

MATERIA

4-2017 | Joulukuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

YLI 70 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA



Kanada 150 – Suomi 100 – Agnico Eagle 60

60

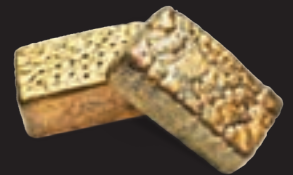
1957 - 2017



TÖITÄ RIITTÄÄ VIELÄ, KUN SEURAAVA SUKUPOLVI ASTUU TURVASAAPPAIN

Urahaaveet todeksi Kittilässä – pitkälle tulevaisuuteen.

www.agnicoeagle.fi



AGNICO EAGLE
KITTILÄN KAIVOS



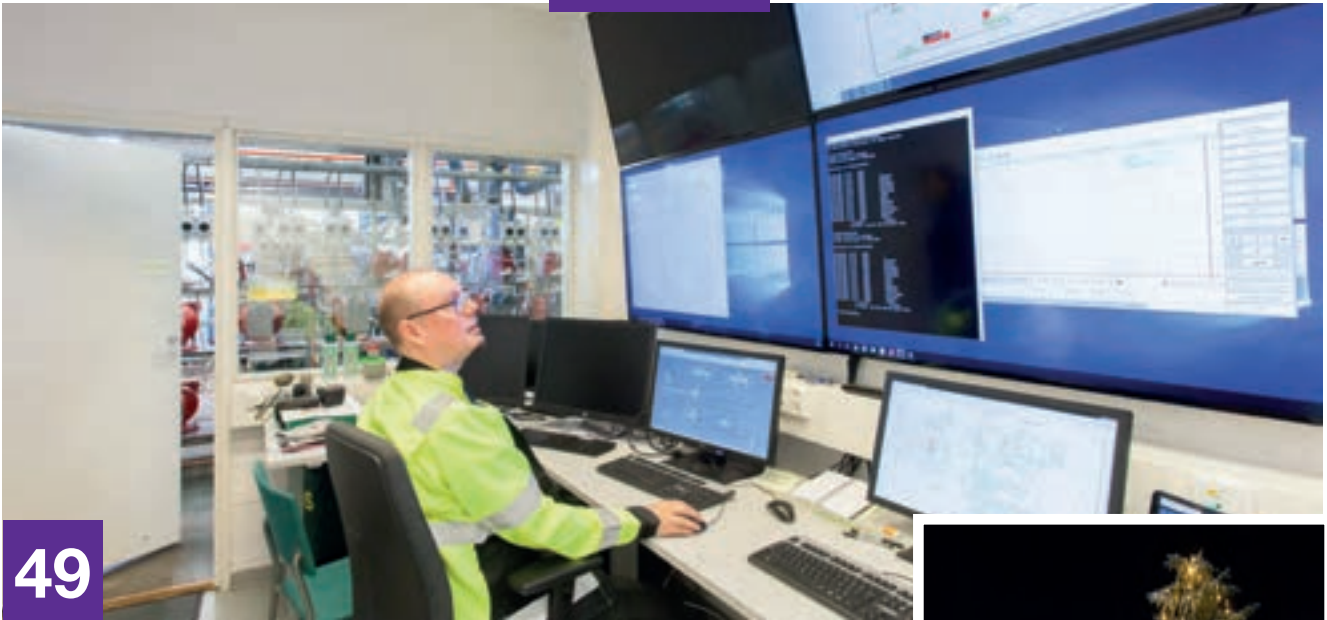
21

MATERIA 4–2017 | Joulukuu



51

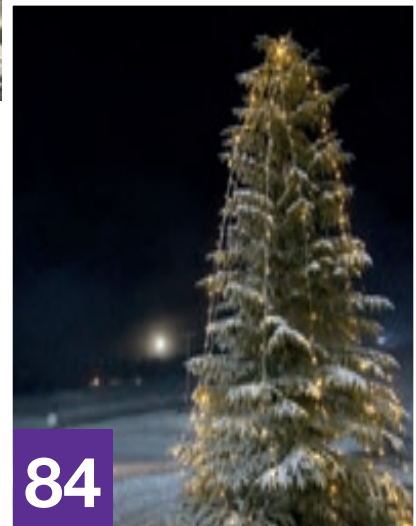
- 5 Lukijalle **Kari Pienimäki**: Arvoisa Lukija!
- 7 Pääkirjoitus **Helena Hedblom**: Making mining smarter
- 8 **Ari Juva**: FEM 2017 Trade Showssa oli innostunut tunnelma
- 13 **Mathias Forss**: GeoPool celebrates 10 years in the business
- 14 **Henna Väätäinen**: Kaivosten turvallisuus puhutti
- 15 **Hannu Makkonen, Janne Hokka**: Malminetsintä on jälleen vilkasta
- 16 **Leena K. Vanhatalo**: Kanadan suurlähettilään tervehdys FEMissä
- 17 **Juhani Ojala**: Miten FEM 2017 meni meidän järjestäjien näkökulmasta
- 19 **Hanna Repo**: Erityisosaamista kaivoksille!
- 21 **Sakari Mononen**: Siilinjärven kaivoksen maanalainen pumppaamo
- 25 **Jani Jansson**: Teknologiateollisuus satsaa digitaaliseen vallankumoukseen
- 29 **Ilkka Harri**: Metallurgijaoston kesäretki SSAB:n Hämeenlinnan tehtaalle
- 30 **Paula Vehmaanperä, Joakim Colpaert**: Rikastus- ja prosessijaoston sysexkursio Ruslan 2017



49

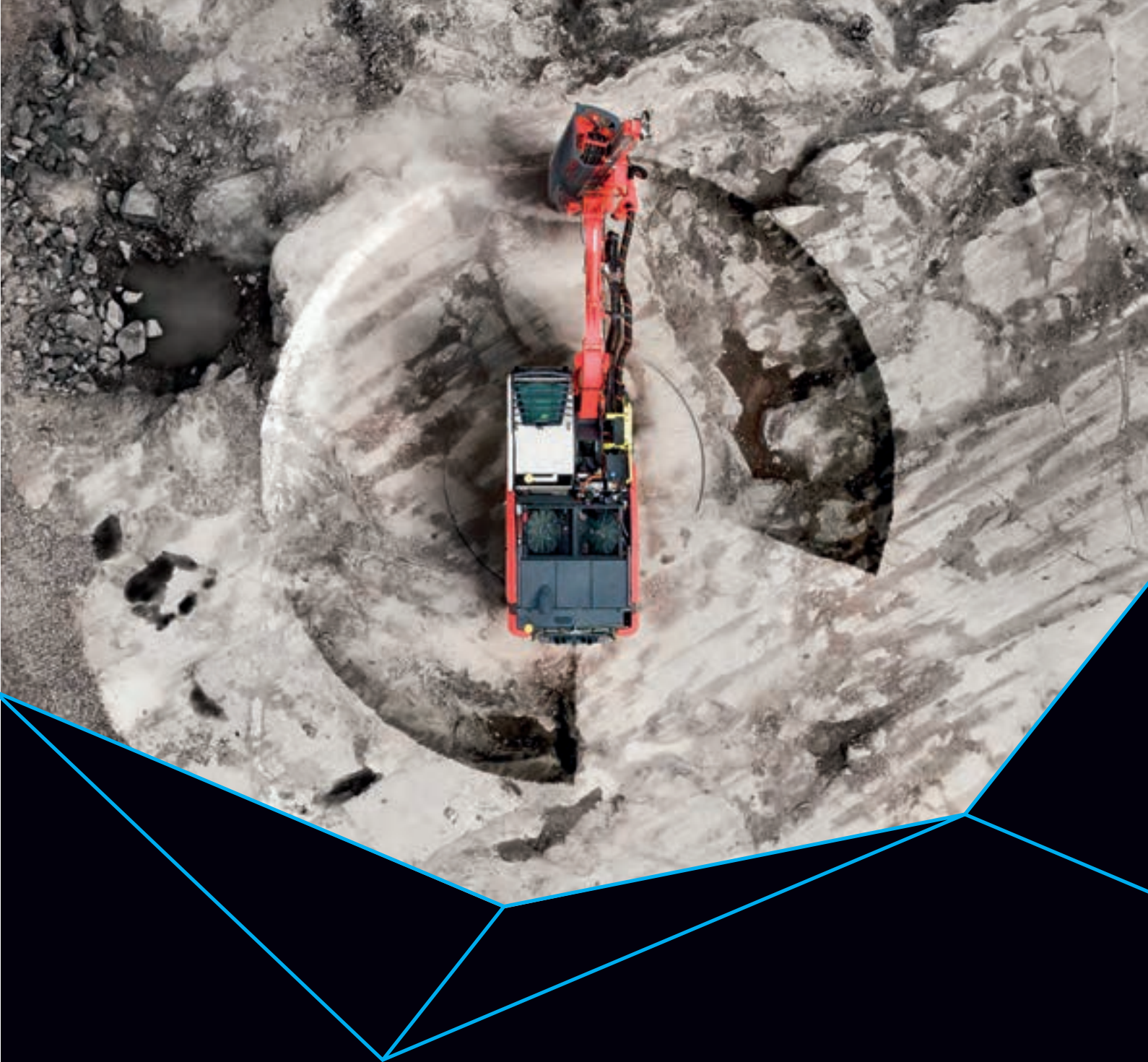


32



84

- 32 Visa Myllymäki, Kalle Hollmén, Jouni Heinonen:** Kaivos- ja louhintajaosto järjesti perinteisen syysretken
- 35 Arto Hakola:** Kuilun pohjan tervaus
- 37** Vuorimieskillan historiikki
- 40** Vuorimieskillan 70. vuosijuhla kuvakollaasi
- 41 Sonja Silvennoinen, Henri Höytiä:** 80 vuotta järjestäjä ja Vasaralla
- 45 Pekka Purra:** Tosikot – puoli vuosisataa tervaskantona vuoriteollisuuden kaskessa
- 46 Walteri Leskinen:** Kesätyöt
- 49 Saija Luukkanen:** Oulu Mining School tänään
- 51 Justin Salminen:** Boliden Kokkolan kuulumisia
- 56 P. Taskinen, K. Avarmaa, S. Yliaho, D. Sukhomlinov, L. Klemettinen, T. Tirkkonen, M. Lundström, A. Jokilaakso:** WEE treatment by black-copper smelting
- 62 Lauri Eklín:** Precision Spray Forming of Bimetallic Components
- 64 Hannu Suopajärvi:** Oululaista metallurgisen sektorin osaamista maailmalle uniikin yhteistyön kautta
- 67 Tuomo Tiainen:** Tampere3 – uusi konsepti tulevaisuuden korkeakoulu yhteisölle
- 72 Tuomo Tiainen:** Kitka ja kuluminen keskiössä
- 74** Kullannarvoista tietoa -lähdeluettelo
- 75 In memoriam:** Gösta Engman oli nordisti ja hauska seuramies
- 77 DIMECC on-line Antti Kemppainen, Timo Paananen:** FLEX WP2 – Proactive Metal Production Ennakoiva metallin tuotanto
- 78 Kaivosteollisuus Pekka Suomela:** Hyviä uutisia kaivoksilta
- 91 Metallinjalostajat Kimmo Järvinen:** Teollisuuden sähkökustannuksella ratkaiseva merkitys ilmastonmuutoksen torjunnassa
- 80 Kolumni Pertti Voutilainen:** Maailman pelastajia liikkeellä
- 81 Pakina Tuomo Tiainen:** Metalliseosten synty
- 82** Alansa osaajat
- 83 Pääsihteeriltä Ari Juva:** Ensimmäinen FEMini
- 84** Ilmoittajamme tässä numerossa
- 84** Uusia jäseniä
- 84 VMY:n toimihenkilöitä**



ENNENNÄKEMÄTÖN PORAUKSEN PEITTOALA

Poraustehokkuuden uusi aikakausi on alkanut: uusi Ranger DX900i on nyt täällä!
Se on luokkansa tehokkain ja polttoainetaloudellisin porauslaite. Ylävaunun 290 asteen
kääntö mahdollistaa 55 m² porauksen peittoalan. Nämä yhdessä porauslaitteen
älykkäiden ominaisuuksien kanssa tekevät uudesta Rangerista alan johtotähden.

OTA YHTEYTTÄ – SANDVIK PALVELEE

Juuso Aalto, puh. 0400 220 094
Ville Keinänen, puh. 040 353 9929

CONSTRUCTION.SANDVIK.COM

SANDVIK



orica.com

RÄJÄYTYSTÖIDEN ASIAANTUNTIJA

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

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

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

Orica Finland Oy

Kankaantie 13

16300 Orimattila

Tel. +358 (0) 10 3212 550

Email finland@orica.com



Arvoisa lukija!

FENNOSCANDIAN Exploration and Mining (FEM) kongressi meni hienosti ja Materia-lehdet vietiin siellä käsistä. Ei yksinomaan siksi, että ne oli pakattu esitteiden väliin messukassiin, vaan myös siksi, että yhdistyksemme oli hienosti esillä kyseisillä messuilla. Tämän lehden mukana pääset vielä FEM-tunnelmaan kongressin ja näyttelyn koosteosiossa.

Nyt on aika myös kurkistaa hieman Vuorimiesten historiaan siitäkin huolimatta, että Santayanan (1906) mukaan ”Ne, jotka eivät tunne historiaansa, ovat tuomitut toistamaan sitä”. Vuorimiesten kohdalla tämä tarkoittaisi lähinnä sitä, että lehtemme tämän numeron historiikit pitäisi jättää lukematta, koska historiamme on loistokas ja toistamisen arvoinen. Olemme koonneet tähän lehteemme kertomuksia geologien ja Vuorimieskillan historiasta. Myös Pohjan tervaus –artikkeli voidaan sijoittaa samaan kategoriaan. Tiede ja tutkimus –osaan saimme professori Taskiselta ytimekkään aidon tiedeartikkelin. Siinä on mukana logaritmeja, jakaumakerroinkuvaajia hapen osapaineen funktiona ja Ellingham-diagrammeja. Artikkelit kannattaa lukea kerralla ja sisäistää saman tien. Mukana ovat lisäksi artikkelit tutkimuksen tuotteistamisesta, Boliden Kokkolan tutkimustoiminnasta sekä yliopistokonseptin uudistamiseen tähtäävästä Tampere3-hankkeesta.

Lisäksi kerromme mm. ABB:n Digitaalisen palvelukeskuksen avajaisista, maanlaisesta pumppaamoprojektista sekä PSF-teknologiasta. Jaostojen retkiltä olemme saaneet jälleen joukon viihdyttäviä kertomuksia. Onpa mukana yksi seminaariraporttikin ja vakiopalstat ovat luonnollisesti tutuilla paikoillaan.



Lehden taloustilanteen parantuessa olemme palaamassa takaisin viiden numeron ilmestymiseen ainakin ensi vuonna.

Rauhallista joulun aikaa kaikille!

Kari Pienimäki
päätoimittaja

MATERIA

JULKAISIJA / PUBLISHER Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 75. vuosikerta ISSN 1459-9694 www.vuorimiesyhdistys.fi | LEVIKKI 4000 kpl
MATERIA-LEHTI kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaaliteknikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & tekniikka -osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. Materia magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. The first part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development. | **VAST. PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF** DI **Kari Pienimäki** 040 527 2510 kari.pienimaki@outotec.com | **PÄÄTOIMITTAJA/ DEBUTY EDITOR IN CHIEF** DI **Ari Oikarinen** 050 569 9884 ari.e.oikarinen@gmail.com | **TOIMITUSSIHTEERI / MANAGING EDITOR** DI **Leena K. Vanhatalo** 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi | **ERIKOISTOIMITTAJAT / SPECIALISTS** TkT, prof.(emer.) **Tuomo Tiainen** 040 849 0043, 050 439 6630 tuomo.j.tiainen@gmail.com, DI **Hannele Vuorimies** 040 187 6060 Epiroc Finland Oy Ab etunimi.sukunimi@epiroc.com | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI **Liisa Haavanlammi** pj / Chairman Outotec 040 864 4541 liisa.haavanlammi@outotec.fi, DI **Jani Isokääntä** SFTec Ltd. 040 854 8088 jani.isokaanta@svy.fi, Professori (associate) **Ari Jokilaakso** 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.fi, DI **Matti Palperi** Helsinki 09 565 1221, FM **Esa Pohjolainen** GTK 050 374 1169 esa.pohjolainen@gtk.fi, TkT **Topias Siren** 050 354 9582, DI **Pia Voutilainen** 040 590 0494 pia.voutilainen@copperalliance.se, Scandinavian Copper Development Ass. | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** **Leena K. Vanhatalo** 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys. | **FI, VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKKOSIVUJEN JÄSENREKISTERIN KAUTTA. PAINO JA TAITTO/ PRINTING HOUSE** Painotalo Plus Digital Oy, Lahti | **KANSI** FEM ilotulitus, Kuva Leena K. Vanhatalo.

Artikkelien aineistopäivä

Article deadline

1/2018	29.1.
2/2018	6.4.
3/2018	8.6.
4/2018	8.10.
5/2018	22.11.

Ilmoitustilavaraukset / aineistopäivä

Booking ads dl / Ads delivered

1/2018	29.1.	2.2.
2/2018	6.4.	16.4.
3/2018	8.6.	15.6.
4/2018	8.10.	12.10.
5/2018	22.11.	30.11.

Ilmoitusmyynti / Ad Marketing

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



normet

FOR TOUGH JOBS

FOR TOUGH JOBS UNDERGROUND

LAITTEET | RAKENNUSKEMIKAALIT |
KALLIOLUJITUS | LIFE TIME CARE

www.normet.com

Normet Oy
Ahmolantie 6
74510 Iisalmi
puh.: 017 83241



HELENA HEDBLOM

Making mining smarter

THE GLOBAL exploration and mining industry is back in growth mode after many slow years. The positive atmosphere was also easy to feel in the Fennoscandian Exploration and Mining (FEM 2017) conference in Levi, Finland, where the international exploration and mining industry gathered to meet and listen to the latest news and trends.

THIS YEAR FEM was historical for Atlas Copco. In a very positive atmosphere, we were meeting with our customers and partners under a new name, logo and colors. The new company Atlas Copco plans to divide out in 2018, Epiroc, is created from its Mining and Rock Excavation business area and the Hydraulic Attachment Tools division. Epiroc is fully focused on mining, infrastructure and natural resources and has been founded to maximize customer focus, serve customers even better and take a next step in utilizing new technology. The name Epiroc comes from Latin where Epi means 'on' or 'at', while Roc stands for rock and signals stability and, of course, reflects our core business and proximity to our customers.

WE ARE VERY PROUD of our history and values, going all the way back to 1873. The continued belief and investments in both innovation and our people is part of what we will take with us from Atlas Copco into Epiroc.

We can see that the world is changing rapidly. The technolo-

gical change, which is taking place in the form of increasing demands on new technology such as connectivity, automation and digitalization, is a reality. Machines are becoming more and more automated and at the same time more connected to each other. This connectivity reduces distance and time to a minimum, making communication between machines and humans faster than ever. Some say we are on the verge of a fourth industrial revolution. Through artificial intelligence, advanced robotics, big data and extreme connectivity, we are entering a new phase. When machines are connected to each other, sharing data, time and distance are no longer a hurdle. Instead, instant communication will be possible globally and universally. But it also poses challenges for industries and their workforces – not least for a traditional heavy industry like mining operations.

AT EPIROC we boldly drive a vision for a future of digital automation, as this will enhance productivity, energy efficiency and safety for our customers. As such, we are investing in making mining smarter. We are ready to take on the journey. Together with our customers and partners we want to build the mining, infrastructure and natural resources industries of the future.

Helena Hedblom

Senior Executive Vice President & Business Area President
Mining and Rock Excavation, Atlas Copco ▲



FEM 2017 Trade Showssa oli innostunut tunnelma

FEM konferenssin yhteydessä oli hieno näyttely, missä yli 130 osastolla esiteltiin malminetsintää ja kaivosteollisuutta eri maissa sekä alaan liittyviä tekniikoita, laitteita, tuotteita ja palveluita. Näyttely oli niin kattava, etten ehtinyt käydä aivan kaikilla osastoilla. Seuraavassa näyttelystä laatimani yhteenveto, jokatoivottavasti välittää sen innostuneen ilmapiirin lukijalle.

Teksti ja kuvat: **ARI JUVA**

Kaikilla osastoilla riitti säpinää ja paikoitellen tuntui olevan jopa ahdasta. Välillä ei ollut varma, kummalla puolella tiskiä oli näytteilleasettaja ja kummalla hänen asiakkaansa. Osastot olivatkin pikemmin kohtaamispaikkoja kuin esittelypaikkoja. Toista tuhatta ihmistä kiersi näyttelyn perusteellisesti. Nekin, jotka seurasivat esitelmää, ehtivät hyvin tutustua näyttelyyn ja tavata kollegoitaan. Ajatusleikinä voi arvata, että jos jokainen osallistuja tapasi päivien aikana noin sata kolleegaansa siinä määrin, että voidaan puhua kohtaamisesta, niin olihan niitä paljon... toistasataa tuhatta! Ei ihme, että näytteilleasettajilta tuli ylistäviä lausuntoja, kuten ”tämä näyttely on paras kaikista...väkeä riittää ja kaikki ovat aidosti kiinnostuneita”.

Näyttely oli jaettu kolmeen tilaan. Levi Summitin pääaulassa esittäytyivät malminetsijät, kaivosyhtiöt ja alan kouluttajat. Alakerran näyttelytilassa ja hotellin aulassa olivat pääasiassa laite- ja palvelutoimittajat.

Suomen (GTK), Ruotsin (SGU), Norjan (NGU) ja Tanskan (GEUS) geologiaa ja malminetsintää esiteltiin näyttävästi vie-

rekkäisissä osastoissa. GTK:n vahva kansainvälinen asema ja arvostus oli selvästi aistittavissa, vaikka kaikki osastot olivat hienoja. Tanskan malminetsintän pääkohde, Grönlanti, oli vahvasti esillä GEUSin osastolla. Grönlannin malminetsintää esitellyt **Anna Varga-Vass** kertoi, että osallistuminen FEMiin on heille tärkeää, jotta he saavat herätetyksi kiinnostusta Grönlannin valtavaa potentiaalia kohtaan ja sitä kautta mahdollisesti uusia toimijoita Grönlantiin.

Kanadan geologiaa ja malminetsintää esiteltiin ”Kanada-paviljongissa”, missä oli kymmenkunta kanadalaista firmaa keskittetysti liputtamassa 150-vuotiaan Kanadan vahvaa geologian ja kaivosteollisuuden osaamista. Tyylikkäässä osastokokonaisuudessa oli yhdistävänä tekijänä Kanadan punainen väri. Kanadan paviljonki oli koottu Agnico Eaglen ympärille, mikä oli luontevaa, sillä olihan Agnico Eagle koko tapahtuman pääsponsorina. Agnico Eagle oli näyttävästi esillä koko tapahtumassa. Kaiken kruununa se järjesti mahtavan iltatilituksen 150-vuotiaan Kanadan, 100-vuotiaan Suomen ja 60-vuotiaan Agnico Eaglen kunniaksi.

Eri maiden virallisten malminetsintäorganisaatioiden lisäksi myös muita malminetsijöitä oli esillä.

MEN, Mineral Exploration Network, esitelti toimintaansa Espanjassa ja Suomessa. MEN jatkaa GTK:n hienosta pohjatyöstä eteenpäin keskittyen erityisesti kultaesiintymien etsimiseen ja kartoittamiseen käyttäen MEFFA-menetelmää. MEN mainitsi Karelian Gold -kohteestaan Pampalon esiintymän Ilomantsissa. Esittelijän mukaan Suomessakin on vielä niin paljon kultaa löytämättä, että täältä löytyy lähiaikoina vielä kaksi Kittilää ja 10 Pampalooa lisää.

Malminetsijöiden joukossa esittäytyivät vielä S2R eli S2Resources ja Berkut Minerals sekä www.scandinavian-highlands.com., mitkä kaikki toimivat pääosin Skandinaviassa



Agnico Eaglen osastolla oli syytä hymyyn. Kimmo Hannukainen, Pia Pitkänen, Sonja Galton ja Helmer Smeds

Suomessa toimivat kaivosyhtiöt, niin toimivat kaivokset kuin uudet tai uudelleen avattavatkin, rahoitusta ja lupia odottelevat kaivokset.

Yleisenä havaintona oli tyytyväisyys tämän hetken tilanteeseen ja myös optimismi tulevaisuuden suhteen.

Anglo American on sekin 100-vuotias ja yksi maailman suurimmista kaivosyhtiöistä. AA Sakatti Mining Oy on sen tytäryhtiö, joka työllistää noin 35 henkilöä kokoaikaisesti ja kairauskaudella yli 150 henkilöä. Sodankylässä sijaitseva Sakatti on yksi maamme merkittävimpiä uusia malmiesiintymiä. Meneillään olevat lupamenettelyt on tarkoitus saada valmiiksi vuoden 2019 aikana.

Sotkamo Silverin ensimmäiset löydökset tehtiin vuonna 1980. Alusta asti mukana ollut konkari **Ilkka Tuokko** kertoi alkuvaiheesta ja **Erkki Kuronen** nykytilanteesta. Esiintymä oli välillä noin 15 v ”stand by”-tilanteessa. Nyt projektin rahoitusjärjestelyt ja lupamenettelyt ovat pitkällä ja rikastamo on rakenteilla. Valmiuksia toiminnan aloittamiseen on vahvistettu niin, että toiminta voi alkaa noin vuoden päästä siitä, kun rahoitus ja luvat on saatu. Jos kaikki menee hyvin, niin ehkä jo 2019?

Otanmäki ja sen viereinen Vuorokas jäivät seisomaan, kun Rautaruukki lopetti toiminnan siellä 1980-luvulla. Rautaruukin kaivausten sekä ylä- että alapuolella on vielä kaivettavaa. Kaivoksen infra, rata, sähköverkko, kuilut jne. ovat kohtuullisessa kunnossa. Aloittamisen kynnyks on näin ollen paljon alhaisempi kuin greenfield-kaivoksessa olisi. ”Nyt kartoitus on vielä



Pöyryläiset Mikko Lamberg ja Antti Nykänen korostivat ympäristölupien hakemisen ja kannattavuusselvitysten linkittämisen tärkeyttä

käynnissä, mutta vakaasti uskomme, että niiden jälkeen toiminta saadaan käyntiin taas täälläkin”, sanoi Otanmäen tilanteesta kertonut **Janne Hokka** GTK:ltä.

Finncobalt, Vulcan Hautalampi Oy on yksityinen suomalainen yritys, joka hakee rahoittajia toiminnan aloittamiseksi vanhan Outokummun Keretin kuparikaivoksen yhteydessä olevassa koboltti- ja nikkeli-esiintymässä. Koboltti- ja nikkelpotentiaalia on

paljon ja kupariakin on, kertoi tilannetta esitellety **Kalle Penttilä**. Omaa rikastamo ei ole, mutta rikastus voidaan mahdollisesti tehdä yhteistyössä Bolidenin rikastamossa tai sitten investoidaan omaan rikastamoon.

Hannukainen Mining Oy on 2015 perustettu suomalainen kaivosyhtiö, jonka tarkoitus on avata uudelleen Hannukaisen vanha rautakaivos Kolarissa. Yhtiön omistaa Tapojärvi Oy, jolla on takanaan jo yli 60



YIT:n Petri Saarinen ja Visa Myllymäki kertoivat mm YIT:n ja Lemminkäisen tulevasta integraatiosta



Katin osastolla Saana Mannisto, Matti Rautakoski ja Lauri Ljaskov



Markus Marttiini ja Kari Lauermaa esittelivät Outotec Pretium järjestelmää

vuotta pitkäjänteistä kehitystyötä kaivos- ja rikastusteollisuudessa. Olettaen, että kaivoksen avauspäätös tehdään vuoden 2019 aikana, tuotanto voitaisiin aloittaa vuosien 2021 ja 2022 vaihteessa.

Keliberin toiminnan käynnistymistä esittelivät toimitusjohtaja **Pertti Lamberg** ja johdon assistentti **Katri Kukkonen**. Keliberin tavoitteena on olla johtava ja samalla ensimmäinen eurooppalainen litiumkaivostoimija, joka valmistaa akkulaatuista litiumkarbonaattia. Tuotannon on määrä alkaa vuonna 2020. Malmiesiintymiä on Kaustisen ja Kokkolan alueilla.

Suomen toiminnassa olevista kaivoksista voi todeta yhteenvetona, että ” hyvin menee ja uutta kaivettavaa etsitään koko ajan, jotta kannattavaa toimintaa voidaan jatkaa mahdollisimman pitkään”:

Veli-Matti Marttala esitteli SMA Mineralin kalkkitehtaita ja kaivostoimintaa. SMA:n teollisuusmineraalien tuotannon juuret ovat Tornion Kalkkimaan kaivoksessa, mikä sekin perustettiin jo 100 vuotta sitten.

Nordkalkin osastolla **Erja Kilpinen** ja **Anssi Koikkalainen**, joka vastaa nyt Pohjois-Euroopan myynnistä, kertoivat Nordkalkin kuulumisia. Nordkalk on mm. laajentanut toimintaansa Turkissa.

Bolidenin kaivoksissa Kylylahdessa ja Keivitsassa on täysi toiminta päällä ja koko ajan haetaan lisää esiintymiä erityisesti kaivosten lähiympäristöstä. **Päivi Haaranen** kertoi Kylylahden ja **Otso Markkanen** Keivitsan malminetsinnästä.

YARAn Siilinjärven kaivoksen kuulumiset olivat myös positiivisia. Lisäksi YARA on ensi kevään Vuorimiespäivien isäntäyritys, joten keskustelumme pyöri aika paljon tämän asian ympärillä. YARA toivottaa kaikki yhdistyksen jäsenet tervetulleiksi Vuorimiespäiville 23-24.3.2018.

Malminetsinnän ja kaivosten lisäksi pääaulassa esittäytyivät alan opetus ja koulutus

Lapin ammattikorkeakoulu on kehittänyt yhteistyössä Kajaanin ammattikorkeakoulun kanssa KAIVI-virtuaalipelin kaivostyön opetustarkoituksiin. Peliä voivat tietysti hyödyntää myös kaivokset ja niissä toimivat yritykset. Pelin kehittämisessä ovat olleet tiiviisti mukana **Jarkko Piippo**, **Toni Westerlund** ja **Elina Männikkö**. **Lauri Saarelainen** puolestaan kertoi Lapin AMK:n toteuttaneen lukuisia työvoimapolitiittisia koulutuksia kaivosalan tarpeisiin viime vuosina. Koulutukseen osallistuneiden



Edellisenä yönä ”syntyneet” epirocilaiset olivat täynnä intoa kohtaamaan uudet haasteet. Mikko Leinonen, Anna-Mari Tikander, Hannele Vuorimies, Harri Alalahti ja Sami Niiranen



Palsatechin tiimi Riku Aho, Hannu Ahola ja Mika Alasuutari

Vipinää näyttelyssä



työllistymisprosentti on ollut erinomainen. Suunnitteilla on myös 4-vuotinen englanninkielinen kaivososalalle tähtäävä insinööritutkinto yhteistyössä Kajaanin AMK:n kanssa.

OMS eli Oulu Mining School on ollut perinteisesti FEMissä yhdessä Luulajan ja Tromssan yliopistojen kanssa. Yhteistyössä nämä muodostavat Nordic Mining Schoolin. OMS:n **Ilkka Hynynen** kertoi OMS tutkimuskeskuksen ja tiedekunnan liittämisestä Oulun yliopiston Tekniseen tiedekuntaan vuoden vaihteessa. Hynynen pitää tätä hyvänä ratkaisuna, sillä sen jälkeen kaivosala ja metallurgia ovat samassa tiedekunnassa ja muodostavat kokonaisuuden ”kivestä valmiiksi tuotteeksi”. Hän oli myös kovin tyytyväinen Agnico Eaglen Oulun yliopistolle tekemään miljoonan euron lahjoitukseen, millä tuetaan kaivosalan opetuksen kehittämistä Oulussa.

Suomen Kaivosyrittäjät järjestää Kaivosseminaarin Saariselällä 6-8.6.2018. Seminaari juhlistaa Lapin kullan löytymistä 150-vuotta sitten. Kaivosyrittäjien **Harri Siitonen** kertoi, että Kaivosyrittäjien seminaari on järjestetty aikaisemmin jo 10 kertaa kuten FEMkin. Suomen Kaivosyrittäjissä on nyt noin 60 henkilöjäsentä, jotka edustavat kaivosalaa koneellisista kullankaivajista laitetoimittajiin ja kaivosyhtiöihin.

Näyttelytiloissa B ja C laite- ja palvelutoimittajat esittelivät ratkaisujaan, tekniikoitaan ja palveluitaan.

Atlas Copcon jakautuminen astui voimaan FEM konferenssin aikana. Toisen päivän aamuna Epirocin osastolla oli ”uudesti syntyneitä” kaivos- ja louhintalaitteiden >



Kanadan paviljongilla riitti vilskettä aamusta iltaan

asiantuntijoita, jotka eilen vielä olivat at-lascopolaisia ja nyt ensimmäistä päivää epirocilaisia. **Sami Niiranen** ja **Hannele Vuorimies** kertoivat, että fiilikset ovat hyvät ja erikoistuminen businessalueittain tuo selkeyttä ja tehokkuutta toimintaan. Teollisuuskompressorit ja -työkalut jatkavat Atlas Copcon alaisuudessa ja kaivos- ja louhintatekniikka sekä yhteiskuntarakentaminen Epirocissa.

Hienon esimerkin menestyksekkäästä yhteistyöstä ja toimitusketjusta antavat Kati (Kalajoen timanttikairaus) ja Palsatech, jotka ovat toimineet yhteistyössä monessa kohteessa. Suurin työmaa on Sakatti, missä on meneillään todella iso malminetsintäprojekti. Siinä katilaisia on n. 50 ja Palsatechiltä kymmenkunta lisää. Katilla työskentelee kaikkiaan 115 henkilöä, kertoo **Matti Rautakoski**. Ryppäässä ovat Katin ja Palsatechin lisäksi Geovisor, Radai ja Actlabs. Yhdessä nämä hallitsevat malminetsinnän koko ketjun mottonaan ”Geologista perustyötä laadukkaasti”.

Normetilla on menossa viideskymmenesviides toimintavuosi. Aluejohtaja **Ville Kauhanen** kertoi, että: ”Hyvin menee! Emme enää toimita asiakkaille laitteita vaan kokonaisratkaisuja, missä tietysti laitteet ovat keskeisenä osana”. Normetilla on toimintaa jo 30 maassa ja se työllistää kaikkiaan 1200 henkilöä, joista 450 Suomessa.

Ville Kauhanen kehui monen muun tapaan FEMin näyttelyä: ”oikeaa kohderyhmää kaikki: alan ihmisiä, päättäjiä ja asiantuntijoita. Toimittajat ja tarvitsijat kohtaavat luontevasti”.

Antti Nykänen Pöyryn osastolla korosti sitä, miten ympäristölupien hakeminen ja tarkentuvat kannattavuuslaskelmat kannattaa rytmittää niin, että parhaaksi valittu vaihtoehto trimmataan erityisesti teknisesti ja taloudellisesti, mutta myös ympäristön ja yhteisöjen kannalta hyvin toimivaksi.

Finnish Mining Services on Digipolis Oy:n ja alueen kuntien kokoama Arctic business-konsepti, sanoo **Tapani Ruokojärvi** Digipoliksesta. Tämä on pienille yrityksille helppo tapa osallistua messuille yhteisen saatevarjomme alla. Kymmenkunta yritystä oli tälläkin kertaa mukana, mm Juvatec, LCC ja Comadev.

Torniolainen perheyrittäjä Juvatec esittäytyi kolmen Juvanin voimin. Kuulemma kotona oli vielä kolme tytärtä lisää, mutta kaikki eivät sentään lähteneet yhtä aikaa messuilemaan. Juvatecin tuotevalikoimassa ovat poraus, putkitus ja malminetsintäpalvelut.

Kokkola LCC:n, Laser Coating Centren toimitusjohtaja **Seppo Heiskanen** esitteli laserpinnoitustekniikkaa ja yrityksen palveluja. LCC:n asiakkaina on teollisuuden eri toimialoja P&P, Steel ja Marine, jotka edustavat sekä uustuotantoa että kunnossapitoa ja korjaamista. Pienellä lämmötuonnilla voidaan pinnoittaa isoja ja pieniä, ohuita ja paksuja komponentteja ilman jäännösjännityksiä ja muodonmuutoksia.

Comadevin **Topias Siren** ja **Eetu Pusinen** esittelivät kauko-ohjattavaa Geopardiaan virtuaalisesti. Itselläni meni pää pyörälle, kun kokeilin virtuaalista poraamista.

YIT:n osastolla **Petri Saarinen** ja **Visa**

Myllymäki kertoivat mm YIT:n ja Lemminkäisen integraatiosta. Mikäli kilpailuviraston päätös on myönteinen, Lemminkäisen liiketoiminnan sulautetaan YIT:hen vuoden vaihteessa. YIT julkisti FEMissä ajankohtaisena uutuuksena Sampo-reaaliaikaisen tuotannonohjausjärjestelmän suunnittelijoille ja urakoitsijoille.

Outotecin osastolla oli välillä niin paljon vierailijoita ja tiivis tunnelma, että oli vaikea tietää, kuka oli esittelijä ja kuka asiakas. Myyntipäällikkö **Tommi Lanki**, **Markus Marttiini** ja **Kari Lauermaa** esittelivät Outotecin kuulumisia ja uutuuksia. Lauermaa ja Marttiini havainnollistivat, kuinka digitaalisen tiedon ja Outotec Pretium-järjestelmän avulla parannetaan rikastamoiden ja metallurgisten laitosten turvallisuutta, käyttöastetta ja metallurgista tehokkuutta. Outotec Pretium sisältää järjestelmät ja palvelut prosessin ohjaamiseen ja laitteiden diagnostisointiin sekä tulevaisuutta ennustavan tehtaan, minkä avulla voidaan optimoida prosessin ja laitoksen toimintaa.

New Paakkola ja Hägglblom esittivät yhteisellä osastolla. Tämä oli luontevaa pitkään jatkuneen tiiviin yhteistyön vuoksi. ”Yhteisiä toimituksia on tehty mm Talvivaaraan”, kertoi Hägglblomin **Jukka Lämpsä**. Hägglblom on kasvanut 60 vuoden aikana pikkupajasta merkittäväksi telakomponenttien, alavaunujen ja erikoiskauhojen valmistajaksi ja järjestelmäkokonaisuuksien toimittajaksi.▲

GeoPool celebrates 10 years in the business

Teksti: **MATHIAS FORSS**, kuvat: **LEENA K. VANHATALO**

In early 2007, at the height of an exploration boom and before the renewal of the mining act, the Finnish consultancy company Ab Scandinavian GeoPool Ltd was founded. The business idea was to provide exploration services to exploration and mining companies active in Finland.

A decade later the market has fluctuated starting in 2008. Landmarks were the new mining act being passed in Finland in 2011, a lithium boom in 2016, a cobalt boom in early 2017 and now the gold and base metal prices are picking up again. GeoPool has during these years expanded their exploration package both in the range of services provided and geographically to both Norway and Sweden.

The so-called crash was hard to the whole industry and so it was also to GeoPool.

– The first years were great and we got the organization built up. We had a positive outlook towards the future and maybe were a bit naïve. The crash in 2008 took us a bit by surprise says Mathias, geologist, CEO and one of the founders of GeoPool.

During the ten years the services GeoPool has provided have developed according to the requirements of the market. Nowadays there are more foreign exploration and mining companies active in the Nordic countries which also means that the clients' needs have changed. More and more management level decisions for the area are made by personnel living outside of the Nordic countries.

– The new mining act in Finland has its challenges and it can be debated whether the changes are good or not but I think that everyone working with permitting are happy today and pleased that we don't have the 1 square kilometer maximum size per claim restriction anymore, Mathias continues to smile while thinking about the past.

The fluctuations in the commodity prices and different booms and drops every now and then highlight the necessity of having a wide client base since one never knows what will happen in the future. During the years we have been working in a wide range



Part of the GeoPool geological team at FEM 2017. Robert Stenberg Tenement Manager, Mathias Forss CEO, Petra Lignell Project Geologist, Jens Rönnqvist Business Development, Jutta Forsell, Database Manager.

of deposit styles and commodities. This has given us a strong and wide knowledge base that we see to benefit our clients. Our client base ranges from producing mines to companies developing their exploration target to a mine, or from those making their first major discovery to companies going into bankruptcy or just disappearing.

The core strength in GeoPool is our employees. Without the team we wouldn't have our clients. Jens Rönnqvist and Robert Stenberg have been doing an amazing job and effort over the years and it is this work that makes GeoPool what it is today. We have expanded and will continue expanding our work force. Our dedicated crew are doing great work and

development in our services and we hope that the new team members will enjoy working in a company that carries out exploration in many commodities and in several companies.

– We also like to take the opportunity to say thank you to all former and current clients, collaboration partners and colleagues of GeoPool. We have had a great time and we look forward to the next 10 years.

Please visit www.geopool.fi to learn more about the company.

You can also find a selection of pictures taken over the years in the news published in the 1st of February and also available under this link <http://www.geopool.fi/images/news/GeoPool-celebrates-10-years.pdf>.▲

Kaivosten turvallisuus puhututti

Teksti: HENNA VÄÄTÄINEN Kuva: LEENA K. VANHATALO



Marko Herranen

Kaivosalueilla turvallisuus on välttämättömyys. Koneturvallisuus lähtee koneiden kunnosta ja käyttäjien asenteista. **Marko Herranen**, pitkän linjan katsastustoimialan yrittäjä Katsastus Team Oy:stä (www.safetyinspector.fi), on tottunut työskentelemään rekisteröityjen ajoneuvojen kanssa. Siitä heräsi kiinnostus rekisteröimättömien suljetuilla työmaa-alueilla työskentelevien ajoneuvojen turvallisuuteen. Koneturvallisuus ei vaikuta pelkästään koneiden käyttöikään tai käyttömukavuuteen. Koneturvallisuudella on merkittävä vaikutus ympäristöturvallisuuteen ja alueella työskentelevien työntekijöiden työturvallisuuteen, toteaa Herranen.

FEM kaivosalan tapahtumassa turvallisuus puhututti. Kaivosalueilla liikkuu usean eri urakoitsijan laitteita ja koneita. Kaivosyhtiöillä on omat intressinsä ja urakoitsijoilla omansa. Nämä intressit on sovittava osaksi yhteiskunnan asettamia lakeja ja vaatimuksia. Puolueeton tarkastustoiminta on kaikkien osapuolten etu, painottaa Herranen. Lakisäätöisen katsastustoiminnan ulkopuolella olevista laitteista ja koneista puuttuu puolueeton tarkastus, johon sekä urakoitsijan että muiden alueella työskentelevien toimijoiden on helppo luottaa, hän jatkaa.

Tilajalle on tärkeää tietää, mitä koneita ja laitteita alueella liikkuu ja missä kunnossa ne ovat, toteaa Herranen. Urakoitsijan etu taas on, että koneet ovat kunnossa ja käytössä silloin, kun niitä tarvitaan. Hyvin suunniteltu korjaussuunnitelma säästää rahaa ja lisää koneiden jälleenmyyntiarvoa. Tarkastustoiminnassa on ymmärrettävä lain ja viranomaistahon asettamat vaatimukset sekä alueen ja toiminnan omat erityispiirteet. Toisinaan on myös tarpeen pystyä osoittamaan, että kaikki voitava on turvallisuuden eteen tehty. Tällöin helposti saatavilla oleva puolueeton tieto on hyödyksi.

