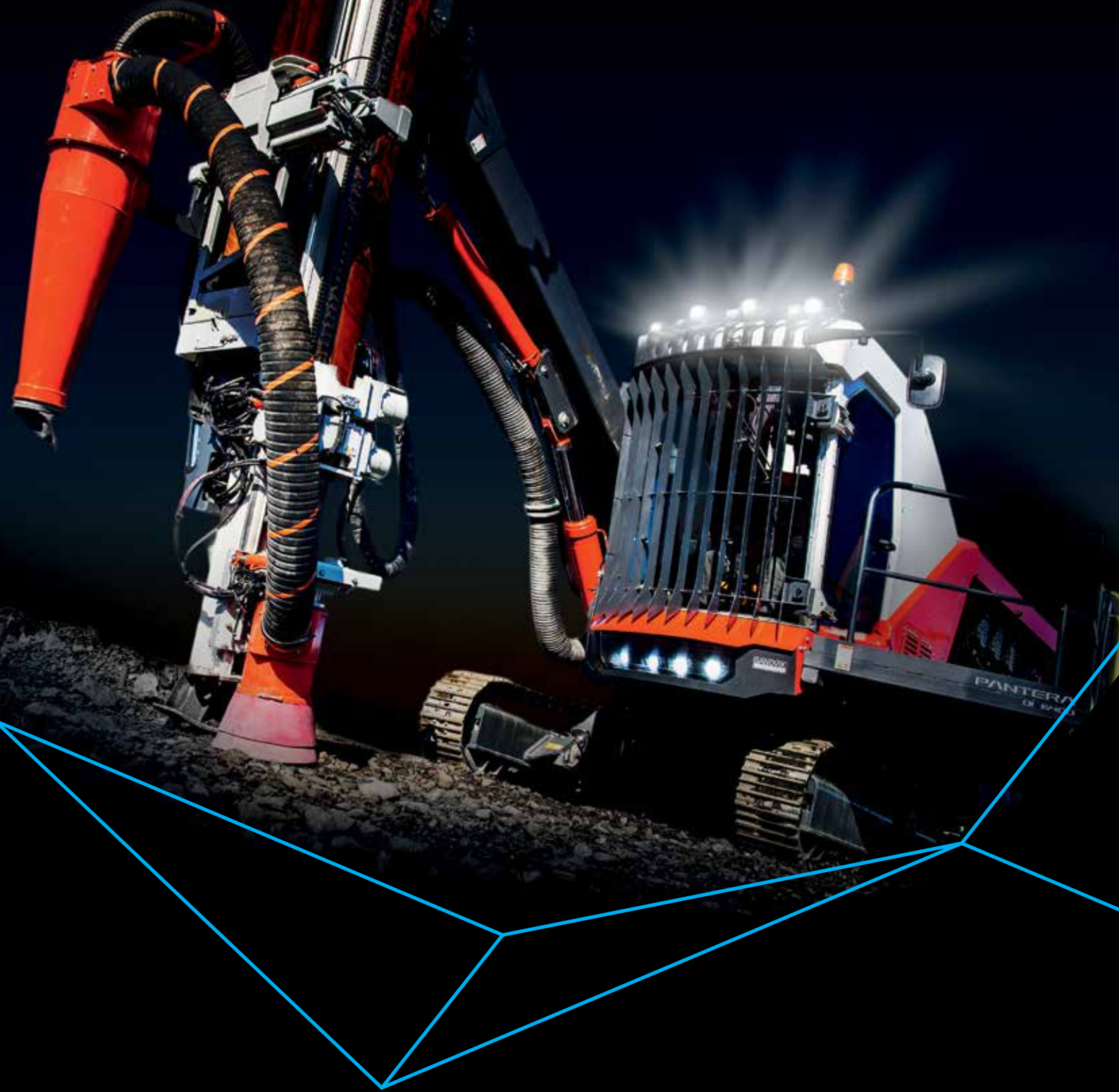
Komatsun kaivoskoneet ovat vertaansa vailla kun on kyse ulottuvuudesta, laadusta ja teknologiasta. Voimakkaat moottorimme on suunniteltu kohtaamaan vaativimmatkin tehtävät. Ne saavuttavat teollisuuden matalimmat päästötasot sekä uskomattoman polttoainetehokkuuden ja voimansiirron. SpaceCab™ konseptimme tarjoaa sinulle äärimmäisen hiljaisen ja mukavan työympäristön esteettömällä näkyvyydellä ja turvallisuutesi huomioiden. Lisäksi KOMTRAX™ langaton seurantajärjestelmä antaa mahdollisuuden koneesi paikantamiseen ja tarkastamiseen missä ja milloin se sinulle parhaiten sopii.

Ota yhteys Komatsu jälleenmyyjäsi jo tänään ja nosta tuottavuutesi uudelle tasolle!



 **SUOMEN RAKENNUSKONE OY**

METALLITIE 6, 33960 PIRKKALA
PUH. 020 775 8400, FAX 020 775 8492, www.sr-o.fi



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.



Tulevaisuus omissa käsissämme



Kädessäsi on Materia-lehden numero, jonka teemana on teräs. Toivottavasti moni löytää aiheesta kiinnostavaa luettavaa.

Kesää on vietetty ja nyt on monessa paikassa strategian luonnin aika. Kilpailukykyä pitäisi nostaa ja tuottavuutta parantaa. Miten tätä nyt sitten on kaiken vatuloinnin jälkeen lähdetty hakemaan? Karsimalla varoja opetukselta ja tutkimukselta. Näinkö-

hän se kilpailukyky nousee? Mielestäni uuden luomisen ja osaamisen lisääminen ovat tulevaisuudessakin kilpailukykyä parantavia tekijöitä. Pitkällä tähtäimellä perustutkimus luo kasvua, ei olemassa olevan teknologian myynti.

Meidän pitäisi miettiä, mitä meidän teollisuuden alamme ja sitä edustavat firmat aikovat tehdä?

Millä tulevaisuudessa kilpaillaan ja säilytetään kilpailukyky?

Olemmeko unohtaneet asiakkaamme? Kuka oikeastaan on asiakas ja miten asiakas otetaan huomioon tuotesuunnittelussa ja tuotekehityksessä?

Esimerkiksi erään suuren suomalaisen kuituvalmistajan kommentti FIBIC-tilaisuudessa. Toteamuksen

mukaan heidän asiakkaitansa ovat esimerkiksi pakkausvalmistajat ja huonekalutehtaat. Kyllä nämäkin tuotteet päätyvät kuluttajalle, ja jos aikoo markkinoilla pärjätä ja erottua jotenkin edukseen, on tässäkin tapauksessa ymmärrettävä, kuka viime kädessä on asiakas ja minkälaisia tarpeita ja toiveita hänellä on.

Miten tämä toteutuu vuoriteollisuudessa? Miten erotetaan kilpailijoista? Esimerkiksi Outokumpu voisi vaikkapa profiloitua parhaana eurooppalaisena ruostumattoman teräksen valmistajana, toimitusketjun tehokkuudella, tuotannon eettisyydellä, olla se kestävämpi valinta Euroopan kuluttajamarkkinoilla. Voisiko tällä jopa saada aikaiseksi sellaista brändäystä, että kuluttajat alkaisivat haluta tuotteensa Outokummun teräksestä? Itse olen törmännyt Outokummun teräksen yllättävissä paikoissa, kun on haettu parasta mahdollista laatua, mutta tietääkö näidenkään tuotteiden ostaja sitä?

Materiaalien tuotanto ei ole vain luontoa kuluttavaa toimintaa. Sehän on kierrätystä. Se on energiaa säästäviä prosesseja, se on parempia tapoja tuottaa raaka-aineita. Onko tämä osattu kertoa ulospäin vai onko tämä vain yhdistyksen ja alan toimijoiden sisäistä hyminää? Maa ilma muuttuu, miten me aiomme muuttua mukana? Suomalainen osaaminen on vuoriteollisuudessa huippua. Siinä, miten tämä saatetaan suuren yleisen tietoon, meillä on petrattavaa.

Ari Oikarinen, päätoimittaja

JULKAISIJA / PUBLISHER VUORIMIESYHDISTYS - BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.

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

MATERIA-LEHTI KATTAU TEKNOLOGIAN ALUEET GEOFYYSIKASTA JA GEOLOGIASTA LÄHTIEN ML. KAIVOS- JA PROSESSITEKNIikka JA METALLURGIA SEKÄ MATERIAALIN VALMISTUS JA MATERIAALITEKNIIKAN ERI LAISET 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@FLATLASCOPCO.COM

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

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

PROF. (EMER.) VEIKKO LINDROOS,
AALTO-YLIOPISTO, TKK, 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.SIREN@VUORIMIESYHDISTYS.FI

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

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

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



Sähkömoottorin hyötysuhteella on väliä Energiehokkuutta oikealla mitoituksella



ABB:n moottoreiden hyötysuhde on korkea. Se tarkoittaa, että ne kuluttavat entistä vähemmän sähköä ja tuottavat entistä vähemmän CO₂-päästöjä. Energiehokas ja ammattitaitoisesti mitoitettu moottori voi säästää hankintahintansa verran energiaa vuodessa. ABB:n moottorit, taajuusmuuttajat ja ohjelmoitavat logiikat on optimoitu toimimaan keskenään, mikä mahdollistaa tehokkaan ja taloudellisen kokonaisuuden rakentamisen. Onpa sovelluksesi mikä tahansa, ABB löytää sinulle optimaalisen ratkaisun asiantuntemuksella ja osaamisella. www.abb.fi

PÄÄKIRJOITUS

DI, EMBA MARJO MATIKAINEN-KALLSTRÖM



Inhottava, ilkeä metalli!

”METALLI”, SITÄHÄN ON MAANKUORESSA.

Sitä voi louhia, rikastaa, jatkojalostaa. Hyi, se toiminta pilaa luontoa, maisemaa, elinympäristöämme. Not in my backyard -ajattelu on hyvin yleistä. Ja eihän metalleja mihinkään tarvita. No, ehkä sormuksiin ja senkin kullan voi tuoda jostain ulkomailta.

ARKEKEMME KOOSTUU RUTIINEISTA: puhe-
limessa oleva kello herättää aamulla, aamutoimia
varten vesi tulee hanasta putkea pitkin jostain ve-
silaitokselta tai kaivosta, aamupala valmistetaan
hellalla tai mikrossa, puhtaat astiat nostetaan tis-
kikoneesta, kerrostalossa asuvat siirtyvät hissillä
alas, autolla, pyörällä, töihin, siellä tietokoneella
raporttien kirjoittamista, kotiin junalla, pyykki-
koneesta puhtaat vaatteet. Sähkö tähän kaikkeen
tulee kaapelia pitkin taloon joltain siirtoverkkoa
pitkin joltain voimalaitokselta jne.

**NIIN, EIHÄN METALLEJA MIHINKÄÄN
TARVITA,** yhteiskuntamme pyörii muutenkin.
Tämä on valitettavasti vallitseva käsitys metallien
tarpeellisuudesta yhteiskunnassamme erityisesti
päättäjätasolla. Se, että metalleja on kaikkialla ja
niitä tarvitaan vaihteleva määrä erilaisiin tarkoi-
tuksiin, ei realisoidu mitenkään alan hyväksyt-
tävyytensä. Jopa nyt trendinomainen ja valtion
määrittelemä strateginen ala biotalous ei pärjää
ilman metalleja. Vaikka kuinka puhutaan puun
eri tulevaisuuden käyttömuodoista ja innovaati-
oista, niin metallien tarve ei vähene mihinkään.

Harvinaiset maametallit pitävät arvonsa ja me-
tallien trendihinnat määräävät myös kuntien
satsaamisen esimerkiksi rakentamiseen tai maa-
kaapelointiin. Myös vihreän sähkön (tuuli, aurin-
ko...) varastointiin tarvittavat akut, jotka tasaavat
tuotannon ja käytön eroja, luovat oman metallien
tarpeensa tulevaisuudessa.

**SE, MITEN ME PYSTYMME UUELLEEN
KÄYTTÄMÄÄN** ja siitä taas jatkojalostamaan
metallituotteita, vaatii perustutkimusta, sovelta-
vaa tutkimusta ja kaupallistamista. Tässä meillä
on osaamispotentiaalia, mutta sitä pitää käyttää.
Valtion vähenevien varojen ja tutkimusresurssien
leikkausten edessä on oikeasti pystyttävä näyt-
tämään tämän yhden peruspilarin merkitys ja
osaaminen.

**NYT, KUN MEILLÄ ON TEKNISEN TAUS-
TAN OMAAVA PÄÄMINISTERI,** niin asian
myyminen valtioneuvostolle on aikaisempaa
helpompaa, mutta pääministeri ei valitettavasti
päättä sektoriministeriön asioista. Miten saamme
läpi sen viestin, että yhteiskunta ei pyöri ilman
metalleja, onkin toinen asia. Se vaatii alan yhteen
hiileen puhaltamista, markkinointia ja uudelleen
asemointia. Päättäjät, ministeriön virkamiehet ja
opetusala pitää saada ymmärtämään alan
merkittävyys, globaalin teollisuuden toiminta-
tapa, kotimainen kustannus ja maailmanmarkki-
nahinta. ▀

Pohjoismaisen ruostumattoman terästeollisuuden historia – mitä opimme strategiavalinnoista

Ruostumaton teräs

Ruostumaton teräs on rautapohjainen metalliseos, jonka poikkeuksellinen syöpymiskestävyys perustuu kromiseostukseen. Kromin ja olosuhteiden vaikutuksen teräksen passivoitumiseen selvitti saksalainen **Philipp Monnartz** Aachenin teknillisessä korkeakoulussa vuonna 1911 julkaisemassaan väitöskirjassa. Hän osoitti myös molybdeeniseostuksen parantavan ja kromikarbiden muodostumisen heikentävän syöpymiskestävyyttä. Ranskalaiset **Léon Guillet** ja **Albert M. Portevin** sekä saksalainen **W. Giesen** olivat jo aiemmin selvittäneet koostumuksen ja lämpökäsittelyn vaikutukset FeCr- ja FeCrNi-seosten mikrorakenteisiin ja mekaanisiin ominaisuuksiin.

Tammikuussa 1910 Monnartz ja väitöstyön ohjaaja **Wilhelm Borchers** jättivät patenttihakemuksen yli 10 % kromia ja lisäksi molybdeenia sisältävästä seoksesta happojen kestävyyttä vaativiin käyttökohteisiin. Patentti myönnettiin 22.4.1912. Seoksia tutkimuksiin valmistanut Friedrich Krupp AG osti heti keksijöiltä patentin ja käyttöoikeudet. Vuoden 1912 lopulla Krupp sai Saksassa patentit martensiittiselle V1M-teräkselle ja nikkeli-seosteiselle austeniittiselle V2A-teräkselle (**Kuva 2**). Vuonna 1913 patentit myönnettiin Englannissa ja vuonna 1914 Ranskassa.

Sheffieldissä Englannissa kahden terästehtaan, Thomas Firth and Sons ja John Brown & Co yhteisen tutkimuslaboratorion päällikkönä toimi **Harry Brearley** (**Kuva 1**). Vuosina 1913–1914 hän yritti tuloksetta patentoida martensiittistä, noin 13 % kromia sisältävää terästä erityisesti leikkuutyökaluihin. Brearley riitautui työnantajansa kanssa, kun Firth ei hänen patentointihankkeitaan tukenut, alkoi tehdä terästä ja vaati Brearleyta korvauksetta toimitamaan asiakkaille takomis- ja lämpökäsittelyohjeet. Brearley pestautui vuonna 1915 kilpailevan Brown Bailey

-terästehtaan johtajaksi ja alkoi tehdä ruostumatonta terästä.

Kanadalaisen patentin Brearley kuitenkin sai vuonna 1915 ja toisella yrittämällä patentin USA:ssa vuonna 1916. Thomas Firth & Sons'in amerikkalainen tytäryhtiö Firth Sterling oli alkanut tehdä Brearleyn seoksia. He arvelivat myönnetyn patentin haittaavan liiketoimiaan ja ostivat puolet patentista. Syntyi Firth-Brearley Stainless Steel Syndicate, joka myi valmistuslisenssejä ja hankki Brearleyn teräkselle patentin Ruotsissa vuonna 1918.



Kuva 1. Harry Brearley (vas.) ja Elwood Haynes.

Kun Brearleylle oli myönnetty patentti USA:ssa, ilmaantui useita Brearleyn prioriteetin kiistäjiä. Eräs heistä oli **Elwood Haynes** (**Kuva 1**), joka jätti oman patenttihakemuksensa 2 viikkoa aiemmin kuin Brearley uusitun hakemuksensa. Hylkäyksen jälkeen Haynes jatkoi taistelua ja sai patenttinsa hyväksytyksi vuonna 1919. Kun prioriteeteista oli vaikea saada selvää ja käräjöinti tuli kalliiksi, päättivät osapuolet vuonna 1918 perustaa oikeuksien hallintaan yhtiön American Stainless Steel Co, josta Firth-Brearley syndikaatti omisti 40 % ja Elwood Haynes 30 %. Terästehtaat Carpenter, Crucible, Bethlehem, Midvale ja Firth Sterling omistivat loput.

Patenttiriidat kuitenkin jatkuivat. Esimerkiksi Ludlum Steel Co kävi kahdessa oikeusasteessa taistelua American Stainless Steel Co:ta vastaan vuoteen 1923 asti ja lopulta hävisi jutun.

Oikeusjutut sekä Syndikaatin ja American Stainlessin tehokas lisenssi-

en markkinointi tekivät ruostumatonta terästä tunnetuksi USA:ssa. Valmistajien määrä kasvoi nopeasti. Vuonna 1934 tuotanto oli 75 000 t, ja miljoonan tonnin raja USA:ssa ylittyi vuonna 1953, kun koko maailman tuotanto oli noin 1,3 miljoonaa tonnia. Vuonna 1933 tuotannoksi USA:n ulkopuolella arvioitiin 18 000 tonnia, joista Friedrich Krupp teki 6 000 tonnia ja Firth Brown Englannissa 5 000 t.

Kehitystä Euroopassa hidasti Kruppin keskittyminen kotimarkkinoihin. Krupp ei myöskään myynyt valmistuslisenssejä, vaan pyrki monopoliin. Toimitukset olivat V1M-teräksiä vesiturbiineihin ja V2A-teräksiä kemian teollisuuteen, mm. 74 tonnia V2A-terästä BASF AG:lle vuonna 1914. Väitetään, ettei ammoniakkin valmistus Haber-Bosch-menetelmällä teollisessa mittakaavassa olisi ollut mahdollista ilman Kruppin ruostumattomia teräksiä. Se taas turvasi Saksan sodanaikaista elintarvikehuoltoa ja sotatarviketuotantoa, kun lannoitteiden ja raaka-aineiden tuonti merisaarron takia ehtyi.

Englannissa useat terästehtaat tekivät vailla patenttisuojaa olleita Brearleyn teräksiä vesiturbiineihin ja leikkuuvälineisiin. Vuonna 1916 kromin käyttö kiellettiin muissa kuin sotatarvikkeissa.

Vuonna 1923 Firth-Brearley Stainless Steel Syndicate ja Friedrich Krupp AG solmivat patenttikartellin, jolla oli oikeus myydä toistensa valmistuslisenssejä.

Tilanne Pohjolassa

Ruotsilla oli parhaat valmiudet ruostumattoman teräksen valmistuksen aloittamiseen. Ruotsalainen rauta ja teräs oli maailmalla vahva ”brändi”. Viennin osuus tuotannosta ennen ensimmäistä maailmansotaa oli 65–80 %, ja se suuntautui suurelta osin ruostumattomien terästen ”keksijämaihin”, Saksaan, Englantiin ja Yhdysvaltoihin. Terästeollisuuden omistajat ja johtajat olivat kielitaitoisia ”intership”-kansalaisia,

FRIED. KRUPP A.G., ESSEN/RUHR						
Festigkeitseigenschaften bei gewöhnlichen Temperaturen						
	V1M		V2A			
Streckgrenze kg/qmm	65		38			
Festigkeit kg/qmm	80		80			
Dehnung %	14		40			
Schlagwiderstand kg/qcm	30		25			

Festigkeitseigenschaften bei hohen Temperaturen						
V1M						
Temperatur	20°	300°	400°	500°	600°	Cels.
Streckgrenze	69	62	61	52	25	kg/qmm
Festigkeit	85,3	79,6	77,5	68,3	48,1	kg/qmm
Dehnung	11,2	11,2	9,9	9,7	15,4	%
Kontraktion	58	58	56	54	72	%

V2A						
Temperatur	20°	300°	400°	500°	600°	Cels.
Streckgrenze	38	31	26	25	24	kg/qmm
Festigkeit	79,4	75,3	70,2	65,8	58,3	kg/qmm
Dehnung	46,4	53,5	47,0	40,5	22,4	%
Kontraktion	54	55	54	50	47	%

V1M: 0.15 C, 14 Cr, 2 Ni

V2A: 0.25 C, 20 Cr, 7 Ni

FRIED. KRUPP A.G., ESSEN/RUHR		
Die hohe Widerstandsfähigkeit gegen Rosten und Korrosion zeigen die folgenden Vergleichszahlen:		
1. Rostung an der Luft		
Flußeisen	Gewichtsabnahme	
9% Nickelstahl	100	
25% Nickelstahl	70	
V1M	11	
V2A	0,4	
2. Korrosion in Seewasser		
Flußeisen	Gewichtsabnahme	
9% Nickelstahl	100	
25% Nickelstahl	79	
V1M	55	
V2A	5,2	
3. In Salpetersäure 10% kalt		
Flußeisen	Gewichtsabnahme	
5% Nickelstahl	100	
25% Nickelstahl	97	
V1M	69	
V2A	0	
4. In Salpetersäure 50% kochend		
Flußeisen	Gewichtsabnahme	
5% Nickelstahl	100	
25% Nickelstahl	98	
V1M	103	
V2A	0	

Kuva 2. Malmön messujen esittelymateriaalia vuonna 1914.

jotka henkilökohtaisten ja kauppasuhteidensa kautta olivat hyvin perillä trendeistä maailmalla.

Teollisuuden rakenne suosi uusia materiaaleja ja niiden kehittäjiä. 1900-luvun ensimmäisillä vuosikymmenillä Ruotsin teollisuus kehittyi nopeasti luonnonvarojen hyödyntäjästä konepaja- ja insinööritaitoja vaativien tuotteiden valmistajaksi, jolle mm. Friedrich Krupp AG esitteli V1M- ja V2A-teräksensä Malmön Baltic -messuilla jo vuonna 1914 (Kuva 2). Kulutussektorille tuotteita tekevät yritykset, kuten Electrolux AB ja Alfa Laval/Separator AB ja uusi kulkuneuvoteollisuus, kuten Svenska Aero AB ja SKF/Volvo AB halusivat tehdä tiivistä yhteistyötä materiaalivalmistajien kanssa.

Kokemuseräisen ruukkimestaritaidon rinnalle oli yrityksiin tullut tutkimukseen perustuvaa metalliseosten tuntemusta ja osaamista KTH:n ja Chalmersin metallurgikoulutuksen myötä. Ferrochromin valmistus alkoi Trollhättanissa vuonna 1913. Ruotsista oli myös saatavissa kehittyntä sähkösulatusteknologiaa. ASEA kehitti muuntajia, Fredrik Adolf Kjellin teki induktiosulatusuunin jo vuonna 1900, ja Ivar Rennerfelt kehitti oman version valokaariuunista vuonna 1915.

Maaomansodan jälkeinen Ruotsin terästeollisuuden kannattavuuskriisi pakotti etsimään uusia, parempikatteisiä tuotteita. Sodan aikana inflaatio ja myyntihintojen nousu johtivat yrityksissä huipputuloksiin, kun työntekijöiden palkkoja ei vastaavasti nostettu. Sodan jälkeen palkkoja nostettiin, ja päivittäinen työaika lyheni 12 tunnista

8 tuntiin. Ruotsin kustannustaso nousi hetkessä sotaan osallistuneita maita korkeammaksi. Lisäksi hallitukset kotimaassa ja vientimarkkinoilla harjoittivat kysyntää heikentävää deflatorista talouspolitiikkaa. Odotettua kysyntähuippua ei koskaan tullut.

Varhaista valmistusta Pohjolassa

Norjan Valimoyhdistyksen puheenjohtajan John Sissenerin mukaan (Norwegian Production of Stainless Steels, Met. Progr; 1954; vol. 65; ss. 81–83) vuonna 1913 käynnistynyt Stavanger Electro-Staalverk A/S aloitti 14 % Cr sisältävien ruostumattomien teräksien ja kuumavalssattujen tuotteiden valmistuksen vuonna 1916.

Suomessa ruostumattoman teräksen valmistus alkoi Lokomon teräsvalimossa Ilkka Eerola/Paavo Tennilän mukaan vuonna 1926 HKS-teräksestä (21Cr,8.5Ni,2.8Mo) tehdyillä venttiilien armatuurivaluilla. Samana vuonna Oy Vuoksenniska Ab:n edeltäjä Elektrometallurgiska Aktiebolaget alkoi valmistaa molybdeeni- ja kromirautaseoksia. 1930-luvun alkupuolella Lokomo alkoi tehdä valuja myös ferriittis-austeniittisistä teräksistä ensimmäisten joukossa maailmassa. Muokattujen ruostumattomien tankoterästen tuotanto Suomessa alkoi Oy Vuoksenniska Ab:n Imatran tehtaalla 1940-luvun loppupuolella ja päättyi 1960-luvun alkupuolella. Sulatuserät olivat arviolta 3 000–4 000 t (Heikki Nyholm). Karhulan valimolakin oli sähköuuneja jo 1920-luvulla, mutta ruostumattomien valmistuksesta ei löytynyt dokumentteja.

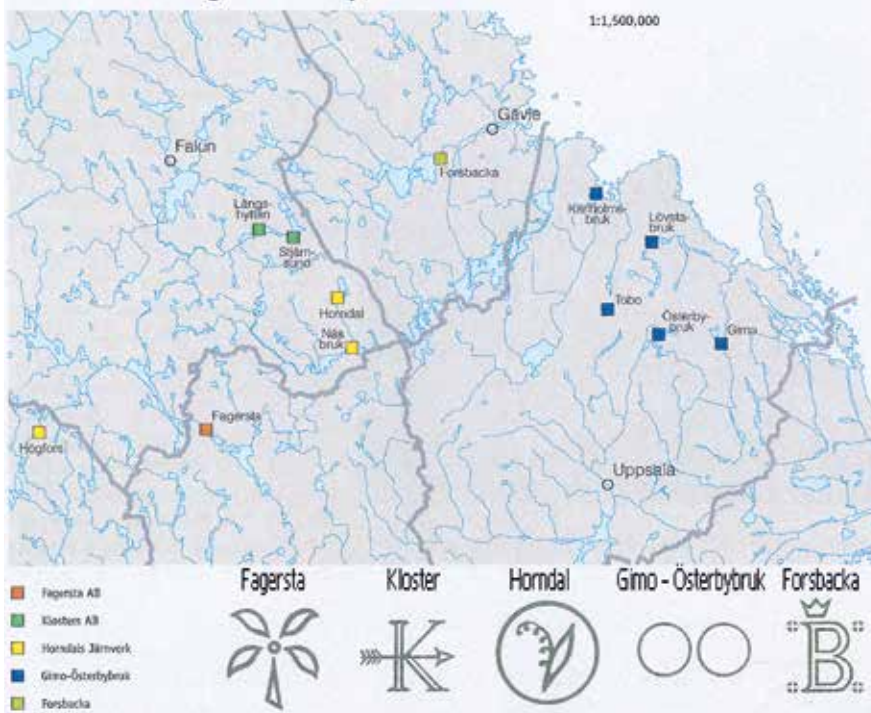
Ruotsissa ensimmäinen dokumentoitu tuotantosulatus koostumukseltaan 15.3Cr, 0.23C tehtiin Kloster AB:n Långshyttan-tehtaalla 21.3.1921. Tuote oli kylmävalssattua levyä norjalaiselle meijerilaittevalmistajalle. Myöhemmin samana vuonna toimituksia oli ruotsalaisille veitsitehtaille. Vuonna 1922 tuotanto jo vakiintui. Ensimmäisen luettelonsa ruostumattomista teräksistä Långshyttan julkaisi vuonna 1925.

Myös Ruotsi pyrki maailman ensimmäisten ruostumattoman teräksen valmistajamaiden joukkoon, kun Sandvikens Jernverks AB mainosti erälehden kannessa kromiterästä haulikon piippuun vuonna 1913. Ensimmäisen dokumentoidun ruostumattoman teräksen sulatuksen Sandvikens Jernverks AB teki kuitenkin vasta 1.4.1921. Tuotantoon ruostumattomat vakiintuivat vuonna 1924, aluksi teelminä ja saumattomina putkina, sitten lankana ja kapeina nauhoina. Tutkimusta vahvistettiin ruostumattoman teräksen asiantuntijalla vuonna 1927. Austeniittiset lajit tulivat tuotantoon vuonna 1928. Tuotannossa oli 1930-luvun loppupuolella noin 30 ruostumatonta teräslajia. Huomattava osa ruostumattomasta teräksestä meni omaan kulutustavara- ja komponenttutuotantoon ja elintarviketeollisuuden prosessilaitteisiin.

Dokumenttien mukaan Sandvikin laboratorioissa tutkittiin näytteitä Fagersta Bruks AB:n, Österby Bruks AB:n ja Stora Kopparbergs Bergslags AB:n omistaman Söderfors Bruks AB:n ruostumattomista teräksistä vuosilta 1922 ja 1923. Kloster Långshyttanin ja Österbynkin ruostumattomat päätyivät Fagersta-ryhmään, kun 1920-luvun puolivälissä Handelsbanken ja valtion luottolaitos pakottivat yhtein viisi eriseuraista teräsyhtiötä, Fagerstan, Klosterin, Österbyn, Forsbackan ja Horndalin (kuva 3) ja nimesi Fagersta Bruks AB:n emoyhtiöksi. Långshyttaniin investoitiin vuonna 1927 uusi levy/nauhavalssain. 1930-luvun alkupuolella myös Fagersta alkoi tehdä ruostumattomia levytuotteita, putkia ja lankaa. Österby teki ruostumattomia valuja.

Uddeholms AB aloitti ruostumattoman teräksen valmistuksen vuonna 1927. Se teki kapeita ja ohuita kylmävalssattuja nauhoja Munkforsin tehtaalla ja tankoa Hagforsissa, jossa oli myös teräksen valmistus. Ruostumattomien putkien valmistus alkoi Storforsin tehtaalla, ja lankaa tehtiin Blombackassa vuodesta 1930. Uddeholms AB:lla oli vahva tutkimus ja markkinointi. Sen tuotteet olivat hyvin esillä jo vuonna 1933 ilmestyneissä amerikkalaisissa ruostumattomia teräksistä käsittelevissä julkaisuissa

Plants of the Fagersta Group, 1929



Kuva 3. Fagersta-konsernin tehtaat vuonna 1929. Alaosassa ovat tehtaiden leimat. (Swedish Mining and Metalworking – Past and Present; The Swedish Steel Producers' Association, National Atlas of Sweden, 2011)

Avesta Jernverks AB:n omistaja, pääkonsuli **Axel Ax:son Johnson** näki ruostumattomassa teräksessä kehossa taloudellisessa tilassa olevan terästehtaan pelastuksen. Hän kävi vuonna 1917 Firth-Brownilla Englannissa ja teki sopimuksen asiantuntijaavusta. Vuonna 1922 Avesta hankki Rennerfelt-tyyppisen valokaariuunin, ja ensimmäiset ferriittismartensiittiset ja martensiittiset kaupalliset tuotteet valmistettiin vuonna 1924. Samana vuonna Avestaan palkattiin Ferrolegering Ab:sta FeCr- ja FeCrNi-seoksiin

perehtynyt **Bo Kalling**. Austeniittisten terästen valmistus alkoi vuonna 1925. Seuraavana vuonna aloitettiin molybdeeniseosteisten terästen valmistus. Avesta oli pioneeri myös ferriittis-austeniittisten terästen valmistuksessa, jotka ilmestyivät tuoteluetteloon 1930-luvun alussa.

Avesta teki valuja sekä kuuma- ja kylmävalssattuja levytuotteita, potkureita Johnsonin omistaman Nordstjernan-varustamon laivoihin ja vuorauslevyjä selluloosakeittiimiin. Arkkitehtikontaktiansa avulla pääkonsuli edisti ruostu-

mattoman teräksen käyttöä myös uusissa rakennuksissa ja asunnoissa. Vuonna 1927 alkoi ferrokromin ja vuonna 1932 ferromolybdeenin valmistus. Vuonna 1933 käynnistyi päällystettyjen hitsausselektrodien valmistus.

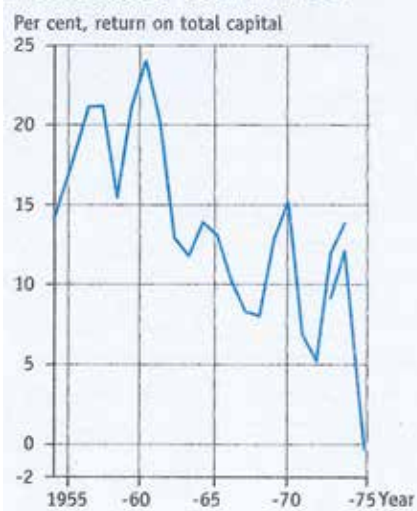
Ruostumattoman tuotanto oli 2 000 tonnia vuonna 1930 ja 5 000 tonnia vuonna 1936. Vuonna 1950 ruostumattoman teräksen tuotanto Ruotsissa oli 50 000 tonnia, josta Avesta Jernverks AB teki 40 %.

Bo Kallingin johdolla käynnistyi heti myös tutkimustoiminta. Vuonna 1927 Avesta julkaisi ensimmäiset "Korrosiotaulukot", ja samana vuonna ilmestyi 50-sivuinen luettelo "Avesta Stainless Acid Resisting and Heat Resistant Iron and Steel Alloys" yksityiskohtaisine tietoineen eri lajien fysikaalisista, mekaanisista ja korroosio-ominaisuuksista.

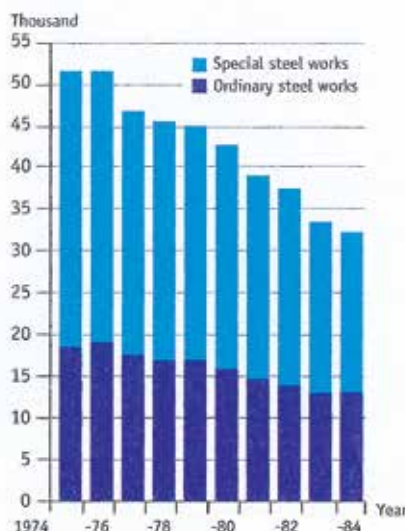
Avesta Jernverks AB hankkiutui ruostumattoman teräksen portinvarijaksi Ruotsissa. Pääkonsuli Johnson teki huhtikuussa 1925 Firth Brearley-syndikaatin kanssa esisopimuksen, jolla Avesta sai syndikaatin valvomien terästen valmistuslisenssit ja oikeuden myydä alalisenssejä. Tammikuussa 1925 oli kuitenkin päätetty, että Jernkontoret hoitaa neuvottelut syndikaatin kanssa kaikkien ruostumattoman valmistuksesta kiinnostuneiden yhtiöiden puolesta. Muut tammikuun kNorokoukseen osallistuneet olivat hyvin tyytymättömiä pääkonsulin toimintaan, mutta oikeusjuttuja ei syntynyt.

Kuva 4. Terästeollisuuden kannattavuuskehitys vv. 1954–1985 ja henkilöstö vv. 1974–1984. (Swedish Mining and Metalworking – Past and Present; The Swedish Steel Producers' Association, National Atlas of Sweden, 2011)

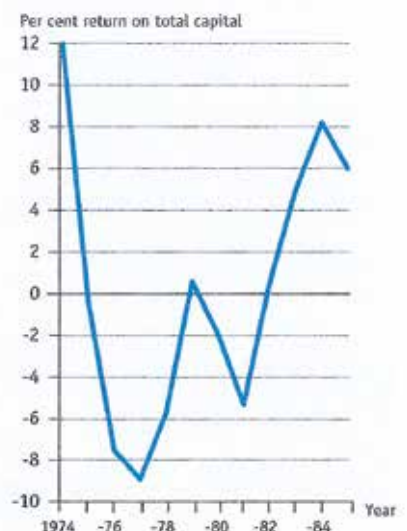
Profitability of Swedish Steel Production, 1954–1975



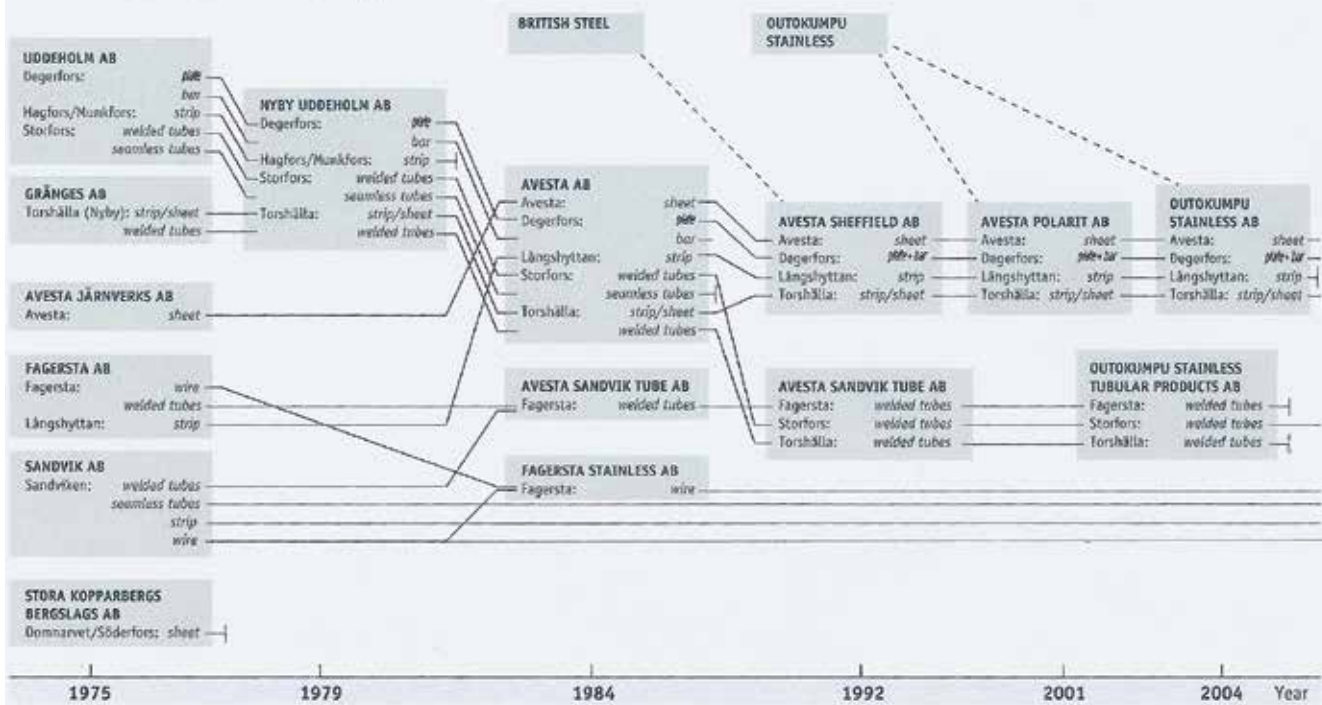
Steelwork Employees, 1974–1984



Steel Industry Profitability, 1974–1985



Producers of Stainless Steel, 1975–2010



nyt. Asiaa lievitti se, että Avesta kykeni tutkimuksillaan estämään Kruppin yritykset patentoida Ruotsissa austeniittisiä Ti-stabiloituja ja alle 0,07 % hiiltä sisältäviä teräksiä ja pystyi murtamaan Kruppin 2–4 % Mo sisältävän austeniittisen teräksen patentin Ruotsissa.

Ruotsin terästeollisuuden "Gyllene Era", 1970-luvun kriisi, uudelleenjärjestelyt

Jos Ruotsin terästeollisuus ensimmäisen maailmansodan jälkeen joutui suuriin vaikeuksiin, niin toisen maailmansodan jälkeen alkoi noin 30 vuotta kestänyt "kultainen" ajanjakso. Kaikki meni kaupaksi hyvään hintaan kotimaahan ja vientimarkkinoilla joko suoraan tai välillisesti laitteina, koneina ja kulutustarvikkeina. Kaikki modernisoivat laitteistojaan ja lisäsivät kapasiteettia. Fagerstaan valmistui vuonna 1949 uusi terästekas, jossa oli viisi erilaista teräksenvalmistusmenetelmää. Grängesbergs-yhtiö rakensi vuonna 1961 Oxelösundin integroidun terästehtaan laivalevytuotantoon, kun Ruotsissa tehtiin laivoja toiseksi eniten maailmassa Japanin jälkeen.

Vuonna 1945 pankkiriilikettä ja terästukkukauppaa harjoittava Bröderna Edstrand AB osti 1920-luvun kriisin jäljiltä pankkien omistaman Nyby Bruks AB:n, palkkasi Avestassa kokemusta hankkineen **Georg Pagelsin** johtajaksi ja alkoi tehdä kylmävalssattuja ruostumattomia nauhoja ja levyjä. Vuonna

1948 investoitiin uusi valokaariuuni ja Sendzimir-valssain vuonna 1955. Samana vuonna Nyby hankki Ranskasta lisenssin saumattomien ruostumattomien putkien valmistukseen pursottamalla.

Stora Kopparbergs Bergslags AB päätti aloittaa ruostumattomien kylmävalssattujen levyjen ja nauhojen valmistuksen omistamassaan Söderfors Bruks AB:ssa vuonna 1948.

Tulokset olivat erinomaisia ensimmäiset 15 vuotta, kun määriä lisättiin ja tuottavuutta haettiin myymällä tuotannolle helppoja tuotteita. 1960-luvulla tilanne kuitenkin muuttui (Kuva 4). Myynti kasvoi, mutta tulot pienenevät. Kova kotimainen kilpailu rapautti hintoja, ja sotaan osallistuneet maat tulivat kilpailuun uudella kalustolla ja sellaisella kapasiteetilla, ettei Ruotsin fragmentoituneella terästeollisuudella ollut mitään mahdollisuuksia vastaaviin investointeihin. Vuosina 1973–1974 Ruotsin hallitus harjoitti öljykriisissä hyvin inflatorista politiikkaa. Teollisuuden työvoimakustannukset nousivat 43 % parissa vuodessa. Lisäksi valtio lopetti telakkatuet vuonna 1975, mikä mm. romutti "laivalevytehdas" Oxelösundin tilauskannan.

Hallituksen johdolla perustettiin vuonna 1976 "emergency room", jossa päätettiin terästeollisuuden tukipaketeista ja hätälainoista. Valtion miljardituet antoivat mahdollisuuden terästeollisuuden rationalisointiin. Stora Kopparbergs Bergslags AB luopui

Kuva 5. Ruostumattoman teräksen valmistajien fuusiokehitys Ruotsissa vuosina 1975–2010. (Swedish Mining and Metalworking – Past and Present; The Swedish Steel Producers' Association, National Atlas of Sweden, 2011)

terästeollisuudesta kokonaan, ja Söderfors Bruks AB siirtyi Uddeholms AB:n omistukseen. Stora Domnarvets Järnverkistä, Grängesbergs-yhtiön Oxelösundista ja valtiollisesta Norrbottens Järnverkistä tehtiin vuonna 1978 SSAB.

Erikoisteräspuolella keskustelut jatkuivat kauemmin, mutta vuonna 1982 Fagersta-konsernin ja Uddeholms/Söderforsin pikateräs/työkaluterästoiminnosta muodostettiin Kloster Speedsteel AB. Vuonna 1984 syntyi Avesta AB, johon tulivat Avestan, Fagersta-konsernin ja Uddeholms AB:n ruostumattoman teräksen liiketoiminnat. Bröderna Edstrand oli jo vuonna 1965 myynyt Nyby Bruks AB:n Grängesbergs-yhtiölle, joka halusi tehdä myös erikoisteräksiä. Jouduttuaan taloudellisiin vaikeuksiin Grängesbergs myi vuonna 1979 Nyby Uddeholms AB:lle. Avesta AB:n syntyessä valtio antoi uudelle yhtiölle lainoja anteeksi SEK 520 miljoonaa.

Kuvasta 5 nähdään, että ruotsalaisista ruostumattoman teräksen valmistajista Sandvik AB osallistui uudelleenjärjestelyihin vain hitsattujen putkien ja osittain langanvalmistuksen osalta. Sivulla 12-18 Sandvik AB:n ja muiden tilanteita tarkastellaan yrityshistorioiden valossa. ▶

Yrityshistorioista

Sandvik AB

Sandvik AB:n edeltäjän Högbo Stål & Jernverks AB:n perusti kauppahuoneen omistaja **Göran Fredrik Göransson** vuonna 1862. Brittiläisten pankkien 95 % rahoittama tehdas valmistui Sandvikiin syksyllä 1863. Tehtaalla oli puuhiilimasuuni ja kaksi Bessemer-konverttertia, takovasara ja valssain junanpyöräkehien tekoon. Tehtaalla oli teknologiaetu, kun teknikasta kiinnostuneen Göranssonin organisaatio oli kesällä 1858 ensimmäisenä maailmassa onnistunut tekemään kelvollista terästä Bessemer-prosessilla, jonka raaka-aineena oli puhtaasta ruotsalaisalmaista puuhiilipelistyksellä tehtyä rautaa. Teräs, takotuotteet ja pyöränkehät myytiin kauppahuoneiden kautta. Teknologiaedusta huolimatta yhtiö ajautui käyttöpääoman loppuessa konkurssiin vuonna 1866.

Sukulaiset jaystävät lunastivat tehtaan konkurssipesältä, ja Sandvikens Jernverks AB aloitti toimintansa vuonna 1868. Tehtiin junanpyörien kehä, aksleita, takeita, tykinputkiaihioita, takkirautaa, jne. Kysyntä ja hinnat olivat hyviä, kateprosentit 20–28 myynnistä. Huippuvuosi oli 1873, jolloin Bessemer-kapasiteetti kaksinkertaistettiin.

Samana vuonna pörssikuula kuitenkin puhkesi Wienin pörssissä ja parissa vuodessa talouslama levisi ympäri Eurooppaa. Osoittautui, että puuhiilirauta-Bessemer-teknologia oli liian kallis volyymituotteisiin, joita kilpailijat tekivät kehityksellä Siemens–Martin- ja Thomas-prosesseilla halvemmasta mineraalihilieillä pelkistetystä raudasta. Kannattavuus romahti, mutta suku ja ystävät olivat päättäneet, ettei tehdasta toista kertaa päästetä konkurssiin.

Tuotepolitiikka oli täysin muutettava. Volyymituotteista oli luovuttava, ja Sandvik alkoi tehdä tuotteita 1800-luvun lopulla nopeasti kasvaville kulutustavaramarkkinoille. Tämä liiketoiminta edellytti, että oltiin jatkuvasti perillä kehityskuluista ja kyettiin tuotteiden jatkuvaan hienosäätöön, asiakkaan, valmistavan teollisuuden mielenkiinnon säilyttämiseksi.

Kauppahuone myyntikanavana ei voinut tätä vaatimusta täyttää. Toimitusjohtaja, perustajan poika **Anders Henrik Göransson** rakensi myynnin

valitsemiensa agenttien varaan. Heidän tehtävänsä oli etsiä uusia tuotteita ja huolehtia tuotteiden jakelusta, mutta myös antaa tehtaalle palautetta ja vaatia jatkuvaa muutosta.

Junanpyörien, tykinputkiaihioiden ja takeiden sijaan Sandvik alkoi valmistaa lankaa ongenkoukkuihin, villan karsaustustyökaluihin, polkupyörän pinnoihin ja u-profiililla sateenvarjoihin, erilaisia sahanteriä, jousia kelloihin ja gramofoneihin, kuljetinhihoja, saumattomia putkia ja reällisiä poranvarsia. Sandvikin ”Kala ja Kouku” -tuotemerkki rekisteröitiin vuonna 1879. Strategia muuttui helposti kopioitavasta volyymituotestrategiasta rakenteeltaan mutkikkaampaan liiketoimintamalliin, jossa myynti, markkinointi, tutkimus, tuotekehitys ja tuotanto toimivat kiinteässä yhteistyössä asiakkaan kanssa parhaan lisäarvotarkaisun löytämiseksi.

Tuotepolitiikan muutos onnistui. Erityisesti saumattomien putkien myynti kasvoi dramaattisesti ja sahojen myynti laajeni uusiin vientimaihin. Viennin osuus myynnistä oli 70 % ennen ensimmäistä maailmansotaa. Vuosisadan vaihteessa Sandvik kykeni hankkimaan S–M-uuneja Bessemer-menetelmän rinnalle. Teknologiaetu se ei tuonut, mutta talous koheni, kun romua voitiin hyödyntää enemmän. Itse rakennettuja, erilaisille tuotteille soveltuvia valssaimia ja vetolaitteita oli yli 50.

Anders Göranssonin kuoltua vuonna 1910 vallan yhtiössä ottivat perustajan vävyt **Tord Magnuson** toimitusjohtajana ja **Carl Wilhelm Sebardt** hallituksen puheenjohtajana. Sotavalmistelujen takia volyymituotteilla oli kulutustavaroita parempi kysyntä, mutta Sandvik ei lupunut ”niche”-strategiastaan. Uusien tuotteiden tuonti markkinoille kuitenkin hidastui.

Sebardtin ja Magnusonin harjoittama tarkka taloudenpito kerrytti rahastoja, joiden avulla Sandvikens Jernverks AB selvisi I maailmansodan jälkeisestä talousahdingosta muita paremmin, vaikka näyttikin vuodelta 1920 ensimmäisen kerran historiassaan tappiollisen tilinpäätöksen.

Asiakaslähtöinen ja joustava liiketoimintamalli auttoi Sandvikin mukaan myös 1920-luvun jälkipuolen nopeaan talouskasvuun. Sandvik osallistui vah-

vasti kehittyvän auto- ja lentokoneiteollisuuden projekteihin. Sanottiin, että ”30-hengen markkinointiosasto piti teknikat tehtaalla kiireisinä”.

Suurin investointi sitten tehtiin perustamisen toteutettiin 1930-luvun alussa, kun valssaukset modernisoitiin. Valssaukset päällikkö, perustajan tyttären pojanpoika, Amerikassa kokenusta hankkinut Carl Sebardt hankki vuonna 1932 USA:sta Pilger-valssauksen lisenssin yksinoikeudella Pohjoismaihin. Menetelmää parannettiin itse, ja Sandvik sai saumattomissa putkissa johtoaseman Euroopassa mitta-alueella 2–6 tuumaa.

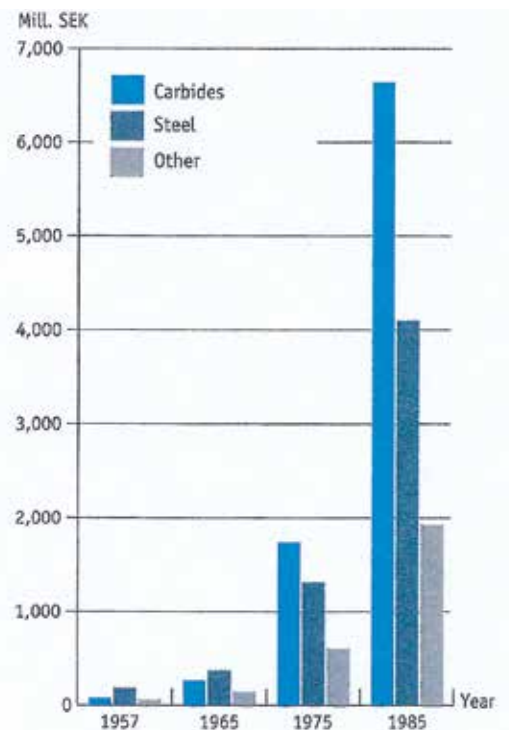
Kallioporat olivat Sebardtin valssauksen ”volyymituotteita”. Menetettyään 1930-luvun lopulla ison amerikkalaisen kalliopora-asiakkaan, Ingersoll Randin Fagerstalle, joka varusti poransa kovametallikärjellä, Sebardt päätti aloittaa kovametallisten porakärkien valmistuksen noin 10 vuoden takamatkalta Fagerstaan nähden. Kumppaniksi löytyi Luma Lampan, joka sodan aikana teki kovametallikärkiä kranaatteihin. Coromant-tuotemerkki rekisteröitiin vuonna 1942. Sandvikin vanha junanpyöräasiakas Atlas oli kiinnostunut kehittämään yhteistyössä porakoneita. Fagerstakin oli aluksi mukana, mutta luopui pian. Viiden vuoden sitkeän työn ja Sandvikin omassa

kaivoksessa tehtyjen kokeilujen jälkeen **Wilhelm Haglund** johtama hanke tuotti kelvollisia tuloksia. Kumppani Atlas, sittemmin Atlas Copco lopetti dieselmoottoreiden valmistuksen, solmi vuonna 1947 eksklusiivisen sopimuksen Sandvikin kanssa porayhteistyöstä ja alkoi tehdä porakoneita ja laitteita kaivoksiin.

