

MATERIA

3-2018 | Heinäkuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

YLI 70 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA





KULLAN- ARVOINEN

Olemme löytäneet kultaa: osaavat ja sitoutuneet ihmiset ympärillemme. Meikin haluamme olla heille jokaiselle kullanarvoinen – työnantajana, bisneskumppanina, yhteisön jäsenenä ja sijoituskohteena.



AGNICO EAGLE

www.agnicoeagle.fi



39

MATERIA 3–2018 | Heinäkuu



52

- 5 Lukijalle **Kari Pienimäki**
- 7 Pääkirjoitus **Jani Lösönen**: Kaivosteollisuudelle kuuluu hyvää
- 9 **Leena K. Vanhatalo**: Pohjoinen Teollisuus - messutapahtuma keräsi väkeä Ouluun
- 13 **Topias Siren**: Euro Mine Expo Skellefteåssa
- 16 **Leena K. Vanhatalo**: Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys ry:n seminaari: Kaupunkikehityshankkeet
- 19 **Leena K. Vanhatalo**: Nordic Mining Investment Conference kokosi kaivosalan CEO:t ja CFO:t Helsinkiin
- 22 Uutisia alalta
- 29 **Eero Heikkinen, Päivi Picken, Tiina Vaittinen, Piia Juholin, Jere Komulainen ja Ville-Matti Seppä**: Kaivosten vedenhallinnan näkökulmia
- 33 **Jari Näsi**: Räjähdyksineen tehon noston vaikutus fragmentaatioon Boliden Kevitsan avolouhoksella, Case Fortis Extra
- 39 **Eeva Atangana**: Komennuksella ympäri maailmaa
- 41 **Leena K. Vanhatalo**: 150 vuotta Lapin kullan löytymisestä Kaivosseminaari Saariselällä 6.-8.6.2018
- 43 **Mika Kulju**: Verkostoitumista ensimmäisessä Geosählyturnauksessa "Tästä alkaa traditio, joka jatkuu syksyllä 2019"



13



33



55

- 46 **Sonja Julkunen:** Monen polun pioneeri
- 49 **Tuomo Tiainen:** Sähköautojen voimanlähteetkin tarvitsevat metalleja
- 55 **Tuomas Van Der Meer, Jarkko Hakkarainen:** Outotecin matka hydrometallurgian huipulle
- 58 **Albert Manninen, Priit Jaanson , Sanna Kaasalainen, Tuomo Malkamäki:** Challenge Finland Kaivoshankkeessa kehitetty uusia teknologioita kaivosteollisuuden tarpeisiin
- 60 **Eetu-Pekka Heikkinen & Pekka Taskinen:** PohTO-Metallurgian VAT kouluttaa: Kuonat prosessimetallurgiassa
- 63 **Tuomo Tiainen:** Yhteinen suunnittelu tulevaisuuden takaajana Valun käytön seminaari Tampereella 5.-6.4.2018
- 67 Hallituksen hyväksymät jäsenet ja nuoret jäsenet
- 69 **Raija Pietilä, Anna Tornivaara, Kristina Karvonen:** Biopeitto – Biohiilen hyödyntäminen kaivannaisjätteiden peittomateriaaleissa ja viherrakentamisessa
- 72 Väitös: **Lauri Uotinen:** Valokuvaamalla turvallisempia kalliotiloja
- 73 **In memoriam:** Kauko Kaasila
- 74 Metallinjalostajat **Kimmo Järvinen:** EU:n päästökauppa on myös Suomen ilmastopoliitikan keskeinen ohjauskeino
- 75 Kaivosteollisuus ry:n työryhmien puheenjohtajien kesäkuulumiset

- 76 DIMECC on-line **Harri Kulmala** Strateginen uudistuminen – kuinka mitata radikaalisuutta?
- 77 Pakina **Tuomo Tiainen:** Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut
- 78 Kolumni **Pertti Voutilainen:** Sote ja rauha
- 79 Pääsihteeriltä **Ari Juva**
- 79 Ilmoittajamme tässä numerossa
- 79 VMY:n toimihenkilöitä
- 80 Alansa osaajat

Teknoliateollisuuden 100-vuotissäätiön **Metallinjalostajien rahaston** tarkoituksena on edistää metallien valmistuksen koko jalostusketjun kattavaa teknologian ja liiketoiminnan tieteellistä tutkimusta, opetusta ja opiskelua yliopistoissa, korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa.



Teknoliateollisuuden 100-vuotissäätiö Metallinjalostajien rahasto

Vuodelle 2019 haettavien apurahojen **hakuilmoitus** tulee Metallinjalostajien rahaston kotisivuille (<http://techfinland100.fi/>) **1. syyskuuta 2018**. Lisätietoja antaa asiamies Juhon Talonen, puh. 040 595 1181, sähköposti: [juho.talonen\(at\)outokumpu.com](mailto:juho.talonen(at)outokumpu.com).



JOHTAVA TEKNOLOGIA PAIKALLINEN PALVELU

Tarjontamme ja tuotekehityksemme perustuvat alan vaatimusten tuntemiseen. Tarjoamme sinulle korkealaatuiset laitteet ja kattavat jälkimarkkinapalvelut maanpäälliseen ja -alaiseen poraukseen, murskaukseen ja seulontaan, lastaukseen ja kuljettamiseen sekä kalliorakentamiseen. Meiltä saat johtavan globaalin teknologian, paikallisella asiantuntevalla palvelulla – tavoitteenamme on tukea toimintasi turvallisuutta, tuottavuutta ja kannattavuutta.

OTA YHTEYTTÄ – SANDVIK PALVELEE

P. 020 544 4600

ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK



Reaaliaikainen prosessin seuranta Flowrox Smart Solutions™

- Etäseuranta • Huollon ennakointi • Raportointi ja analysointi

Smart Solutions™

- Pumppujen etäseuranta älypuhelimella, tabletilla tai PC:llä, 24/7
- Seuraa pumpun nopeutta, virtausta, väliaineen lämpötilaa, painetta, tankin pinnan tasoa jne.
- Saat haluamasi ilmoitukset laitteen kunnosta ja vikaantumisesta
- Analytiikkatyökalut huollon ennakoimiseksi
- Korkeat turvallisuusstandardit



Lue ratkaisusta, jonka toteutimme Etelä-Karjalan Jätehuollolle
www.flowrox.fi / AJANKOHTAISTA TÄLLÄ HETKELLÄ



www.flowrox.com
info@flowrox.com



Malminetsinnän & timanttikairauksen palkittu edelläkävijä

Safe Discovery Award –
Innovaatio
Myöntänyt Anglo
American Plc.

ISO 14001
Ympäristösertifikaatti
vuodesta 2004

Vuoden
ympäristöteko 2013
Myöntänyt Euro Mining
Jury, Suomi.

Palkittu suljetun kierron
järjestelmä



Oy Kati Ab Kalajoki

Sievintie 286 | 85160 Rautio
www.oykatiab.com

Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betoniteollisuudelle



Suomen TPP Oy on kallion lujitukseen ja tiivistykseen, maanalaisten tilojen ilmanvaihtoon sekä betonin lujitus- kuituihin erikoistunut yritys. Tarjoamme korkealaatuisia tuotteita kilpailukykyiseen hintaan asiakkaan tarpeiden mukaisesti.

Edustamme tunnettuja tuotteita maailman johtavilta valmistajilta.

- Laaja valikoima kalliopultteja mm. vaijeripultti ja dynaaminen pultti
- CEMENTA Ab:n injektointisementit
- Teräskuidut ja FortaFerro -makrokuidut
- Kaivosverkot
- Zitron -puhaltimet
- Protan Ventiflex -tuuletusputket
- Alvenius -pikaliitinputket



info@suomentpp.fi • puh. 0400 407 235

Kesälukemista

Arvoisa lukija!

Tämänkertainen lehti ilmestyy näin kuumimpaan kesälomakautteen, joten voit hyvällä omallatunnolla nostaa jalat pöydälle, rentoutua ja syventyä täysipainoisesti lehden antiin ilman, että pitää stressata nukku-
maanmenosta herätäksesi aamulla virkeänä töihin, taikka tehdä ylipäättäänkään mitään muuta, mikä voisi lukunautinnon keskeyttää. Tämä toki koskee vain lomalaisia ja luonnollisesti sillä edellytyksellä, että se myös kaikille kanssaeläjille sopii. Toimitus ei vastaa, mikäli lehden lukemisen takia jotkin muut suoritukset jäävät vajaiksi. Tarkemmin ajatellen lienee parempi, että pidetään vaan ne jalat kuitenkin kiltisti lattialla. Toivotan toki silti nautinnollisia lukuhetkiä.

Mielenkiintoista on havaita kaivosteollisuuden toimialaan liittyvien seminaarien ja messujen runsas määrä. Kevät lienee ajankohtana pohjoismaissa houkuttelevin. Asiallista ryhmääkin näyttivät tapahtumat houkutelleen paikalle. Lehdessä on esitelty Pohjoinen Teollisuus -messutapahtuma Oulussa, Nordic Mining Investment Conference Helsingis-



sä, Kaivosseminaari Saariselällä, Euro Mine Expo Skellefteässä ja Valun käytön seminaari Tampereella. Tulossa ovat marraskuun lopulla Jyväskylässä samanaikaisesti järjestettävät Smart Factory (teollisuuden digitalisaatio)- ja FinnMateria-messut, joista on juttuja seuraavissa lehdissä.

Lehdessä on myös mielenkiintoinen juttu Metallinjalostuspäiviltä Porista. Jutusta saadaan yritysesitysten ohella lukea raikasta debattia muun muassa autojen sähköistymiseen sekä muihin energiaratkaisuihin liittyvistä hiilidioksidipäästöistä elinkaariajattelun kautta

sekä akkujen tehokkuuden huimasta lisääntymisestä viime aikoina. Uutisia alalta -palsta on kasvanut viisisivuiseksi. Lehdessä on myös mielenkiintoisia juttuja muun muassa kaivosten vesienhallintaan liittyvistä haasteista, rikastushieka-
altaiden peittotekniikoista, hydrometallurgian kehityksestä viime vuosilta sekä työskentelystä ulkomailla eksoottisissa kohteissa, unohtamatta kaikille niin mieluisaa räjäyttelyä.

Kari Pienimäki
päätoimittaja

MATERIA

JULKAISIJA / PUBLISHER Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 75. vuosikerta ISSN 1459-9694 www.vuorimiesyhdistys.fi | LEVIKKI n. 4000 kpl
MATERIA-LEHTI kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessitekniikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaalitekniikan 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, TkT **Topias Siren**, 050 354 9582 topias@smcoy.fi | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI **Liisa Haavanlammi** pj /Chairman Outotec 040 864 4541 liisa.haavanlammi@outotec.fi, DI **Jani Isokääntä** SFTec Ltd. 040 854 8088 jani.isokaanta@svy.fi, Professori (associate) **Ari Jokilaakso** 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.fi, DI **Matti Palperi** Helsinki 09 565 1221, TkT **Topias Siren** 050 354 9582, DI **Pia Voutilainen** 040 590 0494 pia.voutilainen@copperalliance.se, Scandinavian Copper Development Ass. | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** **Leena K. Vanhatalo** 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi | **FI, VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKOSIVUJEN JÄSENREKISTERIN KAUTTA.** | **PAINO JA TAITTO/ PRINTING HOUSE** Painotalo Plus Digital Oy, Lahti | **KANSI** Lapin kultamailla, kuva Leena K. Vanhatalo.

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

Ilmoitustilavaraukset / aineistopäivä
Booking ads dl / Ads delivered
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

Crossover to flexible efficiency

Optimise your fleet investment, improve utilisation and get a higher return on investment with the new XATS 138 compressor. The compressor is equipped with HardHat and "PACE", giving you full freedom to adjust the pressure and capacity after your needs. We will never compromise when it comes to providing efficiency – and we don't expect you too either!

www.atlascopco.fi

Sustainable Productivity

Atlas Copco



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.





Kaivosteollisuudelle kuuluu hyvää

TEKSTI: **JANI LÖSÖNEN**, toimitusjohtaja, Agnico Eagle Finland Oy

JO viime vuoden lopulla FEM-konferenssin aikaan saimme huomata, että kaivosteollisuudessa oli tapahtumassa paljon kiinnostavia asioita. Tunnelma oli positiivinen ja katseet olivat suuntautuneet kohti tulevaisuutta.

SITTEMMIN odotukset ovat monilta osin täyttyneet toinen toistaan seuranneina investointi uutisina. Agnico Eaglen hallitus päätti helmikuussa investoida 160 miljoonaa euroa kaivoskuilun rakentamiseen ja rikastamon laajennukseen Kittilän kaivoksella. Samaan aikaan naapurimme Kevitsan kaivos ilmoitti 80 miljoonan euron satsauksesta rikastamon tuotantokapasiteetin nostoon. Kemin kaivos puolestaan julkaisi jo viime vuoden puolella uutisen suurinvestoinnistaan. Kiinnostavia ovat myös, muiden muassa, Terrafamen akkukemikaali-investointi sekä Keliberin ja Ferrovanin projektit.

KITTILÄN kaivoksella laajennusinvestointi on lähtenyt vauhdikkaasti liikkeelle. Yli tuhannen metrin syvyyteen ulottuvan kaivoskuilun rakentaminen on aloitettu pilottireiän porauksella, mistä jatketaan avaruuslouhintaan. Maanalaisen murskaamon ja päätason suunnittelutyöt ovat edenneet jo pitkälle ja louhintoja käynnistetään parhaillaan. Rikastamon laajennusprojekti etenee tuotannon ehdoilla niin, että sen koko kapasiteetti otetaan käyttöön, kun kuilu on valmis vuonna 2021.

HANKKEEN työllistävä vaikutus on noin 900 henkilötyövuotta ja kiivaimman rakennusvaiheen aikana Kittilän kaivoksen alueella tulee työskentelemään satoja rakentajia. Valtaosa työvoimasta tulee Lapin talousalueelta. Suorien työpaikkojen lisäksi välilliset vaikutukset aluetalouteen tulevat olemaan huomattavat muun muassa kasvavien majoitus- ja muiden palvelujen kysynnän muodossa. Laajennuksen laitehankinnat tulevat tarjoamaan työtä lukuisille alan toimijoille eri puolilla Suomea vauhdittaen osaltaan alan kasvua ja osaamisen kehittymistä.

TYÖNTEKIJÖIDEN suuri määrä ja osalle uusi toimintaympäristö asettavat omat haasteensa turvallisuudelle työskentelylle. Turvallisuus on kuitenkin kaikkein tärkeintä, ja rakentamisessa noudatetaan samoja tinkimättömiä turvallisuusohjeita ja -toimintamalleja kuin tuotannossakin.