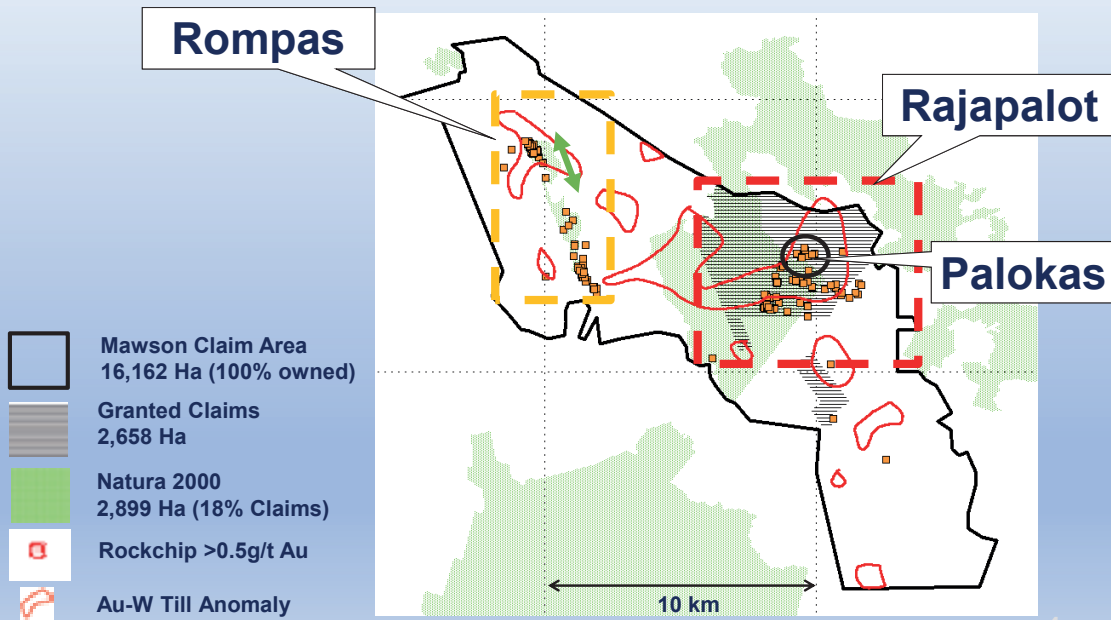
FEM kaivosalan seminaarissa oli vaikea löytää tahoja, jota turvallisuus ei jollakin tapaa olisi koskettanut. Toimialalla, jossa vaativa teollisuus, ympäristö ja ihmiset on sovittava yhteen, on jokaisesta yksityiskohdasta pidettävä erityistä huolta. Koneturvallisuus on yksi tärkeä osa tässä ketjussa. ▲



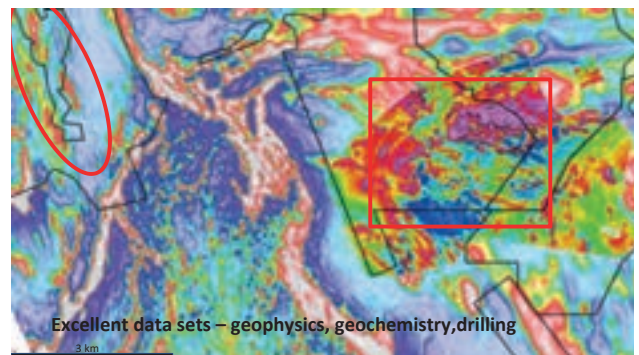
Astroock can take care of geophysics needed for mineral exploration as a whole

www.astrock.com

Big gold camp > 10 x 10 km



Malminetsintä on jälleen vilkasta



KUVAT/KAAVIOT MAWSON

Teksti: **HANNU MAKKONEN** ja **JANNE HOKKA**, GTK

Nousutunnelmissa oli myös malminetsintä-sektori FEM:ssä. Paikalla oli runsaasti etsintäyhtiöiden edustajia. Sijoittajien luottamus on alkanut palautua malminetsintäsektorille ja rahoitustakin vaikuttaisi olevan saatavilla viime vuosia runsaammin. Edellinen taantumajakso on putsannut kentän junioriyhtiöistä, joiden varallisuus ei ollut kunnossa tai kohdesalkku vähemmän potentiaalinen uusiin löydöksiin. Rahoitusta tarvitaankin nyt kipeästi, sillä suorien investointien vähyys on ollut jarruna etsintäsektorilla jo muutaman vuoden. Malminetsintän piristymisen onkin näkynyt jo jonkin aikaa mittaus- ja näytteenotto palveluiden tarjoajien keskuudessa tilausten kasvuna ja ensi vuodesta odotetaan kiireistä. Osalla palveluiden tarjoajista ovat jo tilauskirjat täynnä ja koko kapasiteetti käytössä. Myös

varaus- ja malminetsintä lupa-alueet ovat lisääntyneet selvästi, ja monia uusia yhtiöitä on rantautunut Suomeen.

Useissa, sekä pidemmälle tutkituissa perusmetallikohteissa kuten Sakatissa että uusissa, toistaiseksi heikommin tunnetuissa kohteissa tutkimukset jatkuvat intensiivisinä. Perinteisten metallien lisäksi etsintä on kasvanut etenkin panostuksena akkumetalleihin, mikä näkyy uusien kohteiden ja uusien yhtiöiden muodossa. Varaus- ja malminetsintä lupahakemuksia on nyt runsaasti muuallakin kuin Keski-Lapissa, koska Suomen kallioperästä löytyy litiumia, kobolttia ja nikkeliä eteläistä Suomea myöten. Monet vanhat, lähes unohdetut kobolttirikkaat esiintymät on kaivettu tai tullaan kaivamaan esille ja otetaan tutkimusten kohteiksi tai käydään kauppaa niillä. Myös monet aiemmin ekonomisesti kannattamat- tomiksi katsotut nikkeliesiintymät voivat

kobolttipitoisuutensa ansiosta nousta nyt ekonomiselle tasolle. Grafiitin suhteen on odotettavissa kasvavaa kiinnostusta – tietous Suomen hyvästä grafiittipotentiaalista ei ole vielä laajaa.

Kulta pitää pintansa ja kiinnostaa aina. Aurionin lupaavan Aamuruskoksi nimetyn esiintymän löytäminen Sodankylästä on loistava esimerkki siitä, miten tärkeää alkuvaiheen kenttätutkimusten rooli on malminetsinnässä. Ne, jotka huolehtivat tästä osa-alueesta, yleensä palkitaan. Myös Mawson Resourcesin Rompas-Rajapalot kultavyöhykkeen todellinen laajuus alkaa vasta selvitä ja varsinainen malminetsintä on vielä aivan alkuvaiheessa. Näiden löydösten myötä kullansijoitusta tulee lisää ja kiinnostus Suomen kultapotentiaaliin kasvaa entisestään.▲

Kanadan suurlähettilään tervehdys FEMissä

Teksti: **LEENA K. VANHATALO**, Kuvat: **LEENA K. VANHATALO JA HAYDEN LLOYD BISHOP**, FEM

Kanadan Suomen-suurlähettiläs **Andrée N. Cooligan** kertoi osallistuvansa FEMiin nyt viidettä kertaa. Puheenvuorossaan hän korosti Arktisen neuvoston asemaa myös kaivosalalla. Suomi on tällä hetkellä neuvoston puheenjohtajuusvuorossa 2017-2019 kaksivuotiskauden. Kanada omalla puheenjohtajuuskaudellaan, 2013-2015, perusti Arktisen talousneuvoston, jonka missiona on tarjota kestävää arktista talous- ja yrityskehitystä. Talousneuvoston päämääränä on luoda vahvat markkinayhteydet neuvoston maiden kesken, edistää vakaata ja ennustettavaa säännösketystä, kannustaa infrastruktuuri-investoinneissa julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä, edistää tietojen ja tietämyksen vaihtoa teollisuuden ja tiedemaailman välillä ja herättää luottamusta alkuperäiskansojen yhteisöissä.

Cooligan mainitsi yhdeksi tehtäväkseen tietoisuuden nostamisen maidemme välillä helpottamaan kaupankäyntiä. Hän myös korosti, että meillä on ystävälliset kauppasuhteet ja kaikki osaavat englantia. Cooligan painotti myös CETA vapaa-kauppasopimusta EU:n ja Kanadan välillä. Kanadallekin on tärkeää kehittää harvaan asuttuja arktisia alueitaan ja Suomella on mahdollisuus tarjota osaamistaan omalla arktisella osaamisellaan ja muun muassa clean tech-ratkaisuilla. Kanadan ja Suomen välinen kauppa vuonna 2016 oli noin 1,5 miljardia euroa. Suurlähettiläs kertoi myös, kuinka hän voi avata ovia tuntemalla alan yritysjohtoa ja hallintoa. Hän auttaa kanadalaisia liiketoiminnoissa Suomessa ja hän myös yhdessä toimistonsa väen kanssa

tuntee Kanadan lainsäädännön ja näin voi olla avuksi myös toiseen suuntaan. Kaupallista yhteistyötä tehdään hyvin tiiviisti ja tarkkaan harkitusti, ja Cooligan kertoi muun muassa ministeritason delegaation ennako- ja seurantapalaverista.

Kanada on suhteellisen nuori maa luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta. Kanadalla on valtava luonnonvarojen potentiaali ja se on johtavia kaivosmaita globaalisti. Kanada on investoinut CAD 677 miljoonaa kaivosalan tuotekehitykseen ja tärkeitä kohteita ovat kestävä kehitys kaivostoiminta sekä tavoite jätteettömälle kaivamiselle – ”Towards Zero Waste Mining” vähentämällä päästöjä, veden käyttöä ja rikastusjäämiä. Kanadalainen kaivosteollisuus työllistää suoraan 337 000 ja epäsuorasti 190 000 ihmistä. Se on suurin yksityinen työllistäjä alkuperäiskansojen parissa. Suomessa kanadalaiset kaivosyhtiöt työllistävät noin 1500 työntekijää.

Lopuksi Cooligan kertoi vielä CHARSista (Canadian High Arctic Research Station) ja sen tuomista mahdollisuuksista myös suomalaisille kaivosteollisuuden yrityksille. Tutkimuskeskuksen tarkoitus on vahvistaa arktista tiedettä ja tekniikkaa. CHARS:lla on käytössään noin

CAD 40 miljoonaa, jolla se myös itse tutkii ja tekee tiedettä teknologia alolla.

Kanada oli hyvin esillä FEMissä tänä vuonna. Keskiviikkoiltana saimme nauttia 60-vuotiaan Agnico Eaglen, 150-vuotiaan Kanadan ja 100-vuotiaan Suomen kunniaksi järjestetystä ilotulituksesta. Kirpeä pakkaneenkaan ei estänyt seminaariväkeä kerääntymästä Zero Pointiin ihastelemaan kullan-, sinivalkean- ja punavalkeahoitoisia ilotulitteita.▲



Kanadan Suomen-suurlähettiläs Andrée N. Cooligan



Kanada 150, Suomi 100-iltajuhla





Miten FEM 2017 meni meidän järjestäjien näkökulmasta



Teksti: **JUHANI OJALA**, FEM 2017 järjestelytoimikunnan varapuheenjohtaja, Kuvat: **LEENA K. VANHATALO**

Minulla on ollut mahdollisuus käydä Fennoscandian Exploration and Mining (FEM)-konferensseissa alkaen vuodesta 2001. Lisäksi olen ollut FEM 2015 ja 2017 järjestelytoimikunnissa ja tässä viimeisimmässä järjestelytoimikunnan varapuheenjohtajana. FEM on ollut minulle todella odotettu kotimainen malminetsintä- ja kaivosalan tapahtuma ja erinomainen hengeltään tiukkoinakin vuosina. On ollut jännittävää seurata sen kasvua seitsemänkymmenen asiantuntijan tapaamisesta todella kansainväliseksi yli tuhannen osallistujan konferenssiksi, jonka yhteydessä järjestetään myös mittava oheisnäyttely alan toimijoille. FEM on mielestäni pysynyt riittävän teknisenä meidän alan asiantuntijoiden näkökulmasta kooten koko arvoketjun toimijat yhteen. Sanoisin, että tapahtumassa on sitä suomalaista vuorimieshenkeä.

Meidän järjestäjien näkökulmasta kaikki sujui erinomaisesti. Tekniset järjestelyt Rovaniemi-Lapland Congresses' in puolesta

oli jälleen hoidettu niin ammattimaisesti kuin ikinä osaan kuvitella. Erytiskiitos audiovisuaalisen tekniikan toteutuksesta Eventworks Oy:lle ja Saha Prod:lle. On rentouttavaa olla osa tapahtumaa, jossa ei tarvitse murehtia teknisten järjestelyjen onnistumista. Olen ollut monissa tapahtumissa, joissa tunnelmat vaihtelevat, ja sitä usein mieltii mistä se johtuu. FEMin osalta arvelen, että konferenssin ihmisiin saama rento ja hyvä henki on yhdistelmä todella onnistuneita järjestelyitä ja tunturiympäristöä, joka varsinkin ulkomaalaisille on aika erityinen.

Alan nousuvire sekä Suomi 100 ja Kanada 150-syntymäpäivät nostivat osaltaan tunnelmaa kattoon. Juhlallisen ulkoilmatilaisuuden ilotulituksen onnistumista jännitettiin pitkään. Tapahtumahetkellä sää oli mitä erinomaisin, ja ilotulitus olikin todella mahtava - FEMin tunnelmaan sopiva mauste juuri ennen iltajuhlaa. Tämä oli toinen kerta, kun järjestimme illallisen cocktail-tyyppisenä ja ainakin itse pidän tästä tyylistä. Leppoisa tunnelma, mahdol-

lisuus kierrellä, tavata paljon ihmisiä ja verkostoitua kiehtoo enemmän kuin samassa pöydässä istuminen.

Rahoitusosalalle kohdentuvaa ohjelmaa emme ole vielä oikein pystyneet ohjelman sisälle rakentamaan, ja vaikeaa se onkin, ellei järjestetä rinnakkaisia esityksiä. Käytävillä liikkui kuitenkin useita rahoitusalan ihmisiä. Viestii omalta osaltaan malminetsinnän piristymisestä, kun raha hakee sijoituskohteita aktiivisesti. Levi on kaukana maailman rahoitusmetropoleista, lentoyhteydet ovat toki kohtuullisen hyvät. Oikeilla avauksilla voisimme saada houkuteluksi osallistujajoukkoon enemmänkin rahoittajia.

Ainakin omakohtaisena kokemuksena tämä tuntui parhaalta FEM-konferenssilta koskaan. Seuraavan järjestämiseen olemme nostaneet jälleen rimaa ja tavoitteena on pitää FEM Euroopan tärkeimpänä ja parhaiten järjestettynä malminetsintä- ja kaivosalan konferenssina.

Tapaamisiin Levillä 29. - 31. lokakuuta 2019, jolloin vuorossa on 12. FEM konferenssi! ▲

Your 1st choice for Nordic values



FORCIT.FI



GRM-services Oy Ltd

GEOPHYSICAL AND ROCK MECHANICAL SERVICES

Vähennä
riskejä kattavalla
3D-mallinnuksella!

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



GEOFYSIIKAN MAANPINTA- JA REIKÄMITTAUKSET

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



KALLIOMEKANIIKAN ASENNUKSET JA MITTAUKSET

Monitorointi

- Reaaliaikaiset mittausjärjestelmät - niin maan päällä kuin alla.

Jännitystilamittaukset

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



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

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



Ohuthiekeskus on tutkinut kuvassa näkyvien piippujen yläosat savukaasujen aiheuttaman kemiallisen rasituksen selvittämiseksi.

Erityisosaamista kaivoksille!

Teksti: **HANNA REPO**, Kainuun Etu Oy, Kainuun kaivosalan aktivointihanke (EAKR, Kainuun liitto, 2015 – 17)

Viritetäänpä perinteinen kaivoksilta toimittajille -taajuus hetkeksi toiseen asentoon. Kenttä on tottunut olemaan kuulolla kaivosten tarpeiden suhteen, mutta käännetään viestiketju hetkeksi toisinpäin ja välitetään tällä kertaa ajatuksia kaivosten palvelu yrityksiltä kaivosten suuntaan.

Kaivosten kunnossapito ulottuu betonirakenteisiin saakka

Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy on erikoistunut kiviaines pohjaisten rakennusmateriaalien, erityisesti betonin tutkimukseen. Sotkamoon tutkimusyksikkönsä keskittäneessä Ohuthiekeskuksessa on huomattu, että betonirakenteiden tutkimus on ymmärretty teollisten toimijoiden keskuudessa toistaiseksi varsin suppeasti.

Betonitutkimus tuo ennakointia kaivosympäristön kunnossapitoon

Betonitutkimus mielletään usein vain suun-

nitteluvaiheen asiaksi esimerkiksi raskaiden kaivoslaitteiden perustusten lujuusmäärittelyä ja betonivaluja avustamaan. Seuraava kerta, kun betonitutkimus tulee toimijoille mieleen, voi olla vasta betonisten rakenteiden näkyvien vaurioiden yhteydessä. Jo varsin akuutille tasolle edennyt ongelma olisi voitu välttää kokonaan tarttumalla asiaan ennen silmämääräisten muutosten ilmenemistä. - Kuntotarkastuskyselyjen vähyyks antaa olettaa, ettei betonirakenteiden ennakoiva kuntotarkastus ole kaivosten kunnossapitoyksiköiden työlliställä, Ohuthiekeskuksen toimitusjohtaja Kari Peippo toteaa huolestuneesti samalla muistuttaen, että kaivoksilla betonirakenteiden kuntoon vaikuttavat sääolo-suhteiden lisäksi myös prosessikemikaalit sekä kuormaräskitys. Betonirakenteet ovat usein varsin kriittisiä pisteitä teollisissa toiminnoissa.

Kuntotarkastus pidentää kohteen käyttöikä

Kuntotarkastuksista tinkiminen on varsin ly-

hytnäköistä kustannuksista säästämistä, sillä normaalin huoltoseisokin oheen ajoittuvan tutkimuksen poisjättäminen ja muutaman tuhannen euron suuruinen säästö voivat aiheuttaa mittavat kerrannaiskustannukset tuotannon katkaisevien ylimääräisten huoltoseisokkien muodossa. - Esimerkiksi ikääntyvien prosessi- ja kemikaalialtaiden mahdollisten piilovaurioiden selvittäminen käy hyvin yksinkertaisesti ohuthienäytteiden avulla. Lujuusmääritykset, eli veto- ja puristuslujuus ovat puolestaan tarpeen, mikäli rakenteita rasitetaan aiemmasta käytöstä poikkeavalla tavalla. Lisäksi Suomen oloissa betonirakenteiden pakkasenkestävyys on syytä testata, mikäli asiasta ei ole täyttä varmuutta, muistuttaa Peippo.

Betonirakenteista saa FCM:ltä tarvittaessa myös laaja-alaisemman kuntotutkimusraportin korjaussuunnittelun pohjaksi.

Betonitutkimusta teollisuuden parissa

Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:llä on >

Imatran Voiman ajoilta saakka karttunutta kokemusta mikroskooppisista betonitutki-
kimuksista. Laaja kokemus teollisuus- ja
infrarakennekohteiden betonirakenteista
pohjaa FCM:n yritysostajien Swecon,
Talokeskus-yhtiöiden ja Insinööritoimisto
Lauri Mehto Oy:n asiakastarpeisiin. Beto-
nitutkimuksen työkohteina on vuosien saa-
tossa ollut niin vesitorneja, puhtaan veden
käsittelylaitoksia, jätevedenpuhdistamoita,
ydinvoimaloita, voimalaitosten betonipiip-
puja, paperitehtaita, öljynjalostamo- ja sata-
marakenteita, siltoja kuin myös tunneleita.

Ammattitaitoinen valvonta tuo tehokkuutta projekteihin

Teollisuustaito Oy on monipuolinen ka-
jaanilainen asiantuntija- ja työmaapalvelu-
yritys, jonka osaaminen pohjaa käytännön
kokemukseen kaivoksilla ja muissa pro-
sessiteollisuuden kohteissa. Teollisuustaito
on viime vuosina profiloitunut kaivosteol-
lisuuden suuntaan vahvana vesienhallinnan
asiantuntijaorganisaationa. Tämän lisäksi
yritys tuottaa kaivos- ja muulle teollisuudelle
myös monipuolisia työmaapalveluita.

Työmaapalveluiden koordinointi on tilaajan edunvalvontaa

Teollisuustaidon asiantuntijat toimivat pää-



Teollisuustaidon yrittäjät Annika
Hämäläinen ja Kare Lappalainen.

tilaajan tai rakennuttajan edunvalvojina
projekteissa sekä työ-maapalveluissa. – Re-
ferenssejä en voi valitettavasti nimeltä mai-
nita, mutta voin kertoa, että monipuolisin
ja samalla mittavin työkohteemme on ollut
energiateollisuuden työmaa. Siellä olimme
vastuussa työmaapalveluiden koordinoi-
nista työturvallisuus mukaan lukien, toimi-
alajohtaja Kare Lappalainen Teollisuustaito
Oy:stä kertoo.

- Projektin alkuvaiheessa kartoitimme
tilaajan toiveesta paikalliset urakoitsijat.
Sen jälkeen järjestimme kohteeseen laki-

säateiset turvallisuuskoordinointipalvelut ja
rakennusvalvonnan sekä toteutimme laite-
asennus- sekä LVI-töiden valvontaa, kuvaa
Lappalainen Teollisuustaidon työmaapal-
veluiden kirjoa läpi käyden. Töiden kiirei-
simmässä vaiheessa yritys toteutti lisäksi
urakoitsijoiden yhteisen palovartiointin ja
rakennusvaiheen jälkeen asiakasta on tuettu
kohteen käyttöönötossa ja huoltoseisokeissa.

Ammattimainen valvonta tehostaa projektin kokonaistoteutusta

Yrityksen johdon viesti teollisuudelle on
selvä: ammattitaitosten valvojen käyttö teol-
lisuuden rakennusprojektien valvonnassa
tehostaa projektien kokonaistoteutusta mo-
nella tavalla. Kun valvontatyö toteutetaan
huolellisesti, tilaaja säästää moninkertaisesti
valvojan kustannukset. Valvonnan avulla
voidaan esimerkiksi välttää virheelliset pe-
rustukset, jotka myöhemmin pitäisi purkaa
ja rakentaa uudestaan. Säästöä syntyy sekä
työn oikean toteutuksen että aikataulussa
pysymisen ansiosta. Rakennustyö on aina
väli aikaista, joten tilaajan ei kannata hankkia
omia työntekijöitä rakennusprojektiin aina-
kaan kaikkiin tehtäviin, vaan ostaa palvelu
ulkopuoliselta ammattilaiselta.

- Valvomme betoni- ja raudoitustyöt,
teräsrakennetyöt, LVI- ja teollisuusputkis-
tötyöt sekä kone- ja laiteasennukset. Tämän
lisäksi voimme tarkastaa tilaajan edunvalvo-
jina massojen laskennat, putkistolaskennat,
sekä prosessien konseptisuunnittelut, luet-
telee Kare Lappalainen.

Turvallisuuskoordinointi on työmaan selkäranka

Teollisten projektien ja työmaiden tärkein
osa-alue on turvallisuus. Teollisuustaito on
toteuttanut useiden isojen teollisuusprojek-
tien turvallisuuskoordinoinnin sekä kaiken
vaatimuksenmukaisten turvallisuuskäytän-
töjen toteutuksen sekä dokumentoinnin.
Teollisissa kohteissa on huomioitava niin
työntekijöiden kuin urakoitsijoidenkin toi-
den turvallinen järjestely. - Työmaalla pitää
olla aina yhteiset pelisäännöt, jotta turvalli-
suus ja aikataulussa pysyminen olisi mah-
dollista. Kaikki tämä vaatii kokonaisvaltaista
koordinointia ja valvontaa, Lappalainen
alleviivaa.

*Kainuun kaivosalan aktivointihanke (Kainuun
liitto, EAKR, 2015 – 17) tukee alueen teollisuus-
palveluyritysten näkyvyyttä ja liiketoimintamah-
dollisuuksia.*

Lisätietoja:

www.ohuthiekeskus.fi
www.teollisuustaito.fi

**KAIVOSALAN
AKTIVOINTI**

KAINUUN KAIVOSALAN PALVELUYRITYSVERKOSTO
WWW.KAINUUNETU.FI





Kuva 1. Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivoksen päälouhos lokakuussa 2017. Sumppi-tunnelin suuaukko louhoksen pohjalla (oikealla reunalla).

Siilinjärven kaivoksen maanalainen pumppaamo

Sumppi-tunneli edesauttaa päälouhoksen laajentamista

Kaivospääliikö **SAKARI MONONEN**, Yara Suomi Oy

Tausta

Siilinjärven fosfaattikaivoksen päälouhos (kuva 1) on ollut tuotannossa jo vuodesta 1979, ja se on kokenut useita laajennusvaiheita. Vedenpoistojärjestelmää ei ole ajan kanssa uusittu, on vain lisätty välipumppaamoja louhoksen syventyessä. Tämä oli johtanut jo useita vuosia sitten liian pieneen pumppauskapasiteettiin aiheuttaen tulvimista louhoksen pohjalla.

Uusimman itälaajennuksen alettua tuli pakottava tarve vähintäänkin siirtää vanha vedenpoistojärjestelmä pois laajennuksen tieltä. Vaihtoehtoina olivat järjestelmän uudelleen rakentaminen välipumppaamoinen aika ajoin uusiin paikkoihin pois louhintojen tieltä tai pumppaamon vieminen maan alle lopullisesti pois louhintojen tieltä, kuten esimerkiksi Nordkalk Oy:n Ihalaisen kaivoksella tai Boliden Ab:n Aitikin kaivoksella.

Lähtökohdat

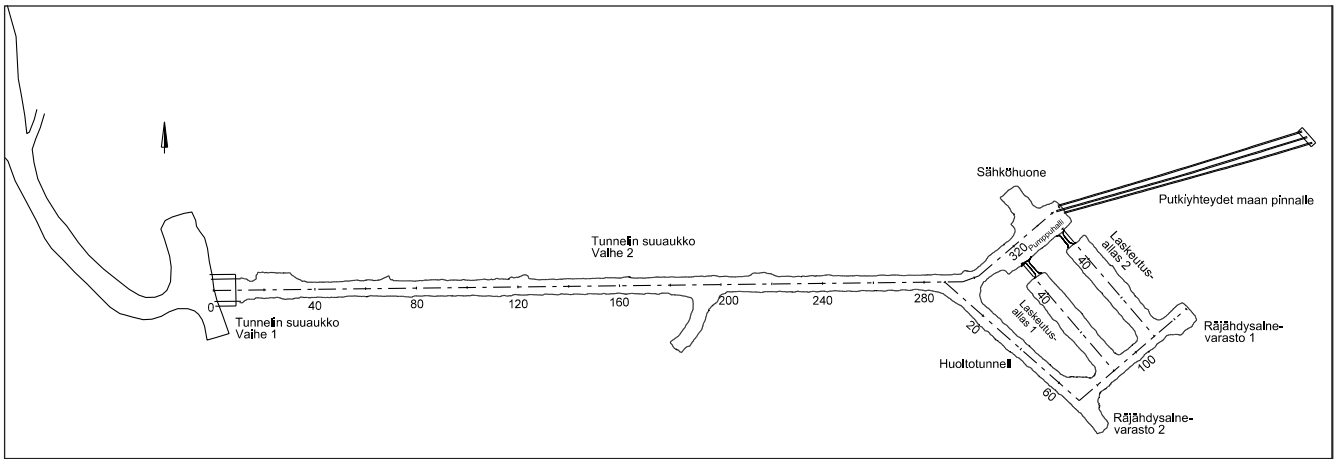
Lähtökohdana oli suunnitella päälouhoksen pohjalta, noin 240 metrin syvyydeltä, lähtevään tunneliin automaattinen pumppaamo, jonka kapasiteetti riittäisi ainakin seuraavat 30 vuotta. Vanhan vedenpoistojärjestelmän kapasiteetti oli noin 250 m³/h. Uuden järjestelmän kapasiteettia määriteltäessä huomiointiin alueen yli 50 vuoden sadantilastot ja vuorokautinen suurin toteutunut sademäärä, toteutuneet pumppausmäärät yli 10 vuodelta, louhoksen laajeneva pinta-ala sekä arvio tulevaisuudessa mahdollisesti lisääntyvän sadannan määrästä. Suunnittelukriteeriksi asetettiin pumppauskapasiteetti 720 m³/h eli lähes kolminkertainen vanhaan järjestelmään nähden.

Muita reunaehtoja olivat pumppaamon sijoittuminen louhoksen itäpuolelle riittävän kauaksi lopullisesta louhoksesta. Lisäksi tun-

neliin tuli suunnitella kaksi selkeytysallasta, jolloin voidaan aina pumpata vaikka toista allasta oltaisiin tyhjentämässä lietteestä. Pääpumpuille tulevan veden kiintoainepitoisuus arvioitiin alhaiseksi, alle 50 mikrogrammaa/litra. Lisäksi suunniteltiin valmiiksi väliaikainen yhteys tunnelista louhokseen siinä vaiheessa kun, aikanaan alkuosa tunnelista katkaistaan ja louhitaan malmina pois. Tunneliin päätettiin myös suunnitella tilat kahdelle päivittäiseen räjähdysainevärsätointiin tarkoitetulle kontille.

Geologia ja kalliomekaniikka

Hyvä geologinen tietämys suunnittelun tunnelin alueelta perustui pintakartoituksiin, kairasydäntietoihin ja avolouhoksen louhinnan aikaisiin kartoituksiin/tutkimuksiin. Alueen pääkivilajit ovat glimmeriitti (harvarakoinen, kiillepitoinen kivi), karbo-



Kuva 3. Tunnelin layout: ajotunneli 310 m, huoltotunneli 120 m sekä sen yhteydessä räjähdysainearastot ja kaksi laskeutusallasta pituudeltaan 45 m, pumppaamohalli 32 m ja sähkötila 17 m sekä kolme 240 metriä pitkää reikää pintaan.

naatti-glimmeriitti (kohtalaisesti rakoillut ”sitkeä” kivi) ja feniitti (esiintyy sulkeumina glimmeriitissä sekä ulkoraakkuna). Lisäksi glimmeriitissä esiintyy diabaasijuonia. Tunneli tulisi tutkimusten mukaan lävistämään kohtisuoraan 3-5 pystyä hiertovyöhykettä. Tunnelin aikanaan pois louhittava alkuosa on hyvälaatuisessa apatiittimalmissa (kuva 2), kivilajiltaan karbonaatti-glimmeriittiä, jossa esiintyy paikoin diabaasijuonia. Lopullisesti jäljelle jäävä ajotunneli on enimmäkseen vaihettumisvyöhykkeellä, jossa glimmeriitissä esiintyy hiertovyöhykkeitä ja epäsäännöllisesti erikokoisia feniittisulkeumia. Itse pumppaamotilat ovat jo hyvässä ulkoraakussa eli pääosin feniitissä.

Pumppaamo ja allastilat onnistuttiin sijoittamaan hiertovyöhykkeiden väliin ja ajotunneli suunniteltiin kohtisuoraan hierto- ja kontaktivyöhykkeitä lävistäväksi. Työn aikana tehtiin myös rakennusgeologista kartoitusta lujitussuunnittelun tueksi. Kohteessa ei ole mitattu kallion jännitystilaa, joten se määritettiin Suomessa yleisesti tehtyjen mittausten perusteella. Halli- ja allastilojen suuntaus on optimoitu geologian, pääarakoilusuunnan ja jännitystilan suhteen. Kalliomekaanisen mallinnuksen tuloksia käytettiin hyväksi myös lopullista lujitusta valittaessa.

Tilojen louhinta ja siihen liittyvät haasteet

Tunnelin layout on esitetty kuvassa 3. Ajo-tunneliin tehtiin jo myöhemmin tulevaa katkaisua varten väliaikaisen yhteyden lähtö, noin 25 metriä peränajoa. LVI-konttia varten louhittiin tila suuaukon läheisyyteen. Ajotunneli viettää hyvin loivasti louhokseen päin, jolloin mahdollisessa putkirikkotilanteessa vesi valuu ulos tunnelista. Selkeytysaltaat (1000 m³ vettä kussakin) sijaitsevat pumppuhallia vähän ylempänä ja niistä on



Kuva 2. Alkuosaltaan Sumppi-tunneli on hyvälaatuisessa apatiittimalmissa, joka tullaan aikanaan louhimaan louhoslaajennuksen edetessä pois.



Kuva 4. Hämärissä tervajaistunnelmissa Antero Hakapää, Sakari Mononen ja Arto Wegelius.

reiät putkille pumppuhalliin. Teoreettinen louhintatilavuus oli noin 23 000 m³.

Etukäteen arvioituina isoimpina haasteina tilojen louhinnassa nähtiin työskentely

tuotannossa olevan louhoksen sisällä (tuotantoräjäytykset, liikennöinti ja seinämäsortumat), lävistettävät hiertovyöhykkeet, ”sitkeä” malmikivi ja ylipäätään vaihteleva

kivilaatu sekä maanpinnasta tehtävien reikien osuminen tunneliin.

Louhoksen pohjalle menevää tietä jouduttiin muutaman kerran siirtämään yläpuolisten räjäytysten täyttäessä vanhoja kulkureittejä ja lyhyempiä katkoja tuli välillä tuotantoräjäytysten jälkeen ennenkuin reitti saatiin siivotuksi.

Hiertovyöhykkeet saatiin ennakoitua helpommin lävistetyksi eikä niistä tullut edes vettä tunneliin muita alueita enemmän. Ensimmäisten katkojen aikana tunneliurakoitsija harjoitteli ns. sitkeän malmin lähtemistä eli ominaispanostus oli alkuun liian pieni ja toisaalta diabaasikatkoissa helposti liian suuri. Suurin haaste louhinoissa olivat kuitenkin epäsäännöllisesti ja hyvin erikokoisina esiintyvät irtonaiset feniittisulkeumat, jotka aiheuttivat selkeän komuriskin. Ajotunnelin päässä, suurimman risteysalueen lähetyillä esiintyi yllättäen myös lyhyellä matkalla jännitystilaa aiheuttamaa elämistä ja hilseilyä katkon räjäytyksen jälkeen.

Tunnelin suunniteltu lujitus perustui pitkälti Q-luokituksen lujitussuositukseen, siinä huomioitiin myös louhoksen tuotantoräjäytysten aiheuttamat värähtämiset ja kallion mahdolliset liikkeet. Lujituksena käytettiin juotettuja harjateräspultteja ja CT-pultteja sekä kuituvahvistettua ruiskubetonia. Työnaikaista turvaruiskutusta käytettiin enimmäkseen alueilla, joissa esiintyi feniittisulkeumia. Suurimpaan risteykseen ja pumppaamohalliin tehtiin myös verkotus.

Maanpinnasta poratut ns. nousureiät tunneliin osuivat todella hyvin oletettuun kohtaan. Kairausurakoitsija kairasi hyvälaatuisessa ulkoraakussa ensin pilottireiät (Ø 90 mm), joita toinen urakoitsija lähti kolmeen kertaan laajentamaan lopulliseen halkaisijaan 425 mm.

Louhintojen valmistuttua järjestettiin pumppaamohallin pohjan tervajaiset, joissa ikimuiistettavana yllätysnumerona oli kaikkien tuntemaan vuorimies Antsun (kuva 4) ilmestyminen pimeästä torvisointuineen!


Pumppaamon rakentaminen

Varsinaisen pumppaamon suunnittelussa olivat haasteina monien eri suunnittelualueiden yhteistyö sekä näille vieras kallioilta ympäristönä. Yaran projektipäällikkö Riikka Pennanen hoiti kuitenkin erinomaisesti koko projektin kaikkien haasteiden läpi.

Pääpumppuiksi valikoitui suurpaine-keskipakoispumppu, joka on tarkoitettu puhtaalle / selkeälle vedelle. Näitä pumppuja on pumppaamohallissa kolme kappaletta, kukin teholtaan 400 kW. Prosessi on



Kuva 5. Yara Siilinjärven kaivoksen maanalainen pumppaamo.


Knowledge grows

Yara Siilinjärvi
www.yara.fi @YaraSiilinjärvi

suunniteltu siten, että pumppaustarpeesta riippuen käytössä on yksi tai kaksi pumpua. Kolmas pumppu on varalla valmiiksi asennettuna.

Rakennusvaiheessa oli oma haasteensa logistiikassa, kun käytössä oli vain yksi tunneli ja samaan aikaan useita urakoitsijoita eri pisteissä. Tavaroiden paikat ja kulkeminen oli suunniteltava tarkasti ja hyvässä yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. Esimerkiksi ajotunnelia varusteltaessa oli koneellinen kulku estyneenä muille toimi-

joille pumppuhallissa ja allastiloissa.

Nousureikien putkittaminen (242 jm/reikä, Ø 305 mm) oli oma mielenkiintoinen operaationsa. Putket laskettiin ylhäältä 12 metrin pätkinä alaspäin aina pysähtyen hitsaamaan seuraava putki letkaan. Nosturin lisäksi tarvittiin erikseen suunniteltu laskuteline reikien yläpäähän ohjaamaan letkaa oikeassa kulmassa. Nousuputkien ja kallion välinen tila injektointiin vaihteittain putkien ollessa paineistettuna.

Syyskuussa 2017 kaikki oli vihdoinkin

testiajoja myöten valmiita ja louhos oli saanut automaattisen pumppaamon (kuva 5) lisäksi räjähdysaineiden turvalliset päivittäisvarastotilat. Pumppaamohallissa on myös suojakontti, mikäli mahdollisessa hätätilanteessa ei pystyisi pelastautumaan ajotunnelista ulos. Pumppauksen maksimikapasiteetti on jopa enemmän kuin suunniteltu eli on päästy yli 800 m³/h. Lisäksi pitkä ja iso projekti valmistui aikataulussa ja budjetissa sekä ilman poissaoloa johtaneita tapaturmia! ▲

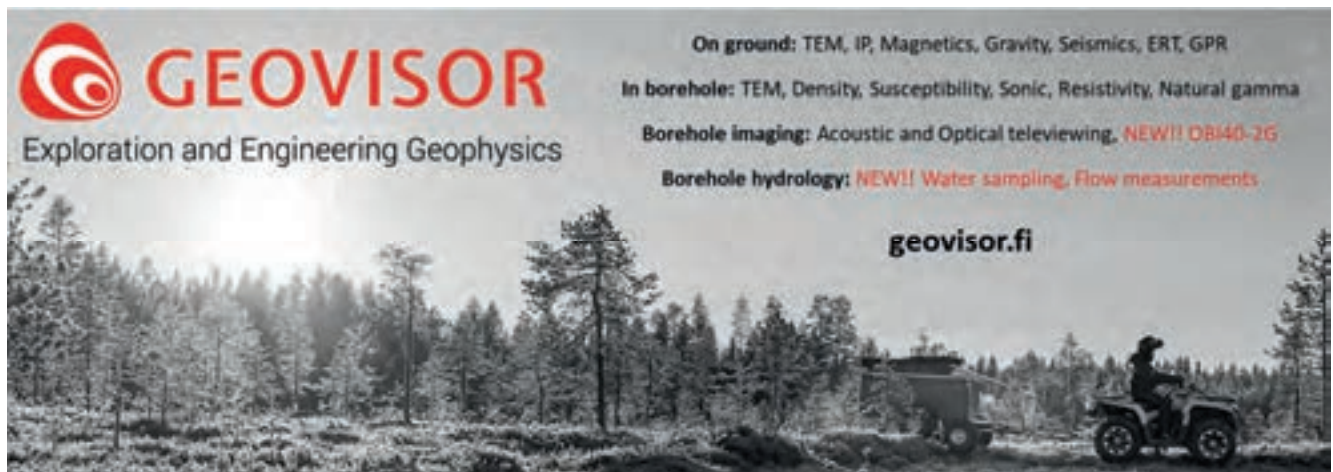


Cape size or small size need?

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



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



GEOVISOR
Exploration and Engineering Geophysics

On ground: TEM, IP, Magnetics, Gravity, Seismics, ERT, GPR
In borehole: TEM, Density, Susceptibility, Sonic, Resistivity, Natural gamma
Borehole imaging: Acoustic and Optical televiewing. **NEW!! DB40-26**
Borehole hydrology: **NEW!! Water sampling, Flow measurements**

geovisor.fi



GEOPARD
Georover by Comadev

COST-EFFICIENT, FLEXIBLE AND FAST SAMPLING

- Designed for underground use and for mine production phase optimization/exploration from tunnel
- Compact size allows drilling from small space or from tunnel with other vehicles bypassing
- Highly flexible drilling angles – Can operate 360 in all directions, including vertically
- Enclosed cabin, drill guarding, and remote control ensures safe operation in any situation
- Green drilling using electricity
- Fast self-driven machine

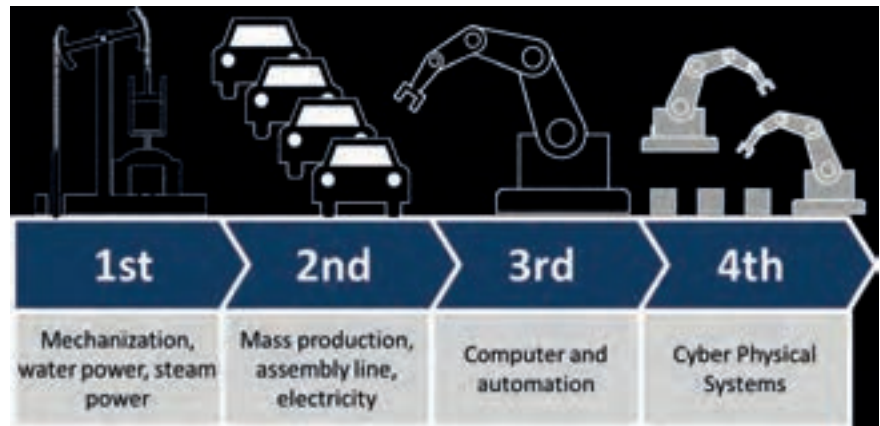
sales@comadev.com | +358(0)503549582 | comadev.com

Teknologiategollisuus satsaa digitaaliseen vallankumoukseen

Teksti: JANI JANSSON

Läpi historian olemme ihmiskuntana pyrkineet kehittämään ja toteuttamaan mitä mielikuvituksellisimpia ratkaisuja aremme helpottamiseksi. Maanviljelyksen, kaupunkilaistumisen ja teollistumisen myötä elintasomme ja elinolosuhteemme ovat parantuneet, mikä on osaltaan kannustanut edelleen kasvavaan tarpeeseen lisätä raaka-aineiden ja resurssien käytön tehokkuutta. Ensimmäinen tuotavuusloikkaan johtanut teollinen vallankumous pohjautui 1700-luvun lopulla vesi- ja höyrykäyttöisiin mekaanisiin laitteisiin kuten kutomakoneeseen ja höyrykoneeseen, jotka mullistivat käyttötavaroiden valmistuksen. Raudan valmistus- ja muovausmenetelmien kehittyminen alkoi samoihin aikoihin, mikä mahdollisti tarvittavien raaka-aineiden valmistamisen huomattavasti pienemmillä kustannuksilla. Noin sata vuotta myöhemmin 1900-luvun alussa sähkökäyttöiset menetelmät ja valmistuksen vaiheistaminen ja tehokkaampaan tuotantoon tähtäävät periaatteet johdattelivat teollisuutta toiseen vallankumoukseensa. Edellistä vallankumousväliä hieman nopeammin, reilu 50 vuotta myöhemmin, 1970-luvun tienoilla digitaaliset tietokoneet ja automaatio toimivat tehokkuuden kasvua ajavina tekijöinä. 2010-luvun alussa Saksan perustaman strategisen projektin myötä tuotantomenetelmien seuraavasta kehitysvaiheesta alettiin käyttää termiä ”Industrie 4.0”. Termi kuvastaa digitalisaation mahdollistamaa neljättä teollista vallankumousta, joka pohjautuu muun muassa robotiikkaan, keinoälyyn ja esineiden internettiin.