Vaikka Haglund oli jo 1940-luvun alussa onnistunut valmistamaan kovametallipalan työstökoneen teränpitimeen, niin Coromant-tuotteiden kehittäminen metallien työstöön alkoi vasta 1950-luvulla, Wilhelm Haglundin palkkasi kehitystyöhön **Sven Wirfeltin**, joka terän lisäksi alkoi kokonaisvaltaisesti kehittää koko metallien työstöteknologiaa.

1970-luvun alkupuolella kovametallituotteiden myynti yliti teräksen myynnin (Kuva 7). Nykyisin Sandvik Machining Solutions on maailman johtava metallin työstöteknologian kehittäjä, myynniltään Sandvikin toimialoista suurin ja kannattavin.

Kultaisten kauden alkaessa Sandvik investoi prosessin alkupäähän, avasi rautamalmin kaivoksensa Bodäsissa, rakensi rautasienitehtaan Wiberg–Söderfors-lisenssillä ja lisäsi valokaariuuneja. Kuumavalssaukseen uusittiin, mutta kuumanauhan maksimileveydeksi jäi 300 mm. 1950-luvulla Ruotsissa raken-



Kuva 7. Sandvik AB:n eri tuoteryhmien myynnin kehitys vuosina 1957 – 1985 (Swedish Mining and Metalworking – Past and Present; The Swedish Steel Producers' Association, National Atlas of Sweden, 2011)

nettiin erityisesti petrokemian teollisuutta ja ydinvoima teki tuloaan. Sandvik oli heti alussa mukana kehittäessään Ågestan koereaktorin polttoainesauvojen suojakuoria zirkoniumseoksista. Niistä tuli jälleen yksi Sandvikin "niche"-tuote, kun varsinaiset toimitukset ydinvoimaloihin 1960- ja 1970-luvuilla alkoivat.

Kun puolet teräsdivisioonan tuloksesta vuosina 1955–1957 tuli ruostumattomista terästuotteista, niihin hallittiin erityisesti panostaa. Kun talousjohtaja **Carl Erik Björkengren** todisteli laskelmillaan, että myös ruostumattomista teräksistä tulee volyyimimarkkinoilla massatuotteita, Sandvikin hallitus päätti äänestyksen jälkeen suunnata ruostumattoman kehitysohjelman perinteisiin pitkiin tuotteisiin, saumattomiin putkiin ja kapeaan, ohueen nauhaan. 1960-luvulla toteutettu investointiohjelma sisälsi mm. 10 itse suunniteltua valssainta erikoisohuiden nauhojen valmistukseen, putkivalssaimia ja pursottimen saumattomien putkiaihioiden tekoon ruostumattomasta teräksestä. Laite oli niin moderni, ja sen kapasiteetti niin iso, että menetelmää jo vuodesta 1950 käyttänyt Avesta lopetti ruostumattomien saumattomien putkien teon ja myi pursottimensa Sandvikille vuonna 1967.

Ruostumattoman teräksen asemaa vahvistettiin myös tutkimuksessa. Vuonna 1961 avattiin uusi laboratorio ruostumattomalle teräkselle ja korroosiotutkimukseen. Painopisteiksi tulivat jännityskorroosio ja energiatekniikan ympäristöt ydinvoimaloissa sekä vaativissa öljyn- ja kaasunporauksen offshore- ja on shore olosuhteissa. Teräslajeista Sandvik on eniten kehitellyt omia brändiversioitaan ferriittis-austeniittista teräksistä, esimerkkinä tyypiseosteiset SAF 2507, SAF 2707HD ja SAF 3207 HD, jotka mahdollistavat aiempaa syvemmällä merenpohjassa olevien öljy- ja kaasuesiintymien hyödyntämisen. Keskeinen teema on ominaisuuksien ja valmistettavuuden optimointi, jota varten on hankittu myös jauhemetallurgista osaamista ja kumppanuuksia.

Coromant-tukijalan, "niche"-tuotevalikoiman ja muihin nähden terveen taloudellisen asemansa vuoksi Sandvik selvisi 1970-luvun kriisistä vähemmällä kuin muut ruotsalaiset terästehtaat. Sandvikin osana ei ollut "emergency room", vaan se sai seurata sivusta sinne tänne vel-

lonutta keskustelua. Sandvik jopa hyötyi muiden ahdingosta, kun Handelsbanken ja Ruotsin valtio pakottivat Fagersta AB:n vuonna 1973 myymään 65 % "jalokivestään", kovametallityökaluja tekevästä Secotools AB:sta Sandvikille. Myös Uddeholms AB joutui vuosikymmenen lopulla yhtiöittämään Munkforsin valssaamon, joka oli Sandvikin "arkkikilpailija" ohuissa, kylmävalssatuissa nauhoissa. Sandvik hankki perustusta Uddeholm Strip AB:sta 55 % vuonna 1980, mutta pienensi sen 48 %:iin vuonna 1982, kun SKF:kin tuli omistajaksi.

Sandvikin omistusrakenteissa tapahtui 1970-luvun lopussa ja 1980-luvun alkuvuosina isoja muutoksia, jotka viime kädessä "pelastivat" Sandvikin fuusiolta. Sandvikens Jernverks AB oli ollut pörssi-yhtiö vuodesta 1901. Rahaa investointeihin haettiin pörssistä maksullisilla osakeanneilla, joissa omistusta siirtyi perustajasukujen ulkopuolelle. Sodan jälkeinen teräksen investointiohjelma ja kovametalliliiketoiminnan rakentaminen nelivät varoja ja yritys velkaantui. Vuoden 1957 osakeannissa määräysvalta siirtyi Investment AB Kinnevikille ja sen omistajalle yritysjuristi **Hugo Stenbeckille**. 1970-luvun lopulla Kinnevik hallitsi myös Fagersta AB:tä. Kinnevikissä vallan peri vuonna 1977 isänsä ja vanhemman veljensä kuoleman jälkeen amerikkalaistunut ja USA:ssa jo näyttävän uran pankki- ja ITC-alalla luonut 35 vuotias **Jan Stenbeck**. Terästeollisuutta hän piti auringonlaskun alana ja suunnitteli Sandvikin ja Fagerstan toimintojen yhdistämistä. Joitakin tuotesiirotteja tehtiinkin jo vuonna 1979.

Sandvikin talous heikkeni merkittävästi vasta 1980-luvun alussa. Hugo Stenbeckin kannustaman nopean kasvun strategian mukaisesti Sandvik teki 1970-luvulla 125 yritysostoa ulkomailla. Niistä monet osoittautuivat hyvin tappiollisiksi. Lisäksi Sandvik kärsi valuuttaspekulaatioiden takia Ruotsin kruunun devalvaatiossa vuonna 1982 yli 300 miljoonan kruunun tappiot.

Volvo-ryhmään kuulunut Skånska Cementgjuteriet AB oli hankkinut vuoden 1983 keväällä ja kesällä 20 %:in osuuden Sandvikin omistuksesta. Liittoutumalla kahden Sandvikia omistavan eläkevakuutusyhtiön kanssa se kutsui lokakuussa koolle ylimääräisen yhtiökokouksen, joka valitsi Sandvikille uuden hallituksen. Sen puheenjohta-

jaksi tuli Asea AB:n toimitusjohtaja **Percy Barnevik**. Barnevik oli ollut Sandvik AB:n palveluksessa eri tehtävissä vuodesta 1969, mutta siirtyi Asea AB:n toimitusjohtajaksi varatoimitusjohtajan paikalta pettyneenä siihen, ettei häntä vuonna 1980 Jan Stenbeckin puheista huolimatta valittu Sandvik AB:n toimitusjohtajaksi.

Jan Stenbeck oli kiireinen varmistaessaan asemaansa sisäriiassa vastaan Kinnevikissa ja Kloster Speedsteel AB:n järjestelyissä. Toimiaan rahoittaakseen hän oli myynyt omistustaan Sandvikissä, eikä pystynyt esittämään Skånskan operaatiota. Sandvikin ja Fagerstan fuusio kuivui kokoon.

Vuoden 1984 alussa Sandvikin uusi hallitus nimitti toimitusjohtajaksi Secotools AB:n toimitusjohtajan **Per-Olof Erikssonin**. Vuoden 1983 tilinpäätökseen Sandvik keräsi kaikki mahdolliset kulut ja näytti toisen kerran historiansa aikana tappiota. Säästäväinen Eriksson saneerasi Sandvik AB:n, niin että tulos oli loistava ja tase kunnossa vuonna 1994, kun hän ilmoitti jättävänsä Sandvikin siirtymään hallitusammattilaiseksi.

Vuonna 1989 loppui yli 40 vuotta kestänyt yhteistyö Atlas Copcon kanssa, kun Atlas Copco osti Jan Stenbeckiltä Sandvik Rocktools AB:n kilpailijan Secorock AB:n. Tilalle tarjoutui Tampella-konserniin kuuluva Tamrock, Atlas Copcon kilpailija ja Secorockin yhteistyökumppani. Eriksson epäröi, mutta vuoden 1991 alussa Sandvik omisti 20 % Tamrock Oy:stä ja nimitti toimitusjohtajaksi **Dane Ole Jacobsenin**, Sandvik Rocktoolsin johtajan.

Erikssonin jälkeen Sandvikin uudeksi toimitusjohtajaksi tuli "rautanyrkki silkkihansikkaassa" ja "Ruotsin J.R.", Coromant-taustainen **Clas Åke Hedström**. Maineen hän hankki näyttävillä valtausoperaatioilla Suomessa ja Ruotsissa. Suomessa Sandvik voitti kilpailun Tampella-Svedalan kanssa vuonna 1997. Tampella muutti nimensä Tamrockiksi, ja siitä ja Sandvik Rocktoolsista muodostui Sandvikin kolmas tukijalka, Sandvik Mining and Construction liiketoiminta-alue. Jo ensimmäisenä toimintavuonna vuonna 1998 sen liikevaihto oli entisen kumppanin Atlas Copcon liikevaihtoa suurempi.

Teräksen kannalta merkittävä hankinta oli yhteistyökumppani Kanthal AB:n valtaus vuonna 1997 sen omistaja/toimitus-

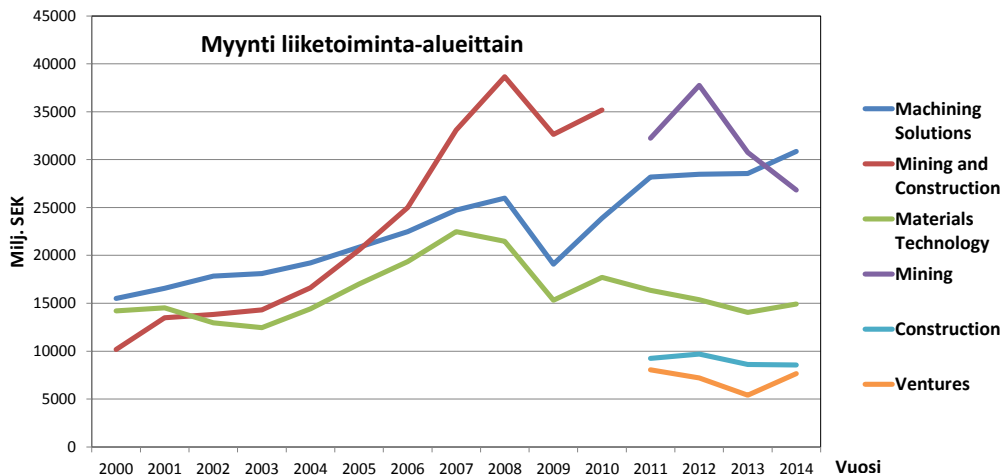
johtalta ja sijoitusyhtiö Trustor AB:ltä. Hankinta vahvisti merkittävästi Sandvikin osaamista metallisten ja keraamisten korkealämpötilamateriaalien alueella.

Barnevik ja Hedström vaativat liiketoiminta-alueita kasvamaan maailmanlaajuisiksi markkina-johtajiksi valitsemisensa segmenteissä, ja palvelun osuuden tuli olla merkittävä tuotteiden arvokokonaisuudesta. He siivittivät Sandvikin liiketoiminta-alueet kovaan kasvuun. Erityisen nopeaa kasvu oli uudessa Sandvik Mining and Construction liiketoiminta-alueessa, jonka myynti ohitti Materials Technology -liiketoiminnan myynnin vuonna 2002 ja vuonna 2006 Machining Solutions liiketoiminnan myynnin (**Kuva 8**). Metallien työstötekniologia on kuitenkin Sandvik AB:n kannattavin liiketoiminta (**Kuva 9**).

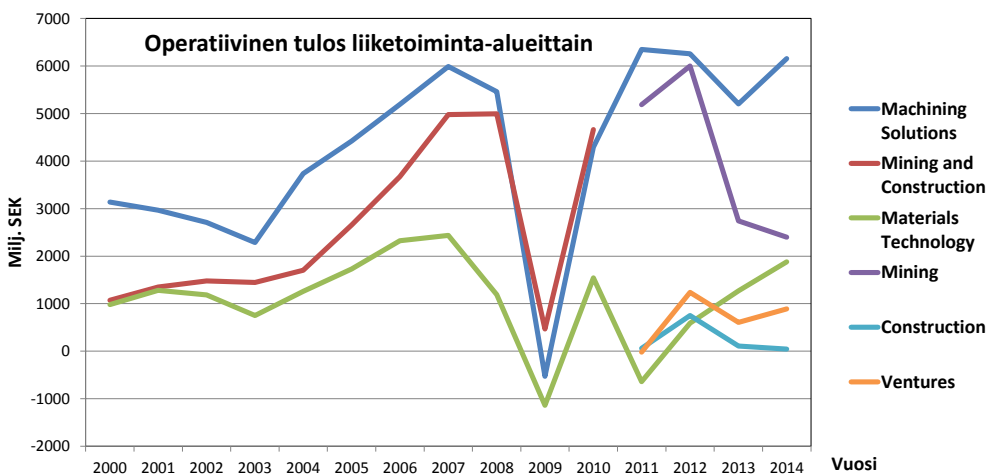
Vuonna 2002 toimitusjohtajaksi valittiin Coromant-taustainen **Lars Pettersson**, ja Clas Åke Hedström siirtyi hallituksen puheenjohtajaksi, kunniapuheenjohtajaksi nimitetyn Percy Barnevikin tilalle. Työstö- ja kaivostekniologian ryynnistäessä materiaali- ja teknologia jäi 2000-luvulla lähinnä selviytyjän asemaan. Ydinvoimavastaisuus ja hitsattujen putkien kilpailukyky saumattomiin nähden heijastui tuloksiin. Lisäksi yritys uuden "Medical Solutions" -liiketoiminnan kehittämiseksi epäonnistui.

Vuoden 2008 finanssikriisi iski myös Sandviktiin täydellä voimalla vuonna 2009 ja yhtiö näytti historiassaan kolmannen tappiollisen tilinpäätöksen. Työstö- ja kaivostekniologian toipuminen oli kuitenkin nopea. Vuonna 2011 uudeksi toimitusjohtajaksi valittiin SSAB:n toimitusjohtaja **Olof Faxander**, ensimmäisen kerran 28 vuoteen yhtiön ulkopuolelta. Muutosta on haettu erityisesti Materials Technology liiketoiminta-alueella. Toimintoja on keskitetty ja eniten hintakilpailuista tuotteista on luovuttu. Standardituotteiden myyntiä ja jakelua on rationalisoitu. Toiminnan painopiste on yhä selkeämmin energiatekniikan ratkaisujen tarjoamisessa, aurinkoenergian hyödyntämisestä erityisesti vaativien, syvällä merenpohjassa olevien öljy- ja kaasuesiintymien hyödyntämiseen.

Materials Technologyn tulokset ovat parantuneet (**Kuva 9**). Mining taas on kärsinyt maailmanlaajuisesta kaivosteollisuuden taantumuksesta. Vuonna 2012 Mining ja Construction erotettiin



Kuva 8. Sandvik AB:n liiketoiminta-alueiden myynnin kehittyminen 2000-luvulla. Sandvik AB:n myynnin arvo vuonna 2014 oli SEK 88 821 M ja henkilöstö 47 328.



Kuva 9. Sandvik AB:n liiketoiminta-alueiden operatiivisen tuloksen kehitys 2000-luvulla. Sandvik AB:n operatiivinen tulos vuonna 2014 oli SEK 10 120 M.

omiksi liiketoiminta-alueikseen. Samana vuonna perustettiin myös Ventures- liiketoiminta-alue toiminnolle, jotka eivät ole minkään muun liiketoiminnan ydintä. Yksi Ventures-yksiköistä on Sandvikin jo 1800-luvulle ulottuvan kuljetinhihnaliiketoiminnan seuraaja, Sandvik Processing Systems.

Avesta AB

Pääkonsuli Axel Ax:son Johnson oli jakanut Avesta Jernverks AB:n omistuksen kahdelle omistamalleen yhtiölle. Pääomistaja oli laivanvarustamo Nordstjernan, joka oli laajentunut öljynjalostukseen, asfalttisbisnekseen ja 1940-luvulla monialayhtiöksi. Tehtaan tuotteet myi kauppahuone Axel Johnson & Co, joka oli toinen Avestan omistaja. 1920-luvulla sovitun periaatteen mukaan kauppahuone hoiti vakiintuneet asiakassuhteet. Tehtaan tehtävä oli tuottaa

materiaalia ja antaa resursseja markkinointiin sekä hankkia uusia asiakkaita.

Kultaisella ajankaksolla Avestan investoinnit tuotantoteknologiaan olivat vaatimattomia kilpailijoihin verrattuna. Syynä oli Nordstjernanin rahapula. Varustamo oli sodan aikana menettänyt useita aluksia, jotka piti korvata. Varustamotoimintaa haluttiin laajentaa, ja uusia linjoja avata. Kalliit öljynetsintä- ja poraushankkeet Portugalissa epäonnistuivat. Merkittäviä olivat myös panostukset konepajatoimintaan ulkomailla.

Avestan sulatus- ja valssauskalusto oli peräisin 1920- ja 1930-luvuilta. Joitakin investointeja kuitenkin tehtiin. Vuonna 1941 hankittiin kylmävalssain 1 800 mm leveän levyn valmistukseen. Näistä erikoisleivistä KBR-levyistä (Kall, Bred, Rostfri (plåt)) Avesta pyrki kehittämään "niche"-lisäarvo tuotteita. Valokaariuunejakin

hankittiin 1940- ja 50-lukujen taitteessa ja saumattomien ruostumattomien putkien pursotusteknologia Ranskasta vuonna 1950. Ensimmäinen, varsinaisesti ruostumattomalle teräsnauhalle suunniteltu 1 250 mm leveä kylmävalssain investoitiin vuonna 1958. Sekään ei ollut Sendzimir, kun valssauskoneen lähtömateriaalina piti edelleen käyttää kuumalevyjä yhteen hitsaamalla valmistettuja "styckeplåt"-kuumanauhoja. Vuonna 1962 investoitiin 2,5 m leveä kuumalevyvalssain.

Investointien rahoituksessa käytettiin erikoisjärjestelyjä, kun omistajilla ei ollut rahaa, ja tehdas oli kiinnitetty Nordstjernanin muiden hankkeiden rahoittamiseksi. Esimerkiksi vuoden 1962 kuumavalssaininvestointia rahoitettiin sopimalla nikkelitoimittaja Falconbridgen kanssa maksuaikojen pidennyksestä 14 päivästä 8 kuukauteen 8 vuoden ajaksi.

Jos investoinnit tuotantoon jäivät kilpailijoita pienemmiksi, niin tutkimusta pääkonsuli halusi vahvistaa. Avestan laboratorion tilat kaksinkertaistettiin vuonna 1942. Vuonna 1947 perustettiin erillinen korroosiolaboratorio ja laboratoriolaitteisto modernisoitiin. Bo Kallingin johdolla 1920-luvulla luotu T&K-traditio tuotti vankan asiantuntemuksen ruostumattomien teräslajien kehittämiseen kemian ja puunjalostuksen prosesseihin. 1940-luvulla alkoi lentokoneiteollisuuden painostuksesta myös virumis- ja muiden korkealämpötilaominaisuuksien tutkimus ja testaus.

Bränditeräksiä Avestan tutkimus on tuottanut eniten Pohjoismaissa. Puunjalostustehtaisissa Avestalla oli jo 1930-luvulla maine, jolla "Avestasta" oli tulla ruostumattoman teräksen symboli. 1970-luvulla Avesta kehitti alun perin selluloosan valkaisuprosesseihin tyypiseosteisen 6 % Mo sisältävän lajin, 254 SMO, joka sisältää 5–6 % vähemmän nikkeliä kuin kilpaileva tuote. Se menestyy hyvin myös merivesiolosuhteissa ja siitä tuli 1980-luvulla haluttu materiaali merivesilämmönvaihtimiin, pumppeihin ja öljynporauslaittojen hätäsammutusjärjestelmiin. Erikoisosaamisalueita Avesta pyrki kehittämään puunjalostusprosesseista, merivesiympäristöistä, korkealämpötilakorroosiosta ja makean veden valmistusteknologioista. Austeniittisten lajien muokkauslujittumista hyödynnettävä "Kallsträckningsmetoden" kehitettiin ja patentoitiin vuonna 1958. Samaa sukua on HyTens®-tuotepihe 1990-luvulta.

Vuonna 1981 Nordstjernanin hallituksen puheenjohtajuuden otti sairastuneen vanhemman veljensä "bergsingenjör" Axel Ax:son Johnsonin jälkeen pääkonsulin nuorin poika **Bo Ax:son Johnson**. Rönsyilyn takia Nordstjernanin taloudellinen tilanne oli erittäin huono, ja Bo Ax:son Johnson aloitti keskittymisen ydinliiketoimintaan. Kauppahuone Axel Johnson & Co:n, AJCon hallituksen puheenjohtajaksi tuli "bergsingenjörin" tytär **Antonina Ax:son Johnson**. Nordstjernan ja kauppahuone alkoivat liukua erilleen toisistaan.

1980-luvun alussa Nordstjernan omisti Avesta Jernverks AB:stä 77 % ja AJCo 23 %. Bo Ax:son Johnson teki aloitteen neuvotteluiluile, jotka johtivat 1.1.1984 Avesta AB:n perustamiseen. Antaessaan satoja miljoonia kruunuja lainoja ja velkoja anteeksi valtiotalta edellytti,

että uusi yhtiö listataan Tukholman pörsssiin. Yhtiöön yksiköitä luovuttaneiden Uddeholms AB:n ja Fagersta AB:n pääomistajat, AGA AB ja Kinnevik AB (Jan Stenbeck) saivat luovutuksistaan vastineeksi vaihtovelkakirjoja.

Uuden yhtiön toimitusjohtajaksi kutsuttiin Sandvik AB:n teräsluoketoiminnan johtaja **Jan Christer Carlén** ja myynti- ja markkinointijohtajaksi Sandvik AB:n teräsluoketoiminnan myynti- ja markkinointijohtaja **Hans Jacob Waern**.

Pörssilistautuminen syksyllä 1984 epäonnistui. Yhdistymissopimuksen mukaan Avesta AB:hen tulleet Fagerstan ja Uddeholmsin myyntiyhtiöt siirtyivät AJCo:n omistukseen. AJCo vastasi myös strategisesta raaka-ainehankinnasta. Pörssiyhtiölle sellainen rakenne ei ollut mahdollinen, kun AJCo aikoi jatkaa Avesta AB:n omistajana. Sopimuksen neuvotelleet Nordstjernanin toimitusjohtaja, Avesta AB:n hallituksen puheenjohtaja ja Avesta AB:n toimitusjohtaja erosivat.

Joulukuussa 1984 uudeksi toimitusjohtajaksi valittiin entisen Uddeholm Nybyn toimitusjohtaja **Per Molin**. Hän onnistui torjumaan keväällä 1985 suunnitelman Avesta AB:n myynnistä Outokumpu Oy:lle. Nordstjernanin uusi toimitusjohtaja **Bernt Magnusson** oli jo käynyt myynnistä keskustelua Outokumpu Oy:n kanssa alkuvuodesta 1985.

Pörssilistautuminen oli kuitenkin välttämätöntä, joten AJCon oli luovuttava roolistaan. Raaka-aineissa se kävi helposti, mutta myyntiyhtiöistä luopumista AJCo piti tuottojensa ryöstämisenä. Avesta AB:hen liitetyillä uusilla tehtailla taas oli suuri epäluottamus AJCoa kohtaan. Avesta AB ja AJCo sopivat 2 vuoden "tulitauosta", jonka aikana toimitettiin väliaikaisen sopimuksen pohjalta. Sen mukaan myyntiketjun AJCo:n kautta tuli olla tehtailla läpinäkyvä kustannus, ei tuloksiksi.

Vuonna 1987 pörssilistaus onnistui, kun AJCo oli siirtänyt Avesta AB:lle 10 yhtiötä seitsemästä maasta, yhteensä 440 henkilöä. Viimeisistä myntiyhtiöistä AJCo luopui vasta vuonna 1992. Pörssilistauksessa 25 % omistuksesta siirtyi Johnson-ryhmän ulkopuolelle, AJCo omisti 17 % ja Nordstjernan 58 %.

Toimitusjohtaja Molin ja myyntijohtaja Waern halusivat myntiyhtiöihin resursseja ja vastuuta "niche"-tuotteiden ja

käyttösovellusten kehittämiseen. T&K-toiminta kytkettiin tiiviisti myyntiin ja markkinointiin, kun Waern otti T&K-hallituksen puheenjohtajuuden. Waernin johtamasta "Distributiion" divisioonasta tuli yli 1 000 hengen organisaatio noin 6 000 hengen Avesta AB:ssä. Se välitti asiakkaille "House of Stainless"-periaatteella myös tuotteita, joita ei itse tehty. Tehtaille läpinäkyvää kustannuseurainta yritettiin kehittää.

Tuotanto järjestettiin "en ort, en produkt"- ja "tväflöde"-periaatteella. Samoilla laitteilla oli tarkoitus tehdä niin tehokkaasti standardilajeja, että yksikkökustannukset pysyvät kurissa, mutta kasvavassa määrin asiakastarpeisiin räätälöityjä lisäarvotuotteitakin. Avesta keskittyi KBR-tuotteisiin ja lopetti kuumalevyjen teon, joka siirrettiin Uddeholm Nybyn mukana tulleeseen Degerforsin levyvalssausuuteen. Nyby keskittyi kylmävalssattuihin nauhatuotteisiin ja Fagerstasta tullut Långshyttan ohueen "precision strip"-tuotteeseen lähtömateriaalina Avestan halkaistu KBR-nauha.

Uudella Avesta AB:lla oli velkojen anteeksiannon jälkeen aiempaa paremmat mahdollisuudet tuotannollisiin investointeihin. Vuonna 1985 investoitiin KBR-tuotteiden valmistukseen 85" leveä Z-high -kylmävalssausuuteen, vuonna 1980 hankittu jatkuvavalukone levitettiin kahden metrin valuleveyteen, ja aihoiden kuumavalssaus aloitettiin Klöckner AG:lla Bremenissä. "Styckeplät"-kuumanauhan käyttö loppui. Nybyn kuumanauhon ehkutus-peittauslinjaan asennettiin vanha valssain VKS-nauhojen (Värmband, Kallt Stick) tuotantoon, ja vuonna 1991 rakennettiin kaksi metriä leveä Steckel-valssain Avestaan. Rahoitusta investointeihin saatiin myymällä metsiä ja vesivoimaa. Avestasta oli tullut integroitu terästehdas, mutta kylmävalssauskapasiteetti oli kilpailijoihin nähden vaatimaton.

1990-luvun alussa Avesta AB:lla oli iso markkinaosuus kuumavalssatuissa tuotteissa, Mo-seosteisissa ja runsaasti seostetuissa teräksissä. Erikoisosaamista oli vaativista korroosioympäristöistä mm. puunjälöstuksessa ja merivedessä. Tuotteita olivat kuuma- ja kylmävalssatut levyt ja nauhat, VKS- ja KBR- "niche"-tuotteet sekä putket ja putkenosat. Markkinaosuus oli pieni kylmävalssatuissa standarditeräksissä, joiden osuus markkinasta on kuitenkin 65–70 %.

Myynti- ja markkinointiorganisaatioissa oli ajatuksia, ettei isojen volyymituottajien markkinaosuuksia standarditeräksissä pitäisi horjuttaa, vaan elää "niche"-tuotteilla ja osaamisella "i sprickor i muren" ja hoitaa asiakkaiden standarditerästarve "House of Stainless"-periaatteella. Steckel-valssaimen kapasiteettia määritettäessä hallituksessa ja johdossa kuitenkin vahvistui ajatus, että "tväflöde"-konsepti on standarditeräksille liian vaatimaton. Tarvitaan kumppani, joka hyödyntää Avesta AB:n vahvaa markkinointiorganisaatiota ja täydentää Avesta AB:n tuotevalikoimaa vahvana kylmävalssattujen standarditerästen valmistajana.

Neuvotteluja käytiin British Steelin kanssa vuonna 1988 ja italialaisen Ilvan kanssa vuonna 1990, mutta ne päättyivät tuloksetta. Uusintakerros British Steelin kanssa vuonna 1991 johti kuitenkin Avesta Sheffield AB:n syntymiseen vuonna 1992. British Steelin omistusosuudeksi tuli 40 %, Nordstjernanilla oli 25 %, AJColla 7 %, AGAlla 7 % ja muilla 21 %. Toimitusjohtajaksi kutsuttiin Per Molin.

Liiketoimintasuunnitelman mukaan Avestan terästehdas uusittiin, ja sen vuosikapasiteetti nousi 450–500 tuhanteen tonniin. Alun perin piti rakentaa miljoonan vuositonniin sulakapasiteetti, mutta siitä toteutettiin vain puolet, kun British Steel viime hetkillä vaati SEK 400 miljoonaa käteisenä kruunun devalvoitumisesta johtuvien tulosodotusten heikkenemisen vuoksi. Degerforsin sulatto joutui sulkemisuhan alaiseksi.

Liittoutuminen British Steel Stainlessin kanssa ei tuloksia 1990-luvulla parantanut. Lisäksi Avesta Sheffield teki vuonna 1995 erittäin epäonnisen yrityskaupan ostamalla Eastern Stainless -sulaton ja valssausuuteen USAn Baltimoreessa.

Vaikka British Steel yhdistymisneuvotteluissa perusteli kiinnostustaan erityisesti Avesta AB:n menestyksellisellä kansainvälisellä markkinointiosuudella, niin Hans Jacob Waernin muistelmien mukaan arvonnäilyksessä keskityttiin vain kustannuksiin, eikä ymmärretty markkinoinnin ja asiakaslähtöisen myyntityön tuomaa lisäarvoa.

Volyymituotepolitiikka sai Waernin mukaan lisääntyvässä määrin jalansijaa Avesta Sheffield AB:n markkinoinnissa, kun British Steel vuonna 1995 hankki 51 % yhtiön omistuksesta. Sheffieldin avulla yritettiin vallata

volyymituottajien avainasiakkaita. Sheffieldin kilpailukyky ei siihen riittänyt, mutta Avesta Sheffield Ab joutui kustotoimien kohteeksi. "Niche"-myyntiin totuttomat brittituokkurit pitivät KBR-tuotteitakin lähinnä kustannuksia lisäävänä varastotavarana, kun taas vanhaan AJCo/Jernverk-yhteistyöhön tottuneet Saksan myyntiyhtiössä saivat niille merkittävää lisäarvoa.

Vuonna 1997 Per Molin jätti sopimuksensa mukaisesti toimitusjohtajan tehtävät. Toimitusjohtajaksi tuli British Steelistä Stuart Pettiford.

Vuonna 2001 Avesta Sheffield AB ja Outokumpu Oyj:n tytär-yhtiö Outokumpu Steel Oy fuusioituivat. Syntyi Avesta Polarit Oy, josta Outokumpu Oyj omisti 55 % ja Corus 23 %. Vuonna 2002 Outokumpu Oyj osti Coruksen ja muiden osakkeet.

Fagersta AB

Vaikka konserniin 1920-luvulla yhdistyneet Kloster/Långshyttan, Fagersta Bruks ja Gimo/Österby olivat ruostumattoman teräksen pioneereja Ruotsissa, ei ruostumattomalla teräksellä ollut konsernissa erikoisasmaa. Tuotanto 1930-luvun lopulla oli noin 5 000 t/v.

Kultaisen ajan alkaessa Fagersta keskittyi Pohjoismaiden markkinoihin. Ruostumattoman teräksen valmistusta tukivat uuteen terästehtaaseen vuonna 1949 investoitu sähkösulatuskapasiteetti ja vuonna 1952 hankittu Steckel-valssain. Muiden mukana kiinnostus ruostumattomaan teräkseseen kasvoi 1950-luvulla, ja vuonna 1959 Långshyttaniin investoitiin Sendzimir-valssain. Ruostumattoman teräksen valmistusmäärä kaksinkertaistui 40 000 tonniin/v vuosina 1960–1965, ja vuonna 1966 Fagersta päätti rakentaa uuden tehtaan ruostumattomille ja muille erikoisteräksille.

Tehdas valmistui vuonna 1970. Prosessina oli valokaariuuni – VOD-teknologia. Valanvalun rinnalle rakennettiin jatkuvavalu. Toinen Sendzimir-valssain investoitiin Långshyttaniin vuonna 1972. Vuonna 1974 Fagerstan ruostumattoman teräksen aihiotuotanto oli noin 80 000 tonnia, kun suurin valmistaja Avesta Jernverks teki noin 130 000 tonnia. Tuotteet olivat peruslajeja putkiin ja taloustavaroihin.

Teräspuolen kannattavuus oli kuitenkin 1970-luvulle tullessa huono uudesta tehtaasta ja panostuksista huolimatta. Teh-



Kuva 10. Fagerstan laatu-merkki, "Fagersta Liljan" on nyt Investment AB Kinnevikin liikemerkki.

tailla oli päällekkäistä tuotantoa eikä rationalisointeja onnistuttu tekemään. Fagersta AB oli Handelsbankenin tarkkailulistalla.

Fagerstan kannattavin toimiala oli kovametalli. Pioneerina Ruotsissa Fagersta onnistui vuonna 1931 kiertämään Kruppin WiDia-tuotteiden valmistuspatentin ja alkoi vuonna 1932 markkinoida Seco-tuotemerkillä kovametallia metallien työstöön ja vuoriporian kärkiin. Työstöteristä muodostettiin Secotools AB ja vuoriporista Seco Rocktools. Molemmat menestyivät. Niinpä Fagerstalle oli iso menetys, kun Handelsbanken ja Ruotsin valtio vuonna 1973 vaativat Fagerstan myymään 65 % Secotools AB:stä

Sandvikille. Seco-tuotteet olivat kova kotimainen kilpailija Sandvikin Coromant-tuotteille.

Fagersta AB listautui Tukholman pörssiin vuonna 1943. Vuosina 1978–1979 määräysvalan yhtiössä hankki Investment AB Kinnevik, jonka johtaja Jan Stenbeck suunnitteli yhdistää Fagerstan ja Sandvik AB:n, jossa hän myös käytti omistajavaltaa. Muita teräsomistuksiaan hän järjesteli sulkeamalla Fagerstan kaivokset ja masuunit ja Horn-dals Bruks AB:n vuonna 1979. Vuonna 1982 suljettiin Fagerstan vuonna 1949 käynnistynyt Terästehdas I. Samana vuonna muodostettiin Fagerstan työkaluterästehtaista ja Uddeholms AB:n Söderforsin tehtaasta Kloster Speedsteel AB.

Operaatioissaan Sandvikin omistustaan vähentänyt Stenbeck ei kyennyt estämään Skånska Cementgjuteriet AB:n johdolla syksyllä 1983 tehtyä Sandvik AB:n valtausta ja uuden johdon nimittämistä.

Kun Stenbeckin ote Sandvikista kirposi eikä toimintojen yhdistäminen Fagerstan kanssa ollut mahdollista, Stenbeck päätti luopua lopuista Fagerstan kautta tulleista omistuksistaan. Vuonna 1984 Långshyttanin ruostumattoman teräksen kylmävalssaamo siirtyi Avesta

AB:lle. Se otti myös Fagerstan osuuden Sandvikin kanssa yhdessä omistetusta putkitechtaasta ja lankavalssaamosta. Fagerstan terästehdas II suljettiin vuonna 1985, kun Långshyttanin valssaamo alkoi saada raaka-aineensa Avestasta. Loputkin Fagersta AB:n tehtaot suljettiin. Jäljellä olevan 35 % Secotools AB:sta Stenbeck myi Sandvikille vuonna 1987 ja vuonna 1989 vuoriporayhtiön Secorock AB:n Atlas Copcolle. Vuonna 1992 Stenbeck myi Kloster Speedsteel AB:n ranskalaiselle Eramet-konsernille.

Uddeholms AB

Yhtiön tausta on **Bengt Gustav Geijerin** 1700-luvulla perustama Uddeholm-yhtiö, joka hallitsi Värmlandin koskia, metsiä ja ruukkeja. Uddeholms AB perustettiin vuonna 1870. Se rakensi vuonna 1881 Hagforsin rautaja terästehtaan, jolla korvattiin lukuisia pieniä ruukkeja ja takomoita. S–M-uunien, valannevalssaamon ja takomon rinnalle tuli myöhemmin tankovalssaamo ja sähköuuneja teräksen ja ferroseosten valmistukseen. Vuodesta 1830 omistettu kylmävalssaamo Munkforsissa teki ohuita ja kapeita nauhoja ja oli Sandvikin kilpailija partaterä-

sahanteränauhoissa.

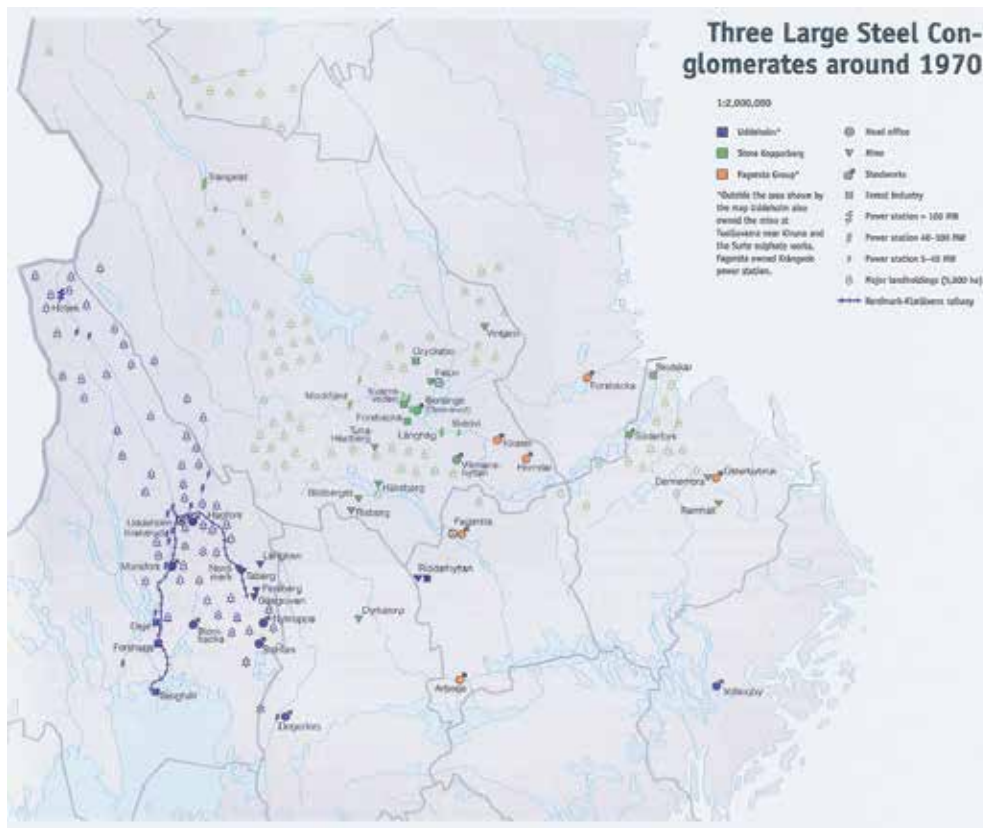
Uddeholmsin terästuotanto laajeni yritysostoin. Vuonna 1909 se hankki enemmistön Storfors Bruks AB:stä, jonka tehtaalle Storforsin keskitettiin putkien ja reiällisten poranvarsi- en valmistus. Storfors AB:llä oli myös rauta- ja terästehdas, takomo ja valssaamot pitkille ja levytuotteille Nykroppassa. Vuonna 1939 Uddeholms hankki omistukseensa Degerfors Jernverks AB:n, jolla oli Degerforsissa masuunien ja teräs-uunien, tanko- ja lankavalssaimien lisäksi järeä kuumalevyvalssain.

Yhtiön myynti- ja markkinointi oli myös vahvaa, ja tehtaiden johtajat kiersivät jo 1800-luvun puolivälissä USA:ta myöten sopimuksia tekemässä. 1920-luvulla Uddeholms perusti myyntiyhtiöt Englantiin, USA:han ja Saksaan. Uddeholmsin aloitteesta perustettiin vuonna 1945 viiden ruotsalaisen terästehtaan yhteinen myyntiyhtiö ASSAB (Associated Steel AB) Aasian, Afrikan ja Latinalaisen Amerikan markkinoita varten. Kun muut osakkaat vähitellen rakensivat omia kanaviaan ja irtaantuivat, verkosto jäi Uddeholmille.

Kultaisen ajanjakson alkaessa 1940-luvulla Uddeholms ajautui koviin sisäisiin kiistoihin tuotepolitiikasta. Yhtiön hallitus vaati keskittymään perusteräksiin Nykroppassa ja Degerforsissa ja sulkemaan Hagforsin. Toimiva johto ei tähän suostunut. Vuonna 1949 kiista kärjistyi yhtiökokouksessa, joka ratkaisi asian toimivan johdon eduksi. Hallitus vaihtui.

1950-luvulla ruostumattoman teräksen kysyntä kasvoi, ja tilastot osoittivat tuottojen erikoisteräksistä kasvavan perusteräksiä nopeammin. Uddeholms AB päätti keskittyä erikoisteräksiin. Ruostumattoman teräksen valmistus siirrettiin Hagforsista Degerforsin vuonna 1968. Vuonna 1973 sinne investoitiin yhteistyössä Creusot-Loiren kanssa kehitetty CLU-menetelmä ruostumattoman teräksen valmistukseen. Uddeholmsin ruostumattomat terästuotteet olivat kuumavalssattuja levyjä, teelmiä, tankoja ja putkia Storforsin putkitechtaalta. Hagfors/Munkfors keskittyi työkaluterästen valmistukseen. Nykroppa suljettiin vuonna 1972.

Uddeholms AB:llä oli myös vahva tutkimustraditio. Hagforsin perustettiin tutkimuslaboratorio heti tehtaan alkuvaiheessa. Vuonna 1934 ruostumattoman teräksen kehitykseen perustettiin oma osasto Hagforsin



Kuva 11. Konglomeraatit, Uddeholms AB, Stora Kopparbergs Bergslags AB ja Fagersta AB (Swedish Mining and Metalworking – Past and Present; The Swedish Steel Producers' Association, National Atlas of Sweden, 2011)

tutkimuskeskukseen. Vuonna 1963 perustettiin keskushallinnon alainen "Järnverkens Forskningslaboratorium" tukemaan markkinointia suorien asiakkaiden hankinnassa ja tuotantoa tehokkuuden parantamisessa. Seoskehityksen painopiste oli kemian teollisuuden ja puunjalostuksen prosesseihin soveltuvissa materiaaleissa. Niukkahiiliset ja tyypisestuetut ELC-lajit menestyivät hyvin. Ehkä kuuluisimmaksi tuli vuonna 1967 markkinoille tullut kupariseosten 904L (20Cr,25Ni,4.5Mo,1.5Cu), jota markkinoitiin rikkihappo-olosuhteisiin, savukaasujen puhdistuslaitteisiin ja kemikaalintankkereihin.

Teräksen ohella Uddeholms AB:llä oli metsiä ja koskivoimaa, mekaanista ja kemiallista puunjalostusta sekä paperi- ja paperituotetehtaita (Kuva 11). 1960-luvulla käytiin keskustelua strategisista linjauksista, pitäisikö keskittyä puunjalostukseen vai teräkseen, pitäisikö erikoisteräksessä pysyä Hagfors/Munkfors-ketjun kapeissa, ohuissa ja pitkissä tuotteissa, vai tehdä Degerforsissa ruostumattomia kuuma-valsattuja tuotteita volyyimarkkinoille. 1960-luvun lopulla käytiin neuvotteluita Grängesbergs-yhtiön kanssa Degerforsin myymisestä Gränges Nybylle. Vuonna 1967 Uddeholms osti selluloosa- ja paperitehdaskonsernin Mölnbacka Trysil AB:n.

Yritysjohdon erilaisten intressien ristivedossa Uddeholms AB:n taloudellinen tilanne heikkeni nopeasti, ja sen osana oli hallituksen "emergency room". Huolimatta valtion tuista ja konkurssilta pelastaneesta hätälainasta vuonna 1977, Uddeholms AB osteli yrityksiä. Vuonna 1976 se osti Stora Kopparbergs Bergslags AB:ltä Söderfors Bruks AB:n ja vuonna 1979 Nybyn terästehtaan ja putkitehtaan Grängesbergs AB:ltä. Syntyi Uddeholm Nyby AB, johon kuuluivat Degerfors, Nyby ja Storforsin putkitehdas. Ruostumattoman teräksen valmistus keskittyttiin Degerforsiin ja Nybyn terästehdas suljettiin.

Nyby Bruks AB oli Sendzimirsaimineen 1950- ja 60-luvuilla Ruotsin tehokkain ruostumattomien kylmävalssattujen levy- ja nauhatuotteiden valmistaja. Sillä oli omaa seoskehitystään. Niukkahiilisiä ja titaanistabiloituja ferriittisiä lajeja Nyby teki tuotemerkeillä ELIT (18 Cr) ja MONIT (21Cr4Ni3Mo). Avesta-fuusioon asti Uddeholm Nyby kävi oikeudessa patenttiritiä

Avestan 254 SMO-teräksistä.

Kaikista tuista ja avustuksista huolimatta Uddeholmsin taloudellinen asema ei kohentunut. Vuonna 1978 yhtiön puunjalostusliiketoiminnasta muodostettiin Billerud AB:n kanssa Uddeholm Billerud AB, josta Uddeholmsin osuus oli 40 %. Liikemies Anders Wallinin saatua vallan Uddeholms AB:ssä Uddeholm Billerudista tuli osa Stora-konsernia vuonna 1984.

Vuonna 1979 Uddeholms oli pakotettu yhtiöittämään Munkforsin ja myymään enemmistön syntyneestä Uddeholm Strip AB:stä kilpailija Sandvikille ja SKF:lle. Vuonna 1982 Uddeholms myi Söderfors Bruks

Strategiavalinnoista

Ruostumattoman teräksen 1920-luvun pioneereista ainoastaan Sandvik AB jatkaa toimintaansa omalla nimellään. Myös kannattavuus on ollut hyvä; yli 150 vuoden historiansa aikana Sandvik on tehnyt tappiollisen tuloksen vain kolme kertaa. Sen strategiavalintoja on syytä tarkastella lähemmin. Päätelmiä strategiavalintojen opetuksista voi jokainen tehdä vertaamalla yrityshistorioita Sandvikin.

Vuonna 2012 määrittelemässä strategian mukaan Sandvik AB on 1) Maailman ykkönen valituilla segmenteillä, 2) Nopea päätöksen tekijä ja omaksuja, 3) Ydinliiketoimiin ja -vahvuuksiin keskittyvä, 4) Kansainvälisesti johdettu, mutta omaksuu paikallisesti toimivat liiketoimintamallit. Strategia rakentui Sandvikin vahvuuksille: 1) Maailmanlaajuinen johtava asema monella segmentillä, 2) Tavoitteellinen, vahva T&K, 3) Painopiste vähän kilpailluissa "niche"-tuotteissa ja -markkinoissa, 4) Tiivis asiakaskumppanuus, 5) Vahva "brändi" ja maine.

Keskittyminen erikoisosaamista vaativiin tuotteisiin ja markkinoihin juontaa juurensa 1870-luvun kriisistä. Se on säilynyt, vaikka sitä kovan teräskäynnän aikoihin ja ruostumatonta boomin aikaan 1960-luvulla on koeteltukin. Oma T&K-toiminta on vahvaa. Patenteja Sandvikilla on noin 8 000, vuotuinen T&K-panostus on noin 3 % liikevaihdosta, ja väkeä on 2 700. Tutkimuskeskuksia on Sandvikinissä Ruotsissa, mutta myös Intiassa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa. Vahva materiaaliasiantuntemus antaa mahdollisuuden

AB:n Kinnevikin perustamaan Kloster Speedsteel -yhtiöön.

Vuonna 1984 Uddeholmsin ruostumattoman teräksen liiketoiminnon liitettiin vuoden alussa perustettuun Avesta AB:hen. Vuonna 1985 Uddeholms AB lakkasi olemasta riippumaton yhtiö. Vuonna 1988 pääomistajat AGA:n johdolla myivät Hagforsin tehtaan ja omistuksen Uddeholm Strip AB:ssä pääomasijoittaja Trustor AB:lle. Myös Sandvik ja SKF myivät osuutensa. Vuonna 1991 Trustor myi hankintansa Vöest Alpine Stahlille.

Uddeholms AB:n energialiiketoiminnot ovat nykyään osa Fortum-konsernia. ▀

myös uusien kasvualueiden ja liiketoimintojen kehittämiseen. "Niche"-strategia asettaa organisaatiolle kovat vaatimukset. Kilpailuun on vastattava aina uusilla, paremmilla tuotteilla ja palveluilla. Jos niitä ei kyetä kehittämään, on vetäydyttävä. Hintakilpailu ei "niche"-strategiaan kuulu.

Omaa osaamista on tuettu ulkopuolisella osaamisella. Vuonna 1897 saksalainen asiantuntija opasti kellonjousien valmistuksessa, ja vuonna 1907 myyntiin otettiin sveitsiläisen asiantuntijan avulla valmistettuja taskukellojen jousia. Ulkopuolista apua tarvittiin myös vuonna 1909 myyntiin tulleen partateränauhan valmistuksessa. Sillä haastettiin nauhaa jo vuodesta 1905 tehnyt pääkilpailija Uddeholmsin Munkfors. Kun Carl Sebardt 1930-luvulla päätti ryhtyä kovametallituotteiden valmistajaksi, vientiorganisaatio sai tehtävän etsiä kumppanikandidaatteja. Sveitsiläinen Radimant oli ykkösvalinta vuonna 1939, mutta yhtiön saksalaiset asiantuntijat joutuivat Puolan rintamalle ja sveitsiläiset kutsuttiin reservistä palvelukseen. Lopulta vuonna 1941 kumppaniksi löytyi Luma Lampan. Sveitsiläinen Giba yritti myydä Sandvikille metallien työstöterien pinnoitteita, jotka eivät kuitenkaan täyttäneet vaatimuksia. Keskusteluissa ilmeni, että sveitsiläisen kelloteollisuuden tutkimuskeskuksessa Batellessa (Columbus, OH, USA) oli pinnoite, joka voisi toimia. Sandvik lähetti teräpalkan Batelleen ja sai sen takaisin pinnoitettuna. Pinnoite toimi hyvin. Sandvik neuvotteli yksinoikeu-

den pinnoitteeseen kesäkuussa 1968 ja jätti patenttihakemuksen Yhdysvalloissa kaksi viikkoa ennen johtavaa teräpinnoitteiden kehittäjää Kruppin WiDiaa.

Asiakaskumppanuideista on hyvä esimerkki metallien työstötekniikan kehitys. Kovametallikärjen kalliiporaan kehittänyt Wilhelm Haglund palkkasi vuonna 1953 metallintyöstöterien kehittäjäksi Sven Wirfeltin. Soveltamalla hänen uusia teriä, teränpitimiä ja työstömenetelmiä koskevia innovaatioitaan, joiden markkinointia tuettiin massiivisella koulutuksella, konepajat kykenivät nostamaan koneidensa käyntiasteet ja tuotavuuden aivan uudelle tasolle. Vaikka Sandvikin ratkaisut olivat aiempia kalliimpia, lisääntynyt tuottavuus kompensoi kustannukset moninkertaisesti. Sandvik on saavuttanut metallien työstössä maailmanlaajuisen johtoaseman sekä terissä että teknologiassa. Työstökoneiden valmistajat suunnittelevat koneitaan Sandvikin teknologialle. Kehityksen painopiste on kevyiden materiaalien ja komposiittien työstötekniologiassa.

Kokonaisvaltaisesta asiakaiden ongelmien ratkaisusta on esimerkkejä myös Materials Technology liiketoiminta-alueelta. Sandvik on patentoinut putkistojen pikaliittämismenettelyjä, joilla seisokkiaikoja öljynporaustuloilla voidaan merkittävästi lyhentää. Porakavojen sähköhydraulisten ohjausjärjestelmien ohjaukseen kehitettyjen, kymmeniä kilometrejä pitkien napanuoraputkistojen (umbilicals) avulla Sandvik pyrkii tarjoamaan meren pohjassa olevien kaivojen ja lähteiden hyödyntämismahdollisuutta maalta käsin. Aurinkokennojen valmistajalle Sandvik tarjoaa uuniratkaisuja, joilla kennovalmistuksen tuottavuutta voidaan lisätä 25 %.