TURVALLISUUS ja ympäristöasioiden vastuullinen hoitaminen ovat avainprioriteetteja. Kasvava tuotanto tarkoittaa kasvavia vaatimuksia myös ympäristöasioiden hallinnan suhteen. Onnistunut ympäristösuojelu vaatii sitoutumista yrityksiltä, mutta myös tiivistä yhteistyötä eri viranomaistahojen kanssa. Luvitusprosessien ennustettavuus ja pysyminen aikataulussa ovat perusedellytyksiä etupainotteisille ympäristöinvestoinneille ja siten ympäristömyönteiselle toiminnalle koko kaivostoimialan puitteissa.

TYÖNTEKIJÄT ovat arvokkain voimavaramme ja ilman osaavia ja asialleen omistautuneita työntekijöitämme emme olisi päässeet siihen, missä tänä päivänä olemme. Vihdoin liikkeelle lähtenyt talouskasvu on lisännyt pätevän työvoiman kysyntää eri toimialoilla, eikä vähiten kaivosteollisuudessa. Kaivosalan houkuttelevuutta tulevaisuuden työnantajana huippuosajille ja toisaalta tasokkaan koulutuksen saatavuutta tulisi edelleen parantaa kaivosteollisuuden ja alan koulutuslaitosten yhteisin ponnisteluin. Yksi tehokas keino vastata kasvavaan työvoiman kysyntään varsin lyhyellä tähtäimellä on muuntokoulutus, jossa peruskoulutuksen esimerkiksi muulta tekniseltä alalta hankkineiden henkilöiden osaamista laajennetaan kaivosteollisuuden täsmällisesti kohdennetulla koulutuspaketilla huomioiden jo olemassa oleva aiempi peruskoulutus ja osaaminen. Pidän tärkeänä, että muuntokoulutuksen tiellä olevia esteitä pyritään aktiivisesti poistamaan ja siten mahdollistamaan työvoiman mahdollisimman sujuva siirtyminen toimialojen välillä kulloisenkin tarpeen mukaisesti.

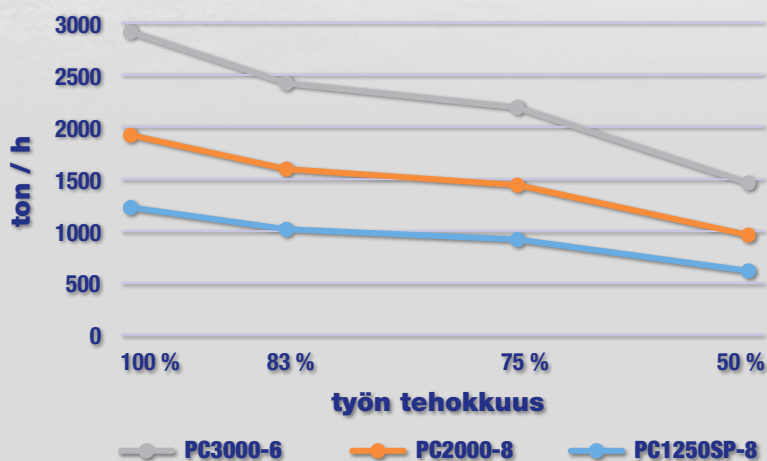
MONIIN muihin toimialoihin verrattuna sidosryhmäyhteistyön merkitys on korostunut kaivosteollisuudessa. Oli sitten kysymys malminetsinnästä, kaivoksen rakentamisesta ja operoinnista tai kehityshankkeista, ei dialogia sidosryhmien kanssa voi koskaan aloittaa liian aikaisin. Aktiivisella ja avoimella yhteistyöllä sidosryhmiemme kanssa voimme luoda hyvinvointia ja edistää taloudellista yhteiskunnallista kehitystä toiminta-alueellamme. Näin vahvistamme myös alan toimijoiden mainetta vastuullisina yrityskansalaisina.

KAIVOSTOIMINNAN päättyessä on tärkeää, että olemme pysyneet luomaan alueellemme jotakin pysyvää, kuten koulutusta, osaamista tai uudenlaista liiketoimintaa. Silloin toimintamme on ollut kestävä – jopa kullannarvoista.

KOMATSU



Lastauskone lastaa 100 tonnin Komatsu HD785-8 louheautoja



**KYSY
ASIAANTUNTIJALTA
MITÄ MUUTA
TARVITSET
MASSAN
TALOUDELLISEEN
SIIRTOON!**

**SUOMEN
RAKENNUSKONE OY**

Metallitie 6, 33960 Pirkkala
info@sr-o.fi | www.sr-o.fi

Espoon toimipiste:
Minttupelto 7, 02920 Espoo

Oulun toimipiste:
Kaarnatie 28, 90530 Oulu

Konemyynti 020 775 8410
Konevuokraus 040 450 9278
Huollon ajanvaraus 020 775 8430
Varaosamyynti 020 775 8442
Tekninen neuvonta 020 775 8460



Pohjoinen Teollisuus - messutapahtuma keräsi väkeä Ouluun

TEKSTI JA KUVAT: **LEENA K. VANHATALO**



Väkeä Epirocin olohuoneessa

Toukokuun 23. ja 24. päivinä järjestetty Pohjoinen Teollisuus -messutapahtuma keräsi väkeä Ouluun sankoin joukoin. Sääkin suosi 4111 rekisteröitynyttä tapahtumavierasta, sillä pahin helle piti taukoa, mutta keli oli kuitenkin poutainen. Näytteilleasettajia oli 355 ja esittelijöitä yli tuhatenkinen joukko, joten Ouluhalli oli täynnä ja myös piha-alueella oli joidenkin yritysten esittelypisteitä. Muutamat kaivosalan toimijatkin olivat messuilla näyttävillä osastoillaan ja melko lähellä ohjelmalavaa, jossa varsinkin toisena messupäivänä oli useita mielenkiintoisia esityksiä. Tapahtuman ohjelmassa oli lähes 60 puheenvuoroa ja kolme paneelikeskustelua. Ohjelmalavan puheenvuoroja oli parhaimmillaan seuraamassa lähes 200 kuulijaa kerrallaan.



HEIKKI JOKINEN



Ohjelmalavan kaivoshankkeiden esitykset vetivät paljon kuulijoita paikalle.

Keskiviikkona Hailuoto-lavalla oli ohjelmassa muun muassa esitelmä Terrafamen akkukemikaalitehdasinvestoinnista ja toimitusketjusta Suurhankkeista liiketoimintamahdollisuuksia - teeman alla ja paneelikeskustelua pohjoisesta ulottuvuudesta. Torstaina aamupäivällä seminaarilta Ajoksessa oli aiheena työturvallisuus. Oulun Energian turvallisuuspäällikkö Tuomo Räisänen puhui aiheesta: ”Tavoitteellinen työturvallisuuden johtaminen, mittarit ja tulokset”. Case storyna hän esitti, miten

Myös keskusteltiin siitä, miten eri maankäytölliset asiat jakavat mielipiteitä.

heidän yrityksessään oli havahduttu toimenpiteisiin, kun työtaturmien aiheuttamat poissaolot olivat huikeissa lukemissa. Kun asiaan paneuduttiin, oli työtaturmien ja jopa vapaa-ajalla sattuvien tapaturmien lukumäärä saatu pienemmään hyvinkin alas.

Aamupäivän kaivosaiheinen paneelikeskustelu – Finnish network for sustainable mining: the energy transition and raw materials demand in the arctic - käytiin Hailuoto-lavalla Eero Yrjö-Koskisen johdolla. Keynote-puheenvuoron käytti LKAB:n Stefan Savonen. Panelisteina olivat paikalla asiasta keskustelemassa Hannele Pokka, ympäristöministeriön kansliapäällikkö, Anne Ollilla, Paliskuntain yhdistyksen toiminnanjohtaja, Jukka Jokela, Anglo Americanin projektipäällikkö ja Vesa Luhta, Suomen luon-



Outotecin Tommi Lanki kävi maistamassa Weirin 80-vuotiskakkua, jota olivat tarjoilemassa Ilmari Luukkonen ja Simo Pyysing.



Frejan iloinen tiimi oli valmiina kertomaan kuljetusratkaisuista.



Nordkalkin Anne-Mari Aurola ja Erja Kilpeläinen olivat 120-vuotista taivalta juhlistaneen yrityksensä edustajina.



ContiTech Finland Oy:n Riku Sorjonen ja Eija Karppinen olivat messuilla suomalaisen kuljetinhihnavalmistajan edustajina.

nonsuojeluliiton valtuuston puheenjohtaja. Keskustelussa pohdittiin muun muassa sitä, että pelkkä aurinko-, tuuli- ja vesivoima eivät riitä kattamaan sähköntarvetta, vaikka kuinka säästäisimme sähköä. Myös keskusteltiin siitä, miten eri maankäytölliset asiat jakavat mielipiteitä. Esimerkiksi golf-kentät

Torstaina iltapäivällä ohjelmalava olikin sitten varattu katsaukselle metalli- ja kaivosteollisuuden hankkeisiin.

vievät isompia maa-alueita kuin kaivokset, mutta eivät aiheuta samanlaista kuohuntaa.

Torstaina iltapäivällä ohjelmalava olikin sitten varattu katsaukselle metalli- ja kaivosteollisuuden hankkeisiin. Seuraavista hankkeista pidettiin parinkymmenen minuutin pituiset paljon väkeä houkuttelevat esitykset: >



Flowroxin Simo Ruonala esitteli sitä, miten pumpun kuntoa ei enää tarvitse tarkastella manuaalisesti.



Hannukainen Mining Oy:n hankejohtaja Jaana Koivumaa



Hannele Vuorimies (Epiroc), Raimo Pylvänäinen (Jyväskylän Messut) ja Anna-Mari Tikander (Epiroc) suuntasivat mielteitään jo syksyn FinnMateria tapahtumaa kohti.

Hannukainen Mining Oy, Sotkamo Silver Oy:n hopeakaivos Sotkamossa, Ferrovan Oy:n teollisuusmittakaavan kiertotalous ja Agnico Eaglen kultakaivosinvestoinnit Kittilässä.

Messualueella Epirocin väki oli näyttävällä musta-keltaisella osastollaan paikalla. Epirocin ”olohuoneen” sohville poikkesi messuvieraita keskustelemaan tasaiseen tahtiin. Viereisellä Tapojärven osastolla kävi myös kuhina. Kun Flowroxin osastolle ilmestyivät 80-vuotiskakut pöytään, vetivät

muhkeat kakut porukkaa entistä enemmän poikkeamaan. Metso oli myös paikalla ja senkin osastolla kävi kova vilске.

Tapahtumajärjestäjät kertoivat, että nyt jo lähes 60 yritystä on varannut paikan kahden vuoden kuluttua 6.-7.5.2020 järjestettäville seuraaville Pohjoinen Teollisuus -messuille. Tutkimuksen mukaan 97% kävijöistä oli tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä tapahtumaan. Kävijöistä 70 % oli Pohjois-Pohjanmaalta, 11% Lapista ja 5 % Uudeltamaalta. ▲

Tutkimuksen mukaan 97% kävijöistä oli tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä tapahtumaan.

Euro Mine Expo Skellefteåssa

Skellefteån ja muidenkin messujen viesti on selvä: tulevaisuudessa maan alla liikkuvat vain sähköajoneuvot, kaikkea ohjataan etänä, virtuaalitodellisuutta sekä lisättyä todellisuutta käytetään suunnittelussa ja koulutuksessa hyväksi ja dataa työnnetään pilveen jatkokäsiteltäväksi. Nähtäväksi jää, toteutuuko tämä kaikki ja mitä unelmia nämä pilvilinnat toteuttavat.

TEKSTI JA KUVAT: TOPIAS SIRÉN

Euro Mine Expo järjestettiin viidettä kertaa Skellefteåssa ja paikalla oli kaksi messuhallillista näytteilleasettajia ja jokunen kävijäkin. Puitteet Skellefteån Kraft Arenalla olivat hyvät, joskin opasteet ja kahvit oli piilotettu visusti. Historiallisesti Skellefteå on hyvä paikka kokoontua, sillä vuonna 1924 Skellefteån läheltä löydettiin kultakentät, jotka nykyään tunnetaan modernin Bolidenin vankkana perustana. Skellefteån lähialueella on viisi toimivaa kaivosta ja sulatto.

Allekirjoittaneelle Materia-lehden tiedetoimittajalle tuttavuus Euro Mine Expo

Oman tiskin sijaan
näytteilleasettajan,
etenkin pienen
yrityksen, kannattaa
harkita kimppaosastoa.

-messuihin oli uusi, vaikka messuja onkin nähty jos minkälaisia. Suomalaisten messujärjestäjien eduksi todettakoon, että Materia-messut Jyväskylässä ja FEM-messut Levillä ovat olleet kävijämenestykseltään

moninkertaisia verrattuna Skellefteåhon. Euro Mine Expo on kohdannut ongelmia, sillä pari vuotta sitten kävijämäärää karsivat heikko suhdannetilanne ja lentoyhtiöiden lakot. Nyt monia paikallisia haastateltuani ongelma oli ehkä siinä, että alalla menee niin hyvin, etteivät paikalle ehdi kuin näytteilleasettajat, joiden ainoa lohtu on se, että pari vuotta sitten paikalla oli vielä vähemmän väkeä. Konferenssissa Skellefteån alueen suurimmat toimijat LKAB ja Boliden vakuuttelivat avoimuuttaan ulkopuolelta tulevia innovaatioita kohtaan. Kaivosyrityksillä ei ole resursseja tehdä itse innovaatioita, vaan siihen tarvitaan ulkopuolisia yrityk-

>



Euro Mine Expon pihalla suoritettiin näyttävää sammutusesitystä korkeapainevesisijärjestelmällä.