Neljäs teollinen vallankumous ei kuitenkaan ole pelkkää poliitikkojen, akateemikkojen ja nörttien maalaillemaa science fictionia, vaan käytännön transformaatio on jo hyvää vauhtia tapahtumassa; monien mielestä kehitys on jopa eksponentiaalista. Yhden elävän esimerkin Materia-lehti sai lokakuun alussa tutustuessaan ABB:n uuteen, Helsingin Pitäjänmäkeen avattuun etäpalvelukeskukseen (engl. Collaborative



Kuva 1: Teollisuuden neljä vallankumousta.

Operations Center). ABB:n Helsingin etäpalvelukeskus toimii asiakkaidensa tukena tarjoamalla laitteiden ja järjestelmien etävalvontaa ja reaaliaikaista teknistä tukea. ABB:n tavoitteena on avata tänä vuonna kaikkiaan yhteensä kymmenen uutta etäpalvelukeskusta eri puolille maailmaa, muun muassa Ruotsiin, Saksaan, Italiaan ja Kiinaan.

ABB:n Helsingin etäpalvelukeskuksesta valvotaan muun muassa Metsä Fibren Äänekosken biotuotetehtaaseen asennettuja ABB:n toimittamia laitteita, koko sähköjakeluverkkoa ja 650 taajuusmuuttajaa. Tehtaan laitteet on liitetty ”ABB Ability” -järjestelmään, mikä mahdollistaa analytiikan hyödyntämisen, reaaliaikaisen valvonnan ja suorituskyvyn hallinnan tehtaan turvallisuuden, tehokkuuden ja tuottavuuden optimoimiseksi. Laitteisiin kytketyt anturit välittävät lähes reaaliaikaista tietoa koneiden kunnosta ja toiminnasta etäpalvelukeskukseen, jossa kehittyneet ohjelmistot analysoivat tietoja joka hetki. Tämän mahdollistamiseksi ABB hyödyntää digitalisaation mukanaan tuomia viimeisimpiä tiedonsiirto-, analysointi- ja pilvitekniikoita, kuten kumppaneidensa IBM:n Watsonia ja Microsoftin Azure -pilvialustaa. Teknologian avulla Äänekosken biotuotetehdas

tähtää vähintään 98 prosentin käytettävyyteen vuositasolla.

Internet ja yhä nopeammat yhteydet sallivatkin yhä suurempien datamäärien siirtämisen vaivattomasti ja turvallisesti keskitettyihin tietokantoihin, joissa data on helposti tavoitettavissa, ja mikä tärkeintä, analysoitavissa tehokkaammin. Datamäärien kasvaessa keskeisessä asemassa on analysointia huomattavasti tehostava keinoäly, ja kehityspanokset yhä älykkäämpien algoritmien kehittämiseksi lisääntyvätkin nopeasti kiihtyvää tahtia. Yritykset kuten Google, IBM, Microsoft, Amazon ja Facebook satsaavat suurien tietomäärien analysoimiseksi vaadittavan keinoälyn tutkimiseen ja kehittämiseen arviolta satoja miljoonia dollareita vuosittain. Näiden amerikkalaisten suuryhtiöiden lisäksi kilpaan on hiljan ilmoittautunut myös suurvalta Kiina, jonka tavoitteena on toimia keinoälyn kansainvälisenä innovaatiokeskukseksi vuoteen 2030 mennessä. Keinoälyn kehittyminen nähdäänkin yhtenä digitalisaation mukanaan tuoman teollisen vallankumouksen kulmakivistä, ja sen uskotaan mahdollistavan eksponentiaalisen tuottavuuskasvun seuraavien vuosikymmenien aikana. Kaivosyhtiöistä digitalisaatioon panostaa näkyvästi muun



Kuva 2: ABB:n Mikko Marsio, Digital Lead/SVP, Digital at ABB Process Industries, näkee, että digitaalinen transformaatio on hyvässä vauhdissa myös kaivos- ja metalliteollisuudessa. Kuva: Jani Jansson.



Kuva 3: ABB:n Pitäjänmäen etäpalvelukeskuksesta voidaan monitoroida ja tarvittaessa jopa ohjata ABB Ability™ -järjestelmään kytkettyjä laitoksia ja laitteita. Palvelu on asiakkaiden tukena tarvittaessa 24/7/365 lyhyelläkin vasteajalla. Kuva: Jani Jansson.

muassa kanadalainen kullantuottaja Barrick, joka yhteistyössä Ciscon kanssa on digitalisoimassa Cortez-kaivoksensa toimintaa Nevadassa. Tämän projektin tuotoksina Barrick on muun muassa panostanut kaivoksenlaajuiseen langattoman tietoverkon rakentamiseen, avannut oman CodeMine (myös C0deM1ne) -koodauskeskuksensa Elko:on, Nevadaan, kehittänyt kaluston kunnonvalvontatyökalun (Asset Health tool) kunnossapidon tehostamiseksi ja samalla saanut Cortezin maanalaisen kaivoksen yksikkökustannuksia per louhittu tonni alas noin neljänneksen, 190 dollarista 140 dollariin.

Ei liene siis suuri yllätys, että perinteisten ohjelmisto- ja konsulttitalojen lisäksi yhä useampi teollinen toimija on huomaamassa digitalisaation edut. ABB:n lisäksi digitaalisia palveluitaan prosessiteollisuudelle tarjoamassa ovatkin muun muassa amerikkalainen GE, vuonna 2006 Fortumista irtaantumisen jälkeen perustettu Maintpartner, sekä kaivos- ja metalliteollisuuteen keskittyvät Metso ja Outotec. Kaivos- ja metalliteollisuus onkin tällä hetkellä erittäin aktiivisesti tutkimassa digitalisaation mukanaan tuomia mahdollisuuksia. Digitalisaation keskiössä ovat tehtaan paikallinen instrumentointi ja automaatio, tietoverkot sekä keskitetyt tietokannat, joista datan siirtäminen edelleen pilvessä asuviin ”datajärviin” keinoälyn murskattavaksi on nykyteknologioilla jo melko mutkatonta. Automaatioasteen nostaminen perinteisesti edistyneenä pidetyn öljy- ja kemianteollisuuden tasolle tuleekin oletettavasti olemaan yksi alallamme

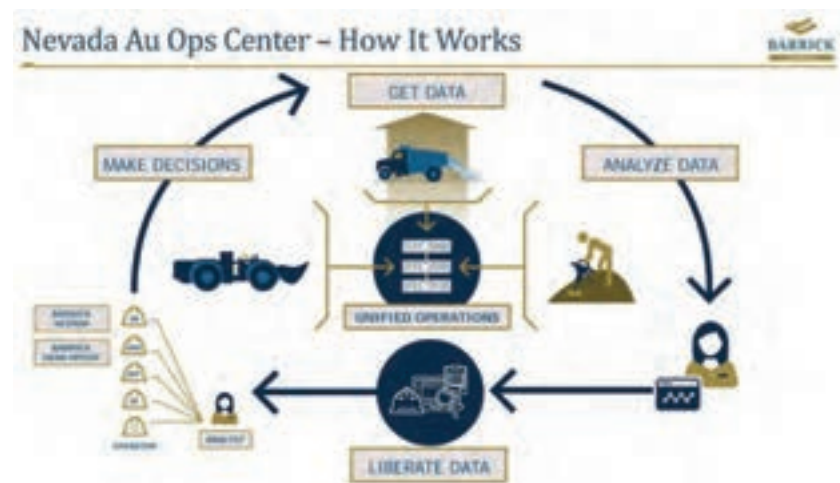
ensimmäisiä digitalisaation saralla otettavia askeleita, jotta pystymme takaamaan keinoälyn vaatiman edustavan ja eheän datan saannin. Seuraavan sukupolven keinoälyalgoritmien uskotaan olevan nykyisiä monialaisemmin oppivaa ja yhä helpommin hyödynnettävää lajia, jolloin nykyisen pulan osaavista data-analytikoistakaan ei enää pitäisi jarruttaa kehitystä.

Keinoälyn ei kuitenkaan uskota yksinään korvaavan alakohtaista ymmärrystä datasta ja sen alkuperästä, eli vankalle prosessiosaamiselle tulee varmasti olemaan kysyntää jatkossakin. Sen lisäksi tulevaisuuden metallurgit tarvitsevat kuitenkin yhä laajempaa ymmärrystä muun muassa tietojärjestelmistä, automaatiosta ja data-analytiikasta. Onkin jännittävää nähdä, miten alamme haasteita voidaan lähitulevai-

suudessa ratkoa yhä tehokkaammin myös digitaalisen metallurgian keinoin!

Aiheesta lisää muun muassa:

- <http://new.abb.com/abb-ability/mining>
- <https://www.ibm.com/watson/>
- <https://azure.microsoft.com>
- <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-10-30/barrick-s-digital-reinvention-taking-shape-in-nevada-desert>
- www.barrick.com
- <https://www.ge.com/digital/>
- <http://maintpartner.fi/index.php/fi/teollisuuden-kunnossapito/tuottavuus-ja-digitaaliset-palvelut>
- <http://www.metso.com/fi/campaigns/digitaalinen-metso/>
- <http://www.outotec.com/digitalization>
- http://english.gov.cn/policies/latest_releases/2017/07/20/content_281475742458322.htm





GET YOUR DRILLING DONE

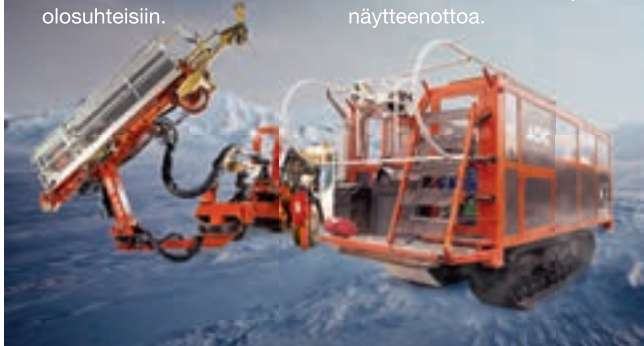
ANYWHERE, ANY CLIMATE

Uuden sukupolven kairakoneiden valmistus

Turvallisimmat, tehokkaimmat ja ekologiset liikuteltavat kairakoneet äärimmäisiin olosuhteisiin.

Sertifioidut etsintäkairauspalvelut

Tehokasta, laadukasta ja luotettavaa timanttikairausa, RC-kairausa sekä maaperä-näytteenottoa.



MAANALAISET KAIRAKONEET | PINTAKAIRAKONEET

ARCTIC DRILLING COMPANY LTD.

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

HIGH-PURITY LITHIUM CARBONATE

for growing markets



NEWPAAKKOLA

CONVEYOR TECHNOLOGY SPECIALIST

DESIGN & ENGINEERING + PRODUCTION & INSTALLATION + MAINTENANCE SERVICES

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

www.newpaakkola.com



VUORIMIESYHDISTYS
Bergsmannaföreningen ry



Tulevia koulutuksia

- Kattilalaitoksen NDT -tarkastusten perusteet 10.1.2018, Lappeenranta
- Rekisteröidyn painelaitteen simulaatio 11.1.2018, Lappeenranta
- Vastaavan johtajan päteväittävä säteilysuojelu koulutus 6.-7.2.2018, Oulu
- Teollisuuden ympäristöpäivä 03.2018, Oulu

Yhteistyössä Metallurgian VAT:n kanssa:

- Kuonametallurgia 11.-12.4.2018, Oulu

Lisätietoja www.pohto.fi

Ilmoittaudu
www.pohto.fi

QR-koodista
löydät lisätietoa
POHTOsta >



Oikeaa osaamista

FinnMATERIA

Jyväskylän Paviljonki
21.-22.11.2018

KOKO KLUSTERIN SUURTAPAHTUMA! MALMISTA METALLIKSI EKOSYSTEEMI.

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

VARAA PAIKKASI NÄYTTEILLEASETTAJANA JA PYSY EDELLÄKÄVIJÖIDEN JOUKOSSA!

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

YHTEISTYÖSSÄ:



VUORIMIESYHDISTYS
Bergsmännaföreningen ry

MATERIA



www.finnmateria.fi

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

JYVÄSKYLÄN
MESSUT



Metallurgijaoston jäsenet kokoontuivat yhteiskuvaan tehdaskierroksen päätteeksi.

Metallurgijaoston kesäretki SSAB:n Hämeenlinnan tehtaalle

Teksti: **ILKKA HARRI**
Kuvat: **TUOMO LEHTINEN**

Tiistaina 29.8.2017 noin 30 metallurgijaoston jäsentä suuntasi kohti SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan valssaamoa. Meitä olivat vastaanottamassa tehtaanjohtaja Jarmo Kastell sekä metallurgijaoston entinen sihteeri Olli Oja, joka työskentelee tehtaan tuotekehitysosastolla. Lounaalla seurueeseemme liittyi lisää tehtaan insinööriä: Annina Alanen, Sanna Järn ja Ronja Ruismäki.

SSAB:n terästuotantoa on Suomessa, Ruotsissa ja Amerikassa. Yhteensä tehtaiden vuosittainen tuotantokapasiteetti on noin 8,8 miljoonaa tonnia terästä. Henkilöstöä konsernissa on noin 15 000. Suomessa ja Ruotsissa teräs valmistetaan masuuni/konvertteriprosessilla, Yhdysvalloissa käytössä on valokaariuunireitti. Valssaamot sijaitsevat Yhdysvalloissa, Ruotsissa Borlängessä sekä Oxelösundissa, Suomessa Raahessa sekä Hämeenlinnassa.

Hämeenlinnan tehdas on hyvässä vauhdissa jatkuvassa viisivuorotyössä. Työntekijöitä on noin 900. Valssaamo tuottaa tänä vuonna noin 1,2 miljoonaa tonnia kylmävalssattuja tuotteita. Tehtaalla on viime vuosina panostettu autoteollisuudelle



Kielorannan illallispöydässä nauru on herkässä.

toimitettaviin korin osien raaka-aineisiin. Tehdaskierroksella pääsimme tutustumaan Hämeenlinnan tehtaan pääprosesseihin: peittäus, kylmävalssaus, hehkutus, metallipinnoitus, maalipinnoitus ja leikkaus. Tehtaan pääraaka-aine on SSAB:n Raahen tehtaalla valmistettu kuumavalssattu teräsnauha, josta jatkojalostetaan kylmävalssattuja, metallipinnoitettuja tai maalipinnoitettuja ohutlevyjä ja keloja. Hämeenlinnaan investoidaan tänä vuonna noin 50 miljoonaa euroa: 40 miljoonaa euroa peittäuslinjan alkupään uusimiseen ja 10

miljoonaa euroa sinkityslinja nro 3:n parantamiseen. Näiden investointien jälkeen tehtaan kapasiteetti kasvaa hieman.

Illanviettoon siirryimme noin 15 kilometrin päähän ravintola Kielorantaan Alajärven rannalle. Kielorannassa erilaisia saunoja oli joka makuun. Saunoja kohtaneen valinnan vaikeuden jälkeen päästiin testaamaan kylpyläosasto, puulämmitteistä saunaa, rantasaunaa ja sähkösaunaa. Osa testasi Alajärven veden laadun ja lämpötilan. Saunomisen jälkeen siirryttiin maittavaan illallispöytään.▲



Ryhmäkuva avolohoksen reunalta missä ihailimme maisemia upeassa säässä

Rikastus- ja prosessijaoston syysexcursio Ruslan 17

Teksti: **PAULA VEHMAANPERÄ** LUT ja **JOAKIM COLPAERT** Metso

KESKIVIIKKO 6.9.2017

Matka starttasi aikaisin aamulla Rovaniemen lentokentältä, jonne suurin osa 18 hengen matkaseurueesta oli löytänyt joko siivin tai kumipyörillä. Tällä kertaa suuntana oli itäinen Murmanskin alue ja siellä Kirovskin kaupungissa sijaitseva PhosAgroo Apatiten apatiittikaivos. Kursiomes-tarimme Simo Pyysing Weir Mineralsilta ja Joakim Colpaert Metsolta olivat tehneet suuren työn järjestelyjen kanssa. Mukana reissulla oli niin kokeneita vuorimiehiä Pertti Heinonen ja Jaakko Seppänen kuten ensikertalaisia Paula Vehmaanperä ja Mari Tenhunen. Matkaa olisi edessä melkein 500km bussilla.

Seuraava etappi Sallan raja-asema, jossa törmäsimme heti byrokratian rattaisiin. Ryhmäviisumistamme puuttuivat toiset nimet, mutta loistava tulkkimme Leo hoiti asian ja pääsimme kuin pääsimme jatka-maan matkaa.

Matkalla pysähdyimme Kantalahdessa syömässä venäläisiä herkkuja- borshkeittoa ja belmenejä. Samalla oppaamme Leo tarinoi belmeni- nimen historiasta. Iloinen tunnelma jatkui bussissa toisiin tutustuen esittelykiertoilla. Matkaa olisi vielä yli

100km taivallettavana ennen kuin pääsimme perille Kirovskiin.

Kirovskissa seurueeseemme liittyi Nikolai Vasiliev, kaupungin turismista vastaava henkilö. Hän kertoi alueen historiasta ja mm. että Kirovskissa on pohjois-Venäjän suurin laskettelukeskus. Samalla tutustuimme Kamil Alyuatdinovin ja Maksim Mako-veevin Weir Mineralsilta Russianilta, jotka toimisivat tulkkina vierailulla.

Illalla kävimme syömässä salsikia ja tutustumassa paikallisiin juomiin Outotecin ja AkzoNobelin tarjoamana.

TORSTAI 7.9.2017

Maittavan aamiaisen jälkeen pääsimme sovittelemaan suojarusteita kaivosvierailua varten. Isännät olivat hommanneet meitä varten tuliterät turvakengät, kypärät, lasit ja suojatakit, joissa oli hyvä lähtöä päivälle. Samalla selvisi, että paikallinen televisioyhtiö seuraisi meidän matkaa kaivoksella ja tekisi jutun paikallisuutisiin.

Esko Pystynen PhosAgrolta liittyi seuraamme ja toimi matkan oppaana.

Ensimmäisenä meidät istutettiin katsomaan turvallisuusvideo, jonka jälkeen meidät ohjattiin neovostoliittolaiseen mie-

histönkuljetusajoneuvoon ja matkasimme 7km avolouhoksille. Itäisellä kaivoksella oli kolme avolouhosta, joista kahteen pääsimme tutustumaan.

Ensimmäisellä avolouhoksella louhinta alkoi jo 1978 ja syvyyttä oli kunnioitettava 500m. Louhoksen toimintaa aiotaan kuitenkin laajentaa vielä 400m syvemmälle. Toinen louhos ulottui noin 600m syvyyteen ja toiminnan olisi pitänyt loppua jo 2013, mutta cut offia siirrettiin ja louhosta aiotaan laajentaa entisestään.



Rikastamon edustaja esittelee Jaakko Seppälälle vaahdotuskennoa



Jaakko Seppälä ja Simo Pyyssing paikallisen TV-ryhmän haastattelussa. Jaakko pääsi kertomaan omia muistojaan Apatityn laitoksesta ja tekniikasta ja Simo analysoi yhteistyön ja kaivosyhtiön alueellista merkitystä Apatityn kaupungin ja koko Mursmanskin seudun ihmisille

Louhoksilta jatkoimme suoraan läheiselle rikastamolle. Rikastamalla pääsimme tutustumaan itse valvomoon ja laitoksen toimintaan.

Kierroksen jälkeen suuntasimme PhosAgron tarjoamalle lounaalle, jonka jälkeen pääsimme vielä tapaamaan yrityksen työntekijöitä ja keskustelemaan kaivoksen toiminnasta. Kaivoksen rikastus- ja laadunvalvontapäällikkö Alexander Kalukin kertoi, että kaivoksen odotettu elinikä on vuoteen 2070 asti. Kaivoksen malmio löydettiin jo 1928, ja kaivos koostuu nyt kahdesta maa-

nalaisesta ja kymmenestä avolouhoksesta. Louhinta on vuodessa noin 30 milj. tonnia ja konsentraattia tulee noin 90 milj. tonnia.

Viimeisenä ohjelmanumerona pääsimme tutustumaan Kirovskin kaivostamuseoon. Museossa esiteltiin kaivoksen historiaa ja siellä oli esillä mm. koko rikastamon pienoismalli ja vaikuttava kokoelma erilaisia mineraalinäytteitä. Opastus oli mahdollista saada myös suomen kielellä.

Iloinen ilta jatkui isäntien kanssa hyvän ruuan ja juoman merkeissä Weirin ja Metson tarjoamalla illallisella Severnya-hotellissa.

PERJANTAI 8.9.2017

Väsynyt joukko vuorimiehiä saapuivat aamiaiselle ja pääsimme lähtemään kotimatalle melkein aikataulussa. Bussin nokka kääntyi kohti Suomea. Suurin osa matkaseurueesta oli väsyneitä pitkistä päivistä ja matka sujuikin pääasiassa nukkuessa. Ajoimme koko matkan kohti rajaa yhden pysähdyksen taktiikalla. Rajamuodollisuudet sujuivat melko jouhevasti Sallan raja-asemalla mistä myös viimeiset tax-free tuliaisets hankittiin. ▲

KUVA: JAAKKO SEPPÄLÄ



Excursiolaiset nauttimassa viimeisin illan illallista yhdessä Weir Mineralsin paikallisten oppaiden, Apatityn kaupungin edustajan ja kaivoksen isäntien seurassa

Kaivos- ja louhintajaosto järjesti perinteisen syysretken

Kirjoittajat: **VISA MYLLYMÄKI, KALLE HOLLMÉN** sekä **JOUNI HEINONEN** Kuvat: **VISA MYLLYMÄKI, JOUNI HEINONEN**

Kaivos- ja louhintajaosto järjesti perinteisen syysretken 21.–22.9.2017 ja tänä vuonna retkeiltiin kotimaassa. Vierailukohteiksi oli valikoitunut monipuolinen tarjonta ajankohtaisia ja mielenkiintoisia hankkeita sekä pitkäaikaisia suosikkeja. Matkakohteina olivat Länsimetron metrovarikko Sammalvuoressa, Aalto-yliopiston koetunneli ja ST1:n Deep Heat – projekti Otaniemessä, Palin Graniitin tarvekilouhimo Ylämaalla sekä Nordkalkin Lappeenrannan kaivos.

Retki alkoi kokoontumisella opiskeluaikaisille nurkille Otaniemen Radisson Blu hotellille. Aamukahvin lisäksi nautimme aamupäivän aikana laajan tietopaketin tulevasta matkakohteesta. Esityksen piti ST1 Deep Heat -projektin tuotantojohtaja Tero Saarno. Tämän jälkeen saimme jälleen nauttia ainutlaatuisesta katsauksesta tuleviin kalliorakennushankkeisiin, jonka oli koostanut Sitowisen liiketoimintajohtaja Jannis Mikkola. Lounaan nautittuamme matka toden teolla alkoi. Ensimmäinen vierailukohteemme sijaitsi maltillisen ajomatkan päässä Espoossa: Länsimetro-projektiin kuuluva metrovarikkotyömaa Sammalvuoressa. Työmaalla meidät otti iloisesti vastaan Kalliorakennus-Yhtiöiden työpäällikkö Antti Matikainen. Vierailu alkoi projektin kattavalla esittelyllä sekä työpäällikön itsensä että kohteen vastaavan kalliorakennussuunnittelijan, Kalle Hollménin, toimesta. Sammalvuoren maanalaiselle metrovarikolle johtaa n. 0,8 kilometrin pituinen raideyhteys varsinaiselta linjaraitelalta ja se koostuu kahdesta vierekkäisestä n. 25 metriä leveästä ja n. 500 metriä pitkästä hallista, joihin sijoitetaan metrojunien säilytys- ja huoltotilat. Merkittävänä haasteena hallien stabiliteetille on varikon epäedullinen suunta kalliomassan suurimpaan vaakajännitykseen nähden. Halliston kääntäminen ei kuitenkaan olisi ollut mahdollista toiminnallisista ja kaavarajoituksellisista syistä.

Esityksen jälkeen vierailijat pukivat tunnelivarustuksen päälleen ja turvasaappaat kopisten siirtyivät nauttimaan maanalaisista tiloista. Varsinainen tunnelilouhinta oli päättynyt kohteessa jo juhannuksena, joten vierailijat pääsivät seuraamaan vauhdissa



Kuulijat aamun esityksien parissa

olevia metrovarikkotyömaan rakennustöitä. Kysymyksiä riitti ja isäntien vastauksiin oltiin hyvin tyytyväisiä. Varikon louhinnan näkökulmasta vaativin kohde oli liityntäraiteen ja varikkotilojen risteysalue, jossa tunnelin jänneväli ylittää 30 metriä.

Työmaakäynnin jälkeen matka vei takaisin Otaniemeen teknisen osaamisen kehtoon ja siellä erityisesti hyvin uniikin projektin pariin. Iltpäivän ratoksi pääsimme nimittäin tutustumaan ST1:n geotermisen lämmön Deep Heat – projektiin. Pilottiprojektissa geotermisen lämpölaitos rakentuu siten, että ensiksi porataan reikä haluttuun noin 7 km syvyyteen. Tämän jälkeen kallio paineistetaan ko. reiässä pumppaamalla sinne vettä samalla 'kuunnellen' mihin vesi virtaa. Kuuntelu tehdään geofoneilla, joita on 10 kpl pääkaupunkiseudulla. Seuraavaksi porataan toinen reikä paineistamalla luotuun vesisiintymään. Vettä kierrätetään esiintymässä pumppaamalla sinne kylmää vettä ja nostamalla sieltä lämmintä vettä ylös. Näin veden mukana siirretään lämpö lämmönvaihtimilla kaukolämpöverkkoon. ST1 on testannut paljon sopivaa kalustoa tässä pilottiprojektissa. Vierailuhetkellä porauksia oli tehty noin 230 päivää ja ensimmäinen reikä oli noin 5 km syvyydellä.

Päivän kiertueen päätti paluu juurillemme, eli vierailu Aalto yliopiston louhintatekniikan koetunnelissa, jossa monille hyvin



Antti Matikainen ja Kalle Hollmén
Länsimetron työmaalla

tutun pöydän ääressä istuimme alas kuulemaan yliopiston uusista tuulista professori Mikael Rinteen esityksen myötä. Esityksen jälkeen keskustelu alan koulutuksesta kävi vilkkaana, mutta kuten kaikki hyvä, sekin loppui aikanaan ja oli aika siirtyä eteenpäin. Aivan lopuksi kiersimme vielä koetunnelin DI Tuomo Hännisen johdattamana, kuulin tunnelin kehityssuunnitelmista ja nautimme tunnelin mieliimme nostattamista muistoista.

Näin olimme saaneet ensimmäisen retkipäivän päätökseen kohteiden osalta ja vuorimiesten oli aika siirtyä hotellille siistiytymään illan huipennusta varten. Illan päätti juhllallinen illallinen Kalastajatorpalla Helsingissä. Kuulemma pienempi iskuryhmä kävi varmistamassa illallisen jälkeen Helsingin yöelämässä, ettei retken aikana tule nukuttua liian paljon!

Perjantaina aamiaisen nautittuamme hyppäsimme bussiin ja lähdimme siirtymään kohti Ylämaata ja Palin Granit Oy:n tarvekilouhimoa. Kahvikupposten ja -leipien nauttimisen ohella isäntämme, Tekninen johtaja Pauli Salmela, kertoi yleisesti yrityk-



Syysretkiläiset Sammalvuoressa

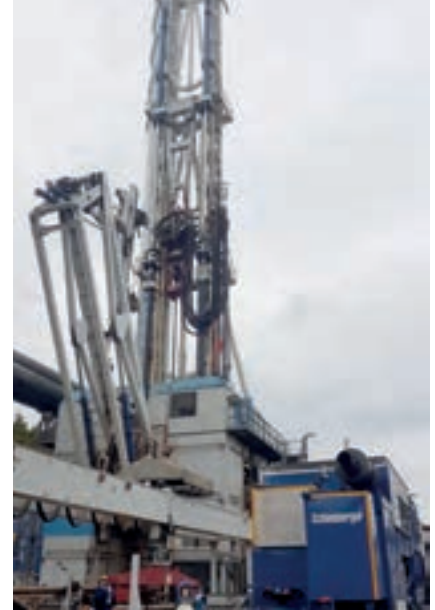
sestä. Palin Granit on toiminut yhteistyössä Norjalaisen Lunds AS:n kanssa vuodesta 2014 alkaen. Palin Granit jatkaa louhimistaan omilla louhimoillaan Suomessa sekä myyntiä ja markkinointia Pohjoismaissa, Venäjällä, IVY-maissa, Baltian maissa, Puolassa ja Saksassa. Yhteistyökumppani Lundhs vastaa Palin Granitin louhiman graniitin myynnistä ja markkinoinnista kaikilla muilla alueilla. Kyseisen Ylämaan louhimon päätuote on tumman ruskea ja isorakeinen Baltic Brown. Kiveä on käytetty niin rakennusprojekteissa kuin sisustuksessa. Loistavana päätöksenä vierailullemme isäntämme oli ystävällisesti järjestänyt rakennuskivilohkon räjäytyksen esittelyn.

Tiedontarpeiden täytyttyä matkamme jatkui kohti Lappeenrantaa Nordkalkin kalkkikaivosta, jossa vierailun aluksi nautimme maittavan lounaan kaivosatmosfääristä nauttien. Nordkalk on hyödyntänyt Ihalaisen kalkkikivi esiintymää vuodesta 1910 lähtien, joten vuosikymmeniä on jo paljon takana ja isäntien puheista päätellen vuosikymmeniä on paljon myös edessä.

Lounaan jälkeen seurasimme Tuotantojohtaja Jouni Heinosen ja Kaivospäällikkö Ulla Salmelan esityksen Nordkalkin Lappeenrannan kaivoksen meneillään olevista laajennusprojekteista. Esityksen jälkeen kävimme katsomassa kaivoksen kaakkoiskulmassa maanpoistotyömaata. Työmaalla oli

meneillään vanhan teollisuuskaatopaikan leikkaus. Kaatopaikka on suljettu 2000-luvun alussa.

Ennen työmaan aloittamista Nordkalk teetti useita eri suunnitelmia yhdessä SITOn kanssa kustannusten minimoimiseksi ja maanpoistolla saatavien kalkkikivitonniin maksimoimiseksi. Kaatopaikan leikkaaminen nousi vaihtoehtona esiin jo vuonna 2008 mutta jäi silloin pöydälle koska vanhan teollisuuskaatopaikan sisältämistä materiaaleista ei ollut täyttä varmuutta. Se oli tiedossa, että alueelle on läjitetty maanpoistomassoja, sivukiveä ja vuorivillatehtaan sivutuotteita, sekä pieniä määriä kalkkitehtaan sivutuotteita. Se, miten nämä aineet alueella sijaitsevat ei ollut tarkalleen tiedossa. Tästä syystä aluksi tarkastelussa oli porapaalu- teräspontti seinä, jolla olisi ollut korkeutta maksimissaan yli 40m. Tällainen rakennelma olisi jättänyt suljetun kaatopaikan koskemattomaksi ja vähentänyt maanpoiston määrää merkittävästi, mutta osoittautui kokonaiskustannuksiltaan kuitenkin kaatopaikan leikkaamista ja suurempaa maanpoistoa huomattavasti kalliimmaksi. Molemmilla vaihtoehdoilla saatavan kalkkikiven määrä olisi ollut lähes sama, joten päädyimme perinteiseen, edullisempaan vaihtoehtoon. 2015 päätimme teettää alueella systemaattisen näytteiden oton asian varmistamiseksi. Tulokset olivat hyvät ja haimme niiden perusteella ympäris-



ST1 Deep Heat

töviranomaisilta luvan suljetun kaatopaikan leikkaamiseen. Lupaehtojen mukaan alueella on tehtävä jatkuvaa seurantaa työn edetessä ja kaivettavista massoista otetaan näytteet, joilla varmistetaan mahdollisten PIMA massojen oikeaoppinen käsittely.

Toinen meneillään oleva kaivoksen laajennusprojekti on tehdasalueen luoteiskulmassa oleva tehtaiden purkutyömaa, joka valmistuu vuoden 2019 alkupuolella. Vierailun aikana alueelta oli jo purettu Nordkalkin kalkkitehdas, jossa olivat vuosina 1938 ja 1947 rakennetut kiertokalkkiuunit. Nyt menossa oli Parocin suljettujen tehtaiden purku. Nämä tehtaot on aikoinaan rakennettu logistisesti hyvään paikkaan avolouhoksen ja rautatien väliin, mutta hyvälaatuisen kalkkikiven päälle. Nyt nämä hyvin palvelleet tehtaot saavat väistyä laajenevan avolouhoksen tieltä. Tehtaiden purkutyön valmistuttua, tullaan alueella tekemään maanpoisto ja louhinta tältä alueelta tullee alkamaan vuonna 2024.

Oman haasteensa louhintaa tulee tekemään aikoinaan suoritettu louhinta, jonka seurauksena pengerkorkeus alueella on jopa 60 metriä. Lisäksi alueelle on 60- ja 70-luvuilla louhittu kallion sisään makasiineja, joista oli ajatuksena louhia tehtaiden alapuolelta kalkkikiveä joka olisi lastattu ja kuljetettu avolouhoksen puolelta murskaamolle.

Ihalaisen avolouhos on tällä hetkellä 165 metriä syvä. Meneillään olevien laajennusprojektien jälkeen avolouhoksena voidaan edetä 260 metrin syvyyteen, jonka jälkeen toiminta voi jatkua maanalaisena louhintana. Kalkkikivi esiintymää on kairattu 500 metrin syvyyteen, mutta esiintymän pohjakontakti on vielä saavuttamatta.

Retken päätteeksi palasimme lähtöruutuun Otaniemeen.▲

Kuva Nordkalkin avolouhoksesta ja maanpoistoalueista



FROM MINE TO MINE

For more information, please call:

Erja Kilpinen, phone +358 (0)20 753 7707

www.nordkalk.com



Nordkalk

Member of Rettig Group



Kallioliujituksen ammattilainen

Kaivos- ja kalliorakentamiseen

Kallioliujitustuotteita • Tunnelitilojen eristysrakenteet • Kallioverkot

Rakennusteollisuuteen

Kierretangot • Vetotankojärjestelmiä • Peruspultteja

Järeämpiä asennus- ja kiinnitysosia • Elementtiteollisuuden tuotteita



Let's connect

Pretec Finland Oy Ab

Billskogintie 12 02580 Siuntio

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



Pyhäsalmen kupari-sinkki-rikkikaivos

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



Pyhäsalmi Mine

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



Keretin apukuilun pohjan tervajaiset 1973.
Kuvassa juhlaväki.

Kuilun pohjan tervaus

Teksti: **ARTO HAKOLA**, museotutkija
Outokummun kaivosmuseo, arto.hakola@opaasi.fi

Rakentamisessa vietetään harjannostajaisia, kun saavutetaan rakennuksen korkein kohta. Suomalaisilla kaivosmiehillä on aivan oma juhla, kuilun pohjan tervajaiset, kun louhinta on edennyt kaivoksen syvimpään kohtaan. Lehtitietojen mukaan tämä 600 vuotta vanha tapa elvytettiin 1950-luvulla uudelleen, kun Otanmäen kuilun pohja tervattiin 7.7.1952. Kolmetoista vuotta aikaisemmin louhitun Outokummun kaivoksen Mökkiavaaran kuilun valmistumista juhlittiin harjannostajaisina. Samaan aikaan oli saatu tunneliyhteys Mökkiavaaran ja Pääkuilun kuilujen välille. Kuilun pohjan tervaamisesta ei artikkelissa ole mainintaa.

Otanmäen kuilun jälkeen kuilun pohja on tervattu ainakin Keretin, Vihannin,

Joidenkin ohjeiden mukaan tervaaminen pitää tehdä siten, ettei mahdollisen syventämisen yhteydessä rikota tiiviiksi tehtyä kohtaa.

Tytyrin, Kotalahden, Pyhäsalmen, Kärvasvaaran, Raajärven, Luikonlahden, Rautuvaaran ja Kemin kaivoksilla. Otanmäessä tervattiin myös Suomalmin ja Vuorokkaan kuilujen pohjat.

Muutamissa kuiluissa on pidetty toisetkin tervajaiset syventämisen jälkeen. Kerettiin kuilun viereen ajettiin 1973 apukuilu, josta käsin voitiin pääkuilun pohja puhdistaa. Koska tämän pohja oli alempana kuin pääkuilun, tervattiin senkin pohja. Tytyrin kaivoksella tervattiin uudelleen kuilun pohja 7.3.1973, kun syvennystyö oli saavuttanut lopullisen tason + 384. Vihannin kuilun syventämisestä järjestettiin kaivoksessa juhlat, mutta lehtiartikkelin mukaan uutta pohjaa ei tervattu.

Mistä tämä vanha suomalaisen kaivostyön juhla on peräisin, ei ole tiedossa. Kuilun ajo oli yksi kaivoksen raskaimmista ja vaarallisimmista louhintatöistä. Kun oli saavutettu kaivoksen alin kohta, sitä hallettiin juhlia. Koska kuilun pohjalle eivät kaikki juhlavieraat mahdu samanaikaisesti,



Kuilunpohjan tervajaiset Kotalahden kaivoksella. Kuvassa vas. kaivosmies Einar Tenhunen ja etumies Eino Itkonen, ins. Pekka Lähteenoja, ylityönjohtaja Ville Heinonen, työnjohtaja Eero Kantelinen ja ins. Esko Pihko. Tervausvuorossa on maaherra Erkki O Mantere.

vain osa heistä laskeutuu nostokipalla kuilun pohjalle. Kunniavieraina työn tekijöiden lisäksi on ollut mm. ministereitä, yhtiön toimitusjohtajia ja läänin maaherroja. Kukin paikalla olevista vieraista ja isännistä levittää vuorollaan tervaa kuilun pohjalla tai seinämille. Tarkoituksena on tiivistää pohja siten, ettei vesi pääsisi sinne. Tapa on peräisin ajoilta, kun tervaa alettiin käyttää tiivistämiseen. Juhlat jatkuvat maan päällä. Siellä pidetään puheita, joissa kiitetään raskaan työn suorittajia ja muistellaan ankaraa kaivostyötä. Juoman ja ruoan lisäksi on usein myös muuta ohjelmaa.

Kuilun pohjien tervaaamisen lisäksi on alettu tervata vinotunneleiden ja avolouhoksien pohjia. Tietyvästi ensimmäiset vinotunnelin pään tervajaiset on vietetty Virtasalmen kaivoksella. Myös Hammalahden ja Kylynlahden vinotunnelin pää on tervattu. Tuorein tervaus oli 12.12.2016 Siilinjärven Sumpi-tunnelissa. Avolouhoksen pohjan tervaaamisessa ensimmäiseksi ennätti Saattoporan kaivos. Sen jälkeen on ainakin Suurikuusikon avolouhos tervattu.

Louhintaurakoitsijatkin juhlivat, kun louhintatyö on päässyt tavoitteeseensa. Porvoon Sköldvikin säiliötyömaalla tervattiin alin louhintakohta 1960-luvulla. Uusin ”tulokas” juhlijoiden joukkoon on Länsimetron Sammalvuoren varikon louhintatilojen tervaus.

Joidenkin ohjeiden mukaan tervaaaminen pitää tehdä siten, ettei mahdollisen syventämisen yhteydessä rikota tiiviiksi tehtyä kohtaa.

Pyhä Barbara

Vuorityön historiassa on edelleen juhlemeinoja, joilla pyydetään pyhimyksiltä suojelua tulevalle louhintatyölle. Katolisissa maissa tunnetuin pyhimys on Pyhä Barbara. Hänen patsaansa komeilee monissa kaivoksissa ja tunneleissa. Pyhä Barbara on ruudin suojeluspyhimys ja samalla hän turvaa kaivosmiesten, tykkimiesten sekä pioneerien työn. Entisaikaan kaivosmiehille annettiin myös litra viinaa kuiluun laskeutuessa. Kun kuilu valmistui, piti puolet tästä viina-annoksesta antaa Pyhälle Barbaralle eli kaataa osuus kuilun pohjalle.

Nyt EU:n säädösten myötä ulkomalaisetkin urakoitsijat ovat päässeet tekemään tunneleita Suomeen. He ovat tuoneet mukanaan omia tapojaan. Muun muassa Turun moottoritien louhintatyömailla E18 Muurla-Lohja-moottoritiehankkeessa pystytettiin kaivosmiesten suojeluspyhimyksen, Pyhän Barbaran patsaita. Pyhä Barbara suojelee maan alla työskentelevien lisäksi myös muita tunneleissa kulkevia. Patsaiden pystytys tunneleihin on yleinen tapa katolisissa maissa ja sen suorittaa nainen. Karnaisten tunnelin Pyhän Barbaran

Pyhä Barbara oli heetiläisen mahtavan kauppiaan Dioscuroksen äärimmäisen kaunis tytär, joka eli Vähän-Aasian Nikosiassa 200-300 lukujen vaihteessa jKr. Isä sulki tyttärensä linnan torniin aina lähtiessään matkoille varjellakseen tätä kosijoilta ja heetiläisille vierailta vaikutuksilta kuten kristinuskolta.

Barbara kääntyi kuitenkin kristinuskoon ja teetti torniinsa kolmannen ikkunan pyhän kolminaisuuden merkiksi. Kun Dioscuros sai kuulla tyttärensä tunnustavan kristinuskoa, hän ryhtyi pitämään Barbaraa jatkuvasti torniin vangittuna. Barbara rukoili auttajakseen Kristusta, joka vapautti hänet vankeudesta antamalla salaman halkaista tornin ja tainnuttaa vartijat.

Barbara pakeni erämaahan isänsä lähettämät takaa-ajajat kannoillaan. Barbara kosketti palmunlehvällä kalliota, joka jyristen halkesi ja syntynyt rotko katkaisi takaa-ajajien tien. Barbara saatiin lopulta kiinni ja raahattiin käskynhaltijan eteen, joka määräsi Barbaran kidutettavaksi, jotta tämä kieltäisi uskonsa.

Kun Barbara kidutuksesta huolimatta pysyi uskossaan, määrättiin hänen isänsä teloittamaan tyttärensä. Barbara kohtasi marttyyrikuoleman vuonna 303 jKr. Kun Dioscuros oli palaamassa mestauksen jälkeen kotiinsa, iski häneen koston salama ja hän kuoli. Barbara on kaivosmiesten ja maan alla työskentelevien lisäksi myös tykkimiesten ja matemaatikkojen suojeluspyhimys.

pystyttäjänä toimi Slovakian suurlähettiläs Viera Stupakova, joten Karnaisten tunneli on Vieran tunneli. Orosmäen tunneli on puolestaan Janan tunneli Skanska BS:n Suomen osaston johtajan Juraj Jezekin vaimon, Jana Jezekovan mukaan.

Tietyvästi myös Pyhäsalmen kaivoksessa Pyhä Barbara suojelee kaivosmiehiä ja uusin kuilu, Timon kuilu, on saanut nimensä geologi Timo Mäen mukaan.▲



Killan pienoislippu ja kaksi eri sävyistä standaaria.