Mining-liiketoiminta-alueella huolto- ja varaosatuotannon ja muun palveluliiketoiminnan osuus oli yli puolet myynnistä vuonna 2014.

Aina 1950-luvun lopulle asti Sandvikin toiminta oli lähes täysin Ruotsissa. Kovametallituotteiden valmistus ja kehitys siirrettiin teräspuolen vastarinnan takia vuonna 1951 Sandvikinistä Gimoon, johon myös pikaterästyökaluvalmistus ja myynti siirtyivät vuonna 1953, kun Sandvikin ensimmäinen riippumaton tuotealue syntyi. Ennen tätä muutosta kaikki toiminnot, pääkonttori, myynti, kehitys, tutkimus ja tuotanto olivat samalla paikkakunnalla Sandvikinissä, kun kilpailijoi-

den rakenne oli hajanaisempi. Se on lisännyt osaltaan organisaation joustavuutta ja kykyä mukautua tarvittaviin strategian muutoksiin sekä helpottanut tarvittavien korjaustoimien toimeenpanoa.

Investment AB Kinnevikin ja Hugo Stenbeckin otettua vallan perustajan pojanpojalta Karl Fredrik Göranssonilta vuonna 1959 alkoi Sandvikin kansainvälistäminen. Toimitusjohtajaksi vuonna 1958 nimitetty Wilhelm Haglundin johdolla Sandvik laajeni organisaation perustamalla työstöterähteitä Intiaan, Espanjaan ja Länsi-Saksaan sekä kallioporatehtaita Intiaan, Meksikoon, Brasiliaan ja Australiaan. Argentiinaan perustettiin kuljetinhihna- ja sahatuotantoa ja USA:han Scrantoniin (PA) saumattomien putkien pilgervalssain, kuljetinhihnojen ja erilaisten jousien valmistusta. 20 myyntiyhtiötä perustettiin ympäri maailmaa. Haglundin aloittaessa Ruotsin ulkopuolella työskenteli noin 1000 sandvikiläistä. Hänen lopettaessaan toimitusjohtajana vuonna 1967 heitä oli noin 5000, kun koko väkimäärä on 14 900. Vuonna 2014 koko väkimäärä on 47 330, joista 10 760 työskenteli Ruotsissa.

Haglundin jälkeen Stenbeck nimitti toimitusjohtajaksi Arne Westerbergin ja strategia muuttui. Nopeampaa kasvua haettiin yritysostoilla. 1970-luvulla Sandvik teki 125 yrityskauppaa, joista suurin osa osoittautui raskeasti tappiollisiksi. Se osaltaan vaikutti siihen, että Sandvik AB:n talous oli 1980-luvun alussa heikko.

Kun Investment AB Kinnevikin ja Jan Stenbeckin valta Sandvikissa oli päättynyt Skånskan johdolla tehtyyn valtakukseen syksyllä 1983, hallituksen puheenjohtaja Percy Barnevik ja toimitusjohtaja P.-O. Erikssoon keskittyivät taloudellisen tilanteen korjaamiseen ja myymään tappiollisimmat hankinnat. Vuonna 1994 uudeksi toimitusjohtajaksi tuli **Clas Åke Hedström**. Kun tase oli kunnossa ja vienti Ruotsista kruunun devalvoitumisen vuoksi veti, niin kasvuhakuisen Barnevikin ja Hedströmin johdolla yritysostot käynnistyivät uudelleen. Kolmessa vuodessa Hedström oli jo käyttänyt lähes 6 miljardia kruunua yrityskauppoihin. Tahiti jatkui kiivaana. Ne kohdistuivat erityisesti nopeasti kasvavaan Mining and Construction liiketoimintaan, mutta myös

Coromant-vetoinen Sandvik Tooling teki paljon ostoja.

1970-luvun karuista kokeuksista oli opittu, eikä pahoja epäonnistumisia enää tullut. Vuonna 1994 Sandvik osti Tsekin tasavallan Chomutovista ydinvoimaloihin lämmönvaihdin- ja höyrystintputkia tehneen putkitekhtaan, jonne keskitetiin erään nykyisen Sandvikin teknologisen lippulaivan, "umbilicals"-putkien valmistus. Myyjäkin tapahtui. Vuonna 1999 Hedström myi perinteisen Saws & Tools liiketoiminta-alueen amerikkalaiselle Snap-on Inc.-yhtiölle. Vuonna 1991 Saws & Tools oli ostanut Bahco Toolsin Bahco-konsernilla, mutta kun kasvumahdollisuuksia ei löytynyt, Hedström päätti myydä koko toiminnon. Sandvikin vuonna 1879 rekisteröimä "Kala ja koukku" -tuotemerkki koristaa nyt Bahco-työkaluja.

Vuonna 2002 yrityskaupat selkeästi määritettiin osaksi Sandvikin strategiaa. Niillä vahvistetaan prioriteettialueiden kilpailuasemaa. Ne tuovat uusia tuotteita, lisäävät uutta osaamista ja vahvistavat olemassa olevaa tuotetarjontaa. Ne mahdollistavat pääsyn uusille markkinoille ja vahvemman läsnäolon nopeasti kasvavilla ja hyvän kannattavuuden omaavilla markkinoilla. Ostokandidaatteja eri markkinoilla analysoidaan jatkuvasti. Samalla arvioidaan myös sellaisten toimintojen myyntimahdollisuuksia, jotka eivät sovi Sandvikin strategian ydinsuuntauksiin.

Sandvikin historia osoittaa, että omistuksella ja hallituksen koostumuksella on iso merkitys yrityksen menestykseen. Pörs-siyhtiönä vuodesta 1901 toimineen yhtiön määräysvalta säilyi perustajasuvuilla Göranssonilla ja Sebardteilla aina 1950-luvun lopulle asti, vaikka omistus liudentuikin maksullisissa osakeannoissa vuosien varrella. Sukujen välisistä jännitteistä ja valtataistelusta huolimatta yhtiössä kyettiin johdonmukaisesti noudattamaan valittua strategiaa ja investoimaan yrityksen taloudelliseen kantokykyyn nähdessä kohtuullisia riskejä ottaen.

Kun Kinnevik/Hugo Stenbeck vuonna 1957 sai määräysvallan, tilanne muuttui. Stenbeck halusi nopeaa kasvua, kansainvälistää Sandvikin ja kehittää tuotteiden jatkojalostusta. Kun Wilhelm Haglundin johdolla tapahtunut orgaaninen kasvu oli hidasta, Stenbeck vaihtoi toimitusjohtajaa, jonka johdolla Sandvik laajeni nopeasti yritysostoin. Vanhemman veljensä ja isänsä

kuoleman jälkeen vuonna 1977 valtaan tulleen Jan Stenbeckin kiinnostus terästeollisuuteen oli lähinnä se, millaisilla uudelleenjärjestelyillä yritykset olisivat myytävissä hyvään hintaan. Turbulenssi ja talouden rapautuminen johti Skånska Cementgjuterietin johdolla tapahtuneeseen Kinnevikin ja Jan Stenbeckin syrjäyttämiseen.

Seuraava iso muutos omistajasuhteissa tapahtui 1990-luvun puolivälissä, kun Skånska Volvo strategiamuutosten takia joutui luopumaan omistamistaan 26 prosentista Sandvikin osakkeista. Hallituksen puheenjohtaja Percy Barnevik näki paljon vaivaa estääkseen osakkeiden joutumisen lyhytaikaiseen voitontavoitteluun tähtääville sijoitusyhtiöille. Suojellakseen omistusta Barnevik otti myös Skånska Cementgjuteriet AB:n hallituksen puheenjohtajuuden. Vaiheet olivat värikkäitä. Epäkelpo sijoitusyhtiö ehti mm. ostaa Barnevikin Sandvikin omistajaksi kaavaileman yhtiön, vaikka sekä Barnevik että P.-O. Erikssoon olivat sen hallituksessa. Barnevik tarjoi Skånskan osuutta tuloksetta Wallenbergin sijoitusyhtiö Investorillekin. Lopulta vuonna 1997 osakkeet päättyivät Industrivärden AB:lle ja säästöpankkiryhmän sijoitusyhtiölle. Vuonna 2014 Industrivärden oli Sandvik AB:n suurin omistaja 11,7 %:n osuudella. Hallituksen puheenjohtaja oli Industrivärdenin toimitusjohtaja.

Yli 150 vuotta kestäneen historiansa aikana Sandvik on kehittänyt junanpyöriä ja tykinputkiaihioita valmistavasta yrityksestä teknologiayritykseksi, jolla on maailmassa johtava asema metallien työstöteknologiassa, kaivosteknologiassa ja useilla energiateknologian alueilla (**Kuva 12**). ▀



Kuva 12. Sandvik AB:n logo vuonna 2014.

LÄHTEET

Bertil Aronson: On the Origins and Early Growth of Stainless Steel, A Survey with Emphasis on the Development in Sweden; Outokumpu Stainless Research Foundation, 2010
The Sandvik Journey, The first 150 years; Ed. Fenela Childs, Sandvik Ab, 2012
Människor, maskiner, visioner, Minnen från historien om rostfristål i Avesta; Kultur Avesta, Avesta Kommun, 2005
Annual Reports, Sandvik Ab, 1985..2014.



GET YOUR DRILLING DONE

ANYWHERE, ANY CLIMATE

Uuden sukupolven kairakoneiden valmistus
Turvallisimmat, tehokkaimmat ja ekologiset liikuteltavat kairakoneet äärimmäisiin olosuhteisiin.

Sertifioidut etsintäkairauspalvelut
Tehokasta, laadukasta ja luotettavaa liikuntäkairaus, RC-kairaus sekä maaperä-näytteenottoa.



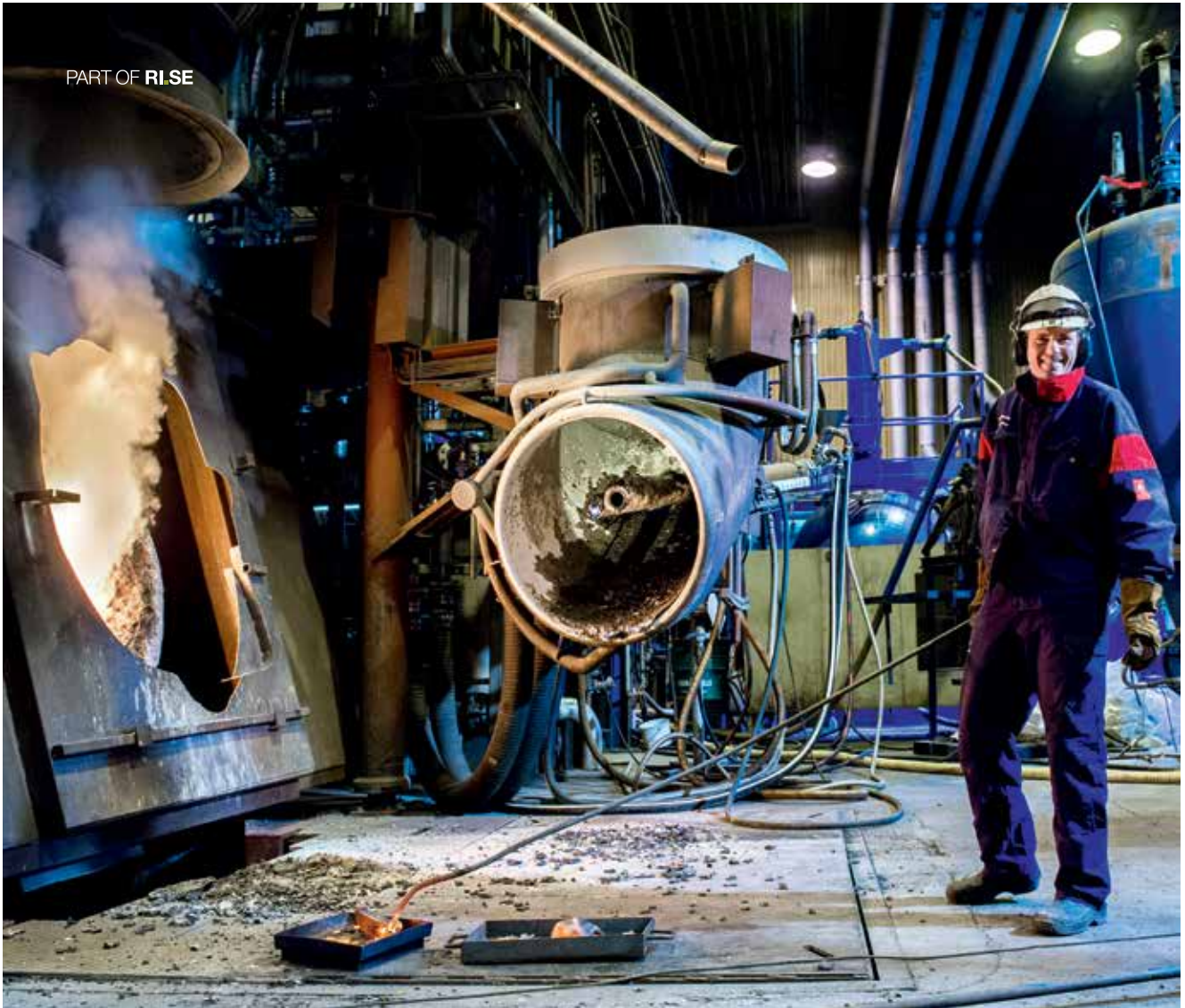
MAANALAISET KAIRAKONEET | PINTAKAIRAKONEET

ARCTIC DRILLING COMPANY LTD.

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

www.adcltd.fi

PART OF RI:SE



Metallurgy and miracles

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

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

If you can think it – we can do it! www.swereamefos.se

swerea|MEFOS

swerea
swedish research

Ovako Imatran 100 teräksistä vuotta

Ovako Imatra Oy Ab juhlistaa tänä vuonna 100-vuotista toimintaansa. Vuorineuvos **Berndt Grönblom** perusti vuonna 1915 Vuoksenniskalle Elektrometallurgiska Aktiebolaget -nimisen metallisulaton. Nykyään Ovako Imatran tehdas on osa pohjoismaista Ovako-konsernia, jonka liikevaihto viime vuonna oli 862 miljoonaa euroa. Imatran tehdas on erikoisterästen toimittaja ajoneuvo-, kuulalaakeri- ja konepajateollisuudelle ja se työllistää noin 600 henkilöä. Viennin osuus tuotannosta on 80 %.

Vuorineuvos Grönblomilla oli visio ja uudisraivaajan rohkeutta. Hän halusi varmistaa Suomen omavaraisuuden raudan ja teräksen valmistuksessa. Imatra oli erinomainen paikka uudelle, perustettavalle terästehtaalle, sillä Imatran koskesta saatiin riittävästi sähköä prosessiin ja raaka-aineita oli saatavilla läheltä.

"Grönblom loi vankan pohjan nykymuotoiselle erikoisteräksien valmistukselle, joka on vahvuutemme", kertoo toimitusjohtaja **Heikki Nyholm**. "Historiaamme leimaavat innovatiivisuus ja jatkuva toiminnan kehittäminen. Teemme tämän vastuullisesti ja osaavasti, niin tänään kuin tulevaisuudessakin.

Rauta- ja terästeollisuuden uranuurtaja

Berndt Grönblom syntyi Turussa 1885 ja hän valmistui diplomi-insinööriksi Suomen Polyteknisen Opiston kemian osastolta 1908. Opintojen jälkeen hän työskenteli öljyteollisuuden palveluksessa ulkomailla. Vuonna 1912 hän perusti Turkuun Suomen Öljytehdas E. Grönblom Oy:n.

Työ suomalaisen rauta- ja terästeollisuuden uranuurtajana alkoi 1914, jolloin Grönblom perusti Elektrometallurgiska Aktiebolagetin – tuttavallisesti

Lurtiska – jolla oli aluksi pienet sulatot Vuoksenniskalla ja Nokialla. Muutaman vuoden kuluessa toiminta keskittyi Vuoksenniskalle, päätuotteina olivat piirauta ja synteettinen harkkorauta. Paikalla toimi myös puuhiomo ja nämä yritykset yhdistyivät 1933 Oy Vuoksenniska Ab:ksi.

Imatran rautatehtaan rakentaminen aloitettiin 1935, ja tuotanto käynnistyi 1936–37. Tällöin alkoi kotimaisiin raaka-aineisiin nojautuva nykyaikainen raudan ja teräksen valmistus. Vuoksenlaaksoa kutsuttiin tuolloin Suomen Ruhriksi, koska alueelle nousi 30-luvun loppupuolella myös paperin ja kuparin valmistusta sekä vesivoimalaitoksia. Yhtiö harjoitti myös malmietsintää ja kaivostoimintaa. Turun rautatehdas, joka tuotti koksima-suunnissaan harkkorautaa, aloitti toimintansa sodan aikana 1943.

Grönblomille myönnettiin vuorineuvoksen arvo hänen ollessaan vasta 33-vuotias. Tämän uranuurtajan persoonaa on kuvattu "*idearikkaaksi, kaukonäköiseksi, riskejä kaihtamattomaksi ja peräänantamattomaksi*". Bisnesvainu yhdistettynä yritteliäisyyteen ja teknisiin tietotaitoihin jätti Suomen teollisuushistoriaan teräksenkovan jäljen. Suo-



Toimitusjohtaja Heikki Nyholm (oik.) vastaanotti ammattiyhdistysten tervehdyksen 100-vuotiaalle yritykselle. Vasemmalta: työsuojeluvaltuutettu Mika Klemolin, ammattiliitto Pron edustajina luottamusmies Satu Kurri sekä sopimusala-asiamies Reijo Ahvonen, Metalli 52:n edustajana Minna Mustonen ja henkilöstöpäällikkö Klaus Enwald.

messa raudanvalmistus oli jo jonkin aikaa ollut pahasti hiipumassa, ja tässä Grönblom näki markkinaraon.

Tehtaan sijoituspaikasta oli lähteiden mukaan sanottavansa myös sotamarsalkka **Mannerheimilla**, joka ilmeisesti epäili paikan sopivuutta. Näille epäilyille voi jälkikäteen todeta, että hyvin epäilyt. Nykyinen raja Suomen ja Venäjän välillä on vain kahden kilometrin päässä tehtaalta.

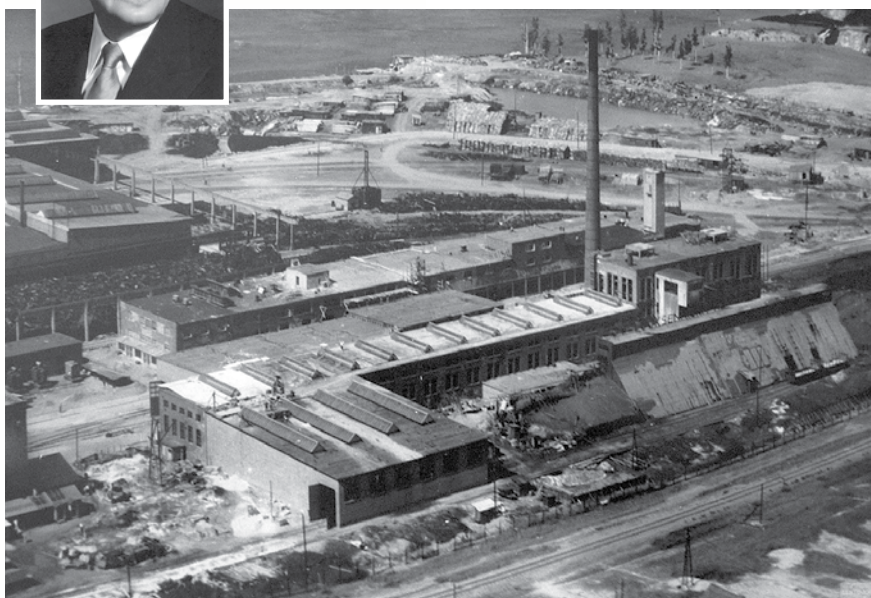
Imatran tehdas suunniteltiin alusta lähtien sähköterästehtaaksi, mikä on edelleen elinvoimainen teräksen tuotantotapa. Tämä osaltaan osoittaa Grönblomin visionäärisyyttä. Sotavuosien aikana tehtaan tuotannossa etusijalla oli puolustusteollisuuden teräksen tarpeen tyydyttäminen. Jatkosodan aikana tehdas vaurioitui pommituksissa, mutta pystyi aina ponnistamaan takaisin tuotantokuntoon.

Historiaa

- * 1915 vuorineuvos Berndt Grönblom perusti Vuoksenniskalle Elektrometallurgiska Aktiebolaget -nimisen metallisulaton, joka tuotti harkko- ja piirautaa.
- * 1926 perustettiin Ab Vuoksenniska Oy:n puuhiomo.
- * 1933 yhtiöt yhdistettiin – Oy Vuoksenniska Ab.
- * 1935 alkoi rautatehtaan rakentaminen Vuoksen varteen.
- * 1937 alkoi raudan ja teräksen tuotanto uudessa tehtaassa.
- * 1965 käynnistyivät jatkuvavalulaitos ja uusi jatkojalostusosasto lämpökäsittelyineen.
- * 1969 Ovako-ryhmä muodostettiin (Oy Vuoksenniska Ab, Koverhar, Åminnefors).
- * 1976 alkaen keskittyminen erikoisteräksien valmistamiseen konepaja- ja autoteollisuudelle.
- * 1986 muodostettiin suomalais-ruotsalainen konserni Ovako Steel fuusioimalla suomalainen Ovako ja ruotsalainen SKF Steel. Terästehtaan sulankäsittelyn ja jatkuvavalun sekä tankovalssaamon rakentamiset.
- * 1991 konserni jaettiin. Nimi Ovako jäi Ruotsin puolelle SKF:n omistamien tehtaitten nimeksi. Suomen puolelle perustettiin Wärtsilän omistama Imatra Steel Oy Ab.
- * 1996 uusi valokaariuuni ja savukaasujen puhdistuslaitos.
- * 2005 uusi Ovako-konserni perustettiin.
- * 2010 uusi omistaja pääomasijoittaja Triton.



Vuorineuvos Berndt Grönblom perusti vuonna 1915 Vuoksenniskalle Elektrometallurgiska Aktiebolaget -nimisen metallisulaton. Kuvassa tehdasalue 1940-luvulla.



Seppo Rähkä teki täyden päivän uunin "akvaariossa". Hän kertoi kaikille 600 kävijälle sulaton toiminnasta."



Sodan jälkeen tehdas osallistui vaativiin sotakorvauksiin ja tuotantoa jouduttiin muokkaamaan hintakehityksen ja kysynnän vuoksi muutenkin uudelleen. Suunta kohti erikoisteräksien valmistusta alkoi jo silloin.

Investoinnit ja toiminnan kehitys Imatralla jatkuivat 60- ja 70-luvuilla. Esimerkiksi vuonna 1965 käynnistyivät jatkuvavalulaitos ja uusi jatkojalostusosasto lämpökäsittelyineen. Tuolloin henkilöstön määrä oli lähes 2 500.

Nykyinen yhtiö, Ovako Oy, pe-

rustettiin vuonna 1970. Kansainvälisen terästeollisuuden tehokkuus lisääntyi ja kustannuskilpailu kiristyi nopeasti. Se johti silloin myös Ovakolla moniin järjestelyihin, jonka seurauksena henkilöstön määrä väheni huomattavasti. Tuotannossa erikoisterästen osuutta lisättiin ja markkinoita haettiin Keski-Euroopan konepaja- ja autoteollisuudesta.

Vuonna 1986 perustettiin pohjoismainen Ovako Steel. Tuolloin Imatralla toteutettiin perusteelliset tuotannon investoinnit metallurgiaan ja valssaukselle. Markkinoiden taantuman seurauksena yritys jaettiin 1990-luvun alussa. Silloin perustettiin useimmille tuttu Imatra Steel.

Tänään Suomen Ovako on tärkeä osa Ovako-konsernia, joka lähes nykymuotoisena aloitti toimintansa tasan 10 vuotta sitten. Vuorineuvos Grönblomin syntymästä tulee kuluneeksi tänä vuonna 130 vuotta.

Avoimet ovet ja asiakaspäivät

Ovako Imatran 100-vuotista historiaa juhlistettiin erityisesti kesäkuun ensimmäisellä viikolla.

Avoimien ovien päivä keräsi ennätysmäisesti yli 700 vierailijaa, joista reilu 600 kävi tehdaskierroksella. Kävijämäärä ylitti iloisesti muut paitsi kanttiinin väen: varakakku varakakun jälkeen kaivettiin pakkasesta, samoin kaikki kahvilleipä ja lopulta jopa hillomunkitkin. Eikä kukaan jäänyt ilman.

Myös tehdaskierrokselle pääsy vaati venymistä, tällä kertaa erityisesti vierailta, sillä pahimmillaan jonottamisai-ka venyi lähes kahteen tuntiin. Mutta päivä oli komea ja juttua riitti toisten jonottajien kanssa. Lisäksi pikaisesti aloitettu mehutarjoilu piti ihmiset töl- pillään.

Asiakaspäivä Porvoon Haikossa keräsi yhteen yli 130 Ovakon asia- kasta eri puolilta maailmaa. Päivän aikana esiteltiin ensimmäistä kertaa kokonaisuudessaan Ovakon asiakas- tarjonta, joista Ovako Imatran tehtaan valikoimaan kuuluvat BQ-Steel®, WR-Steel® ja SZ-Steel®. Lisäksi jo tuttu M-Steel® on Imatralla kehitetty, helposti koneistettava teräs. Kaikki edellä mainitut tuotteet tarjoavat erinomaiset lujuusominaisuudet ja hyvän väsymiskestävyuden.

Juhlaviikko jatkui asiakkaiden vie- railulla tehtaalla, jonka jälkeen niin asiakkaat kuin paikallisetkin pääsivät nauttimaan Ovakon tarjoamasta Imat- rankosken pauhusta juhlanäytöksessä. Viikko huipentui Ovakon henkilö- kunnan gaalaillalliseen Holiday Club Saimaassa. Illan aikana nautittiin erin- omaisesta ruoasta, seurasta ja esityksis- tä, ja kuultiinpa muun muassa Ovako- rap -esityksen maailman ensi-ilta.

Ovako tänään Imatralla

* Imatran terästehdas on luotettava ja laadukas, kansainvälisesti tun- nustettu erikoisterästen toimittaja ajoneuvo-, kuulalaakeri- ja konepaja- teollisuudelle.

* Ovako Imatra Oy Ab:n tuotevali- koimaan kuuluvat kuumavalsatut ja

jatkojalostetut pyörö- ja neliötangot.

* Esikäsiteltyjä teräksiä ja pieneriä toimitetaan Ovako Turengin teräspal- velukeskuksesta sekä Ovako Metals Oy Ab:stä Tampereelta.

* Viennin osuus tuotannosta on 80 %.

* Tuotannon kotimaisuusaste on 75 %.

* Tuotanto perustuu kierrätysteräkseen.

* Kierrätysteräksen käyttö on ekote- ko; se on energiatehokasta ja käyttää energiaa vain viidenneksen malmi- pohjaiseen tuotantoon verrattuna.

* Terästä voidaan kierrättää aina uudelleen.

* Tuotannossa on noin 250 eri teräslajia.

* Kaakkois-Suomen suurin metallite- ollisuuden työnantaja. Henkilöstöä noin 600.

Miljoonaluokan investointeja

Syksyllä 2014 otettiin käyttöön Imatran tehtaalla uusi lämpökäsittelyuuni, jon- ka avulla parannettiin tuotantoproses- sia ja kapasiteettia. Uusi uuni on ener- giataloudellinen, tuottaa enemmän ja näin ollen vähentää ympäristökuor- maa ja käyttökuluja.

Imatralla on viimeisen kahden vuo- den aikana tehty muitakin miljoona- luokan investointeja. Muun muassa toiminnanohjaus- ja tuotannonohjaus- järjestelmä on uusittu. Myös teräsaihi- oiden kuumennusuunin lämmönsää- töljärjestelmä on uusittu ja sitä otetaan parhaillaan käyttöön.

Imatralla on viime vuosina investoi- tu myös huippuluokan valuteknolo- giaan, joka on mahdollistanut erittäin sulkeumapuhtaiden terästen, kuten kuulalaakeriteräkset, valmistukseen.

Ovako Imatra on ollut menestystari- na 100 vuoden ajan. Tehtaalla on tehty työtä osavasti ja vastuullisesti, mikä on tuottanut hyvää tulosta, mitattiin- pa sitä sitten tonneilla, toiminnan ja tuotteiden laadulla ja kehitystyöllä, asiakaspalvelulla, henkilöstöstä huo- lehtimisella tai yhteistyöllä, ympäris- tön suojelella tai euroilla. ▀

Kirjauksia vuodelta 1936 lapsirikkaankin työväestön asuinoloista

Noin puolentoista kilometrin päässä (*Vuoksen- niskan*) tehtaista yhtiöllä on tilava asuuntoalue molemmin puolin maantietä. Täällä ovat yhtiön johtajien ja virkamiesten asunnot sekä joukko työväenasuntoja. Äskettäin valmistuneessa virkamiesklubirakennuksessa on huoneita nai- mattomille virkamiehille, vierashuoneita sekä tilavat juhla- ja klubihuoneistot.

Jonkun matkaa maantiestä etelään on omakotiasutusta varten tarkoitettu, tontteihin jaettu alue. Yhtiön työväki voi edullisin ehdoin lunastaa itselleen sieltä tontteja. Yhtiö tukee rakennustoimintaa myös myöntämällä raken- nuslainoja.

Lähellä maantietä sen eteläpuolella on yhtiön viime vuonna rakennettu sairaala, jossa on kymmenkunta sairaansijaa sekä leikkaus- huone ja tehtaaneläimien vastaanottohuone. Mainittakoon myös, että yhtiön palkkaama ter- veyssisar säännöllisesti käy työläisperheissä valvomassa terveydentilaa sekä antamassa neuvoja hygieniassa ja lasten hoidossa.

Imatran rautatehdas

Virkamies- ja työväenasuntoja varten on avattu maa-alue (*Imatra-Viipuri*) rautatien eteläpuolel- ta. Toistaiseksi on vain osa niistä rakennettu.

Yhtiön suunnittelema työväenasunto käsittää suuren vuodekomerolla varustetun työkeittiön ja pienemmän makuuhuoneen, jossa vuorotyöntekijä vapaa-aikanaan voi häi- riintymättä levätä päivälläkin. Jokaiseen huo- neistoon kuuluu ullakko ja kellarit. Asunnoissa on keskuslämmitys, sähkövalo ja vesijohto. Uutuutena työväenasunnoille maalaisoloissa mainittakoon, että jokaiseen huoneistoon kuu- luu peseytymishuone ja W.C.

Yhtiön toimesta on kaksi huoneistoa sisus- tettu valoisin värein sekä varustettu yksinker- taisella ja halvalla, mutta silti tarkoituksen- mukaisella ja lapsirikkaankin työläisperheen tarvetta vastaavalla kalustolla. Tällä toimenpi- teellä on työväelle tahdottu antaa uusia herät- teitä kodin sisustamisessa.

(*Kursiivilla oleva teksti kirjoittajan lisäyksiä.*)



Lähteet:

Teollisuusretkeily Vuoksenlaaksoon 16. III. 1936. Oy Vuoksenniska Ab. Selostus yhtiön Vuoksenniskalla ja Imatralla olevista tuotan- tolaitoksista.

Imatran kirja. Talka, Jyväskylä 1997.

Vuoksenniskan vuorineuvos. Kun Suomeen suurteollisuutta rakennettiin. Blomgren, Mikkelä 2007.

Berndt Grönblom ja hänen yrityksensä.

Laakasuo, Tammisaari 1985.

Rautainen leipäpuu. Muistoja ja muistelmia tehtailta ja kaivoksilta. Blomgren, Sulkava 1999.

Nosta eläkeikää - työkalujen nimittäin

Paremmat materiaaliominaisuudet. Tarkat toleranssit. Tasaisempi laatu. M-terästen uusi sukupolvi on entistäkin vakuuttavampi. Jopa 30% tavanomaisia teräksiä isommat lastuamisnopeudet ovat yksinkertainen syy siihen, että jo 400 konepajaa luottaa M-teräkseen.

M-teräksen nimi tulee sanasta machinability, joka tarkoittaa tuotantokustannusten kannalta olennaista lastuttavuutta. Jokainen CNC-koneistaja tietää, mistä nyt puhutaan. Yksi terä ei maksa amaisuuksia, mutta terät kuluvat ja kustannukset kertyvät. Eräs asiakas tatesi, että ennen vaihtaa M-teräkseen pelkästään lastuava työstö vei 45% tuotantokustannuksista. Mani muu kertoa samaa.

Onneksi M-käsittely voi testien mukaan pienentää seastamattoman tai niukkaseasteisen teräksen kaneistuskustannuksia 30-40%. Uuden sukupolven M-teräket ovat oikotie kannattavaan kaneistukseen.

Käy Ovako asastolla D 350. Tatea itse M-terästen edut: www.ovako.com/Products/M-Steel

OVAKO



Metallien valmistuksen huipposaaajia Satakunnassa

Yhteisseminaari Porissa 10.6.2015

Porin kaupungin ja Aalto-yliopiston yhteistyössä Suomen johtavien metallinjalostusyritysten kanssa järjestämä seminaari kokosi kaikkiaan 95 ilmoittautunutta Porin yliopistokeskukseen keskiviikkona 10.6.2015. Osallistajat edustivat alueen yrityksiä, alalla toimivia tutkimuslaitoksia ja yliopistoja, alueen julkishallinnon toimijoita, kuntia sekä koulutus- ja kehitysyhtiöitä.

Seminaarissa asiantuntijat esittelivät metallien jalostuksen suomalaista huipposaaamista akateemisesta tutkimuksesta teollisuuden käytännön sovelluksiin. Seminaarin päätteeksi pidetyssä paneelikeskustelussa käsiteltiin ajan-kohtaisia asioita kiertotaloudesta ympäristökysymysten kautta yliopistojen ja teollisuuden väliseen yhteistyöhön ja sen kehittämiseen saakka.

Seminaarin avannut Porin kaupunginjohtaja **Aino-Maija Luukkonen** kertoi Porin kaupungissa meneillään olevista lukuisista koulutuksen, elinkeinoelämän ja infrastruktuurin kehityshankkeista. Hän kertoi Porin kaupungin ja Aalto-yliopiston välisestä sopimuksesta, jonka puitteissa on tarkoitus toteuttaa erilaisia koulutus-, tutkimus- ja kehityshankkeita.

Seminaarin puheenjohtajana toiminnut Aalto-yliopiston professori **Olof Forsén** esitteli puolestaan lyhyesti Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulun, jossa on 1 400 perustutkinnon opiskelijaa, 370 tohtoriopiskelijaa ja 35 professoria. Korkeakouluun kuuluvan Materiaalitekniikan laitoksen toiminnan painopistealueina ovat metallien ja mineraalien prosessointi sekä funktionaaliset materiaalit.

Kestävää metallien valmistusta ja kiertotaloutta

Seminaarin varsinaisten esitysten osuuden avasi tutkimuskeskuksen johtaja, TkT **Jarkko Partinen**, Outotec, Porin tutkimuskeskus, teemanaan metallien kestävä tuotanto. Metallien rooli



Apulaisprofessori Mari Lundström (Aalto-yliopisto), Janne Vartia (Priztech Oy) ja professori Olof Forsén (Aalto-yliopisto) ajatusten vaihdossa kahvitaulla

ihmiskunnan historiassa on alkanut jo 3500 vuotta ennen ajanlaskumme alkua. Ihmisyhteisöjen kehitys ja kukoistus ovat aina olleet sidoksissa metallien ja materiaalien käyttöön. Kestävän kehityksen perustekijät ovat yhteiskunta, talous ja ympäristö. Raha on yhteismittainen tapa vertailla vaihtoehtoja ja arvottaa asioita, ei toiminnan pääasiallinen tavoite. Toiminnan tulee kuitenkin olla taloudellisesti kannattavaa, sillä vasta kannattavuus mahdollistaa kaiken muun. Asiakkaan on aina oltava toiminnan lähtökohdana, sillä vain asiakas luo kysyntää. Ongelmina kestävän kehityksen eteenpäin viemisessä ovat mm. yhteisen terminologian puuttuminen sekä se, että yhteisesti hyväksytyt arviointiperusteet ja mittarit ovat vasta kehitysasteella. Myös tiedon avoimuuden puute haittaa kestävästä eli Jarkko Partisen sanoin kommunikaatiopettää. Esityksensä lopuksi Jarkko Partinen esitteli Outotec Oy:n tutkimus- ja kehitystoimintaa kuvaavia tunnuslukuja.

Toimitusjohtaja **Jussi Helavirta**, Luvata Pori Oy, esitteli Luvatan Erikoistuotteet-divisioonaa sekä sen erikoistuotteiden strategiaa ja operatiivista osaamista. Luvata-konserniin kuuluu 36 tehdasta 17 maassa ja konsernissa on noin 6 300 työntekijää. Liikevaihto vuonna 2014 oli noin 1 570 miljoonaa euroa. Konsernissa on kolme divisioo-

naa: lämmönvaihdindivisioona, putkividivisioona sekä erikoistuotedivisioona, jonka johdossa Jussi Helavirta on. Erikoistuotedivisioonassa on 10 tehdasta ja se työllistää noin 1 200 henkilöä 568 miljoonan euron liikevaihdolla. Strategian perustana on henkilöstö sekä sen motivoituneisuus ja sitoutuneisuus. Sen päällä ovat operatiivinen osaaminen, erikoistuotteet, innovointi asiakkaan kanssa ja kasvavat markkinat. Strategia on onnistunut, kun ihmiset haluavat ostaa meiltä ja tulla meille töihin. Tuotteiden kannattavuus kilpailutilanteen stabiilisuus ovat muita mittareita; stabiilissa kilpailutilanteessa kasvu on vaikeaa. Kilpailukyky muodostuu ensiksikin huipposaaamisesta, jonka elementtejä ovat asiakkaan tarpeen mukaan räätälöity myyntiprosessi, selkeä ja jäsentynyt tuotanto ja globaali, strukturoitu ostoprosessi. Toinen kilpailukyvyyn osatekijä on kilpailijoita parempi kannattavuus: laadun ja hinnan asettaminen iteisarvoiksi, kasvun suuntaaminen tähtituotteisiin tai niiden läheisiin tuoteperheisiin sekä nopeus ovat sen elementit. Strategiallaan Luvata Erikoistuotteet on saavuttanut mm. 45 % globaalin markkinaosuuden piste-hitsauselektrodeissa sekä 40 % markkinaosuuden magneettikuvauslaitteiden suprajohdelangoissa. Porissa Luvata Pori Oy työllistää noin 350 henkilöä.

Tutkimus- ja kehityspäällikkö **Petri Latostenmaa**, Boliden Harjavalta Oy, esitteli yrityksen kuonarikastamon toimintaa. Rikastamossa käsitellään sekä kuparin liekkiuunisulatuksen että kuparikiven konvertoinnin tuottamat kuonat tavoitteena saada niihin sulatolla päätyneet kupari talteen. Kuonakäsittelyllä vaikutetaan ns. vapaiden metallien saantoon, joka puolestaan vaikuttaa sulaton ja rikastamon tulonmuodostukseen. Vapaa metalli tarkoittaa sulattoon

Projektipäällikkö **Pekka Pyykkö** Boliden Harjavalta Oy:stä esitteli pyrometallurgian käytännön sovelluksia Satakunnassa. Harjavallassa sijaitsee kaksi sulattoa, Cu- ja Ni-sulatot, joilla on yhteinen rikkihappotehdas. Tavoitteena sulatossa on rikasteen osittainen hapetus, jotta esim. kuparin liekkisulatuksesta tulevan kuparikiven kuparipitoisuus olisi noin 65 %. Syntyvä rauta- ja rikkipitoinen kuparikivi konvertoidaan metalliseksi kupariksi poistamalla siitä

malmi vaativat hapettavimmat liuotusolosuhteet. Hydrometallurgisten liuotusprosessien luokittelu voidaan tehdä eri perustein, mm. liuotuspaikan tai kemian mukaan. Porin seudulla toimivat hydrometallurgiset laitokset tekevät reaktoriliuotusta joko atmosfääriseen tai paineeseen. Liuospuhdistusta ja tuotteiden talteenottoa voidaan tehdä eri menetelmin. Käytössä ovat mm. saostus, kiteytys, sementointi, kemiallinen pelkistys ja elektrolyysi. Elektrolyysi voi olla joko raffinoitielektrolyysi (kuten Bolidenin Porin kuparielektrolyysi, jossa epäpuhtaampi anodi liukenee ja liuenut kupari pelkistyy erittäin puhtaana katodille) tai talteenottoelektrolyysi, jossa liuoksessa oleva metalli pelkistyy sähkövirran avulla katodille. Porin seudulle hydrometallurgia on tuonut noin 450 työpaikkaa. Esimerkkinä tulevaisuuden mahdollisuuksista Lundström esitteli syanidivapaata kullan klordipohjaista liuotusta, joka voidaan toteuttaa nostamalla sekä lämpötilaa että liuoksen klordipitoisuutta. Menetelmä on syanidiliuotukseen verrattuna sekä myrkyttömämpi että huomattavasti nopeampi.



Panelistit ratkomassa kiperiä kysymyksiä. Vasemmalta Rauno Luoma (Norilsk Nickel Harjavalta Oy), Pekka Pyykkö (Boliden Harjavalta Oy), Mari Lundström (Aalto-yliopisto), Jarkko Partinen (Outotec Porin tutkimuskeskus), Annukka Santasalo-Aarnio (Aalto-yliopisto) ja Hannu Heiskanen (Aurubis Finland Oy).

tulevan rikasteen hinnoitteluperustana olevaa saanto-olettamaa paremman toteutuneen saannon tuottamaa metallimäärää. Rikastus perustuu vaahdotusmenetelmään ja tuotteena syntyvä rikaste palautetaan sulattokäsittelyyn. Rikastamojäte päättyy läjitysalueelle.

Tekniikan tohtori **Annukka Santasalo-Aarnio** Aalto-yliopistosta käsittelee esityksessään pyrometallurgiaa ja termodynamiikkaa. Termodynamiikka on tärkeä osa pyrometallurgiaa, koska reaktioihin sitoutuva tai niissä vapautuva lämpö on keskeisessä asemassa prosesseja suunniteltaessa. Lisäksi on tarpeen tietää, mihin suuntaan ja kuinka pitkälle reaktiot etenevät. Siten termodynamiikan avulla voidaan suunnitella ja kehittää kokonaan uusia prosesseja. Esimerkiksi Suomessa kehitetty ja vuonna 1949 teolliseen käyttöön otettu liekkisulatusmenetelmä käytti vain yhden kolmasosan siitä energiamäärästä, joka aikaisemmin tarvittiin vastaavan rikastemäärän sähkösulatukseen, vaikka sulfidisten Cu- ja Ni-rikasteiden polttoarvo on vain 10–15 % hiilen vastaavasta polttoarvosta. 1930-luvulla Yhdysvalloissa alkanut systemaattinen termodynaamisten tietojen keruu on johtanut laajoihin tietokantoihin, jotka yhdessä digitaalteknologian kehittymisen kanssa mahdollistavat prosessien kehitystä suuresti helpottavan termodynaamisen mallinnuksen ja simuloinnin.

edelleen rautaa ja rikkiä sulaan tehtävän ilmapuhalluksen avulla. Rautaa poistetaan ensin tehtävän kuonapuhalluksen ja rikkiä sen jälkeen tapahtuvan rikastuspuhalluksen avulla. Kuparisulaton kuona käsitellään vaahdotuspohjaista rikastusta käyttäen. Nikkelisulatasta saadaan nikkelikiveä, joka pelkistetään nikkeliä elektrolyytisesti. Koska nikkelisulaton kuonan pelkistysreaktiot ovat endotermisiä, joudutaan nikkelikiven ja sulattokuonan puhdistus tekemään sähköuunissa. Sulattojen tuoma lisäarvo on suhteellisen pieni, noin 15–20 % niiden läpi kulkevan metallin arvosta, joten tuotantomäärien tulee olla suuria. Logistiikka kuljettaa sulattojen alueella erilaisia tavaroita noin kaksi miljoonaa tonnia vuodessa, joten sen sujuvuus ja kustannustehokas järjestäminen ovat avainasemassa tuotannon kannattavuuden kannalta.

Apulaisprofessori **Mari Lundström** Aalto-yliopistosta kertoi hydrometallurgian mahdollisuuksista metallien tuotannossa. Hydrometallurgialla voidaan tehdä mitä vain, kunhan se on kestävä ja taloudellisesti kannattavaa. Esim. nikkelimalmista 70 % on lateriittisia ja 30 % sulfidisia, mutta lateriittisten malmien hydrometallurginen hyödyntäminen lähti nousuun vasta 1990-luvulla. Oksidipohjaisten malmien liuottaminen on yleensä helpompaa, mutta sulfidiset

Kehityspäällikkö **Rauno Luoma**, Norilsk Nickel Harjavalta Oy, käsittelee esityksessään nikkelin hydrometallurgista valmistusta Harjavallassa. Perusprosessit ovat Mari Lundströmin esittelemät liuotus, liuotuspuhdistus ja talteenottoelektrolyysi. Koska liekkisulatusuunista ja sähköuunista tulevat nikkelikivet ovat erilaisia rauta- ja rikkipitoisuuksiltaan, tarvitaan kullekin raaka-ainetyypille oma liuotuspiirinsä. Ne ovat kuitenkin osittain kytketyt yhteen siten, että toisen piiriin sopivia välituotteita voidaan siirtää toisessa piirissä tehokkaammin käsiteltäviksi. Norilsk Nickel Harjavalta Oy tuottaa tällä hetkellä noin 4 % maailman vuotuisesta nikkeli tuotannosta ja tavoitteena on olla maailman kehittynein nikkelin jalostamo vuoteen 2017 mennessä.

Jarkko Partinen tarkasteli päivän toisessa esityksessään kiertotaloutta. Kiertotalous on markkinalähtöistä toimintaa, joka lisää yritysten kilpailukykyä säilyttämällä materiaalien arvon kierrossa. Tämä edellyttää mm. täysin uudentyyppistä tuotesuunnittelua, jonka roolin tärkeyttä kiertotaloutteen siirtäessä ei voi ohittaa. Kiertotalouden arvonlisäyksen potentiaalin Suomelle on arvioitu olevan luokkaa 1,5–2,5 miljardia euroa. Suurin potentiaali ei ole materiaalivirroissa, vaan jätteiden vähentämisessä laitteiden huollon, uudelleenikäytön tai uudelleen valmistuksen kautta. Prosessien energia- ja massataseiden tarkempi määrittäminen on mah-

dollistanut LCA (Life Cycle Assessment) -analyysin entistä tehokkaamman käytön ympäristövaikutusten arvioinnissa. Kiertotalouteen siirtymistä voidaan ohjata lukuisin hallinnollisin keinoin, mutta ne eivät saa vääristää kilpailua tai heikentää yritysten toimintaedellytyksiä.

Hannu Heiskanen, Aurubis Finland Oy, kertoi Aurubis-konsernin Porin toimintoista: Aurubis on kansainvälinen kuparikonserni, joka työllistää noin 6 000 henkilöä 12 miljardin euron liikevaihdolla. Konsernin strategia voidaan kiteyttää periaatteeseen: *Close the Loop*. Konsernilla on kolme pääliiketoiminta-alueita: sulatot, kiertäyskupari ja kuparituotteet (langat ja valssatut tuotteet). Konserni on maailman toiseksi suurin kuparin valssaaja. Porissa Aurubis työllistää 210 henkilöä 240 miljoonan euron liikevaihdolla.

Kehitysjohdaja **Mikko Kärkkäinen**, Cupori Oy, esitteli kuparin jatkojalostusta Porissa. Jatkojalostusmenetelmiä ovat valaminen (sulatus, seostus, valu), kuumamuokkaus, kylmämuokkaus sekä lämpö- ja pintakäsittelyt (esim. kromaus tai patinointi). Porissa sekä Luvatalla että Aurubiksella on omat valimot, joista saadaan raaka-aine myös

Cuporille. Putkituotteisiin keskittyvän Cupori Oy:n henkilöstövahvuus on 150 ja liikevaihto noin 240 miljoonaa euroa.

Paneelissa puitiin avainkysymyksiä

Päivän päätteeksi pidetyssä Olof Forsénin juontamassa paneelikeskustelussa käsiteltiin päivän teemoista kiertotaloutta, ympäristökysymyksiä sekä yritysten ja yliopistojen välistä yhteistyötä. Panelisteina olivat Rauno Luoma, Pekka Pyykkö, Mari Lundström, Jarkko Partinen, Annukka Santasalo-Aarnio ja Hannu Heiskanen. Vilkkaassa keskustelussa todettiin kiertotaloudesta, että siinä tulee olla tuotesuunnittelun lisäksi mukana brändäys, markkinointi ym., jotta tuotteiden hinta ei muodostuisi yksinään menekkiä ratkaisevaksi tekijäksi. Yritykset tarvitsevat työkaluja, joiden avulla voidaan ottaa vastaan erilaisia raaka-aineita ja hyödyntää ne tehokkaasti omassa prosessissa. Ympäristökysymyksissä tulee olla yhdenmukaiset määrittelyt ja mittarit, joiden avulla voidaan saavuttaa eri osapuolten yhteinen näkemys, ymmärrys ja yhteistyö. Ympäristökysymysten ja taloudellisen kilpailukyvyyn välinen tasapaino on monimutkainen ja herkkä ja siihen vaikuttavat hyvin monet asiat. Yliopistojen

ja teollisuuden välisen yhteistyön tulisi olla nykyistä enemmän kaksisuuntaista. Metallien valmistuksen alueella yrityksissä on Suomessa paljon huipputietoa, jota yritykset haluavat jossain määrin suojella kilpailukykyänsä varmistamiseksi. Yliopistojen kannalta taas avainkysymys on niiden tuottaman tiedon julkaistavuus. Opiskeluaikojen lyhentämispöytäkirjojen ja työelämään siirtymisen nopeuttamisvaatimusten kasvaessa yliopistojen mahdollisuudet tuottaa valmiita ihmisiä teollisuuden palvelukseen pienenevät. Siksi yliopistojen ja myös teollisuuden tulisi miettiä sitä, miten ne voisivat parhaiten tukea koulutettujen henkilöiden työssä oppimista ja menestymistä työelämän muutostilanteissa.

Vuoropuhelun vauhdittaminen

Seminaarin keskeisenä antina voidaan pitää sitä, että Satakunnan alueen kannalta hyvin merkittävän metallien valmistus- ja jalostusalan eri toimijat tutustuivat toisiinsa ja tulivat tuntemaan toistensa toimintaa ja sitä ohjaavia periaatteita. Seminaari toimi myös merkittävänä eri tahojen välisen vuoropuhelun ja verkottumisen vauhdittajana ja loi siten pohjaa tulevaisuuden menestykselle toiminnolle. ▀



Investigation of a non-destructive, electromagnetic method for determining material properties in steel

Keywords: Residual stresses, Yield strength, Tensile strength, MikroMach, Non-destructive testing, Micro magnetic properties, Barkhausen noise, Eddy current

This study, in the area of non-destructive testing and measuring technology, shows that it is possible to inspect and determine the mechanical properties and microstructure of a material using electro-magnetic techniques. The goal has been to determine material properties on-line, such as residual stress distributions, variations in tensile strength and fatigue strength in a material. In this investigation the latest electromagnetic methods for materials combined with statistical modelling were used.

Swerea MEFOS has tested an instrument for measuring a combination of electromagnetic properties of ferromagnetic materials to determine, whether this device can “measure” material properties such as internal residual stresses, tensile strength and variations in fatigue strength on gears due to shot blasting. The instrument tested is the MikroMach made by Q-Net, a daughter company to Fraunhofer Institute. MikroMach is a smaller version of the Micro-Magnetic Multi parameter Microstructure and Stress Analyzer, 3MA [1], designed by Fraunhofer IZFP in Saarbrücken Germany. The advantage of these instruments is that they utilise four different measurement techniques for detecting the electromagnetic properties of the material. The system creates a multivariate mod-

el based on calibration measurements using the parameters which reflect the variations one wants to measure.

The four different measuring techniques are:

- 1) Harmonic analysis of the magnetic tangential field strength
- 2) Barkhausen noise signal analysis
- 3) Incremental permeability analysis
- 4) Multi-frequency eddy current analysis.

Data from all the different measuring techniques are measured and stored for a number of parameters for the material being tested. The signals are filtered to enable the determination of different magnetic parameters in the material. By choosing the parameters with the strongest correlation together with a regression analysis, it is possible to make a model with the strongest parameters. It is possible to choose parameters manually by looking at the

different responses or one can let the system decide automatically.

In this work two topics have been analysed; residual stresses in a hot rolled and heat treated steel strip and an analysis for mapping the variations in yield strength which occur near the strip ends.