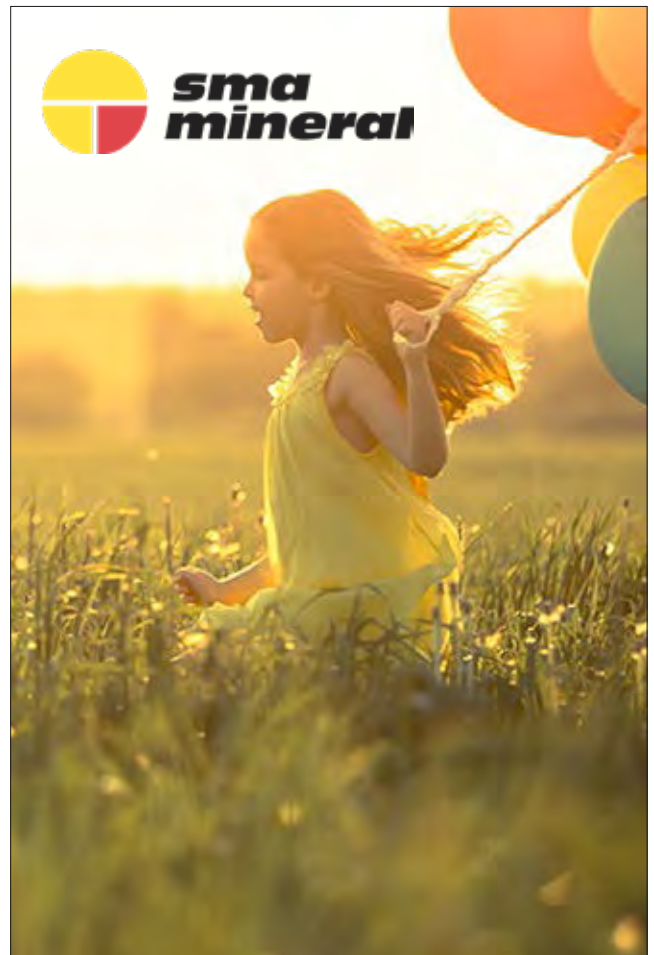
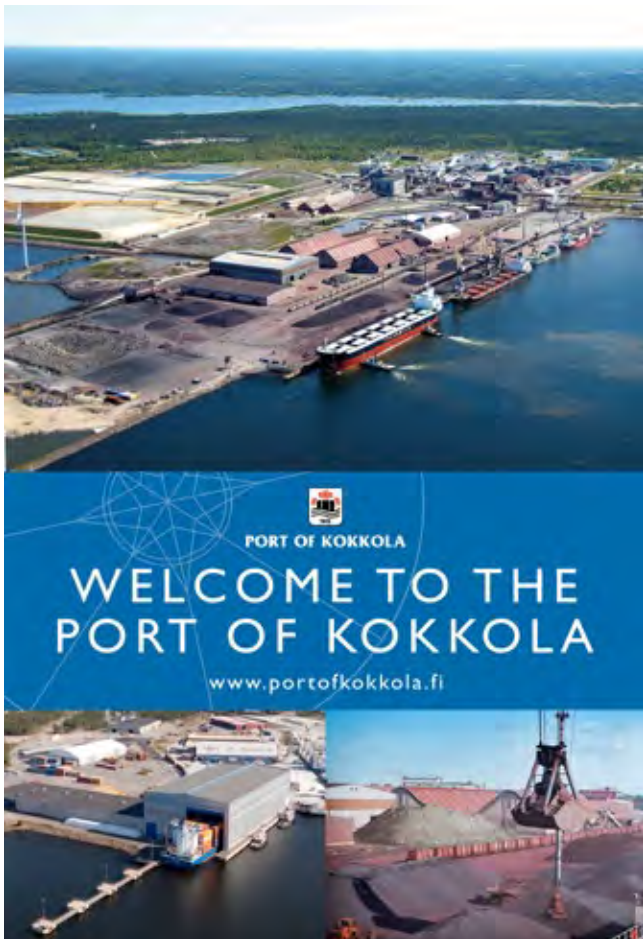


Väen vilinää messuhallin sisältä.

siä – tähän tarpeeseen messuilla oli vastaamassa kaikkiaan 193 isoa ja pientä näytteilleasettajaa.

Oman tiskin sijaan näytteilleasettajan, etenkin pienen yrityksen, kannattaa harkita kimppaosastoa. Esimerkiksi Rovaniemen kehitysyrityksen yhdessä Sodankylän kehitysyrityksen kanssa järjestämä Finnish Mining Services -osasto on helppo ja edullinen tapa päästä alkuun messuilussa. Edellä mainitussa esimerkkitapauksessa kehitysyritykset koordinoivat ja rakentavat yhteisen osaston kaikkien näytteilleasettelusääntöjen mukaisesti. Näytteilleasettajille jää vaivaksi raahata paikalle pientä rekvisiittaa ja itsensä. Erityisesti kannattaa panostaa hyvään vetonaulaan, esimerkiksi Respectran turvakonttiin tai virtuaalipeleihin. Tai jos esiteltävää on, esim. pulputtava tekninen akvaario houkuttaa kävijöitä. Lisäksi, jos on valmis palelemaan, kannattaa varata ulkoa osasto ja järjestää tulentukahdutusnäytöksiä. Hieman koleahkojen säiden takia ei kirjoittajakaan juurikaan sisältä poistunut, mutta aina välillä lounasravintolan ikkunan ohi tuprahtanut savupilvi pakotti ulos selvittämään, mistä on kyse. Ulkona Fogmaker esitteli muutaman minuutin välein 800-astei-

Yksi kasvavimmista tuotteista on kone- ja tuotantodatan tallennus pilveen ja jatkokäsittely esimerkiksi huoltotarpeen ennakoimiseksi.



Kaikille messuiloille yhteinen ohje on, että valmistautuminen kannattaa aloittaa ajoissa

sen palon sammutusta korkeapainevesijärjestelmällä, joita tiedetään asennetun monen kaivoskoneenkin moottoritilaan.

Messukävijälle selvästi paras messupäivä on keskellä messuja, sillä ensimmäisenä päivänä ja viimeisenä päivänä osastoja vasta viritellään ja puretaan, mutta messujen keskellä kuhina on suurin ja tunnelma paras. Tiskeillä kannattaa haastatella ihmisiä ja liikelahjoista voi löytyä yllätyksiä kuten kravatteja, hiirimattoja ja korkealaatuisia juomapulloja. Vaikka tänä vuonna alkoholin tarjoilu oli osastoilla kiellettyä, siitä huolimatta joidenkin osastojen tiskien alta löytyi myös kylmää huurteista.

Osastoilla patsastellessani puheilleni tuli puhelias suomalainen, joka kansanperinteiseen kauppamiestapaan raahasi raskasta vetolaukua perässään. Mies kaivoi laukusta Ferramillin lyhennetyin teräksisen injektointimansetin ja alkoi rohkeasti esitellä tuotetaan – vain pölynimuri puuttui. Siitä huolimatta, ettei myyntitykillä ollut injektointikokemusta päivääkään, onnistui hän vakuuttamaan myös muutaman kerran injektointia suunnitelleen ja toteuttaneen, että autonkin takakontissa pitäisi olla erinäisten tilanteiden varalta injektointimansetti.

Kaikille messuiloille yhteinen ohje on, että valmistautuminen kannattaa aloittaa ajoissa, sillä majoitukset ovat varattuna viimeiseen siivouskomeroon asti jo kuukausi ennen messuja ja matkajärjestelyt kannattaa tehdä ajoissa. Tekemällä varaukset 2-3 kuukautta ennen messuja ne saa tehdyksi täysin kivuttomasti ja edullisesti.

Messujen konferenssiohjelmassa käsiteltiin perinteisiä aiheita kuten digitalisaatiota eri muodoissaan, kaivosten kestävä kehitystä, uusia teknologisia innovaatioita (samat esitelmät toistuvat joka konferenssissa, *toim.huom.*) ja ruotsalaisten kaivosyritysten tulevaisuuden näkymiä. Ohjelmassa saatiin maistiaisia siitä, että tulevaisuudessa maan alla liikkuvat vain sähköajoneuvot ja kaikkea mahdollista ohjataan etänä. Selvästi virtuaalitodellisuus on tällä hetkellä parhaimmillaan messuviihteenä, mutta lisättyä todellisuutta käytetään jo pienessä määrin suunnittelussa ja koulutuksessa hyväksi. Yksi kasvavimmista tuotteista on kone- ja tuotantodatan tallennus pilveen ja jatkokäsittely esimerkiksi huoltotarpeen ennakoimiseksi. Edellä mainituissa on potentiaalia valtavasti, mutta jääkö kaikki vain vaaleanpunaiseksi hattaraksi, joka vain maistuu ja näyttää hyvältä? ▲



Kaivosteollisuuden raaka-aineet



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

Pohjoismaisessa kaivosteollisuudessa hyödynnämme globaalia osaamistamme ja kokemustamme.

PÄÄTUOTTEET

- Aktiivihielet
- Ditiiofosfaatit
- Jauhinkuulat ja tangot (myös kromiseosteiset)
- Kupari- ja sinkkisulfaatti
- Pölynestoaineet
- Yleisesti kokooja-, kerääjä-, painaja-, vaahdotus-, aktiivointi- ja pH-säätökemikaalit rikastukseen
- Prosessivesien käsittelykemikaalit

PALVELUT

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

YHTEYSTIEDOT

Brenntag Nordic Oy

Mikko Kähäri

Puhelin 040 708 7006

mikko.kahari@brenntag-nordic.com

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

Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys ry:n seminaari:

Kaupunkikehityshankkeet

TEKSTI: LEENA K. VANHATALO KUVAT LEENA K. VANHATALO JA MARI HALONEN

Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistyksen (MTR) seminaarissa Helsingissä Säätytalon lauhetuvuun kymmenenä päivänä kuultiin iltapäivän aikana muutama ajatuksia herättävä esitys. Seminaariin oli saapunut runsaslukuinen yli sadan ilmoittautujan innokas kuulijajoukko ja Säätytalon korkeissa huoneissa liihotteli lukuisia enkeleitä seuraten tilaisuutta ”kärpäsenä katossa”.

Tilaisuuden avasi MTR:n puheenjohtaja **Janne Lehto** ja seminaarin moderaattorina toimi ansiokkaasti **Mari Halonen**. **Antero Hakapää** soitti trumpetillaan alkusoiton.

Ensimmäisenä esityksenä kuultiin Helsingin kaupungin pormestari **Jan Vapaavuoren** katsaus aiheesta Helsinki – Suuri pieni metropoli. Metropolille ei ole tarkkaa määritelmää väestömäärän mukaan, mutta katsotaan, että Helsinki ympäristöineen on ainoa Suomen metropoli. Vapaavuori korosti puheessaan urbanisoinnin olevan globaali megatrendi. Nyt noin puolet väestöstä asuu kaupungeissa, mutta vuonna 2030 odotetaan, että kaksi kolmannesta asuu niissä. Tämän seurauksena kaupunkien suhteellinen merkitys kasvaa koko kansakunnalle. Helsingin väkiluku kasvoi vuonna 2017 kahdeksalla tuhannella uudella asukkaalla. Vaikka Helsingissä on jo paljon rakennettu, tarve maanalaiselle rakentamiselle on suuri jatkossakin. Kaupungit kasvavat tiiviisti ylöspäin, mutta tarvitaan myös rakentamista maan alle. Vapaavuori päättikin puheenvuoronsa seuraavin sanoin: ”Kannattaa valita ammatti, jossa on tulevaisuutta. Te olette valinneet niin!”

Seuraavaksi kuultiin Tampereen kaupungin hankejohtaja **Tero Tenhusen** esitelmä aiheesta Tampere – Suomen toinen metropoli? Tampereen tavoitteena on kasvaa 3000 asukkaalla vuosittain. Aiemmin Tampereen seudun ympäristökunnat kasvovat nopeampaa tahtia kuin Tampere. Kasvu ja uudistukset ovatkin kaupunkiseutujen yhteisiä haasteita. Tampere kasvaa



Jan Vapaavuori



Janne Lehto

Nyt noin puolet väestöstä asuu kaupungeissa, mutta vuonna 2030 odotetaan, että kaksi kolmannesta asuu niissä.

pääasiassa täydentäen, ylöspäin ja uusille alueille. Maanalainen rakentaminen keskittyy tunneleiden ja pysäköintitilojen rakentamiseen. Tenhusen mukaan Tampereella ei voida maanpäällistä huoltoliikennettä kuitenkaan estää kokonaan. Tampereen kärkihankkeita maanalaisen rakentamisen kohdalla ovat Kunkun parkki, Hämpin parkin laajennus, Näsikallion eritasoliittymä jo valmiiseen tunneliin ja Amuritunneli. Tunnelit ja pysäköintitilat ovat tärkeitä kaupungin keskustan saavutettavuuden kannalta. Tämän hetken suuri jo alkanut



Teemu Vehmaskoski

maanalainen työmaa on Sulkavuoren keskuspuhdistamon louhiminen. Louhetta tullaan ajamaan muun muassa Hiedanrannan uuden alueen täyttöön.



Seminaariväkeä

Kaupungit kasvavat tiiviisti ylöspäin, mutta tarvitaan myös rakentamista maan alle.

YIT:n kaupunkikehitysjohtaja **Juha Kostiainen** puhui aiheesta Metropolin selkäranka – Maanalainen Kokoojakatu ja aloitti väittämällä Helsingin olevan Euroopan elinvoimaisin kaupunki. Samalla hän kuitenkin esitti tilaston, joka kertoi työpaikkojen vähentyneen ydinkeskustan alueella. Kostiainen esitteli lyhyesti maanalaista kokoojakatua ja sen merkitystä kaupungille. Kokoojakadulla saataisiin yhteydet keskeisiin pysäköintilaitoksiin ja raskaan liikenteen kulku satamiin mahdollistettaisiin.

Viimeisen puheenvuoron käytti Rakennusinsinööriliiton (RIL) johtaja **Tee-mu Vehmaskoski** teemalla Tuppukylistä metropoleiksi? – Suomalaisen osaamisen mahdollisuudet. Hän korosti koulutuksen merkitystä. Tämäkin esitys kirjoitti paljon keskustelua, jota Hakapään loppufanfaarin jälkeen jatkettiin hetki vapaammissa merkeissä muun muassa vihersmoothieta maistellen.▲



MTR:n puheenjohtaja Janne Lehto keskustelemassa seminaariin osallistujien kanssa





Maan kattavimmat geopalvelut

Laadukkaat kenttä- ja tutkimuspalvelut vuoden ympäri.

PALSATECH

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



Tulevia koulutuksia

Perusmetallin ja metallurgian koulutuksia - POHTOssa

Teräksen ja aihoiden valmistus
9.-10.10.2018, Oulu

Teräksen mekaaninen leikkaus ja oikaisu
13.-14.11.2018, Oulu

Mallinnus ja simulointi teräksen tuotantoprosesseissa
20.-21.11.2018, Oulu

Valssausmekaniikka
11.-12.12.2018, Oulu

POHTO
Oikeaa osaamista

VUORIMIESYHDISTYS
Bergsmannaföreningen ry

Täältä löydät lisätietoa myös muista koulutuksista
www.pohto.fi >



www.pohto.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.