KUVA: MARIA LEIKOLA

Vuorimieskillan historiikki

Teksti: **HISTORIIKIN TOIMITUSKUNTA**

Vuorimieskillan 70-vuotisjuhluvuonna julkaistiin historiikki ajalta 2008-2017, joskin teoksesta löytyy poimintoja myös aiemmilta vuosilta. Käsitelty ajanjakso on ollut tapahtumarikas Otaniemen yhdistyskentässä, koska perustetun Aalto-yliopiston myötä niin opetusohjelmat kuin yliopiston hakukohteetkin on uusittu. Tämä muutossoma on vaikuttanut suuresti useiden kiltojen toimintamalliin ja tätä aihetta käsitelläänkin historiikissa monesta näkökulmasta. Yleisten aiheiden lisäksi historiikissa on kirjoitus jokaiselta kymmenvuotiskauden oltermannilta; Lauri Holapalta, Kari Heiskaselta, Olof Forsénilta ja Mari Lundströmiltä. Seuraavaksi muutamia poimintoja itse historiikista. (Tämä kirjoitus toimii samalla oikaisuna varsinaiselle historiikille. Etsi erot ja voita jo tänään!)

Vuorimieskilta ja opintouudistukset

Uusi yliopistolaki tuli voimaan Suomessa vuonna 2010. Yliopistouudistuksen kärkihankkeena syntyi myös Aalto-yliopisto, joka aloitti toimintansa 1.1.2010. Aalto-yliopisto yhdisti Teknillisen korkeakoulun, Helsingin kauppakorkeakoulun sekä Taideteollisen korkeakoulun. Uusiksi tekniikan alan korkeakouluiksi yliopiston sisällä muodostui-

vat Kemian tekniikan, Insinööritieteiden, Perustieteiden sekä Sähkötekniikan korkeakoulut.

Seuraavan vuoden aikana käytiin Vuorimieskillan osalta eniten keskustelua uusista yhteisvalinnan hakukohteista, sillä Kemian tekniikan korkeakouluun kaavailtiin alustavasti vain yhtä ”Kemian tekniikka” -nimistä hakukohdetta aikaisempien kolmen hakukohteen (Mat., Kem. ja Puu.) tilalle. Loppujen lopuksi ei hakukohteen määrää nostettu, ja Kemian tekniikan korkeakoulun ainoan hakukohteen nimeksi muodostui ”Kemian-, bio- ja materiaalitekniikan hakukohde”.

Uudesta kandidaattiohjelmasta johtuen ei yksikään fuksi tule suoraan opiskelemaan materiaalitekniikkaa, vaan opiskelijan koulutussuuntautuminen määräytyy pääaineen valinnan yhteydessä. Tämän johdosta Vuorimieskillan merkitys muuttui, kun fuksit eivät liitykään suoraan kiltaamme, vaan viettävät ainakin ensimmäisen vuotensa Prosessiteekkarit -yhdistyksessä.

Ensimmäiset uudistusten vuodet olivat killoille haastavia, sillä vanhoja kiltoja ei saanut mainostaa fukseille ollenkaan vuosina 2013-2014. Ilmapiiri on kuitenkin muuttunut vuodesta 2014 lähtien, jolloin fuksien on annettu vapaammin tutustua kiltoihin.

Myös materiaalitekniikan alan yritysten vaikutus materiaalitekniikan opiskelijoiden määrään kasvaa: mitä houkuttelevampana vaihtoehtona opiskelijat pitävät materiaali-tekniikkaa sisältävää/sisältäviä pääaineita, sitä enemmän ne saavat opiskelijoita ja samalla Vuorimieskillan rivit vahvistuvat. Kilta pyrkii myös omalta osaltaan luomaan positiivista kuvaa tuomalla esille materiaalitekniikan alaa ja sen tarjoamia mahdollisuuksia.

Fuksikasvatus

Uudelle Kemian tekniikan korkeakoululle julistettiin vain yksi koulutuslinja, mikä tarkoitti automaattisesti yhtä sisäänotto-porukkaa vuoden 2013 fukseille. Tarvittiin siis yksi kattojärjestö ottamaan vastaan Kemian-, bio- ja materiaalitekniikan koulutusohjelmassa aloittavat opiskelijat ja yhdistämään Kemian tekniikan korkeakoulun opiskelijoita. Prosessiteekkarit ry (PT) perustettiin 15.9.2012 Kemian tekniikan korkeakoulun KE1-salissa Espoossa.

Syksynä 2013 fuksikasvatus siirtyi vanhoilta killoilta täysin Prosessiteekkarille. Fuksikapteeneja valittiin kolme; Vuorimieskillan viimeinen fuksiylikersantti Olli Kanninen, Puunjalostajakillan Antti Hakala sekä Kemistikillan Mikko Laine aloittivat urauurtavan työnsä PT-fuksien tiennäyt-



Vuorimiehet, puunjalostajat ja kemistit leikittävät fukseja CHEM-kivassa syksyllä 2012.

KUVA: ELLA POTKA

täjinä Prosessiteekkareiden hallituksessa toimien samalla yhdyssiteinä vanhoihin kiltoihin. Myöhemmin he kolme nimesivät itsensä sekä kaikki tulevat Prosessiteekkareiden fuksikapteenit fuksipäälliköiksi.

Fuksikasvatuksen vetovastuun siirtymisen vanhoilta killoilta Prosessiteekkareille onnistui erinomaisen hyvin. Tämä johtui varmasti paljon siitä, että fuksit, joilla ei ollut minkäänlaisia ennakkotietoja entisestä systeemistä, olivat keskiössä uuden kulttuurin syntymisessä.

Nykyään Kemian tekniikan korkeakoulun yhdistyskenttää leimaa se, että yhden yhdistyksen toimintaan mukaan lähteminen ei millään tapaa sulje pois mahdollisuutta toimia muissa. Vallitseva ilmapiiri onkin paljon yhtenäisempi kuin kandi-uudistuksen alkumyllerryksen aikana. Siirtymävaihe alkaa olla takanapäin ja jatkuvuus löydetty. CHEM:in yhdistyskenttä on kääntänyt uuden lehden historiassaan.

Varsinaisessa historiikissa käsitellään fuksikasvatukseen liittyviä teemoja ja sitä, miten yhdistyskentän muutos vaikutti fuksivuoden sisältöön. Muutoksen jälkeisinä vuosina Prosessiteekkareiden fuksikasvatus on luonnollisesti alkanut elää omaa elämäänsä.

Juhlia ja muuta toimintaa

Vuorimieskulttuuriin kuuluvat olennaisena osana erilaiset juhlat ja pirskeet. Aina on aihetta ilonpitoon, ja mikäs olisikaan siihen parempi seura kuin vuorimiesseura. Lukuvuoden tapahtumakalenterin kiintopisteitä ovat riehakkaat Rapujuhlat, arvokkaat Vuosijuhlat, lämpimät Pikkujoulut sekä tietysti kohokohtana Vappulounas, jota seuraa vappupäivä Ullanlinnanmäen tuulisimmalla paikalla. Pitkin vuotta vietetään myös sitsejä mitä erinäisimmillä teemoilla - muita juhlia unohtamatta.

Kaikenlaiset nuotio-, sauna-, hengailu- ja grillailuillat ovat kiireetön ja rento osa killan kalenteria. Kiltalaiset kerääntyvät yhteen ilman sen kummempaa ohjel-



Vuorifuksit -11 uusien lakkiansa kanssa vappuaaton aamuna 2012.

KUVA: ALVI PAKARINEN



Fuksit absorboivat teekkarikulttuuria kuunnellen Polyteknikkojen kuoron kvartetia Fuksisitseillä 2009.

maa nauttimaan yhdessäolosta. Vakiintuneimpana ja odotetuimpana mainittakoon Suomenlinnan suuntautuva Kevätretki ja sen yhteydessä järjestettävä Luotoekskur-

sio. Vuonna 2008 Jussi Alantie suunnitteli luotoekskursiohaalarimerkin, jonka saavat kaikki ekskursiolle osallistuneet.

70-vuotisjuhlavuonna on toteutettu



Vappulounas 2017 on alkamassa.

KUVA: MINNA ALANTIE

KUVA: SAMUEL RANTATARO



Fuksien laulukoe on poistunut, mutta toisaalta koeporauksessa lauletaan enemmän.

Vujukuntoon 2017 -ohjelma, jossa on monien lajikokeilujen lisäksi järjestetty kuntotestit ja inBody-mittaukset kehityksen seuraamista helpottamaan. Kiltalaiset ovat päässeet testaamaan lajeja kahvakuulailusta karateen ja ratsastuksesta nyrkkeilyyn. Myös sukupolvet kohtasivat urheilun merkeissä, kun Vuorimiesyhdistyksen kanssa järjestettiin yhteinen urheilutapahtuma 1.9.2017.



Mannermaa. Toki on valittu uusia elinikäisiä lukkareita, mutta vuodesta 2010 alkaen yksi lukkari kerrallaan on kuullut Otaniemen killat kattavaan lukkaritoimintaan. Vuonna 2009 killalle valittiin kunnialukkari Kari Tähtinen ja vuonna 2016 lukkareille kautta aikain järjestettiin lukkarisitsit.

Laulukilpailu uusista vuorimieshenkisistä lauluista järjestettiin vuosien 2016-2017 vaihteessa. Kilpailuun osallistui kahdeksan henkilöä, yhteensä neljällätoista laululla. Vuorimieskillan lukkaristo valitsi voittajalauluksi Sipi Seiskon sanoittaman kappaleen Vuorimies. Lisäksi kunniamaininnan sai oltermanni Mari Lundström laulullaan Näytän sulle malmin.▲

Laulukulttuuri

Laulukulttuurin saralla on tapahtunut paljon viimeisten kymmenen vuoden aikana. Fuksien laulukoe on poistunut, mutta toisaalta koeporauksessa lauletaan enemmän. Taskumatista on tehty myös kännykkä-sovellus, jonka toteutuksesta huolehti Karri

Vuorimies

Sanat: Sipi Seisko

*Mä olen kaljakorin sininen vuorimies
Mä olen kieltään lipova vuorimies
Mä olen Otaniemen vuorimies
Aina ilosta syntyvä uudestaan*

*Sä tunsit mut aiemmin fuksina
Niitä ei meille enää tulekaan
Sä jätit osan killasta
Kilta ei oo mun mielestä kokonaan
Vuorimies
Ei oo historiaa
Vuorimies
Ei oo historiaa*

*Laitetekniikka ei mua kiinnosta
En aio mennä syksyllä labraan
En enää vuosiin oo käynyt pre-wapussa
Mä tahdon tarttua pasuunaan*

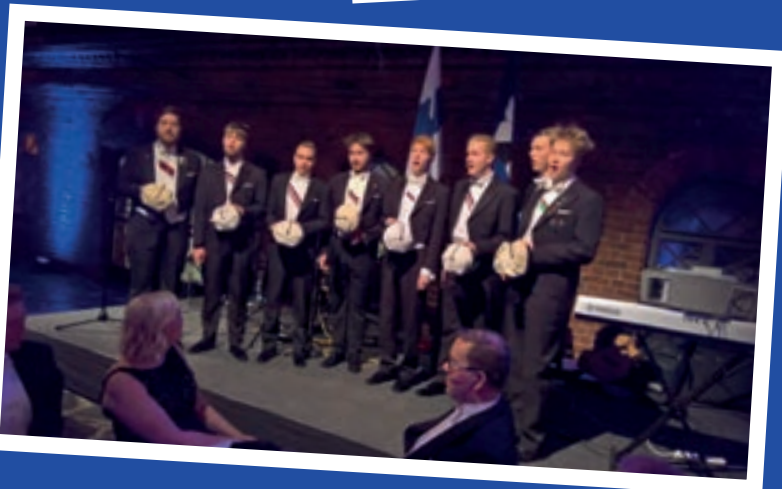
*Mul on kilta ja kiltis ja mokkaasteri
Kiltissovassa ruusukuvio
Mul on kiltiksellä mennyt maailma
Mul on loistava tulevaisuus*

*Vuorimies
Ei oo historiaa
Vuorimies
Ei oo historiaa*

*Mä olen kaljakorin sininen vuorimies
Mä olen kieltään lipova vuorimies
Mä olen Otaniemen vuorimies
Aina ilosta syntyvä uudestaan*



Vuorimieskillan 70. Vuosijuhla vietettiin Wanhassa Satamassa 24.11. upeissa puitteissa ja huikeissa tunnelmissa. Juhlista pääsi nauttimaan hieman yli 400 juhlijaa. Vuorimieskilta haluaa kiittää kaikkia juhliin osallistuneita, sillä he tekivät näistä karkeloista ikimuistoksen ja juuri kiltamme näköisen!





Vasaran kuudennet vuosijuhlat Konservatoriossa vuonna 1943. Pitkän pöydän päässä istuu Pentti Eskola

Vasara, Helsingin yliopisto geologinen kerho ry, 80-vuotta

80 vuotta järjellä ja VASARALLA

Vasara ensi-iskuilla

Tavoitteenaan kohottaa geologian ja mineralogian harrastusta ja tietoja jäsentensä keskuudessa sekä totuttaakseen jäseniään yleiseen esiintymiseen perustettiin lauantaina 6.11.1937 silloisella geologian ja mineralogian laitoksella Snellmanninkatu 3:n Arppeanumissa yhdeksänhenkisen perustajajäsen seurueen läsnä ollessa Vasara, Helsingin yliopiston geologinen kerho. Syntysanat lausuiivat kokouksen lopuksi **Ahti Simonen** (myöhemmin Geologisen tutkimuslaitoksen kallioperäosaston johtaja ja professori 1962–1979 sekä Vasaran kunniajäsen) ja **Kaarlo Simola**. Aluksi Vasara oli pienen piirin juttu: se oli perustettu nimenomaan Suomen harvalukuisen geologikunnan ”yh-teisten harrastusten tyyssijaksi”, kuten eräs

perustajajäsenistä kerhon tarkoitusta valotti.

Sotien jälkeen Vasaran jäsenmäärä kuitenkin lähti jyrkkään nousuun ja vuonna 1952 viisitoistavuotinen kerho oli kerännyt yhteen jo puolen sataa geologiaan vihkiytyneitä opiskelijaa ja ammattilaista. Vasaran jäsenistön perustan ovatkin aina luoneet paitsi opiskelijat, myös kerhossa aiemmin toimineet jo valmistuneet henkilöt. Siinä, missä piiri koostui vielä 90-luvulla juuri kallioperägeologiaan, mineralogiaan tai malmigeologiaan erikoistuvista ”kovan puolen” geologeista, ottaa nykypäivänä lähes jokainen fuksi opintosuuntauksestaan riippumatta Vasaran omakseen. Jatkossa joukkomme saa vahvistusta myös uusilta tahoilta, kun geofysiikka integroitiin vuoden 2017 tutkintouudistuksessa geologi-

an opinto-ohjelmiin. Nykyisin kerhoon kuuluu 121 varsinaista jäsentä ja 22 rekisteröitynyttä ikijäsentä. Näiden lisäksi kerhoon kuuluneita vanhoja vasaralaisia on maailmalla arviolta yli 800. Vasaralla on myös toistakymmentä kerhon toiminnassa poikkeuksellisen ansioitunutta kunniajäsentä sekä kaksi kunniapuheenjohtajaa, professorit **Pentti Eskola** (HY:n geologian ja mineralogian prof. 1928-53) ja **Väinö Auer** (HY:n geologian ja paleontologian prof. 1957-63). Metamorfisen fasiesopin keksijänä tunnettu Eskola oli Vasaran alkutaipaleen tärkeimpiä henkilöitä. Hän oli aina valmiina opastamaan tiedonjanoisia opiskelijoita ekskursioilla sekä tarjoamaan kerholle tärkeää taloudellista tukea. Eskolan tuen muistoksi Vasara järjesti useita varain- >



Joukko vasaralaisia ja geologian osaston henkilökuntaa kokoontuneena ulosmarssiin tammikuussa 2016

keräyksiä 1950-luvulla. Tuloksena Vasaralalla on vuodesta 1958 lähtien ollut ikuinen oikeus määrätä vuokralainen Kampissa Domus Academicalla sijaitsevaan Pentti Eskolan nimikkohuoneeseen.

Vasaran toiminnan peruskallion ovat alusta saakka muodostaneet kokoussesitelmät, ekskursiot ja virkistystoiminta. Vaikka esitelmöintiä harrastetaan nykyään harvakseltaan, on kerho tällä hetkellä tapahtumien määrässä mitattuna aktiivisempi kuin koskaan. Vasaran toimintaa pyörittää hallitus, johon on 1980-luvulta lähtien kuulunut yhdeksän jäsentä. Lisäksi Vasara nimeää vuosittaisessa vaalikokouksessaan lähes 30 virkailijaa toimimaan kerhon edun nimissä. Voisi siis todeta, että Vasara on edelleen pienen piirin juttu. Vuonna 2017 Vasaran puhetta johtaa **Hanna Rantanen**.

Vasara yliopistolla ja työelämässä

Jo Arppeanumin aikoina Vasaran toiminnan keskipisteeksi kulminoitui neloskeroksen kahvihuone, jonne opiskelijat kokoontuivat lipittämään kahvia, pelaamaan noppaa ja puhumaan, mitä sylki suuhun milloinkin sattui tuomaan. Vuosia ja erästä eksynyttä painovirhettä myöhemmin vasaralaiset juovat nykyisin kahvinsa kasvihuoneella Kumpulan Physicumissa, tuttuun kesken ”kasviksella”. Kasvis on vasaralaisen pyhättö, toinen koti ja sarkofagi. Sinne on helppo tulla, mutta vaikea lähteä. Kasviksen

luetuin julkaisu on vuodesta 1982 lähtien noin neljästi vuodessa ilmestynyt *Holosenin Sanomat* -lehti, josta julkaistiin tammikuussa 80-vuotisjuhlapainos. Syksyisin lehdestä ilmestyy aina Fuksinumero, josta on muodostunut jokaisen uuden jäsenen johdatusepos vasaralaisuuteen.

Vasara osallistui yliopiston ja geologian laitoksen päätöksentekoon jo ensimmäisinä vuosina. Yhteisöllisiltä 40–50-luvuilta ja poliittisesti aktiivisilta 60–70-luvuilta on siirrytty nykyiseen tutkintouudistusten ja koulutusleikkausten aikaan. 60-luvun loppuun saakka Vasara valitsi aina ehdokkaan HYY:n edustajiston vaaleihin ja 70–80-lukujen aikana Vasara osallistui HYY:n tutkintouudistusr ryhmän toimintaan vuosittain kahden jäsenen panoksella. Nykyisin yliopiston hallinnon ja tutkintouudistuksen työryhmissä toimii kuusi aktiivista vasaralaista. Aktiivisuus on kannattanut, sillä opetukseen ja opiskelijoiden vaikutusmahdollisuuksiin on saatu positiivisia muutoksia. Samat koulutuspoliittiset asiat ovat vuosi toisensa jälkeen tapetilla: parempia tuloksia haetaan opiskelutahitia kiristämällä ja opiskelijat tahtovat lisää opetusresursseja ja opintotukea. Uudistuksilla on epäilijänsä, byrokratian rattaat kun pyörivät silloin eteenpäin liian nopeasti. Vasarassa siihenkin on osattu reagoida. Viime vuotisiin koulutusleikkauksiin Vasara osoitti kantansa marssimalla ulos kesken luentojen tammikuussa 2016. Tavoitteena

oli herättää tiedekunnan johdon huomio geologian opintojen tulevaisuuteen, kun jo nykyisin niukoista opetus- ja henkilöstöresursseista oltiin leikkaamassa ahmatin palaa. Vaikuttamisen ohella Vasara on ollut aina valmis talkoisiin yliopiston ja alan konferenssien nimissä – ovathan ne tärkeitä kokemuksia tuleville geologeille. Pitkäjännteisestä yhteistyöstä kertoo esimerkiksi se, että vasaralaiset muodostivat työvoiman vuoden 1986 Helsingin nelipäiväisessä 17e Nordiska Geologmötet:ssä ja uudestaan, 30 vuotta myöhemmin, 32nd Nordic Geological Winter Meeting -seminaarissa.

Työpaikka on ollut geologian opiskelijalle vuosien saatossa ajoittain saavuttamaton unelma, ajoittain jokakesäinen itsestäänselvyyks. Sotien jälkeinen malminetsinnän buumi moninkertaisti Vasaran jäsenmäärän, kun taas 70–80-luvuilla kesätöiden kato johti myös yli 100 henkilön katoon Vasaran jäsenmäärässä. Nykyisin kenttäkesätarinoita ja -legendoja kuulee taas Kasviksella. Töitä tuntuu löytyvän useille aloille, liekö perua jo vuoden 1982 Vasaran työllisyysseminaarista, jossa uustyöllistäjälöiksi nimettiin ”ATK sekä ympäristönsuojelu”. Vasaralaiset työllistyvät nykyisin entistä laajemmin perinteisen malminetsinnän lisäksi mm. ympäristökonsultointiin, asbestitutkimukseen ja paikkatietosovellutuksen pariin. Vasaran ja alan yritysten yhteistyö kaipaisi tosin molemminpuolista herätystä: tällä hetkellä Vasara tekee keskimäärin vain

yhden yritysvierailun vuodessa. Kumpulän opiskelijajärjestöjen *Kumpulän Potentiaali* -rekry- ja työelämätahtumaankin osallistuu tulevassa marraskuussa vain yksi geologeja työllistävä yritys.

Vasara vapaalla

Vaikka kerho perustettiin etupäässä opiskelun ja harrastuneisuuden tueksi, oli myös *virikistylaisuuksilla* paikkansa toiminnassa. Marraskuuden pimeinä iltoina vietettiin monet vuosijuhlat ja vuodesta 1939 alettiin juhlaa myös Jääkausijuhla. Jääkausijuhlat saivat innoituksensa silloin kenties vielä ”varttigeologiksi” kutsutun **Kalevi Virkkalan** (HY:n Geologian ja Paleontologian dos.

1959-1980, Geologian tutkimuslaitoksen johtaja ja prof. 1969-1977) esitelmästä, jossa todettiin viimeisen jääkauden loppumisesta kuluneen tarkalleen 10 000 vuotta. Yhteistuumin todettiin tapauksen olevan juhlan arvoinen ja niin sovittiin, että vuotuisin kevätpäiväntasausta edeltävää täysikuuta seuraavana perjantaina istuttaisi ensin pöytään ja sitten pistettäisi jalalla koreasti. Juuri Jääkausijuhlissa vuonna 1949 julkistettiin **Ola-vi Waldénin** suunnittelema Vasaran merkki, joka koristaa vielä tänäkin päivänä jokaista Helsingin yliopiston geologian opiskelijan hopeanharmaata haalaria. Ohjelma koostui paitsi ravitsemuksen huolehtimisesta, myös laulamisesta, tanssista, leikeistä ja visailuis-

ta. Tärkeintä Jääkausijuhlissa oli kuitenkin ajankohta. Vasaran kunniajäsenet ja vanhat vasaralaiset kunnioittavat vuotuista Jääkausijuhlaa usein läsnäolollaan – juhla onkin perinteisesti toiminut vanhojen ja nykyisten vasaralaisten kohtauspaikkana.

Ainejärjestötoiminnan luonteen muuttua ovat tavat ja perinteekin hieman eläneet: ”vujut” ja ”jääkkärit” ovat vähitellen sulautuneet yhteen, muodostaen yliopistovuoden isoimmat juhlat. Muutosta sopii kummastella, mutta mikäpä olisi 80 vuodessa säästynyt ajan hampaalta. Ilman jäseniä ei ole kerhoakaan, ja tavoitteena nykyisellä toiminnalla on tarjota jäsenilleen mahdollisimman mielekästä yhdessäoloa vastapainoksi ahkeralle opiskelulle.

Jos ei kevytmielisempää, niin ainakin kilpailullisempaa harrastuneisuutta ollaan hiottu urheilutoiminnan parissa. Kerho otti urheilutapahtumat toimintaansa vuonna 1956. Ensimmäisenä lajina kokeiltiin lentopalloa, myöhemmin joukkueita muodostettiin yliopiston jalkapallo- ja kaukalopallo-sarjoihin sekä Akateemiseen Wartiin. >

Vasaralaiset työllistyvät nykyisin entistä laajemmin perinteisen malminetsinnän lisäksi mm. ympäristökonsultointiin, asbestitutkimukseen ja paikkatietosovellutuksien pariin.

Vasara ekskursiolla Kingston Rangella Kaliforniassa syksyllä 2016





Juhlaväkeä maaliskuun 2017 yhdistetyillä 80-vuotis- ja Jääkausijuhlilla

Nykyisin Vasaran futsaljoukkue, FC Ham-mertime, kilpailee vuosittain yliopistodivariissa. Vappuisin Vasara ottaa perinteisesti mittaa Helsingin yliopiston fysiikan ainejärjestö Resonanssista pesäpallo-ottelussa, jossa sääntöjen oikeudenmukaisuudesta kiistellään vuosittain suurin tuntein. Vapaamuotoisemmin Vasarassa urheillaan viikoittaisella liikuntavuorolla.

1960-luvulla alkuperäisen toiminnan selkärangan muodostaneet esitelmät alkoi-vat hiljalleen muuntua vapaamuotoisiksi, pitkälle iltaan jatkuneiksi kokoonumisiksi. Sitemmin perinteeksi muodostuneeseen saunailtaan kokoonnutaan nykyisin kerran kuukaudessa. Saunailtojen konseptia on myös laajennettu vuosittaisesta fuksisau-nasta opiskelijoiden ja geologian osaston henkilökunnan yhteiseen laitossaunaan ja viime keväänä pitkästä aikaa järjestettyyn vanhoille vasaralaisille tarkoitettuun alumnisaunaan.

Kysyttäessä vanhalta vasaralaiselta ker-hon merkityksestä, nousevat muistoista esiin poikkeuksetta ekskursiot ja kerhon myötä syntyneet ystävyysuhteet. Kerhon hyväksi on itse kukin uhrannut tunteja, mutta vastineeksi on saatu kallisarvoisia kokemuksia ja tärkeitä tietoja, jotka opetuksen kanssa ”ovat tehneet ja tulevat edelleen tekemään ylioppilaasta geologin”, kuten **Jorma Kujanpää** 20-vuotiaasta Vasarasta

julisti. Tietyt asiat eivät siis ole muuttu-neet sitten vuoden 1957. Ekskursiot ovat säilyttäneet paikkansa yhtenä tärkeimmistä kerhon aktiviteeteista. Opintoretkiä on tehty 80 vuoden aikana kaikille mantereille Australiaa lukuun ottamatta yhteensä 104. Niistä 62 on suuntautunut kotimaahan ja 42 ulkomaille. Näiden lisäksi on pyritty jär-jestämään *täsmäiskuja* läheisille geologisille nähtävyyksille ja alan yrityksiin.

80-vuotias Vasara

80-vuotias Vasara on ollut viime vuosina yliopistouudistusten myllerryksessä. Moni asia on toki kuin ennenkin: löylyissä ren-toudutaan joka kuukausi ja kahvia kuluu kasvixsella entiseen malliin. Ekskursiotoi-minta on tosin muuttumassa. Yliopiston hallintorakenteen muutosten ja budjetin kiristymisen myötä rahoituksen takaaminen soveltaviin opintomuotoihin on epävarmaa, tai jopa epätodennäköistä. Samalla säännöt ovat tiukat: opetuksen päälle ei saa järjestää kerhon opintomatkoja. Mikäli nykyisenlai-sesta ekskursiokulttuurista pidetään kiinni myös tulevaisuudessa, on kerhon ekskursi-oiden nojattava luultavasti entistä enemmän ulkopuoliseen rahoitukseen.

Viime vuosina Vasaran suurimpana haasteena on ollut historian tunteminen ja perinteiden säilyminen. Toiminnan koor-dinointia ja arkistointia on sähköistetty ja

välttämättä kaikki perimätieto ei ole siirtynyt mukana. Yhteyden ylläpitämiseksi van-hoihin vasaralaisiin on perustettu alumnien sähköpostilista: ”vasaran-alummit@helsinki.fi”. Sille voi liittyä kuka tahansa Vasaraan kaipausta tunteva. Ohjeet löytyvät Vasaran nettisivuilta.

Vasaran 80-vuotisjuhlaa juhlittiin jo keväällä 2017 järjestysluvultaan 78 olevien Jääkausijuhlien yhteydessä Tenalji von Fer-senin juhlasalissa Suomenlinnassa. Paikalle saapui 156 vierasta, joukossaan alan yhdis-tysten ja yhtiöiden edustajia sekä tietysti kunniajäseniä ja vanhoja vasaralaisia. Ilta päätettiin yhteislauluun ”Tuo aika Vasaran”, jossa kehoitetaan kohottamaan malja ”*vuoks’ ystävään ja Vasaran*”. Jos Vasaralla on läm-min paikka sydämessäsi opiskeluvuosien ajalta, kehoitamme sinua toimimaan samoin. Malja 80-vuotiaalle Vasaralle! ▲

Kirjoittaneet Vasaran nykyiset aktiivit Sonja Silvennoinen ja Henri Höytiä.

Kirjoitelman lähteenä on käytetty Vasaran arkistojen edellisiä historiikkijulkaisuja, joi-ta olivat kirjoittaneet Juhani Nuutilainen, Jorma Kujanpää, Pentti Markkanen, Anu Karessuo, Leena-Marja Kauranne, Kristiina Aro, Pekka Ihalainen ja Henriikka Kivilä.



Taiteilija Kaija Kivistön suunnitteleman Tosikoiden juhlareliefin paljasti Aalto-yliopiston vararehtori Hannu Seristö (vasemmalla) Tappari Leskisen johtaman arvovaltaisen joukon läsnä ollessa

TOSIKOT – puoli vuosisataa tervaskantona vuoriteollisuuden kaskessa

Ylioppilaspoliittinen salaurheiluseura Tosikot, otaniemeläinen ikiteekkarijärjestö, syntyi 4.6.1967 ja täyttää siten 50 vuotta samalla, kun itsenäinen Suomi tulee 100 vuoden ikään. Tämä ikuisesti rekisteröitymätön yhdistys on siten tullut toimineeksi harjoittaen hyväntekeväisyyttä, lähinnä omaksi hyväkseen, puolet koko itsenäisyytemme ajasta, mikä mainiteoksi luettakoon.

Teksti: **PEKKA PURRA** ppurra@welho.com

Perustamiseen tarvittiin tuolin Outokummun kaivoskylä, viikonloppu, kurssillinen kaivosteekkarereita sekä vähäistä suurempi määrä virvoittavia juotavia, joita todettiin olevan tarve nauttia Tosissaan. Tehtävänä oli selvittää 5 - 6 viikon kaivoskurssista, joskin selviäminen lienee muistelujen mukaan ollut kyseenalaista.

Tosikkojen kokousten esityslista on aikojen alusta noudattanut yksinkertaista kaavaa: Pykälä 1: Käsitellään esille tulevat juomat. Pykälä 2: Käsitellään muut esille tulevat juomat. Pykälä 3: Käsitellään muut mahdollisesti esille tulevat juomat.

Olemassaolonsa alkuaikoina yhdistys aiheutti epäjärjestystä pääasiassa Otaniemen ympyröissä aiheuttaen sekaannusta muun muassa Vuorimieskillan piirissä, paikallisissa urheilutapahtumissa sekä juntaamalla oman jäsenensä TKY:n edustajistoon. Voittoa on ollut tapana juhlia viikkotolkulla. Ympäristö hengähti helpotuksesta yhdistyksen vähitellen siirtyessä harjoittamaan toimintaansa alan yritysten ja eräiden turistikeskusten piiriin ja kauhuksi 1970-luvun alkuvuosina.

Tieteellistä työtä

Seura katsoo kiertäneensä kaikki maailman tieteelliset foorumit, useimmat niistä hyvinkin kaukaa. Tieteellisen toimintansa yhdistys aloitti julkaisemalla Teemu Kerpun diplomityön Vuoriteollisuusolosuhteiden vaikutuksesta tekkari-insinööri-

formaation mekanismiin v. 1971. Jatko-
tutkimukset suuntautuivat muun muassa maasäteilyn ja maanjäristysten perusteiden selvityksiin. Seura todisti maasäteilyn aiheutuvan fotonien aikadilataatiosta plasmaattisessa tilassa olevien demagnetisoitumattomien antihiukkasten kanssa. Samoin kuin maanjäristys selvityksissä, tutkimuksiin käytettiin painopisteestään ripustettua anti-demagnetisoitumatonta rautakankea.

Seuran tieteellinen työ kulminoitui v. 2007, kun dipl.ins. Kerpun tohtorinväitöskirja Elinkaaren kattavat käyttäytymisohjeet tarkastettiin TKK:n Materiaalitekniikan suuressa luentosalissa arvovaltaisen kutsuvierasjoukon ja kustoksen, Tosikoiden kunniajäsen Amppa Mikkolan läsnä ollessa. Väittelijä Kerppumyös promovoitiin vuonna 2008 nimikkeellä tekn. tri, extra ordinem >

ioci causa, TKK:n juhlavassa tilaisuudessa. Ujouden johdosta häntä edusti sekä väitöstilaisuudessa että promootioillallisilla Tosikoiden Tappari Leskinen.

Tosikot mediassa

Seura on koko olemassa olonsa aikana pitänyt kunnia-asianaan olla maamme vuoriteollisuuden jatkuvan menestyksen ja edistyksen tiellä. Siksi jo varhain ryhdyttiin aktiivisesti ottamaan kantaa julkisuudessa esiintyvään alan teollisuudelle vihamieliseen ilmapiiriin. Aluksi kantaa otettiin lehdistössä, mutta vuodesta 2012 alkaen Tositieto-työryhmän puitteissa aina kansanedustajia myöten. Tavoitteena oli korvata median ja tiettyjen ei-teollisten organisaatioiden levittämä alaa koskeva disinformaatio julkaisemalla asiapohjalla oikeaa tietoa. Toiminnassa kunnostautui erityisesti

Seura on koko olemassa olonsa aikana pitänyt kunnia-asianaan olla maamme vuoriteollisuuden jatkuvan menestyksen ja edistyksen tiellä.

Tosikko P. Lappalainen, jolle ansioistaan on myönnetty Vuorimiesyhdistyksen hopeinen Eero Mäkinen-mitali. Vuoriteollisuus/Materia-lehdessä vv. 1996-2009 nimikkeellä ”Joukko Tosikkoja- lihana median piikissä” ilmestyneet pakinat julkaistiin kokoelmana lokakuussa.

Tosikot 50 vuotta - Legendoja jo herätessään

Juhlistaakseen viidettäkyymmenettä juhluvuottaan seura julkaisi keväällä historiikkinsa ”Tosikot – puoli vuosisataa tervakan-tona Suomen vuoriteollisuuden kaskessa”. Vanhoja silmiä käytiin verestämässä rikospaikalla eli yhdistyksen syntysijoilla Outokummussa kesäkuussa. Puolivuosisataiset juhlat huipentuivat marraskuussa, jolloin Teekkarimuseossa avattiin näyttely teemalla Vuorimieskilta 70 – Tosikot 50. Seuran Aalto-yliopistolle lahjoittama kromidiopsidi-perusteinen Tosireliefi paljastettiin Dipolin ala-aulassa 15.11. ja vuosi huipentui yhdistettyjen Vuorimieskillan 70- ja Tosikoiden 50-vuotisjuhlaillallisten merkeissä 24.11.

Sekä Tosikoiden historiikkia että pakinakokoelmaa on saatavissa rajoitetusti tämän kirjoittajalta omakustannushintaan.▲

Kesätyöt

Teksti: WALTERI LESKINEN

Kesätyö on asia, joka pyörii jokaisen nuoren opiskelijan mielessä, kun lähestytään vuodenvaihdetta. Kesätöiden hakeminen askarruttaa varsinkin sellaisia opiskelijoita, jotka eivät ole olleet vielä päiväkkään töissä oman alansa tehtävissä. Nykyisen koulutusohjelman laajuuden ja muutosten takia Kemian tekniikan korkeakoulussa moni ensimmäisen vuoden opiskelija ei välttämättä edes tiedä, minkä tyyppinen työ häntä kiinnostaa tai millaiseen yritykseen sitä kannattaisi hakea, jotta voisi saada kaiken irti työn tarjoamasta kokemuksesta. Eniten nuoria opiskelijoita kuitenkin mietityttää työnhaussa, miten haen töihin niin, että erotun muista sadoista kesätyötä hakevista opiskelijoista.

Kilpailu kesätyöpaikoista on kovaa tai tällaisen kuvan siitä olen saanut, kun olen jutellut opiskelijatovereitteni kanssa kesätöistä. Omasta mielestäni töitä on vaikka muille jakaa, mutta kyse on tällöin enemmän siitä, onko valmis lähtemään Kehä kolmosen ulkopuolelle tai toiseen kaupunkiin töihin. Eteläisessä Suomessa sijaitsevat yritykset ja niiden tarjoamat työpaikat ovat suuressa suosiossa läheisen sijainnin tai työtehtävien laadun takia. Vieraassa kaupungis-



KUVA:HENRI PALOMÄKI

Vuorimieskillan kotimaan pitkä Helmikuussa 2017 Outokummun Kemian kaivoksella

sa ja haalarihommissa työskentely ei tunnu innostavan hirveästi nuoria opiskelijoita.

Olen myös kuullut paljon keskustelua siitä, ettei hyviä kesätöitä saa ilman suhteita tai suhteita ei voi luoda, jollei tunne ketään ihmistä yritysmaailmasta jo entuudestaan. Suhteista ja niiden hyödyntämisestä on tiedettävästi apua, mutta eivät nekään aina takaa satavarmasti kesätöitä seuraavaksi kesäksi. Jos suhteita ei ole valmiiksi jo luotu, ne täytyy luoda. Moni kysyisikin tässä ti-

lanteessa, ”Miten minä voin luoda suhteita, jos en tiedä ketään yrityksen edustajaa jo entuudestaan?” Kontaktien luonnissa tärkeintä ja ehkä vaikeinta on vain uskaltaa aloittaa keskustelu aina tilaisuuden tullen ja tuoda itsensä esille yritysten edustajille.

Kesätöiden hakeminen on iso ja tärkeä prosessi, johon täytyy paneutua ja omistautua kunnolla. Töiden hakeminen on rinnastettavissa opiskelun kanssa. Hyvin tehdyt tehtävät takaavat hyvän osaamisen sekä



KUVA: PEKKA PIIRKOLA

Vuorimieskillan kotimaan pitkä Helmikuussa 2017 SSAB:llä

hyvät arvosanat. Erinomainen työhakemus erottuu muista hakemuksista ja antaa hakijasta hyvän ensivaikutelman työnantajalle. Kuten vanha sanonta kertoo: ”Ensivaikutelma on tärkein”. Työnantaja saa eteensä vain kuvan ja hakutiedot työnhakijasta ennen kuin, hän edes tapaa hakijan. Ensimmäinen valinta tehdään jo yleensä tässä vaiheessa, jolloin suurin osa hakijoista karsitaan pois.

Onneksi Aalto-yliopisto tarjoaa hyvät tuki- ja koulutuspalvelut työnhakuun. Ammattitaitoiset ihmiset neuvovat ja antavat apunsa jokaiselle näitä palveluja käyttävälle opiskelijalle. He auttavat opiskelijoita tekemään hyvän CV:n ja työhakemuksen sekä neuvovat, kuinka kannattaa toimia työhaastattelussa. Tietenkin myös yliopiston opetus on tasokasta, jolloin opiskelijoille taataan kattavat esitiedot ja taidot, joita he voivat soveltaa ja laajentaa työelämässä.

Yliopisto ei itsessään lähennä opiskelijoiden ja yritysten välistä yhteistyötä. Yliopisto on kuitenkin koko ajan läsnä ja tukemassa tässä asiassa opiskelijoita. Opiskelijat kuuluvat yleensä johonkin/joihinkin heidän kiinnostustaan ja opiskeluaan tukeviin yhdistyksiin. Yhdistyksille on muodostunut ajan myötä vahvat suhteet sekä hyvät kontaktit yritysmaailmaan. Yhdistysten kanssa yhteistyötä tekevät yritykset tukevat opiskelijatoimintaa, jolloin yritykset saavat samalla näkyvyyttä opiskelijoiden keskuudessa. Hyvien kontaktien myötä yhdistykset järjestävät ekskursioita yrityksiin, jolloin opiskelijat saavat todellisen kuvan työnteosta sekä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan.

Yhdistykset järjestävät myös yritysilloja ja tapahtumia, joissa opiskelijat pääsevät

Työelämässä arvostetaan oma-aloitteisuutta sekä ahkeruutta.

tutustumaan ja keskustelemaan yritysten edustajien kanssa. Nämä ovat mahdollisuuksia, jolloin opiskelijat voivat luoda suhteita heitä kiinnostaviin yrityksiin. Opiskelijoilla on mahdollisuus kuulla lisää heitä kiinnostavista aloista. Tällöin he voivat varmistua uravalinnastaan, saada uusia kiinnostuksen kohteita tai todeta olevansa opiskelemassa väärää alaa tai alan erikoistumista. Opiskelija saa kartoitetuksi paremmin omia kiinnostuksen kohteitaan sekä pohdituksi tulevaisuuden valintojaan.

On tärkeää, että opiskelijat ja yritykset tekevät tiivistä yhteistyötä, jolloin saadaan tuoduksi yrityksiä sekä heidän tarjoamiaan työmahdollisuuksia enemmän opiskelijoiden keskuuteen. Opiskelijat ovat tulevaisuutemme työntekijöitä sekä sen mahdollistajia. Heitä siis pitää kannustaa ja rohkaista hakemaan mahdollisimman erilaisiin yrityksiin ja työtehtäviin, jotta he voisivat löytää oman kiinnostuksensa tai vastauksen omiin tulevaisuuden suunnitelmiinsa. Kaikki työkokemus on tärkeää varsinkin omalta alalta, vaikka tehdyt työtehtävät eivät välttämättä olisi sitä, mikä eniten kiinnostaisi opiskelijaa. Opiskelijoita täytyy rohkaista menemään mukavuusalueensa ulkopuolelle, sillä sieltä he voivat löytää oman paikkansa tässä maailmassa.

Olen saanut töitä viimeisinä kolmena kesänä, joista kaksi kesää vietin Outokum-

mun terästehtaalla Torniossa ja nyt viime kesän olin töissä Porissa Aurubiksen kuparitehtaassa. Voin sanoa, että vieraalle paikkakunnalle töihin lähtemistä arvostetaan suuresti ja siitä on hyötyä työnhaussa sekä myöhemmässä vaiheessa elämää. Yleisesti se, että on valmis viettämään kesänsä vieraassa ympäristössä riippumatta siitä, ovatko työtehtävät kaikkein mieluisimpia, voi avata ovia muihin mieluisampiin tehtäviin. Omalla kohdallani minulla on käynyt tuuri ja olen päässyt työtehtäviin, jotka kiinnostavat minua. Sain näissä työtehtävissä myös todella hyvät työkaverit, jotka auttoivat ja opettivat minulle kaiken tärkeän liittyen työnteekoon tehtaalla. Arvostan tekemääni työtä, jonka eteen tein aina parhaani.

Työelämässä arvostetaan oma-aloitteisuutta sekä ahkeruutta. Kannustan siis tekemään aina parhaansa, oli kyse koulusta, työstä tai töihin hakemisesta. Töihin pääseminen tuo kokemusta ja yrityksessä työskentely on paras mahdollisuus luoda suhteita yritysmaailmaan. Työntekijänä pääsee tuomaan parhaat puolensa esille ja näyttämään olevansa luotettava työntekijä. Kannattaa olla myös aktiivinen opiskelija yhdistysten toiminnassa, koska ne tuovat aina mahdollisuuksia, kokemuksia ja verkostoitumista muihin ihmisiin.