Calibration of the MikroMach

The first test with the equipment was to study the possibility to measure residual stresses in an 8 mm thick EHS-steel



Anders Rensgard



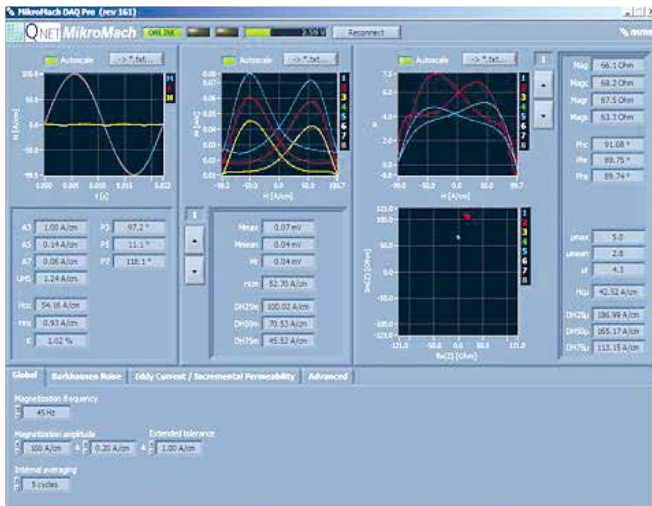
Annika Nilsson



Björn Sjögren

Measuring with the MikroMach system.

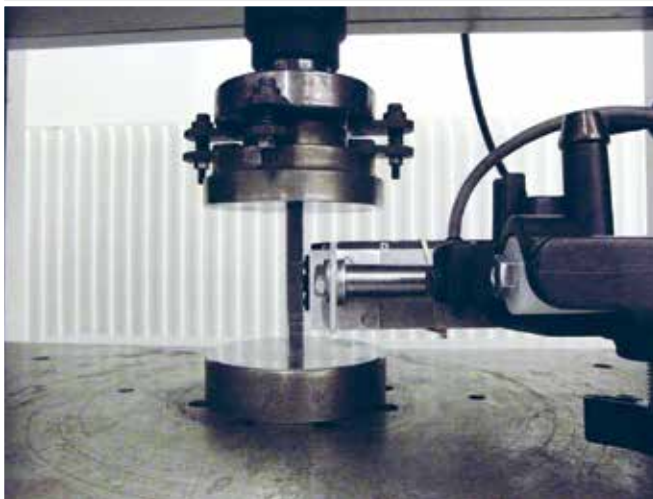




Operator's PC-display.



An 8 mm unannealed EHS-Steel plate together with the probe for the MikroMach.



The MikroMach measuring head on the side of the calibration test piece. This is a part of tensile testing machine so the loads could be applied with great accuracy.

plate. The first task was to quantify the residual inner stresses on an "as-rolled", coarsely levelled steel sheet. We would then try to take away all the residual stresses by stress-relief annealing of the plate. We started with a careful calibration. To be able to do this, we made a setup in a testing device where we were able to apply both tension and compression under controlled conditions.

To calibrate the equipment, we had a test sample with same properties, i.e.

the same analysis, thickness, surface properties etc., as the plate which we were planning to test. In this case, we took a piece of the test plate and attached it to a tensile testing machine that could apply forces corresponding to stresses up to ± 250 N/mm². The calibration was performed on untreated pieces cut from the test plate. The test pieces were 50 mm wide. The test piece for applying compression had to be cut shorter, since it had a tendency to buckle under the load.

The measurements were made for both a cycle when increasing the compression/tension stresses and when decreasing the compression/tension stresses, which was done to get as many reference points as possible. Since the set-up had to be changed when going from compression to tension, the calibration measurements had to be done in two separate series which then had to be added together to give the final calibration.

A regression analysis polynomial was created using the MikroMach system that gave a fit to the state of tension in the material. This polynomial was then used to "determine" the internal residual stresses in the 8 mm EHS steel plate. The polynomial fit that was obtained by the MikroMach system was based on values, direct or indirect, from Barkhausen noise and "Harmonic distortion". These parameters have a direct relationship to the physics of tension and compression in the atomic lattice in the steel. There is also a relationship to the eddy current properties measured.

Measuring residual stresses in a hot rolled steel plate

A coarsely levelled, hot rolled EHS-steel plate (with a length of 1200 mm, width 1600 mm and a thickness of 8 mm) was obtained. When measuring, a grid was drawn on the plate and we avoided placing measuring points too close to the edges. Tests had shown that the magnetic field was influenced by the edges of the material. One should try to avoid measuring closer than 25 mm from the edge. Measurements were made both in the rolling direction and 90° to the rolling direction, on both the top and bottom sides of the plate.

When we evaluated the measurements made on the unannealed, levelled plate, we found, not unexpected, that there were large residual stresses in the plate in the rolling direction. One side had large compressive stresses and the other had large tensile stresses. This is naturally what one could expect to find on a plate that is taken off a coil and just levelled coarsely.

After annealing, the residual stresses were almost totally gone, as was expected. The equipment had no problems detecting the differences, since they were quite large. The predicted, calculated residual stresses were all within the calibration limit, which is very important when "measuring" with the MikroMach. The annealed plate had, as expected, residual stresses close to 0 N/mm².

The unannealed plate showed large differences in residual stresses across the width both on the top side and the bottom side, with significant tension on one side and compression on the other. This can be correlated to the fact that the plate has been coiled and a part of it was uncoiled and coarsely levelled, hence the differences in residual stresses between the sides, before annealing.

Tensile strength variations in hot rolled coil ends

The goal with these measurements was to see, whether it is possible to use this equipment to determine where and how far in the coil, the material properties of a hot rolled coil are uniform and have acceptable tensile strength values. We also wanted to see how large the variations would be in this type of measurement, when considering other material variations that can influence these measurements, e.g., residual stresses. In this case, we only had a few 10 mm test samples available which is not an ideal situation. Fortunately the test samples were big, 100x200 square mm so it was possible to make meas-

urements in different positions on the samples. The samples were measured with five measuring cycles on each one. From these measurements, a regression analysis using the tensile strength was made for instrument calibration. We also had 3 mm test samples that were calibrated against both the tensile and yield strength values.

Conclusions

The measurements showed a realistic level of internal stresses inside the hot rolled steel plate. There were tensile stresses on one side that were balanced by compressive stresses on the other side. After annealing, the stresses were very small, as expected.

These measurements and tests were not sufficient for a solid statistical base, but we still consider the measurement results to be good. When studying the results compared to the measured tensile test data, we can see that the scatter in the distribution was less than +/- 10 N/mm², which is close to the scatter in distribution of the mechanical tensile test results. The polynomial fit of the calibration curves for the 10 mm sam-

ples may be considered good also with an $R^2 = 0.968$. The 3 mm samples had a statistical fit with an $R^2 = 0.992$ which we think is a very good result. This is also typical for the averaged measurements, which is the normal method of "measuring" with this instrument.

When we analyse what parameters we used in the polynomial fit, we see that they are directly or indirectly coupled to the Barkhausen noise and Harmonic analysis and both parameters depend on the material strength/hardness.

The project has shown that these new non-destructive testing methods can determine the mechanical properties of a material or a machined part. It is believed that this measuring technique has a promising future in the steel industry.

REFERENCES

- [1] Bernd Wolter, Gerd Dobmann, Fraunhofer IZFP, Saarbrücken, Germany, Micromagnetic Testing for Rolled Steel, ECNDT 2006 – proceedings



OTA YHTEYTTÄ JA KYSY LISÄÄ:
Erja Kilpinen puh. 020 753 7707
www.nordkalk.com



SSAB Nordiska Ståldagen, Helsinki

Vahvempi, kevyempi ja kestävämpi maailma

Ruotsalaisen SSAB:n ja suomalaisen Ruukin yhdistyminen toi SSAB:n perinteisen Nordiska Ståldagen -tapahtuman ensi kertaa Suomeen 5.5.2015. Helsingissä Lasipalatsin Bio Rex -teatterissa järjestetyssä tilaisuudessa esiteltiin uudistuneen SSAB:n visio, strategia, tuotebrändit ja tekninen tuki noin 150 henkilöä käsittävälle teräsalan asiakasjoukolle. Tilaisuudessa saatiin kuulla myös vuorineuvos **Jorma Elorannan** näkemyksiä johtamisesta yrityksen menestystekijänä kansainvälisillä markkinoilla.

Lounaalla alkaneen tilaisuuden teeman oli ”Ollaan kilpailukykyisiä yhdessä”. Tilaisuuden juontajana toiminut Suomen ja Baltian myynnistä vastaava maajohtaja **Kari Väliaho** kertoi, että tapahtuma järjestetään tänä vuonna Ruotsissa, Suomessa, Norjassa ja Tanskassa.

Yrityksen yleisesittely

SSAB Europe -divisioonan johtaja **Olaivi Huhtala** esitteli teräsyhtiön todeten mm., että globaalisti SSAB on edelleen pieni, mutta edistyskellinen terästuottaja noin yhdeksän miljoonan tonnin vuotuisella kapasiteetillaan. SSAB:n osuus maailman terästuotannosta on noin kolme prosenttia. Esim Arcelor-Mittal-konsernin vuotuinen kapasiteetti on 120 miljoonaa tonnia. SSAB:lla on viisi masuunia, joista Luulajan masuuni on CO₂-päästöjen suhteen maailman paras ja Raahen masuunista tulee uudistusten jälkeen vahva kakkonen. Amerikassa on lisäksi kaksi sähköuunia Iowan ja Alabaman yksiköissä. Yhtiössä on kolme teräsdivisioonaa: SSAB Special Steels, SSAB Europe ja SSAB

Americas sekä jakelukanavana toimiva Tibnor ja rakentamisen ratkaisujen tuottaja Ruukki Construction.

SSAB:n visiona on vahvempi, kevyempi ja kestävämpi maailma. Strategiana on olla vahva (”Taking the Lead”) kotimarkkinoilla (Pohjoismaat ja Pohjois-Amerikka) ja tavoitteena on maailman johtajuus lujissa teräksissä. Tähän pyritään mm. tuotteiden ja kustannustehokkuuden kehittämisen avulla; Amerikassa SSAB:n yksiköillä on jo nyt globaalisti alan alhaisimmat tuotantokustannukset. Tavoitetta kohti edetään myös tiiviin asiakasyhteistyön ja ainutlaatuisen kaksitasoisen tietotarjonnan avulla. Normaalin ongelmien ratkaisuun keskittyvän teknisen tuen lisäksi yhtiö tarjoaa asiakkailleen innovointitukea teräksen käyttäjille maksuttoman Knowledge Service Centerin kautta.

Maajohtaja Kari Väliaho esitteli SSAB:n Suomen yhteys- ja myyntihenkilöstön. Hän esitteli myös yrityksen arvot: keskitymme asiakkaan liiketoimintaan, kannamme vastuunne ja ylitämme odotukset. Yrityksellä on jo nyt Euroopan lyhyimmät toimitusajat;



Pierre Bergsten esittelemässä konkreettisesti lujien terästen käytöstä saatavia hyötyjä.

myös toimitustäsmällisyys on huippuluokkaa. Väliaho kuvasi lyhyesti myös SSAB:n vahvat tuotebrändit: *Strenx*, *Hardox* ja *Greencoat* sekä niihin liittyvät loppukäyttäjäohjelmat *My Inner Strenx* ja *Hardox in My Body*.

Uudet tuotebrändit ja asiakashyöty

Myyntipäällikkö **Timo Hankomäki** kertoi tarkemmin lujien terästen (myötölujuus yli 600 N/mm²) uudesta rakeneteräs *Strenx*-tuotebrändistä. Terästen tasalaatuisuus ja mittatarkkuus ovat erinomaisia ja ominaisuudet perustuvat terästen poikkeukselliseen puhtauteen. Lisäksi SSAB on kehittänyt *My Inner Strenx* -loppukäyttäjäohjelman asiakkaan liiketoiminnan tueksi. Ohjelma takaa loppukäyttäjälle, että tuote on valmistettu aidoista, erikoislujasta *Strenx*-teräksestä.

Tuoteryhmäpäällikkö **Lasse Hämäläinen** kertoi uudesta *Greencoat*-tuotebrändistä. Osittain kasviöljypohjaisen ja kromaattivapaan *Greencoat*-tuoteperheen tuotteet on tarkoitettu rakennusteollisuuden kohteisiin ja muihin ohutlevyistä valmistettuihin tuotteisiin. *Greencoat*-tuotteille ovat ominaisia tyylikäs ulkonäkö, pitkäaikaiskestävyys, ympäristömyötäisyys ja parempi asennettavuus.

Myyntipäällikkö **Jarkko Tynys** esitteli SSAB:n entistä laajempaan tuoteportfolioon, johon kuuluvat perusrakenneterästen ja maa-



SSAB:n Suomen myynnin yhteyshenkilöt esittelyssä. Tilaisuuden juontaja Kari Väliaho vasemmalla.

lipinnoitettujen tuotteiden lisäksi kulu-
tusteräket, autoteollisuuden teräket,
suojausteräket, työkalu- ja koneenra-
kennusteräket, standarditeräket, put-
kituotteet ja lisäarvopalvelut. Monipuoli-
nen tarjoama lisää SSAB:n kilpailuky-
kyä yhdessä asiakkaiden kanssa.

Pierre Bergsten (Specialist Producti-
on Efficiency, SSAB Knowledge Service
Center) esitti konkreettisesti lujien ter-
rästen käytöstä saatavia hyötyjä. Lujasta
(1100 N/mm²) ohutlevyteräkestä tehty
profiilitanko kesti levynpaksuudella 0,7
mm hänen painonsa palautuen alku-
peräiseen muotoonsa, mutta paksum-
masta standarditeräkestä (210 N/mm²,
2mm) tehty poikkileikkausmuodoltaan
samanlainen, mutta dimensioiltaan
suurempi ja samoin tuettu tanko taipui
hänen painostaan pysyvästi. Lujasta ter-
räkestä tehdyn profiilitangon paino oli
vain 25% perusteräsprofiilin vastaavas-
ta. Maataloudessa käytettävän traktori-
riperävaunun rakenteessa saavutettiin
lujien terästen käytöllä ja rakenteen
uudelleen suunnittelulla 55 % painon-
säästö (1335 kg → 595 kg) samalla kun
rakenteen osien määrä väheni (58 →
19) ja hitsausseamien pituus pieneni
seitsemästäkymmenestä metristä nel-
jäkymmeneen metriin. Lisäsäästöä

tuli pienemmästä hitsauslisäaineen
menekistä ohuemman ainepaksuuden
mahdollistamien pienempien hitsaus-
saumapoikkipintojen vuoksi.

Sami Nummela erikoistuotteiden
teknisestä asiakaspalvelusta ja tuotan-
tojohtaja **Jukka Ahonen** Holmet Oy:stä
kertoivat käytännön esimerkin tuotteita
loppukäyttäjälle valmistavan yrityksen
ja SSAB:n yhteistyöstä. Holmet Oy:n
asiakas oli pyytänyt yritystä suunnit-
telemaan uudentyypisen ja entistä
kestävämmän siirtolavan metallijakeen
kierrätystä varten. Holmet Oy otti tuo-
tesuunnitteluvaiheessa yhteyttä

SSAB:n Knowledge Service Cente-
riin, joka tarjosi apua materiaalin va-
linnassa ja lujuuksimuloinnissa. Yh-
teistyön tuloksena saatiin mm. suuri
osa lavan pystypilareista poistetuksi.
Lopputuote oli lähes rangaton lava,
jonka valmistuksessa voitiin hyödyntää
SSAB:n pitkiä särmäyspuristimia ja jo-
hon Holmet Oy:n asiakas on ollut hyvin
tyytyväinen.

Johtaminen menestystekijänä

Vuorineuvos Jorma Eloranta kertoi saa-
neensa kokemusta johtamisen perus-
opeista jo 14-vuotiaana ensimmäisessä

työpaikassaan koirankouluttajan apu-
laisena. Keskeistä on johtajuuden näyt-
täminen, peloton suhtautuminen ja tois-
taminen niin sitkeästi, että viesti menee
lopulta perille. Johtaja saa aikaan halu-
amiaaan asioita toisten tekeminä. Johta-
juuden mittana eivät ole johtajan, vaan
johdettavan organisaation aikaansa-
annokset. Se, miten johtaja toimii ja mitä
tekee, on tärkeämpää kuin se, mitä hän
sanoo. Menestyvällä yrityksellä on aina
keskeinen iso hyvä, mitä yhdessä haeta-
aan. Siksi on mietittävä, mikä oikeasti
saa johdettavan joukon "tikittämään"
ja miten sitä innostetaan tavoitteiden
saavuttamisessa. Projektipanostukses-
ta tulee aina käyttää vähintään viisi
prosenttia tavoitteiden määrittelyyn ja
toteutuksen suunnitteluun. KISS (Keep
It Simple and Stupid) -periaate on aina
hyvä pitää voimassa. Johtajan oman
elämän tulee olla tasapainossa. Menes-
tyvän johtajuuden elementit ovat oikea
strategia, pätevä johto, tuotot suurem-
mat kuin kulut ja rahaa kassassa.

Päivän päätteeksi osallistujilla oli ti-
laisuus keskusteluun ja keskinäiseen
verkottumiseen runsaan cocktail-tar-
joilun parissa. Keskustelu oli vilkasta
ja onnistumisen odotukset korkealla. ▀



**Nordic know-how
Since 1893**

FORCIT
EXPLOSIVES

WWW.FORCIT.FI

Energiasäästöjä ja tuotannon tehostamista happipoltolla

AGAn Pekka Montola jakaa kokemuksiaan ja ajatuksiaan laadun parantamiseen, päästöjen vähentämiseen ja energian säästöön johtavista toimenpiteistä



Pekka Montola on yksi AGAn metallurgiatiimin jäsenistä Suomessa, vastuualueenaan happipolttosovellukset metalli-, lasi- sekä kiviviliteollisuudessa.

Teksti: Pekka Montola Kuva: Pekka Kiirala

Ennen tehtäviäni AGAlla, olen työskennellyt yli 10 vuotta perusmetalli- ja prosessiteollisuudessa kehitys-, projekti- sekä tuotehallintatehtävissä läheisessä yhteistyössä asiakkaan kanssa. Olen nähnyt haasteet, jotka liittyvät tuotannon päivittämiseen käynnissäpitoon tuotantoketjun eri vaiheissa. Ymmärrettävistä syistä ensin keskitytään suurempiin ja enemmän aikaa vieviin haasteisiin, mutta usein huomattavat säästöt ja laadulliset parannukset tuotannossa ovat saavutettavissa myös pienempiin asioihin paneutumalla.

HAPPIPOLTO ESIKUUMENUKSESSA

Senkkojen, konvertertien ja välialtaiden esikuumentaminen kaasupolttimilla on monesti suuri, ellei suurin maakaasun tai propaanin käyttökohde valimolla tai sulatolla. Happipoltossa palamisilma korvataan puhtaalla hapella. Hapen käyttö parantaa kuumennuksen hyötysuhdetta huomattavasti ja sillä voidaan alentaa polttokaasun kulutusta merkittävästi.

Savukaasun määrä vähenee jopa 80 %, jolloin lämpö saadaan tehokkaasti vuorauksiin hallin lämmittämisen sijasta. Kuumennus voidaan halutessa tehdä nopeammin ja tulenkestävän massan tai tiilien kuumentaminen toimittajan ohjearvoihin voidaan suorittaa tarkasti ja tehokkaasti. Säättämällä polttosuhdetta oikein, voidaan estää pahanhajuisen hartsisavun muodostumista. Typen oksidien muodostumista voidaan vähentää käyttämällä uusinta "liekittömään" palamiseen perustuvaa poltinteknologiaa.

MITATTAVIA TULOKSIA

AGA on happipolton edelläkävijä. Olemme jo 80-luvulta lähtien kehittäneet ratkaisuja energiankäytön tehostamiseen. Tie on kulkenut

kuumennusuunien kautta lopulta myös pienempiin yksikköprosesseihin. Yli 130 kuumennusuuni-referenssiämme osoittavat, että annetut lupaukset on myös voitu saavuttaa. Polttokaasun kulutuksen on voitu todeta joissain tapauksissa laskeneen jopa 65 %, kun on verrattu happipoltolla toteutettua kuumennusta aiempaan ratkaisuun.

VAHVUUS YHTEISTYÖSSÄ

Haluan myös painottaa hyvän asiakasyhteistyön tärkeyttä. AGAlla on asiantuntemusta ja kaasusovelluksia lähes kaikkiin metallien valmistuksen prosesseihin ja monet sovellukset on kehitetty yhteistyössä asiakkaidemme kanssa.

Ajavana voimana kehitystyössä on yleensä ollut halu vähentää polttoaineen kulutusta ja ympäristöpäästöjä. Lisämotivaatiota ovat antaneet parantunut turvallisuus, tuottavuus, laatu ja saanti. Avoin ja tiivis vuoropuhelu läpi projektin auttaa meitä jatkuvasti kokeilemaan ja parantamaan sovellusta tai teknologiaa optimaalisen tuloksen saavuttamiseksi.

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

Ota yhteyttä meihin: 010 2421 tai vieraile osoitteessa www.aga.fi.

Suomessa tehtiin 1960-1980 -luvuilla joukko rohkeita päätöksiä, joilla oli kauaskantoisia vaikutuksia maamme metallinjalostusalan tulevaisuuteen. Eräs näistä päätöksistä oli vakuumi- eli tyhjökonverteriteknologian hankkiminen Rauma-Repolan Lokomon teräsvalimolle. Tämä päätös mahdollisti sittemmin muun muassa kuuluisiksi tulleiden syvänmeren sukellusalusten rakentamisen neuvostoliittolaiselle toimeksiantajalle. Tässä artikkelissa valotetaan tyhjökonverterihankinnan taustoja sekä itse laitteiston hankintaan ja käyttöönottoon liittyviä vaiheita. Artikkelin pohjautuu hankinnan aikaan Lokomon teräsvalimon johtajana toimineen DI **Paavo Tennilän** ja sulaton päällikkönä toimineen DI **Markku Kaivolan** haastatteluihin.



Sulan kaato tyhjökonverteriin käynnissä.

Tyhjö tuottaa tuhtia terästä

Paavo Tennilä totesi haastattelun alkusi, että teräksen tyhjökonverterikäsitely on keksintönä vanha. Itse asiassa teräksen valmistuksen konverteriteknologian kehittäjä **Sir Henry Bessemer** esitti ajatuksen jo 1800-luvulla, mutta ajatuksen toteuttamiseksi tarvittavia riittävän tehokkaita tyhjöpumppuja ei tuolloin ollut olemassa. Pumput kehittyivät tarvittavaan tehokkuuteen vasta 1950-luvulla. 1970-luvulla Thyssen-konsernissa toiminut tohtori **Hans-Georg Bauer** kehitti teräskonverteriin tiiviisti suljetun kannen ja tyhjökonverteriteknologia sai alkunsa.

Rauma-Repolalla kaksi syytä kiinnostua teknologiasta

Paavo Tennilän mukaan Rauma-Repolalla kiinnostui tyhjökonverteriteknologiasta kahdesta syystä. Ensiksikin meriteollisuus eli tuohon aikaan voimakasta vaihetta yhtiössä. Offshore-alueiden öljynetsintään ja -poraukseen rakennettiin puoliuppo- ja jack-up-tyyppisiä öljynporaus- ja etsintälauttoja ja -laivoja. Yhtiön sloganin mukaan Suomi eli tuolloin merestä ja metsästä. Öljynetsintään laajentuessa pohjoisille merialueille tarvittiin kylmäsitkeitä hitsattavia valuteräksiä. Riittävän kylmäsitkeyden aikaansaamiseksi terästen sulkeumapuhtaus piti saada ennen näkemättömän korkeaksi ja liuenneiden kaasujen pitoisuudet puolestaan mahdollisimman alhaisiksi. Offshore-

terästen kehittäminen oli siten keskeinen hankintaa ajava voima.

Toisen, sivujuonteena olleen syyn juuret olivat presidentti **Svinhufvudin** 1931 alkaneella toimikaudella. Maanpuolustushenkkinen ja suojeluskuntaväepelinä toiminut presidentti herätti henkiin 1920-luvulla perustetun puolustusneuvoston, jota aikaisemmat presidentit olivat työllistäneet vain satunnaisesti. Neuvoston puheenjohtajaksi presidentti nimitti **Mannerheimin**, jäseniksi kenraaleja ja sihteeriksi Ranskan sotakorkeakoulussa oppinsa saaneen eversti **A.F. Airon**. Ilmeisesti kenraali **V.P. Nenosen** ansiosta tykistön merkitys kirkastui Mannerheimille ja maahan piti hankkia takomopuristin 150 mm:n tykinputkien valmistusta varten. Puolustusministeriö rahoitti 1938 Lokomon puristintakomon rakentamisen ja sinne sijoitetun 1200 tonnin takomopuristimen, jolla kyseisiä tykinputkia voitiin valmistaa. Vuosien saatossa tykinputkille asetetut laatuvaatimukset kasvoivat ja 1980-luvulle tultaessa Lokomon tuottama laatu ei enää tyydyttänyt asiakasta. Tykinputkiterästen tuotanto muodosti siten toisen syyn tyhjökonverterin hankintaan.

Maailman ensimmäinen tyhjökonverteri hankitaan ja asennetaan

Rauma-Repolan varapääjohtaja **Vaino Lassilan** tavoitetasona oli ns 2+2+2-ajatus eli yhtiön tavoitteena oli rakentaa

kaksi puoliuppolauttaa, kaksi porauslaivaa ja kaksi jack-up -lauttaa vuodessa öljynetsintään ja poraukseen. Tämän vuoksi tyhjökonverterin maksimipanoskooksi määriteltiin 15 tonnia, mikä oli sen ajan mittapuun mukaan varsin suuri.

Hankinta toteutettiin vuosina 1980-1982. Konverterin toimitti M.A.N. AG:n GHH-divisioona, vakuumitekniikan Leybold Heraeus GmbH ja samanaikaisesti hankitut 3 tonnin induktiosulatus- ja tyhjöuunit Otto Junker GmbH. Vakuumpumppujen operointiin tarvittavan höyrykattilan, kapasiteetiltaan 4 tonnia höyryä tunnissa, toimitti Rauma-Repolan Uudenkaupungin telakka. Investoinnin kokonaishinta oli runsaat 10 miljoonaa markkaa. Laitteisto asennettiin keväällä 1982 ja käyttöönotto suoritettiin toukokuussa. Thyssen-konsernin tohtori Bauer osallistui itse laitteiston vastaanotto- ja käyttökokeisiin. Laitteisto oli tuohon aikaan maailman ensimmäinen teolliseen käyttöön otettu tyhjökonverterikokonaisuus Thyssenin kahden prototyypin jälkeen. Lokomolle toimitettu konverteri oli tyyppimerkinä VODC 3 eli kolmas versio laitteistosta.

Hankinta ja käyttöönotto olivat täynnä vaiherikkaita tapahtumia

Hankinnan käynnistyessä Lokomon sulaton päällikkönä noin 15 vuotta toiminut Markku Kaivola kertoi haastat-



Tyhjökongverterilaitteisto kansineen.



Näytteenotto ja lämpötilan mittaus tyhjäkonverterista.

telussa, että tykinputkille asetettujen vaatimusten tiukentuessa Lokomon sulaton teknologia ei enää riittänyt tarpeeksi laadukkaana teräksen tuottamiseen ja sulaton uusiminen oli tarpeen erityisesti terästen vetypitoisuuden saamiseksi riittävän alhaiseksi. Hankintaa valmisteltaessa tutkittiin useita mahdollisia teknologioita vyöhykesulatusta myöten, mutta tämä teknologia osoittautui liian erikoiseksi ja kalliiksi Lokomon tarpeisiin. Ahlström Oy:n Karhulan valimo oli vähän aiemmin tilannut AOD-kongverterin, mutta argonin tuolloin kallis hinta osoitti laskelmissa vakuumin edullisemmaksi Lokomolle. Lopulta tarvittavat tonnimäärät ratkaisivat ja hankinnassa päädyttiin tohtori Bauerin suositusten perusteella Lokomolle soveltuvimman vakuumitekniikan hankintaan. Tähän vaikutti mm. Lokomon takomo, jossa valettuja korkealaatuisia teräsaihoita voitiin jatkojalostaa.

Markku Kaivolan mukaan Lokomon tehtaiden paikallisjohto suhtautui hankintaan epäroiden, mutta valimon henkilöstö oli innostunut uudesta teknologiasta. Laitteiston vaatimustasoa laadittaessa luotettiin tohtori Bauerin ja Krupp-yhtymään kuuluneessa Deutsche Edelstahlwerke -tehtaassa toimineen

tohtori **Manfred Walterin** asiantuntemukseen. Vakuumitavoitteeksi asetettiin yhden millibarin paine, joka vastaa vedyn tasapainopitoisuutta yksi ppm.

Hankinnan asennus ja käyttöönotto tuotannon käynnissä ollessa olivat oma lukunsa. Hankaluuksia tuottivat mm. vanhat ja matalat hallitilat, joista uuden laitteiston tieltä jouduttiin raivaamaan pois muun muassa vanha valokaarisulatusuuni. Tuotannon seassa toimittaessa jouduttiin mm. teräsulaa sisältävien senkkojen kulku työmaalla suunnittelemaan tarkasti. Suurimpana läheltä piti -tilanteena Markku Kaivolan mieleen on jäänyt vakuumijärjestelmän ejektorikammiossa työskennelleen huoltopäällikön lähellä käynyt tukehtuminen kammioon päässeeseen hiilimonoksidikaasuun.

Vastaanottotesteissä ja käyttöönottovaiheessa tohtori Bauer oli henkilökohtaisesti mukana niin sanotusti ”nyrkit savessa”. Samalla koulutettiin useiden koesulatusten yhteydessä sulaton omaa väkeä uuden teknologian käyttöön. Päävastuun laitteiston käytöstä sai aiheesta hyvin innostunut sulaton vastaava työnjohtaja **Reijo Uusitalo**. Tuotantoon siirryttäessä kongverterin vuorauksen kestävyys osoittautui ongelmaksi erityisesti pohjassa olevan puhalluskiven alueella. Ongelmiin löydettiin kuitenkin toimivat ratkaisut. Myös sulan kaato kongverteriin ja siitä edelleen senkkaan vaativat oman opettelunsa. Varsinkin suurten valujen tuotannossa, jolloin tarvittiin samanaikaisesti kahta valokaariuunia ja vakuumikongverterin, tarvittiin alkuvaiheessa harjoitusta ja harjaantumista sujuvan käytön varmistamiseksi ahtaissa tiloissa.

Terässulan lämmitys kongverterissa toteutettiin alumiinilla, jota varten solmittiin yhteistyösopimus Kuusakoski Oy:n kanssa. Rikki- ja fostoripitoisuudet saatiin painetuksi jopa alle prosentin kymmenestuhannesosan. Panoslaskennassa tohtori Bauerin osuus oli alkuvaiheessa ratkaiseva.

Vaikutukset näkyvät tuotevalikoimassa

Offshore-terästen kehitys lähti voimakkaasti liikkeelle tyhjäkongverterin käyttöönoton jälkeen. Kehitettiin niukaseosteisten ja kylmäsitkeiden suurlujuusterästen tuoteperhe, jolle annettiin



Jack-up-tyyppisten öljynetsintälautojen jalkojen rakentamista varten valetut ristikkorakenteen solmukohdat eli nodit olivat jyhkeitä teräsvaluja.

yhteinen kauppanimi Vaculok™. Joidenkin teräslajien merkinnän perään tuohon aikaan Lokomon päämetallurgina toiminut **DI Reijo Katila** lisäsi vielä määrään FGO (For Gentlemen Only), huumorimiehiä kun oli. Uusia teräslajeja kehitettäessä koesulatukset jouduttiin tekemään tuotannon seassa, mikä toi omat mausteensa toimintaan. Niitä suunniteltaessa joutuivat sekä Markku Kaivola että Reijo Katila pätkäilemään panoskoostumuksia ja vertailemaan sekä amerikkalaisten että saksalaisten tietoja oikean teräskoostumuksen saavuttamiseksi.

Valuteräksistä valmistettiin mm. jack-up-tyyppisten öljynetsintälautojen putkiristikkojalkojen solmukohtia eli nodeja, joiden avulla jalkarakenne koottiin hitsaamalla. Lautan kolmionmuotoisen porauslavan sivun pituus oli noin 80 metriä ja kolmion kulmissa sijaitsivat nostokoneiston avulla nostettavat ja laskettavat putkiristikkojalat. Yhden, poikkileikkaukseltaan kolmionmuotoisen ristikkorakenteen korkeus ponnatoineen oli noin 140 metriä ja poikkileikkaukseltaan sivun pituus noin 10 metriä. Ristikorakenteen kulmissa olevien putkimuotoisten pystypilarien halkaisija oli runsas metri ja seinämänpaksuus yli 50 mm. Lähes kahden metrin korkuinen nodi tarvittavine ristikkoputki ”nysineen” oli siten varsin jyhkeä valukappale ja yhteen lauttaan nodeja tarvittiin lähes viisikymmentä kappaletta. Väinö Lassilan 2+2+2-ajatusta voitiin hyödyntää 1980-luvun ajan.

Paavo Tennilän mukaan tykinputkia ehdittiin valmistaa yksi 60 kappaleen sarja ennen kuin Rauma-Repola luopui takomasta vuonna 1985 eli vain kolme vuotta tyhjäkongverterilaitteiston käyttöönoton jälkeen. Koska tyhjäkongverterin käyttöönoton kytkäisenä parantunutta terästen laatua voitiin hyödyntää

tää myös vesiturbiini- ja laivapotkuri-valuissa sekä konserniin kuuluneen Neles Oy:n venttiileissä, muodostivat lauttojen, laivojen, Neleksen venttiilien sekä kivenmurskauslaitteistojen runkojen tarvitsemat teräsvalut tykinputkien ohella tyhjäkonverterilaitteiston pääasiallisen kuorman operoinnin ensimmäisinä vuosina.

Myös syvyyssukellus tuli mahdolliseksi

Oman erikoisen lukunsa muodostivat 1987 neuvostoliittolaiselle tilaajalle toimitetut miehitettyinä toimivat syvänmeren sukellusalukset, joiden maksimi työskentelysyvyys on kuusi kilometriä. Tyhjäkonverteriteknologia mahdollisti alusten miehistöpallojen valmistamisen valamalla maraging-erikoisteräksestä, jonka hiilipitoisuus on hyvin matala. Teräksen käyttöä tähän tarkoitukseen pidettiin aikaisemmin mahdollisena ja ainoana mahdollisena materiaalina suuren syvyyden tuottamaa painetta vastaan pidettiin titaania. Markku Kaivolaa mukaan maraging-terästen kehityksessä ja valmistuksessa tohtori Walterin asiantuntemus ja hänen kokemuksensa vakuuminenkkäsitteilystä olivat hyvin tarpeellisia. Kehitystyöhön liittyi myös yllätyksiä. Esimerkiksi ensimmäisen valun titaanipitoisuus oli vain puolet asetetusta tavoitetasosta, mutta teräs täytti kuitenkin kirkkaasti

kaikki asetetut vaatimukset.

Sukelluspalloja varten kehitetystä Marlok DS Vaculok™ -teräksestä pallojen valmistus onnistui hyvin ja sukellusalukset operoivat yhä edelleen maailman merillä. Muun muassa neljän kilometrin syvyydessä lepäävää Titanicin hylkyä on käyty kuvaamassa näillä aluksilla. Alusten onnistunut valmistaminen ja toimitus johtivat poliittiseen kriisiin, koska Yhdysvaltojen CIA koki alukset uhaksi maan meriturvallisuudelle. Siksi Yhdysvallat painosti Rauma-Repolan luopumaan hyvin lupaavalta liiketoiminta-alueelta näytäneestä syvänmeren tutkimusalusten valmistamisesta vain kahden aluksen toimituksen jälkeen. Tästä aiheesta on kirjoitettu runsaasti artikkeleita erilaisissa lehdissä. Se on saanut oman lukunsa myös presidentti **Mauno Koiviston** muistelmissa.

Tuotteet vaihtuvat, tyhjäteräkset pysyvät

Neuvostoliiton romahtamisen jälkeen offshore-teräsvalujen volyyymi on pienentynyt. Tyhjäterästen uudeksi sovel-lusalueeksi ovat muodostuneet terästehtaiden kuumavalssaamoissa käytettävät Steckel-valssainten kelainrummut. Niissä käytettäville teräksille asetetaan erittäin suuria vaatimuksia korkean käyttölämpötilan, mekaanisen rasituksen ja hapettumiskestävyyden

suhteen ja tyhjäteknologia mahdollistaa näiden vaatimusten täyttämisen. Sukelluspallojen valmistukseen kehitetylle Marlok DS Vaculok™ -teräkselle on löydetty uusia käyttökohteita muun muassa muovien ruiskupuristusmuotien ja osin myös kevytmetallien painevalumuotien materiaalina.

Rohkeus tuotti tulosta

Maailmanlaajuisestikin uuden tyhjäkonverteriteknologian hankkimispäätös oli tuohon aikaan urauurtava ja jopa uhkarohkea teko. Jälkeenpäin ajateltuna päätös oli kuitenkin oikea ja Lokomon teräsvalimon silloisiin ja myös nykyisiin tarpeisiin parhaiten sopiva. Tyhjäteknologian ennakkoluuloton omaksuminen ja käyttöönotto loivat Lokomon teräsvalimolle perustan vaativien erikoistuotteiden valmistukseen myös pitkälle tulevaisuuteen. Nykypäivänä tyhjäteknologia on laajassa käytössä myös varsinaisessa terästeollisuudessa vaativien tuotteiden valmistuksessa. Lokomon avaus oli omalta osaltaan nostamassa Suomen mainetta uusien teknologioiden osaavana ja kykenevänä soveltajana, käyttöönottajana ja kehittäjänä. Metallien tuotannon ja jalostuksen aloilla tämä maine on edelleen olemassa. Sen varaan on hyvä rakentaa uusia ja rohkeita avauksia kilpailukyymme turvaamiseksi myös tulevaisuudessa. ▀



Rauma-Repolan Mäntyluodon tehtaiden johtajana toimineen TkL Matti Mattilan mukaan jack-up-tyyppiset öljynsintälaatat olivat valmiina täyden mittakaavan tuotteita.

DI **Paavo Tennilä** on valmistunut diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosastolta vuonna 1955. Vuosina 1955–1991 hän toimi useasti nimeään vaihtaneen Lokomo Oy:n palveluksessa useissa eri tehtävissä: valimoinsinöörinä, valimon osastoinsinöörinä, päämetallurgina, terästehtaan päällikkönä, Lokomon tehtaiden hallintojohtajana, terästehtaan johtajana sekä tutkimus- ja kehitysjohtajana. Vuosina 1991–1996 hän toimi osa-aikaisena Metalliteollisuuden Keskusliiton Valimoiden toimialaryhmän tutkimuskoordinaattorina vastaten viisivuotisen teknologiaohjelman koordinoinnista. Vuoden 1996 jälkeen hän on toiminut mm. Valimoinstituutin asiantuntijatehtävissä. Hän on osakirjoittajana laajassa Valimotekniikka -kirjassa. Lisäksi hän on toiminut Konepajamies- ja Metallitekniikka- sekä Valimoviesti-lehtien ahkerana avustajana aina näihin päiviin saakka.

DI **Markku Kaivola** on valmistunut diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosastolta vuonna 1962. Hän toimi Lokomo Oy:n teräsvalimon palveluksessa sulaton päällikkönä vuosina 1964–1987.

EuroMining toi piristystä karuun arkeen

Tampereen EuroMining-messut (20.–21.5.) kertoivat karulla tavalla, että ala elää vyön kiristämisen aikoja. Kahden päivän aikana 1800 messuvierasta tutustui 127 näytteilleasettajan aikaansaannoksiin. Verrattuna edelliskertaan (v. 2013) näytteilleasettajia oli kolmanneksen vähemmän, kun taas kävijämäärä oli pudonnut puoleen. Silti tapahtuman mittakaavan muutos ei menoa haitannut, kaivosväki kun on tottunut, ja myös varautunut, toimintaolosuhteiden nopeisiin muutoksiin. Tällä kertaa jäi enemmän aikaa uusien kontaktien luomiseen. Lisäksi tämä homma oli helpottunut, kun messuvieraiden joukko oli pitkälti tiivistynyt ammattilaisiin.



*Normet tunnetaan
sekä maailmalla että
Tampereella.*

*Robit Rocktoolsin listautuminen pörssiin
ajoittui samaan aikaan messujen
kanssa.*

*KSB:n osastolla esitelly
kaivospumpun juoksupyörä on
yksi Suomen suurimmista.*





Ruotsalainen Fogmaker oli tänäkin vuonna tuonut "tulivaunnsa" näyttelyalueen pihalle.



Eivätkä järjestäjätäkään pahemmin hätkähtäneet.

"Uskomme, että vuoden 2017 EuroMiningissa ala näyttää jo kasvun merkkejä. Jatkamme tämän kaivosteknologiaan keskittyvän ammattitapahtuman kehittämistä", totesi järjestelyistä vastannut projektipäällikkö Mikael Wänskä messujen jälkeen.

Jo messujen avajaisten perusteella saattoi arvata, ettei tilanpuute tulisi olemaan ongelma messupäivien aikana. Näyttelyhallin keskelle raivatusta seminaaritalasta mattimyöhäisetkin pystyivät valitsemaan paikkansa, eikä moderaattoriksi värvätyin Talouselämän päätoimittaja Reijo Ruokasen olisi tarvinnut käyttää äänentoistolaitteita.

Hannu Vähätalo toivotti Tampereen Messujen toimitusjohtajana kaivosväen tervetulleeksi Tampereelle kiinnittäen kuulijoiden huomion järjestäjien pyrkimykseen tehdä messuista kansainvälinen tapahtuma. "Näytteilleasettajien joukossa on täällä mukana jo 17 eri kansallisuutta".

Vuorimiesyhdistys ja Tekesin Green Mining -ohjelma osallistuivat yhteistyökumppaneina messujen järjestämiseen. Virallisen avajaispuheen pitäjäksi oli pyydetty Vuorimiesyhdistyksen pääsihteeri Ari Juva. Puheessaan Ari kertoi VMY:n missiona olevan yhdistyksen jäsenten ammatillisen kehityksen edistäminen tarjoamalla heidän tuekseen vahvan verkoston, jonka puitteissa on mahdollisuus hioa omaa osaamistaan sekä hankkia uutta tietoa ja taitoa. Yhtenä osana tätä toimintaa on messuyhteistyö.

Ari totesi, että VMY tekee yhteistyötä kahden muunkin messutapahtuman



Tampereen Messujen toimitusjohtaja Hannu Vähätalo korosti messujen kansainvälisyyttä.



VMY:n pääsihteeri Ari Juvan mielestä alan messuja on sopivasti.



Kansainvälisyyttä messuille tomm. Tsekin näyttävä osasto.



Reijo Ruokanen toimi messujen avajaisseminaarin moderaattorina.



Elias Ekdahl ja Anita Alajoutsijärvi.

kanssa ja antoi tässä yhteydessä vastauksen kysymykseen, joka viime aikoina on kuultu useammin kuin kerran:

”Olen kuullut sanottavan, että eikö Suomessa ole liikaa tämän alan tapahtumia. Itse olen sitä mieltä, että niitä ei ole liikaa, vaan juuri sopivasti. Tapahtumat pidetään eri vuosina ja eri paikoissa ja niillä on omat profiilinsa, joten uskon, että kullakin on oma paikkansa suomalaisessa messutarjonnassa.”

Vuoden ympäristöteko

Avajaisten seremoniaosaan kuului vielä Vuoden Ympäristöteko 2015 -palkinnon luovutus. Tunnustus meni tänä vuonna Agnico Eagle Finland Oy:n Kittilän kaivokselle. Palkinnon voi saada toimija, joka esimerkillisesti huomioi ympäristöasiat toiminnassaan. EuroMining-messujen valtuuskunta valitsee palkinnon saajan. Tämän vuoden raatiin kuuluivat GTK:n entinen pääjohtaja **Elias Ekdahl**, Lapin liiton maakuntajohtaja **Mika Riipi**, VMY:n puheenjohtaja **Sakari Kallo** ja Green-Mining-ohjelman johtaja **Teija Lahti-Nuutila**.

Agnico Eagle Finland Oy:n kestävä kehityksen päällikkö **Anita Alajoutsijärvi** vastaanotti palkinnon Elias Ekdahlilta.

Saatesanoissaan Elias pyrki luomaan itseluottamusta pohjoismaisiin mainareihin.

”Lähes 80 prosenttia maailman kaivosteknologiasta tulee Ruotsista ja Suomesta. Olemme maailman huipulla teknologian osaamisessa. Tämä on vahvaksi avuksi pyrkinessämme löytämään entistä automaattisempia ja

ympäristöystävällisempiä menetelmiä. Alan tulevaisuus näyttää kaikesta huolimatta valoisalta”.

Kiitospuheessaan Anita Alajoutsijärvi kertoi, mihin Agnico Eaglen ympäristöosaaminen perustuu:

”Saamme emoyhtiöltä vahvan tuen ja tarvittavat työkalut. Agnico Eagle soveltaa globaalisti samoja standardeja kaikissa toiminnossaan niin Meksikossa, Kanadassa kuin Suomessakin. Suuri paino on ympäristönsuojelussa sekä kulttuuri- ja sidosryhmäsuhteiden hoitamisessa. On huomattava, että kaivannaisteollisuuden lähtökohdat ovat erilaiset kuin muilla teollisuudenaloilla. Kaivos sijaitsee siinä, missä malmi on, sitä ei voi siirtää. Siksi sidosryhmien kuuntelu ja huomioonottaminen jo malminetsintävaiheessa on ensiarvoisen tärkeää.

Avajaisseminaarin esitelmistä vastasivat tämän jälkeen VTT:n **Erja Turunen**, Outokumpu Mining Oy:n **Tuomo Mäkelä**, Nasdaq Nordicin **Erja Retzén** ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston **Mikael Collan**. ▀



Business Sweden uskoo kaivoksiin

Business Swedenin osastolla kolme ruotsalaista yritystä on tullut Tamperelle haukkaamaan suomalaista mining-henkeä. Skellefteäläiset Xore AB ja Jama Mining Machine AB palvelevat lähinnä kaivosteollisuutta kun taas Alfa Laval Nordic AB:lla on muitakin kohderyhmiä.

”Kävijämäärä on ollut yrityksille pettymys. Harvat kontaktit ovat kuitenkin olleet laadukkaita ja hyviä keskusteluja on kuulemma käyty”, toteaa Business Swedenin **Elina Rantanen**.

Elinan mukaan suomalaisten kaivosyritysten puuttuminen näytteilleasettajien joukosta oli ruotsalaisille yllätys ja sai heidät pohtimaan oliko EuroMining heille oikea foorumi.

Tänään Elina Rantanen edistää ruotsalaisen teollisuuden kaupallisia etuja Suomessa. Tie hänen nykyiseen tehtäväänsä on kulkenut mielenkiintoisen pohjoismaisen kierroksen kautta.

”Olen kotoisin Asikkalasta ja kasvanut suomenkielisessä ympäristössä. Yläasteella ja lukiossa ruotsin kielen opettajani innosti opiskeluun ja muuton Ruotsiin. Ekonomin tutkinnon suoritin Lundin yliopistossa. Jatkoisin siitä Kööpenhaminaan edistämään suomalaisyritysten vientitoimintaa FinPron palveluksessa. Siitä siirryin Helsinkiin tekemään vastaavaa työtä Ruotsin elinkeinoelämän puolesta.”

Ruotsin merkityksestä Suomen elinkeinoelämässä Elinalla on selkeä mielipide: ”Pohjoismaista yhteistyötä ajatellen olisi tärkeää, että Suomella säilyisi jonkinlainen kielellinen yhteys. Yhteistyön merkityksestä puhutaan kaivosteollisuudessa molemmissa maissa. Kielikysymyksessä viestimme ruotsalaisille yrityksille on, että vaikka Suomessa on kaksi kansalliskieltä, ei ole luottamista siihen, että bisneksen teko onnistuisi ruotsiksi”.

Yksittäisten yritysten vienninedistämisen ohella, Elinalla on johdettavanaan Ruotsin hallitukselta vuonna 2013 saatu toimialakohtainen kehittämissuunnitelma. Kyseessä on Ruotsin kaivosteollisuuden kansainvälistymistä lisäävän, ja siten vientiä ja investointeja kasvattavan, platformin luominen. Ruotsin vahvempi profiloiminen kaivosmaana globaalisti on yksi tavoitteista.

Useat ruotsalaiset kaivosyhtiöt ja laitevalmistajat ovat menestyneet maa-

limalla. Näiden isojen ympärillä toimii apuvoimina suuri määrä PK-yrityksiä.

Toimeksiannon osana on kartoittaa näiden yritysten erikoisosaaminen ja valmius vientitoimintaan.

”Tavoitteena on rakentaa konsepti ja netti-portaali markkinoimaan ruotsalaista tarjontaa ulkomailla. Lisäksi teollisuuden toiveena on, että sivusto sisältää jonkin asteisen toimittajarekisterin. Tarkoitus on saada sivuston ensimmäinen versio valmiiksi tämän vuoden loppuun mennessä”, toteaa Elina Rantanen. ▀



Asikkalalainen Elina Rantanen edistää ruotsalaista teollisuuvientiä.

Parker hallitsee mobiili- ja valvontateknologian

”Kun on kysymys hydraulikasta ja automaatiosta, kannattaa kääntyä meidän puoleemme”, toteaa **Juha Taskinen**, kun hän Parker Hannifin Oy:n osastolla yhdessä **Birke Elfin** kanssa esittelee meille Parkerin toimintaa Suomessa. Global Account Managerina Juha on erikoistunut Business to Business -liiketoimintaan, kun taas Birken tehtävänä on koordinoida yrityksen markkinointia.

Juhalla on kehotukselleen katetta. Parker Hannifin tunnetaan maailman johtavana hydraulikka-, pneumatiikka- ja automaatioteknologian tuotteiden ja järjestelmien valmistajana. Yhtiötä johdetaan USA:n Clevelandista, toimintaa on 50 maassa ja yhtiö työllistää noin 57 500 ihmistä. Vuotuinen liikevaihto on 13 miljardia dollaria (tilikausi 2014).

Suomessa Parker Hannifin on oman tytäryhtiönsä toimesta palvellut maan kone- ja laitevalmistajia ja muuta teollisuutta vuodesta 1975 lähtien. Tänäpäin Parkerilla on Suomessa kolme tehdasta. Forssan tehtaalla erikoisosaamista ovat elektroniset ohjausjärjestelmät, Urjalassa valmistetaan suodattimia ja asiakkaille räätälöityjä suodatus- ja voitelujärjestelmiä. Valmistuksen li-



”Parker Hannifin palvelee pohjoismaisia laitevalmistajia ympäri maailmaa”, kertoi Juha Taskinen.

säksi tehdään tuotekehitystä sekä testausta voitelu- ja polttoainejärjestelmien edelleen kehittämiseksi. Kolmas tehdas, Parker Lokomec Tampereella, on erikoistunut venttiilikokonaisuuksiin öljy- ja kaasuteollisuuden, metsäkoneiteollisuuden sekä mobile-kaivoslaitteiden tarpeisiin. Näiden lisäksi Ylöjärvellä valmistetaan letkuasennelmia ja testataan hydraulikkajärjestelmiä.

Jälkimarkkinointia varten Parker on rakentanut ParkerStore-lähimyyjäverkoston, johon kuuluu kolmekymmentä jälleenmyyntipistettä ympäri maata. Parkerin Suomen pääkonttori on Vantaalla, ja Suomessa yhtiön palveluksessa on noin 320 henkilöä.

”Mobiililaitteet edustavat meidän parasta osaamistamme ja niissä palvelemme teollisuuden eri aloja. Metsäteollisuus, offshore ja laivanrakennus ovat meille tärkeitä asiakasryhmiä. Niin myös kaivosteollisuus, joka on tuonut meidät näille messuille. Pohjoismaiset laitevalmistajat ovat maailmalla alansa ykkösiä. Metso, Sandvik, Atlas Copco, ABB ja Normet ovatkin kaikki tärkeitä yhteistyökumppaneitamme. Heidän laitteissaan käytetään Parkerin komponentteja”, kertoo Juha.

Messuilla referenssikohteet löytyvät lähietäisyydeltä. Metson osasto on vastapäätä ja Normetin muutaman metrin kauempana.

Kuten laitevalmistajat myös Parker Hannifin toimii maailmanlaajuisesti.

”Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi Sandvik globaalina yrityksenä saa meiltä saman palvelun niin Australiassa ja USA:ssa kuin Tampereellakin. Olemme tehneet tämän eteen paljon työtä. Laitevalmistajien kohdalla seuraava vaihe yhteistyön kehittämisessä on jälkimarkkinoinnin puolella. Pyrimme tiivistämään yhteistyötä niin, että meistä tulee luonnollinen osa laitevalmistajien jälkimarkkinointia eli olemme mukana laitteen koko elinkaaren ajan”, toteaa Juha Taskinen. ▴

Vesi voiteista tärkein

GTK on yhdessä THL:n, Itä-Suomen yliopiston ja Savonia Ammattikorkeakoulun kanssa rakentamassa kaivosvesiosaamisen verkostoa palvelemaan tutkimuslaitosten, oppilaitosten, yritysten ja viranomaisten tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaa.

Kolmevuotinen hanke (2015–2017) on Euroopan aluekehitysrahaston rahoittama ja GTK:n Itä-Suomen yksikön johtama. Messuilla verkostokoordinaattorina toimiva **Kaisa Turunen** kiersi osastoja kertomassa hankkeesta.