Pyhäsalmen Mine

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



Kallioliujituksen ammattilainen

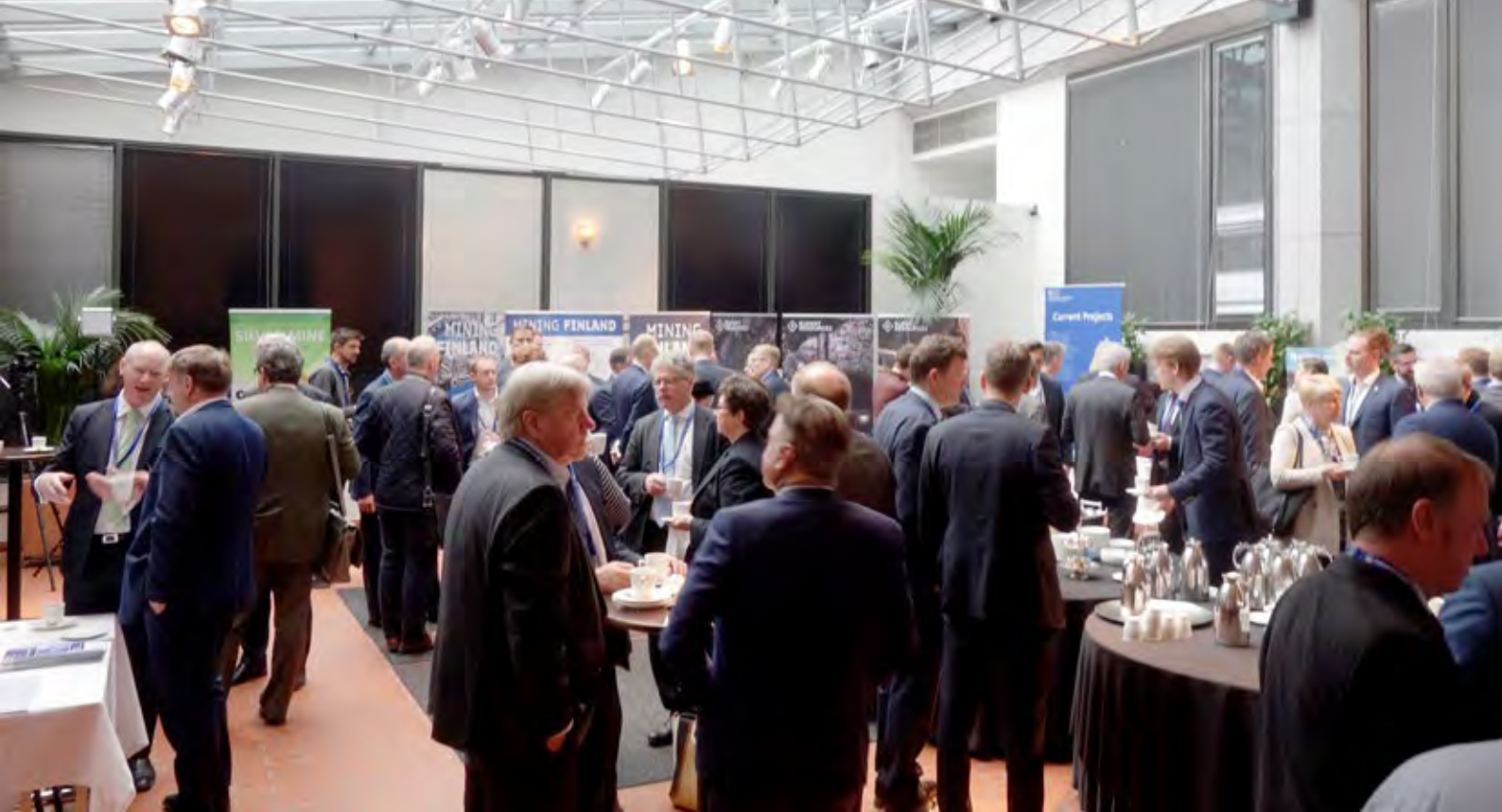
Kaivos- ja kalliorakentamiseen
Kallioliujitustuotteita • Tunnelitilojen eristysrakenteet • Kallioverkot

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



Nordic Mining Investment Conference kokosi kaivosalan CEO:t ja CFO:t Helsinkiin

TEKSTI JA KUVAT: **LEENA K. VANHATALO**

Nordic Mining Investment Conference kokosi Helsinkiin joukon talous ja -toimitusjohtajia kuulemaan esityksiä muun muassa kaivosten investointihankkeista. Päivä koostui lukuisista puheenvuoroista ja paneelikeskusteluista. Ensimmäisen osion puheenjohtajana toimi Mining Finlandin **Harry Sandström** ja avauspuheenvuoron piti TEMin alivaltiosihteeri **Petri Peltonen**. Copenhagen Economicsin **Christian Jervelund** puhui erilaisista alaan vaikuttavista riskeistä. Puhuja tuli Tanskasta, jossa ei ole yhtään kaivosta. Jervelund esitti Fraser-instituutin kaavion, missä sijaitsevat sijoitusmiehessä kiinnostavimmat kaivosalueet maailmanlaajuisesti. Kiinnostavimmiksi oli merkitty Kanada ja Australia. Asteikolla ykkösestä yhdeksään Eurooppa sai sijoitusluvaksi nelosen. Vähiten kiinnostavia

alueita olivat pohjoinen Etelä-Amerikka ja Afrikka. Suurimpina riskeinä kaivos-hankkeiden tuotannon kannalta pidetään sosiaalista toimilupaa, ympäristön hallintaa ja projektin luvitusta. Näistä sosiaalisen toimiluvan ja luvitusprosessin katsotaan olevan hankalimmat hallita. Jenserud painotti myös, että on tärkeää budjetoida varoja sosiaalisen toimiluvan ja luvituksen hallinnointiin. Eurominesin **Mark Rachovides** jatkoi samoilla teemoilla sanoessaan, että ihmiset ovat eronneet teollisuudesta ja että tarvitaan ennustettavimmat ja vakaammat olot alalle.

Aamupäivän toisen osion teimana oli kiinnostavan sijoitusilmapiirin luominen. Sen veti Nasdaqin asiakkuusjohtaja **Erja Retzen**. Kaivosylitarkastaja **Riikka Aaltonen** valotti Suomen näkökulmaa asiaan. Suomen edut kaivosijoitusmaana ovat so-piva geologia malmien muodostumiseen,

paljon tutkittua geologista tietoa, vielä paljon malminetsinnällisesti tutkimattomia alueita, työvoimaa tarjolla ja läpinäkyvä luvitusprosessi. Aaltonen painotti puheessaan kestävä kehityksen tärkeyttä myös kaivosteollisuudessa ja nyt kovasti pinnalla olevien akkuminaalien louhintaan liittyvien lainsäädäntöjen merkitystä. Katse kohdistetaan myös tulevaisuuteen, koska lainsäädännön muutokset ovat hitaita. Hän korosti myös Pohjoismaiden yhteistyön merkitystä EU-rintamalla. Norjan terveiset tilaisuuteen toi Norjan Geologisen Tutkimuskeskuksen geologi **Agnes Raasness**. Norja on pitkä maa, joten se jakaantuu myös erilaisiin geologisiin alueisiin. Raasnessin vastaus kysymykseen, miksi Norjaan kannattaa investoida, oli se, että siellä on merkittävästi potentiaalia uusille löydöksille, ympäri vuoden jäistä auki olevat satamat, paljon vesi- ja tuulivoimaa >



Jukka Pitkäjärvi, Ferrovan Oy

sekä turvallinen investointiympäristö. Norja on lähellä Euroopan markkinoita ja maa on Euroopan ykköstuottaja muun muassa titaanimineraaleissa ja alumiinissa. Ruotsin tervehdyksen toi puolestaan Ruotsin Geologisen Tutkimuskeskuksen (SGU) **Erika Ingvald**. Hän korosti mineraalien ja metallien elintärkeää yhteiskunnassa. Ruotsissa on vahva ja perinteikäs kaivosklusteri, jonka kolmikannassa pohjana on hallinto terävänä kärkenään SGU ja kolmion kantoina teollisuus ja koulutus. Ruotsissa työttömyysaste on alle neljä prosenttia.

Päivän kolmannessa osiossa puheenvuoron saivat eri alueiden investoijat. Ensimmäisenä estradille noussut Forbes & Manhattanin perustaja N.N. kertoi muistojaan siitä, kuinka häneen nuorena miehenä oli tehnyt vaikutuksen Keretin kaivoksessa tarjottu lämmin ruoka. Varsinaisessa puheessaan hän korosti sitä, että raha tehdään nuorilla markkinoilla – pitää löytää uniikki erilainen rahan lähde. MMG Capitalin **Rama Ayman** listasi seitsemänkohtaisen listan siitä, millaiselta hyvä kaivosinvestointi näyttää. Se pitää sisällään seuraavat tekijät: talous, resurssit, tuotot, hallinto, turvallisuus, infrastruktuuri ja yhteiskunta. Hän puhui myös riskien hallinnasta ja siitä, että pohjoismaissa riskit ovat pienemmät muun muassa siksi, että täällä on vakaa poliittinen ja yhteiskunnallinen tilanne, hyvä infrastruktuuri ja osaava työvoimaa eikä täällä ole korruptiota eikä laitonta louhintaa.



Keskusteluja osallistujien kesken

Lounaan jälkeen olivat vuorossa yritysesittelyt jaettuna kolmeen osioon. Ensimmäisenä esiintymisvuorossa oli Keliber Oy:n toimitusjohtaja **Pertti Lamberg**. Hän kertoi litiumin kasvavasta kysynnästä ja Keliberin kaivoshankkeesta. Beowulf Miningin toimitusjohtaja **Kurt Budge** puolestaan kertoi yrityksensä Ruotsin hankkeista ja Suomen Aitolammen grafiittiesiintymästä. Mawson Resourcesin **Michael Hudson** kertoi yrityksensä kokemuksista malminetsinnästä varsinkin Pohjolassa. Tämän jälkeen kuultiin Pahtavaaran projektin kuuluiset Rupert Resourcesin **James Withallin** kertomana. Ensimmäisen osion lopuksi Leading Edgen **Mark Saxon** puhui kriittisistä materiaaleista. Hän korosti sitä, että kriittisen materiaalin määrittely vaihtelee alueittain. Pohjoismaat ovat hänen mukaansa kuitenkin tärkeä materiaalitoimittaja Eurooppaan.

Toisessa iltapäivän osiossa Suomea koskettavia aiheita käsitteli ensimmäisenä Sunstone Metalsin **Malcolm Norris**. Hän kertoi Huittinen – Forssa -linjalla olevista kulta-lyödyistä ja Tammelan Kietyönmäen litium-kairauksista. Seuraavaksi vuoron sai Sotkamo Silverin **Timo Lindborg**. Hän valotti Sotkamon kaivoshankkeen tilannetta. Firesteel Resourcen **Michael Hepworth** kertoi Laivan kultakaivoksesta. Hanke on valmiiksi luvitettu ja rakennettu ja odottaa tuotannon aloitusta tämän vuoden kesänä. Malmin kultapitoisuuden on arvioitu ole-

van 1.132 grammaa tonnissa ja arvioitu malmimäärä on 335 tuhatta tonnia.

Pitkän päivän viimeisen osuuden aloitti FinnCobaltin **Markus Ekberg** kertomalla Hautalammen koboltti-nikkelikupari -kaivoshankkeesta. Hautalampi sijaitsee Outokummun kaupungissa vanhalla kaivosalueella. Pitkien ja värikkäiden vaiheiden jälkeen arvioidaan, että kaivos avataan vuoden sisällä. Päivän viimeisen esityksen piti Ferrovan Oyn **Jukka Pitkäjärvi** otsikolla Urban Mining -Urban Legend. Aluksi hän kertoi hauskaista joukon urbaaneja legendoja ja määritteli myös urban mining -termin. Vapaasti käännettynä määritelmä oli: Urbaani louhiminen on prosessi, jolla pelastetaan komponentteja ja elementtejä tuotteista, rakennuksista ja jätteistä. Vanha määritelmä käsitti vain elektroniikkajätteestä kierrätyksellä kerätyt metallit. Ferrovanin tavoitteena on vanadiinin talteenotto SSAB:n Ruotsin ja Suomen terästehtaiden kuonasta. Tuotantolaitokset tullaan rakentamaan Raahan sataman alueelle.

Lopuksi keskusteluissa nousi esiin, että nyt koolla oli joukko hyvin yksimielisiä alaan optimistisesti suhtautuvia henkilöitä. Jatkossa vastaaviin tilaisuuksiin olisi hyvä saada mukaan muitakin kuin alaan uskovia. Päivän antia korosti osallistujien mahdollisuus keskusteluihin muiden kanssa - believers within believers yhden panelistin sanoin. ▲



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 ensimetreistä yli kilometrin syvyyteen.
- EM, 3D/2D IP, painovoima, magneettinen, latauspotentiaali, seisminen, vastusluotaus, maatutka, reikäkuvaukset ja fyysiset 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 uudelleenkäsittely.

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



Knowledge grows

Kivestä leipää



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

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

yara.fi

Helsingin Kuljetus-Logistiikka 2019 -messut järjestetään 9. – 11.5.2019 Messukeskuksessa Helsingissä.

FEM 2019

▲ We have a great pleasure to remind you that one of the largest and most significant mining industry event in Europe, the 12th Fennoscandian Exploration and Mining conference (FEM), will be held again in Levi, Lapland, Finland on 29 - 31 October 2019. The biannual FEM, founded in 1998, brings together exploration and mining industry leaders, experts and researchers from almost 30 countries. In 2017 we had 1175 participants.

FEM 2019 conference programme

▲ The first FEM 2019 planning meeting will be in September 2018. Please send your possible pro-



gramme proposals, ideas etc. to riitta.muhojoki@lapinliitto.fi by 1 August 2018 at the latest.

FEM 2019 Trade Show

▲ As in previous FEM conferences, the FEM 2017 exhibitors will get a priority renewal opportunity to book the same booth. Exhibitors' contact persons will be contacted in November-December 2018. Once priority renewal booth assignment is completed, new exhibitors can apply online for a booth on a first-come, first-served basis in March-April 2019.

▲ Kansainvälinen kalliomekaniikan kattojärjestö International Society of Rock Mechanics (ISRM) on päättänyt muuttaa nimensä muotoon International Society of Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM). Uusi nimi heijastaa tiiviimmin yhdistyksen tämänhetkisiä intressejä ja toimintaa, joka ei koske pelkästään kalliomekaniikan teoreettisia ja akateemisia näkökohtia, vaan myös käytännön sovelluksia tekniikan alalla. Suomessa kansainvälisen ISRM:n toiminnasta vastaa Suomen kalliomekaniikkatoimikunta, joka on Suomen Geoteknillisen Yhdistyksen, Rakennusgeologisen Yhdistyksen ja Vuorimiesyhdistyksen perustama yhteinen toimikunta.

Kivikone.fi on uusi kätevä verkkopalvelu kivien ja mineraalien tunnistamiseen

▲ Metso ja Geologian tutkimuskeskus (GTK) ovat avanneet Kivikone-online-palvelun kivien ja mineraalien tunnistamiseen. Mobiilikäyttöön suunnitellun palvelun avulla luonnossa liikkujat voivat helposti tutkia yleisimpiä Suomesta löytyviä kivi- ja mineraalilajeja ja saada tietoa niiden yleisimmistä käyttötarkoituksista.

Kivikone kokoaa faktat kätevästi yhteen paikkaan. Tunnistus tapahtuu yksinkertaisten kysymysten avulla, ja lisäksi Kivikone kertoo, mihin kiviä ja mineraaleja käytetään. Kivikone.fi -palvelu on maksuton ja soveltuu mainiosti myös opetuskäyttöön kouluissa.

Kivikone on tarkoitettu kaikille, jotka ovat kiinnostuneita ymmärtämään, miten maailma on rakennettu. Kiviä voi bongata luonnosta siinä, missä lintu- ja tai sieniäkin. "Haluamme innostaa eri-ikäisiä luonnossa liikkujia tunnistamaan ja selvittämään, mitä ympäriltämme löytyy", kertoo GTK:n geologi Jari

Nenonen.