Lyhyesti sanottuna, kannattaa olla rohkea ja yrittää parhaansa. Aina ei kannata mennä sieltä, missä aita on matalin ja ruoho vihreintä. ▲



Weir ja Trio – täydellinen yhdistelmä.

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

Lue lisää osoitteessa weirandtrio.com

WARMAN® **CAVEX®**
LINATEX® **ENDURON®**


WEIR

TRIO

Minerals

www.global.weir

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


**OULU MINING
SCHOOL**
UNIVERSITY
OF OULU

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

Prof. Dean.
Juha-Pekka Lunkka
+358 294 481 434
juha.pekka.lunkka@oulu.fi

Prof. Saija Luukkanen
Mineral Processing
+358 50 465 2982
saija.luukkanen@oulu.fi

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

Prof. Kari Strand
Arctic and Antarctic geology
+358 294 483 556
kari.strand@oulu.fi

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

Prof. Holger Paulick
Economic geology
+358 50 344 0718
holger.paulick@oulu.fi

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

Prof. Kari Knuutila
Research professor
+358 40 779 9566
kari.knuutila@outotec.com

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

DIAMONDS ARE FOREVER



Kuva: GTK/ Kari Kinnunen



Oulu Mining School tänään

Kirjoittaja **SAIJA LUUKKANEN**, Professor, Mineral processing, Oulu Mining School

Oulu Mining School (OMS), Oulun yliopiston kymmenes tiedekunta, juhlii kolmivuotista taivaltaan ja kehitystä sen elinkaaren aikana on ehtinyt tapahtua mukavasti. Perustamisen keskeisenä lähtökohtanaan oli integroida geo- ja insinöritieteiden (kaivos- ja rikastustekniikka) opetus ja tutkimus saman sateenvarjon alle, jotta opiskelijat saavat kattavan kokonaisvaltaisen käsityksen kaivoksen elinkaaren aikaisista toiminnoista jo opiskeluvaiheessaan ja näin oppivat kommunikoimaan selkeästi ja joutuvat koko alan operatiivisen verkoston kanssa. Tavoitteena on, että kaivannaistomialaa ja sen sidosryhmiä pystytään näin palvelemaan paremmin.

Läheinen yhteistyö alan teollisuuden ja sidosryhmien kanssa koetaan OMS:ssa ensiarvoisen tärkeäksi ja käytännössä sitä toteutetaan mm. opintoihin kuuluvien harjoittelujaksojen, kursseihin sisältyvien kaivosvierailujen ja kenttäkursseiden sekä vierailevien luennoitsijoiden myötä. Myös vuosittain Business Oulun kanssa järjestettävä Oulu Mining Summit – seminaari on erinomaisesti havaittu sidosryhmäyh-

Myös eri puolilta maailmaa tulevat vaihto-opiskelijat ja harjoittelijat elävöittävät osaltaan OMS:n opiskelukulttuuria.

teistyön muoto, jossa opiskelijat pääsevät kuulemaan eri osa-alueiden kehityksestä ja tilanteesta sekä verkostoitumaan työelämän toimijoiden kanssa. Yhteistyö koetaan tärkeäksi myös sidosryhmien puolelta, koska he voivat osaltaan myös näin vaikuttaa alan tulevaisuuden kehitykseen. Yhtenä esimerkkinä tästä voinee mainita mm. Agnico Eaglen ja useiden muiden alan toimijoiden huomattavat lahjoitukset yliopiston varainkeruukampanjaan OMS:ssa tehtävän koulutuksen ja tutkimuksen tukemiseksi.

Oulu Mining School koostuu kahdesta tutkinto-ohjelmasta: Geotieteet sekä Kaivos- ja rikastustekniikka, joista jälkimmäinen kattaa myös soveltavan geofysiikan opetuksen. Molempien tutkinto-ohjelmien opetussuunnitelmat on muokattu ja päi-

vitetty siten, että niissä on sisäänrakennettuna myös toisen tutkinto-ohjelman opetusta. Kurssitarjonnassa huomioidaan paitsi alojen erikoisosaamista myös kaivannaissalan arvoketjuun liittyviä taloudellisia ja kannattavuuteen liittyviä tarkasteluja. Oulun yliopiston monitieteisyyttä voidaan hyödyntää opetuksessa, esim. ympäristötekniikan kursseja tai Kauppakorkeakoulun yrittäjyysopintoja valitsemalla. Vuoden 2018 alussa OMS yhdessä Arkkitehtuurin tiedekunnan kanssa liittyy osaksi suurempaa kokonaisuutta eli Teknillistä tiedekuntaa, mikä mahdollistaa entistä paremmin poikkitieteellisen yhteistyön koulutuksessa ja tutkimuksessa.

Kansainvälinen maisteriohjelma taloudellisen geologian opiskelijoille on toiminut jo muutaman vuoden, mutta vuoden 2018 alusta laajentuvana, ”Mineral resources and sustainable mining”-maisteriohjelmana se tulee kattamaan koko tiedekunnan ja molemmat tutkinto-ohjelmat. Kansainvälisyys on muutenkin vahvasti esillä OMS:ssa erityisesti Nordic Mining Schoolin (jäseninä Oulun, Luulajan ja Tromssan yliopistot) ja lisääntyvän arktisten alueiden yliopistojen yhteistyön seurauksena. Myös eri puolil-



ta maailmaa tulevat vaihto-opiskelijat ja harjoittelijat elävöittävät osaltaan OMS:n opiskelukulttuuria.

Kaivostekniikan professuuri täytettiin vuoden 2017 alussa ja OMS:ssa on nyt kuusi täysiaikaista professoria sekä kaksi

jaettua professuuria GTK:n kanssa. Professorikunnassa on sekä ulkomaisia että suomalaisia alansa asiantuntijoita, joiden työkokemus on peräisin paitsi yliopistomaailmasta, myös teollisuudesta. Tämän lisäksi henkilökuntaan kuuluu yliopistolehtoreita, tutkijatohtoreita sekä jatko-opiskelijoita ja oman ryhmänsä muodostavat OMS tutkimuskeskuksen asiantuntijat.

OMS tutkimuskeskus -aiemmin yleisesti minipilotina tunnettu yksikkö- on laajentunut voimakkaasti ja tänä päivänä se käsittää työturvallisuuden ja kestävän kehityksen

vaatimukset täyttävän jatkuvatoimisen ja automaattisen rikastuspilotin hienonnuksi- piireineen, geokemian ja kaivostekniikan laboratoriot, GIS- ja mikroskooppiluokat sekä luentosaleja. Tutkimuskeskus on ainutlaatuinen kokonaisuus yliopistomaailmassa ja se tarjoaa erinomaisen alustan opetukseen ja tutkimukseen paitsi omille, myös kansainvälisille yhteistyökumppaneille, mukaan lukien yliopistot, tutkimuslaitokset ja elinkeinoelämän edustajat. Vuoden loppuun mennessä valmistuvan tutkimuskeskuksen vihkiäiset pidetään keväällä 2018. ▲





Boliden Kokkolan tuotanto alkoi 1969.

Boliden Kokkolan kuulumisia

Boliden Kokkola on Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas. Sen tuotantokapasiteetti on 315 000 tonnia. Tehdas työllistää 540 henkilöä, ja se on Kokkolan suurin yksityinen työnantaja. Tuotantoprosessiin kuuluvat pasutus, rikkihapon tuotanto, pasutteen liuotus, suoraliuotus, liuospuhdistus, elektrolyysi ja valu. Boliden Kokkolan päätuotteet ovat SHG-sinkki, jonka puhtausaste on vähintään 99,995 % sekä seostetut sinkkituotteet, joihin on asiakkaiden toiveiden mukaisesti seostettu asiakasvaatimusten mukaisesti seostettu esimerkiksi alumiinia, nikkeliä tai tinaa. Sinkin tuotannon yhteydessä syntyy merkittävä määrä sivutuotteita kuten rikkihappoa, kuparisakkaa, hopearikastetta, höyryä, prosessilämpöä ja sinkkisulfaattiliuosta.

Teksti: **JUSTIN SALMINEN**

Kiertotalous Boliden Kokkolassa

Bolidenin kaivokset ja sulatot kehittävät jatkuvasti omaa teollista integraatiotaan ja etsivät keinoja saantojen parantamiseen, energian kulutuksen tehostamiseen ja uusien sivutuotemetaloiden talteenottoon.

Aineiden tehokas hyödyntäminen, kuten esimerkiksi metalliromun kierrättäminen ja erilaisten välituotteiden prosessointi, ovat olleet teollisuuden arkipäivää jo pitkään.

Bolidenillä on hyvät mahdollisuudet kehittää toimintoja kiertotalouden näkökulmasta. Mitä suurempi osa materiaalista ohjataan kiertoon, sitä vähemmän tarvitaan

luonnosta otettavia raaka-aineita. Kierrätys ei kuitenkaan korvaa kuin osan metallien tarpeesta tulevaisuudessa, mutta sen merkitys kasvaa. Resurssitehokkuuteen sisältyy myös iso taloudellinen potentiaali. Hyviä esimerkkejä toimivasta kiertotaloudesta löytyy jo nyt Bolidenin eri toimipaikoilta. Rönnskärin ja Harjavallan kuparisulatoilla hyödynnetään elektroniikkaromua, Bergsöessä lyijysulatoilla kierrätetään lyijyjakkuja ja niiden sisältämää muovia. Kokkolassa otetaan talteen pasutteessa olevaa hopeaa. Bolidenillä on merkittävä rooli skandinaavisessa kiertotaloudessa.

Boliden Kokkolan raaka-ainepohjasta

suurin osa on malmipohjaista sinkkirikastetta. Rikasteet saadaan Bolidenin omista kaivoksista tai globaalin hankinnan kautta.

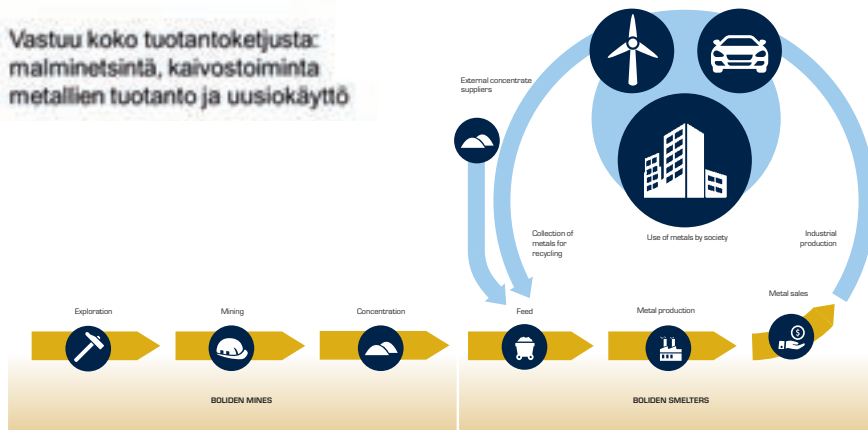
Kokkolan tehdas on suunniteltu käsittelemään hankalampiakin rikasteita, joissa on enemmän epäpuhtauksia kuin monet muut tehtaat voisivat ottaa vastaan. Syötettävälle rikasteseokselle sekä pasutukseen että suoraliuotukseen on asetettu epäpuhtauksille toki rajoja, jotta prosessi toimisi kemiallisesti oikein.

Oikean reseptin tekeminen on pitkän kokemuksen tuomaa tietoa. Epäpuhtaampien ja vaikeampien syötteiden prosessi-osaaminen ja siihen liittyvä kehitystyö on >



Sinkkijumboja lähdössä asiakkaalle

Vastuu koko tuotantoketjusta: malminetsintä, kaivostoiminta metallien tuotanto ja uusiokäyttö



ollut suomalaisen hydro- ja pyrometallurgian osaamisen pohja.

Primääristen raaka-aineiden lisäksi Boliden Kokkola käyttää sekundäärisiä materiaaleja noin 5-10 % syötteistään sinkin valmistuksessa. Bolidenin toinen sinkkitehdas, Norjassa sijaitseva Boliden Odda, voi ottaa syötteeseensä sekundäärisiä materiaaleja vieläkin enemmän. Esimerkkinä tästä on terästeollisuudessa syntyvä Waelz-oksidi. Raaka-ainehankinta voi siten ohjata materiaalivirtoja sinne, missä prosessi voi ne käsitellä parhaiten.

Boliden Kokkolan prosessissa syntyviä metallipitoisia sivutuotteita, kuten hopearikastetta ja kuparisakkaa, kierrätetään jatkojalostettavaksi Bolidenin tehtaille sekä muille toimijoille. Boliden Harjavallassa kuparituotannossa syntyviä epäpuhtaita

happoliuoksia käsitellään Kokkolan prosessissa, minkä ansiosta hyödynnettävät hyödynnettävät aineet saadaan talteen ja haitalliset epäpuhtaudet loppusijoitettua turvallisesti.

Kokkolan suurteollisuusalueella (KIP) on jo vuosikymmenien kokemus höyryn, veden, kaasujen, sähkön ja lämmön kierrättämisestä eri laitosten välillä. Teollinen integraation on syntynyt pitkälti käytännön hyödyn ja taloudellisuuden ohjaamana.

Tutkimus ja kehitys Boliden Kokkolassa

Boliden Kokkolan kaltaisissa isoissa tuotantolaitoksissa on monipuolisia tarpeita tutkimusryhmän työpanokselle. Tutkimus- ja kehitysjohtajana toimii pitkän linja sinkkimies Panu Talonen. Lisäksi tutkimusorgani-

Sekundäärisyötteet ovat osa Boliden Kokkolan raaka-aineportfolioa

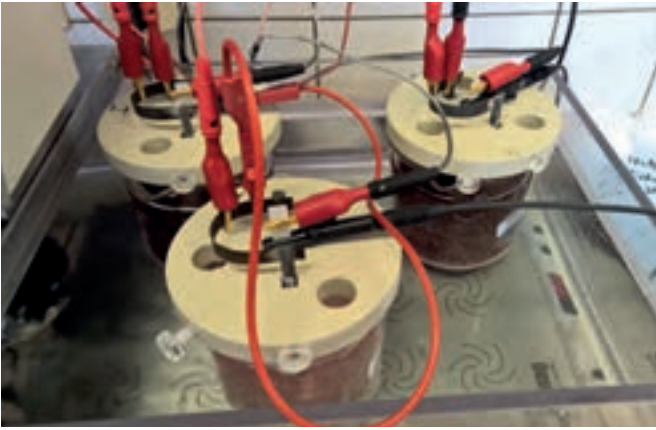
- Sinkkipitoinen Waelz oksidi terästeollisuudesta.
- Boliden Kokkolan historiallista sinkkipitoista liuotusjäätöstä syötetään prosessiin. Nykyisellä kulutuksella koko 70-luvulta peräisin oleva kasa on hyödynnetty muutamassa vuodessa.
- Sinkkipitoinen ventilaatiopöly. Boliden Kokkola prosessoi kaiken Boliden Harjavallan tuottaman ventilaatiopölyn.
- Boliden Kokkola lähettää arvometalleja sisältävää kuparisakkaa Boliden Harjavallan jatkojalostettavaksi.
- Hopearikastetta lähetetään jatkojalostettavaksi.
- Kierrätämme Boliden Harjavallasta takaisin tulevia sinkkiä sisältäviä epäpuhtaita happoliuoksia. Boliden Kokkola jalostaa näistä hyötymetallit ja ottaa raskasmetallit talteen turvallisesti.
- Sinkkisulfaattiliuosta toimitetaan myös pieniä määriä asiakkaille.

saatioon kuuluvat tutkimuspäällikkö Justin Salminen ja neljän hengen tutkimusryhmä.

Tutkimuskohteet ja ongelmat ovat hyvin erityyppisiä ja tutkimusaiheita on kaikkien osastojen kanssa. Tuotannon lisäksi toimimme aktiivisesti ympäristö-, laatu- ja turvallisuusorganisaation kanssa.

Toiminta tehtaalla on hektistä kautta linjan. Asiat pyritään selvittämään ja ratkomaan mahdollisimman nopeasti, koska tuotanto ei saa pysähtyä. On kyettävä päätelemään nopeasti, mitä resursseja, kokeita ja analyyseja tarvitaan asian selvittämiseksi. Ongelmia ratkotaan tehokkaasti ja hankitaan se tieto, mikä tarvitaan tai selvyy, mistä tiedon saa. Laaja-alaisuus tekee työstä tavattoman mielenkiintoista ja koului monipuolisia osajia. Haemme myös aktiivisesti uusia sinkintekijöitä monipuolisiin tehtäviin.

Bolidenillä on hyvät mahdollisuudet syventää sisäistä prosessi-integraatiota ja kehittää toimintoja kiertotalouden näkökulmasta. Tulevaisuudessa teolliset jätevirrat pystytään hyödyntämään paremmin ja voimme saada metalleja tehokkaammin talteen. Täten on tärkeää huolehtia väistämättä muodostuvien ei-hyödynnettävien raskasmetallipitoisten jätteiden turvallisesta loppusijoittamisesta. Jotakin on aina välttä-



Minielektrolyysikokeet tehdään elektrolyysin tuotannon liuoksilla vähintään kerran viikossa. Kokeessa mitataan vastaavat tuotantoparametrit kuten virtahyötysuhde, energiankulutus ja pelkistetyin sinkin määrä



Pilotointia tehdään usein tuotannon yhteydessä. Täten saadaan autenttinen tulos oikeilla prosessiliuoksilla. Kokeiden turvallisuuteen kiinnitetään erityistä huomiota ja riskinarviot tehdään kaikista kokeista yhteistyössä tuotannon ja turvallisuusosaston kanssa. Kuvassa tutkimuslaborantti Virpi Nevalainen-Vähäaho (vas.) ja tutkimus- ja kehitysinsinööri Aija Rytöja

mättä otettava ulos kierrosta. Jätteiden- ja sivuvirtojen tehokkaampaa hyödyntämistä eri sulattojen välillä kehitetään. Myös maailmalla kehitteillä olevia teknologioita ja trendejä seurataan tiiviisti, kommentoi tutkimuspäällikkö Justin Salminen.

On tärkeää, että meillä on hyvät kontaktit ja yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa ymmärretään toimintaamme ja alaan liittyviä keskeisiä ilmiöitä.

mattioppilaitosten kanssa sekä kansallisia TEKES-projekteja. Olemme myös jossakin määrin EU-hankkeissa mukana.

Hankkeiden yhteydessä saamme teetettyä ammatillisia opinnäytteitä ja diplomitoita tärkeistä aiheista. Myös oppilaitos saa arvokasta tietämystä teollisen toiminnan haasteista.

On tärkeää, että meillä on hyvät kontaktit ja yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa ymmärretään toimintaamme ja alaan liittyviä keskeisiä ilmiöitä. Kemian, pyrometallurgian, hydrometallurgian ja termodynamiikan ilmiöitä ymmärrettävä laajasti ja sovellettava asioita turvallisesti ja taloudellisesti. Hyödynnämme myös korkeatasoista laskentaa kuvaamaan prosessi-ilmiöitä.

Toiminnassa on ylläpidettävä jatkuvaa kehitystä siten, että prosessit ovat jatkossakin tehokkaita ja turvallisia. Uusia tuulia ovat parempi automaation ja robotiikan hyödyntäminen sekä prosessidiagnostiikka. Prosessipolkeamien hoitoon saadaan ideoita korjaaviin toimenpiteisiin, kun ylläpidetään hyvää perustietämystä. Prosessihäiriöiden minimoiminen on avainkannattavaan toimintaan ja takaa sen, että kehitystyötä voidaan tehdä myös ennalta-ehkäisevästi.

Bolidenin konsernin tasolla myös katsotaan alati mahdollisuuksia eri raaka-ainesynergioihin laitosten kesken. Syntyvien jätteiden hyödyntäminen raaka-aineena on mahdollista, kun talouden ja lainsäädännön reunaehdot täyttyvät. Silloin teollisen toiminnan kokonaisuuden pitää olla hallinnassa ja eri jakeille oltava markkinat ja käyttäjä. Tärkeässä roolissa kokonaisuudessa ovat yhteistyöverkostot kotimaisten

Tyypillisiä teollisuuden tutkimuksen tehtäviä

- Pitkän tähtäimen hankkeet (uudet prosessit)
- Keskipitkän tähtäimen hankkeet
- Prosessien pullonkaulojen selvittäminen
- Prosesseissa tapahtuvien ilmiöiden selvittäminen
- Näytesarjojen otto
- Mittauskampanjat
- Prosessilaitteiden, mittalaitteiden ja kemikaalien kokeilu sekä vertailu
- Elektrodit, mittaukset
- Apuaineet ja reagenssit
- Prosessiongelmien kartoitukset
- Prosessin nykytilan selvitys ja parannusehdotukset
- Äkillisten prosessiongelmien ratkaisuun osallistuminen
- Yhteistyöprojektit yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa
- Vieraiden isännöinti, koulutustilaisuudet, osallistuminen kansainvälisten järjestöjen toimintaan
- Konferenssit ja kutsutilaisuudet
- Opinnäytetöiden suunnittelu ja ohjaus
- Yhteistyö konsernin sulattojen ja kaivosten T&K-organisaatioiden kanssa

Tyypillisiä toimeksiantoja, joita tutkimus saa tuotanto-osastoilta ovat mm. tuotannossa syntyvien häviöiden syiden selvitystä, taselaskelmat, prosessikemian eri muuttujien tarkastelu ja seuraaminen, laboratorioskokeet ja pilotoinnit.

Tutkimuslaboratoriossa seurataan jatkuvasti tärkeiden prosessivaiheiden toimintaa. Tutkimuslaborantit hakevat prosessinäytteitä, joille voidaan tehdä erityyppisiä hydrometallurgisia kokeita ja analyyseja tuoreista liuoksista suoraan prosessista.

Tyypillisiä koetoiminnan testejä ovat esimerkiksi: minielektrolyysikokeet, vaahdotuskokeet, laskeutuvuuskokeet, raekoanalyysit, suodatuskokeet sekä liuotus- ja saostuskokeet. Osa kokeista tehdään rutiininomaisesti esim. viikoittain, mikä osaltaan varmistaa stabiilia tuotantoa. Joustava ja jatkuva yhteistyö analyttisen laboratorion sekä tuotanto-osastojen henkilökunnan kanssa on välttämätöntä tulosten saamiseksi.

Tutkimusyhteistyö tärkeässä roolissa

Boliden Kokkola tekee jatkuvaa yhteistyötä eri yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa. Hankkeita on paikallisten am-



Kuvassa läjitettyä yhteisjätettä

ja kansainvälisten toimijoiden sekä viranomaisten kanssa. Ylipäättään ajan hermolla pysyminen ja yhteiskunnan muutoksiin sopeutuminen on välttämätöntä.

Jätteestä raaka-aineksi

Muutaman viime vuoden aikana mielenkiinto on suuntautunut vaikeammin prosessoitavien jätteiden hyödyntämiseen. Näitä ovat metalleja sisältävät hienoainekset, joita ei ole aiemmin hyödynnetty.

Nykyään jarsiitti ja elementtirikki sekoitetaan ns. yhteisjätteeksi, joka läjitetään. Jätealueelle menevän sakan mekaanisia ominaisuuksia parannetaan uudella kaksoisuodatusinvestoinnilla, joka otetaan käyttöön 2018 aikana.

Yhteisjätettä läjitettynä

Jarsiitin ja yhteisjätteen lisäksi on vanhaan läjitetty rikkijätettä, jota muodostuu suoraliuotusprosessissa. Vajaan 20 vuoden aikana rikkijätettä on varastoitu tehtaan jätealueelle erikseen noin 830 000 tonnia märkänä.

Rikkijäte sisältää kuivana yli 80 % elementtirikkiä ja hyödynnettäviä metalleja kuten hopeaa ja sinkkiä. Ajatuksena oli tutkia jatkuvatoimisesti rikkijätteen pasuttamista leijupetireaktorissa (FBR). Tarkoitusta varten pilot-kokeita tehtiin MEFOSin tutkimuslaitoksessa Luulajassa, jossa Boliden on myös partnerina. Pilotoinnissa mukana olivat Boliden Kokkolasta kirjoittajan lisäksi tutkimuksen ja pasuton asiantuntijoita Jens Nyberg, Miia Pesonen ja Aija Rytioja.

Rikkijätteen esikäsittelymenetelmiä testattiin ja kehitettiin syöttömenetelmät

Muutaman viime vuoden aikana mielenkiinto on suuntautunut vaikeammin prosessoitavien jätteiden hyödyntämiseen.

lietteelle ja granulointuna. Lisäksi saatiin toimivia granulointireseptejä sinkkirikasteen kanssa. Pasutus toimi hyvin eri syötteillä ja tuotteina saatiin rikkihapon valmistukseen sopivaa SO₂-kaasua ja liuotusprosessiin kelpavaa metallipitoista pasutetta. Saatiin siis selvitettyä tekniset edellytykset rikkijätteen hyötykäytölle. Jollakin aikataululla voimme ehkä integroida tämän tehtaan prosessiin ja samalla pienentää jätemäärää.

Samojen kysymysten äärellä pähkäilään kaikissa kiertotalouteen liittyvissä hankkeissa. Viime kädessä kysymys on siitä, onko saavutettava hyöty suurempi kuin siitä aiheutuva haitta. Pitoisuuksien puhtausvaatimusten saavuttamisessa pitää aina katsoa energiankulutus sekä vesi- ja hiilijalanjälki.

Aina ei ole ympäristön kannalta parasta poistaa kaikkea kaikesta vaan miettiä, mikä on järkevin tapa resurssitehokkuuden hallintaan. Onko parempi säilyttää aines sellaisenaan turvallisessa paikassa, käsitellä osittain vai kokonaan. Joka tapauksessa kiertotalouteen sisältyy valtava taloudellinen potentiaali. ▲



TkT Justin Salminen toimii Boliden Kokkolan tutkimuspäällikkönä. Monipuolisiin työtehtäviin kuluvat tehtaan tutkimusryhmän vetäminen ja tutkimuslaboratorion kehitys, yliopisto-yhteistyö, lyhyen

ja pitkän tähtäimen tutkimus- ja kehityshankkeet, sekä tiivis yhteistyö konsernin strategisen kehityksen kanssa. Salminen on aiemmin toiminut VTT:n ja Outotecin palveluksessa. Lisäksi hän on asunut yli kolme vuotta Yhdysvalloissa Post doctoral Research Fellow -tutkijana Lawrence Berkeley National Laboratoryssa ja University of California Berkeleyssä. Työtehtäviin on kuulunut mm. tutkimustuotekehityshankkeiden vetäminen, kokeellinen toiminta, isojen hankkeiden koordinointi, tehdaskäynnistyksiin ja operointiin liittyviä tehtäviä sekä EU:n neuvonantajana työryhmissä raaka-aine ja kierrätysasioissa.

Justin Salminen valmistui Tekniikan tohtoriksi Teknillisestä Korkeakoulusta (Aalto) 2004 pääaineenaan fysikaalinen kemia ja kemiallinen termodynamiikka. Hän on työn ohessa ohjannut yli 10 diplomityötä, ollut vastaväittäjänä, ja väitöskirjojen esitarkastajana. Hän on Bolidenin konsernin edustaja Europe-taux-järjestössä.

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

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



FLOWROX
Proven Performance

Modulaarinen ja kompakti

FLOWROX PUMPPAUSJÄRJESTELMÄ™

- Pumppausyksikkö yksinkertaisella tehdaskytkenällä
- Optimaalinen erityisesti hankalille väliaineille
- Varmistaa tarkan ja toistettavan virtauksen
- Matalat kunnossapito- ja huoltokustannukset
- Kokonaispalvelupaketti samalta toimittajalta

W Kytke ja käynnistä!

Parempi toiminnallinen turvallisuus integroidun järjestelmän avulla.

NEW



Pumppausjärjestelmä asennettiin Camdenin vesilaitokselle estämään kemikaalivuodot.

SINCE 1977
W
FLOWROX.COM

www.flowrox.com
info@flowrox.com



WEEE treatment by black-copper smelting

P. Taskinen¹, K. Avarmaa¹, S. Yliaho¹, D. Sukhomlinov¹, L. Klemettinen¹, T. Tirkkonen^{1,2}, M. Lundström² & A. Jokilaakso³

Aalto University, School of Chemical Engineering, Dept. Chemical and Metallurgical Engineering ¹Thermodynamics and modelling group,

²Hydrometallurgy group, ³Pyrometallurgy group

P.O. Box 16200, FI-00076 Aalto, Finland

Abstract

The concept and policies of circular economy as well as the sustainability of metals increase challenges to the fundamental knowledge of trace elements in various metal making environments. New processing approaches are needed to increase the resource efficiencies of the smelting and refining technologies, and their maximal utilization needs basic data about the phase equilibria and other thermodynamic properties, which then can be used in process design, optimization of plants and various artificial intelligence tools. We have measured selected phase equilibria relevant to industrial WEEE smelting as well as the distribution equilibria for a wide range of rare elements present in typical copper scrap smelting and refining conditions.

Introduction

The use of end-of-life copper as raw material has been a common practice in the primary copper industry for several decades. The focus has been on the recovery of copper and sometimes nickel from the secondary feedstock, but the other elements typically are diluted in the slag as oxides [1, 2]. An exception has been the precious and platinum group metals, ending up in anode copper and electrolytic refining (ER) to cathodes. Today WEEE (waste electric and electronic equipment) volumes in non-ferrous scrap fractions grow rapidly and contain a wide spectrum of elements not present in the primary copper raw materials [3].

Another route of processing copper scrap is the black copper smelting [4, 5]. It is fundamentally different scheme from the matte smelting process chain as it contains a strong reduction step where oxides, based on their thermodynamic characteristics, distribute favourably between the copper alloy and slag [6]. Thus, the metal values are recovered as completely as possible to the alloy stream with 70 - 80 wt % Cu. At the same time, the elements with high vapour pressure in reducing conditions, and later along the process chain in oxidizing conditions, depart in the off-gas and flue dusts. The slag chemistry of black copper smelting

using WEEE as feedstock is different from ordinary copper scrap smelting in matte making, and the elements to be recovered are new to the operation. The slag and fluxing of solid oxides to molten state is based on iron-silicate chemistry, but a significant fraction of aluminium in the shredded and sorted WEEE copper [7, 8] seriously modifies chemical and physical properties of the slag. Therefore, reliable phase assemblies of alumina-rich iron silicate slags and the solubilities of trace elements in them in various conditions are of key importance.

Black copper processing

A generic flow sheet of black copper smelting is shown in Fig. 1. The basic feature of the flow sheet is the slags moving counter currently with the metal stream. A characteristic feature of the flow sheet is also that the material feed to the converting and fire-refining (anode furnace) is step by step higher in copper. Various oxides and sludges are typically fed in the reduction step, but only metals in the downstream steps [4, 9].

The refining after smelting continues in downstream operations with a conventional electrolytic step, which in most cases produces LME grade cathode copper, similar in chemical quality to cathodes from the

primary raw materials [10].

The processing technologies have developed in last decades so that in particular the reductive smelting step in modern smelters is carried out in converter-type vessels, TBRC or TSL technologies, instead of the shaft furnaces [11-14] or even reverbs. The benefits are in better emission control, high availability to use various raw materials and a more flexible and intensive smelting process.

Slag chemistry

The non-ferrous metal and matte making processes use iron silicate slags for separating iron from the main metals by oxidation. Their physical properties in smelting and converting conditions are suitable for matte and blister copper making. They are also chemically very compatible with the copper feedstock and its gangue minerals. Iron silicate slags are, additionally, stable from the slag cleaning to copper-making environments. In anode furnace conditions they dissolve copper to assure fluidity and skimming properties for the slag-metal separation as well as elimination of mechanical metal value losses.

In the WEEE smelting feedstock, the liberation of aluminium in scrap pre-processing steps is not complete, and therefore the forming slags in the smelting step of black-copper processing may be high in alumina. This modifies the slag domain and adjusts its chemistry and thus chemical solubilities of the traces [15].

The domain of the molten slag is affected and the activity coefficients of the dissolving oxides in the slag are adjusted by the dissolution of alumina, which behaves as base in the acidic iron silicate slags. This has an impact to vaporization and thus the formation of flue dust, as well as to the distributions of the elements between slag and metal. The literature information

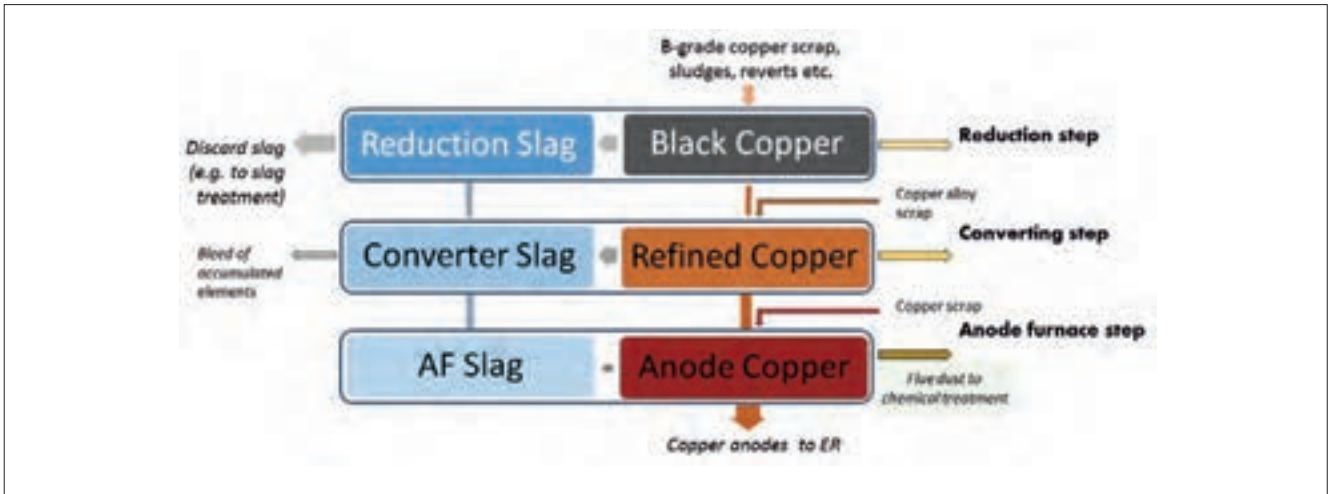


Figure 1. Generic flow-sheet of the black-copper smelting and its raw materials as well as products.

on alumina-bearing iron silicate systems covers the low oxygen pressure conditions at iron saturation and the phase assemblies in high oxygen pressures, close to air and pure oxygen. Thus, more fundamental data are needed in copper-making conditions, in copper-lean slag cleaning and copper-rich refining slag environments. Some estimates for the phase boundaries and primary phases can be obtained today by computational thermodynamics using advanced databases [15].

Rare and precious metal distributions

The available literature data on trace element distributions between metallic copper alloys and iron silicate slags cover most elements common in the primary copper raw materials, copper sulphide minerals. They have been in focus of the fundamental research since '70s [16, 17], along with the growing industrial use of complex concentrates. The current WEEE contains precious and platinum group metals in relatively large concentrations [18]. It also contains rare metals, which are neither typically present in, nor recovered from the primary copper ores and concentrates, such as, e.g., germanium, gallium, indium and tin.

How those elements behave in the processing and its reducing as well as oxidising steps can be evaluated roughly from oxygen potential vs. temperature or the Ellingham diagrams of pure metal-oxide equilibria, Fig. 2 [19]. On the diagram, the stable oxides locate in the lower slice and 'noble' metals in the upper. The detailed chemistry of each trace element needs, however, experimental data about activity

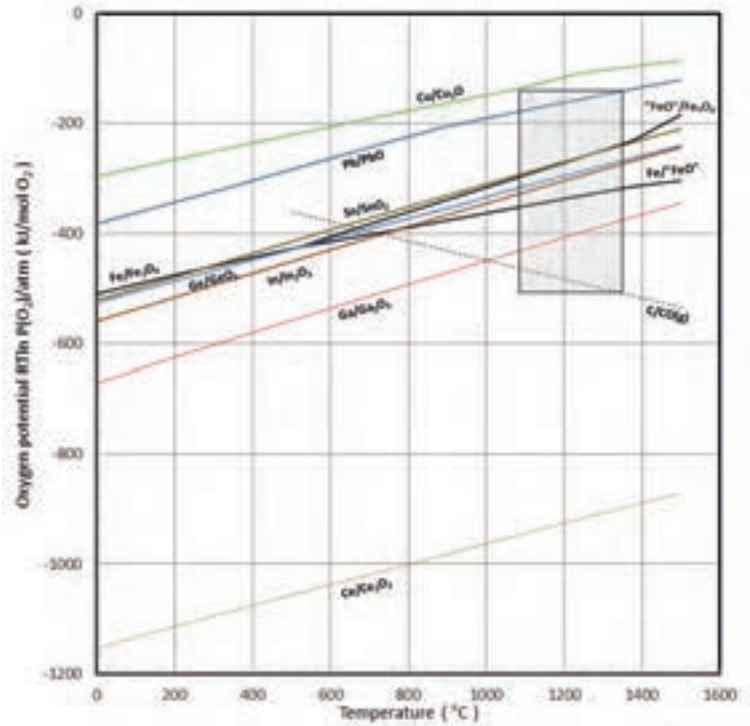
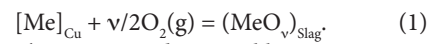


Figure 2. Ellingham or oxygen potential diagram for selected metal-oxide equilibria and the slag cleaning by carbon; a possible operational range of black copper smelter is shown as hatched rectangular ($P_{tot} = 1 \text{ atm}$).

coefficients of the oxides in the slag and alloy systems used in smelting, or about their distribution behaviour in the smelting and refining conditions. The thermodynamic data of the alloys formed in various steps, at large, are better known in the literature than those of the slags. Concentration of the trace element in alloy, its oxide in the slag and non-ideal activity coefficients of the species in the oxidation-reduction equilibrium trigger the deviations from the pure substance diagram, as reproduced in Fig.

2. The reaction can be written:



The corresponding equilibrium constant

$$K(T) \cdot P(O_2)^{v/2} = a(MeO_v)_{Slag} / a[Me] \quad (2)$$

where the activity a contains the activity coefficient f and concentration as $a(M) = f(M) \cdot x(M)$.

>

Figure 3.

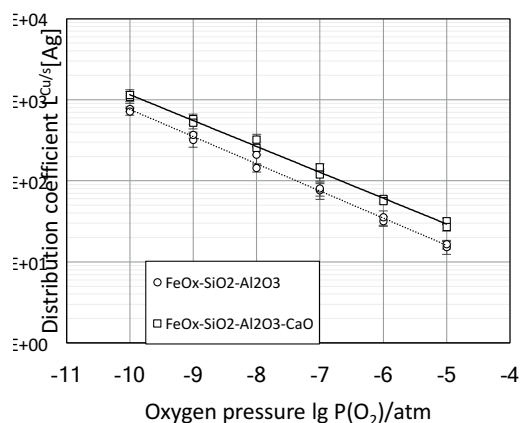


Figure 3. Distribution coefficients of silver between copper and indirectly alumina saturated slags at 1300 °C (a 40 μm spot size was used in the LA-ICP-MS measurements for the slags; $P(\text{O}_2)$ in atm).

The distribution equilibria, deportments and the maximum or minimum solubilities of the trace elements in the phases, therefore, are largely driven by (ratios of the) activity coefficients in the metal alloy and silicate slag. Those data are not available in the literature if the rare elements in WEEE are concerned.

Trace element distributions between copper and slag

The practical tool for examining the chemical solubilities and distribution equilibria between any two phases is the distribution ('partition') coefficient, defined as

$$L^{\text{Cu/s}}(\text{Me}) \equiv [\% \text{Me}]_{\text{Cu}} / (\% \text{Me})_{\text{slag}} \quad (3)$$

It is a scale-independent measure of thermodynamic nature, obtained easily in industrial conditions by sampling and chemical analyses of the alloy and the slag. If the thermodynamic properties of the trace element in the alloy and its oxide in the slag are known, the distribution coefficient can also be calculated 'theoretically'. By manipulating the oxidation-reduction equilibrium coefficient, Eq. (2), we get for the alloy-slag distribution coefficient of a trace element Me:

$$\log L^{\text{Cu/s}}(\text{Me}) = -\log K(T) + \log f(\text{MeO}_v) / f[\text{Me}] \cdot n[\text{T}] / n(\text{T}) - v/2 \cdot \log P(\text{O}_2). \quad (4)$$

The symbols f , n and $P(\text{O}_2)$ in Eq. (4) refer to activity coefficients of metal oxide MeO_v and metal Me in the slag and alloy, respectively, numbers of moles in 100 g slag $n(\text{T})$ and metal $n[\text{T}]$, respectively, and the prevailing oxygen pressure. If the distribution data are available as a function of prevailing

oxygen pressure, the oxidation degree of the dissolved oxide species in the slag MeO_v can be evaluated using Eq. (4).

We measured the distribution coefficients of selected elements between alumina-bearing iron silicate slags and copper containing initially 1 wt % of the trace elements at 1300 °C. The slags studied were 'indirectly saturated' with alumina [15], i.e. in the primary phase field of the aluminate spinel $(\text{FeO}) \cdot (\text{Al,Fe})_2\text{O}_3$ and thus at the highest alumina concentration of the slag. Its alumina-rich terminal phase is hercynite FeAl_2O_4 and the iron-rich member magnetite Fe_3O_4 . For increasing recoveries of base and trace metals, industrial slags are often modified by lime additions. In the present experiments, the CaO-free slags were additionally saturated by mullite ($\approx \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) and the CaO-bearing slags by a feldspar (here $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) [15]. Lime, as a very basic slag component, increases in most cases the activity coefficient of the less basic oxides and thus improves their recoveries to the alloy. With these selections, the thermodynamic properties of substances formed by the trace elements are clearly in the Henrian range. For comparison, similar measurements were carried out in alumina-free slags in converting and fire-refining conditions [22, 25, 26].

The experimental data were obtained by direct phase composition measurements from polished sections of synthetic equilibrated samples, made of pure (typically 99.99 wt %) component oxides and metals. The analytical techniques used were electron X-ray microprobe (EPMA) for high trace element concentrations and laser ablation-inductively coupled plasma-mass

Figure 4.

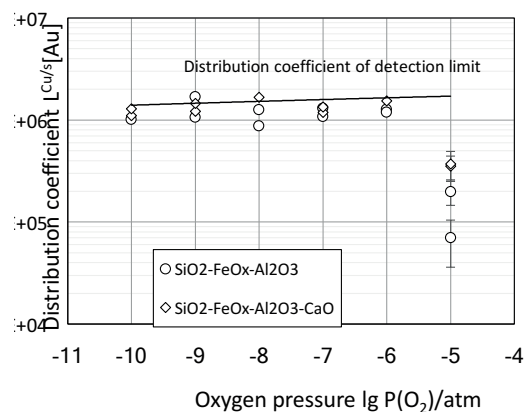


Figure 4. Distribution coefficient of gold between copper and the alumina-rich slag at 1300 °C.

spectrometry (LA-ICP-MS) for ppm-level and sub-ppm-level element concentrations [17]. In addition to the phase equilibrium assemblies, we will use the phase composition data in thermodynamic modeling, e.g. by the Calphad technique [20].

Figs. 3-5 show the experimental distribution coefficients of precious and platinum group metals between metallic copper alloy and alumina spinel-saturated iron silicate slags. The prevailing oxygen pressure in current experiments was controlled by the atmospheric boundary condition, using following reaction



where constant $P(\text{CO}_2):P(\text{CO})$ -ratio of the feed gas was maintained by accurate thermal mass-flow controllers in the inlet gas train of the experimental furnace, kept at constant temperature [21].