Kuvassa Kaisa kahvitauolla kahden muun gtk-laisen seurassa: **Asse Marjasvaara** (vas.), Mintecin toimialapäällikkö ja **Raimo Nevalainen**, joka toimialapäällikkönä on erikoistunut maankäyttö- ja ympäristökysymyksiin. ▴



Doofor tuntee porakoneen sielunelämän



Dooforin standilla päivystivät toimitusjohtaja Kalle Kuusento (vas.) ja tuotepäällikkö Lassi Kungas.

”Voi sanoa, että tunemme tarkoin hydraulisen porakoneen sielunelämän”, toteaa Doofor Oy:n toimitusjohtaja **Kalle Kuusento** pyytäessämme häntä määrittelemään Dooforin ydinosaamisen. Määritelmäänsä hän perustelee teknisellä osaamisella, joka on syntynyt kahdenkymmenen vuoden asiakasyhteistyön ja tuotekehityksen aikana. Doofor on valmistanut Nokialla hydraulisia porakoneita vuodesta 1993 lähtien.

”Toimimme enimmäkseen business -alueella. Asiakaskuntaamme ovat poralaitteiden ja pulttituskoneiden valmistajat, jotka käyttävät koneitamme komponentteina laitteissaan. Emme itse rakenna isompia kokonaisuuksia, vaan tyydymme komponenttitoimittajan rooliin. Tämä on pitänyt meillä portit auki joka suuntaan. Olemme toimittaneet porakoneitamme kaikille mantereille ja kaikenlaisiin poralaitteisiin”.

Dooforin satsaukset maailmanlaajuisen markkinointiin ovat tuottaneet tulosta ja satsaukset jatkuvat.

Huhtikuussa Doofor ja Kalle esit-

telivät uuden porakoneen Pariisin Intermat-messuilla. Edellinen kansainvälinen messuesiintyminen oli viime vuoden lopussa Shanghaissa.

”Ei ollut turha reissu. Viime aikoina toimituksemme Kiinaan ovat olleet meille tärkeässä roolissa”.

Kalle Kuusento toteaa, että suuret laitetoimittajat kuten Sandvik, Metso, Normet ja Junttan ovat toiminnallaan luoneet alan maailmanmarkkinoilla myönteisen yritys ympäristön, jossa pienempien toimijoiden on hyvä toimia. Hän antaa erikoismaininnan kuopiolaiselle pora- ja syöttölaitteita valmistavalle Junttan Oy:lle, jonka kanssa Doofor on tehnyt yhteistyötä perustamisesta lähtien.

Tuotantopuolella Doofor on rakentanut itselleen vahvan ja osaavan alihankintaverkoston.

”Toimiminen Pirkanmaan talousalueella on valtava luontaisetu. Alueella on korkealuokkaista ja monipuolista metalli- ja konepajaosaamista. Tuotantotoimintamme perustana on kilpailukykyinen yhteistyöverkosto. Alihankintojen osuus tuotannosta on noin 80 %. Meidän osuutemme on tuotteen suunnittelu, kokoonpano ja viimeistely. Kokoonpanolinja on tehokas. Pystymme viiden miehen vahvuudella valmistamaan 300 porakonetta vuodessa”, kertoo Kalle Kuusento.

Yritys valmistaa tänään porakoneita seitsemässä eri teholuokassa (5-22 kW). Pienimmällä koneella saadaan aikaan 41 millin reikä, kun taas isoimmalla pystytään poraamaan 127-millistä reikää.

Korkeataajuusteknologian avulla saavutetaan suuri tunkeutumisenopeus pienellä iskuvoimalla, joka vähentää porauskalustoon kohdistuvaa iskuvoimaa ja parantaa reiän suoruutta.

Suurin osa koneista sopii standardituotteina mihin alustaan tahansa.

”Tarkkaa tietoa käyttökohteesta ei aina ole, sillä urakoitsija saattaa käyttää laitettaan moneen eri tarkoitukseen. On kuitenkin selvää, että infrarakentamisen, kalliorakentamisen ja kaivosteollisuuden suhdanteet vaikuttavat eniten meidän liiketoimintaamme.

Kalle Kuusenon mukaan valo alkaa jo vähitellen välkkyä tunnelirakentajien työmaan päässä.

”Kaivosalasta kuullaan koko ajan lisää positiivisia uutisia ja uusia yhteistyökuvioita on rakenteilla. Tämä ei lohduta niitä, jotka tänään päivittäin kärsivät, mutta pidemmällä aikavälillä näkymät näyttävät ihan hyviltä”. ▀



Kaivostohtorin vastaanotolla

Metson osastolla kaivostohtorilla oli oma vastaanotto. Siinä oikea tohtori, tekniikan sellainen, **Adrian Imre** esitteli, miten murskausta ja myllyjen kuntoa pystytään käynnin aikana diagnosoimaan. Menetelmä näyttää päältäpäin yksinkertaiselta. Laitteeseen syötetään oranssi pilleri, joka koostumukseltaan ja ominaisuuksiltaan vastaa murskaukseen menevää malmia. Väriaineen ansiosta pystytään visuaalisesti seuraamaan, minkälaista jälkeä syntyy prosessin eri vaiheissa. Analysoimalla tulokset saadaan sitten kunto selvälle.



Veljekset Mikael (vas.) ja Magnus Lindberg ovat kahdessa vuodessa luoneet Pretecille jalansijan Suomen markkinoilla.



Pretec pyrkii kaivoksiin

Kallionlujitustuotteisiin erikoistunut norjalainen Pretec otti ensiaskeleensa Suomessa vuonna 2013, jolloin Pretec Finland Oy Ab perustettiin. Veljekset **Mikael** ja **Magnus Lindberg** pyörittävät Pretecin Suomen toimintaa Siuntiossa käsin, missä yrityksellä on suurehko varastohalli viimeistelylaitteineen.

”Betoni- ja tunnelirakentamisessa olemme kahdessa vuodessa onnistuneet saamaan tyydyttävän jalansijan. Tavoitteemme on päästä kaivoksiinkin, mutta siihen ajankohta ei ole ollut paras mahdollinen ja kilpailu on kovaa”, kertoo toimitusjohtajana toimiva Mikael.

Even A. Karlsen perusti Pretecin vuonna 1985 Etelä-Norjaan Borgehaugeniin nimellä Betongbolt AS. Karl-

senin satsaus osoittautui onnistuneeksi. Betonielementtien rinnalle tulivat tunnelit ja kallionlujitus, ja nimi muutui Preteciksi. Seuraavaksi perustettiin tytäryhtiöitä Ruotsiin ja Tanskaan.

Yrityksen varsinainen myyntivaltti on oma tuotantotehdas Shanghaissa. Tuotantoa on myös Ruotsissa ja Norjassa. Kaikki tehtaot ovat sertifioidut eurooppalaisten standardien mukaan ja niiden toiminta on norjalaisen laaduntarkastuksen piirissä. Suurin osa tuotteista valmistetaan Kiinassa, mutta pikatoimituksiin yritys käyttää pohjoismaiden tuotantoyksiköitä.

”Etäisyydet ovat pitkiä, mutta Pretecillä on kattavat varastot kaikissa Pohjoismaissa. Tunnelityömaille toimitamme kalliopultteja, kun taas kierretangot ovat rakennusteollisuuden haluttua tavaraa”, kertoo Magnus.

”Tampereen rantatunnelin seinämissä on paljon meidän toimittamiamme pultteja”.

Pääasiakkaitamme ovat tällä hetkellä Lemminkäinen, SRV, Skanska, YIT, Strabag, Destia ja Kalliorakennus. Mainitsematta jää toki moni asiakaskuntamme kuuluva rakennusalan yritys tai tukkuri”, täydentää Mikael.

Tuote, josta veljekset odottavat menestystä, on jälki-injektoitava kallioliujituspultti, PC-pultti.

”Pultti asennetaan reikään ja esikieristetään, jolloin saadaan välitön työn aikainen lujitus. Myöhemmin pultti injektoidaan, jolloin saavutetaan lopullinen lujitus. Pultilla on myös tehty onnistuneet kokeet käyttäen injektointimassaa tavanomaisen juotosmassan sijaan, pultti injektoidaan korkealla paineella. Pultti toimii lopullisena kallionlujituksena ja samalla injektioimme kalliota”, selittää Mikael.

Uutuutena Pretecillä on Canmetin testaama dynaaminen kaivospultti, jolla on hyvät dynaamiset ominaisuudet. Tuote lanseerataan markkinoille lähiaikoina. Pretecillä on myös kattava valikoima kierretankoja, vetotankoja, peruspultteja ja elementtiteollisuustuotteita. Kierretankoja toimitetaan tällä hetkellä aika paljon muun muassa Länsimetron ja vetotankojen kysyntä on nousussa.

Messujen aikana delegaatio Pietarin kaivosakatemian on tutustunut Pretecin toimintaan ja tuotteisiin.

”Onhan Venäjä kiinnostava markkina-alue pitkällä tähtäimellä, mutta toistaiseksi emme ole panostaneet siihen. Tulevaisuudessa tilanne on ehkä toinen”, aprikoi Mikael Lindberg. ▀



Teknikum-konserni on yksi merkittävistä polymeeriteknologian osaajista Euroopassa.

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



JIPSE



www.teknikum.com

Vesi ja viestintä yläkerrassa

Samanaikaisesti kun alakerrassa hierottiin kauppoja, vastaavan käsittelyn saivat älynystyrät kerrosta ylempänä, jossa pidettiin seminaareja. Ensimmäisessä salissa alan alkemistit paneutuivat Tekesin Kari Keskinen ja Spinversen Harry Sandströmin johdolla Tekesin Green Mining -ohjelmaan ja erityisesti vesikysymyksiin otsikolla ”Water and emissions”. Siitä Chemecin Lasse Moilanen kertoo Materian seuraavassa numerossa. Me kuitenkin valitsimme viereisen salin, johon Tekirin viestintäfakiiri **Harri Saukkomaa** oli mobilisoinut mielenkiintoisen keskustelukerhon pohtimaan, miksi kaivosteollisuuden viestinnässä tunteet ja mielikuvat tупpaavat jyräämään faktat.



Anna Mäkelä



Pia Alatorvinen

Paneelissa Kittilän entinen kunnanjohtaja **Anna Mäkelä**, Kainuun Sanomien päätoimittaja **Markus Pirttijoki**, Pyhäsalmi Mine Oy:n toimitusjohtaja **Kimmo Luukkonen** ja vapaa toimittaja **Pia Alatorvinen** hakivat vastauksia kysymykseen ”Mikä mättää kaivosten viestinnässä?”.

Markus Pirttijoki avusti ansiokkaasti Harri Saukkomaa keskustelun alustamisessa esittämällä kiintoisan, Talvivaaran julkisuuskuvaa koskevan

Kimmo Luukkonen (vas.) ja Markus Pirttijoki.



tutkimuksen. Hän oli lehden arkistosta kaivanut esille kaikki Talvivaaran toimintaa käsittelevät jutut vuoteen 2013 saakka eli aina siihen asti, jolloin hän otti päätoimittajuuden vastaan. Päätoimittajaksi hän siirtyi MTV3:n palveluksesta. Omien sanojensa mukaan hän palasi kotikonnuilleen.

Leikekavalkadi höystettynä Markuksen kommentteilla kuvasi mielenkiintoisella tavalla hankkeen kehityskaarta ja sen kainuulaisten keskuudessa saa-

maa vastaanottoa.

Ensimmäinen leike oli vuodelta 1979. Siinä uutisen muodossa todettiin, että Sotkamon Talvivaarassa on ison kaivoksen ainekset. Varsinainen story lähti kuitenkin liikkeelle vasta 25 vuotta myöhemmin Tuhkakylän koululla järjestetystä yleisötilaisuudesta. Siinä Rovaniemeltä saapunut diplomi-insinööri kertoi paikallisia kyläläisiä täynnä olevan salin edessä aikovansa perustaa Sotkamoon kaivoksen. Lehdessä pääaiheeksi nousi **Pekka Perän** toteamus, että jos kaivos tulee, se tarkoittaa paikakunnalle 500 uutta työpaikkaa.

Tämän aspektin merkitystä ei kaikissa piireissä täysin ymmärretty tai haluttu ymmärtää, mutta Kainuussa lehden välittämä sanoma upposi kansaan.

”Miettikää, miten suhtautuisitte uuteen, jossa Aamulehti kertoisi, että Tampereelle perustetaan 10 000 ihmistä työllistävä tehdas tai Helsingin Sanomat, että Helsinkiin tulee 30 000 ihmisen tehdas. Suhde on ihan sama kuin 500 työpaikkaa 10 000 asukkaan Sotkamoon”.

Tämä lupaus toteutuikin ja tarina oli hyvässä kunnossa. Tekniset vaikeudet ja muutamat kohtalokkaat väärinarviot muuttivat kuitenkin suhteellisen nopeasti kaivoksen kansansuosion ikävään suuntaan, varsinkin kun yhtiön viestinnässäkin esiintyi puutteita.

Tilanteessa, jossa kansalaisjärjestöt suorittivat omia mittauksiaan, media joutui haasteiden eteen.

”Toimittajille tarjottiin kalakuolemia sellaisistakin järvistä, joihin ei valu tippaakaan Talvivaaran vesistä, ja kansalaiset näkivät vaahtoa, joka sittemmin todettiin luonnolliseksi ilmiöksi. Kaikenlaista informaatiota tuli aivan valtavasti eri puolilta. Oli vaikeaa päättää, mikä oli relevanttia ja mikä ei”.

Markus Pirttijoki päätti alustuksensa toteamukseen:

”Sen jälkeen, kun minä tulin Kainuuseen, on tapahtunut paljon. Talvivaara on kuitenkin edelleen olemassa ja kaivoksella on edelleen hyvin keskeinen rooli Sotkamon kunnan taloudessa”.

Luottamus kaiken A ja O

Harri Saukkomaa tuntee hyvin kaivosalaa ja varsinkin sen viestintätoimintaa tehtyään yhteistyötä Talvivaaran kanssa nelisen vuotta. Alustuksessaan hän painotti joitakin asioita, jotka on hyvä muistaa, kun kaivosten julkisuuskuvasta on kysymys.

Ensinnäkin kaivostoiminta on lähtökohtaisesti business to business -liike-

toimintaa. Siitä tavallinen kuluttaja on kaukana, joten on luonnollista, ettei hän tunne alaa ja sen toimintatapoja. Tämä antaa tilaa mielikuvien syntymiselle.

Tänään ihmisillä on käytössään lukuisia erilaisia viestintäkanavia. Tässä tiedonvälityskilpailussa alan toimijoilla ei ole varaa ylimielisyyteen tai välinpitämättömyyteen.

Toinen huomionarvoinen seikka on, että mediaviestintä on muuttunut niin, että raja paikallisen viestinnän ja valtakunnallisen viestinnän välillä on hämärtynyt ja valtakunnallisesta uutisesta saattaa hetkessä tulla globaali.

”Kaivosyhtiöiden on vaan ymmärrettävä, että faktat eivät riitä, kun vastassa ovat mielikuvat ja tunteet. Yritysten pitää entistä aktiivisemmin tuoda esille omat näkökantansa faktojen tueksi. Kun asioi median kanssa kannattaa muistaa, että media lähtökohtaisesti



Viestintäasiantuntija Harri Saukkomaa sanoo, etteivät pelkät faktat aina riitä viestinnässä.

on Davidin eli pienen ihmisen puolella. Asiat esitellään mielellään yksittäisen ihmisen kautta, eikä se ole mitenkään journalistisin ydinperiaatteiden vastaista. Vaikkakin voi todeta, että suhteellisuudentajun katoaminen median koneistosta on jossain määrin aikamme ilmiö”, Saukkomaa totesi.

Mitä sitten voi tehdä? Saukkomaa mukaan ydinkysymys on luottamus ja se, miten se rakennetaan. Luottamuksella ja maineella on hintansa, mutta siihen kannattaa satsata. Luottamus on pääoma, jota kannattaa vaalia. Kun luottamusta on, toiminta helpottuu kaikin tavoin. Menetty luottamus on erittäin vaikeaa saada takaisin ja menettäminen tekee toiminnan hyvin haavoittuvaksi. Jos luottamuspääoma on menetetty, kaikki negatiivinen uutisointi menee läpi.

”Ihmisten aivot ovat negatiivinen elin. Positiivisen mielikuvan luominen on paljon vaikeampaa kuin katastrofikuvaan piirtäminen”.

Mitä kaivosalan sitten pitää tehdä?

”Pitää alusta lähtien toimia avoimesti. Kertoa, minkälaiset aikomukset yhtiöllä on. Suorat puheet ja lupaukset, jotka pystytään täyttämään, ovat silloin parhaat työvälineet. Täytyy pystyä kommunikoimaan tavallisten ihmisten kanssa ja kiteyttää oma viestintänsä sellaiseen muotoon, että ihmiset pystyvät sen ymmärtämään. Samalla pitää herkällä korvalla kuunnella ihmisten puheita, sillä on ratkaisevan tärkeää tietää, mitä ihmiset ajattelevat”.

Opiksi on otettu

Seuranneesta keskustelusta ei puuttanut paikallisyväriä. Markus oli jo alustuksessaan tuonut Talvivaaran näyttävästi esille. Anna Mäkelällä oli pelkästään hyvää sanottavaa Kittilän kaivoksesta ja Kimmo Luukkonen esitti Pyhäsalmen isäntänä näkemyksiä siitä, miten ulkomaisessa omistuksessa oleva kaivos on aktiivisesti mukana rakentamassa suomalaisia yhteiskuntia. Pia Alatorvinen puhui asioista enemmän yleisellä tasolla ja jäi vähille puheenvuoroille.

Anna Mäkelä esitti avauspuheenvuorossaan, että Talvivaara-keskustelu olisi vaikuttanut negatiivisesti ihmisten suhtautumiseen muihinkin kaivoksiin. Sellaista Kimmo Luukkonen ei ainakaan Pyhäsalmeella ole havainnut. Markus Pirttijoki käänsi Talvivaaran vaikeudet voitoksi koko kaivostoiminnalle:

”Tarvittiin yksi ikävä juttu, että saataisiin koko ala toimimaan paremmin. Toiminnan laatu on noussut joka tasolla. Suhtautuminen ympäristökysymyksiin on muuttunut ja viestinnän merkitys on ymmärretty. Samanaikaisesti vastaavanlaisia parannuksia on toteutuksessa viranomaisten puolella. Viranomaisvalvonnan resursointi on mukana uutena asiana ja viranomaisten yhteistyö on selkiintymässä.”

Kainuulaisena hän ei voinut olla huomauttamatta, että kun pohjoisessa ruvettiin puhumaan Talvivaarasta vuonna 1979, Talvivaara nousi etelässä otsikoihin vasta vuonna 2009.

Talvivaaran **Olli-Pekka Nissisen** valintaa vuoden 2013 viestijäksi hän piti osoituksena siitä, että media on huomannut, että Talvivaara ja ala ovat parantaneet tapojaan.

Anna Mäkelä tuntuu kotiutuneen hyvin Lappiin:

”Kaivokset perustetaan sinne, mistä malmi löytyy. Suomessa se tarkoittaa pääsääntöisesti Itä- tai Pohjois-Suomen harvaanasuttuja alueita, joilla on yleensä rakenteellista työttömyyttä. Näillä alueilla kaivokset nähdään mahdollisuuksina. Paikallisesti kaivoksia ei

vastusteta. Suurin osa vastustajista ei koskaan käy alueilla, missä kaivokset ovat. Etelässä ei tiedetä tai aina ajatella, että muualla on alueita, joilla on työttömyyttä ja väestö vanhenemassa. Ilman työnantajia ja työpaikkoja ei ole tulevaisuutta”.

Agnico Eaglen toiminta Kittilässä sai häneltä täydet pisteet:

”Kittilässä kaivos ja kunta ovat käyneet käsi kädessä alusta lähtien. Yhtiö on hienolla tavalla ymmärtänyt goodwillin ja sosiaalisen toiminnan merkityksen. Jo rakennusvaiheessa palkattiin paikallisia ihmisiä ja urakoitsijoita. Siitä lähtien hyvä yhteistyö on jatkunut. Kaivos on useamman vuoden ajan säännöllisin välein, noin kerran kuussa, järjestänyt avointen ovien päiviä, jolloin kuntalaiset pääsevät tutustumaan toimintaan. Siihen kuuluu opastettuja tutustumiskierroksia ja mahdollisuuksia asettaa kysymyksiä, joihin aina saadaan vastaukset”.

Anna Mäkelä huomauttaa, että pienellä paikkakunnalla puskaradio toimii erittäin tehokkaasti ja siihenkin kaivos on varautunut. Puhelinlinjat kaivoksen ja kunnan johdon välillä toimivat kumpaankin suuntaan.

Kuvatessaan kaivoksen merkitystä kunnalle hän käytti Markus Pirttijoen lanseeraamaa mittautapaa.

”Kaivos toi 6 000 asukkaan kuntaan 500 työpaikkaa. Helsingissä vastaava työpaikkamäärä olisi 60 000”.

Kimmo Luukkosella oli esittää vastaavia lukuja Pyhäsalmen kaivoksen osalta:

Pyhäjärven kunnassa on 5 700 asukasta. Työssä käyvien määrä on 1 900 ja siitä 300, urakoitsijat mukaan lukien, ovat kaivoksella töissä.

Puheenjohtajan kysymykseen, miten yhteistyö kunnan ja kuntalaisten kanssa sujuu, Kimmon oli helppo vastata.

”Kaivos on ollut toiminnassa 53 vuotta, joten suurimmalle osalle väestöstä olemme olleet valmiiksi paikalla. Yritys tukee eri tavoin kunnan, urheiluseurojen ja erilaisten muiden yhdistysten toimintoja, joihin myös itse osallistumme. Olemme osa Pyhäjärven paikkakuntaa”.

Kun paneelissa puhuttiin ulkomaisien omistajien roolista, Harri Saukkomaa halusi kuulla, puuttuvatko omistajat Pyhäsalmen ja Kimmo Luukkonen tekemisiin. Siihen hän sai selkeän vastauksen:

”Kyllä minulla on vapaat kädet, mutta omistaja on ohjeistanut meitä hyvin. Konsernissa olemme pieni yksikkö, mutta silti pienikin virhe saattaa näkyä kauas. Jos Suomessa menee maine, se menee samana päivänä Chilessä myös”.



Metso juhli Lokomon 100 vuotta

Metso järjesti toukokuun lopulla (21.5.) komeat syntymäpäiväjuhlat Tampereen yksikölleen, joka paikallisesti tunnetaan paremmin nimellä Lokomo. Sinä päivänä oli kulunut tasan 100 vuotta siitä, kun joukko tamperelaisia liikemiehiä kokoontui Tampereen Kauppaseuran tiloihin perustamaan Oy Lokomo Ab:ta. Yrityksen tarkoituksena oli aloittaa lokomobiilien eli höyryveturien valmistus. Näin Tampere sai toisen veturinvalmistajansa, Oy Tampella Ab kun oli valmistanut vetureita jo toistakymmentä vuotta. Mukana oli myös annos kielipolitiikkaa. Lokomoa markkinoitiin suomenkielisenä liikelaitoksena.

Lokomo rakensi silloisen kaupungin liepeille Hatanpähän konepajan ja valimon. Vuosien varrella lokomobiilit ovat vaihtuneet lokotrackeihin, mutta alkuperäiset tuotantotilat ovat edelleen

käytössä. Niin on nimikin paikallisten suussa, vaikka virallisesti toimintaa pyörittää Metson Tampereen yksikkö. Reilut 700 ihmistä työllistävä yksikkö on Metson liikuteltavien murskauslaitteiden tärkein, globaali osaamiskeskus. Tämä ei ole mikään merkityksetön rooli, kun ottaa huomioon, että Metso on maailman johtavan kaivos- ja kivenmurskauksen osaaja, jolla on toimintaa yli viidessäkymmenessä maassa ja asiakkaita joka puolella maailmaa.

Tämä alansa huippuihin lukeutuva tehdas on sadan vuoden ajan yhtämittaisesti toiminut samassa paikassa ja pitänyt pintansa kansainvälisessä kilpailussa. Tämä antoi yritykselle hyvän syyn kutsua asiakkaitaan ja yhteistyökumppaneitaan Suomeen.

Lehdistö tuli aamupäiväksi lämmitte-lykierrokselle, iltavuoro oli varattu asiakkaille. Lehtimiehet saattoivat jo portin puvustamossa todeta, että valmistelu oli viety viimeisen päälle. Pakollisten kypärän, suojalasien ja huomioliivien

lisäksi tarjolla oli turvajalkineita. Vies-
tintäpäällikkö **Eero Hämäläinen** ja tut-
kimusjohtaja **Keijo Viilon** johdolla
lähdettiin avoryhmässä taivaltamaan
läpi teollisuushistoriallisen maiseman
suuntana kivilaboratorio. Matkan var-
rella kameroille löytyi työtä.

Kuvatuimmiksi kohteiksi nousivat
konepajan alkuperäinen punatiilifasadi
vuodelta 1915 ja valimon 1980-luvulla
Neuvostoliiton syvämeritutkimukseen
valmistama miehistöpallo (kts. sivut 1
ja 35).

Valimo ehti valmistaa ainoastaan kol-
me palloa ennen kuin toimitukset lop-
puivat Yhdysvaltojen väliintulon myö-
tä. Kaksi päätyi asiakkaalle ja kolmas eli
varapallo jäi Suomeen ja se ehti pyöriä
ympäri maata ennen kuin se saatiin ta-
kaisin synnyinpaikalleen.

Kivilaboratorion ”sepeliastiat” oli-
vat täynnä ainutlaatuista tietoa ja
osaamista. Laboratoriossa pystytään
testaamaan, miten malmi tai kivilajit
käyttäytyvät asiakkaan prosessissa ja
toimintaolosuhteissa, ja sen perusteella
määrittelemään optimaalinen raekoko.

Seuraava pysäkki oli Lokotrackien
kokoontalonhalli, missä tuotannon teh-
okkuus herätti kunnioitusta. Kahdessa
vierekkäisessä, yli 110 metriä pitkässä
linjassa kootaan näitä valtavia koneita.
Kummaltakin linjalta valmistuu yksi
Lokotrack päivässä. Melkoinen saavut-
us ainakin, kun vertaa siihen kuinka
paljon aikaa pitää varata henkilöauton
huoltoon.

Yleiskuvaksi mielenkiintoisesta teh-
daskierroksesta jäi, että satavuotiaalta
oli kaikki rypyt oikaistu, sekä ulko- että
sisätilat säteilivät puhtautta.

Lehdistötilaisuus pidettiin lounaan
yhteydessä hämyisäksi juhlatilaksi si-
sätetussa hallissa, joka aikoinaan on
toiminut piirustuskonttorina. Sinne oli
katettu korea lounaspöytä.

Metson toimitusjohtaja **Matti Kähkö-
nen**, Tampereen tehtaan paikallisjohtaja
Pirjo Virtanen ja murskaus- ja seulon-



Lokotrack päivässä on tahtina kokoonpanolinjalla.



Koko ratkaisee kivilaboratoriossa.



Viestintäpäällikkö Eero Hämäläinen



Tehtaanjohtaja Pirjo Virtanen



Johtaja Tommi Lehtonen, murskaus- ja seulantatuotteet



Toimitusjohtaja Matti Kähkönen

tatuotteista vastaava johtaja **Tommi Lehtonen** vastasivat henkisestä ravintolisästä.

Kaikesta kävi ilmi, että pehmeitä arvoja pidetään kunnialla Metsolla.

Tilaisuuden moderaattorina toiminut viestintäpäällikkö **Eero Hämäläinen** totesi alustukseksi, että Lokomolla suositetaan pitkätoimia patkutoiden sijaan. Tehtaalla on ihmisiä, jotka ovat olleet koko elämänsä Lokomon palveluksessa. Pisin rupeama on kuulemma 52 vuotta.

Tämän jälkeen näyttelijä **Maija-Liisa Majanlahti** esitti taustalla pyörivän kuvanauhan edessä, miten Lokomon työntekijät ovat kokeneet yrityksen eri kehitysvaiheet läpi vuosisadan. Vakuuttava esitys.

Matti Kähkönen avaus pysyi samoilla linjoilla. Hän aloitti toteamalla, että tehtaalla on toinenkin painava syy juhlia. ”Tänään tehtaan satavuotispäivänä on tullut 100 päivää täyteen ilman työtaturmia. Asia, jota yhtiökokouskin osaa arvostaa”.

Oli hänellä muitakin syitä tyytyväisyyteen:

”Olemme käyneet läpi melkoisen muodonmuutoksen viime vuosien aikana. Vielä vuosina 2011–2012 Metso oli lähinnä holding-tyyppinen monialayritys. Erkaantuminen Valmetista vuonna 2013 ja tämän vuoden automaatioliiketoiminnan myynti Valmetille ovat muuttaneet meidät normaaliksi teollisuusyritykseksi. Kaivosteollisuus ja maanrakennus ovat tänään Metson suurin ja tärkein liiketoiminta-ala. Kaivosten osuus liikevaihdostamme on 51 % ja kivenmurskauksen 22 %. Venttiilit ja pumpit ovat toinen tärkeä sektori”.

Pirjo Virtanen suuntasi kiitöksensä

henkilöstölle: ”Lokomon menestys ja kehittyminen Metson murskainteknologian hermokeskukseksi kuluneen sadan vuoden aikana ei olisi ollut mahdollista ilman kaikkia niitä tuhansia lokomolaisia, jotka ovat olleet osaltaan rakentamassa yksikön vahvuuksia ja osaamista.”

Työnjohtajan sävelkorva

Lokomon valimo on vuosien saatossa valmistanut monenlaisia tuotteita aina kirkonkelloista kivääripiippuihin. Pirjo Virtanen kertoi kirkonkelloista mukavan tarinan, joka todistaa, että Lokomo on henkilöstölle enemmän kuin tavallinen työpaikka.

Kirkonkellon valaminen on jo sinänsä vaikeaa ja vielä vaikeampaa on löytää kellolle oikea sointi.

Valimolla oli aikoinaan työnjohtaja, joka oli erikoistunut kellon äänen tarkistukseen. Kelloa piti tietyllä tavalla kilauttaa ja äänen perusteella tämä ammattimies pystyi sanomaan, onko sen seinämät hiottu sopivan paksuiksi. Kerran, kun kellon sointia piti tarkistaa, maestro oli sairaana kotona. Työtoverit ratkaisivat asian soittamalla miehelle kotiin ja kilauttamalla kelloa niin, että se kuului puhelimeen. Hyväksyntä saatiin. Etättyötä osattiin ennenvanhaankin.

Tommi Lehtonen kuvaili mieleenpainuvalla tavalla, millaisista markkinoista kivenmurskauksessa on kysymys. Murskattua kiveä käytetään pääasiallisesti asfaltin ja betonin valmistuksessa. On laskettu, että globaalisti tähän tarkoitukseen tarvitaan vuodessa 15 miljardia tonnia kivimursketta.

Tämä antaa selityksen Metson lokot-

rackien suurelle suosiolle. Näin Tommin rautalanka vääntyi. Tavallinen murskauslaite tuottaa 3000–4000 tonnia murskettua päivässä. Tavallinen rekka lastaa parhaimmillaan 40 tonnia, joten päivän tuotannon kuljettamiseen tarvitaan 70–100 rekkaa. Kuljetusten osuus kustannuksista on siis huomattava. On selvää, että mitä lähemmäksi käyttökohteita murskaus siirtyy, sitä enemmän säästyy rahaa.

Lokotrack on lähes kolmekymmentä vuotta ollut Metsolle menestystuote. 1980-luvun puolivälistä lähtien Metso on toimittanut 7000 lokotrackia eri puolille maailmaa. Lokotrackin synnyinhistoria on oiva esimerkki siitä, että yrityksen kannattaa kuunnella asiakkaitaan:

”Asiakas kääntyi puoleemme ja kysyi, voisiko murskaimen saada liikkuvaksi nostamalla sen teloilta. Vähän ihmeteltiin, että miksi, mutta avarakatseinen johto päätti yrittää. Siitä syntyi sitten alta ajan maailmanlaajuinen liiketoiminta.”

Vieraille annettiin lahjaksi upea Lokomon sadasta vuodesta kertova opus ”LOKOMO 100 vuotta konepaja- ja terästeollisuutta”. Sen lisäksi, että kirjassa (232 s) Lokomon vaiheet on tarkkaan dokumentoitu, sen tekstit ja kuvat kertovat erinomaisella tavalla yhteiskunnan ja suomalaisen teollisuuden käyttäytymisestä myötä- ja vastoinkäymisissä.

Lounaalla pöytänaapuriksemme osui trio, jonka yhteistyön tuloksena kirja on syntynyt, **Mika Törmä** kirjoittajana, **Nalle Ritvola** graafisesta muotoilusta ja taitosta vastaavana sekä **Kalervo Auvinen** kirjapainon johtajana. Mika, joka toimii Eemil Aaltosen museon tutkijana, kertoi, että kirjan kokoaminen vei häneltä kaksi vuotta. ▀

Technology for optimum fragmentation

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.



Increase
your haul

www.oricaminingservices.com



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, maanalaisten tilojen ilmanvaihtoon sekä betonin lujituskuituihin erikoistunut yritys. Toimintamme periaatteena on kustannustehokkuus ja korkealaatuisten tuotteiden toimittaminen asiakkaidemme tarpeiden mukaisesti.

Edustamme tunnettuja tuotteita maailman johtavilta valmistajilta.

- Kalliopultit ja injektointipultit
- Täydellinen valikoima vaijeripultitustuotteita
- 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

Terminen ruiskutuspinnoitus valtaa uusia alueita

The Third International Seminar on Advances in Surface Engineering in Tampere 28.-29.5.2015

Tampereen teknillisen yliopiston Materiaaliopin laitos järjesti pinnoitus- ja pintatekniikan kolmannen kansainvälisen seminaarin Tampereella 28.-29.5.2015. Seminaarin teemana oli tällä kerralla termisen ruiskutuspinnoitus. Seminaari kokosi yhteen 63 alan tutkijaa, kehittäjää ja soveltajaa yhteensä seitsemästä eri maasta.

Seminaarin avannut TTY:n pinnoitustekniikan professori **Petri Vuoristo** kertoi termisen ruiskutuspinnoituksen globaalin liikevaihdon olevan luokkaa 7,1 miljardia euroa vuositasolla. USAn ja Kanadan osuus siitä on noin 37,5 %, Euroopan 29,1 %, Japanin 14,6 % ja muiden maiden yhteensä 18,8 %. Alan vuotuinen kasvuvauhti on lisääntynyt 2000-luvulla viidestä prosentista vuonna 2000 noin 10 prosenttiin vuonna 2011. Suomessa termistä ruiskutuspinnoitusta käyttäviä tai teknologiaan liittyviä yrityksiä on yli 20. Keskeiset sovellusalueet meillä liittyvät paperikoneteollisuuteen sekä lentomootorien ja kaasuturbiinien pinnoituksiin. Suomessa kehitetään myös pinnoitusmateriaaleja ja pinnoitusprosessin monitorointitekniikkaa.

Petri Vuoristo totesi, että seminaarin järjestämiseen ovat vuosina yhteistyökumppaneina tulleet mukaan FI-MECC, jolla on useita pinnoittamiseen liittyviä hankkeita HYBRIDS-ohjelmassaan, sekä VTT. Petri Vuoristo esitteli myös TTY:n Materiaaliopin laitoksen ja VTT:n muodostaman termisen ruiskutuspinnoituksen yhteistyöyksikön nimeltään **Thermal Spray Center Finland (TSCF)**. Yksikön lyhyt esittely on toisaalla tässä lehdessä.

Termisen ruiskutuksen kehityspotkut tarkastelussa

Seminaariesitelmät aloitti **Mathias Karlsson**, Oerlikon Metco, Linköpingistä Ruotsista. Oerlikon-konsernin ja sen pinnoitustoimintojen esittelyn jälkeen hän kertoi konsernin uusista kehitystrendeistä termisen ruiskutuksen alueella. Esimerkkeinä hän esitteli kaskadiperiaatteella toimivan kolmi-elektrodisen plasmapolttimen, jolla saavutetaan stabiili plasmakaari, pienemmät kaaren jännitevaihtelut sekä pitempi polttimen kestoikä. Polttimella on mahdollista tuottaa puristusjännityksen alaisia pinnoitteita niin, ettei pinnoitettavan materiaalin lämpötila ylitä 94°C. Hän esitteli myös prosessikontrollointia varten kehitetyn uuden Unicoat Pro -teknologian ja laitteiston, erilaisia pinnan aktivointimenetelmiä (ml. korkeapaineinen vesisuihku) ennen pinnoitusta sekä Suspension Plasma Spraying -tekniikan, jonka avulla pinnoitteen rakennetta voidaan modifioida huokoisesta pinnoitteesta pyl-

väskiderakenteiseksi. Termisen ruiskutuksen sovellusalueina hän esitteli paperikoneet, offshore-hydrauliikan sekä kuorma-autojen sylinteriputkien pinnoittamiseen Scianalle kehitetyn automaattisen pinnoituslinjan. Hänen mukaansa termisen ruiskutuksen avulla voidaan globaalisti säästää miljoona litraa polttoaineita jokaista tuntia kohden.

Tohtori **Sophie Costil**, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, Ranska, kertoi hybridiperiaatteella toteutetusta laseravusteisesta termisestä ruiskutuksesta. Pinnan laserkäsitellyn ennen pinnoitusta tuottaa mm. kontaminaatioista puhtaan pinnan, pinnan hallitun morfologian sekä pinnoitteen paremman adheesion. Pinnoittamisen jälkeinen laserkäsitely puolestaan parantaa pinnoitteen adheesio- ja koheesiolujuutta, tiiveyttä ja kovuutta sekä eroosiokulumisen kestävyyttä.

TkT **Heli Koivuluoto**, TTY Materiaaliopin laitos, esitteli laseravusteista kylmäruiskutusteknologiaa ja sen mukanaan tuomia hyötyjä. Koaksiaalislalla kylmäruiskutus/lasermenetelmällä



Professori Petri Vuoristo (TTY) pitämässä seminaarin avauspuheenvuoroa.



Sophie Costil (Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, Ranska) esitelmöi termisistä hybridiruiskutusprosesseista.



Markku Heino (Spinverse Oy/FIMECC), Tarja Laitinen (VTT), Ulla Kanerva (VTT) ja Maria Oksa (VTT) sekä Ville Eronen (Valmet Technologies Oy) kahvituolla.



Päivän puheenjohtaja Maria Oksa (VTT) ja Jonas Norpoth (AC²T, Itävalta) Norpothin esityksen jälkikeskusteluissa.



Professori Jyrki Mäkelä (TTY) kertomassa nesteliikkiruiskutuksella valmistetuista pinnoitteista.

saavutetaan pinnoitteen parempi tiivisyys, hyvä korroosionkestävyys ja pinnoitteen sitkeyttä voidaan lisätä pinnoitusprosessiin liitettyllä lämpökäsittelyllä. Kylmäruiskutuksella voidaan metallien lisäksi tuottaa pinnoitteita myös keraami-, polymeeri- tai komposiittimateriaaleista.

Tohtori **Jussi Larjo**, Oseir Oy, Suomi, kertoi termisen ruiskutusprosessin monitoroinnin haasteista ja kehitystrendeistä. Monitoroinnilla pyritään määrittämään ruiskutusprosesseissa esiintyviä partikkelinopeuksia ja -lämpötiloja ja haasteina ovat samanaikaisesti esiintyvät suuret partikkelinopeudet, partikkelitiheydet, korkeat lämpötilat ja monitorointilavuudessa esiintyvät voimakkaat gradientit. Monitorointiin voidaan käyttää optisia välineitä, kaksiväripyrometrejä, kuvantamis- ja kuva-analysointitekniikoita sekä SWIR (Short Wave Infrared Technology) -menetelmää. Tulevaisuudessa haasteita lisäävät mm. suspensioruiskutuksen lisääntyminen sekä siirtyminen matalampiin lämpötiloihin ja suurempiin partikkelinopeuksiin HVOF- ja HVAF-menetelmien yleistymisen myötä.

Termisen ruiskutuksen pulvereita ja niiden materiaalikehitystä tarkasteli **Olav Norheim**, H.C. Starck, Ruotsi. Yhtenä kehitystrendinä on karbidien partikkelikolikon hienontaminen pinnoituspulvereissa aina nanometrien kokoluokkaan asti. Tällaisista pulvereista tuotettuja pinnoitteita voidaan käyttää kohteissa, joissa pinnoitteilta vaaditaan korkeaa kovuutta ja hiottavuutta suureen pinnan sileyteen tai leikkusärmän terävyyteen. Hitsauspinnoitukseen tarkoitettuja valettuja wolframikarbidipulvereita on nyt saatavana

myös partikkelimuodoltaan pyöreinä pulvereina, joille on ominaista hienojakoinen lamellimainen WC- ja W₂C-karbideista koostuva mikrorakenne. Macroline-menetelmällä valmistetuilla pulveripartikkeleilla on pinnallaan lisäksi runsashiilinen wolframikarbidikerros, joka antaa pulveripartikkeleille luokkaa 2300 HV_{0,1} olevan kovuuden.

Pinnoitteiden prosessointia ja sovelluksia

Jakson aloitti DI **Ulla Kanerva**, VTT, kertomalla VTT:n tekemästä pinnoituspulverien ja niiden valmistusmenetelmien kehitystyöstä. Pinnoituspulvereilta vaaditaan haluttua faasirakennetta ja kapeaa, käyttötarkoitukseen räätälöityä partikkelikokojakamaa, homogeenisuutta, hyvää juoksevuu- tta, lujuutta, tiivistä mikrorakennetta ja suurta puhtautta. Ulla Kanerva esitteli VTT:n käyttämät pulverien valmistusmenetelmät ja niillä saavutettavat pulverien ominaisuudet.

DI **Petri Sorsa**, Millidyne Oy, kertoi yrityksensä tuottamista termisten ruiskutuspinnoitteiden tiivistysmateriaaleista. Tiivistykseen voidaan käyttää yksi- tai kaksikomponenttisia orgaani-

sia materiaaleja, epäorgaanisia vesipohjaisina suspensioina käytettäviä ja korkeassa lämpötilassa tiivistettäviä materiaaleja sekä erilaisia orgaanisista ja epäorgaanisista materiaaleista koostuvia hybridimateriaaleja. Tiivistyskäsittelyllä voidaan ennen kaikkea parantaa pinnoitteen antamaa korroosiosuojauksia, mutta sen avulla voidaan myös vaikuttaa pinnoitteen kulumis- ja sähkönjohtavuusominaisuuksiin sekä hionnassa syntyvään pinnanlaatuun. Tiivistyskäsittelyn tehokkuus voidaan varmistaa mm. vesihöyryn ja kaasujen läpäisevyyssmittauksilla sekä tiivistysaineeseen lisättyjen fluoresoivien komponenttien avulla.

TkT **Maria Oksa**, VTT, tarkasteli esityksessään termisten ruiskutuspinnoitteiden käyttöä voimalaitoskattiloiden korkean lämpötilan korroosiosuojauksessa kolmen esimerkin avulla. Korrosiokäyttäytymistä tutkittiin käyttäen erityyppisiin ja erilaisiin polttoaineita käyttäviin voimalaitoksiin sijoitettuja jäädytettyjä näytteenpitimiä. Myös testausajat olivat eripituisia. Näytteenpitimissä oli referenssimateriaalien lisäksi eri menetelmillä valmistettuja ja eri koostumuksia edustavia sekä eri tavoin jälkikäsittelyä termisiä ruiskutuspinnoitteita. Näytteiden analysointi testausten jälkeen osoitti, että pinnoitteet olivat merkittävästi perusmateriaaleja parempia korroosionkestävyydeltään.

TkT **Mikko Uusitalo**, Valmet Technologies Inc., tarkasteli esityksessään pinnoitteiden käyttöä voimalaitoskattiloiden valmistajan näkökulmasta. Kattilatyyppistä ja polttoaineesta riippuen materiaaleissa voi esiintyä korroosiota tai korroosion ja eroosion yhdistelmiä ja jokainen polttoaine/kattilayhdistel-

mä on oma yksilönsä tässä suhteessa. Materiaali- ja pinnoitusmenetelmien valinnan tulee mahdollistaa kattilan luotettava toiminta, korkea hyötysuhde sekä kannattavuus. Materiaalien valinta suoritetaan perustuen systeemiä koskeviin tasapainotarkasteluihin ja yhdistämällä niihin olemassa olevista kattiloista saadut käytännön kokemukset. Tällä tavoin saadaan määritetyksi korrodoivat/ei-korrodoivat lämpötila- ja ympäristöyhdistelmät kullekin materiaalille.

Pinnoitteiden toimivuus ja teolliset sovellukset

Toisen seminaaripäivän käynnisti Dipl.-Phys. **Jonas Norpoth**, AC²T Research GmbH, Itävalta, esitelmällään kromikarbidipohjaisten HVOF- ja HVAF-pinnoitteiden kulumisominaisuuksista korkeissa lämpötiloissa aina 800°C lämpötilaan saakka. AC²T on riippumaton tutkimus- ja kehityspalvelujen tuottaja, joka työllistää 150 tutkijaa ja tukihenkilöä 15 miljoonan euron vuotuisella liikevaihdolla. Norpoth tarkasteli esityksessään Cr₃C₂-25NiCr- ja Cr₃C₂-WC-M (M=metalli) -pinnoitettuja aus-

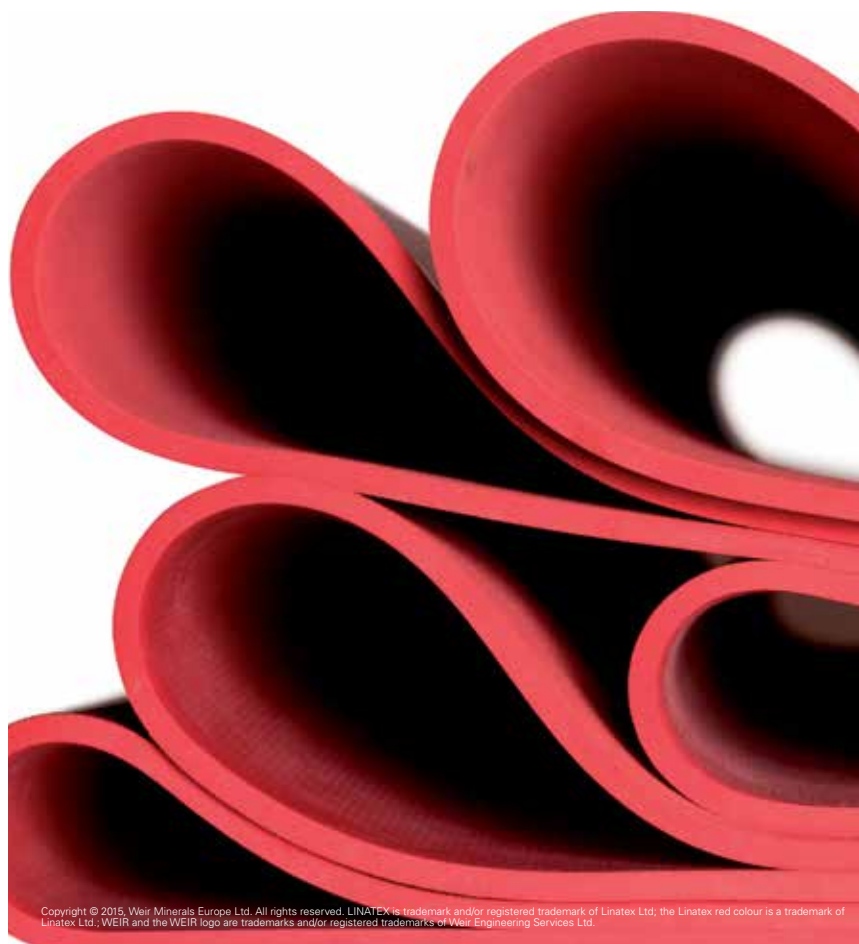
teniittisiä ruostumattomia teräksiä ja tutki pinnoitteiden ominaisuuksia sekä matalan että korkean kuormitustason kolmikkapaleabraasio- ja kuivaeroosiotestien avulla. Agglomeroitujen pinnoitepulverien tiivistäminen plasmakäsittelyllä ennen pinnoitusta pienensi pinnoitteen karbidikokoa, vähensi sen huokoisuutta ja paransi abraasiokestävyyttä. Wolframikarbidin lisäys pinnoitepulveriin noin 10 prosentin pitoisuutena paransi merkittävästi pinnoitteen abraasio- ja hapettumiskestävyyttä. HVAF-pinnoitusmenetelmä siirtää HVOF-menetelmää paremmin pinnoitepulverin mikrorakenteen pinnoitteen mikrorakenteeksi.

Toimitusjohtaja **Ingmar Vesterlund**, PR Rolls Oy, tarkasteli esityksessään paperikoneen eri komponenttien paikan päällä tapahtuvaa pinnoitusta. Esimerkiksi graniittitelan korvanneen pinnoitetun terästelan pinnoitteen tulee olla sopivasti huokoinen oikeiden kontaktiominaisuuksien aikaansaamiseksi paperin ja telan välille. Pinnoitteiden avulla voidaan paperikoneen tiettyjen komponenttien elinikä jopa 12-kertaistaa ja pienentää siten merkittävästi katkoksista aiheutuvaa tuotantohävikkiä.

Telatek Oy:n projektipäällikkö **TkT Juha Sipilä**, Telatek Oy, jatkoi teeman käsittelyä kertomalla yrityksensä pinnoiteratkaisuista ja niiden tarjoamista hyödyistä on-shore- ja offshore-teollisuudessa, energia- ja kaivosteollisuudessa sekä öljynjalostamoissa.

Tomi Suhonen, VTT, kertoi VTT:llä tehtävästä materiaalien mallinnus- ja simulointitutkimuksesta ja sen tuloksena kehitetystä VTT Proper Tune™ -ohjelmistosta, jossa on 200 VTT:llä kehitettyä ohjelmamodulia. Materiaalin mikrorakenne ja sen eri komponenttien ominaisuudet kytketään yhteen digitaaliseksi malliksi, jonka toimivuus varmistetaan laboratoriotestien avulla. Mallin avulla voidaan sen jälkeen tutkia esimerkiksi materiaalin käyttäytymistä erilaisissa kuormitustilanteissa. Esimerkkinä Tomi Suhonen tarkasteli termisesti ruiskutettuun kovametalpinnoitteeseen syntyviä mikrotason jännitys- ja myötymäjakautumia erilaisen pintakuormitusten vaikuttaessa.

Tommi Varis, TTY/TSCF, linkitti toisiinsa suurnopeusruiskutuksessa syntyvän pinnoitteen mikrorakenteen ja pinnoitteen toimivuuden. Hän totesi mm., että partikkelinopeuden kasvaes-



LINATEX® Todistetusti ylivertainen kulutuskestävyys.

Linatex®-kumituotteet tunnetaan kaikkialla maailmassa luonnonkumista valmistettujen kulutusta, iskuja ja korroosiota kestävien tuotteiden edelläkävijänä. Linatex®-kumituotteet varmistavat pitkät huoltovälit, edulliset ylläpitokulut ja erinomaisen tuottavuuden kaivoksissa, hiekan ja kiviainesten käsittelyssä, betonintuotannossa sekä kierrätysteollisuudessa.

WEIR

Minerals
www.weirminerals.com

sa pinnoitteeseen ja sen alustamateriaaliin kehittyä voimakkaampia puristusjännityksiä, joilla on edullinen vaikutus esimerkiksi pinnoitetun kappaleen väsymiskestävyteen.

Tohtorikoulutettava, DI **Ville Matikainen**, TTY Materiaaliopin laitos, tarkasteli HVOF- ja HVAF-ruiskutettujen kromikarbidipohjaisten kovametallipinnoitteiden ominaisuuksia. Hänen havaintonsa pulverien plasmakäsittelyn vaikutuksista, pulveripartikkelien mikrorakenteen siirtymisestä pinnoitteeseen sekä wolframikarbidilisäyksen vaikutuksista olivat yhdensuuntaisia Jonas Norpothin tulosten kanssa.

Varajohtaja **Nikolay Kh. Baldaev**, Technologies and Development at Plackart JSC., Moskova, kertoi HVOF- ja HVAF-pinnoitteiden käytöstä 25 MW vesivoimalaitoksen turbiinien kulumisen estämisessä. Kovametallipinnoitetuissa komponenteissa ei kahden vuoden käytön jälkeen ollut merkkejä vakavasta kulumisesta muutamia kivien iskemien aiheuttamia pinnoitteen paikallisia vaurioita lukuun ottamatta, kun pinnoittamattomat komponentit kuuluivat käyttökelvottomiksi yhden vuoden aikana.

Seminaarin viimeisessä esityksessä professori **Jyrki Mäkelä**, TTY Fysiikan laitos, tarkasteli nesteliekkiruiskutusta ja sen käyttösovelluksia, jotka ulottuvat lasin värjämisestä optisten kuitujen valmistukseen ja eri tarkoituksiin räätälöityjen pinnoitteiden valmistukseen saakka. Pinnoitteet ovat ohuita, paksuudeltaan kahdestakymmenestä nanometristä yhteen mikrometriin ja huokoisia jopa yli 90 prosentin huokoisuuteen saakka; toisaalta jatkuvatoimimisessa *roll to roll* -pinnoituksessa voidaan saavuttaa jopa luokkaa 300 m/min olevia pinnoitusnopeuksia. Pinnoitteet voivat olla esim. superhydrofobisia ja niiden ominaisuuksia voidaan muuttaa jälkikäsitteilyn avulla. Esimerkiksi superhydrofobinen nesteliekkiruiskutettu TiO₂-pinnoite saadaan toistuvasti muuttumaan superhydrofiiliseksi ultraviolettisäteilytyksen ja uudelleen superhydrofobiseksi lämpökäsittelyn avulla.