Kivikoneella tehdyn tunnistamisen lisäksi kuka tahansa kivistä kiinnostunut voi lähettää kivi- ja mineraalinäytteitä GTK:n ylläpitämään kansannäytetoimistoon. Toimistossa käsitellään vuosittain noin 4000 näytettä ja kaikille näyteen lähettäneille vastataan. Nenonen toivoo, että Kivikone auttaa innokkaita etsijöitä tunnistamaan löytönsä entistä paremmin.

#Kivikone-kuvakilpailu

Ken on vuoden 2018 Kivikuningas tai Kivikuningatar? Metso lanseeraa kesän ajaksi kaikille suomalaisille avoimen kuvakilpailun, jossa pääpalkintona on **Kimmo Ohtosen** one-to-one kuvauskoulu. Lisäksi kolme parasta kuvaa pääsevät esille Metson 150-vuotisjuhlanäyttelyyn Sanomataloon syyskuussa 2018. Kilpailuaika on 1.5.-31.8.2018. Lisätietoa kilpailusta osoitteessa: <https://www.metso.com/fi/tapahtumat/2018/kivikone-kuvakilpailu/>

Suomen kallioperä saattaa sisältää merkittäviä litiumvarantoja

▲ Suurimmat litiumvarannot ovat todennäköisesti Keski-Pohjanmaalta Etelä-Pohjanmaalle ulottuvalla vyöhykkeellä.

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on arvioinut litiumin (Li) varannot maamme kallioperässä yhden kilometrin syvyyteen asti. Arvio sisältää litium-cesium-tantali- eli LCT-pegmatiittien sisältämät varannot. Tämä on ainoa tärkeä litiumesiintymätyyppi Suomessa.

GTK rajasi yhteensä 19 aluetta, joilla voi olla LCT-pegmatiittien sisältämiä varantoja. GTK arvioi rajaamansa 19 alueen sisältävän yhteensä seitsemän löytämättömyyttä litiumesiintymää.

GTK:n arvion mukaan Suomen löytämättömien litiumesiintymien sisältämät litiumvarannot ovat 50 prosentin todennäköisyydellä ainakin 510 000 tonnia litiumia. Vertailu tunnettujen malmiesiintymien sisältämiin metallimääriin paljastaa, että yli 90 prosenttia Suomen litiumesiintymien metallisisällöstä on heikosti tutkituissa tai kokonaan vielä löytämättömissä esiintymissä.

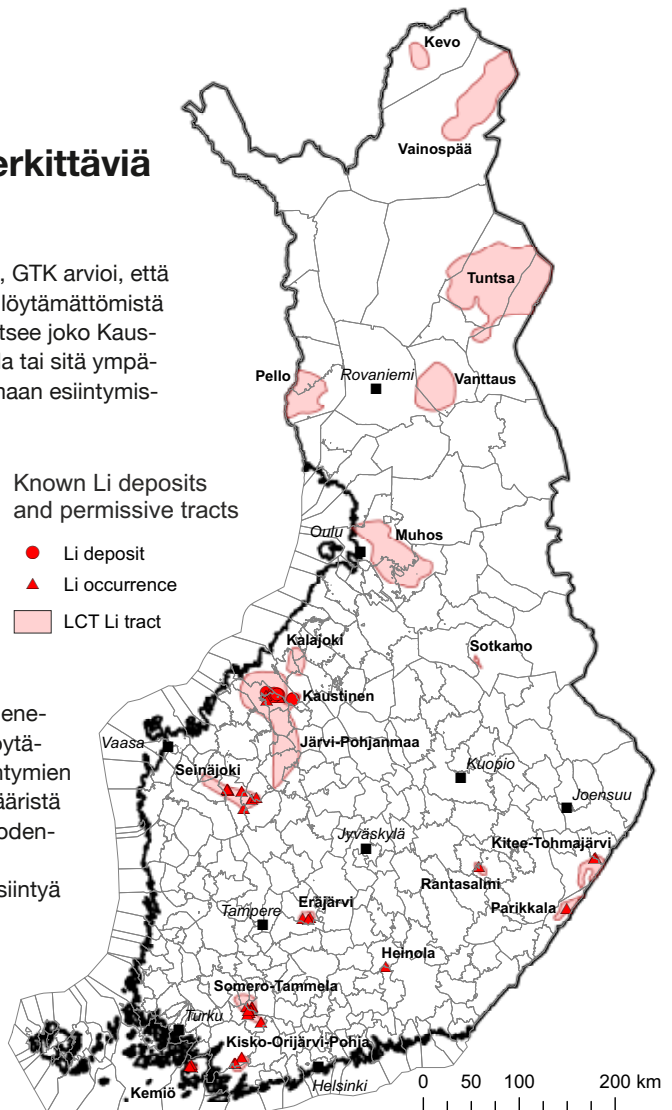
Litiumvarannot painottuvat Pohjanmaalle. Suomen ainoat hyvin tunnetut litiumvarannot sijaitsevat kuudessa esiintymässä Kaustisen alueella Keski-Pohjanmaalla. Yhteensä Kaustisen esiintymät sisältävät noin 45 500 tonnia litiumia.

GTK:n rajaamien mahdollisten esiintymisalueiden (19 kpl) yhteenlaskettu pinta-ala on 22,404 km², mikä vastaa noin seitsemää prosenttia Suomen maapinta-alasta. Vaikka rajattuja alueita on

joka puolella Suomea, GTK arvioi, että yli 90 prosenttia vielä löytämättömistä litiumvarannoista sijaitsee joko Kaustisen esiintymisalueella tai sitä ympäröivällä Järvi-Pohjanmaan esiintymisalueella.

GTK on arvioinut Suomen kallioperän löytämättömiä mineraalivarantoja vuodesta 2008 lähtien. Arvioinneissa käytetään U.S. Geological Survey:n kehittämää kolmivaiheista menetelmää, jossa arviot löytämättömien malmiesiintymien sisältämistä metallimääristä esitetään usealla eri todennäköisyydellä.

Alueet, joilla voi esiintyä arviointiin sisällytetyt malmiesiintymätyyppejä, rajataan esiintymämallien perusteella. Näillä alueilla olevien löytämättömien malmiesiintymien lukumäärä arvioidaan ja niiden sisältämät metallimäärät lasketaan käyttäen hyväksi tunnettujen esiintymien metallisisältöjä. Arviointi ei ota kantaa siihen, kuinka suuri osa vielä löytämättömistä esiintymistä tulevaisuudessa mahdollisesti löydetään.



Kartta, jossa näkyvät tunnetut litiumesiintymät sekä alueet, joilla voi olla löytämättömiä litiumesiintymisiä.

▲ Exova Metech Oy on Oulussa, Vaasassa, Sastamalassa ja Vihdin Nummelassa toimiva täyden palvelun mittalaitetoimija. Toimialaamme kuuluvat mittaustaitteiden kalibrointi, huolto ja ylläpito (esim. yleismittarit, oskilloskoopit, signaaligeneraattorit, spektrianalysaattorit, jännitelähteet, kuituhitsauslaitteet jne.).

Kalibroimme ja huollamme eri valmistajien laitteita (mm. Anritsu, Tektronix, LeCroy, Rohde & Schwarz, Agilent, Keysight, Fluke, Yokogawa, Sumitomo ja Fujikura). Toimimme valtuutettuna huoltona Anritsun, Aeroflexin, Keithleyn, Gigatronicsin ja Fujikuran laitteille. Lisäksi olemme tiiviissä yhteistyössä

National Instrumentsin kanssa kalibroimalla heidän valmistamia mittalaitteita paikallisesti.

Exova Metech Oy on osa kansainvälistä Element Materials Technology -konsernia ja samalla konseptilla toimivia, kalibrointiin keskittyneitä tytäryrityksiä on myös Ruotsissa, Tanskassa, Norjassa, Saksassa, Tšekin ja Kiinassa. Olemme Euroopan suurin mittaustaitteiden kalibroija – teemme yli 250 000 kalibrointia vuodessa. Nimemme tulee vaihtumaan uuteen kesäkuussa 2018!

Geologian tutkimuskeskus tuottaa merialueiden käytön suunnitteluun uusia, tarkkoja ja ilmaisia karttoja

▲ Kun suunnitellaan esimerkiksi merituulipuiston rakentamista tai kaasuputken vetämistä, on tiedettävä, millainen merenpohjan maalaji ja rakennettavuus on. Esimerkiksi väylätöitä tehtäessä on myös olennaista tietää, voidaanko väylää syventää ruoppaamalla vai räjäytetäänkö kalliota.

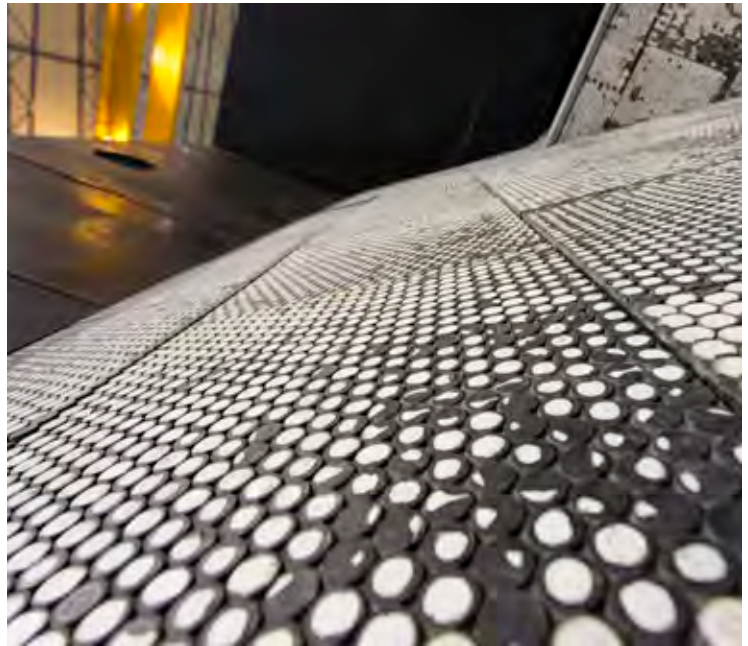
Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) koordinoima, Euroopan laajuinen EMODnet-projekti vastaa tiedon tarpeeseen kokoamalla ja yhtenäistämällä tietoa Euroopan merenpohjien maalajeista ja pohjaan vajoavan aineksen sedimentaatio- eli vajoamisnopeuksista. Projektissa kootut, GTK:n tuottamat, merenpohjan ylintä kerrosta kuvaavat maalajikartat Euroopan merien pohjasta 1:100 000 -mittakaavassa ovat nyt valmiit. Aineistosta saa havainnollisen yleiskuvan merenpohjan maalajien jakaumasta, minkä avulla voidaan tehdä päätelmiä muun muassa merenpohjan rakennettavuudesta.

1:100 000 -mittakaavassa tuotetaan lisäksi myös karttoja merenpohjan kallioperästä, rannikon prosesseista, geologisista riskeistä ja merenpohjan luonnonvaroista. Merenpohjan luonnonvaroja ovat metalliset mineraalit ja kiviaines sekä merenpohjan kallioperässä sedimenttikivien hiilivedyt eli öljy ja kaasu.

Nyt käynnissä olevan EMODnet-projektin kolmannessa vaiheessa kootaan myös 1:100 000 mittakaavaa huomattavasti tarkempia kartta-aineistoja tausta-aineistoksi tulevaisuuden tarpeisiin. Kun projekti päättyy keväällä 2019, mittakaavassa 1:100 000 tehdyt aineistot ovat maksutta kaikkien saatavilla.

Täsmällinen merialueiden käytön suunnittelu on nykyään entistä tärkeämpää, sillä merialueita käytetään aiempaa enemmän ja käyttäjien päällekkäiset tarpeet voivat aiheuttaa ristiriitoja. Euroopan Komissio käynnistikin vuonna 2009 EMODnet-ohjelman (European Marine Observation and Data Network), jotta meriasioista päättävät ja meriä käyttävät saisivat tarpeellista tietoa muun muassa merenpohjan geologiasta, biologiasta ja kemiasta.

Euroopan Komission rahoittaman ja Suomen Geologian tutkimuskeskuksen koordinoiman EMODnet Geology -projektin kokonaisbudjetti on 4,5 miljoonaa euroa ja kesto kaksi vuotta. Projektin toteutukseen osallistuu 30 maasta yhteensä 39 organisaatiota, joista valtaosa on kansallisia geologian tutkimuskeskuksia. Keväällä 2017 alkanut hankkeen kolmas vaihe on nyt edennyt puoliväliin.



Metso kehitti uusia, kestävämpiä kulutussuojia tavoitteena parantaa kaivosten käyntiastetta

▲ Metso on tuonut markkinoille uusia kumin ja keraamisten palojen yhdistelmiin perustuvia murskainten kulutussuojia vaativiin kaivosprosesseihin. Uusilla kulutussuojilla on pystytty lisäämään osien käyttöikää jopa nelinkertaiseksi perinteisiin teräsvuorauksiin verrattuna ja parantamaan osaltaan kaivosten käyntiastetta.

”Kaivosten keskeinen tavoite on tällä hetkellä varmistaa riittävän korkea käyttöaste ja minimoida seisokkiajat, mikä kaikki näkyy parantuneena kustannustehokkuutena ja myös tulosrivillä. Metson uudet kulutussuojat tukevat osaltaan tätä kehitystä. Uutuustuotteemme on otettu hyvin vastaan myös suomalaisilla kaivoksilla,” kertoo Metson aluemyyntipäällikkö **Jouko Tolonen**.

Metso on perinteisesti tarjonnut kaivoksille murskaus- ja prosessilaitteiden kulutusosia kuten murskainten ulkovuorauksia ja sisäkartoita, mylly- ja lavavuorauksia, jauhinkuulia ja seulaverkkoja. Uusia, Metson Trelleborgin tehtaalla Ruotsissa valmistettavia Trellex Poly-Cer- murskainten kulutussuojia käytetään niissä rungon osissa, jossa kuluminen on kovinta, kuten alaosassa. Uudet kulutussuojat on saatavilla Metson kaikkiin kaivosmurskaimiin. Mallikohtaisesti suunniteltu asennuspaketti on helppo ja turvallinen asentaa uusien murskainten ohessa myös käytettyihin laitteisiin huollon yhteydessä. Samasta Poly-Cer -materiaalista valmistettuja, kovaa käyttöä kestäviä kulutussuojia on saatavilla myös muihin hienonnuusprosessin vaiheisiin, kuten syöttösuppiloihin ja syöttinten laitoihin.

Kaakkois-Suomessa jatketaan laadukkaiden kiviaines- ja rakennuskivikohteiden etsintää

▲ Geologian tutkimuskeskus (GTK) käynnisti viime vuonna kolmivuotisen Kaakkois-Suomen Kivi -projektin (Kaa-Ki). Projekti toteutetaan yhteistyössä alueellisten ja valtakunnallisten kiviaines- ja luonnonkivialan yritysten kanssa ja pääosin Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen Maatalousrahaston rahoituksella.