Figs. 3 and 4 indicate that the distribution equilibria of gold between copper and slag are much more favourable than those of silver [21, 22]. In reducing conditions most trace elements were above the detection limits of the LA-ICP-MS equipment [15, 21], but the chemically dissolved gold and iridium concentrations only in oxidizing conditions. The oxygen pressure dependence of L for the precious and platinum group metals indicates that they dissolve in the silicate slag as oxides not as neutral species, as it is sometimes assumed.

Figs. 6-7 show the experimental distribution coefficient data for selected rare elements typical to WEEE in the indirectly alumina saturated iron silicate slags with different CaO-additions.

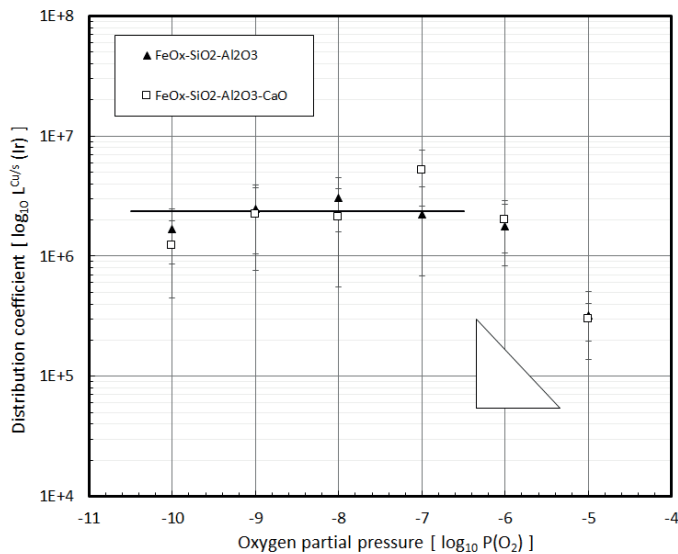


Figure 5. Distribution coefficient of iridium between copper and indirectly alumina saturated iron silicate slags at 1300 °C (at spinel and mullite or feldspar double saturation).

The slopes of the $\log L$ vs. $\log P(O_2)$ plots for indium and tin are $\nu \approx 0.60$ which suggests that they dissolve simultaneously as divalent and trivalent oxides (MeO and $MeO_{1.5}$) in the silicate slag, or as divalent and tetravalent oxides (MeO and MeO_2) [23, 27].

If the smelting slag is saturated by a solid (primary) phase, the distributions between metal and two-phase slag may change in an unpredictable way, and they depend on the fraction of solids present. See, e.g., the gallium distributions between solid aluminate spinel and molten oxide slag in Fig. 7. Quantifying those features is one of the major benefits of the direct, *in situ* phase composition determinations used [15, 27].

Conclusions and further steps

In WEEE processing, the key processing step in terms of metal value recoveries is the mechanical shredding and sorting where trace element losses of $>50\%$ may arise [1, 18]. This seriously lowers the sustainability of metals and the current processing chains, independently of the used smelting technology.

A systematic problem of the traditional smelting technology and its process flow-sheet (shaft furnace – converter – anode furnace) is that all slags are cooled down prior to the reduction step. This leads to unfavourable need of energy compared to novel technologies and concepts (e.g., TSL and TBRC), where slags move as molten into the reduction and slag cleaning step and are cooled only as discard slag (either slowly for synthetic aggregates or by granulation).

Metal-containing shredder dust is valuable raw material for the non-ferrous smelting industry due to its trace element content, and therefore its landfilling must be ended [24]. Its usage in copper smelting, as a minor slice of the primary furnace feed, is an excellent example of circular economy of metals and emphasizes the importance of the current non-ferrous metals smelting and refining facilities in this capacity.

The black-copper smelting route makes it possible to separate and recover elements from copper secondaries prone to vaporisation (e.g., tin, lead, gallium, germanium and molybdenum), either in reducing or in oxidising conditions. This emphasizes a separate treatment of the flue dust for metal value recovery. The second outlet is the anode copper, and copper ER. Some elements transferring to and fro between metal and slags in the process cycle, however, tend to accumulate in the slag. Additional measures must thus be taken in order to recover them from the converter and fire-refining slags, see, e.g., Fig. 1 and its treatment option (a short circulation) for converting slags.

In the black-copper processing route all elements cannot be recovered, by fundamental reasons. They are either present at very low concentrations, incompatible with copper or their oxides are too stable to be reduced in the slag cleaning/reduction step of the process, see Fig. 2. Such devices in end-of-life EEE must be treated individ-

Figure 6.

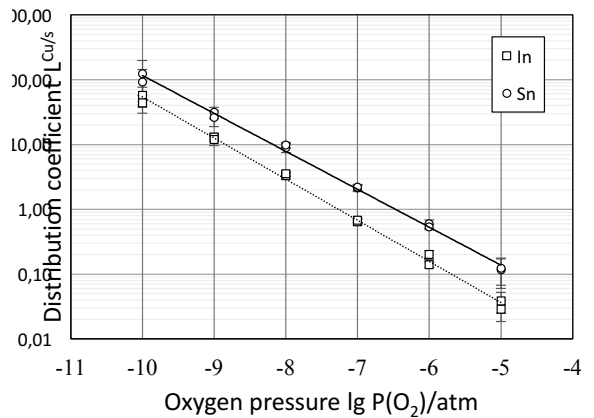


Figure 6. The copper-to-slag distribution of indium and tin at 1300 °C as a function of oxygen partial pressure in indirectly alumina saturated, CaO-free iron silicate slags, saturated with solid mullite.

Figure 7.

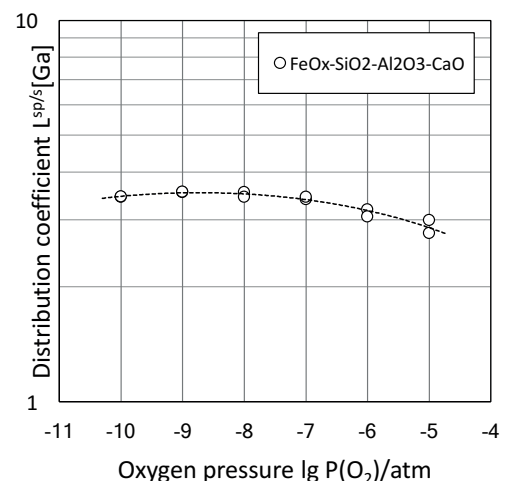


Figure 7. The spinel-to-slag distribution coefficient of Ga as a function of oxygen pressure at 1300 °C.

ually and removed from the pre-processing operations before the shredding steps. Rare earths common in magnetic devices and batteries belong to this group of elements [25].

Acknowledgements

The authors are indebted to Tekes for financial support in framework of ARVI (Clic Innovations Oy), SIMP (Dimecc Oy) programs, HIVEN and METYK projects, as well as to EIT-KIC-RM project NewEco. Research and travelling grants from Finnish Metals Producers, Emil Aaltonen, and Walter Ahlström Foundations (L.K.), (K.A.) and (P.T.) are also deeply appreciated. Industrial support by the projects' steering groups

and in particular Boliden Harjavalta Oy, Kuusakoski and Outotec Oyj has been vital. Assistance of Finnish Geological Survey in EPMA and LA-ICP-MS (Mr Lassi Pakkanen and Dr Hugh O'Brien) measurements has also been highly valuable, enabling this fundamental work and its trace element branch.▲

Literature references:

1. Reck B. & Graedel T. (2012): Challenges in metal recycling. *Science*, vol. 337 (10 Aug.) pp. 690-695.
2. Nakajima K. (2011): Thermodynamic analysis for the controllability of elements in the recycling process of metals. *Environm. Sci. & Technol.*, vol. 46 (5) pp. 4929-4936.
3. Dodson J., Hunt A., Parker H., Yang Y. & Clark J. (2012): Elemental sustainability: Towards the total recovery of scarce metals. *Chem. Engin. Process.*, vol. 51 (1) pp. 69-78.
4. Custovic E., Fleischer G., Kammel R. & Lembke U. (1987): Copper recovery from secondary materials in the shaft furnace with used automobile-tire additions. *Conservation & Recycling*, vol. 10 (2/3) pp. 93-98.
5. Ghodrat M., Rhamdhani M., Brooks G., Masood S. & Corder G. (2016): Techno economic analysis of electronic waste processing through black copper smelting route. *J. Cleaner Product.*, vol. 126 (1) pp. 176-190.
6. Ghodrat M., Rhamdhani M., Khaliq A., Brooks G. & Samali B. (2017): Thermodynamic analysis of metals recycling out of waste printed circuit board through secondary copper smelting. *J. Mater. Cycles Waste Managm.*, accepted for publication 24 February 2017.
7. Cui J. & Zhang L. (2008): Metallurgical recovery of metals from electronic waste: A review. *J. Haz. Mater.*, vol. 158 (2) pp. 228-256.
8. Chancerel P. & Rotter V.-S. (2009): Assessing the management of small waste electrical and electronic equipment through substance flow analysis: the example of gold in Germany and the USA. *Rev. Metall.*, vol. 106 (12) pp. 542-553.
9. Steinacker S. & Antrekowitsch J. (2017): Treatment of residues from the copper industry with an alternative approach for electric furnace slag. *BHM*, vol. 162 (7) pp. 252-257§.
10. Stamp A., Althaus H.-J. & Wäger P. (2013): Limitations of applying life cycle assessment to complex co-product systems: The case of an integrated precious metals smelter-refinery. *Res. Conserv. Recycling*, vol. 80 (1) pp. 85-96.
11. Alvear Flores G., Nikolic S. & Mackey P. (2014): ISASMELT™ for the recycling of E-scrap and copper in the U.S. case study example of a new compact recycling plant. *JOM*, vol. 66 (5) pp. 823-832.
12. Wood, J., Creedy S., Matuszewicz R. & Reuter M. (2011): Secondary copper processing using Outotec Ausmelt TSL technology. *Proceedings of MetPlant 2011*, AusIMM, Victoria, pp. 460-467.
13. Hagelücken C. (2012): Recycling the platinum group metals: A European perspective. *Platinum Metals Review*, vol. 56 (1) pp. 29-35.
14. Maurell-Lopez S., Gül S., Friedrich B., Ayhan M. & Eschen M. (2011): Metallurgical fundamentals for an autothermal melting of WEEE in a top blown rotary converter. *Proc. EMC 2011* (Vol. 1), DGMB, Clausthal-Zellerfeld, pp. 277-290.
15. Klemettinen L., Avarmaa K. & Taskinen P. (2017): Trace Element Distributions in Black-Copper Smelting. In: *Proc. Quo Vadis Recycling* (Ed. D. Oráč), June 6-9, Novy Smokovec, Slovakia, pp. 162-175; ISBN: 978-80-553-3170-6, and *World of Metallurgy - Erzmetall*, 70 (5) pp. 257-264.
16. Toguri J., Utigard T. & Celmer R. (1985): Application of physical chemistry to quality control of smelting. In: *25th Annual Conference of Metallurgists*, Vancouver Aug. 18-21; CIM, Montreal, pp. 1-35.
17. Avarmaa K., O'Brien H. & Taskinen P. (2015): Equilibrium distribution of precious metals between slag and copper matte at 1250-1350 °C. *J. Sust. Metall.*, vol. 1 (3) pp. 216-227.
18. Khalig A., Akbar Rhamdhani M., Brooks J. & Masood S. (2014): Metal extraction processes for electronic waste and existing industrial routes: A review and Australian perspective. *Resources*, vol. 3, pp. 152-179.
19. Roine A. (2009): *HSC Chemistry 7.0 User's Guide*. Outotec Research Oy, Pori (Finland); ISBN 978-952-92-6242-7.
20. Lukas H.-L., Fries S. & Sundman B. (2007): *Computational Thermodynamics: The Calphad Method*. Cambridge University Press (UK), ISBN 978-0-521-86811-2
21. Avarmaa K., O'Brien H. & Taskinen P. (2016): Equilibria of gold and silver between molten copper and FeO_x-SiO₂-Al₂O₃ slag in WEEE smelting at 1300 °C. In: *10th Int. Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts* (Ed. R. Reddy, P. Chaubal, P.C. Pistorius & U. Pal). Seattle, May 22-25, J Wiley/TMS, CD-ROM, pp. 193-202; ISBN 978-1-119-30876-8.
22. Sukhomlinov D. & Taskinen P. (2017): Distribution of Ni, Co, Ag, Au, Pt and Pd between Copper Metal and Silica Saturated Iron Silicate Slag. In: *Proc. EMC 2017* (Vol 3), June 25-28, Leipzig, Germany; GDMB, Clausthal-Zellerfeld, pp. 1029-1038.
23. Avarmaa K., Yliaho S. & Taskinen P. (2017): Indium, gallium and tin distributions between copper and slag in WEEE smelting conditions. In: *Proc. EMC 2017* (Vol 4), June 25-28, Leipzig, Germany; GDMB, Clausthal-Zellerfeld, pp. 1485-1500; ISBN 978-3-940276-76-6.
24. Vermeulen I., van Caneghem J., Block C., Baeyens J. & Vandecasteele C. (2011): Automotive shredder residue (ASR): Reviewing its production from end-of-life vehicles (ELVs) and its recycling, energy or chemicals' valorisation. *J. Haz. Mater.*, vol. 190 (1) pp. 8-23.
25. Tirronen T., Sukhomlinov D., O'Brien H., Taskinen P. & Lundström M. (2017): Distributions of Lithium-Ion and Nickel-Metal Hydride Battery Elements in Copper Converting. *J. Clean. Prod.*, 168, pp. 399-409.
26. Klemettinen L., Avarmaa K. & Taskinen P. (2017): Slag Chemistry of High-Alumina Iron Silicate Slags at 1300 °C in WEEE Smelting. A manuscript accepted for publication in *J. Sust. Metall.* DOI: 10.1007/s40831-017-0141-5.
27. Avarmaa K., Yliaho S. & Taskinen P. (2017): Recoveries of rare elements Ga, Ge, In and Sn from Waste Electric and Electronic Equipment through secondary copper smelting. A manuscript accepted for publication in *Waste Management* (Sept. 29, 2017).



EXPLORATION SERVICE CENTER

Services:

- Long term core storage
- Sample treatment, logging facilities
- Geotechnical services
- Geological core logging
- Drill core cutting

Less Investments - more results

PALSATECH
www.palsatech.fi

Yhteistyössä **KATI**

EXPLORATION TEAM OF THE ARCTIC

- ✓ Geophysical measurements and consulting
- ✓ Rock mechanical measurements and installations
- ✓ Geochemical sampling
- ✓ Technical field work
- ✓ Core drilling
- ✓ Geological logging



PALSATECH

Palsatech provides high-quality core sample research, sample handling and logistical services
palsatech.fi

KATI

KATI is an award-winning pioneer in eco-friendly mineral exploration and core drilling.
oykatiab.com

GEOVISOR

Geovisor provides a wide variety of services for all fields of geophysics and rock mechanics.
geovisor.fi

Kalkkima^A_B

KALKKIMAA 100 VUOTTA



Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betoniteollisuudelle



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.

- Kalliopulvit ja injektointipulvit
- Täydellinen valikoima vajeripulvitustuotteita
- 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

Precision Spray Forming of Bimetallic Components

Teksti: LAURI EKLIN

Director, International Sales and Marketing
and Dr. Y. YANG, Managing Director
Foshan Fenghe PSF Technology Ltd.

Foshan Fenghe PSF Technology Ltd. is a Finnish-Chinese metals technology start-up, founded in 2014 for the development and commercialization of PSF (Precision Spray Forming) technology. The PSF technology is originally invented and developed by Dr. Y. Yang. Foshan Fenghe PSF Technology holds several patents related to the technology, including the method for bimetallic components presented in this paper. PSF Technology for net shape rapid tooling of automotive forging dies has been awarded the 1st Technology Prize by the Chinese Association of Automotive Engineers.

Precision Spray Forming

Precision Spray Forming (PSF) is an additive manufacturing method for the production of net or near net shape metal components by deposition of semi-solid sprayed droplets onto a substrate. The alloy is first melted in an induction furnace, and then the molten metal is poured through a tundish into ceramic nozzle. The molten metal exits the nozzles and is atomized by high velocity inert gas jets. Up to this point the process is similar to conventional metal powder manufacturing. However, instead of allowing the solidifying droplets to form as powder on the bottom of the spraying chamber, the flow of droplets is directed by the operator to impact onto a substrate, and accordingly build up either a net or near net shape product, or a larger preform.

The substrate can be a starting plate onto which a preform is built, a ceramic die onto which a net shape component is formed (e.g. rapid tooling for forging dies), or a metallic semi-product base material in the case of bimetallic applications.

Rapid solidification involves super high cooling rates in the excess of 10^4 K/s, resulting in a homogeneous equiaxed microstructure with very fine grain size, and without segregation.

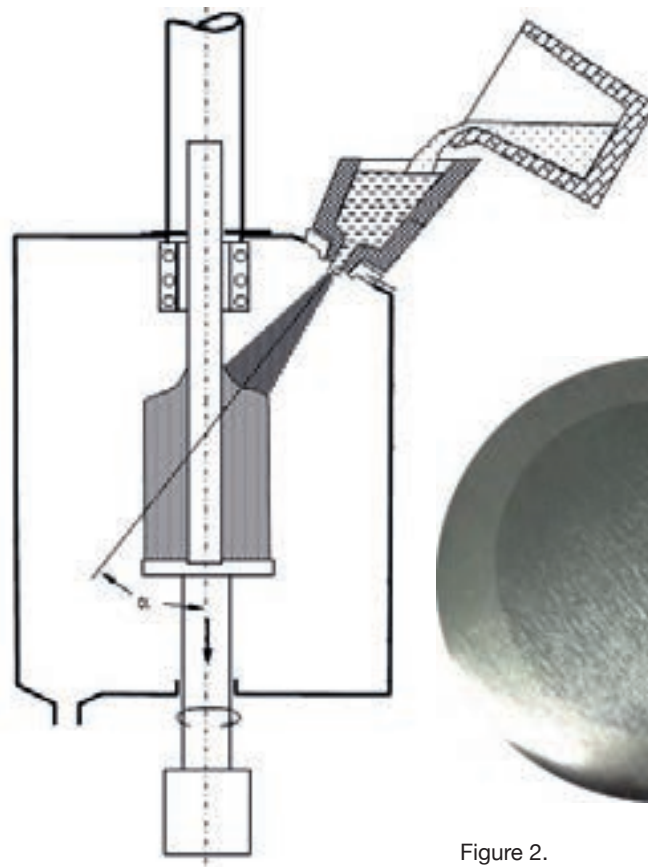


Figure 1.

Figure 2.

PSF combines the metallurgical advantages of powder metallurgy and the short production route of conventional casting. It can offer a considerable short cut compared to conventional powder metallurgical routes by skipping entirely the powder handling and compaction stages, thereby gaining significant savings in both processing cost and time.

It is well established that spray forming provides considerably higher mechanical and thermal properties, compared to alloys of same composition made by conventional casting routes. For example forging dies made by spray forming H13 hot work steel have showed well over 100% life-times compared to H13 ESR quality dies, and laboratory tests show over 45% higher wear resistance than powder metallurgically produced alloys.

R&D Activities

This paper presents a snapshot of one of the focus areas of development work done within PSF technology: bimetallic tools and components.

A bimetallic tool consists of two fundamental parts. First, a high-alloyed working surface material is chosen. Then based on this selection a base material (substrate) onto which the working alloy is sprayed on is selected.

Industrial interest in developing bimetallic components is due to the rising raw material prices, especially those of critical alloying elements. In most industrial applications a bimetallic component fulfils its purpose just as a single-material component would do, but at a much lower material cost. A combination of a lower material cost and the enhanced material properties obtained

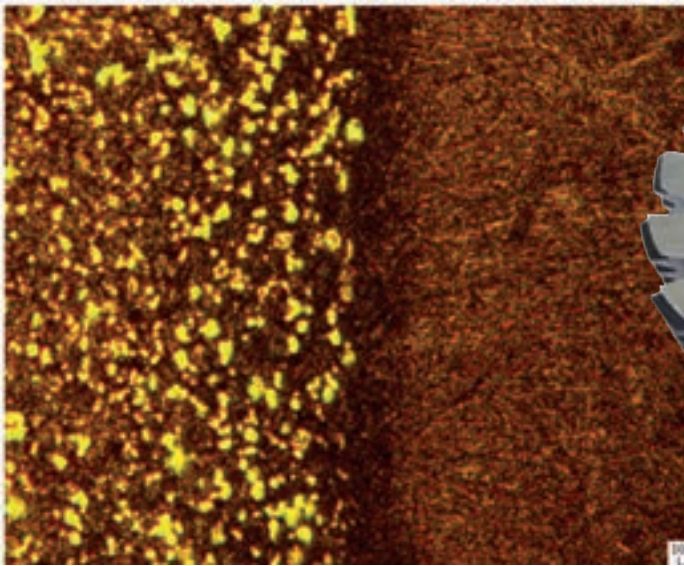


Figure 3.

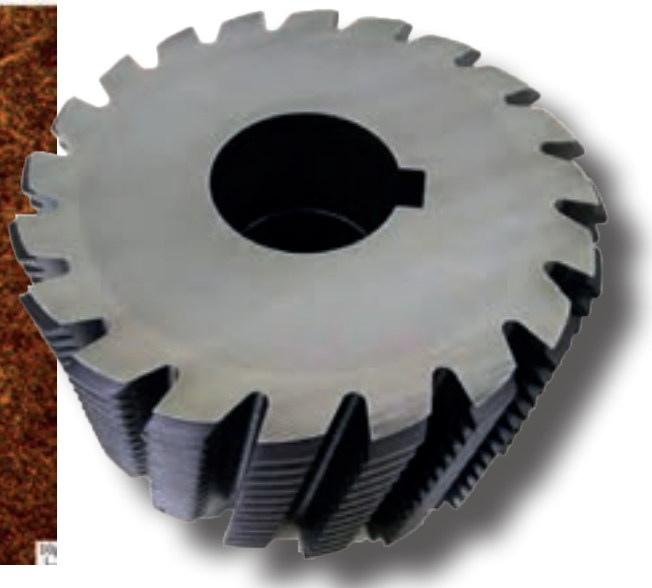


Figure 4.



Figure 5.

by the spray forming process are strong motivators behind this development work.

The aim of these particular R&D projects was to find correct melt preparation, base material selection, superheat, spraying profile and other process parameters to enable the formation of a sound metallurgical bonding between the base material and the higher-alloyed working surface, and to further fabricate the material into products for industrial trials. The principle of the PSF for bimetallic applications is shown in Figure 1.

Bimetallic gear cutting tool

A gear cutting tool with working surface material corresponding to T15M high speed steel, and with H13 hot work steel as the base material has been developed.

T15M is a powder metallurgical high-carbon high-alloyed steel with very large amounts of W, Co, V and Mo, and

having excellent abrasion resistance. It is actually one of the most wear resistant steels in commercial use.

The base material in this case was chosen to be H13 hot work tool steel. Selecting this material was based on an educated guess, considering the thermal expansion and heat treatment characteristics of H13 to best suit the selected working surface material T15M.

The interface between the two materials is clearly visible, as seen in a section of the spray formed billet in Figure 2. The microstructure sample of Figure 3 shows how the two alloys have interdiffused, the diffusion zone being very short: about 10 microns. Figure 4 shows the final tool after having been machined and heat treated by a specialist cutting tool maker. The interface between the two metals is still visible. For reference, the diameter of the tool is about 165mm.

Bimetallic rolls

Working rolls for rolling mills is another area of interest for spray formed bimetallic toolings. The working surface was chosen to be D2, which is a high-chromium cold work tool steel, and commonly used for work rolls in cold rolling. The base material in this case was chosen to be normal carbon steel.

A batch of preforms was produced, and an example of a roll made from this batch is in Figure 5. The thickness of the spray formed layer of D2 in the roll seen is about 10mm, but could be more (or less) depending on the need.

Earlier industrial trials with spray formed D2 monobloc rolls have resulted in over 100% longer lifetimes in cold rolling of stainless steel, compared to conventional D2 rolls. Now the aim would be to reach similar results with a bimetallic roll, and a batch of rolls has been sent for industrial trials at a rolling mill.

Summary

Precision Spray Forming has proven to be a viable method for producing bimetallic preforms, and microstructure studies and fatigue tests of samples have shown the bonding (diffusion area) to be sound. The materials have been successfully processed into toolings, and at the time of writing (November 2017) are being evaluated by industrial partners. ▲

Oululaista metallurgisen sektorin osaamista maailmalle uniikin yhteistyön kautta

Uudenlaisella yhteistyömallilla tutkimukselle fokusta, pk-yritykset kansainväliseen kiitoon ja uusia ratkaisuja veturiyrityksille

Teksti: **HANNU SUOPAJÄRVI**

Metallurginen teollisuus on maailmanlaajuisesti teollisuudenala, joka on viime vuosina ollut monien myllerrysten kohteena. Suuria muutoksia ovat aiheuttaneet toimialalla oleva liikakapasiteetti ja kova hintakilpailu, erityisesti Kiinan ja muiden Aasian maiden markkinoille rynnistyksen takia. Samanaikaisesti kehittyneissä maissa painitaan kiristyvien ympäristövaateiden ja pitkään jatkuneiden henkilöstöresurssien vähentämisten kanssa. Edellä mainittujen tekijöiden johdosta eurooppalaisella ja suomalaisella metallurgisella teollisuudella on selkeä tarve tehostaa entistä enemmän olemassa olevia prosesseja ja resurssien käyttöä.

Metallurgisessa teollisuudessa on tarve kehittää uusia ratkaisuja prosessien tehokkuuden parantamiseksi ja resurssiviisauden optimoimiseksi. Pienentyneiden kehitysresurssien takia tämä on lähes mahdotonta yksittäiselle metallurgian alan yritykselle. Tähän ongelmaan on kehitetty Oulun yliopiston CEE-innovaatiokeskuksen koordinoimana ratkaisuksi SME-MET (Services (S), Measurement solutions (M) and Efficient products (E) for the use in the Metallurgical (MET) industry) –konsortiota, jossa on kahden hankkeen aikana rakennettu pohjaa uudenlaisen innovaatiotoiminnan alustaksi (Kuva 1). SME-MET toiminnassa tuodaan yhteen metallurgisen teollisuuden suuryritykset, innovatiiviset pk-yritykset,

Oulun yliopisto ja kunnalliset toimijat (BusinessOulu) sekä kansallisesti tärkeä innovaatioekosysteemi, DIMECC. Mittaus-, ympäristötekniikka- ja teollisuuspalvelualan pk-yritykset, joilla on edellytykset kehittää ratkaisuja suuryritysten prosessien kehittämiseen, laadunvalvontaan ja materiaali- ja energiatehokkuuden parantamiseen, saavat SME-MET toiminnassa tukea Oulun yliopiston vahvasta T&K osaamisesta metallurgian alalla, mutta myös mittaus- ja tekniikan saralla. Uusien innovaatioiden jalkauttamisessa saadaan suurta hyötyä Business Oulun ja DIMECC:in kansallisista ja kansainvälisistä yhteyksistä.

SME-MET toiminta on saanut alkunsa SME-MET OULU hankkeesta (2013-2014), jossa löytiin alkutahdit pk-yritysten, Oulun yliopiston ja metallurgian alan suuryritysten yhteiselle innovaatiotoiminnalle. Teke- sin ja pk-yritysten rahoittamassa SME-MET IMCEE hankkeessa kokeiltiin käytännössä yhteistyölle kehitettyä uutta toimintamallia. Hankkeessa kehitettiin yhteistyössä uusia globaalisti kiinnostavia ratkaisuja metallurgiseen teollisuuteen, haettiin yritysjohtoisesti uusimpia ideoita olemassa oleviin ongelmiin ja selvitettiin, miten kaupallistamista voisi edistää yhteistyöllä.

SME-MET IMCEE hanke

SME-MET IMCEE hankkeessa (16.9.2014-31.12.2016) tavoitteena oli terästää oululais- ta metallurgia- ja mittaus- ja teknologia- alan kehäänkärkiosaamista entistä enemmän

painottamaan pk-sektorille – jolla on asiakaskuntanaan metallurginen teollisuus. Kokonaisuus sisälsi ryhmän pk-yrityksiä, jotka toimivat yhteistyössä metallurgian alan suuryritysten sekä Oulun yliopiston tutkijoiden kanssa. IMCEE-hankkeessa mukana olleiden pk-yritysten: Sapotech, Luxmet, SR-Instruments, OWA Group, SFTec, Bet-Ker sekä Blastman Robotics tavoitteena on uuden luominen, kansainvälistyminen ja kasvu. Luotua ekosysteemiä täydentää BusinessOulun ja DIMECCin asiantuntijoiden osallistuminen projektiin. IMCEE-hankkeessa määritettyjen tavoitteiden lisäksi yrityksillä oli omat Tekes-hankkeensa, jotka tukivat kokonaisuutta.

SME-MET IMCEE hankkeen kokonaisuus koostui useista osahankkeista, joissa määritettiin riittävän haastavia tutkimusaiheita ja joiden ratkaisusta voisi tulevaisuudessa syntyä liiketoimintaa, esimerkiksi juuri hankkeeseen osallistuvien yritysten toimesta. Hankkeen toteuttamisessa oli mukana seitsemän tutkimusryhmää Oulun yliopiston Teknillisestä tiedekunnasta, Sähkö- ja tietotekniikan tiedekunnasta sekä erillislaitoksista. Projektin osahankkeita toteutettiin Thule Instituutissa ja CEE:ssä sekä Tuotantotalouden, Prosessimetallurgian, Kestävän kemian, CEMIS-Oulun ja Materiaalitekniikan tutkimusryhmissä. Projektin johtamisesta ja koordinoinnista vastasi CEE ja projektipäällikkönä toimi TkT Hannu Suopajarvi Prosessimetallurgian tutkimusryhmästä. Teknisten tutki-



Kuva 1. SME-MET yhteistoiminta-alusta.

musaiheiden lisäksi hankkeessa lisättiin pk-yritysten verkottumista sekä kotimaisiin että kansainvälisiin yhteistyökumppaneihin tekemällä verkottumisvierailuja yliopistoihin ja yrityksiin. Innovaatio-oppeja käytiin ammentamassa muun muassa Carnegie Mellon -yliopistosta Pittsburghista, joka on tunnettu uusien start-up-yritysten hautomana ja yliopistona, joka sijoittuu vuosittain yliopistovertailussa 10–20 parhaan yliopiston joukkoon maailmassa. Tärkeässä osassa hankkeessa oli mukana olevien pk-yritysten yhteisen tuotetarjoaman määrittely, joka mahdollistaisi paremman läsnäolon kansainvälisillä markkinoilla ja kilpailun alan suurilla pelureita vastaan.

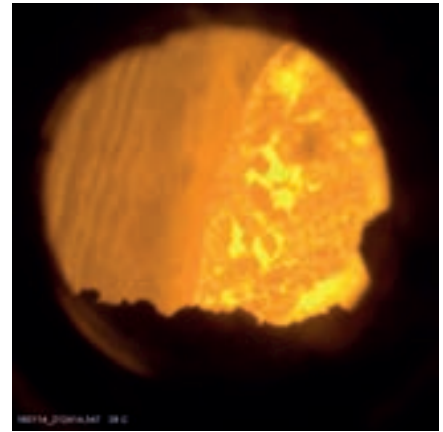
IMCEE-hankkeessa saavutettiin monia uusia avauksia. Osasta tutkimusta lähti liikkeelle uusia tuoteaihioita ja osasta tutkimusta saatiin olemassa oleville tuotteille uusia näkökulmia. Projektissa mukana olevat yritykset ja tutkimuslaitokset ovat saaneet läpi EU-hankkeita, joissa kehitetään järjestelmiä ja menetelmiä edelleen. Näissä hankkeissa päästään edelleen verkostoitumaan muiden eurooppalaisten toimijoiden kanssa, mikä parantaa suomalaisten pk-yritysten läsnäoloa ulkomailla. Ennen kaikkea IMCEE-projektin aikana on opittu toimimaan uudessa toimintamallissa, jossa tutkimuslaitokset, pk-yritykset ja suuryritykset yhdessä tuumin ponnistelevat uusien innovaatioiden tuottamiseksi ja niiden jalostamiseksi myytäviksi tuotteiksi.

Projektissa mukana olevat yritykset ja tutkimuslaitokset ovat saaneet läpi EU-hankkeita, joissa kehitetään järjestelmiä ja menetelmiä edelleen.

Uusia innovaatioita ja kasvua

SME-MET IMCEE hanke on ollut tukemassa tutkimuksen avulla useita innovaatioita ja uusien ratkaisujen kehittämistä. Niistä voidaan tulevaisuudessa odottaa kaupallista toimintaa, liiketoiminnan kasvua ja uusien työpaikkojen kehittymistä.

Luxmet on yksi projektiin osallistuneista pk-yrityksistä. Luxmet on aloittanut toimintansa Oulun yliopiston spin-offina vuonna 2014. Luxmetin tuote on teräksen teossa käytetyn valokaariuunin tilanseurantaan kehitetty ArcSpec, jolla voidaan reaaliaikaisesti analysoida prosessin tilaa sulatuksen edetessä. Järjestelmä perustuu optisen emission käyttöön ja emissiospektrin tulkintaan. ArcSpec voidaan liittää osaksi prosessin ohjausjärjestelmää tai sen tuottama data voidaan esittää prosessiopeeraattorille informatiivisen käyttöliittymän kautta. IMCEE-projektissa Luxmet teki tutkimusyhteistyötä CEMIS-Oulun kans-



Kuva 2. Valokaariuunin sulatusprosessista on saatu kuvaa sekunnin välein sadoista sulatussykleistä.

sa. Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää ja pilotoida menetelmä, jolla valokaariuunista saadaan näkyvää kuvaa prosessin tilan karakterisointiin ja valokuidun suuntaamiseen. Luxmetin toimitusjohtaja Mikko Jokinen näkee, että SME-MET projektin yhteistyömallille on tarvetta ja sillä saadaan aikaan tuloksia:

”Yhteistyö yliopiston tutkijoiden kanssa on hyvin hedelmällistä, onhan Luxmetin oma historiakin vahvasti sidoksissa Oulun yliopistoon. Tässä hankkeessa saatiin korvaamatonta tietoa kuvantamismenetelmän kestävyyydestä ja toimivuudesta kuumissa, pölyisissä ja sähkömagneettisia voimia sisältävissä olosuhteissa. CEMIS-Oulun tutkijat kehittivät onnistuneesti menetelmän, jolla saadaan hyvälaatuista kuvaa valokaariuunin sisältä. Kuvaa voidaan hyödyntää prosessinohjauksessa, mutta tulevaisuudessa myös ArcSpecin suuntausta mielenkiintoisiin kohteisiin valokaariuunin sisällä voidaan edelleen parantaa hyödyntämällä kehitettyä ratkaisua. Yhteistyön helppous ja laadukkuus yllätti minut todella positiivisesti”. CEMIS-Oulun kehittämä järjestelmä on toiminut valokaariuuniprosessissa yhteensä useita kuukausia. Metallin sulatusprosessista on saatu kuvaa sekunnin välein sadoista sulatussykleistä (Kuva 2). Tuloksena on syntynyt toimiva ratkaisu valokaariuunin kuvaamiseen ja uunin päällä sijaitsevan laitteiston suojaukseen.

Myös **SFTecin** toimitusjohtaja Jani Iso-kääntä on samoilla linjoilla: *”Pieni pk-yritys, jolla on rajoitetusti henkilöresursseja, mutta kova draivi kehittää omaa toimintaansa ja tuotteitaan, hyötyy merkittävästi IMCEE-hankkeen tapaisesta toimintatavasta, jossa tutkimusosaamista voidaan*



Kuva 3. ModHeat-kuivaimen pilotointi konverterrilietteen kuivauksessa.

saada yliopistolta.” SFTec kehittää kuivausteknologiaa kiertotalouden tarpeisiin eli erityyppisten materiaalien kuivaukseen aina biomassasta vaikeiden lietteiden kuivaukseen. Syyskesällä 2016 SFTec teki onnistuneen pilot-koejakson konttimallisella ModHeat-kuivurilla SSAB:n konverterrilietteen kuivauksessa hyödyntäen lisälämpönä kuumasta kuonasta talteen otettua lämpöä (Kuva 3). Lämmön talteenottoalaitteiston suunnittelussa tehtiin yhteistyötä Prosessimetallurgian tutkimusryhmän virtausmallintajien kanssa. Prosessimetallurgian tutkimusryhmässä tutkittiin myös Outokummun sivutuoteoksidien pelkistämistä nesteytetyllä maakaasulla. ”Saimme tärkeää tietoa RecHeatin teoreettisesta kyvystä siirtää lämpöä kuumasta kuonasta kuivausilmaan. Innovatiivisena yrityksenä olemme mukana myös laajentamassa ModHeat-teknologiaa korkean lämpötilan sovelluksiin kuten suorapalkistukseen”, toteaa Jani Isokääntä.

Oulun yliopiston prosessimetallurgian Professori **Timo Fabritius** näkee yliopiston roolin merkittävänä uuden kehittämisessä, mutta painottaa yhteistyön merkitystä. ”Yliopistot tarjoavat osaamista perus- ja soveltavan tutkimuksen alueella, mutta innovaatioiden kaupallistamiseen tarvitaan pk-yrityksiä. Suomalaiset metallurgisen sektorin suuryritykset taas ovat olleet erittäin avoimia esimerkiksi uusien mittausjärjestelmien kokeilemiseen tarjoamalla pilotointialustan omista tuotantoprosesseistaan. SME-MET toimintamallin soisi jatkuvan edelleen tulevaisuudessa”.

T2026 on suunnitelmallisesti ohjelmoitu ja ohjattu tavoitteellinen ekosysteemi

Paljon on tehty, mutta työ jatkuu

Projektin koordinaattorina toimi CEE, joka on Oulun yliopiston alaisuudessa toimiva ympäristö- ja energia-alan innovaatiokeskus. CEE:n johtaja **Pekka Tervonen** näkee, että SME-MET:in yhteistyömalli on malliesimerkki yliopistojen ja yritysten välisestä yhteistyöstä. ”Joo, kyllä näin on. Innovaatioiden tulee johtaa uuden liiketoiminnan syntymiseen ja kasvuun, oli kyse kokonaan uusista start-up -yrityksistä, jo toimivien pk-yritysten uusista avauksista tai veturiyritysten luomista mahdollisuuksista. Vahvat trendit osoittavat, että myös metallurgisessa teollisuudessa ollaan siirtymässä kohti verkosto- ja ekosysteemitiloutta, jolle ominaista on vahva erikoistuminen omaan ydinosaamiseen ja yhteistyöhön”.

CEE:n lisäksi Tervonen johtaa Teollisuus 2026 –ekosysteemiä (T2026), joka on yksi osa Oulun innovaatioallianssin (OIA) vuosille 2016-2020 tekemää strategista puitesopimusta.

”Ekosysteemissä kukaan ei ole yksin”, Tervonen toteaa ja jatkaa: ”PK-yritykset ovat yhteistyössä sekä keskenään että eri sisältöalueilla toimivien veturiyritysten kanssa. Isompien ja ainakin osin jo kansainvälistyneiden veturiyritysten kokemus, koko ja markkina-asema tarjoavat mahdollisuuksia myös PK-yritysten kasvuun ja kansainvälistymiseen. Veturiyritykset hyötyvät PK-yritysten ennakkoluulottomuudesta, ketteryydestä ja onnistumisen nälästä, mikä voi puolestaan vauhdittaa veturiyritysten omaa kasvukehitystä. Tutkijoille ja kehittäjille tarjoutuu mahdollisuus sekä jo hankitun tutkimustiedon testaamiseen, soveltamiseen ja uudistamiseen, mutta myös aivan uudenlaisten tutkimusteemojen ja -kohteiden löytämiseen ja hyödyntämiseen uuden tiedon tuottamiseksi”.

T2026 on suunnitelmallisesti ohjelmoitu ja ohjattu tavoitteellinen ekosysteemi, mutta myös yllättävien ideoiden, kokeilujen ja törmäytysten kautta kehkeytyvä ja itseohjautuva ekosysteemi. Ekosysteemin perustehtävä on törmäyttää ao. sisältöalueen eri toimijat tarjoamaan omaa osaamistaan sekä saamaan hyötyä toisten osaamisesta yhteisissä tekemisen kohteissa. ”SME-MET -projekti ja yhteistyömalli on tästä malliesimerkki”, Tervonen toteaa. ”T2026-ekosysteemin tavoitteena on, ei sen enempää eikä vähempää kuin olla parhaiden joukossa valituilla osa-alueilla kansainvälisessä kilpailussa. Yksin tähän ei pysty kukaan, mutta yhteistyöllä tämä onnistuu”, Tervonen luottaa. ▲

Tampere3

- uusi konsepti tulevaisuuden korkeakouluyhteisölle

Tampere3- hankkeessa Tampereen teknillinen yliopisto ja Tampereen yliopisto liittyvät yhteen uudeksi säätiöpohjaiseksi yliopistoksi, joka omistaa enemmistön Tampereen ammattikorkeakoulun osakekannasta. Uuden yliopiston on määrä aloittaa toimintansa vuoden 2019 alussa. Artikkelissa Tampereen teknillisen yliopiston rehtori **Mika Hannula**, Tampereen yliopiston rehtori **Liisa Laakso**, Tampereen ammattikorkeakoulun rehtori **Markku Lahtinen**, hankkeessa aikaisemmin toimineen strategisen johtoryhmän puheenjohtaja, vuorineuvos **Kari Neilimo** ja hankkeessa muodostetun Tampereen korkeakoulusäätiön hallituksen puheenjohtaja, professori **Marja Makarow** kertovat hankkeesta ja sen tuloksena syntyvästä uudesta yliopistosta. Haastattelujen yhteydessä kuultiin myös Tampereen teknillisen yliopiston edellistä rehtoria **Markku Kivikoskea**. Haastattelijana on Tuomo Tiainen.

Teksti: **TUOMO TIAINEN**

Yhdistymistä pohdittu ennenkin

Ajatus Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) ja Tampereen yliopiston (TaY) yhdistymisestä on vuosien saatossa ollut useasti esillä. Yhteistyötä yliopistojen välillä on tehty 1970- luvulta alkaen mm. taloustieteiden, biotieteiden ja lääketieteellisen tekniikan samoin kuin täydennyskoulutuksen, johtamiskorkeakoulun sekä yhteisten MBA-ohjelmien puitteissa. Yhteistä säveltä varsinaiselle yhdistymiselle ei kuitenkaan ole löytynyt. Yliopistojen ja Tampereen ammattikorkeakoulun välillä on myös ollut yhteistyötä erityisesti kansainvälisten vaihto-opiskelijoiden opintotarjonnassa sekä mm. rakennus- ja automaatiotekniikan, lentokonealan koulutuksen samoin kuin lääkäri- ja sairaanhoitajakoulutuksen aloilla ja opiskelijaliikunnassa.

Tampere3-hankkeen myötä yhdistymisen on saanut uuden myötätuulen purjeisiinsa ja korkeakouluyhteisöön liittyy myös Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK), mikäli asiaa koskeva, eduskunnan käsitellyssä oleva lakimuutos hyväksytään. Syntymässä oleva uusi konsepti modernisoi korkeakoulutusta, vastaa nopeasti muuttuvan maailman haasteisiin ja on omalta osaltaan turvaamassa maamme asemaa maailman hyvinvointivaltioiden eturintamassa.