Petri Vuoriston yhteenveto

Loppuyhteenvedossaan professori Petri Vuoristo totesi termisen ruiskutuksen kehittyvän kohti matalampia

ruiskutuslämpötiloja ja suurempia partikkelinopeuksia. Tuloksena pinnoitteiden laatu, mm. kovuus, tiiviys ja adheesio paranevat entisestään. Pinnoitemateriaalien puolella kehitys on myös nopeaa; eri tarkoituksiin räätälöidyt pinnoitepulverit ja pulverisekoitukset, uudet seokset sekä keraami-, polymeeri- ja komposiittipinnoitteet ovat tulleet vahvasti mukaan termisen ruiskutuksen pinnoitemateriaaleina. Petri Vuoristo kertasi eri esitysten avainkohtia ja kertoi myös vuonna 2009 perustetusta European Thermal Spray Association -organisaatiosta (ETSA, <http://etsa-thermal-spray.org>). Sen kansallisten edustajien neuvostossa on 10 jäsentä ja Petri Vuoristo toimii Suomen edustajana.

Lopuksi Petri Vuoristo kiitti esitelmöitsijöitä, yleisöä ja seminaarin järjestäjiä sekä yhteistyökumppaneita ja totesi, että seuraava ASE 4 -seminaari järjestetään vuonna 2017. Tämän lisäksi TTY järjestää noin vuoden kuluttua kesällä 2016 ETSA Summer School -seminaarin liittyen termiseen ruiskutuspinnoitukseen. ▴

Thermal Spray Center Finland - TSCF

Thermal Spray Center Finland (TSCF) on Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) ja Teknologian tutkimuskeskus VTT:n vuonna 2015 käynnistämä termisen ruiskutuspinnoituksen tutkimus- ja kehitystoiminnan yhteistyölaboratorio. TSCF:n perustamisen tavoitteena on tiivistää yhteistyötä termisen ruiskutuspinnoituksen tutkimus- ja kokeellisen toiminnan alueilla niin, että yhteistyön seurauksena voidaan synnyttää merkittävää yhteistä projektikantaa sekä rakentaa yhdessä strategista portfoliosuunnittelua. TSCF toimii TTY:n Materiaaliopin laitoksen yhteydessä Tampereella ja sen termisen ruiskutuksen laitekantaa voidaan pitää maailmanlaajuisestikin tarkasteltuna huomattavan laajana ja modernina. Käytössä ovat alan tärkeimmät pinnoitusteknologiat kuten erilaiset HVOF- ja HVAF-menetelmät (High-Velocity

Oxygen/Air Fuel), kylmäruiskutus (Cold Spraying), plasmaruiskutus, erilaiset liekki- ja kaairuiskutusmenetelmät sekä kolme pinnoitukseen käytettävää tilaa robotteineen. Erikoisempaa pinnoitusteknologiaa edustaa suspensioiden ja liuosten käyttö pinnoituksen lähtöaineena jauheiden ja lankojen sijasta. Termisen ruiskutuksen lisäksi TTY:llä on pinnoitteiden valmistusprosesseja tyhjiöpinnoitukseen sekä laser- ja hitsauspinnoitukseen liittyen. TSCF:n yhteydessä toimii tällä hetkellä yhteensä noin 15 tutkijaa ja tarkoituksena on vahvistaa henkilöresursseja seuraavina vuosina noin 20 tutkijan tasolle. TSCF toimii kiinteässä yhteistyössä niin suomalaisen kuin ulkomaisenkin teollisuuden kanssa ja kansainvälinen tutkimusyhteistyö ulottuu muualle Eurooppaan, Aasiaan ja Yhdysvaltoihin. TSCF tulee panostamaan jatkossa

kotimaisten tutkimushankkeiden lisäksi erityisesti kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön. Käynnistynyttä Thermal Spray Center Finland -yhteistyötä voidaan pitää merkittävimpänä viimeaikaisena virstanpylväänä Suomen termisen ruiskutuksen tutkimuksen alueella. TSCF:n tutkimustoimintaa johtaa professori Petri Vuoristo TTY:n materiaaliopin laitokselta. ASM International (American Society of Materials) on juuri päättänyt myöntää professori Vuoristolle arvostetun Fellow of ASM (FASM) -arvonimen huomionosoituksena pitkäaikaisesta ja merkittävästä tutkimus- ja kehitystyöstä termisen ruiskutuksen, kylmäruiskutuksen ja laserpinnoituksen alueilla. ▴

PINNOITUSTEKNIIKAN PROFESSORI,
PETRI VUORISTO, TTY

Opti
Shift

TUOTTAVASTI, TURVALLISESTI, TALOUDELLISESTI



Päivittäiset huoltotarkastukset sujuvat turvallisesti kulkusiltoja pitkin.



Kaikki päivittäiset huoltokohteet ovat hyvin esillä ja niihin pääsy on helppoa.



Tarkastuskohteet ovat selkeästi heti-suuren luukun takana.



Turvallisen Volvo ohjaamon ylipainestettu ilmanvaihto pitää ikkunat huuteettomina ja sisäilman puhtaana.

Uusien Volvo H-sarjan pyöräkuormaajien päivittäisiin tarkastus- ja huoltokohteisiin pääsy on helppoa ja turvallista. Volvon suunnitteleminen ja valmistaminen pyöräkuormaajien suorituskyky, polttoainete-hokkuus, tuottavuus ja luotettavuus ovat omaa luokkaansa. Uudet matalapäästöiset Stage IV -päästövaatimukset täyttävät moottorit parantavat polttoainetehokkuutta jopa 5 %. Ergonomisesti oikein suunniteltu turvaohjaamo parantaa kuljettajan työsuoritusta. **Tuottavaa maansiirtoa Volvolla!**



Maailmalta Eteläranta kymppiin

Metallinjalostajat r.y.:n uusi toimitusjohtaja Kimmo Järvinen aloitti pestinsä 1.6.2015. Etelärantaan hän tuli suoraan Brysselistä, jossa hän viimeiset kaksi ja puoli vuotta toimi Euroopan sahateollisuuden keskusjärjestön (European Organization of the Sawmill Industry aisbl) pääsihteerinä. Tava-
tessamme Kimmon hänen ensimmäisen työviikkonsa perjantaina vastassamme oli puumiehen tilalla pesunkestävä vuorimies, suodatustekniikkaan erikoistunut tekniikan tohtori.



Kävi ilmi, että Kimmon paluuta synnyinkaupunkiinsa Helsinkiin edelsi melkoinen maailmankierros. Sen aikana Kimmo on nähnyt maailmaa monesta eri perspektiivistä. Meille tarjoutui mielenkiintoinen puolitoistatuntinen, jonka aikana Kimmo esitti värikkäitäkin näkemyksiä hyvin monenlaisista asioista.

Puu- vai metallimies?

”Opiskelin Lappeenrannassa prosessilaitetekniikkaa, lähinnä suodatustekniikkaa ja erotustekniikkaa. Nämä ovat yhtä lähellä kaivosteollisuutta ja metallien jalostusta kuin puunjalostusta. Samoja prosesseja käytetään molemmilla aloilla. Työni Kemirassa oli puhdasta prosessitekniikkaa. Tamfeltissa taas suodatustekniikka oli päällimmäisenä. Koen, että olen urani aikana koko ajan seissyt toinen jalka kaivoksissa ja metallien jalostuksessa ja toinen puunjalostuksessa”.

CV:ssäsi on seitsemän kieltä, sinulla taitaa olla hyvä kielipää?

”Luulen sen enemmänkin johtuvan siitä, että olen puhelias ja sosiaalinen ihminen, joka tykkää olla ihmisten kanssa tekemisessä. Kun kuuntelee ihmisiä ja yrittää ymmärtää, mitä he ha-

luavat sanoa, saa jo eleistä ja ilmeistä paljon selvää. Kielitaitoni olen hankkinut työn kautta. Yleensä saa hyvin kannustavaa palautetta heti, kun uskaltaa yrittää käyttää vastapuolen kieltä. Kielten osaamisessa on monta eri tasoa. Mielestäni pääasia on, että ymmärtää, mitä toinen sanoo ja että itse tulee ymmärretyksi”.

Mitkä kielet ovat Brysselissä tarpeen?

”Yleiskielenä on englanti. Ranskan kielen taitaminen on siinä mielessä hyödyllistä, että sen kautta avautuu ikkuna myös Etelä-Euroopan maihin. Italialaiset ja espanjalaiset osaavat yleensä ranskaa paremmin kuin englantia. Ainakin he puhuvat mieluummin ranskaa. Arvioni on, että parin vieraan kielen hallinta riittää, jotta pystyisi riittävästi kommunikoidaan EU-piireissä”.

Mikä sitten on small talk’in merkitys?

”Sen kohdalla olen suomalaisen toimintamallin kannalla. Small talk edustaa sosiaalista kanssakäymistä eikä sen avulla tehdä kauppooja. Ei kuitenkaan voi kieltää, etteikö sen hallitseminen saattaisi auttaa kontaktikentän laajentamisessa. Havaintoni mukaan ranskalaisten ja italialaisten harrastama Small talk on suomalaiselle myyn-

timiehelle vieras elementti”.

Mikä sai sinut aikoinaan lähtemään ulkomaille?

”Kemiran projekteista se alkoi. Yhtiöllä oli voimakas kasvuvaihe päällä ja halu laajentua vientimarkkinoille. Meitä oli kolme nuorta insinööriä suoraan yliopistosta, jotka värvättiin mukaan yhtiön vetyperoksidiprojekteihin. Aluksi meidät lähetettiin Ouluun oppimaan tämän paperiteollisuuden käyttämän valkaisuaineen valmistusta ja sitten maailmalle. Minä lähdin ensiksi Hollantiin Kemiran vetyperoksidisanomaa levittämään ja sen jälkeen USA:han. Kolmas projekti vei minut Japaniin ja sinne jäin kuudeksi vuodeksi. Se oli hienoa aikaa.

Mistä venäjän kieli sitten sinuun tarttui?

”Palatessani Suomeen menin Tamfeltin palvelukseen. Tamfeltin erikoisosaamista on vedenpoistosuodatus. Norilsk Nickelin kaivokset Venäjällä olivat siinä tärkeitä asiakkaita. Vierailin niillä melko usein, siitä se kielitaito kehittyi”.

Väitöskirjasi on myös sinun Tamfelt-ajoiltasi.

CV – Kimmo Tapani Järvinen (54 v)

Syntynyt Helsingissä, viettänyt lapsuutensa ja käynyt koulua Tampereella. Opiskellut prosessiteknikkaa Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa, DI 1985, TkL 1988, Tkt 2005, Helsingin kauppakorkeakoulu MBA (International business operations) 1990

Työura:

1989 Kemira-Ube Corp, Japani, teknillinen johtaja
1994 FinPro ry Tokion vientikeskus, kaupallinen sihteeri
1998 Tamfelt/Metso, tuotekehityspäällikkö, myynti- ja markkinointijohtaja, tutkimus- ja teknologiajohtaja
2009 Finnish Wood Research Oy, toimitusjohtaja
2013 Euroopan sahateollisuuden keskusjärjestön pääsihteeri, Bryssel
2015 Metallinjalostajat ry, toimitusjohtaja

Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1984. Pitää kuntoaan yllä pyöräilemällä ja uimalla, aikaisemmin myös juoksemalla ja pelaamalla tennistä. Edusti nuorempana melonnassa Kangasalan Meloja. Kaksi poikaa, 21 ja 23 v. ▲

”Niin, minulle tarjottiin oiva tilaisuus sen tekoon. Tamfeltin toimitusjohtaja Risto Hautamäki oli hyvin voimakas persoona. Minulla ei ollut mitään sitä vastaan, kun hän eräänä päivänä tuli luokseni ja sanoi ”Kuules Kimmo Tamfeltissa ei ole yhtään tekniikan tohtoria, sille asialle voisi tehdä jotain”. Väitöskirjan aihekin löytyi talon puolesta – vedenpoistosuodatus”.

Sinulla on myös MBA-tutkinto kaupalliselta puolelta onko siitä ollut hyötyä?

”Kyllä. Jokaiselle insinöörille tekee terää nähdä, miltä maailma näyttää talousmiehen silmin. Kaiken ikäisille tekniikan miehille suosittelen lämpimästi talouspiskelua”.

Tulit Metallinjalostajiin sahateollisuuden palveluksesta. Mitä yhteistä näillä on?

”Molemmat jatkojalostavat luonnonvaroja ja ovat viennistä riippuvaisia. Näiden teollisuudenalojen välinen suurin ero on siinä, että Euroopan 3000 sahasta lähes kaikki, ainakin 90 %, ovat perheyriytyksiä. Monelle se on enemmänkin elämäntapa kuin liiketoiminta. Metallinjalostus taas on isojen teollisuusyritysten käsissä”.

Mitkä ovat metallinjalostuksen haasteet Suomessa?

”Teknologiamme on maailman huipua ja meillä on korkeatasoista ympäristöosaamista. Moneen kilpailijamaamme verrattuna meillä on kuitenkin ylimääräisiä haasteita voitettavina ollaksemme kilpailukykyisiä. Meiltä puuttuvat riittävät kotimarkkinat. Siinä, missä saksalaiset terästehtaat toimittavat tuotantonsa lähellä sijaitseville Audin, BMW:n tai Daimlerin tehtaille, meiltä tie vientimarkkinoille on pitkä ja monen mutkan takana. Ilmaston ja kuljetusten takia energian hinta on meille hyvin keskeinen kilpailutekijä”.

Miten hyvin Suomen teollisuus tunnetaan maailmalla?

”Meidän on lähdettävä realiteeteista. Brysselissä italialaiskollegat kertoivat, että aikoinaan lukiossa kukaan heistä ei tiennyt mitään Suomesta. Kun he tänä päivänä omassa työssään kertovat suomalaisesta kollegastaan, törmäävät he pohdintaan, missä maa sijaitsee, pohjoisnavallako”.

Pitääkö Suomi pintansa Brysselissä?

”EU:ssa on nykyään ikävä piirre, että parlamentissa ja komissiossa asioiden valmistelu tapahtuu melko monen kirjavassa joukossa. Tilanne oli erilainen, kun EU perustettiin. Saksalaiset, ranskalaiset, britit ja jotkut muut linjasivat asiat, ja sääntöjä noudatettiin. Se sopi suomalaiselle mentaliteetille. Nyt mennään etelä- ja keskieuropalaisen valmistelukulttuurin mukaan. Se nojaa suhteisiin, verkottumiseen ja epävirallisiin keskusteluihin. Siinä me suomalaiset jäämme jatkuvasti toisiksi”.

Urhea myyntimies

Kimmo Järvinen muistaa Japanin ajoilta erikoisen tapahtuman, joka omalla tavallaan kuvaa suomalaisen miehen sinnikkyyttä. Kimmo toimi silloin kaupallisena sihteerinä FinPron Tokion vientikeskuksessa:

”Eräänä aamuna töihin tullessani toimitussihteeri ilmoitti, että minulle on vieras. Siinä olikin pohjanmaalainen isäntä odottamassa minua alumiinitikkaat kinalossaan. En ollut koskaan ennen miestä nähnyt. Siinä hän seisoi edessäni ja aloitti keskustelun jotenkin seuraavasti: ”Kuules Kimmo olen kuullut, että Japanissa tarvitaan tikkaita. Me valmistamme näitä Pohjanmaalla ja nyt sinun pitää myydä ne.” Ensimmäinen ajatukseni oli, ettei tämä voi olla totta, mutta tajusin, että hän oli aivan tosissaan. Hän oli lukenut FinPron toiminnasta ja luotti

Mikä suomalaisten toimintatavassa mättää?

”On selvää, että virkamiehillä on vaihtoehtoisuutensa, eivätkä he saa puhua valmisteilla olevista asioista. Minulla on kuitenkin italialaisia, ranskalaisia ja belgialaisia kollegoita, joiden olen todennut pääsevän pelkällä puhelinsoitolla juttusille maanmies-tensä kanssa ja saavan haluamiansa tietoja. Nykyisin tuntuu, että me suomalaiset saamme tarvittavat tiedot jostain uudistuksesta vasta, kun mietintö lähtee viralliselle lausuntokierrokselle. Siinä vaiheessa vaikutusmahdollisuudet ovat jo menneet ja mukaan voi saada korkeintaan merkityksettömän puumerkin. Isoista asioista on jo sovittu pienemmissä piireissä”.

Mitä asialle voi tehdä?

”Brysselissä on paljon ja osaavia suomalaisia useissa eri huipputehtävissä. Olen 100 % vakuuttunut, että me suomalaiset pystymme halutessamme sopeutumaan myös Brysselin uuteen toimintakulttuuriin ja vaikuttamisen tapoihin. Aivan kuten myyntityössäkin, EU:n teollisen uudistamisen kannalta lopputulos ratkaisee eikä niinkään se kuinka tarkasti kaikkia byrokratian koukeroita noudatetaan. Komission johto yrittää muuttaa toimintatapojaan ja edistää asioiden virtaviivaista ja joustavaa valmistelua, mutta suureen organisaatioon mahtuu aina niitä, jotka viimeiseen asti pitävät kiinni vanhoista ja jäykistä toimintamalleista. Tällaisen virkamiehen pöydälle ei kannata tuoda asioita. Ne pysyvät siinä aina siihen saakka, kun kaikki on valmiiksi sovittu muualla. Pulma tiedetään, mutta siitä ei puhuta”. ▲

täydellisesti siihen, että saisi apua. Hän ei osannut kunnolla englantia, japanista puhumattakaan, mutta sinne hän vaan oli ilmestynyt.

Olen jälkepäin miettinyt, minkälainen vastakohta tämä mies oli esimerkiksi tekniikan tohtorille, joka vaan suunnittelee, mutta ei koskaan saa mitään konkreettista aikaan. Elämässä tuntuu monesti olevan liikaa pohtimista ja jahkailua, kuvitellaan sitä ja kuvitellaan tätä, mutta mitään ei tapahdu. Luultavasti parhaiten pärjää se, joka päättää, että tämän asian teen ja vie sen sitten, loppuun saakka.

Valitettavasti en onnistunut auttamaan rohkeaa isäntää. Japanissa kun myyminen vaatii huomattavan pitkän ja perusteellisen tutustumisen asiakkaaseen ja tämän tarpeisiin. Kuten Japanilainen sanalasku kuuluu ”Länsimaissa sanotaan että asiakas on kuningas, Japanissa asiakas on Jumala”. ▲

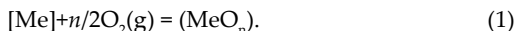
KATRI AVARMAA, PEKKA TASKINEN, AALTO-YLIOPISTO, KEMIAN TEKNIKAN KORKEAKOULU, ESPOO
 HUGH O'BRIEN, GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS, ESPOO
 HANNU JOHTO, BOLIDEN HARJAVALTA, HARJAVALTA

Metallinjalostajien Rahasto: vuoden diplomityö 2014 ja
 Aalto-yliopiston CHEM koulu: vuoden diplomityö 2014

Jalojen metallien kemia sulatuksessa tarkentuu

Johdanto

Kuparin ja nikkelin tuotannon hivenaineilla on suuri taloudellinen merkitys. Niiden pitoisuudet jalometallien ja platinaryhmän metallien osalta raaka-aineissa ovat tavallisesti vain ppm-luokkaa (g/t). Siksi hiventen kannalta prosessointi eri vaiheissa on mahdollisuuksien mukaan suoritettava siten, että niiden saannit jatkojalostukseen ovat korkeimmillaan. Sulatuksen mahdollinen hävikki muodostuu hiventen liueteissa kuonaan kemiallisesti sekä mekaanisina sulkeumina, kivipisaroissa olevan metallin muodossa. Kemiallinen liukoisuus kuoniin on platinametallien osalta seurausta pääsääntöisesti niiden hapettumisesta oksidiksi [1], jolloin häviöistä sulatus- ja konvertointikuoniin vastaa lähinnä reaktio:



Yhtälössä (1) haka- ja kaarisulut kuvaavat sulfidikiveä sekä kuonaa ja vakio n kertoo hivenaineen hapetusasteen sen liueteissa kuonaan. Reaktion (1) kulku sekä tasapainot puhtailla aineilla platinaryhmän metallien (Pt, Pd, Rh, Ir, Ru ja Os) osalta tunnetaan kohtuullisella tarkkuudella, mutta sulfidikivien ja sulatuskuonien tasapainoista on alan kirjallisuudessa vain vähän ja hajanaisia tietoja.

Näistä lähtökohdista laadittiin diplomityöprojektin tutkimussuunnitelma, jossa tavoitteena oli selvittää, miten yleisimmät platinaryhmän metallit jakautuvat liekkisulatuksen [2, 3] olosuhteissa kuparikiven sekä rautasilikaattikuonan välillä. Työn tavoitteena oli selvittää erityisesti sitä, miten sulatuksen kaksi käytännön muuttujaa, tuotettavan kuparikiven kiviprosentti [%Cu] sekä sulatuslämpötila, vaikuttavat niiden jakautumistasapainoihin. Luonnontieteelliseltä kannalta liuenteen aineen ominaisuuksia kivessä ja kuonassa kuvaava muuttuja, sen jakautumiskerroin $L^{m/s}$, valittiin karakteristiseksi suureeksi kunkin kohteena olevan platinaryhmän metallin sekä työssä vertailukohtana tutkittavien hopean ja kullan osalta. Jakautumiskerroin on helppo mitata myös käytännön prosessiolosuhteissa ja se määritellään seuraavasti:

$$L^{m/s} \equiv [\text{p}\% \text{Me}]/(\text{p}\% \text{Me}), \quad (2)$$

jossa hivenaineiden Me pitoisuudet kivessä sekä kuonassa lausutaan massaprosentteina.

Kokeellisia menetelmiä ja havaintotuloksia

Platinaryhmän metallien liukoisuudet kuparin ja nikkelin sulatuksessa käytettäviin, kemialliselta luonteeltaan happamiin ja runsasrautaisiin silikaattikuoniin ovat tunnetusti alhaiset [4, 5]. Ongelma on siten erottaa mittausteknisesti

kuonaan dispergoitunut sulfidikivipirote siihen kemiallisesti liuenneesta oksidista. Tähän tarkoitukseen tutkimusmetodiksi valittiin University of Queenslandissa Australiassa pitkälle kehitetty tekniikka, jossa tasapainossa olevien faasien pitoisuudet mitataan suoraan mikrometriin mittakaavassa, erottamatta faaseja mekaanisesti toisistaan [6,7]. Tarvittava tarkkuus ja erotuskyky saavutetaan ainoastaan kehittyneillä mineralogian instrumenteilla. Tähän tarkoitukseen käytettiin GTK:n mikrosondia (EPMA) sekä diplomityön jälkeen toteutetussa jatkoprojektissa korkean resoluution laser-ablaatio ICP-massaspektrometri -laitteistoa (LA-HR ICP-MS) [8, 9], **kuva 1**.

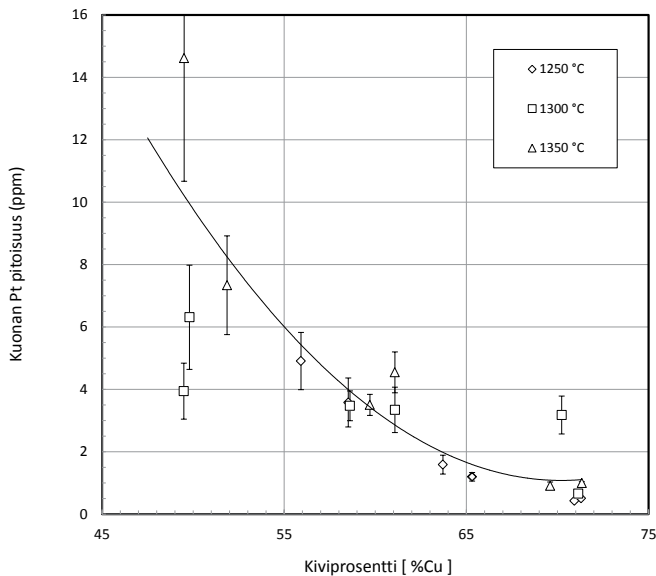
Kuona-sulfidikivinäytteet tasapainotettiin virtaavissa CO₂-SO₂ atmosfääreissä siten, että kiven rautapitoisuudet



Kuva 1. Geologian tutkimuskeskuksen korkean resoluution LA-ICP-MS laitteisto, Photon Machines G2 excimer laser ja Nu Instruments AttoM single collector ICP-MS, hivenaineiden pitoisuusmäärittämiseen [9] ppb-tasolla.

Figure 1. The high-resolution LA-ICP-MS instrument of Geological Survey of Finland, Photon Machines G2 excimer laser and Nu Instruments AttoM single collector ICP-MS, to detect concentrations of minor elements [9] at ppb-levels.





Kuva 2. Platinan mitattu liukoisuus silikakylläiseen rautasilikaattikuonaan tasapainossa kuparisulfidikiven kanssa lämpötiloissa 1250–1350 °C, kun kivessä on ≈ 1 % [Pt]; keskihajonnat on laskettu kymmenestä mittauspisteestä.

Figure 2. The solubility of platinum in silica-saturated iron silicate slag equilibrated with copper sulfide matte containing ≈ 1 % [Pt] at temperatures 1250–1350 °C; standard deviations are calculated for 10 laser spot analyses.

vaihtelivat vastaten kiviprosentteja 50–75 % Cu. Tutkitut lämpötilat olivat tyypillisiä kuparin liekkisulatuksen toimintaolosuhteita 1250–1350 °C, ja 3–4 tunnin tasapainotusajan jälkeen näyte sammutettiin jää-vesi-seokseen. Näytteistä valmistettiin tavanomaiset pintahieet elektronioptisia ja LA-mittauksia varten. Mikrosondilla analysoitiin sulfidikiven hivenainepitoisuudet ja LA-HR ICP-MS -laitteistolla kuoniin liukoiset jalo- ja platinametallien pitoisuudet.

Sulatusolosuhteissa tarkasteltujen hivenainneiden liukoisuudet kuonaan olivat hyvin pienet. **Kuvassa 2** on esitetty platinan pitoisuus silikakylläiseen rautasilikaattikuonaan kuparikiven kiviprosentin funktiona. Tällöin kaasun koostumus oli kokeissa aina sellainen, että se sisälsi noin 10 til% $\text{SO}_2(\text{g})$.

Kuparin sulatuksessa liukoinen platina jakautuu sulfidikiven ja kuonan kesken jakautumiskertoimen $L^{m/s}[\text{Pt}] = 1000\text{--}10000$ mukaisesti eli kemiallisesti kuonaan liukenee vähemmän kuin 0.1 % platinasta, jos liekkisulatuksessa kuonaa muodostuu yhtä paljon kuin sulfidikiveä (kg/kg). Tärkeä on huomata, että liukoisuus laskee kiviprosentin kohotessa. Tämä ei ole suoraan ennustettavissa reaktiosta (1). Sen sijaan lämpötilalla ei ole suurta vaikutusta platinan liukoisuuteen.

Havaintojen perusteella on helppo arvioida, mikä on kemiallisesti liuenneen ja mekaanisten kivipisaroiden mukanaan kantaman arvometallin keskinäinen suhde, kun tiedetään liekkisulatun toimivan olennaisesti kuonan ja kiven suhteen tasapainotilassa [3]. Jos tyypillinen kuonan sisältämä, aluunissa laskeutumaton kividispersio on 1–2 % sen määrästä, voidaan helposti arvioida, että platinaryhmän metallien kemiallinen liukoisuus kuonaan ei hallitse niiden tappioita sulatuksessa tavanomaisten kuparirikasteiden käsittelyssä. Jossakin määrin tämä riippuu kuitenkin käytettävästä kuonapuhdistusteknologiasta.

Johtopäätökset ja yhteenveto

Toteutetussa diplomityöprojektissa [10] on ensimmäisen kerän määritetty luotettavasti jalometallien sekä eräiden platina-



CV – Hugh O'Brien

Senior research scientist Hugh O'Brien has been working as a petrologist and geochemist for the Geological Survey of Finland since moving to Espoo in 1997. He has applied geochemistry, isotopes and mineral studies to diamond exploration in Finland, particularly to the study of kimberlites that are host to diamond, and the underlying mantle from which the diamonds are derived. Since 2008, with new instrument installations at the Finnish Geosciences Research laboratory (SGL) housed at the Geological Survey of Finland, he has focused on mineralogical, trace element and isotopic studies of ore deposits in Finland. The application of trace element analyses by laser ablation ICP-MS to experimental samples is a new and exciting direction of research for the laboratory.



CV – Pekka Taskinen

Professor Pekka Taskinen holds the Chair of Metallurgical thermodynamics and modelling at Aalto University, School of Chemical Technology, since 2008. He is docent at Oulu University since 1991 and guest professor in Central South University, Changsha (Hunan) China since 2012. Prior to joining Aalto University, Prof. Taskinen served various industrial R&D positions in Outokumpu and Outotec over the years 1983–2008. The research activities of Metallurgical thermodynamics and modelling group include experimental thermodynamics and other fundamental features of minerals processing at low and high temperatures, and modelling as well as simulation of their process features.



CV – Katri Avarmaa

Katri Avarmaa is a doctoral candidate at the research group of Metallurgical thermodynamics and modelling, Aalto University. This research was her Master's thesis project and M.Sc. degree was completed in 2014. Today Katri works as a part of ARVI project and her research continues within the subjects of distributions and dissolutions of valuable minor elements in secondary copper smelting and crude metal fire-refining.



CV – Hannu Johto

Hannu Johto is research and development engineer at Boliden Harjavalta. Prior to joining Boliden, he worked as doctoral student at the research group of Metallurgical thermodynamics and modelling at Aalto University, School of Chemical Technology. Hannu completed his D.Sc degree from Aalto University in 2014 with the topic of the dissertation "Phase equilibria of selected sulfide impurity systems at elevated temperatures".

Robit® 30
1985 - 2015 years



Tervetuloa poikkeamaan osastollamme!

MAXPO

10.-12. syyskuuta 2015, ulko-osasto B101

p. (03) 3140 3400 • robit@robit.fi • www.robit.fi

ryhmän metallien liukoisuuksia kuparin sulatuskuoniin sekä niiden kivi-kuona jakautumiskertoimia. Muuttujina mittaussarjoissa käytettiin lämpötilaa ja tuotettavan kuparikiven kuparipitoisuutta, kiviprosenttia. Kvantitatiiviset mittaukset kuonista olivat mahdollisia vain GTK:n tarjoaman Suomen geotieteiden tutkimuslaboratorion (SGL) laitekannan avulla [11], jolla on mahdollista analysoida luotettavasti ppm-tason alkuainepitoisuuksia myös metallurgisista sulatuskuonista.

Diplomityön rahoittajana toimi Boliden Harjavalta.

Summary

In this Master's thesis project [10], the solubilities of noble metals and certain platinum group metals into copper smelting slags and their matte-slag distribution coefficients were defined reliably for the first time. The variables used in the experiments were temperature and copper concentration in the produced matte, copper grade. The quantitative measurements of the slags were only achieved using the instrument base offered by Finnish Geosciences Research Laboratory (SGL) of GTK, which can reliably analyze concentrations of elements at sub-ppm levels also in metallurgical slags.

Master's thesis was financed by Boliden Harjavalta. ▲

VIITTEET

[1] Macey P.J.: Physical Chemistry of Copper Smelting Slags – A Review. *Can. Metall. Q* 21 (1982) (3) 221-260.

[2] Kojo I.V., Jokilaakso A. & Hanniala P.: Flash Smelting and Converting Furnaces: A 50 Year Retrospect. *JOM* 52 (2000) (2) 57-80.

[3] Taskinen P., Dinsdale A. & Gisby J.: Industrial Slag Chemistry – A Case Study of Computational Thermodynamics. *Scand. J. Metall.* 34 (2005) (2) 100-107.

[4] Borisov A., Palme H.: Solubilities of noble metals in Fe-silicate melts as derived from experiments in Fe-free systems. *Am. Mineral.* 85 (2000) (Nov-Dec) 1665-73.

[5] Henao H.M., Yamaguchi K. & Itagaki K.: Distribution of Precious Metals (Au, Pt, Pd, Rh and Ru) between Copper Matte and Iron Silicate Slag at 1573 K. In *Sohn Int. Symp., Vol 1-Thermo and Physicochemical Principles*, toim. F. Kongoli & R. Reddy. TMS, Warrendale (PA), 2006, pp. 723-29.

[6] Jak E., Hayes P.: Phase Equilibria Determination in Complex Slag Systems. *Miner. Process. Extr. Metall.* 117 (2008) (1) 1-17.

[7] Johto H., Henao H., Jak E. & Taskinen P.: Experimental Study on the Phase Equilibria of the Fe-O-S System. *Metall. Mater. Trans. B*, 44B (2013) (6) 1364-1370.

[8] Fonseca R.O., Mallmann G., St O'Neill H., Campbell I.H. & Laurenz V.: Solubility of Os and Ir in sulfide melt: Implications for Re/Os fractioning during mantle melting. *Earth Planet. Sci. Lett.* 311-312 (2011) (1) 339-350.

[9] http://www.gtk.fi/tutkimus/infrastruktuuuri/geotieteidentutkimuslaboratorio/single_collector_mass_spectrometer.html (viitattu 17.2.2015).

[10] Avarmaa K.: Jalometallien jakautuminen kuparikiven ja kuonan välillä. Aalto-yliopisto, diplomityö, 2013, 123 s.

[11] <http://fi.gtk.fi/tutkimus/infrastruktuuuri/geotieteidentutkimuslaboratorio/> (viitattu 27.01.2015).

Parasta käytäntöä raportointiin

Geologiliitto ja PERC järjestivät koulutusta



Kurssilaiset yhteiskuvassa.

Geologiliitto ry ja PERC (Pan-European Reserves and Resources Reporting Committee) järjestivät mineraaliesiintymien koodien mukaista raportointia käsittelevän kurssin otsikolla ”Best Practice for Assessment and Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves” Helsingissä 13.3.2015. Kurssilla perehdyttiin malminetsinnän tulosten ja eri luotettavuusasteisten mineraalivarantojen raportointiin.

Luennoitsijana toimi **Edmund Sides** brittiläisestä AMEC Foster Wheeler -konsulttitoimistosta. Kurssipaikaksi valittiin Pörssitalo kertomaan osaltaan, mihin viitekehykseen kurssi liittyi. Kurssiaiheeseen liittyviä tapahtumia ei ole juuri järjestetty Suomessa tai edes sen lähialueilla, josta osoituksena oli järjestäjät iloisesti yllättänyt 50 hengen osallistujajoukko, mukana myös joukko ruotsalaisia geologeja.

Geologiliitto ry on 1952 perustettu geologian ja geologien asialle omistautunut järjestö, josta kehittyi aikanaan Akavalainen työmarkkinajärjestö. Työmarkkinakentän muutosten myötä Geologiliitto luopui edunvalvonnasta ja erosi Akavasta 1993 jatkaen sen jälkeen ammatillisena järjestönä. Toiminta oli kuitenkin ollut vähäistä ennenkuin liitto linjasi toimintansa uudelleen 2012 ja ryhtyi kehittämään tämän artikkelin aihepiiriin kuuluvia

asioita Suomessa.

Raportointia varten on eri puolilla maailmaa kehitetty ohjeita ja malleja, joiden tarkoituksena on parantaa ja yhdenmukaistaa mineraaliesiintymistä julkaistavaa tietoa. Mineraalitoimialalla tällaisten ohjeiden merkitystä korostaa alalla olevien toimijoiden osakekurssien voimakas riippuvuus etsintätuloksista sekä yhtiöiden omistuspohja, joka koostuu usein merkittävältä osin alaa heikosti tuntevista sijoittajista ja tavallisista kansalaisista.

Raportointikoodien taustalla skandaalit

Kuten niin monen muunkin edistysaskeleen takana, myös raportointikoodien alkusysäyksenä olivat skandaalit. Yksi tällainen oli 1960-luvun loppupuolella Australiassa paljastunut Poseidon-kupla, jossa tahallisesti vä-

ristellyt etsintätulokset johtivat yhtiön osakekurssin rakettimaiseen nousuun ja totuuden paljastuttua yhtä jyrkkään laskuun. Australia oli jo tuolloin maa, jossa tavalliset kansalaiset sijoittivat malminetsintä- ja esiintymien kehittäjäyhtiöihin. Rytäkässä sijoittajat menettivät sijoituksensa ja samalla koko alan ylle lankei epäluottamuksen varjo. Kysyttiin, miten yhtiöiden antamiin tietoihin voi ylipäänsä luottaa. Australian pörssien valvonnasta vastaavat viranomaiset ja toimiala itse ryhtyivät kehittämään ohjeistusta, jonka tulokseksi julkaistiin senaattori **P.E. Raen** nimeä kantava raportti. Tuolloin alkanut prosessi johti lopulta nyt yleisesti JORC-koodina tunnetun ohjeistuksen julkaisemiseen 1989. Toki kehitys Australiassa ei pysähtynyt tuohon, vaan JORC-koodi on kehittynyt ja kehittyä koko ajan (JORC, The Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves).

Kanadalaiset joutuivat odottamaan omaa, ainakin suuret mittasuhteet saanutta skandaaliaan 1990-luvun puoliväliin asti, jolloin Bre-X-kuplan paljastuminen ravisteli koko toimialaa maailmanlaajuisesti. Viranomaiset ja toimiala vastasivat haasteeseen ja NI 43-101 (NI, National Instrument) julkaistiin vuosituhannen alussa. Tätä

edelsi CIM-koodin julkaisu 1999 (CIM, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum).

Yllä mainitut kuplat olivat tahallisia, mutta kehitystyö on tuonut esiin runsaasti puutteita alan käytännössä ja yhtiöt ovat jo kauan havainneet raportointikoodien muotoon puettujen ohjeiden olevan osa toimialaa tukevaa kehitystä. Koodien kehitystyötä ja niiden implementointia tekevät erilaiset ammatilliset järjestöt, pörssien vastuhenkilöt ja viranomaiset yhteistyössä teollisuuden kanssa. Kanadan ja Australian pörseistä poiketen eurooppalaisissa pörseissä ei kuitenkaan ole yhtiöiden toimittamien raporttien ennakotarkastusta, mikä heikentää si-joittajasuojaa Euroopan pörseissä.

Aihepiiriin liittyviä käsitteitä

Raportointikoodit

Aihepiiriin liittyä kolme säänneltyä ja määriteltyä käsitettä: raportointikoodi, Qualified Person -lisenssi ja akkreditointijärjestö. Raportointikoodi on, kuten nimikin kertoo, raportointiohjeistus. Koodien sisältö voi ensivaikutelman perusteella vaikuttaa toisistaan poikkeavalta, mutta tarkemmin tutustuttaessa ne ovat pitkälti samansisältöisiä. Koodit itsessään antavat soveltamisohjeita ja niinpä raportin rakenne ja eri asioiden käsittely poikkeavat toisistaan jonkin verran eri koodien mukaisissa raporteissa.

Kehitys johti raportointikoodien syntymiseen niissä maissa, joissa mineraalilyhtiöillä oli merkittävä rooli pörseissä. Koodien monilukuisuuden vuoksi syntyi tarve kansainväliseen yhteistyöhön, jonka seurauksena perustettiin nykyisin CRIRSCO:na tunnettu järjestö (CRIRSCO, Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards) 1990-luvun puolivälissä. CRIRSCO on sittemmin laatinut oman koodin, joka hyvin pitkälle määrittää muiden koodien sisällön. Puhutaan CRIRSCO-perheestä, ja käytännössä vain CRIRSCO-perheeseen kuuluvilla kooodeilla on kansainvälisesti hyväksytty status. Poikkeuksen tekee YK:n käyttöön ottama UNFC-koodi, joka poikkeaa huomattavasti muista kooodeista.

Euroopassa ensimmäinen ohjeistus kehitettiin Englannissa IMM:n (Institution of Mining and Metallurgy, nykyisin osa IOM3:a) toimesta 90-luvulla. Vuosituhannen alussa päivänvalon näki ensimmäinen eurooppalainen koodi, josta kehittyi nykyisenkaltainen PERC-koodi 2008. PERC:n perustaja-organisaatioita olivat EFG (European

Federation of Geologists), IOM3 (The Institute of Materials, Minerals and Mining), IGI (The Institute of Geologists of Ireland) ja GSL (The Geological Society of London).

CRIRSCO-perheeseen kuuluvien ja meillä usein referoitujen koodien yksilöllisiä ominaisuuksia voidaan kuvata seuraavasti. (Kooodeja yhdistää mm. **'Taulukko 1'**, joka löytyy NI 43-101 -koodia lukuun ottamatta kaikista kooodeista, ja jossa on lueteltuna olennaiset tai ehdottomasti vaadittavat asiat koodista riippuen):

PERC (Eurooppa) ja **SAMREC** (Etelä-Afrikka): Eivät määrittele raportin rakennetta tarkasti kunhan 'olennaiset' asiat on huomioitu. PERC:n osalta syy on, että koodi kattaa metalli-, teollisuusmineraali- ja hiiliesiintymät. Koodissa oleva Taulukko 1 auttaa tunnistamaan olennaiset asiat.

JORC (Australia): Vaatii kaikkien koodin taulukossa 1 mainittujen asioiden käsittelyn.

NI 43-101 (Kanada): Perustuu lakiin eikä tarkkaan ottaen ole CRIRSCO -koodin mukainen. Koostuu useasta erillisestä osiosta: NI 43-101 -raportointikoodi, 43-101CP (companion policy), CIM definitions, CIM guidelines sekä 43-101F. Tämä viimeksi mainittu määrittelee 27 otsikkoa, joiden mukaan raportti on tehtävä. Kunkin otsikon alle on puolestaan määritelty ne asiat, jotka siinä on käsiteltävä.

Qualified Person ja akkreditointijärjestöt

Raportointikoodit edellyttävät raportin laatijoilta jonkin akkreditointijärjestön myöntämää ns. Qualified Per-

son -lisenssiä. Toisin kuin koodien kohdalla, hyväksytyjen QP-lisenssien ja akkreditointijärjestöjen suhteen ei ole olemassa CRIRSCO:n tapaista sateenvarjoa. Kansainvälisesti hyväksytty status tulee akkreditoivien järjestöjen ja kooodeja hallinnoivien organisaatioiden kahdenvälisen sopimusten kautta. Taulukko 1 näyttää esimerkkinä ne järjestöt ja lisenssit, jotka esimerkiksi kanadalainen NI 43-101 koodi hyväksyy allekirjoittajiksi ilman erillistä hakemusta.

QP-kvalifikaatio voidaan myöntää muillekin kuin malmien kanssa työskenteleville, vaikkapa ympäristögeologeille, jos heillä on riittävä koulutus ja kokemustausta. Tässä yhteydessä on tarkennettava, että QP-kvalifikaatio ei suinkaan oikeuta allekirjoittamaan QP:na mitä tahansa geologian piiriin kuuluvaa raporttia. QP:na toimiminen edellyttää aina perusteellista omaa harkintaa ja QP:na saa allekirjoittaa vain sellaista, missä on todella pätevä. Tähän liittyvät käsitteet QP ja CP (Competent Person), jotka ovat joko synonyymeja tai tarkoittavat erilaista kvalifikaatiota asiayhteydestä riippuen. Joidenkin järjestöjen käsitteistöissä termejä käytetään usein identtisinä, mutta kun astutaan mineraalivarantojen puolelle, CP tarkoittaa pätevyyttä juuri siinä, mistä raportoi. Esimerkiksi EFG:n säännöt antavat ohjeita itsearviointiin ja kehoitetaan säännöissä konsultoimaan kollegoitakin oman pätevyyden arvioinnissa. Raportointikoodien puolella esimerkiksi PERC ohjeistaa, että pätevyys yhden malmityypin osalta ei välttämättä takaa pätevyyttä jonkin toisen malmityypin koh-

Akkreditoiva järjestö	Lisenssi
European Federation of Geologists (EFG)	European Geologist (EurGeol)
American Institute of Professional Geologists (AIPG)	Certified Professional Geologist (CPG)
The Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. (SME)	Registered Member
Mining and Metallurgical Society of America (MMSA)	Qualified Professional (QP)
Any state in the United States of America	Licensed or certified as a professional engineer
Institute of Geologists of Ireland (IGI)	Professional Member (PGeo)
Institute of Materials, Minerals and Mining (IMMM)	Professional Member (MIMMM), Fellow (FIMMM), Chartered Scientist (CSI MIMMM), or Chartered Engineer (CEng MIMMM)
Geological Society of London (GSL)	Chartered Geologist (CGeol)
Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AusIMM)	Fellow (FAusIMM) or Chartered Professional Member or Fellow [MAusIMM (CP), FAusIMM (CP)]
Australian Institute of Geoscientists (AIG)	Member (MAIG), Fellow (FAIG) or Registered Professional Geoscientist Member or Fellow (MAIG RPGeo, FAIG RPGeo)
Southern African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM)	Fellow (FSAIMM)
South African Council for Natural Scientific Professions (SACNASP)	Professional Natural Scientist (Pr.Sci.Nat.)
Engineering Council of South Africa (ECSA)	Professional Engineer (Pr.Eng.) or Professional Certificated Engineer (Pr.Cert.Eng.)
Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras (Chilean Mining Commission)	Registered Member

Taulukko 1. Kanadalaisen NI 43-101 -raportointikoodin hyväksymät akkreditointijärjestöt ja niiden myöntämät Qualified Person -lisenssit (muut kuin kanadalaiset).

dalla, peräänkuuluttaen jo mainittua itsearviointia. Eikä QP/CP-itsearvio koske pelkästään mineraaliarvioiden kanssa työskenteleviä, vaan pohdinta "olen kyllä QP, mutta olenko CP?" on lisenssinhaltijan käytävä minkä tahansa muunkin asian tiimoilta. Nämä eettiset säännöt ovat akkreditoivien järjestöjen säännöissä hyvin tärkeässä roolissa.

Laajan kansainvälisen hyväksynnän saaneita eurooppalaisia akkreditointijärjestöjä ja QP-lisenssejä ovat:

EFG/Licensed Bodies, European Geologist

IOM3, 'Member' tai 'Fellow'

The Institute of Geologists of Ireland,

Professional Geologist

The Geological Society of London,

Chartered Geologist or C. Scientist

Yllä mainituista järjestöistä EFG:n käytäntö poikkeaa muista sillä tavoin, että se on myöntänyt joillekin kansallisille järjestöille oikeuden myöntää European Geologist -lisenssejä. Tällaiset kansalliset järjestöt löytyvät Englannista, Espanjasta, Irlannista, Sveitsistä ja Italiasta. Muita Euroopan maita varten on muodostettu International Licensed Body, ILB. Juuri tämä ILB voi myöntää European Geologist lisenssejä suomalaisille geologeille.

Toimijoiden määrä ja kahdenväliset keskinäiset hyväksymiset aiheuttavat akkreditointijärjestöille melkoisen työkuorman eikä tehtävästä käytännössä selviä ilman vakituista henkilökuntaa. Järjestöjen välillä ilmenee kilpailua, joka joskus saa jopa teollisuusprotektionisminkin piirteitä. Toisaalta sisarjärjestöjen monitorointi kehittää järjestelmää.

European Geologist (EurGeol)

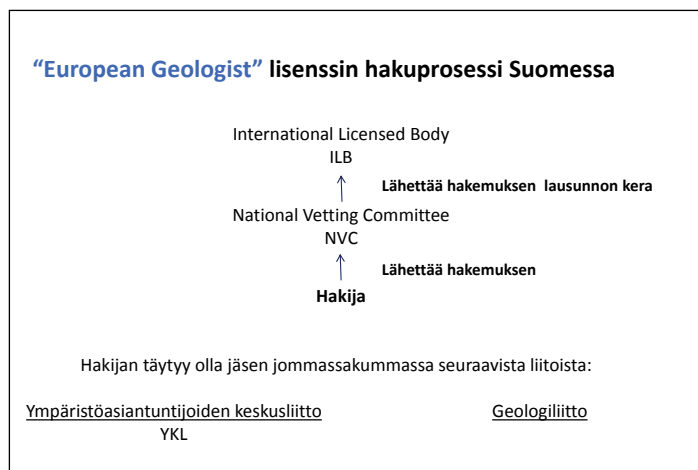
European Geologist -lisenssi on meille suomalaisille lähin ja varteenotettava vaihtoehto. EFG:n säännöissä European Geologist:n vaatimukset kuvataan seuraavasti:

The applicant for award of the title of European Geologist must demonstrate, through the application form, supporting documentation, professional practice report and a professional interview:

(i) an ability to understand the complexities of geology and of geological processes in space and time in relation to the applicant's speciality;

(ii) an ability to use geoscience information to generate predictive models and the critical evaluation of geoscience information to generate predictive models;

Kuva 1. *European Geologist akkreditoinnin hakuprosessi Suomessa.*



(iii) an ability to communicate effectively verbally and in writing;

(iv) a clear understanding of the professional and ethical responsibilities of a professional geologist;

(v) a clear commitment to developing and maintaining expertise as a professional geologist through a programme of Continuing Professional Development that is relevant to the speciality and professional work of the applicant; and

(vi) a knowledge of and commitment to safe working practices in accordance with good practice and relevant statutory requirements applicable to the applicant's discipline or area of work.

Tässä niin kuin muissakin QP-lisensseissä yksi tärkeimmistä seikoista on sitoutuminen jatkuvaan ammatilliseen kehittämiseen. Tämän varmistamiseksi EFG on rakentanut web-sovelluksen, jonne jokaisen lisenssin haltijan täytyy vuosittain tallentaa tiedot kurseista ja muusta toiminnasta, jolla ammattitaitoa on ylläpidetty ja kehitetty. Erilaiset toiminnot on pisteytetty ja vuosittain täytyy olla monipuolista toimintaa, pelkkä ammatin harjoittaminen ei riitä. Säännöt antavat mahdollisuuden siirtää osan edellisenä vuonna kertyneistä 'ylijäämäpisteistä' seuraavalle vuodelle, mikä auttaa esim. lyhytaikaisten työttömyysjaksojen yli.

European Geologist -hakuprosessi Suomessa

QP-lisenssiintijärjestelmä perustuu kaikkialla henkilön jäsenyyteen ammatillisissa järjestöissä, jotka tukevat ja vastaavat järjestelmän toimivuudesta. Alan mittasuhteiltaan suurissa maissa kuten Australiassa, Kanadassa ja joissakin USA:n osavaltioissa prosessi hoituu yhden kansallisen järjestön puitteissa. Tällainen soveltuu kuitenkin huonosti Euroopan pienille maille. Tätä varten

EFG on kehittänyt järjestelmän, jossa QP -lisenssin hakijalta ja haltijalta edellytetään jäsenyyttä EFG:n jäsenorganisaatiossa; EFG:ssa ei ole henkilöjäseniä vaan se koostuu kansallisista järjestöistä. Suomesta EFG:n jäsenorganisaationa on YKL (Ympäristöasiantuntijoiden keskusliitto). Muista EFG:n jäsenmaista poiketen Suomessa on kuitenkin mahdollista hakea European Geologist -lisenssiä myös muun kuin EFG:n kansallisen järjestön jäsenenä Geologiliiton neuvoteltua sopimukset mm. EFG:n ja ILB:n kanssa. European Geologist -lisenssin hakuprosessi vastaa kuitenkin muutoin muualla Euroopassa sovellettavaa menettelyä. Hakuprosessi (**kuva 1**) alkaa hakemuksen lähettämällä kansalliselle NVC:lle (National Vetting Committee), joka toimii EFG:n sääntöjen määräämänä kansallisena tarkastuselimenä vastaten hakijoiden pätevyyden arvioinnista, hakupapereiden tarkastuksesta ja hakijan haastattelusta. NVC täyttää omat lomakkeensa ja lähettää hakupaperit EFG:n toimistoon Brysseliin, josta ne siirtyvät edelleen ILB:lle.

Hakemukseen hakijan täytyy liittää hakijan ammatillisen historian ja pätevyyden tuntevien kahden sponsorin lausunnot; vähintään toisen sponsorin olisi syytä olla European Geologist, muutoin joudutaan sponsorit perusteamaan ILB:lle. Hakija myös kirjoittaa ns. Professional Practise Report:n, jonka tarkoitus on varmentaa hakijan kommunikointikykyä.

European Geologeista on noin tuhat, joista suomalaisia 18, mikä on jo varsin hyvä määrä näin pieneen maahan. Lisää kuitenkin mahtuisi ja Geologiliitto kehottaakin suomalaisia geologeja sekä heidän työnantajiaan tutkimaan, mitä hyötyjä QP-lisenssi toisi mukanaan. Geologiliitto toivoo myös ammattikunnan sisällä käytävää keskustelua ja palautetta käytäntöjen kehittämiseksi. ▀

”Mittaa, mallinna, ohjaa metallien valmistusprosesseja”

Huhtikuussa 2015 POHTOssa järjestetyn ”Mittaa, mallinna, ohjaa metallien valmistusprosesseja” -koulutusseminaarin tavoitteena oli tarjota parannuskeinoja prosessien ohjaukseen mittauksen ja sitä tukevan mallinnuksen avulla. Seminaarin suunnittelusta vastasi työryhmä, johon kuuluivat **Paavo Hooli** Outokumpu Stainless Oy:stä, **Olli Mattila** SSAB Europe Oy:stä, **Mikko Korpi** Outotec Oy:stä, **Seppo Louhenkilpi** Aalto-yliopistosta, **Eetu-Pekka Heikkinen** Oulun yliopistosta sekä **Erkki Peltola** POHTO Oy:stä. Osallistujia oli yhteensä noin 50.