Projektissa etsitään Kymenlaakson ja Etelä-Karjalan maakuntien alueelta laadukkaan kalliomurskeen raaka-aineksi soveltuvat kallioalueet. Lisäksi kartoitettavista kalliokohteista arvioidaan soveltuvuus laadukkaan rakennuskiven raaka-aineksi. Nämä kohteet toimitusvalmiiksi tulevaisuuden rakennuski- vesiintymävarantoina ja loisivat uusia

rakennuskivilouhimoita sekä mahdollisuuksia rakennuskiveä hyödyntävien uusien yritysten muodostumiselle.

Projektissa tuotetaan kokonaisvaltainen näkemys maakuntien kalliokiviainesten ja rakennuskivien raaka-ainevaroista, niiden tarpeista ja varmistetaan riittävät toimintaympäristöt alueen yrityksille ottaen huomioon luonnonvarojen kestävä käyttö pitkällä aikavälillä. Alueellisten rakennuskivien ja kalliokiviainesten raaka-ainevarantojen sekä esiintymien tunteminen ja niiden kestävä käyttö luo pohjaa pitkäaikaiselle kiventuotannolle. Lisäksi se turvaa murskattavan kiviaineksen saannin yhteiskunnan infrastruktuuriin tarpeisiin sekä alueellisesti että paikallisesti.

Flowrox-pumppujen uusi sukupolvi: E- ja EL-sarja

▲ Flowrox-epäkeskoruuvipumput (PC-pumput) soveltuvat vaativiin teollisiin lietteen ja pastan pumppauskohteisiin erityisesti silloin, kun väliaine on korkeaviskootainen tai sekoittumisherkkä. Suorituskyvyn optimoimiseksi Flowrox on kehittänyt uuden sukupolven E- ja EL-sarjan PC-pumput. Pumppujen suunnittelussa on tehty parannuksia, jotka johtavat kustannustehokkaaseen pumppausratkaisuun. Niissä on kevyempi rakenne, jonka ansiosta niillä on entistä helpompi korvata olemassa olevat pumput. Ne voidaan räätälöidä tarpeiden mukaan tarvittavilla lisäoptioilla, joita prosessissa tarvitaan. PC-pumput voidaan pumpata lähes pulsaatiovapaasti, sillä toiminta perustuu roottorin pyörintäliikkeeseen paikoillaan olevan staattorin sisällä. Roottorin ja staattorin väliin muodostuu kanavia, jotka siirtävät pumpattavaa väliainetta eteenpäin



roottorin pyöriessä. Flowrox-teknologia mahdollistaa pumppauksen yksiportaisena jopa 10 bar painetta vastaan. Tämä on mahdollista spiraalilla staattorilla, joka muodostaa koko pumpun sydämen. Lisäksi kehitetyn elliptisen 2/3-geometrian avulla saavutetaan yli 30 % suurempi pumppauskapasiteetti perinteiseen, samalla kierrosnopeudella toimivaan PC-pumppuun verrattuna.

Flowrox introduces Flowrox GeoBag™: All-in-one Geotextile Filtration and Dewatering Unit

▲ Flowrox GeoBag™ consists of Flowrox's high performance Packaged Pumping System™ and Flowrox's LPP-T (transfer pump) to ensure chemical dosing ability and high-performance pumping. The product is a water-tight floor construction with a drain valve that enables closed and clean filtration and dewatering process.

The roll-off unit includes multiple items to enhance the effectiveness and success of the product, such as a container and geotextile bag, high performance slurry pump, chemical dosing pumps, and flocculation reactor module. The units can be insulated and heated for areas with colder climates and are suitable for sewage sludge dewatering, tailings dewatering, concentration of oily sludge, filtration and dewatering of precipitated solids and impurities, filtration and dewatering of clay, sand, and other fine particles.

Endomines osavuosisikatsaus tammi-maaliskuu 2018

▲ Täydellinen osavuosisikatsaus löytyy yhtiön kotisivulta, www.endomines.com

Endomines

Endomines on kaivos- ja malminetsintäyhtiö, jonka ensisijainen painopiste on kulta. Yhtiö harjoittaa kaivostoimintaa Pampalossa ja kullannetsintää Karjalan kultalinjalla Itä-Suomessa. Lisäksi yhtiö on käynnistämässä kaivostoimintaa Yhdysvaltain Idahossa. Yhtiö pyrkii parantamaan pitkän aikavälin kasvu- mahdollisuuksiaan tehostamalla malminetsintäänsä sekä yritysostoin. Endominesin tavoitteena on hankkia poliittisesti vakailta alueilla olevia esiintymiä, jotka on mahdollista saada tuotantoon nopeasti ja rajoitetuin investoinnein.

Uusi teleskooppivartinen Hitachi ZX210LC-6 esiteltiin

▲ Hitachin uusi teleskooppivartinen kaivukone on ihanteellinen ratkaisu monimutkaisiin maanalaisiin rakennusprojekteihin. Mallisarjansa pienimpänä koneena ZX210LC-6 soveltuu ahtaisiin työkohteisiin. Se ulottuu kaivamaan 21 metrin syvyyteen.

ZX210LC-6:n teleskooppivarsi pitenee ja lyhenee pehmeästi sekunneissa teknologisesti kehittyneen vaijeria ja hydraulisylintereitä

hyödyntävän järjestelmän ansiosta. Näin sillä voidaan irrottaa maa-ainesta nopeasti ja helposti jopa 21 metrin syvyydestä ja lastata se kuorma-autoihin pois kuljetettavaksi. Perinteisiin nostureita, kuoppia ja kuljettimia käyttäviin menetelmiin verrattuna se ei ole ainoastaan tehokkaampi, vaan myös turvallisempi ja kustannustehokkaampi.



Mansen Mörinät

▲ Mansen Mörinät järjestettiin jälleen kerran Tampere-Pirkkala-Lempäälä -akselilla. Kaksipäiväinen tapahtuma keräsi useita tuhansia kävijöitä. Perjantaina jo puoliilta päivin oli vaikeuksia löytää parkkitilaa. Tänä vuonna kaunis aurinkoinen kevät suosi tapahtumaa. Suomen Rakennuskoneen pihasta löytyi Nordkalkin Lappeenrannan kaivokselle myyty HD605 louheensiirtoauto. Jo kokonsa puolesta tämä auto keräsi väkeä ympärilleen pyörimään. Muidenkin firmojen pihat pullistelivat näytteille tuotuja koneita. Tapahtumassa näkyi paljon myös nuorta tulevaa maanrakennusväkeä. Muun muassa Rotatorin pihalla oli oma kalustoesityttö hiekkalaatikolla.

Kultakaivos Raahessa avautumassa uudelleen syksyllä

▲ Raahessa sijaitsevaa Laivan kultakaivosta ollaan avaamassa uudelleen vuosien jälkeen. Se on yksi suurimmista kullan lähteistä alueella. Kaikki kaivoksen infrastruktuuri on nyt paikallaan ja kaivoksen suunnitellaan avautuvan uudelleen tämän vuoden syksyllä. Barona rekrytoi parhaillaan kaivoksen asiantuntijatiimiä.

Kanadalainen tutkimus- ja kaivosyhtiö Fire Steel Resources on sijoittanut 20 miljoonaa dollaria tähän kaivosprojektiin ja on nyt aloittanut prosessien uudelleenkäynnistämisen. Yhtiö osti kultakaivosta aiemmin pyörittäneen Nordic Minesin. Fire Steel Resources tarjoaa rahoituksen ja resurssit kaivoksen tuottoisaan uudelleenaamiseen. Yhteensä kaivos työllistää 120 henkilöä.

Kaivos hakee nyt kaivosalan työtekijöitä ja asiantuntijoita seuraavien kuukausien aikana tavoitteena aloittaa työt elokuussa 2018. Rekrytointia yhdessä Laivan kaivostieimien kanssa hoitaa Barona, Suomen suurin henkilöstöpalvelualan yritys. Osaavien kaivosalan ammattilaisten löytäminen on haasteellista ja Baronalta tehtävään onkin valjastettu Baronan Engineering -yksikkö, joka on erikoistunut tekniikan alan asiantuntijoiden resursointiin ja rekrytointiin.

Barona Teollisuuden toimialajohtaja **Juho Nojonen** kertoo, että työtekijöitä haetaan sekä Suomesta että ulkomailta.

”Olemme kiitollisia Nordic Goldin luottamuksesta Baronan asiantuntija-resursointiin. Meidän vahva ja todistettu

yli vuosikymmenen kokemuksemme kaivosalan vaativista resursointi projekteista luo perustan onnistua. Meidän laajan verkostomme avulla asiakkaamme tavoittavat alan parhaat osaajat Suomessa ja ulkomailla. Kymmenessä maassa toimiva organisaatiomme on toimialaan keskittyneen ydintiimin tukena”, Nojonen kertoo.

Baronalla on kokemusta kaivosalan rekrytoinneista Baronaan liittyneen Opteamin kautta ja nämä kaivosalan asiantuntijat ovat edelleen mukana toiminnassa. Opteam oli muun muassa kumppanina Kevitsan kaivoksen ensimmäisen vaiheen rekrytoinneissa sekä testauksissa, jolloin rekrytoitiin yli kolmesataa ammattilaista kaivokselle itselleen sekä varmistettiin urakoitsijoiden resurssien saatavuus.

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:



VUORIMIESTYHDISTYS
Bergsmannaföreningen ry

MATERIA



www.finnmateria.fi

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

JYVÄSKYLÄN
MESSUT

FROM MINE TO MINE

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

Member of Rettig Group

—120 years—
 Nordkalk
—limestone for generations—

YKSILÖLLISIÄ ON-SITE-PALVELUITA TEOLLISUUDELLE



SIELLÄ MISSÄ TYÖKIN

WWW.TEVO.FI

08 265 8800

tevo@tevo.fi


MADE IN 

Kaivosten vedenhallinnan näkökulmia

TEKSTI: EERO HEIKKINEN, PÄIVI PICKEN, TIINA VAITTINEN, PIIA JUHOLIN, JERE KOMULAINEN JA VILLE-MATTI SEPPÄ

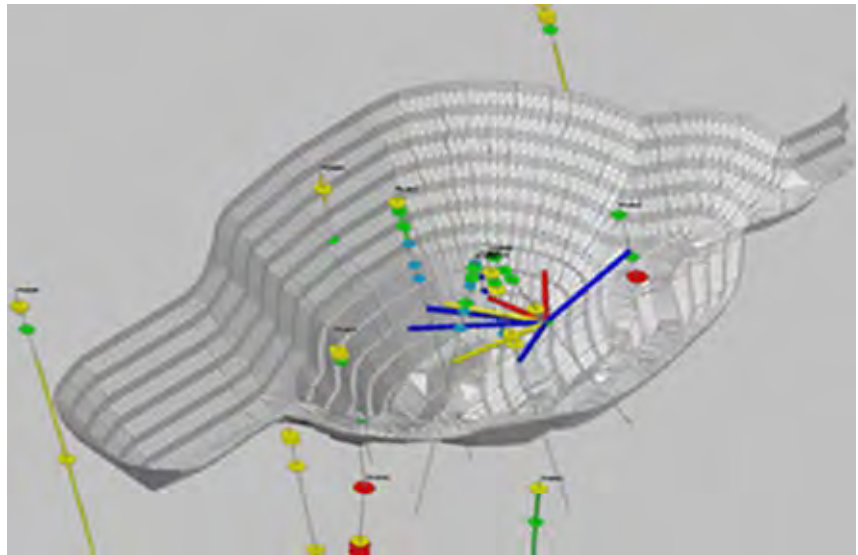
Työ kaivoksen vesienhallinnan parissa alkaa jo aikaisessa vaiheessa, toiminnan varhaisimman luonnostelun yhteydessä. Pohjoisten olosuhteiden erityispiirteet kaivosten vedenhallinnassa on otettava huomioon koko elinkaaren aikana.

Tällaisiin erityispiirteisiin kuuluvat mm. lämpötilan ja sademäärien vuodenaikavaihtelut. Erityisen tärkeitä ovat roudan ja lumen sulamisen vaikutukset. Veden, kallion ja maaperän - sekä niiden välisen vuorovaikutuksen - tunteminen auttaa niin kaivostoiminnan riskienhallinnassa kuin kannattavuuden ja kustannusten arvioinnissakin. Matalien lämpötilojen ja runsaan sadannan vuoksi maaperä ja kallioperä ovat täyttyneet vedellä luonnontilassa. Kallion kohtuullisen vedenläpäisykyvyn vuoksi poistettu vesi voi korvautua nopeastikin. Kaivosten kuivanapito ja vesien johtaminen ympäristöön asettavat haasteita kustannusten ja lupien kannalta. Myös vesistökuormitukset ja muut ympäristöön kohdistuvat kuormitukset on otettava huomioon.

Hankkeisiin liittyvät jo aikaisessa vaiheessa riskien tunnistaminen ja niiden hallinnan suunnittelu, ympäristövaikutusten arviointi, työskentely sosiaalisen toimiluvan saavuttamiseksi, kaivos- ja rikastussuunnitelmat sekä muu tekninen selvitystyö, kannattavuus selvitys sekä rahoituksen edellytysten täyttymisen tarkastelu (kestävän kehityksen vaatimukset). Varhaisessa vaiheessa on huolehdittava myös sulkemisen suunnittelusta.

Luonnolliset tekijät

Luonnontilaisen ympäristön vesitase muodostuu sadannasta, haihdunnasta, valunnasta ja suotaumasta sekä näihin vaikuttavista ilmastotekijöistä. Kaikki nämä tekijät vaihtelevat vuodenajan mukaan. Sadanta vaihtelee vuosittain, mutta tyypillisesti syysateet nostavat pohjavesipintoja. Haihdunta on voimakkainta kesäaikaan. Valunta puolestaan on suurinta lumen sulamisvaiheessa. Maa- ja kallioperään suotautuva vesi-



Avolouhoksen vesitaseen hydrogeologinen mallinnus. Kairareikien vedenjohtavuusmittaukset toimivat lähtötietoina. ottaa

määrä on pieni roudan aikana. Kaivoksen alueelle tulevan veden määrä määräytyy kyseisten luonnollisten tekijöiden sekä valuma-alueen ominaisuuksien perusteella. Valuma-alueelta poistuvan veden määrään vaikuttaa alueen virtavesistöjen virtaama, joka myös vaihtelee.

Kallioperän rikkonaisuus ja ruhjeet vaikuttavat topografian aiheuttaman gradientin lisäksi kallioperässä tapahtuvaan veden liikkeeseen. Pintavesiin ja maaperään verrattuna veden liike kalliiossa on äärimmäisen hidasta ja vuorovaikutus pitkäaikaista. Kalliiossa sijaitsevan pohjaveden kemiallinen koostumus poikkeaa sadeveden ja pintavesien pitoisuuksista luonnontilassakin.