Mika Hannula

Yliopistolain muutoksesta pohjaa hankkeelle

Vuonna 2010 voimaan tulleen uuden yliopistolain myötä yliopistot muuttuivat joko säätiöyliopistoiksi tai julkisoikeudellisiksi yhteisöiksi ja niiden hallitukseen tuli vahva yliopistojen ulkopuolinen edustus. Uudistuksen myötä TTY:stä tuli säätiöyliopisto ja Tampereen yliopistosta julkisoikeudellinen yhteisö. Pohdittaessa syntyneiden yliopistojen uutta suuntaa ja tulevaisuuden menes-

tystekijöitä alkoi Markku Kivikosken mukaan sekä yliopistojen sisäisissä ja välisissä että myös yliopistojen ja elinkeinoelämän kesken käydyissä keskusteluissa jälleen itää ajatus yliopistojen yhdistymisestä. Uutena mahdollisuutena tuli myös esille Tampereen ammattikorkeakoulun liittyminen yhdistymishankkeeseen.

Ajatuksista ryhdyttiin tekoihin. Tampereen teknillisen yliopiston hallituksen puheenjohtaja Tero Ojanperä kutsui koolle TTY:n, TaY:n ja TAMK:in rehtorien ja hallitusten puheenjohtajien lounastapaamisen, jossa käsiteltiin myös yhdistymisajatusta. Jatkotapaamisten ja keskustelujen tuloksena syntyi keväällä 2014 ajatus vararehtoryöryhmän perustamisesta selvittämään mahdollista yhdistymistä sekä vuorineuvos Stig Gustavssonin kutsumisesta selvitysmieheksi kartoittamaan yhdistymisen potentiaalisia hyötyjä.

Saatujen raporttien pohjalta yhdistymishanke sai ilmaa siipiensä alle ja rehtorit sekä hallitukset innostuivat asiasta. Toukokuussa 2015 yliopistojen ja TAMK:in hallitukset päättivät, että tavoitteena on muodostaa Tampereelle yksi yliopisto, jonka yhteydessä toimii myös ammattikorkeakoulu. Tätä varten päätettiin käynnistää Tampere3-nimen saanut hanke, jonka tavoitteena on uuden

yliopiston synnyttäminen ja sen toiminnan käynnistäminen. Kari Neilimon mukaan juuri ammattikorkeakoulun mukaantulo oli uusi innovaatio, joka sai osapuolet myötämieksiksi hankkeelle, koko prosessin liikkeelle ja myös aluksi nihkeästi asiaan suhtautuneen opetus- ja kulttuuriministeriön (OKM) innostumaan asiasta.

Hankkeen käynnistyminen ja organisaatio

Hanke organisoiti projektiksi vuoden 2016 alkupuoliskolla ja sen puitteissa ryhdyttiin rivakasti työstämään koulutukseen, tutkimukseen, tukipalveluihin sekä yhteiskunnalliseen tehtävään liittyviä kysymyksiä. Opetukselle, tutkimukselle ja tukipalveluille asetettiin omat vararehtorivetoiset työryhmit lukuisine alaryhmineen.

Opetus- ja kulttuuriministeriö asetti tahollaan uuden yliopistokonsernin perustamista valmistelevaan ohjausryhmän, jossa on ministeriön virkamiesten ohella kolmikantainen professorien, henkilöstön ja opiskelijoiden edustus sekä johtoryhmän, jossa ovat edustettuina OKM, Tampereen kaupunki, Teknologiateollisuus ry ja konsernin muodostavien korkeakoulujen hallitukset.

Syksyllä 2016 työssä kohdattiin uuden yliopiston suunniteltuun johtamisjärjestelmään, rahoitukseen ja käynnistymisaikatauluun liittyviä ongelmia, joiden vuoksi nähtiin tarpeelliseksi organisoida hanke uudelleen. Tammikuussa 2017 hankkeelle muodostettiin strateginen johtoryhmä, johon kuuluivat puheenjohtajana TaY:n hallituksen puheenjohtaja Kari Neilimo, rehtori Mika Hannula (TTY), vararehtori Harri Melin (TaY), varatoimitusjohtaja Mikko Naukkarinen (TAMK) ja huhtikuun alusta projektijohtaja Marianne Kukko. Johtoryhmän ensimmäisenä tehtävänä oli valmistella Tampere3-hankkeen tiekartta sekä muodostaa uusi hankeorganisaatio. Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat kolmen korkeakoulun hallitusten puheenjohtajat ja rehtorit.

Uuden yliopiston muodoksi päätettiin säätiöyliopisto jo maaliskuussa 2016. Uusi korkeakoulusäätiö perustettiin huhtikuussa 2017. Sen hallituksen nimittivät säätiön sääntöjen mukaisesti TTY:n ja TaY:n hallitukset asettamansa nimittämiskomitean esityksestä. Hallitukseen haluttiin saada monialaisuutta, yliopistokentän, tiedepolitiikan ja huippututkimuksen sekä kansainvälisyyden, modernin yritysmaailman ja sotealueen tuntemusta. Hallituksen ensimmäisessä kokouksessa heinäkuussa 2017 hallituksen



Liisa Laakso



Markku Lahtinen



Kari Neilimo



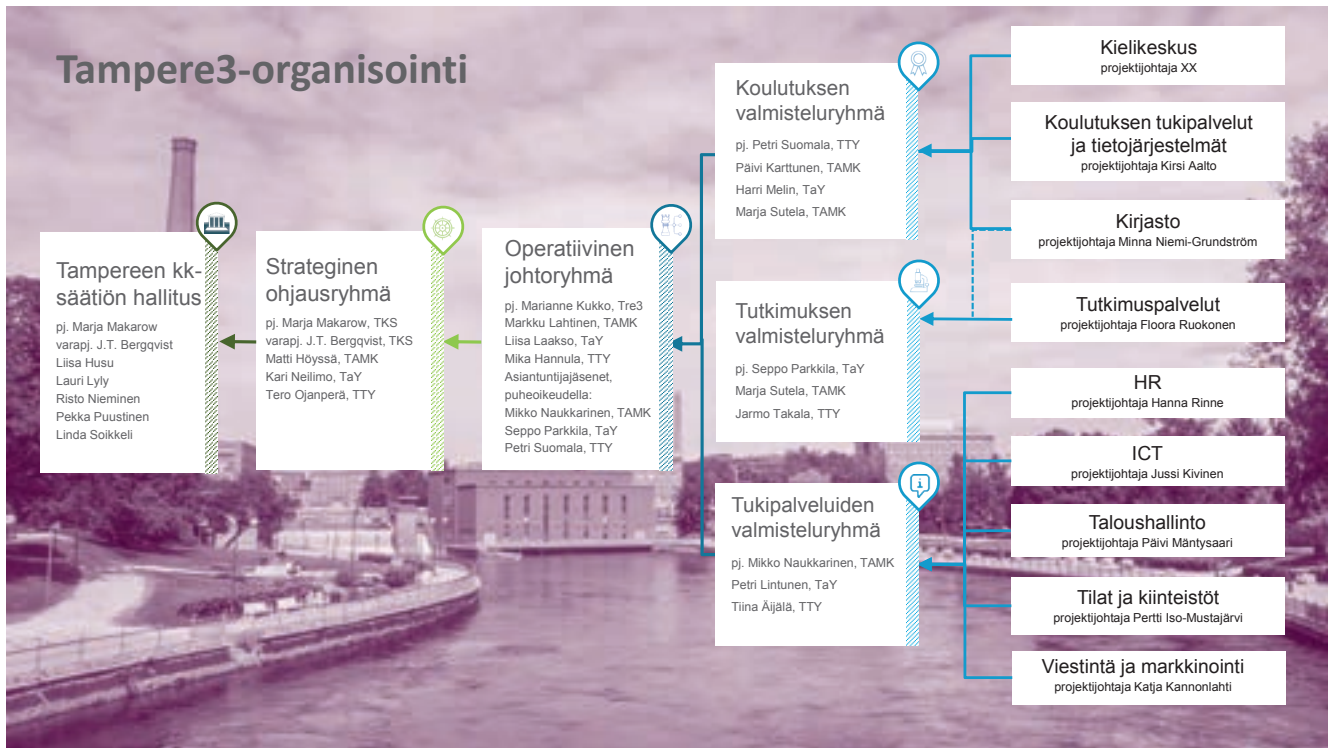
Marja Makarow

Tampereen korkeakoulusäätiön perustajajäsenet

Suomen valtio, Jane ja Aatos Erkon säätiö, Kaupan Liitto, Kauppia K.P. Ruuskasen säätiö, Kunnallisneuvos C.V. Åkerlundin säätiö, Mannerheimin Lastensuojeluliiton tutkimussäätiö, Pirkanmaan liitto, Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK, Suomen Punainen Risti, Tampereen Aikuiskoulutussäätiö, Tampereen kauppakamari, Tampereen

Kauppaseura, Tampereen kaupunki, Tampereen Suomalainen Klubi, Tampereen Teknillinen Seura, Tampereen yliopistollisen sairaalan koulutussäätiö, Tekniikan Akateemiset, Teknologiateollisuus, Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiö, Väinö Tannerin säätiö, Yhteiskunta-alan korkeakoulutetut.

Tampere3-organisointi



Tampere3-hankkeen organisoituminen. Strategisessa ohjausryhmässä toimivat uuden korkeakoulusäätiön sekä yliopistojen ja ammattikorkeakoulun hallitusten puheenjohtajat. Operatiiviseen johtoryhmään kuuluvat puheenjohtajan, projektijohtaja Marianne Kukon lisäksi yliopistojen ja korkeakoulun rehtorit. Johtoryhmän asiantuntijat ovat yliopistojen ja ammattikorkeakoulun vararehtoreita.

puheenjohtajaksi valittiin professori Marja Makarow. Jatkossa säätiön hallitus ottaa Tampere3-hankkeen hallintaansa ja tämän vuoksi hankkeen ylin johto organisoitiin nykymuotoonsa oheisen kuvan osoittamalla tavalla. Nyt valittu säätiön hallitus tulee toimimaan myös uuden yliopiston ensimmäisenä hallituksena.

Tavoitteena maailmanluokan yliopisto

Haastateltujen näkemykset uudelle korkeakouluyhteisölle asetettavista tavoitteista ovat pitkälti yhteneväisiä, joskin pieniä painotuseroja tuli luonnollisesti esille. Tavoitteena on muodostaa painopistealueidensa tutkimuksessa ja opetuksessa kansainväliseen kärkeen kuuluva yliopisto, joka kattaa koko TKI (tutkimus, kehitys, innovaatio) -ketjun. Monialaisuuden, poikkitieteellisyiden ja tieteenalojen rajat ylittävän yhteistyön tuloksena syntyvät innovaatiot saadaan tämän ansiosta palvelemaan koko suomalaisen yhteiskunnan menestymistä.

Marja Makarow paaluttaa uuden yliopiston ensisijaiseksi tavoitteeksi korkeakoulutuksen modernisoinnin. Opetuksen ja tutkimuksen yhteyden palauttaminen, opintopolkujen modernisointi ja koulutusjärjestelmän demokratisointi ovat keskeisiä tavoitteita. Tutkimuksessa yhteiskunnan



Markku Kivikoski

haasteiden tunnistaminen ja voittaminen yhteistyössä eri tieteenalojen kesken, inspiroituminen toisistaan ja innostuminen ovat uuden yliopiston tarjoamia mahdollisuuksia, joiden täysimääräisen hyödyntämisen tulee olla tavoitteena mm. kansainvälistä rahoitusta hankittaessa. Markku Lahtinen

Hanke organisoitui projektiksi vuoden 2016 alkupuoliskolla ja sen puitteissa ryhdyttiin rivakasti työstämään koulutukseen, tutkimukseen, tukipalveluihin sekä yhteiskunnalliseen tehtävään liittyviä kysymyksiä.

näkee uuden korkeakouluyhteisön yhtenä keskeisenä tavoitteena olevan ammattikorkeakoulun ja yliopiston välisen yhteistyön lisääntymisen sekä opetuksessa että TKI-toiminnassa. Hän odottaa myös kansainvälisen näkyvyyden lisääntyvän sekä tiedemaailmassa että opiskelijasektorilla.

Painopistealueet määritetty

Uuden yliopiston tutkimuksen ja opetuksen painopistealoiksi on valittu tekniikka, terveys ja yhteiskunta. Näiden alueiden rajapinnoilla nähdään tarvetta tieteellisen tiedon lisäämiselle sekä mittava potentiaali

Yliopiston ja ammattikorkeakoulun välisen rajan ylittäminen mahdollistaa joustavien opintopolkujen kehittämisen ja tuo lisäarvoa suoritettaville tutkinnoille.

koko ihmiskuntaa hyödyttävien uusien innovaatioiden syntymiselle. Marja Makarow ja Mika Hannula pitävät painopistealueiden yhdistelmää ja niistä muodostuvaa osaamiskombinaatiota ainoalaatuisena sekä Suomen että myös maailman mittakaavassa. Kari Neilimon näkemyksen mukaan valitut painopistealueet limittyvät hyvin yhteen muiden suomalaisten yliopistojen painopistealueiden kanssa.

Syksyllä 2017 käynnistettiin hankkeen johdossa uuden korkeakoulu yhteisön toiminta-ajatuksen ja mission sekä strategian laadinta. Ajatuksena uuden yhteisön muodostamisessa on selvittää ensin ne tehtävät, joita asetettujen tavoitteiden saavuttaminen edellyttää ja vasta sen jälkeen miettiä sitä, millaisella rakenteella ja organisaatiolla tarvittavat tehtävät saadaan hoidetuiksi mahdollisimman tehokkaasti. Rakenteet eivät ole itsetarkoituisia, vaan toiminnan toteuttamisen väline.

Uuden korkeakoulu yhteisön vahvuudet ja kehityskohteet

Edellä mainittua poikkeuksellista osaamiskombinaatiota voidaan haastateltujen mukaan pitää uuden korkeakoulu yhteisön erityisvahvuutena. Vahvuuksia syntyy Mika Hannulan ja Liisa Laakson mukaan myös siitä, että nyt erillään toimivien yhteisöjen vahvuudet ja niiden muodostumiseen johtaneet toimintatavat saadaan tuoduksi koko yliopiston käyttöön. TTY:n teknologiaosaaminen, kansainvälisyys ja elinkeinoelämäyhteistyö, TaY:n tutkimusosaaminen hallinnon ja johtamisen, ihmistieteiden, terveyden sekä työelämän alueilla ja TAMK:in korkeakoulu yhteisöön mukanaan tuomat koko innovaatioketjun hallinta ja työelämävalmiuksien kehittäminen ovat alueita, joissa osapuolet voivat vahvistaa toisiaan ja muodostaa kokonaan uusia innovaatioita ja osaamisalueita niiden välisille rajapinnoille.

Liisa Laakson mielestä esimerkiksi teknologian mahdollisuuksien ymmärtäminen voi tarjota paljon vaikkapa kaupunkisuunnittelulle ja vastaavasti ihmistieteet ja ih-

Tampere3 -tunnuslukuja 2016

(osa pyöristettyjä likiarvoja)

Tampereen teknillinen yliopisto

Säätiöyliopisto

Viisi tiedekuntaa, kuusi kandidaatin, 14 diplomi-insinöörin ja kuusi tohtorin tutkinto-ohjelmaa

Perustutkinto-opiskelijoita 6400, jatkotutkinto-opiskelijoita 1100

Sisäänotto (hyväksytyt) 1500

Valmistuneet: kandidaatit 790, arkkitehdit ja diplomi-insinöörit 836, lisensiaatit yksi, tohtorit 86

Henkilöstö 1800

Vuosibudjetti 140 M€

Tampereen yliopisto

Julkisoikeudellinen yhteisö

Kuusi tiedekuntaa, 28 perustutkinto-ohjelmaa ja

17 tohtorin tutkinto-ohjelmaa

Tutkinto-opiskelijoita 15000

Avoin yliopisto ja täydennyskoulutus 5000 opiskelijaa

Sisäänotto 2000

Valmistuneet: kandidaatit ja maisterit 2200,

tohtorit 127, erikoislääkärit 137

Henkilöstö 2000

Vuosibudjetti 185 M€

Tampereen ammattikorkeakoulu

Amk-osakeyhtiö, suurin omistaja Tampereen kaupunki

Amk- tutkintoohjelmia 29

Yamk- ohjelmia 18

Opiskelijoita 9500-10000

Sisäänotto 2500

Valmistuneet: 1600 amk- tutkintoa, 200 yamk- tutkintoa

Henkilöstö: 715 vakinaista, 100 määräaikaista

Vuosibudjetti 63 M€

Tampere3-hankkeessa syntyvä korkeakoulu yhteisö

(Suuruusluokkaa kuvaamaan tarkoitettavat luvut on saatu laskemalla yhteen eri yksiköiden vuoden 2016 vastaavat tunnusluvut)

Yhteensä 77 perustutkinto- ja amk-tutkinto-ohjelmaa, 23 tohtorikoulua ja 18 yamk-tutkinto-ohjelmaa

Opiskelijoita: noin 32500

Sisäänotto: noin 6000 opiskelijaa/vuosi

Valmistuvia: noin 5400 perustutkintoa (kandidaatit, DI/arkkitehdit, maisterit), noin 550 jatkotutkintoa (tohtorit, lisensiaatit, erikoislääkärit, yamk)

Henkilöstö: 4600

Vuosibudjetti: noin 390 M€

misen käyttäytymisen ymmärtäminen sekä työelämäntuntemus ovat tärkeitä teknologian kehittäjille. Yliopiston ja ammattikorkeakoulun välisen rajan ylittäminen mahdollistaa joustavien opintopolkujen kehittämisen ja tuo lisäarvoa suoritettaville tutkinnoille.

Toisaalta haastatteluissa nähtiin keskeisimpänä kehityskohteenä juuri kansainvälistymiseen ja yritys yhteistyökulttuuriin sisältyvien hyvien käytänteiden levittäminen koko uutta korkeakoulu yhteisöä koskeviksi. Yhteistyökäytänteiden tulisi johtaa pitkäaikaiseen Industry-Academy –tyyppiseen yhteistyöhön ja ne pitäisi saada leviämään kaikille tutkimus- ja koulutusaloille.

Hankkeen haasteet tunnistettu

Kaikkien haastateltujen näkemys Tampere3-hankkeen suurimmasta haasteesta oli se, miten nykyisistä kolmesta yksiköstä saadaan muodostetuksi yksi korkeakoulu yhteisö, jolla on yhteinen identiteetti ja johon kaikki sen jäsenet voivat samaistua ja sitoutua. Erilaiset asenteiden ja toimintakulttuurien yhteensovittaminen koettiin vaativaksi.

Marja Makarowin mielestä merkittäviä haasteita ovat myös eri alojen tutkijoiden saaminen innostamaan omaehtoisesti yhteistyöstä, tukipalveluiden yhdistäminen, ulkopuoliseen tarkkailuun reagointi ja nopea vastaaminen, opiskelijakentältä tulevat haasteet, yhdistymisen riittävä rahoitus sekä koulutus- ja tutkimusalojen poisvalinnat. Mika Hannula lisäsi haasteisiin todellisen monialaisuuden rakentamisen ja rajojen ylittämisen vaikeudet. Hänen mukaansa uudella korkeakoulu yhteisöllä tulee olla vankka strategia ja sitä toteuttava taitava johto.

Kari Neilimo puolestaan kiinnitti huomiota uuden yhteisön suunnittelun ja toteuttamisen vaatimaan työhön, jota osallistuvien yksiköiden henkilöstö tekee nyt oman työnsä ohella ja kantoi huolta henkilöstön jaksamisesta. Liisa Laakso tunnisti myös yhdistymisen rahoitusongelmat ja pohti sitä, kyetäänkö osallistuvissa yksiköissä ottamaan riittävän nopeasti loikka toimintojen sulauttamiseen ilman kalliita välivaiheita. Markku Lahtinen arvioi hallinnon organisaatiosidonnaisuuden ja -uskovaisuuden voivan tuoda mukanaan jäykkyyttä ja esteitä uudistuksille. Hän näki myös mahdollisia ongelmia monialaisuuden hyväksymisessä mukaan tutkimus-, suunnittelu- ja kehitystyöhön ja esitti toiveenaan, että hankkeen vaatimille muutoksille annettaisiin riittävästi aikaa.

Rehtorien mukaan hanke on otettu opiskelijoiden keskuudessa vastaan innostuneesti, mutta samalla hyviä kysymyksiä esittäen.

Opiskelijat ja henkilöstö mukana

Rehtorien mukaan hanke on otettu opiskelijoiden keskuudessa vastaan innostuneesti, mutta samalla hyviä kysymyksiä esittäen. Jo avautunut ristiin opiskelun mahdollisuus sekä sen mahdollistamat joustavat opintopolut on otettu hyvin vastaan. Myös opiskelijajärjestöt ovat löytäneet hyvin toisensa.

Henkilöstön puolella hanke on myös saanut positiivista vastakaikua, mutta ymmärrettävästi oman aseman ja työsuhteen ehtojen säilyminen muutoksessa asaruttaa. Liisa Laakson mukaan Tampereen yliopistossa uudelle yliopistolle esitetty säätiömalli arvelutti henkilöstöä, mutta keskustelujen avulla pelot on saatu hälvenemään. Henkilöstöjen keskuudessa on myös pohdittu sitä, onko Tampere3-hanke perusluonteeltaan säästöprojekti, mutta Kari Neilimon mukaan näin ei ole. Kaikki mahdollisesti vapautuvat resurssit kohdennetaan opetukseen ja tutkimukseen. Liisa Laakso myös huomauttaa, että Tampere3-hanke itsessään luo lisää työtä.

Vaikutukset suomalaiseen korkeakoulupolitiikkaan

Haastatellut pitävät Tampere3-hanketta erittäin merkittävänä koko valtakunnan korkeakoulupolitiikan kannalta. Tampere3 toimii tässä keskeisenä pilottina ja suunnan näyttäjänä.

Yhteinen näkemys on, että yliopistot ja ammattikorkeakoulut ovat voimakkaasti lähestymässä toisiaan kuitenkin niin, että ammattikorkeakoulut säilyttävät asemansa ja identiteettinsä työelämä lähtöisinä kouluttajina sekä tutkimustiedon soveltajina ja välittäjinä yritys kenttään. Tampere3-hankkeessa kehitettävällä toimintamallilla tulee olemaan suuri merkitys ja edelläkävijän rooli tässä kehityksessä.

Syntymässä uusi korkeakoulukonsepti

Tampere3- hanke ja pyrkimys yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen lisääntyvään yhteistyöhön voivat johtaa kokonaan uudenlaisen korkeakoulukonseptin syntymiseen. Uu-

desa mallissa keskiössä on vahva yliopisto, jonka ympärillä on tytäryhtiöinä toimivia ammattikorkeakouluja. Niiden tehtävänä on hoitaa yliopistossa syntyvän tutkimustiedon soveltamista ja levittämistä yhteiskuntaan hyödynnettävissä olevina innovaatioina. Tampere3- hankkeessa rakennettava toimintamalli muodostaa pohjan tämänkaltaisen uuden konseptin kehittämiseksi.

Kohti tulevaisuutta

Tampereella on astuttu rohkeasti yliopistojen yhdistymisen esteinä pidettyjen kynnysten yli ja ryhdytty tien näyttäjänä ja avoimin mielin luomaan uutta tulevaisuuden haasteisiin vastaavaa huippuyliopistoa. Yliopiston enemmistöomistajakseen saava ammattikorkeakoulu tuo mukanaan omat vahvuutensa ja tukee yliopistoa huippututkimuksen synnyttämän tiedon soveltamisessa ja työstämisessä koko yhteiskuntaa hyödyttäväksi innovaatioiksi. Joustavat opintopolut, työelämäyymmärryksen ja –valmiuksien kehittyminen ja kiinteä vuorovaikutus ympäröivän yhteiskunnan sekä elinkeinoelämän kanssa tuovat oman lisäarvonsa uudessa korkeakoulu yhteisössä suoritettaville yliopisto- ja ammattikorkeakoulututkinnoille. Vahvuksiensa kautta uusi korkeakoulu yhteisö pystyy toimimaan koko kansakunnan positiivisen kehityksen moottorina. ▲

Tampere3- hanke ja pyrkimys yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen lisääntyvään yhteistyöhön voivat johtaa kokonaan uudenlaisen korkeakoulukonseptin syntymiseen.



Seminaarin esitelmöijät yhteiskuvassa. Vasemmalta Guillermo E. Morales-Espejel, Marke Kallio, Anssi Laukkanen, Anssi Linjamaa, Arto Lehtovaara, Helena Ronkainen, Thomas Norrby, Elina Huttunen-Saarivirta, Roland Larsson ja Kenneth Holmberg

Kitka ja kuluminen keskiössä

Suomen Tribologiayhdistyksen 40-vuotisjuhlaseminaari Tampereella

Suomen Tribologiayhdistys ry perustettiin 31.8.1977 tukemaan maassamme tehtävää tribologian alan tutkimusta, teknistä kehitystä ja koulutusta. Yhdistys julkaisee neljännesvuosittain ilmestyvää Tribologia-lehteä ja järjestää alan konferensseja, seminaareja sekä teematilaisuuksia. Yhdistys vietti perustamisensa 40-vuotispäivää järjestämällä kansainvälisen juhlaseminaarin työväenmuseo Werstaassa Tampereella.

Teksti ja kuvat: **TUOMO TIAINEN**

Tribologiassa tutkitaan vastakkain puristuvien ja toistensa suhteen liikkuvien pintojen välistä vuorovaikutusta eli kitkaa, kulumista ja voitellua. Koneenrakennuksessa tribologiaa koskevia on mm. hammaspyörissä, erilaisissa laakereissa, polttomoottorien sylintereissä ja puristussovitteissa. Kitkalla on suuri merkitys myös monien arkipäivän toimien kuten kävelyn onnistumisissa.

Englanninkielinen seminaari kokosi Tampereen työväenmuseo Werstaaseen kaikkiaan 38 osanottajaa. Sen avasi yhdistyksen puheenjohtaja **Helena Ronkainen** (VTT). Professori **Kenneth Holmberg**

(VTT) esitti yhdistyksen ja Suomen tribologisen tutkimuksen historiakatsauksen. Jo vuonna 1970 tribologian alalta julkaistiin kolme lisensiaatin tutkimusta ja sittemmin Tampereen teknillisen korkeakoulun professorina toiminut **Kauko Aho** kirjoitti omiin tutkimuksiinsa perustuen tribologiaa käsittelevän luvun Tekniikan käsikirjaan. Vuonna 1976 englantilaisen Salfordin yliopiston professori **John Halling** kutsuttiin Teknilliseen korkeakouluun pitämään kaksipäiväinen kurssi tribologiasta.

Hänen innoittamana perustettiin Suomen tribologinen yhdistys seuraavana vuonna. Tribologia-lehti perustettiin vuonna 1982. Siitä on ilmestynyt 35 vuosikertaa

ja 135 numeroa, jotka sisältävät yli 7200 sivua. Kuudensadan julkaistun artikkelin kirjoittajina on 1200 tiedemiestä 35 eri maasta. Suuria ponnistuksia yhdistyksen taipaleella ovat olleet joka toinen vuosi eri pohjoismaissa järjestettävän NORDT-RIB-konferenssin järjestäminen Suomessa vuosina 1984, 1992, 2000, 2008 ja 2016 sekä kansainvälisen EUROTRIB-konferenssin järjestäminen TKK:ssa Otaniemessä 12.-15.6.1989. Viimeisimmässä NORDT-RIB-konferenssissa oli 202 osanottajaa ja EUROTRIB-konferenssissa jopa 432 osallistujaa 35 eri maasta.

Professori **Roland Larsson** (Luleå University of Technology) käsittelee esityksessään pinnankarheuden ja teksturoinnin vaikutusta voiteluun. Pintaprofilin hallitulla muuttamisella eli teksturoinnilla on edullinen vaikutus yhdensuuntaisten liukupintojen tapauksessa, kun kulumistuotteiden poisto on tärkeää tai kun tarvitaan voitelun parantamista rajavoitelutilanteissa. Sen teho vähenee voiteluainekalvon paksuuden kasvaessa. Lisäksi hän käsittelee esityksessään rajavoitelutilanteen ja kulumisen mallintamista.

Professori **Arto Lehtovaara** (TTY) tarkasteli fretting-kulumisen ja väsymisen välisiä yhteyksiä nuorrutusteräksissä. Fretting on puristus-, pultti- ja kiilaliitoksissa esiintyvä kulumisilmiö, joka syntyy



Professori Arto Lehtovaara kertoi fretting-kulumisen ja väsymisen yhteyksistä



Esitysten päätteeksi tutustuttiin Finlaysonin tehtaiden käyttövoimana toimineisiin höyrykoneisiin. Takana massiivinen vauhtipyörä, jolta voima johdettiin tehtaan eri yksiköihin hihnavälitysten avulla

kun vastakkain puristuneet pinnat ovat esim värähtelyn ansiosta pieniamplitudisessa (μm -luokkaa) liikkeessä toistensa suhteen. Kulumisen voi johtaa pinnan laadun huononemiseen ja väsymismurtuman ydintymiseen. Suoritetuissa tutkimuksissa fretting-ilmion todettiin selvästi alentavan tarkastellun lujan teräksen väsymiskestävyyttä. Nykyisissä teorioissa tätä fretting-kulumisen ja väsymisen välistä yhteyttä ei oteta riittävästi huomioon.

Anssi Laukkanen (VTT) esitteli martensiittisten terästen mikrorakennemallinnusta ja rakennemallien käyttöä väsymis- ja kulumisilmiöiden tutkimuksessa. Mallien avulla voidaan tutkia kontaktikohdissa syntyviä muodonmuutoksia ja selvittää niiden vaikutusta väsymiseen ja kulumiseen johtaviin rakennemuutoksiin. Mallien ja koneoppimis (machine learning) –toimintojen yhdistämisellä voidaan myös tutkia materiaalin ja sen mikrorakenteen räätälöintiä parhaan kestävyuden saavuttamiseksi tiettyä väsymis- tai kulumistyyppiä vastaan.

Guillermo E. Morales-Espejel (SKF Engineering & Research Centre and LaM-CoS, INSA-Lyon, France) esitelmöi kuularullalaakerien tribologiasta. Voiteluainekalvojen oheneminen jopa nanometrien paksuusluokkaan sekä kuormitusintensiteetin, pyörimisnopeuden, lämpötilan ja komponenttikoon kasvaminen tekevät laakeroinnin yhä haastavammaksi osaksi koneenrakennusta. Haasteisiin voidaan vastata laakerien voitelun mallintamisella, soveltamalla saatuja malleja laakerien vaurioitumistyyppien mallintamiseen ja etenevästi lopulta laakerien kestoajan mallintamiseen. Trendinä on ulottaa mallintaminen

käsittämään perustribologisten tekijöiden yhdistelmiä ja niiden vuorovaikutuksia sekä ottaa entistä enemmän huomioon todellisten materiaaliominaisuuksien kuten epähomogeenisuuksien vaikutusta.

Marke Kallio (Metso Minerals Oy) tarkasteli esityksessään liukulaakerimateriaaleihin kohdistuvia vaatimuksia Metson tuotevalikoimassa. Perinteisten lyijypitoisten laakerimateriaalien korvaajien etsintä on käynnissä ja ratkaisuja haetaan sekä lyijyttömien metalliseosten, matalan pintaenergian metalliseosten, komposiittimateriaalien että metalli-polymerihibridimateriaalien ryhmistä. Kehitys näyttää olevan kulkemassa yhä enemmän kohti sovelluskohtaista laakerimateriaalin valintaa.

Anssi Linjamaa (TTY) on tutkinut metalli-polymerihibridimateriaalien käyttäytymistä liukulaakereissa paneutuen erityisesti lämpötilan asettamien raja-arvojen tutkimiseen eri kuormitustilanteissa ja kehittämällä lämmön jakautumisen mallintamista. Lämmön jakautuminen hybridimateriaalissa näyttää olevan varsin keskeisessä asemassa laakerin kestävyuden kannalta. Sen optimoinnin kautta voidaan hybridimateriaaleja kehittää hyvin potentiaalisiksi liukulaakerimateriaaleiksi moniin sovelluskohteisiin.

Thomas Norrby (Nynäs Ab) tarkasteli öljypohjaisten voiteluaineiden markkinoiden kehitystä tulevien säädösten valossa sekä sähkö- vs polttomoottoriautoasetelman muutosten myötä. Vuoden 2015 Dieselgate, synteettisten öljyjen tulo henkilöautomarkkinoille ja sähköautojen lisääntyminen vaikuttavat voimakkaasti perusöljyjen markkinavolyymiin ja toimitusketjuihin.

Päivän viimeisessä esityksessä **Elina Huttunen-Saarivirta** (VTT) esitteli tutkimusta kulumisen ja korroosion yhteisvaikutuksesta passivoituissa (ruostumattomat teräkset) ja ei-passivoituissa (alumiinipronssi ja lyijytinapronssi) metalleissa liukuvan kuormituksen tilanteessa. Passivoituissa metalleissa kuormituksen mukaantulo liikekontaktiin alensi merkittävästi systeemin lepopotentiaalia, varsinaista passivoitumista ei tapahtunut ja anodisen alueen virrantiheys (korroosionopeus) kasvoi merkittävästi. Samanaikainen kitkakertoimen lisääntyminen oli osoituksena pintojen paikallisesta vaurioitumisesta.

Ei-passivoituissa metalleissa lepopotentiaali ei sanottavasti muuttunut kuormituksen mukaan tulon ansiosta. Pinnalla havaittiin aktiivista liukenemista, korroosiotuotteiden muodostumista ja kitkakertoimen kasvua. Positiivisemmilla potentiaaliarvoilla korroosion ja kulumisen synerginen merkitys kokonaispainohäviön muodostumisessa kasvoi molempien materiaaliyryhmien (passivoituva vs ei-passivoituva) tapauksessa. Alumiinipronssin pienempi painohäviö oli lähes kokonaan korroosion aiheuttamaa, kun taas lyijytinapronssissa myös kulumisella oli osuutensa suuremman painohäviön muodostumisessa.

Seminaaripäivän päätteeksi tutustuttiin aikanaan Finlaysonin tehtaiden päävoimälähteenä toimineisiin, nyt museoituihin massiivisiin höyrykoneisiin. Myös näissä sovelluksissa kitka, kulumisen ja voitelu olivat aikanaan merkittävässä osassa. Juhlaseminaari päätettiin Finlaysonin palatsissa tarjottuihin juhlaillallisiin. ▲

Kullanarvoista tietoa lähdeluettelo

Numerossa 3/2017 julkaistun **Heini Elomaan**, **Maria Leikolan**, **Lotta Rintalan** ja **Mari Lundströmin** artikkelin *Kullanarvoista tietoa* lähdeluettelo oli epähuomiossa jäänyt pois artikkelin yhteydestä. Se julkaistaan siksi tässä numerossa.

Lähteet

1. United Nations Environmental Programme (2000) Report: Cyanide Spill at Baia Mare Romania: UNEP/OCHA Assessment Mission, Geneva, s.56.
2. Marsden, J.O., House, C.I. (2006) The Chemistry of Gold Extraction, SME, 2. painos, ss. 276-288.
3. Lundström, M., Ahtiainen, R., Haakana, T., O'Callaghan, J. (2014) Techno-Economical Observations Related to Outotec Gold Chloride Process, ALTA 2014, 24-31 May Perth, Gold and Precious Metals Conference Proceedings.
4. Harris, B., White, C. (2011), Process for the recovery of gold from an ore in chloride medium with a nitrogen species, patentti WO 2011100821 A1.
5. Ferron, C.J., Fleming, C.A., Dreisinger, D., O'Kane, T. (2003) Chloride as an Alternative to Cyanide for the Extraction of Gold – Going Full Circle?, Hydrometallurgy 2003 – Fifth International Conference in Honor of Professor Ian Ritchie, Vol 1: Leaching and Solution Purification, toim. Young, C.A., Alfanzati, A.M., Anderson, C.G., Dreisinger, D.B., Harris, B., James, A., TMS.
6. Oraby, E., Eksteen, J.J. (2015) Gold leaching in cyanide-starved copper solutions in the presence of glycine, Hydrometallurgy, 156, ss. 81-88.
7. Lalancette, J.-M., Dubreuil, B., Lemieux, D. (2013) A method and a system for gold extraction with halogens, patentti WO 2013044380 A1.
8. Dundee Sustainable Technologies (2015) [internetsivu], www.dundeetechnologies.com/technology/gold-plants, [viitattu 8.2.2015].
9. Ishiguro, Y., Hosaka, H., Yoshimura, A., Takebayashi, K., Abe, Y. (2009) Process of leaching gold, patentti AU2008202814 B8.
10. Choi, Y., Baron, J.Y., Wang, Q., Langhans, J., Kondos, P. (2013) Thiosulfate Processing – From Lab Curiosity to Commercial Application, Proceedings of the World Gold Conference 2013, The Australian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series No 9/2013, Australia, ss. 45-50.
11. Kolodner, J.L. (1992) An Introduction to Case-Based Reasoning, Artificial Intelligence Review, 6, ss. 3-34.
12. ISO 14040, 2006, Environmental management Life cycle assessment Principles and framework, 2nd Edition, pp.28.
13. ISO 14044, 2006, Environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines, 1st Edition, pp.54.
14. Norgate, T.E., 2001, A comparative Life Cycle Assessment of copper production processes. Clayton South: CSIRO Minerals, pp. 57
15. Norgate, T., Haque, N., 2012, Using life cycle assessment to evaluate some environmental impacts of gold production, Journal of Cleaner Production, 29, 53-63.
16. Norgate, T.E., Jahanshahi, S., Rankin, W.J., 2007, Assessing the environmental impact of metal production processes, Journal of Cleaner Production, 15 (8), 838-848.
17. Molinare, J.C., 2014, Sustainability analysis of copper extraction and processing using LCA analysis, Doctoral dissertation, Imperial College of Science, Technology and Medicine, Royal School of Mines, United Kingdom.
18. HSC and HSC Sim 8 (1974-2014) Thermochemical and process simulation, Outotec Research Center, www.outotec.com.
19. GaBi 6, Software and System Databases for Life Cycle Engineering, (1992-2013), Stuttgart-Echterdingen, www.pe-international.com.
20. Elomaa H., Rintala, L., Lundström, M. Process simulation and environmental footprint of gold chlorination and cyanidation processes. European Metallurgical Conference 2017. 25.6.-28.6.2017 in Leipzig, Germany. (Reviewed and accepted)
21. Rintala, L., Leikola, M., Sauer, C., Aromaa, J., Roth-Berghofer, T., Forsén, O., Lundström, M., 2017. Designing Gold Extraction Processes: Performance Study of a Case-based Reasoning System. Minerals Engineering 109, 42-53.
22. Rintala, L., 2015, Development of a process selection method for gold ores using case-based reasoning, väitöskirja, Aalto-yliopisto.
23. Rintala, L., Aromaa, J., Forsén, O., 2014, Case-based reasoning assisted process selection for refractory gold ores, Materia vol. 3, 48-53.
24. Leikola, M., Rintala, L., Sauer, C., Roth-Berghofer, T., Lundström, M., 2016. Applicability of Case-based Reasoning for Selection of Cyanide-free Gold Leaching Methods. Goel, A.K., Diaz-Agudo, B., & Roth-Berghofer, T. (Toim.), Case-based Reasoning Research and Development: 24th International Conference on Case-based Reasoning. LNAI, Vol. 9969. Springer, Heidelberg, s. 249-264.



Kaivosteollisuuden raaka-aineet



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

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

PÄÄTUOTTEET

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

PALVELUT

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

YHTEYSTIEDOT

Brenntag Nordic Oy

Antti Takala

Puhelin 040 6731 800

antti.takala@brenntag-nordic.com

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

Gösta Engman oli nordisti ja hauska seuramies

Insinööri Gösta Engman kuoli 6.5.2017. Hän oli syntynyt Paraisilla 18.9.1945. Siellä hän vietti lapsuutensa ja nuoruutensa ja kävi myös koulunsa.



Pääosan elämästään Engman asui Helsingin Pakilassa ja oli muun muassa aktiivisesti mukana Pakila-Seuran toiminnassa. Hän oli kiinnostunut alueen asutushistoriasta ja kirjoitti siitä artikkeleita. Hänen viimeisin artikkelinsa julkaistiin juuri Pakilan 600 vuotta vanhaa historiaa käsitelleessä julkaisussa.

Engman teki vuosikymmeniä kestäneen ja monipuolisen uran terästeollisuudessa Suomessa ja oli keskeisesti mukana toimialan monissa pohjoismaisissa yritys-järjestelyissä.

Seurallinen, huumorintajuinen ja kaksikielinen mies keräsi laajan ystäväpiirin Suomessa ja Pohjoismaissa. Häntä saattoi perustellusti kutsua nordistiksi, jolle myös Ruotsi ja Norja olivat lähes kotikenttää.

Hän osallistui innokkaasti teräs- ja metalliteollisuuden sidosryhmätoimintoihin Pohjoismaissa ja oli muun muassa Vuorimies-yhdistyksen ja ruotsalaisen Bergsmannaföreningen-yhdistyksen jäsen ja pitkään mukana Ruotsin perinteisessä Hindersmässan-tapahtumassa. Aktiviteettia seuratoimintoihin riitti hänellä myös eläkevuosinaan.

Engman valmistui insinööriksi Helsingissä vuonna 1967 ja aloitti seuraavana vuonna insinööri-toimisto K.Heldtissä myynti-insinöörinä. Hän avioitui Terttu-vaimonsa kanssa vuonna 1968 ja perhe

asettui asumaan Pakilaan. Perheeseen syntyi Marcus-poika vuonna 1970.

Vuonna 1970 Engman siirtyi Vuoksen-niska Oy:n Skandinavian myynnistä vastavaksi vienti-insinööriksi. Hänen seuraava työpaikkansa oli teräsyhtiö Ovakossa. Siellä hän eteni 1980-luvun alkuun mennessä betoni- ja kauppateräsryhmän johtajaksi.

Engman vaikutti Ovakossa ja myöhemmin Rautaruukissa sekä sen tytäryhtiössä Fundiassa pitkien terästuotteiden liiketoiminnan yritys-järjestelyihin Suomessa ja Pohjoismaissa.

Ovakon yrityshistoria on yksi Pohjoismaiden mielenkiintoisimpia. Teräsyhtiö, jonka juuret ovat 1600-luvulla, on koottu kahteen kertaan 1970-luvun jälkeen eri teräsyhtiöistä ja rakenne on purettu yhtä monta kertaa. Vuonna 2017 Ovako on kuitenkin merkittävänä teräsyhtiönä yhä olemassa.

Vuonna 1984 syntyi Ovako Steel, johon yhdistettiin osia Suomen ja Ruotsin pitkiä terästuotteita valmistaneista yhtiöistä. Rautaruukki osti seuraavana vuonna sen betoni- ja kauppateräsryhmän ja muodosti niistä Dalsbruk Oy:n. Gösta Engmanista tuli yhtiön toimitusjohtaja ja samalla Rautaruukin hallituksen jäsen.

Kun Suomen, Ruotsin ja Norjan pitkien terästuotteiden liiketoimintaa yhdistettiin vuonna 1992 pohjoismaisen Fundia-konsernin alle, oli Engman yksi ratkaisun

synnyttäjästä. Hän nousi Rautaruukin enemmistöomistukseen tulleen yhtiön hallituksen puheenjohtajaksi.

Gösta Engman oli nimitetty Rautaruukin henkilöstö- ja hallintojohtajaksi vuonna 1990 ja hän toimi siinä tehtävässä liki puoli-toista vuosikymmentä. Varsinkin terästeollisuuden murrosvuosina, kun jouduttiin tekemään vaikeita henkilöstöratkaisuja, Engman oli rakentavana persoonana mies paikallaan. Hän eläköityi Rautaruukista vuonna 2005.