Tilaisuuden avasi professori **Kauko Leiviskä** Oulun yliopistosta kertomalla mittauksen roolista ohjauksessa. Leiviskä aloitti kertomalla mittasensorien määrän hurjasta kasvusta, joka on edellyttänyt kehitystä niin tietoliikennetekniikassa, tietokoneiden muistikapasiteetin kehityksessä ja hallinnassa kuin suurten datajoukkojen käsittelymenetelmissäkin. Toisaalta Swerea Mefosin **Johan Erikssonin** esityksessään esiin nostamista metallurgisten prosessien haastavista mit-

Metallien valmistusprosessien jatkuvatoiminen mittaus, mallinnus ja ohjaus ovat keskeisessä roolissa metallien valmistuksen optimaalisen toiminnan varmistamisessa. Metallurgian VAT:n ideoima mittaukseen, mallinnukseen ja ohjaukseen keskittyvä seminaari kokosi 21.–22.4.2015 POHTOon noin 50 henkeä pohtimaan uusia mittaustarpeita ratkaisuehdotuksineen.

usolosuhteista johtuvat epätarkat, epäluotettavat ja osin kokonaan puuttuvat mittaukset asettavat oman haasteensa niin mittaustekniikan kuin mittausdatan käsittelynsä kehittämiseksi. Vastauksena näihin haasteisiin on esitetty muun muassa multi- ja softsensoreita sekä mallipohjaisia säätömenetelmiä. Multisensoreita käytettäessä mitattavaa kohdetta tarkastellaan useita

erilaisia mittausmenetelmiä käyttäen, jolloin voidaan parantaa mittaus tulosten luotettavuutta ja jatkuvuutta mittauskohteissa, jotka ovat alttiita mittauksen katkeamiselle tai häiriöille. Softsensoreilla puolestaan tarkoitetaan suoran mittausdatan ja erilaisten estimointialgoritmien yhdistämistä ei-mitattavien muuttujien arvioimiseksi. Mittausdatan käsittelyä sekä hyödyntämistä prosessin ohjauksessa ja säädössä esitteli Aalto-yliopiston professori **Sirkka-Liisa Jämsä-Jounela**, joka



Sirkka-Liisa Jämsä-Jounela



korosti, ettei mitään mallia tai säätöä saa suorittaa suodattamattoman ja käsittelemättömän datan pohjalta. Tämä herätti kysymyksiä muun muassa siitä, että vaikka monissa kaupallisissa toimilaitteissa tämä ajatus on tavalla tai toisella sisäänrakennettuna, miten se tulisi huomioida työläissä tai vain harvakseltaan tehtävissä mittauksissa kuten raaka-aineen laatutestauksissa. Tarjoavatko esimerkiksi edellä mainitut multi- tai softsensorit keinoja mittaustietojen käsittelyyn myös tällaisissa tilanteissa? Jämsä-Jounelan kokoavan esityksen lisäksi mittaustietojen käsittelyä sekä hyödyntämisestä prosessien ohjauksessa ja säädössä kuultiin myös lukuisia käytännön esimerkkejä moniin eri prosessivaiheisiin liittyen.

Raudanvalmistus

Raudanvalmistukseen liittyen kuultiin **Martin Ölundin** (Swerea Mefos) esitys masuunin racewayn mittauksista, joita oli toteutettu LKAB:n koemasuunilla sekä SSAB:n Luulajan terästehtaan masuunilla. Infrapuna- ja suurnopeuskameroiden avulla tehdyt kuvaukset yhdessä fyysikaalisten mallien kanssa olivat mahdollistaneet muun muassa erilaisten kivihiilen injektioinnissa käytettävien suutinten vertailun. Raudanvalmistukseen liittyi myös professori **Henrik Saxénin** (Åbo Akademi) esitelämä masuunin panostuksen numeerisesta mallintamisesta partikkelivirtausmallia (DEM) hyödyntäen. Saxénin esitelmä tutkimus oli mainio esimerkki siitä, kuinka prosessin ohjauksen hallinnan kannalta keskeisen ymmärryksen saavuttaminen edellyttää monissa metallurgisissa kohteissa numeerisen mallinnuksen, pienoismallikokeiden ja prosessista saatavan mittaustietojen mielekäästä yhdistelystä.

Ruostumattoman valmistus

Ruostumattoman teräksen valmistukseen liittyvistä mittauksista, mittaustietojen käsittelystä ja ohjauksesta kertoi puolestaan päämetallurgi **Paavo Hooli** Outokumpu Stainless Oy:stä. Valokaariuunin ja AOD-prosessin tapauksissa keskeisiä mittaushaasteita ovat panosmateriaalina käytettävän kierrätysteräksen koostumus, jota ei tunneta riittävän tarkasti, sekä näytekaasujen mukana oleva pöly. Mittaustietojen käsittelyyn osalta Hooli korosti sitä, ettei kyse suinkaan ole pelkästä automaattisesti suoritettavista laskennallisista rutiineista, vaan siitä, että tietojen käsittely pitää aina sisällään myös tulkintaa, joka puolestaan edellyttää osaamista

ja asiantuntijuutta. Uutena valokaariuunissa käytettävänä mittaustekniikkana kuultiin tohtorikoulutettava **Matti Aulan** (Oulun yliopisto) kuvaus optisen emissiospektromittauksen hyödyntämisestä valokaariuuniprosessin ohjauksessa. Menetelmän avulla on mahdollista arvioida muun muassa valokaaren koostumusta, kuonapinnan lämpötilaa ja sulamisen etenemistä, joita puolestaan voidaan hyödyntää esimerkiksi toisen korin panostusajan kohtaa optimoitaessa.

Teräksen jatkuvaluon liittyvistä mittauksista, mallinnuksesta ja ohjauksesta kertoi puolestaan professori **Seppo Louhenkilpi** Aalto-yliopistosta. Louhenkilven mukaan jatkuvavaluprosessien ohjauksessa ollaan siirtymässä tilastollisten datapohjaisten mallien käytöstä ilmiöpohjaisten mallien hyödyntämiseen.

Värimetallit

Värimetallien osalta kuultiin esimerkkejä niin sinkin kuin kuparinkin valmistukseen liittyen. Käyttöinsinööri **Miia Pesonen** Boliden Kokkola Oy:stä ja specialist **Mikko Korpi** Outotec Oy:stä kertoivat sinkkipasuton optimoivasta säädöstä, minkä lisäksi Korpi kertoi myös liekkisulatusuunin ohjauksesta prosessimallien avulla. Jälkimmäisessä tapauksessa oli hyödynnetty Outotec Process Advisor:ia, jossa termodynaamiseen prosessimalliin on yhdistetty prosessin hitaudesta aiheutuvien viiveiden mallinnusta. Kuparivalmistukseen liittyen kuultiin myös tutkimus- ja kehityspäällikkö **Petri Latostenmaan** esitys anodien tunnistusjärjestelmästä kuva-analyysin avulla. Menetelmässä jokaisesta valetusta anodista tunnistetaan sille ominainen pintakuviot, joka tallennetaan tietokantaan yhdessä anodien koskevien tietojen kuten kemiallisen koostumuksen kanssa, mikä mahdollistaa anodien yksilöllisen tunnistamisen elektrolyysiin panostuksen yhteydessä.

Säätösovelluksia

Laajennusta mittauksen, mallinnuksen ja säädön sovelluskenttään toi Solution Manager **Teijo Salonpää** Valmet Oy:stä, joka kertoi energian ja metsäteollisuuden säätösovelluksista. Salonpää nosti esityksessään esiin syitä, jotka lisäävät automaation merkitystä jatkossa entisestään. Näistä keskeisimpinä hän mainitsi toiminnalle asetettavat ristiriitaiset tavoitteet (mm. laatu- ja tehokkuustavoitteet sekä päästörajat), kasvavan mittaustietojen

ja informaation määrän sekä automaatiolle asetettavat vaatimukset mahdollisimman itsenäisestä toiminnasta.

Mittaustekniikkaa

Edellä mainittujen eri prosessivaiheisiin sidottujen esitysten lisäksi seminaarissa kuultiin myös yleisempiä mittaustekniikkaan liittyviä esityksiä. Teollisuusprosessien ja -putkistojen kuvantamista elektrokapasitanssi- ja ultraäänitomografioiden avulla hyödyntäen esitteli Senior Technology Manager **Harri Auvinen** Rocsole Oy:stä. Mittaustekniikka herätti vilkasta keskustelua niin seminaarissa kuin esitelmien välitauoillakin. Yliopistotutkija **Tapio Fabritius** Oulun yliopistosta puolestaan kertoi painettavasta elektronikasta ja sen mahdollisuuksista prosessien mittaustekniikassa. Suurina määrinä edullisesti valmistettavat painetut sensorit helpottavat mittausten suorittamista kohteissa, joissa vaaditaan suuria anturimääriä tai joissa anturien elinikä on erittäin rajattu. Luonteeltaan yleisempiä olivat myös **Dan Sandströmin** (Swerea Mefos) esitys metallurgisista prosesseista mahdollisesti mitattavista asioista sekä päämetallurgi **Paavo Hoolin** (Outokumpu Stainless Oy) ja yliopistonlehtori **Eetu-Pekka Heikkisen** (Oulun yliopisto) kokoama yhteenvedo kyselystä, jossa metalliteollisuusyrityksiltä ja metallurgian professoreilta oli kysytty visioita tulevaisuuden mittaustarpeista metallurgisiin prosesseihin liittyen. Kyselyn perusteella toivottuja mittauksia olivat erityisesti jatkuvat, nopeat ja luotettavat mittaukset kaasun ja sulafaasien lämpötiloista ja koostumuksista.

Mittausten luotettavuus

Mallinnuksen avulla prosesseja pystytään nykyisin kuvaamaan entistä paremmin. Silti tarvitaan edelleen myös suoria mittauksia prosesseista varmentamaan malleja ja niillä saatuja tuloksia. Vaikeat olosuhteet asettavat poikkeuksellisen ankaria vaatimuksia metallurgisten prosessien mittausten luotettavuudelle. Toinen haaste tutkijoille on suurten tietomäärien käsittely: miten saadaan suurista datajoukoista esille prosessien kannalta oleellinen tieto. Ratkaisuna esitettiin softsensoreita, joissa erilaiset prosessinohjauksen lähtökohdat, perinteinen säätötekniikka ja ilmiöpohjaiset prosessimallit yhdistyvät siten, että mittaustieto saadaan hyödynnettyksi prosessien säädössä ja ohjauksessa. Loppujen lopuksi ilman mittaustietojen mielekäästä hyödyntämistä itse mittaaminenkin on turhaa. ▀

VMY:n metallurgian VATin kevätkokous Raahessa

Vuorimiesyhdistyksen metallurgiajaoston valtakunnallinen asiantuntijatoimikunta eli metallurgian VAT piti kevätkokouksensa SSAB Europe Oy:n Raahen tehtailla. Toimikunta vastaa metallurgian koulutuksen suunnittelusta. Koulutukset sisältävät sekä prosessimetallurgian että fysikaalisen metallurgian.

Metallurgian VAT on järjestänyt yhteistyössä POHTOn kanssa vuodesta 1994 lähtien yhteensä 50 kurssia. Osanottajia on ollut luennoitsijat mukaan lukien yhteensä 3164.

Metallurgeille suunnitellut kurssit pyrkivät parantamaan yritysten osaamista ja lisäämään niiden kilpailukykyä. Kurssit soveltuvat laajasti teollisuuden tutkimus-, kehitys- tai käyttötehtävissä työskenteleville insinööreille, korkeakoulujen jatko-opiskelijoille, tutkijoille sekä tutkimuslaitoksessa työskenteleville insinööreille.

Vuodesta 2009 lähtien VAT:n puheenjohtajana on toiminut **Paavo Hooli**. Hänen puheenjohtajakaudellaan on järjestetty yhteensä 16 kurssia, joissa on ollut yhteensä 716 osallistujaa:

2009: Seosaineiden optimaaliset käyttövaikutukset terästen valmistettavuuteen ja tuoteominaisuuksiin

2010: Hydrometallurgia

2010: Terästen termomekaaniset käsittelyt – prof. Pentti Karjalaisen juhlaseminaari

2011: Kuonat prosessimetallurgiassa

2011: Vaativien terästen jatkuvavala ja aihoiden käsittely

2011: Metalliset materiaalit ääriolosuhteissa

2012: Kehittyneet analysointimenetelmät metallurgiselle teollisuudelle – uusia mahdollisuuksia prosessi- ja tuotekehitykseen

2013: Materiaalitekniikka kehityksen moottorina

2013: Partikkelitekniikka – hienoainesten käsittely ja hyödyntäminen

2013: Valssauksen uudet tuulet

2014: Prosessipraktiikat – Ongelmat ja onnistumiset teräksen valmistuksessa

2014: Terästeollisuus haasteiden edessä – Niilo Suutalan juhlaseminaari

2015: Mittaa, mallinna, ohjaa metallien valmistusprosesseja

Paavo toteaa, että työskentely puheenjohtajan tehtävässä on ollut mielenkiintoista, haastavaa ja antoisaa. Koulutusten aiheiden pohtiminen VAT:n ryhmässä on ollut toistuva teh-

tävä. Kurssiohjelmien palautteiden käsittely on antanut aina tiedon, miten suunnittelu on onnistunut.

"Mielestäni olemme onnistuneet hyvin. Kiitokset tästä VAT-ryhmälle. Kurssien suunnittelun ja kurseille osallistumisen myötä on saanut tutustua mielenkiintoisiin asiantuntijoihin. Kurssien suunnitteluun on pyritty saamaan mukaan kyseisen aiheen parhaat asiantuntijat Suomessa. Tässä on myös mielestäni onnistuttu, kiitokset siitä monille kurssien suunnitteluun osallistuneille. Lisäksi kurssien onnistunut toteutuminen vaatii hyvät luennoijat. Luennointityyppyyntöihimme on suhtauduttu myönteisesti. Kiitokset myös suurelle joukolle VAT:n kurseilla luennoinneille asiantuntijoille. Unohtamatta, että ilman POHTOn merkittävää roolia kurssitoiminta ei pyörisi.

VAT:n toiminnan kautta olen saanut näköalan myös metallurgian ulkopuolella olevaan suomalaisen osaamisen maailmaan. Olen saanut tutustua moniin mielenkiintoisiin asiantuntijoihin.

Jatkossa aiheet varmaankin sivuavat kestävää kehitystä, prosessien mittausta ja ohjausratkaisuja sekä ympäristövaikutuksia", Paavo Hooli sanoo.

Jarmo Lilja Metallurgian VAT:n uusi puheenjohtaja

Raahen kokouksen yhtenä asiana oli valita VAT:lle uusi puheenjohtaja Paavo Hoolin siirtyessä eläkkeelle. Kokous valitsi uudeksi puheenjohtajaksi Jarmo Liljan, jolla on hyvä tuntuma metallurgiajaoston toimintaan aiempien tehtäviensä myötä.

"Metallurgian VAT:n tärkeä rooli on varmistaa korkealaatuisen ammatillisen koulutuksen tarjonta maassamme. VAT:n järjestämät kurssit ja seminaarit antavat myös mainion tilaisuuden verkostoitumiseen ja keskusteluihin kollegojen kanssa. POHTOn kanssa yhteistyö on sujunut mutkitta, ja toivottavasti se myös jatkuu entiseen tapaan.

Vasemmalta: Erkki Peltola, Kari Helelä, Eetu-Pekka Heikkinen, Paavo Hooli, Veikko Heikkinen ja Juho Mäkinen.





Jarmo Lilja

Koulutustilaisuuksien suunnittelussa ei saa urautua vain perinteisiin metallurgian aiheisiin, vaan pitää rohkeasti hakea yleisöä kiinnostavia ja ajankohtaisia poikkiteollisiakin teemoja. Metallurgisen teollisuuden haasteet ovat moninaisia ja hyvin samansuuntaisia, oli sitten kysymyksessä teräs- tai muiden metallituotteiden valmistus. Tämä on syytä

pitää mielessä kurssitarjonnan suunnittelussa. Jäsenistön ajatuksia ja ideoita otetaan myös aina mielellään vastaan, toteaa Lilja.

Kokoontumispaikkana POHTO

Kehittämisjohtaja **Erkki Peltola** on tyytyväinen hyvään yhteistyöhön Metallurgian VAT:n kanssa:

"Oulu sijaitsee kahden suuren terästehtaan välissä, joten kurssipaikaksi valikoituvat usein POHTOn tilat.

Uskon, että koulutustapahtumiin osallistumisen lisäksi ohjelmien suunnittelu on myös oppimisen paikka. Aha-elämyksiä tulee paljon, kun asiantuntijat hakevat yhdessä teemoja ja alustajia kursseihin.

Seuraava kurssi, Energiatehokas metallurginen prosessi, toteutetaan lokakuussa (21.-22.10).

Aihe kiinnostaa metallurgien lisäksi muitakin, onhan energiategokkuus yksi merkittävimmistä kilpailutekijöistä markkinoilla.

Vuoden 2016 kurssiaiheet päätetään syyskuun alun kokouksessa uuden puheenjohtajan johdolla." ▴

Tulevia koulutuksia

Vuosi 2015

- Laboratorioalan teemapäivät, 23.-24.9. Oulu
- Hyvä tietää teräksestä, 7. - 8.10. Oulu
- Teollisuuden ympäristöpäivä, 8.10. Oulu
- Teräksen ja aihoiden valmistus, 28. - 29.10. Tornio
- Asiakstarpeiden merkitys teräksen valmistuksessa, 11.-12.11. Oulu
- Valssaustekniikka, 18. - 19.11. Tornio
- Terästehtaan käyttövarmuus, 2.-3.12. Oulu

Yhteistyössä Metallurgian VAT:n kanssa:

Energiategokas metallurginen prosessi 21.-22.10. Oulu

Ilmoittaudu www.pohto.fi

QR-koodista löydät lisätietoa POHTOsta >



Koulutusta ja kehittämistä jo 40 vuoden ajan.

FLOWROX

Proven Performance



FLOWROX - TEHTY KESTÄMÄÄN

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

SKANNAA KOODI JA TUTUSTU FLOWROX - SAOSTUMAVAHTIIN



Lisätiedot: www.flowrox.com



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

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



FIMECCin SIMP-ohjelma 2014–2018

FIMECCin SIMP-ohjelma tuo metallinjalostusprosessit digitaaliselle aikakaudelle. Ohjelmassa hyödynnetään aiempien ohjelmien – Teräksen jatkuva valu, SULA 1 ja 2, Metallurgian mahdollisuudet, NewPro sekä FIMECC:in ELEMET – hyviä tuloksia. Prosessit, joita optimoidaan, ovat samoja, mutta tavoitteet, toimintatavat ja konsortion käytettävissä olevat resurssit muuttuvat.

SIMP-ohjelman pää tavoitteena on toimittaa systeemi-integroidut, kestävät ja ennustavat säätöjärjestelmät kolmelle metalliteollisuuden sektorille, jotka ovat kuparin, teräksen ja ruostumattoman teräksen valmistus.

Haastavana tavoitteena on myös yhdistää olemassa olevat simulaatiomallit, yksityiskohtainen data, sensorit, mittaukset, tietokannat, säätöjärjestelmät, kehittyneet säätömallit, monimuuttujamenetelmät, tekoäly ja menetelmät siten, että tuotteiden laatu voidaan ennustaa luotettavasti. Lisäksi ohjelman puitteissa kehitetään uusia malleja metallinvalmistusteknologian ja siihen liittyvien säätöjärjestelmien kehittämiseen. Tämä muodostaa pohjan aiempaa resurssitehokkaampien tuotantojärjestelmien kehittämiselle.

Huomionarvoinen seikka SIMP-ohjelmassa on myös uuden systeemi-integroidun ajattelutavan kouluttaminen nuorille insinööreille, jotta he voisivat tarkastella ja optimoida kokonaisia tuotantojärjestelmiä. Konsortion osapuolet ovat vakuuttuneita siitä, että tarvitaan merkittävästi työtä, jotta järjestelmät ja vaikeat mittaukset voitaisiin harmonisoida luotettaviksi reaaliaikaisiksi simulaatiomalleiksi.

Show Case -projektit

SIMP-ohjelma on jaettu seuraaviin neljään Show Case -projektiin:

Show Case 1 (SC 1): kuparisulaton joustava toiminta erilaisilla raaka-aineilla. Tämän Show Casen haasteena on yhdistää raaka-aineista vaikeasti mitattavissa oleva tieto valmiiseen jalostettuun kupariin eri prosessivaiheiden läpi.

Show Case 2 (SC 2): ennustava teh-

*SIMP-ohjelman
ekskursioryhmä
ja Department of
Particulate Flow
Modelling ryhmän
isännät.*



taanlaajuinen tuotannon- ja laadunohjausjärjestelmä. SC 2 koostuu seuraavista osista: 1) Ilmiöpohjainen mallinnus teräksenvalmistuksen apuvälineenä ja 2) Mikrorakenteen ja ominaisuuksien mallintaminen sekä hallinta jatkuvalavalusta lopputuotteeseen.

Show Case 3 (SC 3): metallurgisten prosessien päätöksenavustamisjärjestelmät. SC 3:n aihekokonaisuudet muodostuvat seuraaviksi: 1) Tehtaanlaajuinen tuotannon ohjausjärjestelmä sulan metallin valmistamiseen, 2) Kehittynyt masuuninohjaus, 3) Koksasusseoksen optimointi ja 4) Älykäs ferroseosten tuotantoprosessi.

Show Case 4 (SC 4): systeemimallinnus ympäristöystävällisten pelkistinaineiden käytön optimoimiseksi. Pääaiheet ovat: 1) Vaihtoehtoisten pelkistinaineiden tuotanto, 2) Uusien raaka-aineiden käyttökohteet, 3) Vaihtoehtoisten pelkistinaineiden käytön mallintaminen metallurgisissa yksikköprosesseissa ja 4) Energian, pelkistinaineiden ja metallintuotannon integrointi.

Show Caset ovat SIMP-ohjelman

projekteja, jotka ovat nimetyt Show Caseiksi, koska haluamme ohjelman aikana näyttää, että toteuttamamme mallit ja mittausjärjestelmät ovat myös sovellettavissa on-line tuotantoprosesseihimme. Eli Show Case tarkoittaa sitä, että näytämme toteen, kuinka on-line-käytössä testattujen uusien mallien ja mittaustapojen avulla voidaan kehittää aiempaa resurssitehokkaampia tuotantojärjestelmiä.

Tarkoituksena on tuottaa Materialehteen sarja artikkeleita, jotka kuvaavat tarkemmin Show Case'ien tavoitteita ja tuloksia niin, että syntyy käsitys laajan ohjelmakokonaisuuden hyvin mielenkiintoisesta sisällöstä. Tällä kertaa aloitetaan lyhyellä raportilla SIMP-ohjelman ekskursion Linziin 3.–5.5.2015.

SIMP-ekskursio Itävallan Linziin 3.–5.5.2015

SIMP-ohjelman budjetista noin seitsemän prosenttia on allukoitu kansainväliseen yhteistyöhön. Ohjelman suun-

nitteluvaiheessa tunnistettiin jo 36 kansainvälistä yhteistyökumppania, ja uusien yhteistyökumppaneiden etsimistä hankkeen aikana on jatkettu. Muun muassa ekskursion avulla olemme saaneet uusia hyödyllisiä kontakteja, jotka tuovat uutta konkreettista osaamista ohjelman toteutukseen.

SIMP-ohjelman tekijät osallistuivat viime vuonna pienellä, mutta tehokkaalla ryhmällä FIMECCin ekskursion RWTH Aacheniin. Tämän hyvän ja tuloksellisen kokemuksen innoittamina totesimme, että vuonna 2015 lähdemme vastaavalle ekskursion Itävallan Linziin.

Sattumalta ilmeni, että FIMECC:illä on kaksi virallista yhteistyökumppania Linzissä; Upper Austrian Research ja Linz Center for Mechatronics. Näiden yhteistyökumppaneiden avustuksella laadittiin intensiivinen vierailuohjelma, joka käsitti sekä tutkimusta että tutkimuksen kaupallistamista.

Ensimmäisen päivän tutustumiskäyntimme kohteina olivat Upper Austrian Research, Linz Center for Mechatronics ja Johannes Kepler Universität, Department of Particle Flow Modelling (PFM).

Hyvänä esimerkkinä ekskursion hyödyistä mainittakoon PFM-vierailun yhteydessä saamamme tieto, jonka mukaan Itävallan metalliteollisuus on yhdessä tutkimuslaitosten kanssa käynnistämässä tänä kesänä hyvin samankaltaista K1-MET-ohjelmaa kuin SIMP-ohjelma.

Ohjelman simulointiosuudesta vastaa Dr. **Wierink**, joka on tehnyt väitöskirjansa Aalto-yliopiston prof. **Heiskasen** ryhmässä. Dr. Wierink puhuu muuten erinomaista suomea. Tämän lisäksi tunnistettiin myös joukko muita aiheita, joiden ympärille voimme kehittää SIMP-ohjelman kansainvälistä yhteistyötä.

Seuraavana päivänä kohteinamme olivat Business Upper Austria, Voestalpine, Primetals ja WFL Millturn Technologies. Voestalpine ja Primetals tulevat olemaan keskeisessä asemassa K1-MET-ohjelman yritysosuudessa.

Ekskursio antoi paljon hyviä, uusia ideoita ja kontakteja Itävallassa ja Linzissä toimivaan tutkimukseen. Linzissä käsiteltiin hyvin samankaltaisia aiheita kuin SIMP-ohjelmassa, monesti tosin hieman eri näkövinkkelistä. Vierailu poiki myös ideoita ja aiheita yhteiseurooppalaisten hankkeiden valmistelun pohjaksi.

Ensi vuonna ekskursion Milanoon! ▀

Kaiva.fi-sivusto kertoo kaivannaisalan merkityksestä

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) johdolla on rakennettu uusi verkkosivusto välittämään kaivannaisalan perustietoa suurelle yleisölle. Sivusto sijaitsee osoitteessa kaiva.fi. Muita toteuttajaorganisaatioita olivat Infra ry, Kaivosteollisuus ry, Kiviteollisuusliitto ry, Centria ammattikorkeakoulu ja Keski-Pohjanmaan aikuiskoulutus (Kpedu).

Nykyisin kaivannaisalaa tunnetaan heikosti, eikä kivien, mineraalien ja metallien merkitystä jokapäiväisessä elämässämme ymmärretä riittävästi. Alan toimijat joutuvat jatkuvasti jakamaan perustietoa alasta. Tämän vuoksi katsottiin olevan tarpeen perustaa sivusto, joka tarjoaa objektiivista tietoa koko kaivannaisalasta ja sen merkityksestä.

Kaivostoiminta on viime aikoina herättänyt vilkasta yhteiskunnallista keskustelua, joka leimaa koko kaivannaisalaa. Kaivoksista louhittavat metallimalmit ja teollisuusmineraalit ovat kuitenkin vain osa kaivannaisten kirjoa. Myös kiviainekset, kuten hiekka, sora ja kalliomurske, sekä rakentamisessa erilaisina määrämittäisinä kappaleina käytettävät luonnonkivet luetaan kaivannaisiin. Niiden tuotanto- ja jalostusprosessit sekä ympäristövaikutukset poikkeavat täysin kaivosten vastaavista. Suomessa kiviainesten kysyntä on niin suurta, että niiden tuotanto ylittää tonnimäärältään selvästi kaivoksista louhittavien malmien ja sivukivien yhteenlasketun määrän.

Kaivannaisalaa kuuluvat kaivannaisia tuottavan ja jatkojalostavan teollisuuden lisäksi myös yritykset, jotka toimittavat alalla tarvittavia koneita, laitteita, teknologiaa ja palveluja. Vuonna 2014 alan liikevaihto, mukaan lukien metallien jalostus sekä alan laitteiden ja teknologian tuotanto, oli n. 14 miljardia euroa. Tämä vastaa 6,8 % Suomen bruttokansantuotteesta.

"Kaikki mitä et voi kasvattaa pitää kaivaa" kuvastaa hyvin kaivannaisten keskeistä merkitystä nyky-yhteiskunnassa. Olipa kyseessä aivan arkiset esineet, kuten ruokailuvälineet, hammastahna tai paperi, tai huipputekninen älypuhelin tai tablettitietokone, ne kaikki sisältävät kaivannaisista valmistettavia raaka-aineita. Teiden, rautateiden, katujen, talojen jne. rakentamiseen tarvitaan valtavia määriä hiekkaa, soraa ja murskeita. On laskettu, että suomalainen käyttää elämänsä aikana 10 000 kg rautaa, 1 500 kg alumiinia, 600 kg kuparia ja saman verran sinkkiä sekä lisäksi vuosittain yli 15 tonnia hiekkaa, soraa ja murskeita. Nykyinen suomalainen yhteiskunta ei pyörisi päiväakkään ilman kaivannaisista valmistettuja materiaaleja ja tarvikkeita.

Toteuttajaorganisaatioiden lisäksi projektia rahoittivat Euroopan aluekehitysrahasto ja K. H. Renlundin säätiö. **Lisätietoja:** Erikoistutkija **Tuomo Törmänen**, GTK, Pohjois-Suomen yksikkö, 029 5034239, tuomo.tormanen@gtk.fi

Tampereen teknillisen yliopiston materiaaliteknikan koulutusohjelmasta valmistuneita diplomi-insinöörejä

(14.1.2015 alkaen ja vain ne henkilöt, jotka ovat antaneet luvan julkaista tiedot)

Valm.pvm	Nimi	D-työn nimi
14.1.2015	Marjukka Helén	Ylikriittisen hiilidioksidin käyttö polymeeri- ja metallipinnan modifioinnissa
	Sanni Mäkilä	CE-merkintään vaadittavat tekniset asiakirjat hygienia-, pelastus- ja painehaavapatjoille
	Laura Yli-Rantala	Biohajoavasta muovista ja luonnonkuituista valmistettu komposiitti
4.2.2015	Anna Railanmaa	Non-Toxic Gel Electrolytes and Their Use in Printable Supercapacitors
4.3.2015	Sami Rantasalo	Propagation of Flexural Properties from Fibre to Fabric
8.4.2015	Tero Kemppi	Tuotannonohjaus rakentamisen moniprojektitympäristössä
	Jenni Piekkala	Puupellettien toimitusverkoston kustannustehokkuuden kehittäminen
6.5.2015	Pirita Härkisaari	Wear and Friction Effects on Energy Consumption in the Mining Industry
	Jaakko Ojanen	Uuden asiantuntijapalvelun kehittäminen mikro- ja pienyrityksille
3.6.2015	Laura Koivusalo	Development of an Alignment Method for Small Histological Samples
	Elisa Koponen	Properties and Behaviour of Switchable Adhesive
	Inari Lyyra	Optimizing Polylactide Melt Spinning Using Real-Time Monitoring
	Tanja Porevuo	Kovan alumiinioksidikeraamin kehittäminen
	Juha Rautiainen	Tuplanastan suunnittelu ja testaus
	Suvi Tanni	Vastuullinen ympäristöviestintä tekstiilivalmistuksessa
	Minna Viinanen	Tiivistysprosessin vaikutus valutilaisen teräksen sitkeydessä



KAIVOSMESSUT

POHJOINEN TEOLLISUUS -SUURTAPAHTUMASSA
OULUSSA 25.-26.5.2016



POHJOINEN TEOLLISUUS
2016

Pohjoinen Teollisuus 2016 -suurtapahtumassa mukana
Kunnossapito, Kaivos ja Sopimusvalmistus -messut sekä Norrkama -automaationäyttely.

Lue lisää ja ilmoittaudu mukaan:

www.pohjoinenteollisuus.fi

Järjestäjä:

EXPOMARK
● ● ● ●



KUVAT LEENA FORSTÉN

Vuoden 2014 Pohjoinen Teollisuus -messuilla oli 340 näytteilleasettajaa. Juha Nyholm uskoo täyteen tupaan myös ensi keväänä.

VMY messuille Ouluun

Vuorimiesyhdistys lähtee yhteistyökumppanina mukaan Expomarkin ensi keväänä (25.–26.5.2016) Oulussa järjestämille pohjoisen teollisuudelle suunnatuille messuille. Kysyimme messujen suunnittelu-ryhmän vetäjältä **Juha Nyholmilta**, minkälaiset messut ovat tulossa.

Messujen teemoina ovat kunnossapito, kaivokset, sopimusvalmistus ja automaatio. Miten tällainen yhdistelmä toimii?

”Konsepti on osoittautunut erittäin toimivaksi. Pohjois-Suomen teollisuus on ottanut sen omakseen. Saman katon alta löytyy suurin osa niistä palveluksista, joita kaivokset ja muu teollisuus tarvitsevat. Yrityksille messut ovat helppo ja kustannustehokas tapa tavata pohjoisen toimijoita. Pohjoisen teollisuuden positiivinen vire on osoittautunut erittäin kiinnostavaksi”.

Onko Oulu tarpeeksi pohjoisessa tähän tarkoitukseen?

”Ainakaan etelämmäksi ei kannata mennä. Oulun puolesta puhuu vahvasti läheisyys Raaheen, Kemiin ja Tornioon”.

Kilpailevatko teemat keskenään?

”Kaivosteema on ollut selvässä kasvussa. Kunnossapidon ja kaivosalan välinen raja on häilyvä. Moni kunnossapitoyritys on vahvasti mukana kaivostoinnassakin. Automaatioyritysten määrä on taas pysynyt melko vakiona. Kaiken kaikkiaan teemat tukevat toisiaan enemmän kuin kilpailevat. Juuri tästä olemme saaneet kiitosta”.

Messujen yhteydessä on järjestetty erilaisia oheistapahtumia. Minkälaisia on odotettavissa tällä kertaa?

”Olemme saaneet positiivista palautetta paneelikeskusteluistamme ja niitä jatketaan. Tapahtumaan tulee myös korkeatasoista ohjelmaa mm. pohjoisen teollisuuden kilpailukykyyn liittyen”.

Kaksi viimeistä kertaa messut ovat olleet loppuunmyytyt. Kolmas kertako toden sanoo?

”Siltä tosiaan näyttää. Olemme varaus-ten määrissä tällä hetkellä edelliskertoja edellä. Täysi tunnustus yrityksille, jotka näinä aikoina ovat uskaltaneet tehdä päätöksensä näinkin varhaisessa vaiheessa”.

Onko messuille saatu lisää näyttelyalaa?

”Pieni kasvumahdollisuus on ulkoalueella. Hallin jokainen neliö on jo ollut hyötykäytössä. Pohjois-Suomessa on paljon infra-rakentamista, joten toivotaan ras-kaalle kalustolle varatulle ulkoalueellekin tungosta. Kasvumahdollisuuksien rajallisuuden vuoksi tärkeämpi tavoitteemme on laadun jatkuva parantaminen”.

Odotatteko tulijoita ulkomailta?

”Joitakin kyselyjä on tullut Pohjois-Ruotsista ja Pohjois-Norjasta. Pitkän ajan tähtäimemme on kehittää messut koko pohjoiskalotin, myös Venäjän, teollisuutta palvelevaksi tapahtumaksi. Etenemme kuitenkin pienin askelin”.

”Haluan kiittää Vuorimiesyhdistystä yhteistyöstä. Olemme jo tässä vaiheessa saaneet tärkeää apua tapahtuman suunnitteluun”, Juha Nyholm sanoo lopuksi. ▶

TEKSTI BO-ERIC FORSTÉN

BRENTTAG

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
- Ditifosfaatit
- 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/>



Kunnossapidon ammattilaisia kaivosalalle

Lapin ja Kajaanin ammattikorkeakouluista



Akselin kunnan mittaaminen ainetta rikkottomilla menetelmillä. Kuva Juho Torvi

Kunnossapito kaivosteollisuudessa

Lapin ja Kajaanin ammattikorkeakouluissa on panostettu viime vuosina kaivosteollisuuden kunnossapidon opetukseen sekä tutkimus- ja kehitystyöhön. Kunnossapitokustannusten osuus tuotantokustannuksista on kaivoksesta riippuen noin 20–44 %, mutta sitäkin suurempi merkitys on huonosta kunnossapidosta aiheutuvilla tuotannon menetyksillä. Kunnossapidolla on lisäksi välillinen yhteys kaivoksen ympäristövaikutuksiin, sillä ennakoimattomat tuotannon alasajot aiheuttavat ylimääräisiä päästöjä ilmaan ja vesiin. Automaation lisääntyessä tuotantohenkilöstön määrä on vähentynyt, mutta laitteiden huoltamiseen tarvitaan entistä enemmän fyysisiä käsipareja, kun mekaanisten osien lisäksi pitää huolta sähkö- ja automaatiojärjestelmiä. Tämän vuoksi kunnossapitohenkilöstön suhteellinen osuus koko kaivoksen henkilöstöstä on kasvanut aikaisempaan verrattuna.

Kaivosteollisuuden kunnossapidossa voidaan soveltaa muusta teollisuudesta tuttuja kunnossapitostrategioita, menetelmiä ja käytänteitä. Kaivoksilla on kuitenkin muutamia ominaispiirteitä verrattuna muihunkin teollisuuteen; rajut lämpötilavaihtelut, hapettavat malmit ja kemikaalit sekä pöly ja tärinä kuluttavat laitteita tavanomaista nopeammin ja vaikeuttavat huoltotarpeen ennakkointia. Lisäksi syrjäinen sijainti rajoittaa saatavilla olevien kunnossapitopalveluiden määrää.

Kunnossapidon tavoitteena on pitää laitteet käyttökuntoisina ja mahdollistaa korkea kokonaistehokkuus. Aikaisemmin riitti, että kun jotain meni rikki, se korjattiin. Tämä on edelleenkin melko yleinen näkemys kunnossapidosta, mutta todellisuus on toisenlainen; nykyisin viat pyritään ennakoimaan ja ennaltaehkäisemään.

Laitteille tarvittavat huollot pyritään tekemään ennalta laaditun huoltosuunnitelman mukaisesti ja tuotantoprosessi pysäytetään hallitusti ainoastaan

suunniteltujen huoltoseisokkien ajaksi.

Lapin ja Kajaanin ammattikorkeakoulut ovat tehneet kunnossapidon tutkimus- ja kehitystyötä läheisessä yhteistyössä alan yritysten sekä Oulun yliopiston kanssa. Esimerkkinä tästä Devico-projekti, jossa kehitetty toimintamalli korostaa kunnossapidon roolia kaivoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa, parantaa käytettävyyttä tuotannon käynnistyessä ja sitä kautta myös kaivoksen alkuvaiheen kassavirtaa. Suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa kunnossapitoon käytetyn muuttaman miljoonan euron lisäpanostuksen arvioitiin parantavan 100 miljoonan euron liikevaihtoa tavoittelevan kaivoksen kassavirtaa kolmen ensimmäisen tuotantovuoden aikana yhteensä lähes 40 miljoonaa euroa.

Insinööritöistä apua kaivosten ongelmiin

Kaivokset automatisoituvat yhä kiihtyvällä tahdilla, mutta edelleen tarvitaan

kaivoksissa monipuolista insinööriosaamista mm. operatiivisen toiminnan johtamiseen, suunnitteluun, rakentamiseen ja kunnossapitoon. Kajaanin ja Lapin ammattikorkeakouluissa voi erikoistua kaivos- ja rikastustekniikkaan osana kone-, rakennus- tai sähkötekniikan insinööriopintoja. Insinööriopiskelijat voivat valita kahden vuoden opiskelun jälkeen kaksi tai kolme suuntaavaa opintomodulia. Suosittu yhdistelmä on opiskella sekä kunnossapitoa että kaivos- ja rikastustekniikkaa. Ne antavat yhdessä erinomaisen pohjan toimia töissä kaivosteollisuuden kunnossapitotehtävissä. Opintoihin kuuluu myös viiden kuukauden harjoittelujakso sekä projektitöitä, joista opiskelija saa tärkeää käytännön työkokemusta.

Lapin ja Kajaanin ammattikorkeakouluissa on tehty viimeisen viiden vuoden aikana yhteensä yli 60 insinööriä kaivosalalle ja niistä noin puolet on liittynyt kunnossapitoon tai kunnonvalvontaan. Töissä on tutkittu muun muassa kunnossapidon tiedonhallintaa, hiljaisen tiedon hyödyntämistä, kulutusmateriaalien kulumista kaivosolosuhteissa, karkeamurskaimen akselin kunnon mittaamista ainet-

ta rikkomattomilla menetelmillä sekä uppopumppujen käyttövarmuuden parantamista. Yleisiä töiden aiheita ovat myös kunnossapitojärjestelmien käyttöönottoon liittyvät työt sekä enakoivan kunnossapidon suunnittelu kaivosten kriittisimmille laitteille. Töitä on tehty muun muassa Kemin, Kittilän, Kevitsan, Sotkamo Silverin, Talvivaaaran ja Mondo Mineralsin kaivoksille.

Kahdessa Kajaanin ammattikorkeakoululle tehdyssä insinööriyössä on kehitetty primääri- eli karkeamurskaimen kunnonvalvontaa. Se on kaivosten tuotannon kannalta kriittinen kone, sillä sen rikkoontuminen pysäyttää koko tuotannon. Ensin tehdyssä työssä murskaimen kunnonvalvontaa kehitettiin suunnitelmalla toteuttaa sen kunnonvalvonta kiihtyvyyss- ja lämpötila-antureiden avulla. Toisessa työssä kehitettiin karkeamurskaimen akselin kunnon mittaamista ainetta rikkomattomilla menetelmillä.

Tuoreessa Lapin AMK:ssa tehdystä lopputyössä aiheena oli puolestaan rikastusprosesseissa kiintoaineen ja veden erottamiseen käytettävien painesuodattimien vikaantumisien selvittäminen. Työn tuloksena saavutettiin konkreettisia ehdotuksia painesuoda-

tinten vikaantumisten estämiseksi koskien niin laitteiden valmistusta, asennusta, käyttöä kuin kunnossapitoakin.

Ylempi AMK-tutkinto työn ohessa

Työelämässä vähintään kolme vuotta olleilla insinööreillä on mahdollisuus suorittaa Lapin ja Kajaanin ammattikorkeakouluissa Ylempi AMK (YAMK)-tutkinto. YAMK-koulutusta ollaan kehittämässä yhä enemmän yritysten TKI-työtä tukevaksi koulutukseksi. Siinä opiskelu tapahtuu pääosin työn ohessa monimuotokoulutuksena ja tutkintoon kuuluu laaja kehittämistehtävä. Kajaanissa ja Lapissa on tehty useita YAMK-lopputöitä myös kaivoksille ja töiden aiheina on ollut muun muassa "Rikastamon käyttövarmuuden kehittäminen" sekä "Käynnissäpitoon liittyvän tiedonhallinnan tehostaminen Kemin kaivoksella". Jälkimmäisen työn tuloksena saatiin maksimoiduksi hyöty uuteen tietojärjestelmään siirryttäessä ja sen käytettävyyden tehostamisessa mm. hiljaisen tiedon dokumentoinnissa, kunnossapidon toiminnanohjauksessa ehkäisevän kunnossapidon suuntaan, töidenhallinnassa sekä tiedonkulun parantumisessa henkilöltä toiselle. ▀

Kiveä kovempaa osaamista

ROKK
ACADEMY

Opiskele ja erikoistu kaivosalalle.

RoKK Academy, Kemi:

Tuomas Pussila
puh. 050 461 1236
tuomas.pussila@lapinamk.fi

RoKK Academy, Kajaani:

Juho Torvi
puh. 044 7101 458
juho.torvi@kamk.fi

RoKK Academy, Rovaniemi

Lauri Saarelainen
puh. 040 527 2027
lauri.saarelainen@lapinamk.fi

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

 **KAJAANIN**
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Pintaa syvemmältä

Ajankohtaista malminetsinnästä ja kaivostoiminnasta Suomessa

Agnico Eagle on saanut hyviä kairaus-tuloksia kultakaivoksellaan Kittilässä. Yhtiöllä on viitteitä uudesta, päämalmin kanssa samansuuntaisesta malmivyöhykkeestä, joka sijaitsee 150 metriä päämalminvyöhykkeestä itään. Uuden vyöhykkeen kairauksissa saatiin lähes 1,3 km syvyydeltä lävistys, joka sisältää 7,0 g/t kultaa seitsemän metrin matkalla. Lisäksi Agnico Eagle on saavuttanut Suuri-nimisen malmivyöhykkeen kairauksissaan Suurikuusikon esiintymän tähän mennessä syvimmän lävistyksen, sisältäen 5,3 g/t kultaa 10 metrin matkalla, lähes 1,6 km syvyydellä maanpinnalta. Kittilän kaivoksen tuotanto on kasvanut lisääntyneen malminkäsittelykapasiteetin takia, sillä viime vuoden lopulla yhtiö toteutti rikastamon laajennuksen. Rikastamossa prosessoitiin kuluvan vuoden ensimmäisellä neljänneksellä keskimäärin noin 3 800 tonnia malmia vuorokaudessa. Kaivoksen tuotannon odotetaan olevan noin 185 000 unssia eli noin 5 700 kg kultaa vuonna 2015. Kaupallinen kullann tuotanto alkoi Kittilän kaivoksella vuonna 2009. Kittilän kaivos on Euroopan suurin kultakaivos. Kaivoksella louhittiin viime vuonna malmia noin 1,5 miljoonaa tonnia. Nykyisillä malmivaroilla ja tuotantomäärillä kaivoksen odotetaan toimivan vuoteen 2037 saakka. Kaivos työllistää noin 410 omaa työntekijää sekä yli 100 urakoitsijoiden työntekijää.

Endomines tuotti 131 kiloa kultaa Pampalossa vuoden 2015 ensimmäisen vuosineljänneksen aikana. Edellisvuoden vastaavalla ajanjaksolla yhtiö tuotti 176 kiloa kultaa. Louhintamäärät olivat tavoitteita pienemmät vuoden 2015 ensimmäisen vuosineljänneksen aikana, koska Pampalon maanalaisessa kaivoksessa ei päästy uusille louhinta-alueille suunnitelmien mukaisesti. Kullantuotannon pieneen määrään vaikuttivat lisäksi rikastamon tekniset ongelmat murskauksessa. Päivitetyn ohjeistuksensa mukaan Endomines arvioi tuottavansa tänä vuonna noin 700 kiloa kultaa Pampalossa.

Nordic Mines suunnittelee edelleen Raahen Laivan kultakaivoksensa uudelleenkäynnistämistä, pyrkimyksenä kannattavan kaivostoiminnan jatkaminen. SRK Consulting on päivittänyt Laivan esiintymän geologisen mallin, lisäksi mineraalivarojen arviot on päivitetty. Uusimpien arvioiden mukaan Laivan esiintymän mineraalivarat sisältävät 11 200 kg kultaa, mikä vastaisi noin viiden vuoden tuotantoa kaivoksella. Nordic Minesin toimintasuunnitelmassa keskitytään louhintamenetelmän parantamiseen ja rikastamon kapasiteetin nostamiseen. Lisäksi yhtiö on selvittänyt yhteistyömahdollisuuksia muiden pohjoismaisten kullantuottajien kanssa, mutta keskustelut eivät ole ainakaan toistaiseksi johtaneet konkreettisiin tuloksiin. Kullantuotanto käynnistyi Laivan kaivoksella vuonna 2011, mutta kaivoksen tuotanto on ollut keskeytettynä vuoden 2014 toisen neljänneksen alusta lähtien.

Keliber on saanut valmiiksi Rapasaaren ja Syväjärven litiumesiintymien uudet JORC-luokittelun mukaiset mineraalivarantoarviot. Yhtiö jatkoi Rapasaaren litiumesiintymän syväkairausohjelmaa viime talvena. Rapasaaren esiintymän todennäköiset (indicated) mineraalivarannot ovat 1,96 miljoonaa tonnia pitoisuudella 1,25 % Li₂O. Perinteisellä avolouhinnalla hyödynnettävissä oleva Rapasaaren litiumpegmatiittiesiintymä sijaitsee Kaustisen ja Kokkolan kuntien alueella, noin 20 kilometrin etäisyydellä yhtiön suunnitellulta Kalaveden tuotantolaitokselta. Syväjärven esiintymän todennäköiset mineraalivarannot ovat 1,67 miljoonaa tonnia pitoisuudella 1,34 % Li₂O. Kokonaisuudessaan yhtiön todennäköiset mineraalivarannot kasvavat 20 % uusien tulosten perusteella.

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) selvityksen mukaan Suomen tunnetut fosforivarannot ovat yhteensä noin 2,4 miljardia tonnia. Varantojen keskimääräinen apatiitin pitoisuus on noin 10 %. Suurimmat fosforivarannot ovat Soklissa, Siilinjärvellä ja Etelä-Pohjanmaalla. GTK tutkii parhaillaan potentiaalisia varantoja Kuusamon Iivaarassa, Soklin eteläpuoleisella alueella ja Pudasjärvellä, joista on jo löydetty korkeita fosforipitoisuuksia. GTK selvitti fosforin esiintymistä Suomen kalliooperässä kokoamalla aiemmin valmistuneiden raporttien ja julkaisujen tietoja sekä hyödyntämällä analyysi- ja mineraaliesiintymätietokantoja. Lisäksi uutta tietoa on saatu potentiaalisilla alueilla tehdyillä geofysikaalisilla mittauksilla, kairauksilla ja kairausnäytteiden rikastuskokeilla. Rehut ja lannoitteet ovat tärkein fosforin käyttökohde, sillä niiden osuus on noin 90 % fosforin globalista

kokonaiskäytöstä. Maailman fosforivarannot ovat mittavat, mutta varannot ja tuotanto ovat keskittyneet harvoin maihin. Neljän suurimman tuottajamaan (Kiina, Yhdysvallat, Marokko ja Venäjä) varannot muodostavat noin 85 % koko maailman fosforivarannoista. EU:n alueella fosforia tuotetaan ainoastaan Siilinjärven kaivoksella, missä Yara louhii apatiittipitoista karbonaattiita. Yhtiöllä on myös pitkälle edenneet suunnitelmat fosforikaivoksen avaamiseksi Soklissa.

Pohjois-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt **Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesälle** ympäristöluvan käsiteltävien vesien johtamiseksi purkupuutuksessa Nuasjärven erikseen määritellyin ehdoin ja rajoituksin. Lisäksi aluehallintovirasto on myöntänyt luvan johtaa kaivosalueelta käsiteltäviä vesiä Oulujoen vesistöön nykyisiä purkureittejä pitkin, kunnes Nuasjärven purkupuutkia otetaan käyttöön. Brittiläinen yritysjärjestelyihin erikoistunut sijoitusyhtiö Audley Capital Advisors LLP solmi maaliskuussa ehdollisen sopimuksen Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ostamisesta sen konkurssipesältä.

GTK on arvioinut Suomen löytämättömien orogeenisten kultamalmien sisältämät kultavarannot. Suomesta rajattiin 32 aluetta, joiden arvioidaan sisältävän 90 löytämättömää kultaesiintymää. Suomen löytämättömien orogeenisten malmiesiintymien sisältämät kultavarannot ovat 50 % todennäköisyydellä ainakin 750 tonnia kultaa. Arviolta 70 % esiintymien kultasisällöstä on heikosti tutkituissa tai kokonaan vielä löytämättömissä esiintymissä.

Noin puolet Suomen vielä löytämättömistä orogeenisista kultavarannoista sijaitsee arvioiden mukaan Pohjois-Suomen vihreäkivijakoissa. Itä-Suomen löytämättömät kultavarannot ovat vanhoissa arkeisissa vihreäkivissä. Arvioinneissa käytetään kolmivaiheista menetelmää, jossa arviot löytämättömien esiintymien sisältämistä metallimääristä esitetään usealla eri todennäköisyydellä. Alueet, joilla voi esiintyä arviointiin sisällytettyjä esiintymätyyppejä, rajataan esiintymämallien perusteella. Näillä alueilla olevien löytämättömien esiintymien lukumäärä arvioidaan ja niiden sisältämät metallimäärät lasketaan tunnettujen esiintymien metallisisältöjen perusteella. Arviointi ei ota kantaa siihen, kuinka suuri osa vielä löytämättömistä esiintymistä tulevaisuudessa mahdollisesti löydetään, eikä siihen, onko esiintymien hyödyntäminen taloudellisesti kannattavaa. Suurin osa Suomen tunnetuista orogeenisista kultavarannoista on Suurikuusikon esiintymässä (Kittilän kaivos). ▀



Onko EU:ssa raaka-ainepolitiikkaa?

Euroopan Unionissa on käynnissä mielenkiintoisia, raaka-aineita ja kaivoksia koskevia prosesseja. Round Table -kuulemistilaisuudessa teollisuus ja järjestöt voivat kertoa Helsingissä näkökantansa EU:n talous- ja sosiaalikomitealle ETSK:lle. **Naturan toimivuudesta tehdään selvitys. TEM järjestää ison "Cleantech mineraalituotannossa" -konferenssin syyskuussa Finlandia-talossa.**

Euroopan talous- ja sosiaalikomitea ETSK järjestää yhdessä EU komission ja Eurominesin kanssa Round Table -tyyppisen kuulemistilaisuuden aiheesta "raaka-aineiden saatavuus". Tämä tilaisuus on 7.9. Helsingissä EU-komission tiloissa. Kuulemisessa keskitytään nimenomaan kaivosteollisuuden, metalleihin ja mineraaleihin.