Vesi on myös hydrogeokemiallisessa vuorovaikutuksessa maa- ja kallioperän kanssa. Sataneen veden ominaisuudet muuttuvat järvissä, virtavesissä sekä maa- ja kallioperässä.

Hydrogeologisia selvityksiä

kaivoksen elinkaaren eri vaiheissa

Kaivostoimintaa voidaan kaavailla joko olemassa olevien kaivosalueiden yhteyteen tai täysin uusille alueille. Työskentely

alkaa malminetsinnästä, sisältäen geologista kartoitusta, maastomittauksia ja kairausta. Keskeinen osa hydrogeologisissa selvityksissä sovellettavasta tiedosta on koottavissa malminetsintätöiden yhteydessä. Niinpä tulevat tietotarpeet on syytä ottaa huomioon jo malminetsintätöiden suunniteltaessa. Kohdekohtainen riskien tunnistaminen onkin suositeltavaa tehdä jo malminetsinnän suunnittelu- tai alkuvaiheissa tulevien tietotarpeiden määrittämiseksi yleistä tarkemmalla tasolla. Malminetsintä kokoa parhaimmillaan myös geoteknistä ja hydrogeologista tietoa. Ympäristövaikutusten arvioinnissa käydään läpi kaivostoiminnan vaikutukset pohjaveden pinnan tasoon, luonnon vesistöjen kuivumiseen, virtausmäärien pienenemiseen ym. riskeihin kaivoksen eri toteutustapavaihtoehdoissa. Samassa yhteydessä tarkastellaan veteen liittyvien asioiden vaikutuksia paikallisten asukkaiden toimintaan ja viihtyvyyteen. Ympäristölupahakemuksessa valitun toteutustapavaihtoehdon vaikutuksia vielä tarkennetaan. Lupaprosessissa arvioidaan, ovatko vaikutukset lakien ja asetusten sallimissa puitteissa ja asetetaan raja-arvot esi-

merkiksi poistovesien määrille ja mahdollisille haitta-ainepitoisuuksille. Eri vaiheiden kannattavuusselvityksissä on otettava eri tarkkuustasoilla huomioon vesiin liittyvät riskit ja vesienhallinnan kustannukset malmin tuotannolle.

Kallioperän pohjavesipinnan aleneminen synnyttää suotovesipinnan avolouhoksen seinämälle. Kuivan ja vedellä saturoituneen kallion lujuudet poikkeavat merkittävästi toisistaan, mikä on otettava louhoksen stabiiliuden suunnitelmassa huomioon. Maanalaisessa kaivoksessa louhostiloihin vuotavan veden määrä voi olla merkittävä. Avoimien tilojen aiheuttama paineen putoaminen lähelle ilman painetta synnyttää voimakkaan gradientin ja virtauksen kohti louhostiloja. Tyypillisesti suuri osa vedestä vuotaa tiloihin kallion yläosan rakoilleemmasta tilavuudesta vinotunnelien ja kuilujen kautta, ja muutoin louhostilojen lävistämistä rikkonaisuusvyöhykkeistä. Louhostiloista poistettavan veden määrä on otettava huomioon pumppuja ja allasrakenteita mitoittaessa. Samoin määrät on otettava huomioon vesienkäsittelyn ja kaivosalueen ulkopuolelle johdettavan veden siirron mitoituksessa. Vesimäärä vaikuttaa myös kuormitukseen. Vesimääriin on jossain määrin mahdollista vaikuttaa kaivostoimintojen suunnittelun ja louhintamenetelmän valinnan avulla, muiden tekniisten tekijöiden asettamissa rajoissa. Myös louhostäytöillä on vaikutus louhostiloihin vuotavan veden määrään.

Veden geokemialliset ominaisuudet muuttuvat veden ollessa kontaktissa mineraalien ja kaasumaisten aineiden kanssa. Veden happamuus, happi- ja hiilidioksidipitoisuudet sekä lämpötila vaikuttavat kiviaineksen laadun ohella muodostuvaan veden laatuun. Kaivostoiminnassa muodostuu louhostiloja, louhetta ja hienoainesta sekä kaivannaisjätteitä: näin veden kanssa kosketuksiin joutuva mineraalipinta-ala on suurempi kuin kallion ja rakojen luonnollinen mineraalipinta-ala. On tärkeää selvittää louhosseinämien, muodostuvan hienoaineksen sekä kaivannaisjätteiden kemiallisia ominaisuuksia ja pitkäaikaiskäyttytymistä jo varhaisessa vaiheessa.

Kaivoksen toiminnan aikana pinta- ja pohjavesien virtaukset suuntautuvat tyypillisesti kohti kaivosta, jossa kuivatuksen takia pohjaveden pinnantas on alentunut. Kaivoksen sulkemisen jälkeen pohjaveden pinta alkaa palautua kaivoksen täytyessä vähitellen vedellä. Hydrogeologinen gradientti pienenee ja virtaus kaivosta kohti hidastuu. Lopuksi virtaukset kääntyvät



Syvien kairareikien vedenjohtavuusmittauksia vaativissa olosuhteissa

luonnollista virtausta muistuttaviksi, topografian ohjaamiksi. Näin ollen myös haitta-aineiden kulkeutumisriskit kaivoksen toiminnan aikana ja toiminnan jälkeen voivat poiketa toisistaan huomattavastikin. Kaivoksen sulkemiseen liittyy usein varastoalueiden kattaminen vettä huonosti läpäisevällä peitekerroksella, jonka avulla on mahdollista johtaa sadevedet läjitysalueiden ulkopuolelle. Tiivispeitolla voidaan estää myös sulfidimineraalien hapettumisreaktioita, metallien liukenemistä ja haitta-aineiden leviämistä. Kaivos onkin suunniteltava siten, että myös sulkemisen jälkeiset pinta- ja pohjavesivaikutukset ovat hallittavissa.

Vesitase, vesien johtaminen ja seuranta

Kaivoksen vesitase muodostuu useista osista, joista keskeisiä ovat mm. kaivoksen kuivatusvedet, prosessiveden käyttö ja poistuma, raakaveden otto sekä sadanta-haihduntatekijät. Iso osa vesitaseesta muodostuu erilaisista sisäisistä kierroista kaivosalueella, millä pyritään vähentämään raakaveden ottoa. Kierrätysveden käyttökohteita valitaan kohteen vedenlaatuvaatimusten mukaan. Esimerkiksi kaivoksesta poistettavaa kuivatusvettä voidaan kiintoaineksen selkeyttämisen tai vaativampien käsittelyjen jälkeen käyttää mm. prosessivetenä tai vaikkapa kairauksen huuhteluvetenä. Prosessilaitoksessa voi taas olla useitakin sisäisiä vesikiertoja käsittelyineen. Vettä voidaan varastoida tilapäisesti sekä puhdistamattomana että puhdistettuna erilaisiin varastoaltaisiin. Ylijäämävesi johdetaan puhdistettavak-

si, josta se edelleen johdetaan esimerkiksi putkilinjaa pitkin sopivaan purkupisteeseen kaivoksen alapuolisessa vesistöissä.

Veden pintaa, virtausta ja laatua mitataan ennen kaivostoimintaa, sen aikana ja jälkeen. Muutoksia seurataan ajan kuluessa. Virtavesien virtaaman tiedosta tarvitaan riittävän pitkä aikasarja sekä yläjuoksun että alajuoksun puolelta kaivoksen vedenottoon ja purkupisteisiin nähden. Vastaavasti maaperässä ja kallioperässä tulee olla asennettuna havaintoputkia pohjaveden pinnan vaihtelun ja muutosten seuraamiseksi.

Syvissä, esimerkiksi malminetsintää varten kairatuissa rei'issä on mahdollisuus vastaavasti seurata pohjaveden painekorkeuden muutoksia kaivostoiminnan seurauksena. Kaivoksesta kairattavia reikiä on mahdollista käyttää hyödyksi pohjaveden painekorkeuden mittaauksessa ja muutosten seurannassa ajan suhteen. Kaivostoiminnan aikana seurataan lisäksi kaivoksesta pumpattavan veden määrää, mahdollisuuksien mukaan erikseen kaivoksen eri osissa.

Louhittavien tilojen lisäksi kaivosalueen muutkin toiminnot muuttavat luonnon olosuhteita. Suurella teollisuusalueella rakennukset ja päällystetyt alueet estävät veden suotautumisen maaperään. Veden virtausta muuttavat myös laajat padoilla ja pohjarakenteilla eristetyt sivukivialueet ja rikastushiekka-alueet. Nämä aiheuttavat myös maaperän puristumista ja sitä kautta virtausten muuttumista alapuolellaan.

Läjitysalueiden pohjarakenteen tiivisyysvaatimus muodostuu läjitettävän materiaalin ja siitä erottuvan veden ominaisuuksien

perusteella. Pohjarakenteissa käytetään joko erittäin tiiviitä tai vettä huonosti läpäiseviä materiaaleja. Suomessa rikastushiekka tyypillisesti läjitetään märkänä, vaikka saeuskaste vaihtelee. Tällöin rikastushiekka läjitetään altaaseen, jossa veden pinta on ympäristön vesipintoja korkeammalla. Myös sivukivialueiden keskiosiin pyrkii muodostumaan kohonnut pohjaveden pinta. Vaikka jätealueen pohjarakenne olisi-kin suhteellisen huonosti vettä läpäisevä, hydraulisen painekorkeuden ero aiheuttaa veden virtausta läjitysalueilta ympäröiville alueille sekä suotautumista kallioperään. Varastoalueilta myös liukenee veteen alkuaineita ja yhdisteitä, mikä voi aiheuttaa tarpeen ohjata suotovedet ojituksen ja pumppausten avulla takaisin rikastushiekka-altaaseen, vesivarastoaltaaseen tai puhdistettaviksi.

Nykyaikainen työkalupakki – mittaukset ja numeeriset mallinnukset

Kaivoksen teknistä suunnittelua, ympäristöluvitusta ja sekä toiminnan aikaista että sulkemisen jälkeistä vesitaseen seurantaan tukemaan on mahdollista ja tarpeenkin käyttää sovelletun matematiikan ja fysiikan työvälineitä. Hydrogeologinen numeerinen mallinnus on tärkeää sekä pohjaveden vuotovesimäärien että virtausreitien arvioimiseksi.

Yksinkertaisimmillaan, suunnittelun alkuvaiheessa, mallintaminen on mahdollista toteuttaa eri vaihtoehtojen herkkyystarkasteluina, esimerkiksi maaston ja kaivoksen geometrian sisältävän pystyasentoisen poikileikkauksen avulla. Kehittyneemmän arvion vuotovesien vaihteluvälistä saa käyttämällä kolmiulotteista numeerista laskentaa. Laskenta-alueen tulisi kattaa vesitaseeseen liittyvä valuma-alue. Edistynein mallinnustyö voi sisältää useita eri vaiheita kaivoksen elinkaaren aikana, alkaen toimintaa edeltävästä vaiheesta eri laajuuden kaivosgeometrioihin ja jatkuen lopuksi sulkemiseen ja täyttööön saakka.

Numeerinen laskenta tarvitsee lähtötiedoiksi alueen vuodenaikavaihteluihin sidotut ilmastotiedot, vesistötiedot virtaama-arvoineen, topografisen maastomallin ja maaperän maalajitiedot sisältäen arviot tai mieluiten mittausaineistoa vedenläpäisykyvystä. Mallinnus tarvitsee tietolähteeksi myös kalliotopografian mallin sekä tiedot kallion rakoilusta ja vedenläpäisevyydestä. Edelleen malliin tarvitsee luoda tiedot kaivoksen suunnitellusta tai toteutuneesta

geometriasta. Tiedot maalajien ja kallion vedenjohtavuudesta voidaan selvittää ja yleistää reikämittausten perusteella. Näitä ovat maaperässä ja pintakalliossa esimerkiksi pumppauskokeet ja slug-testit, ja syvemmällä kalliiossa vesimenekki- kokeet, virtausmittaukset ja vakiopainetestit. Kairareikien virtausmittauksia on tarpeen yleistää riittävällä tasolla, jotta tiedot ovat käyttökelpoisia mallinnuksen lähtöaineistona. Myös vedenpinnan korkeushavaintoja ja kalliopohjaveden painehavaintoja tarvitaan mallien lähtötietona. Lisäksi kairanäytteiden rikkonaisuus- ja rakoilutietoja ja niistä tehtyjä geometrisia malleja voidaan hyödyntää mallinnuksessa lähtötietona. Kalliopinna- syvyystietoina voidaan käyttää kairausten ja geofysiikan mittausten tuottamaa lähtötietoa.

Mallinnuksen työkaluina voidaan käyttää analyttistä laskentaa tai numeerisia laskentamenetelmiä. Laskentatilavuus jaetaan pieniin osatilavuuksiin ja lähtöarvojen perusteella lasketaan lopputulokset koko tilavuudessa matriisiyhtälöiden numeerista laskentaa käyttäen. Laskennan tuloksena saadaan pohjaveden virtauksen suunta ja nopeus sekä paine laskentahilan soluissa. Lisäksi valittujen solujen osalta voidaan määrittellä vuotoveden määrä.

Hydrogeologisen mallinnuksen ensimmäinen vaihe on laskea luonnontilainen pohjavesipinta vastaamaan todellista topografiaa ja mahdollisia havaintokaivojen vesipintoja. Tämä on tärkeää, jotta kalliioon suotautuva vesimäärä saadaan laskennassa mahdollisimman oikeaksi.

Ennen toiminnan aloitusta tehtävä laskenta palvelee vuotovesimäärien arviointia kaivoksen kuivatuksen ja vesienhallinnan suunnittelua sekä lupaprosessia varten. Laskennassa käytetään kaivoksen suunniteltua geometriaa ja mittauksista saatuja kallion vedenjohtavuuden yleistettyjä arvoja. Tulokset ovat suuruusluokka-arvioita, joiden tarkkuus ja oikeellisuus riippuvat lähtöaineiston laadusta ja kattavuudesta. Monet lähtötiedot ovat kokemusperäisiä. Kun kaivostoiminta on käynnissä, pohjavesiputkissa havaituista vedenpinnan ja painekorkeuden muutoksista, pumppausvesien määristä ja muista toiminnan aikaisista havainnoista on mahdollista tuottaa kalibrointitiedot, joilla kallioperän vedenjohtavuutta voidaan tarkentaa kalibroimalla mallia. Tällöin mallinnuksen ennustuskyky tarkentuu ja paranee.

Hydrogeologista virtausmallia voidaan käyttää vedenhallinnan lisäksi taustatietona hydrogeokemialliselle mallinnukselle,

jossa veden ja kallioaineksen geokemiallinen vuorovaikutus otetaan huomioon muutoksena alkuperäisen veden laatuun verrattuna. Geokemiallisesti muuttuneen veden virtausta voidaan mallintaa samaa hydrogeologista mallia käyttäen. Mallinnus on tärkeää kaivostoiminnan aiheuttamien hydrogeokemiallisten muutosten ennakoimiseksi ja seuraamiseksi.