Eläkevuosina Paraisten kesämökkisääri ja veneily rakkaassa saaristossa olivat hänelle tärkeitä harrastuksia. Isänä hän oli kannustava ja valmis auttamaan mitä erilaisimmissa asioissa. Hänen mielipiteitään ja neuvojaan arvostettiin laajasti myös perheen ystäväpiirissä.

Engman oli aktiivinen ja osallistuva ihminen ja hänellä oli aina jokin uusi projekti suunnitteilla. Lapsenlapset olivat fafalle rakkaita ja heitäkin tuettiin pyyteettömästi. Hänen rakkautensa saaristolaiselämään on jo siirtynyt seuraaville sukupolville.▲

Seppo Sahlman, Esko Lukkari ja Marcus Engman.

Kirjoittajat ovat Engmanin työtovereita ja hänen poikansa

**MADE IN
POHJOINEN**



MENESTYS LOUHITTAAN POHJOISESSA

POHJOINEN TEOLLISUUS

TEOLLISUUDEN SUURTAPAHTUMA 2018
23.-24.5.2018, OULU

VARAA PAIKKASI NYT!

TAVOITA POHJOISEN TEOLLISUUDEN TÄRKEIMMÄT KONTAKTIT

2 PÄIVÄÄ ♦ 5000 ASIAANTUNTIJAA JA PÄÄTTÄJÄÄ
350 NÄYTEILLEASETTAJAA ♦ UUDISTETTU ULKOALUE
KONGRESSI, SEMINAARIT, PUHEENVUOROT

EXPOMARK
●●●●

www.pohjoinenteollisuus.fi

FLEX WP2 - Proactive Metal Production – Ennakoiva metallien tuotanto

Teksti: **ANTTI KEMPPAINEN**, DEVELOPMENT ENGINEER, SSAB EUROPE OY
TIMO PAANANEN, DEVELOPMENT MANAGER, SSAB EUROPE OY

Johdanto

Kilpailukykyiseen metallien tuotantoon vaaditaan useita keinoja tämän päivän globaaleilla markkinoilla. Metallien tuotanto tämän päivän yhteiskunnassa on tasapainoilua tiukentuneiden asiakkaiden laatuvaatimusten, heikentyvän neitseellisten raaka-aineiden laadun, kasvavan hintakilpailun, muuttuvien suhdanteiden ja yhä tiukempien ympäristövaatimusten suhteen.

Nämä lähtökohdat luovat tarpeen entistä tehokkaammalle raaka-aineiden hyödyntämiselle, joustavammalle yksikköprosessien hallinnalle ja kehittyneemmälle digitaalisten työkalujen hyödyntämiselle, jotta vaadittava kustannustehokkuus ja ympäristökuorman vähentäminen saavutettaisiin myös tulevaisuudessa. Tämä on kilpailukyvyyn edellytys globaaleilla markkinoilla.

Tavoite

FLEX WP2 -projektissa tehokkaampaa, joustavampaa ja ympäristöystävällisempää metallien valmistusta tavoitellaan uusien mittaus- ja analyysitekniikoiden sekä digitalisaation avulla. Joustavammilla yksikköprosesseilla pyritään ennakoimaan metallien tuotantoon, jossa pystytään reagoimaan nopeisiin tuotannollisiin ja raaka-aineista peräisin oleviin muutoksiin sekä uusien materiaalien valmistukseen jo olemassa olevia prosesseja käyttäen. Digitalisaatiota tarvitaan yhteyden muodostamiseen uusien mittausmenetelmien, eri prosesseja kuvaavien tietokonemallien ja teollisten prosessien ohjaussysteemien välille. Sen luomia mahdollisuuksia laajennetaan myös muihin sovelluskohteisiin kuten yksikköprosessien ja prosessiketjujen välille. Uudet teknologiat ja digitalisaation hyödyntäminen antavat suuren potentiaalin metallurgisten prosessien tehokkuuden ja joustavuuden parantamiselle.

Tavoitteena on merkittävä muutos kohti ennakoivaa metallien valmistusta, jossa hyödynnetään uusien mitta- ja analyysitekniikoiden antama lisätieto yhdistettynä tietokonepohjaisiin prosessimalleihin ja prosessien



ohjausmalleihin. Uusien teknologioiden mahdollistama raaka-aineiden tehokkaampi käyttö, sivutuotteiden parempi hyödyntäminen ja joustavat yksikköprosessit johtavat tehokkaampiin metallien valmistusprosesseihin ja hiilidioksidipäästöjen vähenemiseen kohti Zero waste -tehdasta.

Tehtävät ja partnerit

WP2-projektin tehtäviä ovat yksikköprosesseihin tai niiden osiin sekä prosessiketjuihin kuuluvat teknologiset tutkimus- ja kehitystoimenpiteet. Tehtävänä on myös näiden pohjalta luotujen uusien sovellusten ja järjestelmien testaaminen teollisessa mittakaavassa. Projektipartnereina toimivat pk-yritykset tarjoavat projektissa uusia mittausmenetelmiä, joita pyritään hyödyntämään uusissa käyttökohteissa ja sovelluksissa yhteistyössä projektipartnereiden kanssa. Luxmet Oy:n kehittämällä valon spektrimittausmenetelmällä voidaan tulkita prosessin eri vaiheita ja tiloja valokaarisulatuksessa mittaamalla sähköuunin valokaaresta syntyvän valon aallonpituuksien voimakkuuksia. Tämä mahdollistaa seuraavan sukupolven sähköuunin seurantarjestelmän luomisen perustuen uudenlaiseen teknologiseen sovellukseen. Sapotech Oy kehittää projektissa senkan kulumisen seuranta- ja mittaus teknologiaa kehittämällä Reveal-mittauksella täyden mittakaavan tuotantokokeissa. Tällä uudella teknologialla pyritään ennakoimaan paremmin rautasenkkojen kulumisen terästuotannossa. SFTec Oy puolestaan kehittää terästehtaalla muodostuvan sivutuotteen kuivaustekniikkaa jätelämpöä hyödyntäen, millä tavoitellaan korkeampaa sivutuotteiden hyötykäyttöä.

Yliopistot tarjoavat projektissa korkeatasoista soveltavan tutkimuksen osaamista, mitä tarvitaan prosessien ilmiöiden tulkinnaissa ja uusien järjestelmien suunnittelussa. Yliopistotutkimuksessa hyödynnetään kokeellisia tutkimusmenetelmiä ja tietoko-



nepohjaista mallinnusta, joilla tavoitellaan uusien teollisten prosessien ohjausmallien luomista. Esimerkiksi Oulun yliopiston prosessimetallurgian tutkimusyksikön tehtävä projektissa on tuoda tekemiseen metallurgista perus- ja soveltavan tutkimuksen osaamista. Sivutuotteiden tai sekundäärraaka-aineiden valmistus briketöimällä tehtaiden pölyjä, lietteitä ja hilseitä sekä niiden testaaminen simuloituissa prosessiolosuhteissa on laboratorion vahvinta osaamista. Lisäksi prosessimallinnuskohteena metallurgian laboratoriolle on raakauraudan rikinpoisto. Aalto-yliopisto toimii asiantuntijana non-ferrous ja jatkuvavala koskeissa tutkimus- ja kehityskohteissa, esimerkiksi Outotec Finland Oy:n piin valmistukseen liittyen.

Teollisuuspartnerit tarjoavat projektissa ympäristön ja tarvittavat materiaalit uusien teknologisten sovellusten kehittämistä varten. Tämän seurauksena myös toimivat uudet sovellukset ja ohjausjärjestelmät voidaan ottaa tehtailla välittömästi käyttöön. Mittauksia ja uusien sovellusten testausta tehdään SSAB Europe Oy:n Raahen terästehtaalla ja Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaalla. Outotec Finland Oy:n kohde projektissa on ferroseosten ja sulatusuunitekniikoiden kehitys, jossa teknologiaportfoliota laajennetaan piin valmistukseen. Projektissa tehdään teoreettinen pohja sekä laboratorio- ja/tai pilot-mittakaavan sulatuskokeita piin valmistamiseksi ja seuraavan vaiheen minipilot DC-uunia varten.▲

Partnerit

Aalto yliopisto, Luxmet Oy, Oulun yliopisto, Outokumpu Stainless Oy, Outotec Finland Oy, Sapotech Oy, SFTec Oy, SSAB Europe Oy

**PEKKA SUOMELA**Toiminnanjohtaja
Kaivosteollisuus ry

Hyviä uutisia kaivoksilta

”Kaivokset ovat kärjessä”

Näin uutisoi Lapin Kansa pääkirjoituksessaan 9.11.2017 ja totesi kaivosyhtiöiden maksavan suurimmat yhteisöveropotit Lapissa. Kaivosyhtiöiden maksamista yhteisöveroista on tullut monelle kunnalle merkittävä tulonlähde, jonka turvin kuntalaisten palvelut paranevat ja kuntien talous koheenee. Muun muassa Sodankylässä yhteisöveropotti kasvoi vuonna 2016 16,5 prosenttia eli eniten koko Lapissa. Kunnanjohtaja Viljo Pesosen mukaan ansio kuuluu muun muassa Kevitsan kaivokselle. Meneillään oleva kasvuvaihe ei toki koske pelkästään kaivoksia. Myös matkailuyritysten maksamat yhteisöverot ovat kasvaneet Lapissa reippaasti.

”Sähköautot imevät nikkeliä – metallien hinnat roimassa nousussa”

Maaseudun Tulevaisuuden (8.11.2017) mukaan kaivosala nousee ja investoi. Lehdessä haastateltu seniorianalytikko Pekka Spolander OP:stä arvioi, että raaka-aineiden

hinnan nousuun on kolme perussyytä. Tärkein on maailman talouskasvun veto, jonka vuoksi tavaroiden valmistus lisääntyy. Erittäin Kiinan kasvava kysyntä nostaa raaka-aineiden hintoja. Sen lisäksi sijoittajien kiinnostus raaka-aineisiin on kovaa, kun korot ovat lähes nollassa. Sellaista buumia kuin kymmenen vuotta sitten Kiina-vetoisesti nähtiin, ei kuitenkaan Spolanderin mukaan ole tulossa.

Sinkin kova nousu perustuu siihen, että maailmalla on suljettu sinkkikaivoksia ja varastot ovat vähissä. Kuparin ja nikkelin hinta on noussut kysynnän vetämänä, mutta varastot ovat edelleen suuret. Hinnan nousu parantaa suurissa vaikeuksissa pari vuotta sitten olleiden kaivosyhtiöiden tilannetta. Sen sijaan konepajat ovat kertoneet kustannusten noususta. Ainakin teräs ja kumi ovat kallistuneet. Vaikka kyse ei ole suuren luokan kustannusnoususta, se leikkaa kovimman kannattavuushipun pois, Spolander arvioi.

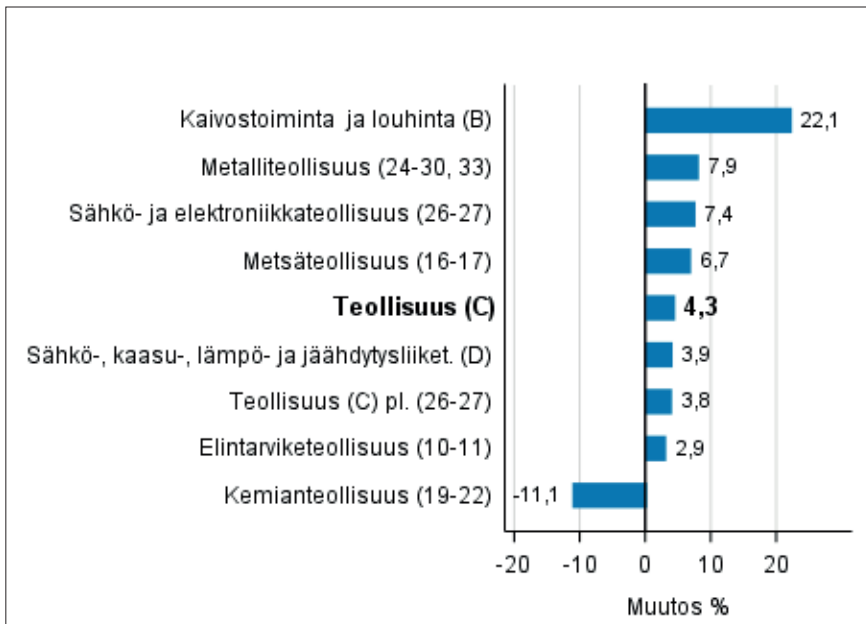
Investointeja käynnistymässä

Monimetalliyhtiö Terrafame Oy (tiedote 10.11.2017) suunnittelee investointia akuissa hyödynnettävien nikkeli- ja kobolttikemikaalien tuottamiseksi. Investointisuunnitelman taustalla on sähköajoneuvoissa käytettävien akkujen nopeasti kasvava kysyntä. Akkukemikaalien tuotantoa koskevan teknis-taloudellisen selvityksen jälkeen Terrafame on valmistelemaan yksityiskohtaista investointisuunnitelmaa, jolla tähdätään investointipäätöksen tekemiseen vuoden 2018 alkupuolella. Investoinnin tueksi yhtiö on jo viimeistellyt yksityisrahoitteen sopimuksen, jonka arvo on 200 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria.

Outokumpu Oyj (tiedote 14.11.2017) puolestaan investoi noin 250 milj. euroa Kemin kaivoksen laajentamiseen vuosina 2017–2020. Tällä varmistetaan kromin saatavuus tuleviksi vuosikymmeniksi. Investointi sisältää muun muassa uuden päätason ja nostokuilun.

Teollisuustuotanto kasvoi syyskuussa 4,7 prosenttia vuoden takaisesta. Tilastokeskus julkaisi 10.11.2017 koko teollisuuden työpäiväkorjatut tuotantoluvut, jotka olivat vuoden 2017 syyskuussa 4,7 prosenttia suuremmat kuin vuoden 2016 syyskuussa. Syyskuussa tuotanto kasvoi eniten kaivostoiminnassa 22,1 prosenttia. Metalliteollisuuden tuotanto kasvoi 7,9 prosenttia ja metsäteollisuuden tuotanto 6,7 prosenttia.

Hyvät uutiset ovat parempia kuin huonot uutiset. Hetken hyvän olon jälkeen on kuitenkin aika palata todellisuuteen ja jatkaa omaa tekemistä. Kaivokset, kaivosteknologia ja -laitteet, tutkimus ja kehitys – kaikki nämä menestyvät ja etenevät vain, kun teemme parhaamme. Ja huomenna vielä pikkuisen paremmin. Hyvää joulun odotusta meille kaikille – lataamme pattereita, jokainen omalla seoksellaan. ▲



TILASTOKESKUKSEN NETTIJULKAISU



KIMMO JÄRVINEN

Toimitusjohtaja
Metallinjalostajat ry
p. 043 825 7642

Teollisuuden sähkökustannuksella ratkaiseva merkitys ilmastomuutoksen torjunnassa

Sähkön reaali hinnalla on suora yhteys hyvinvointiimme.

Suomi ja suomalaiset yritykset elävät viennistä ja kansainvälinen kilpailu on yhä useamman yrityksen arkipäivää sekä suoraan että välillisesti. Kasvavat yritykset suunnittelevat ja toteuttavat toimintojen laajennuksia niiden tietojen varassa, joita heillä on käytettävissään toimintaympäristöstä. Vuonna 2008 alkanutta kriisiä on kestänyt Suomessa kohta vuosikymmenen. Tähän vuosikymmeneen mahtuu lukemattomia uudelleenjärjestelyjä, sopeuttamisia ja säästötoimia. Muodikkaasti sanottuna rakennemuutosta.

Suomen yhteiskunnan rakenne poikkeaa kuitenkin edelleen merkittävästi muiden länsimaiden vastaavasta rakenteesta. Suomessa teollisuuden osuus koko kansakunnan bruttokansantuotteesta on huomattavan korkea 17 %. Osuus kaikista työpaikoista on 13 % ja teollisuus työllistää suorasti ja epäsuorasti yhteensä noin 883 000 suomalaista työntekijää. Useimmilla paikkakunnilla teollisuuden osuus on lähes puolet kaikista verotuloista. Voidaan perustellusti sanoa, että Suomen hyvinvointi perustuu edelleen suurelta osin vientiteollisuusyritysten kilpailukykyyn.

Kansainvälisen valuuttarahaston IMF:n lokakuun 2017 ennusteen mukaan maailman kokonaistuotanto kasvaa tänä vuonna 3,6 prosenttia ja vuonna 2018 3,7 prosenttia. IMF:n lokakuun ennusteen mukaan Suomen bruttokansantuote kasvaisi tänä vuonna 2,8 prosenttia, mutta vuonna 2018 enää 2,3 prosenttia. Emme näytä siis edelleenkaan pysyvän kilpailijaimme

mukana kilpailukykyä kehitettäessä. Itse asiassa olemme jopa heikentäneet joidenkin aikaisemmin vahvojen järjestelmien, kuten innovaatiojärjestelmän, toimivuutta (tutkimuksen mukaan yrityksille suunnattu julkinen innovaatio rahoitus on noin puolet OECD-maiden keskiarvosta).

Sähkön reaalkustannuksella on ratkaiseva merkitys kaikille toimialoille

Puhuttiinpa sitten liikenteen sähköistämisestä, datakeskuksista, uusiutuvan energian tuotannosta, metsäteollisuudesta, kemian-teollisuudesta, metalliteollisuudesta, kaivos-teollisuudesta tai vaikkapa ympäristönsuojelusta, sähkön ja energian kilpailukykyinen hinta on ratkaiseva. Ainoa oikea vertailukohta on tärkeimpien kilpailijamaiden teollisuuden maksama todellinen sähkön hinta. Esimerkin vuoksi mainittakoon, että Saksassa ja Ruotsissa sähkövero on säädetty EU:n minimitasolle, kun Suomessa palvelujen sähkövero on 45-kertainen ja teollisuuden sähkövero 14-kertainen EU-minimiin verrattuna. Sähköveron palautuksen jälkeenkin energiaintensiivisen teollisuuden maksama efektiivinen vero on 4-kertainen esimerkiksi Ruotsiin verrattuna. Kun lisäksi sähkön tuottajahinnat ja siirtomaksut vaihtelevat pääkilpailijamaittain, on tärkeää ottaa huomioon kaikki teollisuuden sähkön hankintaan liittyvät tekijät. Vasta tämän vertailun tulosten perusteella voidaan tehdä päätöksiä sähköverotuksen kehittämistä siten, että Suomen teollisuuden sähkökustannus on kilpailukykyinen.

Ilmastomuutoksen torjunta ja kierrätys eivät onnistu ilman kilpailukykyistä sähkön hintaa

Suomalainen energiaintensiivinen teollisuus on ottanut ilmastomuutoksen torjunnassa ja energiatehokkuudessa viime vuosikymmenen aikana merkittäviä edistysaskelia. Teollisuuden päästöt ovat kaikilla mittareilla mitattuna alansa alhaisimpia ja energiatehokkuus on hiottu huippuunsa. Myös metallien kierrätys yhteiskunnassa tapahtuu sähkön avulla. Suomalainen metalliteollisuus on tänäkin päivänä globaali ekoteko.

Mikäli sähkön ja energian reaali kustannus saataisiin kilpailijamaiden tasolle, tämä antaisi loistavan mahdollisuuden kilpailla suomalaisilla tuotteilla kansainvälisillä markkinoilla ja investoida tuotantoon sekä uusiin tekniikoihin, jotka vähentävät päästöjä entuudestaan. Näin Suomi pääsisi takaisin muiden EU-maiden kasvuvauhtiin ja voisimme kasvattaa verokertymää ja hyvinvointia sen sijaan, että keskitytään jatkuvaan kustannusten leikkaamiseen.

Älykkäiden kaupunkien ja robotiikan kehittäminen sekä vähähiilisen meri- ja maaliikenteen kehittäminen mainitaan usein Suomen tulevaisuuden kasvualoina. Sähkön kilpailukykyinen reaali hinta sekä häiriötön toimitusvarmuus ovat merkittäviä osatekijöitä kaikkien näiden tulevaisuuden visioiden toteutuksessa. Sähkön korkea kokonaiskustannus olisi puolestaan varmasti parasta markkinointia fossiilisten polttoainoiden käytön jatkamiselle. ▲

Teksti julkaistu myös metallinjalostajien www-sivuilla.



PERTTI VOUTILAINEN

Maaailman pelastajia liikkeellä

AAMULLA partaa ajaessani näin peilissä kuvan, joka toi mieleeni Veikko Lavin rallatuksen sanat ”kauneus on kaatoavaista, rumuus vaanii miestä ja naista”. Olisi tähän sopinut toinenkin lainaus samasta laulusta, ”lihakset tulevat ja menevät, vain läski on ikuista”. Sellaista on elämän kulku. Ei se siitä miksikään muutu, joten turha on murehtia. Otetaan vastaan, mitä annetaan.

Toisin ovat asiat Venäjällä. Ilman paitaa esiintyvä johtaja on kovasti timmissä kunnossa, joten kansan on helppoa häneen luottaa. Se tullaan näkemään ensi vuoden vaaleissa. Sanotaan kyllä, että siinäkin maassa rahat ovat loppu. Eikä varmuudella tiedetä, mikä talousjärjestelmä siellä on niskan päällä. Kapitalismissa ihmiset riistävät toisilta, sosialismissa asia on täsmälleen päinvastoin. Mutta systeemi toimii. Siitä on esimerkkinä tarina, jonka mukaan maan johto halusi tietää, kuka on kirjoittanut teoksen Sota ja rauha. Varapääministerin johtama komissio tutki asiaa kolme kuukautta. Neljää epäiltyä kuulusteltiin intensiivisesti, kunnes yksi murtui ja tunnusti. Näillä keinoilla saadaan vaaleissakin ehdokkaiden määrä pysymään pienenä, eikä yllätyksiä tule.

Taas on tavallistakin enemmän liikkeellä hankkeita, joiden avulla idealistit haluavat pelastaa maailman, joka monen mielestä on tuhon tiellä. Hyvä niin, mutta kyllä mukaan tuntuu mahtuvan paljon huuhaatakin.

Meillä hehkutetaan keksintöä, jonka sanotaan pelastavan maailman. Oikealle lihalle on kehitetty kemiallisesti valmistettava korvike, joka ei jätä hiilijalanjälkeä. Tunnen kaksi kaveria, jotka sanovat tuota ihmeainetta maistaneensa, kumpikin ensimmäisen ja viimeisen kerran. Heidän lausuntonsa kuultuani olen päättänyt olla nyhtökauraan puuttumatta ja pysyä oikeaa lihaa syöväenä heteromiehenä, kuten kovia jätkeä on tapana kutsua. Syön pääasiassa hirven lihaa, joka ei kuulemma täytä luomuvaatimuksia. Vapaasti juokseva hirvi kun on saattanut käydä syömässä pellossa, jolle on apulantaa kylvetty. Mutta enpä ole koskaan luomu-uskoon tullutkaan. Maistuvaa ruokaa haluan syödä, vaikka edellä mainittu trubaduuri lauloikin, että ”kaikki, mikä aistit avaa, on laitonta taikka lihottavaa”.

Aikamoinen keskustelu syntyi, kun maan johtaviin tiedotusvälineisiin kuuluva sanomalehti kertoi lopettavansa sellaisten ammattinimikkeiden käytön, joissa viitataan sukupuoli-identiteettiin. Nimismies ja lautamies ovat ammattini-

mikkeinä tuomitut poistumaan. Kovin pitkälle menttiin, kun ehdotettiin, että eduskunnan puhemiestä alettaisiin kutsua puheenjohtajaksi. Perustuslakia silloin jouduttaisiin muuttamaan. Omissa pohdintoissani olen kovin vaikeaksi mieltänyt uuden termin keksimisen korvaamaan sana yleismies. Yleishenkilö ei oikein tunnu maistuvan. Naiset voivat sinänsä olla tyytyväisiä siihen, ettei meillä ollenkaan ole käytössä termiä yleisnainen. Tämä on hyvä, sillä tuo sana voitaisiin sekoittaa yleiseen naiseen, jolla termillä on huono kaiku. Sanon myös irti sinunkaupat jokaisen kanssa, joka ehdottaa, että kaivosmies ristitään kaivoshenkilöksi ja vuorimiesyhdistys vuorihenkilöyhdistykseksi.

Kirjoitan tätä isänpäivänä. Tämä juhlapäivä on nostanut esille joidenkin aktiivisten ihmisten ilmeisesti ihan vakavissaan esittämän huolen siitä, että tällainen juhla ei takaa tasa-arvoista kohtelua kaikille kansalaisille, koska isättömissä perheissä sen viettoon on rajoitettu mahdollisuus. Samaan rosakasakkiin pantaisiin myös äitienpäivä. Lähimmäisen päivä kuulemma olisi hyväksyttävä sana. Ankarasti asetun tällaista ajattelua vastustamaan. Hyviä perinteitä kannattaa puolustaa. Niiden joukkoon kuuluvat myös Suvivirsi ja Enkeli taivaan. Elämän realiteetit on opittava tunnustamaan jo nuorella iällä. Ja maassa on eletävä maan tavalla.

Edellä kritisoimani puuhailut ovat sinänsä vaarattomia ja osoittavat, että asiamme ovat aika hyvin, kun tällaisiin epäoleellisiin asioihin riittää intoa. Vaaralliseksi asia muuttuu vasta, jos poliitikot laskevien gallup tulosten säikäyttämänä alkavat niitä ajaa. Työpanos silläkin rintamalla tarvitaan tärkeämpien asioiden hoitoon.

Poliitikkoja en tällä kertaa enempää arvostele. Sama hauska sirkus sillä rintamalla edelleen pyörii. Talous kasvaa ja työehdoistakin taidetaan päästä sopuun kohtuullisen helposti, vaikka pahaa pelättiin. Kun vielä uskalletaan ryhtyä panemaan julkinen talous tasapainoon, niin hyvä tästä voi tulla. Harmittaa vain, että kymmenen vuoden talouskasvu menetettiin, kun talouden korjaustoimiin ei ryhdytty ajoissa.

”Minun vaimoni on enkeli”, kertoi mies.

”Minun elää vielä”, vastasi toinen.

Metalliseosten synty

VANHA METALLURGI oli taas kokeilutuulella. Hänellä oli sulatusuunissa kolme upokasta, joissa hän oli sulattanut kussakin saman määrän samaa metallia. Hänen aikomuksenaan oli kokeilla erilaisten metallien sekoittamista keskenään ja sen vaikutuksia metallin käyttäytymiseen. Jo aikaisemmin hän oli kokeillessaan huomannut, että metallit sai sekoittumaan keskenään sulassa tilassa.

Sulatusupokkaissa olivat bileet käynnissä. Toisistaan irrallaan olevat atomit kieppuivat, pyörivät ja syöksähtelivät sinne tänne tanssin pyörteissä. Elektronit kirmailivat niinkään kaikkialla sulassa ja koettivat parhaansa mukaan olla törmäilemättä muihin ja välttyä jäämiseltä jalkoihin karnevaaliumussa.

Kesken kaiken upokkaaseen numero yksi putosi jokin kiinteä möykky. Se vajosi hitaasti upokkaan pohjaan ja vähitellen sen pinnasta alkoi irrota atomeja ja elektroneja, jotka liittyivät karkeloihin. Sulan alkuperäiset atomit koettivat päästä perille tulokkaista ja kävivät uteliaina parveilemassa niiden ympärillä. Havaittuaan tulokkaat kutakuinkin samanlaisiksi itsensä kanssa ne kuitenkin menettivät pian mielenkiintonsa ja jatkoivat iloista hullutteluaan tulokkaiden liittyessä joukkoon. Lopulta niitä oli sulassa, kuten muissakin upokkaissa, suunnilleen sama määrä kuin alkuperäisiäkin atomeja.

Upokkaaseen numero kaksi putosi niin ikään kappale, joka vajosi pohjaan ja alkoi vähitellen päästää atomejaan ja elektroneitaan ympäristöön. Nyt osoittautui, että tulokkaat olivat alkuperäisväkeä vähän pienempiä. Ne olivat muutenkin jollain tavalla, mutta kuitenkin salaperäisen miellyttävästi erilaisia. Niinpä alkuperäiset atomit alkoivat mieluusti hakea tulokkaita tanssimaan ja hilpeä karnevaali jatkui uusin sävyin.

Kolmannessa upokkaassa kävi kuitenkin toisin. Upokkaaseen pudonneesta kappaleesta irtoavat atomit olivat selvästi suurempia kuin upokkaan alkuperäisasukkaat. Alkuperäisten atomien mielestä ne myös haisivat pahalta ja niiden elektronitkin olivat jotenkin omituisia. Kaiken kaikkiaan tulokkaat olivat varsin luotaantyöntävän oloisia ja niitä pyrittiin välttelemään karnevaalin jatkuessa.

Metallurgin sulaan pudottamien kappaleiden liuetta ja kiinteiden möykköiden kadottua sulasta hän nosti upokkaat uunin reunalle jäähtymään ja sulan lämpötila alkoi laskea. Atomit tiesivät, että lämpötilan laskun myötä karnevaali olisi pian ohi ja liikkumiskyky olisi lähes kokonaan menetetty sulan jähmettymisen jälkeen. Niille tuli kiire miettiä, millaisen kumppanin vieressä ne halusivat olla tuossa jähmeässä ikuisuudessa.

Upokkaassa numero yksi atomit eivät tunteneet suurta mielenkiintoa tulokkaita kohtaan. Ne olivat lähinnä yhden-tekeviä. Niinpä atomit eivät välittäneet siitä, kuka naapuriksi



asettui ja ne jäivät haukotellen niille sijoilleen, missä olivat sattuneet olemaan ennen sulan jähmettymistä. Atomilla saattoi olla lähimpänä naapurinaan joko alkuperäinen atomi tai tulokas, hällä väliä. Niinpä tulokkaat sijaitsivat jähmeässä rakenteessa sattumanvaraisissa paikoissa kuitenkin niin, että niiden jakauma oli varsin tasainen kautta koko kiinteän rakenteen. Tulokkaat olivat näet ehtineet levittäytyä kautta koko sulan karnevaalin pyörteissä.

Upokkaassa numero kaksi alkuperäiset atomit tunsivat vetoa tulokkaihin ja pyrkivät sijoittumaan niin, että naapurina oli mieluummin tulokas kuin alkuperäinen atomi. Niinpä sulan jähmettyessä lähinaapurussuhde syntyi aina erilaisten atomien välille. Tämä johti siihen, että alkuperäisellä atomilla oli aina naapurinaan tulokas ja päinvastoin. Atomit olivat täysin määrättyssä järjestyksessä, joka toistui samanlaisena kautta koko kiinteän kappaleen.

Kolmannessa upokkaassa alkuperäiset atomit eivät halunneet suurin surminkaan haisevia ja epämiellyttäviä tulokkaita viereensä. Ne pakenivat omille alueilleen ja hakeutuivat toistensa seuraan tulokkaiden tehdessä samoin. Niinpä jähmettymisen jälkeen kappaleessa oli alueita, jotka muodostuivat likipitään kokonaan alkuperäisistä atomeista. Toisissa alueissa taas oli lähes yksinomaan tulokkaita. Molemmista alueista saattoi olla joitakin yksittäisiä onnettomia atomeja, jotka eivät olleet ehtineet turvaan omiensa joukkoon. Alueiden välillä oli selvät rajat, joista pidettiin tiukasti kiinni.

Kun vanha metallurgi sitten koetteli syntyneiden kappaleiden ominaisuuksia, hän totesi, että upokkaan numero yksi kappale oli kovuus- ja taottavuusominaisuuksiltaan kutakuinkin keskiverto alkuperäisen metallin ja upokkaaseen lisätyn metallin ominaisuuksista. Upokkaassa numero kaksi syntynyt kappale oli yllättäen kova ja hauras ja murtui heti taottaessa. Kolmannen upokkaan kappale oli puolestaan alkuperäistä metallia kovempi, mutta taottavuudeltaan selvästi huonompi.

Nykypäivän metallurgiassa kutsumme syntyneitä kappaleita *metalliseoksiksi*. Upokkaan numero yksi kappaleita nimitämme *järjestäytymättömäksi* (myös *umpimähkäiseksi*) *jähmeäksi liuokseksi*. Upokkaassa numero kaksi syntynyt kappale on puolestaan *järjestäytynyt jähmeä liuos*, joka usein on luonteeltaan *välifaasi* tai *metallien välinen yhdiste*. Kolmannen upokkaan kappaleita taas kutsutaan *faasisiokseksi*, jossa läsnä olevat faasit voivat olla (usein laimeita) jähmeitä liuoksia.

Myöhempi tutkimus on selvittänyt laajasti metallien seostamisen ja seosten käyttäytymisen perusteita ja tuonut mukanaan mm. *tasapainopiirrosten*, *liukoisuuden* ja *faasimuutosten* käsitteet. Niistä kerrotaan kuitenkin toisissa tarinoissa.

Opetus: Vakka kantensa valitsee

ALANSA OSAAJAT

 **Endomines**

www.endomines.com

 **BOART
LONGYEAR™**

DIA-TEAM AS
Mäntysuonkatu7, 53550 LAPPEENRANTA
Puh. 040 1684244 Email: post-fi@diateam.no

Kulutusteräskeskus

 **Miilux®**

Kovaa reunasta reunaan

Hannu Rantasuo p. 044 771 3695

Olli Mattila p. 044 771 3693

Juha Huttunen p. 010 585 6394

www.miilux.fi

 **CTS**

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



www.ctse.fi

 **AngloAmerican**

100
YEARS
1917-2017

**VASTUULLINEN 100-VUOTIAS
GLOBAALI KAIVOSTOIMIJA**

Sakatti - uusi moni-
metalliesiintymä,
jossa suuri
potentiaali
tulevaisuuden
metalleille.



 **Continental**
The Future is Motion

**Kuljetinhinnat ja tarvikkeet.
Asennus- ja huoltopalvelut.**

www.contitech.fi

ContiTech

LABORATORIOKUMPPANISI POHJOISMAISSA

 **LABTIUM**

WWW.LABTIUM.FI



NORNICKEL

HARJAVALTA

**Nikkelijalostuksen
maailmanluokan
asiantuntija**

www.norilsknickel.fi

**If you can think it
– we can do it!**

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

We offer pilot facilities and experimental
equipment for large-scale research and
development.

www.swereamefos.se

swerea | MEFOS



 **KELIBER**

www.keliber.fi

facebook.com/keliberoy

Ensimmäinen FEMini



Olin ensimmäistä kertaa mukana FEMissä. Kokemus oli kaikin puolin hieno. Konferenssin anti oli hyvä ja näyttely erinomainen. Innostunut ilmapiiri vallitsi kaikkialla. FEM-konkareitten lisäksi mukana oli paljon nuoria alan vaikuttajia ja myös opiskelijoille oli järjestetty tilaisuus osallistua tapahtumaan.

Pääsihteerinä olen kovin iloinen siitä, että Vuorimiesyhdistys sai olla FEMin mediayhteistyökumppani. Yhteistyö oli molemmin puolin aktiivista ja miellyttävää. Näin varmasti toimitaan taas kahden vuoden päästä! Kiitos Riitta Muhojoelle ja muille järjestäjille hyvästä yhteistyöstä! Teitte hienon tapahtuman!

Ainoa asia, mistä tuli pyyhkeitä ja nekin leikillisesti, oli ettei gondolissa ollut peffanlämmittimiä ja sen ikkunat olivat huurussa niin, ettei nähnyt Levin hienoja maisemia. Mutta gondolin lisäksi Levi Summittiin pääsi kyllä bussillakin. Omasta mielestäni mukavinta oli kulkea vähän toista sataa metrinen (korkeusero) rinneportaita. Portaat olivat tukevat ja hyväkuntoiset. Alapäässä oli kyltti: ”*Ei talvikunnossapitoa*”, mutta se ei haitannut, sillä lunta oli vain viitisen senttiä. Alaspäin tullessa portaiden yläpäässä oli puolestaan kyltti: ”*Portaissa laskeminen kielletty*”. No laskinpa kumminkin. Portaita oli noin 740. Varmuuden vuoksi laskin useampaan kertaan. Jostain syystä ylöspäin mennessä oli enemmän portaita kuin alaspäin tullessa. Kumma juttu!



Vuorimiespäivät 23-24.3.2018

Olettehan noteeranneet Vuorimiespäivien ajan ja pitopaikan. Vuosikokous pidetään ”vanhan mallin mukaan” Marina Congress Centerissä Katajanokalla ja illallistanssiaiset Dipolissa. Lauantain lounas on tuttuun tapaan Royal Crowne Plazassa. Vuorimiespäivien isäntäyrityksen vastuut kantaa tällä kertaa YARA. Vuorimiespäivän teema on alustavasti ”*Maailmantalouden ja -politiikan muutosten vaikutukset (Suomen) vuoriteollisuuteen*”.

Yhteistyömessut 2018

Ensi vuonna, kuten aina parillisina vuosina, olemme yhteistyökumppaneina kahdessa messutapahtumassa. Toukokuussa pidetään Oulussa *Pohjoinen Teollisuus 2018*, missä vuoriteollisuudella on keskeinen osuus. Tapahtuman järjestää Expomark Oy. Marraskuussa on sitten Jyväskylän Messujen järjestämä *FinnMateria 2018* Jyväskylässä.

Materia-lehdestä julkaistiin tänä vuonna neljä numeroa. Leena Vanhatalo on ottanut hyvin omakseen lehden tekemisen Bo ja Leena Forsténin jälkiä seuraten. Leena ja Budju hoitavat edelleen lehden ilmoitusmyynnin. Lehden talous on kunnossa. Ilmoitusmyynti on onnistunut hyvin ja toimituksen, taiton ja painon kustannukset ovat pysyneet kurissa. Ensi vuonna lehdestä julkaistaan viisi numeroa, joista nelonen on samalla FinnMateria messuopas.

Hyvää loppuvuotta ja pian alkavaa uutta vuotta!

Ari Juva
Pääsihteerii

Ilmoittajamme tässä lehdessä



Agnico Eagle	2.kansi	Kokkolan Satama	63
Anglo American	82	Labtium	82
Arctic Drilling Company	27	Metso	takakansi
Astrock	14	Miilux	82
Boliden	55	New Paakkola	27
Brenntag	74	Nordkalk	34
Contitech	82	Norilsk	82
CTS Engtec	82	Normet	6
DIA TEAM	82	Oulu Mining School	48
Endominex	82	Orica	4
Expomark	76	Palsatech	61
Epiroc	3.kansi	POHTO	27
Flowrox	55	Pretec	34
Forcit	18	Pyhäsalmi Mine	34
Geovisor	24	Sandvik	3
GRM Services	18	SMA Mineral	61
Jyväskylän Messut	28	Suomen TPP	61
Kainuun Etu	20	Swerea Mefos	82
KATI	61	Weir	48
Keliber	27	Yara	23

Vuorimiesyhdistyksen tilinumero on muuttunut

Yhdistyksestä riippumattomista syistä Vuorimiesyhdistyksen pankki ja tilitiedot ovat muuttuneet 1.12.2017 alkaen.

Uusi tilinumero Oma Säästöpankissa on

FI8041080010305095

Huomioithan tämän myös, jos olet tallentanut VMY:n tilitiedon omaan verkkopankkiisi.

Jäsenmaksuasiaa:

Tämän vuoden jäsen- ja lehtimaksulasku lähetettiin toukokuussa postitse ja kiitettävän moni maksoikin jäsenmaksun/lehtimaksun jo kesän aikana. Joulukuussa lähetettiin sähköpostitse maksukehoitus. Kuitenkin tätä kirjoittaessani on vielä 59 ainajäsentä maksamatta 15 euron lehtimaksunsa ja 27 työelämän ulkopuolella olevan odotetaan maksavan 30 euron ja 249 varsinaista jäsentä 55 euron jäsenmaksunsa. Maksamattomina tämä tarkoittaa yli 15 000 euron lovea yhdistyksen taloudessa.

Muista pitää itse jäsentietosi ajan tasalla jäsenrekisterissä. Pyydä uusi salaisana, jos olet unohtanut sen.

Iloista joulua ja riemukasta uutta vuotta toivottaen!

Rahaston- ja jäsenrekisterinhoitaja Leena K. Vanhatalo

Hallituksen 24.11.2017 hyväksymät jäsenet

Airaksinen, Mikko (Kai); Hakkarainen, Pasi(Rik); Kaartinen, Jani (Rik); Lignell, Petra (Geo); Lindblom, Ville (Rik); Santa-aho, Suvi (Met); Sorsa, Joonas (Geo); Strand, Salla (Met)

VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2017

PUHEENJOHTAJA/ President DI Jari Rosendal, Kemira Oyj Porkkalankatu 3, 00180 HELSINKI 040 595 1456, etunimi.sukunimi@kemira.com

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

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

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

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

GEOLOGIJAOSTO/ Geology section FM Jyrki Bergström pj/chairman Imerys F&PA +33 6 7440 7609 etunimi.sukunimi@imerys.com FM Ilkka Ylander, sihteeri/secretary 040 865 0081 etunimi.sukunimi@ylander.com

KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO/Mining and Excavation section DI Mari Halonen pj/chairman Forcit Oy, 040 869 0417 etunimi.sukunimi@forcit.fi DI Visa Myllymäki, sihteeri/secretary YIT Rakennus Oy, 0400 365 593 etunimi.sukunimi@gmail.com

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/ Mineral processing section DI Hannele Vuorimies, pj/chairman Epiroc Finland Oy Ab, 040 187 6060 etunimi.sukunimi@epiroc.com Ins. Simo Pyysing, sihteeri/secretary Weir Minerals, 040 350 5542 etunimi.sukunimi@mail.weir

METALLURGIJAOSTO/ Metallurgy section DI, KTM Ilkka Harri, pj/chairman Stén & Co Oy Ab, 040 356 4588 etunimi.sukunimi@sten.fi DI Päivi Tikkanen, sihteeri/secretary Ovako Imatra Oy Ab, 040 504 1579 etunimi.p.sukunimi@iki.fi



*Nyt se on täällä. **EPIROC.***

Voivatko parhaimmat asiat kehittyä vielä paremmiksi? Me uskomme että voivat! Tule tapaamaan Epirocia FEM-näyttelyyn osastollemme B36.

Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab
Itäinen Valkoisenlähteentie 14 A, 01380 Vantaa
puh. 020 718 9300
www.atlascopco.fi



Paranna murskaimesi tuottavuutta
jopa 30 %:lla Metson päivityspaketeilla

Tuomme ratkaisevan edun asiakkaillemme.

Pystyt nyt yhdistämään vankkoihin ja luotettaviin Superior™-, Nordberg™- ja Symons™-murskaimiin tehokkuuden, jonka voit saavuttaa vain Metson uudenaikaisimmilla murskaintyypeillä. Sinun ei tarvitse ostaa uutta murskainta, vaan lisäät sen sijaan päivityspaketeillamme laitteesi murskaustehoa, turvallisuutta ja huollettavuutta.

Kysy lisää murskainpäivityksistä Metson asiantuntijoilta:
Joakim Colpaert, puhelin 045 317 5198, joakim.colpaert@metso.com,
Timo Sarvijärvi, puhelin 050 317 0906, timo.sarvijarvi@metso.com,
Jouko Tolonen, puhelin 050 355 7580, jouko.tolonen@metso.com

#TheMetsoWay



*Toivotamme asiakkaillemme
Hyvää Joulua ja
menestyksestä Uutta Vuotta!*