Tilaisuuteen on kutsuttu nelisenkymmentä virkamiestä, kaivosteollisuuden edustajaa, metallinjalostajia, kansalaisjärjestöjen edustajia, akateemisen maailman edustajia, parlamentaarikkoja sekä eri järjestöjen edustajia. Brysselistä tulee ETSK:n jäseniä ja komission virkamiehiä.

Ohjelmassa on Kaivosteollisuus ry:n ehdottamana painotuksena kestävä kaivostoiminta ja siihen liittyvät toimintatavat Suomessa.

ETSK:n merkityksestä voi olla perustellusti montaa mieltä, mutta kyseessä on kuitenkin EU:n virallinen toimielin. ETSK koostuu työnantaja- ja työntekijäjärjestöjen sekä muiden eturyhmien edustajista.

Naturan toimivuus arvioitavana

Natura-säännösten toimivuustarkastus (Natura fitness check) päättyi heinäkuun 27. päivänä. Siihen saattoivat osallistua yhtäläillä yksityiset kuin järjestöt tai yrityksetkin. Ensimmäiset tulokset julkaistaan konferenssissa Brysselissä lokakuun lopussa.

Toimivuustarkastuksessa selvitetään, ovatko nykyiset säännöt toimivia ja tarkoituksenmukaisia. Tarkastuksessa arvioidaan myös lainsäädännön merkityksellisyttä, tuloksellisuutta, tehokkuutta, johdonmukaisuutta ja EU:n tuomaa lisäarvoa. Varsinaisia

lainsäädäntöön mahdollisesti tehtäviä muutoksia selvitetään tarvittaessa erillisessä vaikutustenarvioinnissa.

Kaivosteollisuuden piirissä toimivat yhtiöt ovat lausuneet asiasta. Myös Kaivosteollisuus ry on lähettänyt oman viestinsä. Aihe on ajankohtainen myös siinä mielessä, että Lapin ELY-keskus tekee ympäristöministeriön erillishoitoksella luonnonsuojelulain 65.§ mukaisen Natura-arvioinnin kehitystyötä. Hankkeen vastuutahona toimii Lapin ELY-keskus. Olisi toivottavaa, että Natura 2000 -verkoston sekä toisaalta yhteiskunnan vaatimien infra- sekä teollisuushankkeiden yhteensovittamista jatkettaisiin laajemminkin.

Global Cleantech Summit

Global Cleantech Summit -tapahtuman osana järjestetään konferenssi "Cleantech-innovaatiot mineraalituotannossa" 10. syyskuuta Finlandia-talossa. Konferenssi keskittyy puhtaasiin teknologioihin, jotka edesauttavat kestävä kaivostoimintaa. Aiheina ovat vaikkapa mineraalit kiertotaloudessa ja integroitu raaka-aineiden arvoketju. Erityishuomion kohteina ovat arktisia alueita koskevat aiheet. Lisätietoja tapahtumakalenterista <http://www.prokaiivos.fi/kaikki-tapahtumat/>.

BAT-linjaukset kaivannaisjätteille

EU:n tutkimuskeskuksen (JRC) vetämänä EU on laatimassa vertailuasikirjaa (BREF) parhaista käytännöistä kaivosvesille, rikastushiekoille ja sivukiville. Työ alkoi 2014 ja jatkuu vuoteen 2016. Tämä ns. BREF-prosessi on hyvä esimerkki lainsäädännöstä tai semilainsäädännöstä, jota viime kädessä Brysselin kautta kanavoituu meille.

Yhteenvetona voi todeta, että EU on monessa mukana. Toisaalta poliittinen päätöksenteko ja jopa eurooppalainen elinkeinopolitiikka yrittävät kovasti saada näkyvyyttä ja uskottavuutta myös raaka-aineiden maailmassa. Rahoituksen puolella ns. Junckerin investointipaketti on tästä hyvä esimerkki, samoin tutkimuksen erilaiset merkkihankkeet. Toisaalta meillä on näköpiirissä paljon lainsäädäntöä, joka yleensä merkitsee vaikutuksia myös kotimaiseen regulaatioon ja sen kehitykseen. Suomalaiset elinkeinopolitiikan edunvalvojat ovat parantaneet näkyvyyttään ja vaikutustaan Brysselissä. Myös TEM on aktivoitunut ja ministeriön mukana myös GTK sekä VTT Oy. Kaivosteollisuus ry on tehnyt tiivistä yhteistyötä SveMinin kanssa ja tällä tavoin kertonut pohjoismaisia totuuksia Brysseliin.▲

MARKO MANNILA

Rohkaiseva hallitusohjelma – vaatii seuranta

Pääministeri **Sipilän** hallitusohjelma on rohkaiseva kaivosteollisuuden näkökulmasta. Sähköverotusta koskeva korjausliike, mukaan lukien veroleikkurin palautus, eivät sinänsä tuo uutta, mutta palauttavat meidät teollisuuden verokantaan. Kallis harjoitus kansantaloudelle ja kaivoksille sekä samalla muistutus edunvalvonnan tärkeydestä.

Hallitusohjelma sisältää myös lupauksen lupamenettelyjen tehostamisesta sekä valitusprosessien sujuvoittamisesta. Hyviä asioita, mutta ne vaativat tarkkuutta tulevana kuukausina. Esimerkiksi valitusten katkaiseminen hallinto-oikeuden tasalle ilman mahdollisuutta valittaa korkeimpaan hallinto-oikeuteen kuulostaa aluksi hyvältä, mutta voi todellisuudessa kääntyä myös vaikeaksi meille.

Luonnonvarojen käytön linjaukset sekä

energiatohokkuutta koskevat maininnat ovat niin ikään hyviä, mutta vaativat myös meiltä tarkkaa seuraamista.

Olemme osaltamme aloittaneet hallituksen seurannan jatkotyön. Tapasimme kesäkuun puolivälissä Lapin kansanedustajat ja loma-kauden jälkeen tulevat vuoroon Savo-Karjalan sekä Oulun vaalipiirit. Elinkeinoministerin tapaaminen onnistunee kesäkauden jälkeen. Kaivoslain arviointiin valmistumisen aloitamme tapaamalla Tukesin malminetsintään liittyvien kysymysten osalta elokuussa Rovaniemellä.

Merkittävin vaikuttaminen tehdään kuitenkin teillä kaivoksilla ja yrityksissä. Olkaa aktiivisia ja pitäkää yhteyttä omiin päättäjiinne. ▲

PEKKA SUOMELA, TOIMINNANJOHTAJA
KAIVOSTEOLLISUUS RY

Rikastus- ja prosessijaoston syyssekskursio

Kura'14



"Enkös mä ollut ihan tyytyväinen?"
- Timo Pekkala

"Erittäin tyytyväinen! Hyvät vierailukohteet, mielenkiintoinen ohjelma ja hyvin järjestetty"
- Laura Rahikka

"Vanhat masuunit olivat erittäin kiinnostavia!"
- Tommi Lanki

"Parempi kuin ihan huono!"
- Simo Pyysing

"Erittäin hyvin suunnitellut kohteet, aikataulu, majoitukset ja iltaohjelma. Suosittelen!"
- Lasse Moilanen

Rikastus- ja prosessijaoston syyssekskursion teemaksi oli valittu kupari- ja rautarikasteen valmistus. Ekskursion nimi Kura'14 antaa siitä jo viitteitä kaikkien tarkkalukuisimmille, tai ainakin ehtymättömällä mielikuvituksella varustetuille alaansa vihkiytyneille rautaisille ammattilaisille.

Syyssekskursion aamu valkeni aurinkoisena sumun hälvetessä innokkaiden matkailijoiden tieltä. 28 matkalle osallistunutta henkilöä aloitti tiedonjanoisina matkansa, kukin omalla tahollaan. Helsinki-Vantaan lentokenttä oli monille ensimmäinen tapaamispiste. Ensivilkaisulla ainakin **Pertti Koivisto**, **Pertti Rantala**, **Matti Saloranta**,

Tommi Lanki ja **Simo Pyysing** olivat muistaneet lähtöpäivänsä oikein. Nopean aamupalan ja henkilökohtaisten sekä työkuulumisten jälkeen ekskursiomatka oli valmis alkamaan.

Turvallisen laskeutumisen ja suomalaisen makkarakelitoulouaan jälkeen linja-auto otti suunnakseen Rovaniemen rautatieaseman. Sen jälkeen keula kääntyi kohti Rovaniemen teollisuusaluetta, jonka historiasta ja nykypäivästä luennoi **Jaakko Heiskari**.

Tutuiksi tulivat muun muassa erin-

omaisuudellaan loistava uusi BRP Finlandin moottorikelkkatehdas, Heiskarin Teräspaja ja Kaukokiidon suuri merkitys alueen teollisuudelle. Muun teollisuuden, kaupan ja turismin lisäksi Rovaniemen lähialueella sijaitsee tällä hetkellä 80 % nykyisistä kaivoshankkeista.

Pohjois-Ruotsin puolelle siirryttäessä Jaakko Heiskari piti kattavan luennon Suomen ja Ruotsin masuunien historiasta. Mukaan mahtui myös meänkielen lyhyt oppimäärä ja pala suomen kielen historiaa.



Timo Suominen ottaa mittaa louhosautosta New Bolidenilla.



Laura Rahikka ja Timo Pekkala matkalla kohti syvyyksiä LKAB:n Malmbergetin kaivoksella.

Ensimmäinen tutustumispaikka sijaitisi Pajalan jälkeen Palokorvan maasuonilla. Kaunisvaaralla on ollut iso merkitys Pajalan keskustan ja elinkeinon kehittymiselle. Matkan varrella näkyi infra- ja talonrakentamisen elpymistä sekä useita uusia palvelualueiden yrittäjiä.

Historiallisten masuuniseikkailujen jälkeen oli luontevaa ottaa seuraava suuri harppaus eteenpäin matkalla ja tekniikassa, ja mikä olisikaan ollut sopivampi paikka kuin kuparin, kullin ja hopean tuottaja New Bolidenin Aitikin kaivos. Pelkästään linja-autoon kiinnitettävä, **Lasse Moilasen** pitelemä huomiolippu antoi kuvan siitä, että bussimme tulee kohtaamaan voittajansa pääportin jälkeen. Näky kaivosalueella oli todellakin vaikuttava: mahtava esittelyvideo, valtava tuotantoteho (100 000 tonnia vuorokaudessa), 400 metrin pudotus kaivoksen pohjalle, vaahdotuskennot, joiden tilavuus päihittää huokeiden kaksioiden tilavuudet kaksinkertaisesti sekä louhosautojen renkaiden halkaisijat, joiden yläreunaan ei edes **Timo Suomisen** pitkän salskealla vartalolla yletä. Vaikutavuus ilmenee myös henkilöstöstä huokuvasta ammattitaidosta ja ylpeydestä olla osana jotain näin suurta. Kaikella tällä valmistuu vuodessa noin 290 000 tonnia kuparirikastetta, joka sisältää 28 % kuparia, 8 g/t kultaa ja 250 g/t hopeaa.

Vertailun vaikuttavuudessaan kesti-vät myös viimeiset ekskursion kohteet Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolagen, eli LKAB:n Kiirunan ja Malmbergetin kaivokset, joista ensimmäinen pitää ykköspaikkaa suurimpien maanalaisten rautakaivosten sarjassa ja jälkimmäinen on vahvasti sijalla kaksi. Ei siis liene ihme, että ekskursionaiset pääsivät tutustumaan ensimmäisenä LKAB:n tuotantoon myös yhdeltä suurimmista, ainakin Pohjoismaiden osalta, auditorionäytöistä.

LKAB:n rautarikaste on lähtöisin erittäin rautarikkaasta magnetiitista, jossa rautapitoisuus on parhaimmillaan yli 60 %. Esiintymien malmilaidun ansioista tuotanto on taloudellista myös maanalaisena louhintana. Tätä ja louhinnan onnistumista kävimme toteamassa Malmbergetin kaivoksessa. Pyhäsalmen kaivoksella normaalisti hissillä matkustavaa **Timo Pekkala** bussilaskeutuminen yli kilometrin syvyyteen jännitti selvästi, mutta onneksi **Laura Rahikka** oli vieressä lieventämässä suurimpia jännityksiä. LKAB:n suhtautuminen kaivosturvallisuuteen takasi myös muille miellyttävän vierailun rautarikasteen synnyinsijoille.

Siirryttäessä Kiirunan kaivokselle ja viimeiseen kohteeseen oli aika laittaa kamera matkalaukkuun, sillä LKAB:llä vedettiin selvä linja kuvaukseen: kuvaaminen tuotannossa ei ollut sallittua. Sisälle meidät kuitenkin päästettiin ja hyvä niin, sillä nyt viimeistään matkassa olleille selvisi, miten LKAB:n kaivoksista louhittu malmi käsiteltiin.

Tuotantolinjan päästä LKAB saa talteen kahta erilaista tuotetta yhteensä noin 25 Mt (2014) vuodessa: korkealaatuista ja erittäin arvostettua hienorikastetta ja pellettejä. Jotta tähän päästään, on malmia käsitelty seulomalla, jauhamalla ja vaahdottamalla, magneettierotuksella sekä pelletöimällä ja sintraamalla.

Rautamalmin liikkussa 68:ssa sata tonnia vetävässä vaunussa energiaa

säästävän veturin kanssa kohti Narvikia ja Luulajaa, ekskursionaiset nousivat oman linja-autonsa kyytiin ja suuntasivat takaisin Rovaniemelle. Osa väestä jäi rautatieasemalle, osa lähti Norjaan kalaan ja osa suuntasi lentokoneella kohti etelää.

Kura'14 oli saatu viimein päätökseen ja väki huokaisi, ei väsymyksestä, vaan onnesta ja siitä tiedosta, että lisää on luvassa jälleen syksyllä 2015. BlySi'15 vie jaostolaiset tällä kertaa Etelä-Ruotsiin ja luvassa on vähintään yhtä mahtava matka, jolla kaikki viihtyvät. ▀

"Harmi, kun en ollut mukana tällä kertaa, lupaan parantaa tapani."
- Hannele Vuorimies

OMS OULU MINING SCHOOL
RESEARCH CENTER

UNIVERSITY of OULU
OULUN YLIOPISTO



Education

- Bachelor
- Master
- PhD
- Lifelong learning

Services

- Training
- Research
- Education

Research

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

Contact:
www oulu fi / oms

Prof. Juha-Pekka Lunkka (Dean)
tel. +358 294 481434
juha.pekka.lunkka@oulu.fi

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

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

Project manager Ilkka Hynynen (Mineral)
tel. +358 294 482328
ilkka.hynynen@oulu.fi

Dr. Jari Ruuska (Automation)
tel. +358 294 482470
jari.ruuska@oulu.fi



European Union
European Regional Development Fund
European Social Fund

Leverage from
the EU
2014-2020

POHJOIS-POHJANMAA
Council of Oulu Region



Oulu Mining School



TARINA KYLÄMUOKKAUKSESTA JA MUOKKAUSLUJITTUMISESTA

Dislokaatio tunsu olonsa yksinäiseksi. Se istui liukutasollaan takertuneena kiinni suureen epämetalliseen sulkeumaan, joka ei sallinut sen liikkua mihinkään. Koko laajalla liukutasolla ei näkynyt muita dislokaatioita, ei ainoatakaan. Ne olivat kaikki paenneet ja kadonneet siinä hirvittävässä kuumuudessa, joka oli kestänyt useita päiviä, ellei suorastaan viikkoja.

Kuumuus oli ollut niin kova, että koko kiderakenne oli ollut vähällä sulaa. Jopa se sulkeuma, johon dislokaatio oli takertunut, oli alkanut osoittaa hajoamisen merkkejä. Moniaita atomeja oli karannut siitä ja dislokaatio oli koko ajan vahtinut mahdollisuutta riistäytyä irti sulkeumasta ja paeta kumppaniensa tavoin. Tilaisuutta ei kuitenkaan koskaan tullut ja lopulta lämpötila laski taas siedettäviin lukemiin jättäen dislokaation istumaan sulkeuman kylkeen ja harmittelemaan yksinäisyyttään.

Äkkiä kuului kova pamaus ja dislokaatio hätkähti. Samanaikaisesti pamauksen kanssa rakenteen läpi pyyhkäisi jännitys-aalto, joka pyrki liikkuttamaan liukutason eri puolilla olevia rakenteen osia suhteessa toisiinsa. Sen suuruus ei kuitenkaan vielä riittänyt rikkomaan liukutason yli vaikuttavia atomien sidoksia ja tilanne rauhoittui entiselleen jännitysaallon mentyä ohi. Dislokaatio ravisteli itseään ja totesi taas kerran irtipääsyn olleen lähellä, mutta kuitenkin tavoittamattomissa.

Seuraava pamaus oli paljon voimakkaampi. Sen jännitysaallon voima riitti jo atomisidosten murtamiseen. Niinpä jännitysaallon mukana tuli aaltolina useita dislokaatioita, jotka siirsivät liukutason eri puolilla olevia rakenteen osia suhteessa toisiinsa, kukin yhden atomietäisyyden verran. Sulkeuman kohdalla ne kuitenkin törmäsivät sekä sulkeumaan että sen kyljessä istuvaan dislokaatioon ja joutuivat pysähtymään paikoilleen.

Jotkut jäljempänä tulevat pyrkivät kiertämään sulkeuman siirtymällä uudelle liukutasolle, joka olisi johtanut ne sulkeuman

ohi. Ne olivat niitä hiukan luihuina pidettyjä ruuvidislokaatioita, jotka liikkuvatkin sivuttain kuin kulkukoira. Jännityksen voima ei kuitenkaan riittänyt liikkuttamaan niitä uudella liukutasolla ja nekin joutuivat nöyrtyen pysähtymään sulkeuman eteen muodostuneeseen dislokaatoruuhkaan.

Pamaukset ja jännitysaallot jatkuivat ja voimistuivat. Nyt liukutasolla ja sen suuntaisilla muilla liukutasoilla suorastaan tulvi dislokaatioita. Yhä uusien dislokaatioiden ahtautuessa sulkeuman muodostamaan ruuhkaan ne alkoivat yhdessä muodostaa vastavoimaa liukutasolla vaikuttavalle jännitykselle ja sen ajamille uusille dislokaatioille.

Vastavoiman ja jännityspulssien yhä kasvaessa myös ristikkäisessä asennossa olevilla liukutasoilla vaikuttavat jännityspulssit voimistuivat ja näillekin tasoille alkoi syntyä muodonmuutosta välittäviä dislokaatioita. Osa alkuperäisen liukutason dislokaatioista pääsi kiertämään sulkeuman joko taipumalla sen ympäri tai siirtymällä uudelle liukutasolle. Ne alkoivat kuitenkin hyvin nopeasti takertua ristikkäisillä liukutasoilla liikkuviin muihin dislokaatioihin yrittäessään leikkautua niiden läpi.

Pamausten ja jännitysaallojen jatkua koko rakenne ja sen kaikki liukutasot täytyivät ruuhkautuneista ja paikoilleen lukittuneista dislokaatioista. Lopulta dislokaatoruuhkien synnyttämät uusien dislokaatioiden liikettä vastustavat voimat kasvoivat niin suuriksi, etteivät pamausten jännityspulssit enää kyenneet liikkuttamaan dislokaatioita, saati sitten synnyttämään uusia.

Toisaalta dislokaatoruuhkien sisällä vaikuttava paine kasvoi sietämättömäksi. Sulkeumaa vasten puristunut ensimmäinen dislokaatio katui jo syvästi sitä, että oli ylipäättään haikaillut yksinäisyyttään. Sietokyky alkoi olla jo siinä määrin lujilla, että se arveli jo vähäisenkin lisäkuormituksen johtavan väistämättä rakenteen romahtamiseen ja murtumiseen.

Lopulta pamaukset ja jännityspulssit lopuivat. Tilanne rauhoittui paikoilleen. Alun perin säännöllinen ja järjestäytynyt rakenne oli sekasortoisessa tilassa. Voimakkaat sisäiset jännitykset raastoivat rakennetta ja estivät käytännössä uusien dislokaatioiden synnyn ja muodonmuutoksen jatkumisen yhtään pitemmälle. Rakenteen lujuus oli noussut maksimiinsa.

Kuinka ollakaan, ystävämme vanha metallurgi oli taas kaiken takana. Hän oli ensin tyhjentänyt rakenteen dislokaatioista pitkällä korkean lämpötilan hehkutuksella. Samalla rakenne oli tullut pehmeäksi ja hyvin muokkautuvaksi. Sen jälkeen hän alkoi saattaa rakennetta uuteen muotoon vasaroimalla sitä voimakkaasti iskuin, joiden seurausta olivat pamaukset ja jännityspulssit rakenteessa. Dislokaatioiden määrän kasvaessa rakenne lujittui ja lopulta se ei enää muuttanut muotoaan lainkaan iskuista, joita metallurgi siihen kykeni kohdistamaan. Nykyisin me tunnemme nämä toimenpiteet ja ilmiöt *pehmeäsihehkutuksen, kylämuokkauksen ja muokkauslujittumisen* nimellä.

Vanhalla metallurgilla oli kuitenkin ongelma. Kappale ei vielä ollut siinä muodossa, millaiseksi hän sen halusi. Lujittumisen vuoksi hän ei myöskään kyennyt sitä enää muokkaamaan ja vaikka olisikin, kappale olisi todennäköisesti murtunut. Niinpä hän istui alasimen viereen miettimään, miten muodonannossa voitaisiin edetä. Miettiminen kesti ja kesti. Lopulta vanha metallurgi arveli keksineensä ratkaisun ja alkoi valmistella sen toteuttamista.

Siinä onkin aihetta seuraavalle tarinalle. Osaatko yhtään arvata, millainen ratkaisu vanhan metallurgin mielessä oli kehkeytynyt?

Opetus: Liika on aina liikaa ja mahdoton ei sovi mihinkään. ▀

Suomalaisen teollisuuden kriisi

Puhuttaessa nykyisestä markkinatilanteesta ja kauppataseen suuresta alijäämästä sekä syistä suomalaisen kaupan kompasteluun yritysten pääasiallisiin selityksiin kuuluvat niin verot kuin korkeat työnantajakustannuksetkin sekä vaikeus sopeuttaa työntekijämääriä vallitseviin markkinoihin. Yrittäjänä olen täysin samaa mieltä, sillä täällä mikroyritysmaailmassa yhdenkin työntekijän palkkaaminen johtaa helposti yrityksen suuriin vaikeuksiin.


Mutta olen myös **Anne Brunilan** kanssa samaa mieltä. Hän sanoo haastattelussa (Talouselämä 24.4.2015), että ihmettelee valtion puheita tuottavuuden kasvattamisesta, koska valtio ei, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta, tuota mitään. Valtio voi ainoastaan tukea yrityksiä tekemään kaikkensa nostaakseen tuottavuutta ja siten tukea suomalaista hyvinvointia.

Minusta pitäisi katsoa peiliin ja lopettaa ulkoisten olosuhteiden syytely siitä, että yrityksellä menee huonosti, ja keskittyä tekemään asiat toisin asian korjaamiseksi. Jotain on jo tehty eli suuri määrä ihmisiä on irtisanottu ainoana ratkaisuna tuottavuuden parantamiseksi ja siten ylikuormitettu vielä töihin jääneet ihmiset. Onko tämä tosiaan ainut ratkaisu? Aihe on erittäin laaja ja haluan siksi kiinnittää ensisijaisesti huomiota siihen, millä Suomen on aikojen saatossa koettu luoneen hyvinvointinsa eli kehitykseen.

Hyväksi esimerkiksi rohkeasta edellä käymisestä en kuitenkaan nosta Nokian, vaan metalliteollisuuden prosesseja kuten liekkisulatus ja jatkuvavaluprosessi, jotka olivat tärkeitä tukijalkoja suomalaisen yhteiskunnan kehityksessä. Nyt pääasiallinen huomio kehityksestä puhuttaessa kiinnittyy uusiin tuotteisiin ja, onneksi, nykypäivänä niihin kuuluvat myös palvelutuotteet. Irtisanomisia ja uudelleenjärjestelyitä analysoitaessa voidaan kuitenkin havaita yksi suuri unohdus eli kilpailukykyä luovat uusien tuotteiden lisäksi myös kyky tuottaa nopeammin, paremmalla laadulla, saannolla tai muuten halvemmalla. Teollisuuden prosessikehitys on useissa tuotantolaitoksissa

siirretty tuotannon ja/tai kunnossapidon hoidettavaksi. Tämä olisi ihan järkevä ratkaisu, sillä vaikeuksia on ollut myös tehdä prosessikehitystä erillisenä yksikkönä. Tässä vaiheessa on tapahtunut kuitenkin kömmähdys, koska vastaavat resurssit, niin tunnit kuin eurotkin, on samalla leikattu. Tämä tarkoittaa sitä, että prosessinkehityksessä ei ole nimettynä yhtään ihmistä tai sen yhdenkin alaisuuteen on laitettu niin laaja kirjo eri asioita, että todellinen mahdollisuus uppoutua kehitettäviin asioihin tarpeeksi syvällisesti on mahdotonta. Tämä taas johtaa ihmisen rajoitettuun kykyyn myydä uskottavasti kehitysasioita yrityksen sisällä. Kehitys jää tekemättä, koska johto ei myönnä tarvittavaa rahaa tai ennen kaikkea aikaa sen toteuttamiseksi.

Tässä tilanteessa on selvää, että näin ei voi jatkua. Jäämme jatkuvasti jälkeen, ei vain Saksalle ja Ruotsille, vaan myös Kiinalle ja monille nouseville teollisuusmaille. Yksi ratkaisu asian


korjaamiseksi on palkata prosessikehittäjiä takaisin töihin. Tämä vaihtoehto näyttää hyvinkin epätodennäköiseltä johtuen osaksi poliittisesta toimintaympäristöstä. Vaihtoehdoksi jää ulkoistaa prosessikehitystä. Tämä on haastavaa, sillä Suomessa ei ole totuttu käyttämään edes konsultteja ja nyt puhutaan siitä, että vieraan yrityksen henkilöt jalkautuvat tehtaan lattialle tekemään asioita uusilla tavoilla. Tämä kuulostaa täysin ylitsepääsemättömältä monista, mutta haluaisin huomauttaa, että vastaavaa tapahtuu jo ja hyvänä esimerkkinä siitä on Outotec tai kunnossapidon ulkoistaminen. En siis tarkoita vain ydinprosesseja, vaan myös kaikkia niitä tukiprosesseja, joita vaaditaan tuotannon tekemiseen. Haluaisinkin avata keskustelua niistä uusista toimintamalleista, mitä pitää kehittää, jotta vastaavanlainen integraatio olisi mahdollista useammin ja prosessikehitykseen saataisiin lisää resursseja. 

Energiatehokkuusinvestointien kannattavuus

LEAN on ollut erinomainen askel kehitystoiminnan arvioimisen kannalta. Tässä filosofiassa ymmärretään, että yksittäisen, pienen investoinnin kohdalla takaisinmaksuajan laskenta ei ole mahdollista, vaan investointeja pitää arvioida kokonaisuutena ja toisaalta ymmärtää kuinka niitä voidaan mitata. Haluaisin kuitenkin nähdä tämän vasta ensimmäisenä askeleena ja lanseerata jonkinlaisen Extended LEAN tai E-LEAN ajattelun, jolla voitaisiin mitata kunnossapidon ja muiden investointien todellista takaisinmaksuaikaa.

Johtuen omasta taustastani otan esimerkiksi energiatehokkuusinvestoinnit. Yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan energiatehokkuusinvestointien todellisista hyödyistä ainoastaan 30 % tulee energian säästöstä ja loput 70 % kerrannaisvaikutuksista. Voimme huomata, että myös näiden investointien osalta tulisi miettiä asiaa LEAN-tyyppisesti ja kehittää tällaisen investoinnin monitoroimiseksi muitakin mittareita kuin pelkkä energia. Lisäksi hyötyjen mittaamisen pitää

olla tarpeeksi pitkäjänteistä riittävän pitkän historiatiedon keräämiseksi ja vertailun mahdollistamiseksi.

Osa näistä mitattavista suureista on suoria kuten energia tai pitemmällä aikajänteellä näkyvä laadun paraneminen, mutta haasteita on useita. Yksi haastavimmista on investointien tuottama ihmisten positiivinen reagointi. Kun yritys parantaa työntekijöiden mahdollisuuksia tehdä työtä, lisää työturvallisuutta ja ylipäänsä sijoittaa rahaa toimintaansa, se saa vahvan positiivisen nosteen työntekijöissä. Toinen merkittävä hyöty energiatehokkuusasioissa on kunnossapidollinen. Kunnossapidon mittaaminen on erityisen tärkeää jo toimintamallien kehittämisen kannalta, sillä se kertoo esimerkiksi kuinka ennakkohoito vaikuttaa kunnossapitokustannuksiin eli kuinka paljon kunnossapitoon kannattaa sijoittaa. Energiatehokkuustoimet tulisi linkittää kunnossapidon mittareihin, jotta tällaisten investointien hyötyä voitaisiin arvioida totuudenmukaisesti. 



Verkostoitumista Vappuna

Otaniemen teekkareiden Vuorimieskilta vietti perinteistä Vappulounastaan ravintola Sipulissa vappuaattona alkaen kello 13:00. Jo hyvissä ajoin alkoi ravintolan ulkopuolelle kertyä jonoa, josta levisi hyväntuulinen puheen sorina. Itse lounaalla väkeä oli liki 200 henkeä, vaikka paikkaan saattaisi vielä pari pöytää mahtua lisää.

Kyseinen perinne on lähes ikiaikainen ja juontaa juurensa Vanhan Polin yläsalissa pidettyyn luento-aiheisiin ammoisina vuonna 1945. Itse lounas vakiinnutti paikkansa 1948. Vanhan Polin myynnin jälkeen vappua otettiin vastaan pitkään Bottalla, josta pari vuotta sitten siirryttiin nykyiseen paikkaan. Tälläkin kertaa, kuten aikaisemminkin, mukana oli myös vanhempia tieteenharjoittajia muistelemassa menneitä ja aloittamassa Valpurin viettoa syöden ja laulaen ja maljoja nostellen yhdessä teekkareiden kanssa. Joukossa oli mukana edelleen **Aapo Kirvesniemi**, jonka kunnioitettavassa Curriculum Vitaessa on osallistuminen jokaiseen pidettyyn Vuorimieskillan Vappulounaaseen vuodesta 1958 lähtien, jolloin lounasveteraani oli fuksi. Speksi ja livebändi kuuluvat olennaisesti lounaan nykyiseen ohjelmaan, kuten läsnäolijoiden fuksivuosien läpikäyntikin.

Meno oli iloista ja jopa riehakasta ja se jatkui alakeran baarissa pitkälle iltaan. Ensi vuonna uudestaan. ▲

Frisco

Valimoinstituutti 20 vuotta

Tampereen Ammattiopiston yhteydessä Hervannan Hepolamminkadulla toimiva Valimoinstituutti juhli 20-vuotista taivaltaan kutsuvieraiden ja henkilöstön yhteisillä kakkukahveilla 19.5.2015. Tilaisuuden puheenvuoroissa muisteltiin menneitä ja luodattiin näkymiä tulevaisuuteen.

Tilaisuuden avannut Valimoinstituutin johtaja **Jouni Lehto** kertasi ensin lyhyesti Valimoinstituutin historian. Instituutin juuret ulottuvat historiassa taaksepäin varsinaista perustamispäivää pitemmälle. Merkittävässä roolissa instituutin syntyyn johtaneissa tapahtumaketjuissa oli muiden muassa silloisen Tampereen Ammattioppilaitoksen rehtori **Raimo Järventölä**. Jouni Lehto kuvasi myös lyhyesti instituutin nykytilaa ja sen toimintoja; koulutusta, tutkimusta sekä yrityksille tarjottavia palveluja.

Instituutin ylläpitäjänä toimii tällä hetkellä Tampereen kaupunki yhteis-

työkumppaneinaan Valutuoteteollisuusyhdistys (VALTY) ry, Tampereen teknillinen yliopisto (TTY), Aaltoyliopiston insinööritieteiden korkeakoulu, Tampereen Ammattikorkeakoulu TAMK sekä Tampereen seudun ammattiopisto Tredu.

Instituutti on palvelusektorilla profiloitunut merkittäväksi protovalujen kehittäjäksi ja toimittajaksi. Varsinaisten valimoiden lisäksi asiakaskunnassa ovat merkittävään asemaan nousseet valukomponentteja tuotteissaan käyttävät yritykset.

Valimoinstituutin johtajana vuosina 1995–2008 toiminut TTY:n materiaali-tekniikan emeritusprofessori **Tuomo Tiainen** nosti puheenvuorossaan esille instituutin varsinaisen perustamisidean esittäneen TTY:n materiaaliopin lehtorin, Tkt **Jaakko Aution**. Hän painotti Valimoinstituutin merkitystä vaativan koneenrakennuksen yhtenä tukijalkana Suomessa.

Valutuoteteollisuusyhdistys ry:n puheenjohtaja DI **Pasi Mäkinen** (toimitusjohtaja, Valmet Technologies Oy) onnitteli instituuttia sen kaksi-

kymmenvuotisesta taipaleesta ja kertoi Valimoinstituutin ja Valtu ry:n välisestä yhteistyöstä. Hän korosti instituutin roolia valimoalan koulutus- ja osaamisresurssina.

Viimeisen varsinaisen puheenvuoron käyttänyt, Valimoinstituutin perustamisen aikaan Tampereen Ammattiopiston johtavana rehtorina toiminut ja instituutin resursoinnissa keskeisessä roolissa ollut KT, opetusneuvos **Risto Ilomäki** suuntasi katseensa tulevaisuuteen. Hän näki instituutin potentiaalisena laajojen, uusia alueita kartoittavien yhteistyöohjelmien käynnistäjänä ja toteuttajana. Hän piti 3D-tulostusta ja sen teollisten sovellusten kehittämistä eräänä mahdollisen yhteishankkeen merkittävänä kohteena erityisesti Pirkanmaalla.

Tilaisuuden lopuksi nautittiin kakkukahvit ja tutustuttiin Valimoinstituutin tiloihin ja laitteistoihin. Keskustelut jatkuivat vilkkaina aina kahvituksen "santsikierrokseen" saakka ja vielä sen jälkeenkin. ▲

Tuomo Tiainen

Vielä on kesää jäljellä!

Kesäloma on monilla meneillään ja onnellisimmilla vielä kokonaan edessä tämän lehden ilmestyessä. Myös Vuorimiesyhdistyksen toiminta on kesätauolla. Paljon on kuitenkin meneillään ja muistutus tulevista tapahtumistakin on paikallaan. Materia-lehdessä on alettu pitää tapahtumapalstaa niin jaostojen kuin yhdistyksenkin tulevista tapahtumista. Toivottavasti tästä muodostuu hyvä käytäntö! Tietyistä nämä tiedot löytyvät kotisivuiltakin, mutta lehdestä ne on helppo lukea vaikka kesälomalla laiturin nokalla istuskellessaan ja uutta Materia-lehteä ahmiessaan!

Itsekin istun joskus laiturin nokalla, mutta pääosan kesästäni vietän Saimaan aalloilla vanhalla höyrylaiva Anterolla. Siitä ajasta paljon kuluu satavuotiaan höyrykoneen ja kattilan hoitoon ja käyttöön. Kyllä tekniikka on ollut silloin selkeää ja toimintavarmaa! Kaikki laitteet toimivat vielä "kuin ihmisen mieli". Tai itse asiassa paljon varmemmin, sillä ihmisen mielen toimivuudesta ei voi aina olla niin varma. Samoihin aikoihin, kun Anteron kone pyörähti ensimmäisen kerran, aloittivat alamme keskeisistä toimijoista ainakin Lokomo ja Ovako toimintansa. Onnea satavuotiaille!

Vuorinaisten tarina

Vuorinaiset ry:n toiminnan aloittamisesta ei ole läheskään sataa vuotta, mutta silti pitkä aika. Se sai alkunsa "Geologien rouvien" toiminnasta Vuorimiesyhdistyksen tukijärjestönä.

Vuorinaiset ovat toimineet aktiivisesti tähän päivään asti järjestämällä hienoja tilaisuuksia, retkiä ja tapahtumia jäsenilleen ja heidän seuralaisilleen. Itsekin olin vaimoni mukana monilla kivoilla retkillä ja hauskoissa juhlissa.

Vuorinaiset ovat nyt päätyneet siihen, että ajat ovat muuttuneet ja tarve yhdistyksen toiminnalle on vähentynyt. Yhdistyksen hallitus valmistelee yhdistyksen lopettamista. Vuorinaisten tarinaa toivottavasti kerrotaan tulevis-
sa lehdissä.



Pääsihteerinä kesätöissä s/s Anteron konemestarina.

Vuorimiespäivien 2016 aika ja paikka poikkeavat totutusta!

Pääsiäinen on ensi keväänä tavallista aikaisemmin ja osuu maaliskuun viimeiseen viikonloppuun, jolloin Vuorimiespäivät tavallisesti pidetään. Perinteen mukaisesti tällaisessa tapauksessa Vuorimiespäivät pidetään pääsiäistä edeltävänä viikonloppuna ja siksi Vuorimiespäivät ovat 18.–19.3.2016. Laita pa siis kalenteriisi merkintä, ettei tämä tule yllätyksenä keväällä! Minulla on myös ilo ilmoittaa, että Boliden on lupautunut vuoden 2016 Vuorimiespäivien isäntäyritykseksi. Edellisen kerran Boliden isännöi vuonna 2008.

Koska Dipoli on remontissa ja sen käyttötarkoitus muuttuu, emme enää voi pitää Vuorimiespäivien illallisia siellä. Korvaavan paikan valinnassa

päädettiin perusteellisten selvitysten jälkeen siihen, että koko perjantain ohjelma tapahtuu Helsingin Messukeskuksen kongressisiivessä. Siis sekä vuosikokous että illallistanssiaiset ovat eri paikoissa kuin aikaisemmin.

Toivottavasti uusi paikka osoittautuu onnistuneeksi valinnaksi ja saamme jälleen kerran nauttia hyvistä järjestelyistä ja puitteista. Itsehän sitten teemme sen varsinaisen sisällön ja tunnelman!

Vielä on kesää jäljellä! Nauttikaa siitä! ▀
Ari Juva

VMY:n tapahtumia

Metallurgijaosto

* Kesäretki Imatralle 17.8.2015

* Syysseminaari loka-marraskuussa

* Johtokunta käy lisäksi syys-loku-kuussa Tampereen teknillisen yliopiston materiaalitekniikan opiskelijoiden luona informoimassa Vuorimiesyhdistyksen toiminnasta.

Rikastus- ja prosessijaosto

* Syysexcursio teemalla BlySi'15

9.–11.09.2015 Keski-Ruotsiin

(Sandviken/Garpenberg/Zink-gruvan)

Geologijaosto

* Laivaseminaari "Malminetsinnän uudet tuulet" 23.9.–25.9.2015.

* Sovelletun geofysiikan neuvottelupäivät syksyllä 2015

Kaivosjaosto

* Syysretki 16.–18.9.2015 kohteena itäisen Suomen kaivokset: Siilinjärven kaivos, Kylynlahden kaivos, sekä Outokummun kaivosmuseo

Vuorimiespäivät

* 18.–19.3.2016 Helsingin Messukeskus. Lauantain lounas Ravintola Royal. Isäntäyrityksenä toimii Boliden.

Ohjeita kirjoittajille

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

KUVA-MATERIAALI sähköpostitse. Jokainen kuva erikseen omana tiedostonaan. Tallennusmuoto: jpg. Toimitus tekee kuvankäsittelyn. Digikuvissa mahdollisimman suuri kuvakoko. Kuvan tulee olla taitossa käytettävässä koossa terävä 300 dpi:n resoluutiolla. **Taulukot:** PowerPoint ja Excel.

PÄÄOTSIKOT JA ALAOTSIKOT erotetaan toisistaan selkeästi.

TIEDE & TEKNIikka -ARTIKKELIT

KUVAT JA TAULUKOT numeroidaan jatkuvasti ja niiden tekstit sekä näiden englanninkieliset käännökset kirjoitetaan erilliselle arkille. Kuvien paikat merkittävät 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. Kuva-tekstit myös englanniksi. **Summary** pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivinä. Kirjoittajasta **CV ja valokuva.**

ERIPAINOKSET kirjoittajan laskuun eri sopimuksella. Tilataan suoraan kirjapainosta (Mariehamns Tryckeri Ab, Klaus Pärnänen, 040-7688755)

NEKROLOGIEN pituuden pyydämme rajoittamaan noin 150 sanaan.

WATER TECHNOLOGIES

www.veoliawatertechnologies.fi
Ensiluokkaisia
vedenkäsittelypalveluja



VEOLIA

 **BOART
LONGYEAR™**

**KALLIONPORAUS-
TUOTTEET**

Virallinen maahantuojaja DIA-TEAM AS
Yläniitynkatu 6A, 53550 LAPPEENRANTA
Puh. 040 1684244 Email: post-fi@diateam.no

 NORILSK NICKEL



NIKKELIJALOSTUKSEN MAAILMANLUOKAN ASIAANTUNTIJA

www.norilsknickel.fi

 **NEWRAKKOLA**
Enjoy the material flow

LABORATORIOKUMPPANISI Pohjoismaissa

 LABTIUM

WWW.LABTIUM.FI

 **Endomines**

www.endomines.com

 **Geostar FARO**

osoite Tulppatie 16-18B, 3. krs 00880 HELSINKI
puh. 09 2532 5000
sposti geostar.geostar.fi
www.geostar.fi

Mittalaitteet (GPS, laser ja optiset), metallinetsimet
Huolto ja tarkistus

SOKKIA

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

Teknologioteollisuuden 100-vuotissäätiön **Metallinjalostajien rahaston** tarkoituksena on edistää metallien valmistuksen koko jalostusketjun kattavaa teknologian ja liiketoiminnan tieteellistä tutkimusta, opetusta ja opiskelua yliopistoissa, korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa.

Vuodelle 2016 haettavien apurahojen hakuilmoitus tulee Metallinjalostajien rahaston kotisivuille (<http://100-vuotissaatio.teknologioteollisuus.fi/metallinjalostajien-rahasto>) **1. syyskuuta 2015**.

Lisätietoja antaa asiamies Asmo Vartiainen, puh. 020 529 2012, sähköposti: [asmo.vartiainen\(at\)outotec.com](mailto:asmo.vartiainen(at)outotec.com).



 **YIT**

Kalliorakentamisen
moniosaaja

yit.fi/infra





Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2015-16

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**, Posiva Oy
Oikiluoto, 27160 EURAJOKI
050 354 9582
topias.siren@vuorimiesyhdistys.fi

GEOLOGIAOSTO/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 Louhintateknikka 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

ILMOITAJAMME tässä numerossa

ABB Oy Prosessiteollisuus	6	New Paakkola	78
AGA Oy Ab	32	Nordkalk Oy Ab	29
Agnico Eagle Finland Oy	2. kansi	Norilsk Nickel Oy	78
		Normet International Ltd	26
Aquaflow Oy	78		
Arctic Drilling Company Oy Ltd.	18	Orica Finland Oy	46
Oy Atlas Copco Louhintateknikka Ab	3. kansi	Oulun yliopisto	73
		Ovako Oy Ab	23
Brenntag Nordic Oy	67		
DIA-TEAM AS	78	POHTO Oy	63
		Pyhäsalmi Mine Oy	46
Endomines Oy	78	Oy Robit Rocktools Ltd	56
Expomark Oy	66		
		Sandvik Mining and Construction Oy	4
Flowrox Oy	63	Suomen Rakennuskone Oy	3
Oy Forcit Ab	31	Suomen TPP Oy	46
Geostar Oy	78	Swerea MEFOS	19
Lapin ja Kajaanin AMK:t	69	Teknikum Oy	41
Labtium Oy	78	TEM (Cleantech Finland)	1
		Volvo Construction Equipment Finland Oy	51
Metso Minerals Finland Oy	Takakansi	Weir Minerals Finland Oy	49
Miilux Oy	78	YIT Rakennus Oy	78

Pertin näkökulmasta

KOLUMNISTILLAMME, VUORINEUVOS PERTTI VOUTILAISILLA ON YRITYSJOHTAJANA KOKEMUSTA SEKÄ TEKNOLOGIATEOLLISUUDESTA ETTÄ PANKKIMAAILMASTA.



Kun insinööri hallituksen teki

**MAAHAN SAATIIN RIPEÄSTI HAL-
LITUS**, kun tajuttiin panna insinööri asialle. Sipilän soveltama uudenlainen neuvotteluprosessi jätti turhat koukerot sivuun ja puhuttiin suoraa asiaa. Vanha poliittikkokaarti lyötiin ällikällä niin, ettei kukaan ehtinyt panemaan kapuloita rattaisiin. Yhtä ällistyneitä taisivat olla median edustajat, joista vain harva ehti epäilemään prosessin onnistumista. Varmaan moni heistä oli onneton, kun ei päässyt raportoimaan suurista draamatisista käännteistä. Kaikki tuntui sujuvan käsikirjoituksen mukaan ikään kuin itsestään. Asiaa varmasti auttoi yleisen kriisitietoisuuden lisääntyminen. Harva on enää sitä mieltä, että apu voisi tulla jostakin ulkoa, kunhan vaan jaksetaan odottaa. Itse meidän on pakko asiamme kuntoon laittaa.

ON HIENO HOMMA, että hallitus ainakin yritti laatia itselleen strategisen ohjelman, joka keskittyy isoihin asioihin ja kurkottaa vähän pitemmälle tulevaisuuteen. Tässä suhteessa epäilyttävältä tuntuu, että mukaan on mahtunut maininta hevosen lannan polttamisen sallimisesta. Valtakunnan mittakaavassa se ei taida ihan tärkeimpiä asioita olla. Tuli jopa mieleeni, että olisiko tässä rakennettu ansa. Muistan omalta työuralta ni ajan, jolloin nuorena miehenä jouduin kirjoittelemaan erilaisia tekstejä vanhoille johtajille, jotka aika ajoin irvistelivät kirjoitustyyliäni. Tästä harmistuneen aloin kaikkiin teksteihin tahallani lisätä jonkin selvän kirjoitusvirheen, jolle sitten naureskeltiin, ja kaikki muu meni kivuttomasti läpi seulasta.

ON JOTENKIN ONTTO OLO, kun uutta hallitusta ei voi vielä mistään syyttää. Eiväthän uudet vallanpitäjät ole vielä ehtineet maan asioita pilata. Kotimaan asioihin ei oikein ole riittänyt aikaakaan, kun on Kreikka taas koko ajan ollut tehohoidossa. Ongelmamme ovat jäljellä, mutta niistä voidaan vielä jonkin aikaa syyttää entisiä hallituksia. Mutta eipä lannistuta. Vielä tulee aika, jolloin kritiikin kärki voidaan suunnata uusiin ihmisiin, ja kaikki on jälleen ennallaan. Toivottavasti ei ihan rempallaan.

TOIVOA SOPII, ettei hallitus kompas-
tu yritykseen saada aikaan yhteiskunta-

sopimus. Hyvänä tavoitteena olisi luoda olosuhteet, jotka kannustavat tekemään enemmän työtä. Pyrkimys ei kuitenkaan onnistu, jos kaikki edunvalvojat pysyvät omissa poteroissaan. Jos kilpailukykyä ei yhteistoimin voida panna kuntoon, työttömyys jatkaa kasvuaan, vaikka se on epäoikeudenmukaisin tapa alentaa kansan ansiotasoa vastaamaan työn tuotosta? Korkeat tunti- tai kuukausipalkat eivät yksin ole pääsyy työttömyyteen. Suurempi syyllinen löytyy järjestelmän jäykkyydestä, joka on syntynyt vuosikymmenien mittaan, kun yksittäisiä parannuksia on sopimuksiin yksi toisensa jälkeen tehtailtu. Puunjalostuksen johtaja kirjoitti taannoin, että jos suomalaiset koivuvaneritehtaat pantaisiin käymään kolmessa vuorossa seitsemänä päivänä viikossa samaan tapaan kuin Virossa ja Venäjällä, työvoimakustannukset nousisivat kaksinkertaisiksi. Tuotantomäärä kuitenkin kasvaisi vain 40 prosenttia. Keskustelu viikonlopputyön palkoista ja arkipyhien lukumäärästä ei siis ole ollenkaan turhaa. Jotensakin on sellainen tunne, että useimmat suomalaiset tämän ymmärtävät, mutta ammattiyhdistyseliitti haluaa säilyttää valtansa ja sanoo ei liian monille muutoksille.

DEMOKRATIAN KEHTO KREIKKA antoi meille opetusta tämän hallitusmuodon oikeasta olemuksesta. Kansa äänesti sen puolesta, ettei velkoja ihan oikeasti tarvitse pois maksaa, vaikka velkapaperissa niin lukee. Heidän pääministerinsä kehui, että siinä annettiin koko muun Euroopan tuntea, kuinka suuri on demokratian voima. Muiden maiden demokratian perään ei siinä kiireessä ehditty kyselemään. Tykkäisin kyllä minäkin siitä, että joku muu kuittaisi pois maksamattomat velkani. Mutta ei sellainen taida ihan helposti toteutua. Köyhän on parasta olla nöyrä. Taisi kreikkalainen valtiovarainministeri tehdä ison virheen, kun kutsui velkojiaan terroristeiksi.

KREIKKALAISET MINISTERIT riisuivat pois kravattinsa, nostivat paidan helman housun päälle ja lähtivät opettamaan muita oikeassa taloudenpidossa. Siinä vaiheessa muistui mieleen, kuinka islantilaiset nuoret miehet kymmenkun-

ta vuotta sitten jättivät partansa ajamatta ja lähtivät velkarahalla valtaamaan yrityksiä ulkomaille. Suomeenkin he rantaustuivat suurin joukoin ja auliisti kertoivat, kuinka huonosti täällä ymmärrettiin modernia liiketoimintaa. Mutta kuinkas kävikään. Lyhyessä ajassa ajettiin koko saarivaltio konkurssiin. Kavahtakaamme siis profettoja, jotka julistautuvat muita viisaammiksi, ja haluavat heittää kaiken vanhan romukoppaan. Viikinkien jälkeläiset kylläkin nopeasti ryhdistäytyvät, ja Islanti seisoo taas omilla jaloillaan. Helleenien asiat sen sijaan ovat huonolla tolalla. Kansa suurella enemmistöllä tuomitsi talouskurin, kun hallituskin oli näin tehnyt. Ministerit kuitenkin tekivät täyskäänöksen ja seuraavalla viikolla hyväksyttivät parlamentissaan vielä ankaramman kurin. Ei siis ollut ihme, jos muun Euroopan johtajilta pinna paloikin neuvotteluissa.

OLEN EUROOPPALAISEN YHTEISÖN harras kannattaja. Mutta kaikkia hullutuksia, joita Brysselissä keksitään, ei ole helppo ymmärtää. Televisiossa kerrottiin, että EU:n aloitteesta meilläkin on valmistelussa laki, jonka nojalla kaikki aikojen mittaan maahan tulleet vieraslajit pitäisi hävittää. Muistelen, että Suomessa sellaisia lajeja sanottiin olevan kaikkiaan 157. Luettelossa ovat jättiputki, lupiini, supikoira, minkki ja niin edelleen. Yllätys oli, että tähän kategoriaan kuuluu myös kissa. Mahtaisikohan tuollaisen lain tarkoitus loppuun asti toteutua.. Aina-kin tarvittaisiin paljon asiaa valvovia virkamiehiä. Lehtiä lukiessa tuli vastaan sellainenkin tieto, että on lain vastaista ottaa kiinni ja poistaa huushollistaan sinne tunkeutunut orava. Vain riistanhoitoyhdistyksen luvalla voi tällaisen kauhanean tempun tehdä. Riistakeskus lupaa käsitellä asian noin viikossa. Varpusen tai talitaisen poistoon luvan voi saada Ely-keskukselta. Jos nämä tiedot ovat totta, byrokratian tappotalkoot tulevat enempiin tarpeeseen kuin ehkä ymmärrämmekään.

Mikä muuten on kätevin ja nopein konsti saada puuhun kiivennyt kissa takaisin maan pinnalle? Oikea vastaus on haulikko. ▀



ATLAS COPCON HUOLTOPALVELUT

Meillä on kanssasi yhteinen tavoite huolehtia siitä, että laitteesi pysyvät kunnossa ja pystyt keskittymään ydinliiketoimintaasi. Huoltopalveluihimme kuuluvat määräaikaishuollot, kiireelliset korjaukset, kattavat huoltosopimukset, laitemodifikaatiot ja asiakaskoulutukset - luokahuoneessa, simulaattorissa, työmaalla.

Ammattitaitoiset huoltojoukkomme ovat palveluksessasi ja varmistavat tuottavuutesi, turvallisuutesi ja mielenrauhasi.

Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab
Itäinen Valkoisenlähteentie 14 A, 01380 Vantaa
puhelin: 020 718 9300
www.atlascopco.fi

Atlas Copco



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!

Olli Kellokumpu, puhelin 050 354 1189, sähköposti olli.kellokumpu@metso.com
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