Vastaavaa virtaus- ja leviämismallinnusta tehdään usein myös pintavesien osalta, jolloin mukaan otetaan vesimäärät, veden sisältämät pitoisuudet, purkupisteet sekä virtavesien virtaamat eri vuodenaikoina. Pintavesien mallinnusta käyttämällä voidaan arvioida kaivostoiminnan vaikutusta alapuolisiin vesistöihin sekä ennakoita ja ehkäistä mahdollisia haittoja.

Jokainen kaivos on yksilö. Samoin yksilöitä ovat vastaanottava vesistö ja kaivosta ympäröivät pohjavesiolosuhteet. Valmiita joka kohteeseen soveltuvia ratkaisuja ei ole. Nykyaikainen työkalupaketti kaivosvesien määrän ja laadun selvittämiseen on kuitenkin monimuotoinen – ja mahdollistaa tietoon nojaavan ja hyvin perustellun vesienhallinnan suunnittelun.

Koko kaivoksen elinkaaren aikana malminetsinnästä sulkemiseen saakka on erittäin tärkeää ottaa huomioon vedenhallinta alueella. Tietoja tarvitaan jo alkuvaiheessa luvitusprosessin ja riskien hallinnan lähtötietoina, perustilan tuntemisessa muutosten seurantaan varten, kaivossuunnitelman ja kannattavuusselvityksen yhteydessä mitoitusta, kustannuslaskentaa ja riskien arviointia varten sekä toiminnan aikaisen seurannan työvälineenä vesien määrän hallintaa ja ennakoitua varten. Tietoja tarvitaan myös sulkemisen yhteydessä, sulkemisen ja muutosten seurannan väli-teenä. Mittaukset ja laboratorioanalyysit ovat keskeinen työväline kohteen ja muutosten ymmärtämiseksi. Lisäksi välttämätön työväline on sovelletun matematiikan työvälineiden käyttö mittaus tulosten ja tehtyjen arvioiden keskinäiseksi vertaamiseksi ja tulevaa toimintaa koskevien ennusteiden laatimiseksi. Edelleen mahdollisten toiminnan vaihtoehtojen vaikutusten, kuten kaivoksen laajuuden muutosten arvioinnit ovat mahdollisia käyttämällä numeerista hydrogeologista mallinnusta ja riittävän kattavaa ja oikeellista mittaustietoa mallin sisältönä. Hydrogeologiset selvitykset ovat kaivoselinkaaren mittainen prosessi, jossa selvityksiä aika ajoin päivitetään ja tarkennetaan. ▲



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





TAUSTAKUVA: JUKKA BRUSILA

Räjähdysaineen tehon noston vaikutus fragmentaatioon Boliden Kevitsan avolouhoksella, **Case Fortis Extra**

TEKSTI JA KUVAT: JARI NÄSI

Boliden Kevitsa on 40 km Sodankylän pohjoispuolella sijaitseva kaivos, joka vuonna 2017 rikasti noin 7 911 000 tonnia malmia avolouhoksen kokonaislouhinnan ollessa noin 43 Mt. Tuotettu rikaste sisälsi nikkeliä, kuparia, kultaa, platinaa ja palladiumia. Orica Finland on toimittanut räjähdysaineet TLC (Total Loading Service) sopimuksella Bolidenin Kevitsan avolouhokselle vuodesta 2012 lähtien. Sopimus sisältää porakenttien pohjauksen, emulsiopanostuksen, tökkäyksen, kytkennän ja räjäytykset. Lisäksi Orican henkilökunta avustaa tarvittaessa sytytysuunnittelussa ja tarjoaa asiakkaan käyttöön ShotPlus™ –räjäytysuunnitteluohjelman ja BlastIQ™ -tietokannan.

Siirryttäessä avolouhoksen pintaosien paikalleen rapautuneista kerroksista syvemmälle on räjäyttämällä malmiin saatava fragmentaatio osoittautunut erittäin merkittäväksi tekijäksi rikastamon tehokkaan toiminnan kannalta ja yhdeksi avaintekijäksi tuotantotavoitteiden saavuttamisessa. Haasteista huolimatta rikastamo on pystynyt käsittelemään budjetoidut malmimäärät, mutta louhinnan tehostamisessa nähtiin kehitysmahdollisuuksia. Raakun lastauksessa ei vastaavia haasteita ole ollut ja tuotantomäärät ovat olleet linjassa suunniteltujen kanssa.

Esimurskauksen jälkeen malmi kiertää seulonnan ja sekundäärimurskauksen kautta autogeenimyllyssä tapahtuvaan jauhatukseen. Jauhatuksen kapasiteetti vaihtelee kivilajityypistä ja ennen kaikkea sen >



Kuva 1. Automaattinen fragmentaatiokamera asennettuna Komatsu 8000 lastauskoneen ylätasolle

sisältämästä amfibolipitoisuudesta riippuen noin +/- 30%. Amfiboli on pitkäketjuinen silikaattimineraali, jonka pitoisuus vaikuttaa kiven ”sitkeyteen” ja jauhautuvuuteen.

Kaivosyhtiö on pyrkinyt kompensimaan amfibolipitoisuuden vaihtelua pienentämällä porauskaaviota korkea-amfibolisilla räjäytyskentillä. Poraruudun pienentämisellä ja panostusasteen nostolla on kuitenkin rajansa, sillä poraruutua tarpeeksi pienennettäessä heikentää edellisten reikien räjähdysten aiheuttama painealto emulsion palonopeutta taammissa rei'issä. Pieni ruutukoko vaikeuttaa myös panostusauton ja tökkäykseen käytettävän pyöräkoneen liikkumista kentällä.

Orica tarjosi ongelman mahdolliseksi ratkaisuksi siirtymistä Fortis Advantage räjähdysaineesta Fortis Extraan. Fortis Extra sisältää enemmän energiaa/kilo ja se pystytään myös panostamaan perinteisiä emulsioräjähdysaineita suuremmalla tiheydellä. Näiden yhdistelmänä saavutetaan noin 22 % suurempi räjähdysteho ja lisäksi räjähdysnopeus kasvaa noin 20%.

Kasvaneen energiatihedyyden sekä suu-remman räjähdysnopeuden yhteisvaikutuksen perusteella oletimme fragmentaation (ja mikrorakoilun) paranevan ongelmia aiheuttavassa korkea-amfibolisessa malmissa. Lisäksi muutoksen arvioitiin mahdollistavan poraruudun kasvattamisen (= kustannussäästöt) matala-amfibolisessa malmissa ja raakussa ilman, että fragmentaatioissa tai lastattavuudessa on havaittavissa vaikutuksia.

Räjähdysaineen vaihdon vaikutuksien arviointia varten kaivosyhtiö tilasi Oricalta lohkaroitumisen mittaamiseen kehitetyt täysautomaattiset 3D-fragmentaatiokamerat. Kameroista kaksi asennettiin kaivosyhtiön lastauskoneisiin ja kolmas esimurskan jälkeisen kuljettimen yläpuolelle.

Lastauskoneisiin asennetut kamerayksiköt koostuvat kahdesta kamerasta, GPS-paikantimesta ja tallennus- & tiedonsiirtoyksiköstä. Rinnakkain asennetut kamerat ottavat kuvia samanaikaisesti muodostaen limittäisen kuvaparin. Laskenta-algoritmi muodostaa 3D-kuvan, erottelee kuvassa ole-

vat kivet toisistaan ja laskee jokaiselle niistä tilavuuden. Laskennan lopuksi algoritmi muodostaa mittaussaineiston perusteella raekokojakauman.

Kamerajärjestelmä ottaa tyypillisesti kuvia noin 2-3 minuutin välein ja siirtää kuvat ja raekokojakaumatiedon langattomasti BlastIQ- pilvipalvelimelle, jossa ne ovat asiakkaan käytettävissä. Lastauskoneeseen sijoitettava kamera ottaa kuvia vyöryvästä rintauksesta (ei siis suoraan kauhasta), jossa kivet ovat irtonaisia ja toisistaan erotettavissa. Kameran erotuskyvyn alaraja on noin 50mm. Tätä pienikokoisempi materiaali toki luokitellaan omaan raekokoluokkaansa, mutta kiviä ei enää saada erotelluksi toisistaan.

Testijakson aikana panostus suoritettiin vuorokuukausina Fortis Advantagella ja Fortis Extralla. Kuukausien vaihteessa räjäytykseen tuli myös ns. sekakenttiä, joissa panostusta oli tehty molemmilla räjähdysaineilla.

Oman mausteensa tulosten analysointiin toi myös porauksessa käytetyn kruunu- sekä ruutukoon vaihtelu. Osa kentistä porattiin 225mm reikähalkaisijalla ja 2,5 m ohiporauksella ja osa taas 165 mm kruunukoolla ja 1,5 m ohiporauksella. Molemmissa tapauksissa lastattava penkkakorkeus oli 12m.

Lastattavan kiven ominaisuudet, kuten amfibolipitoisuus, on kaivoksella määritetty jokaiselle blokkimallin blokille (10*10*12m³). Yhdistämällä toisiinsa blokkimalli ja lastauskoneista saatava tieto voitiin lastauskoneiden fragmentaatiokameroiden kuvat kohdentaa aina oikeaan blokkiin.

Mittausaineisto

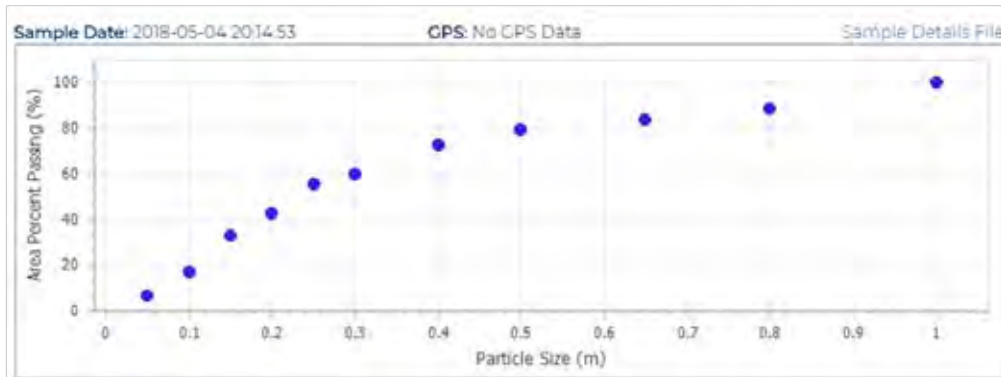
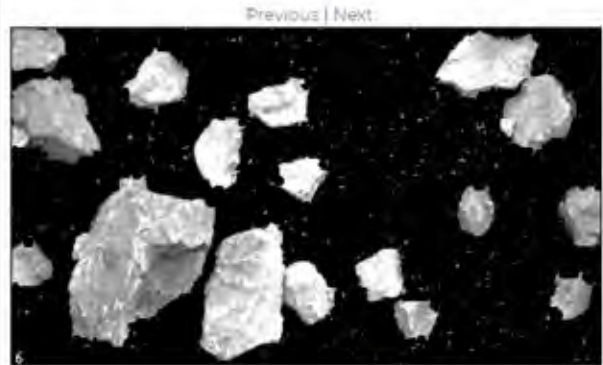
Lähes vuoden kestäneen seurantajakson tuloksena saatiin keräytyksi kattava otos malmi- sekä raakkukentistä, eri amfibolipitoisuuksien vaikutuksesta sekä kruunukoon vaikutuksesta fragmentaatioon molemmilla räjähdysainevaihtoehdoilla.

Tulosten luotettavuuden varmistamiseksi analysoitavasta datasta poistettiin:

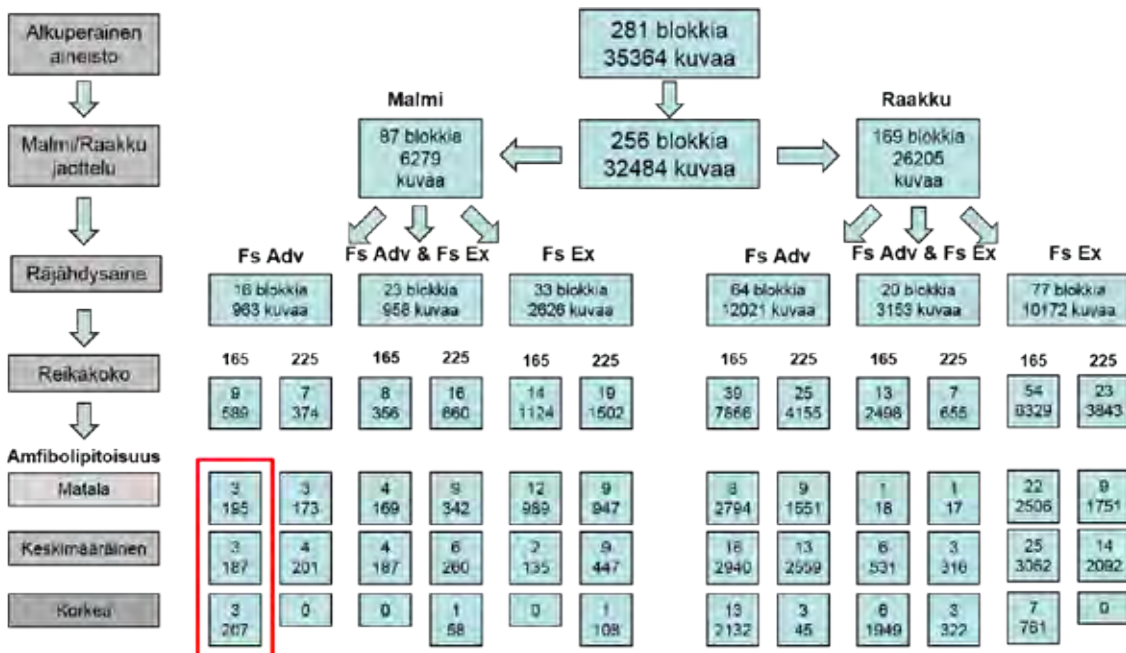
- Pintalouhintojen datat (näiden porauksessa on käytetty normaalia pienempää 89 mm kruunukokoa)
- Diginalliräjäytykset (tarkemman ajatuksen todettiin jo itsessään parantavan fragmentaatiota)
- Blokit, joista oli saatavilla vain 1-2 ja-kaumakuvaa
- Blokit, joista ei tietokannassa ollut kentätietoja

Tämän työn tuloksena saatu tietokanta sisälsi tarkat tiedot 256 blokista ja tulokset yli 32000 fragmentaatioanalyysistä! Valit-

Tuotenimi	Fortis Advantage 100	Fortis Extra 100
Tiheys porareiässä (kg/dm ³)	1,15	1,27
Energiatiheys (MJ/kg)	2,38	2,62
Suhteellinen teho RBS	148	181



Kuva 2. Esimerkkikuva kamerajärjestelmän ottamista kuvista ja muodostetusta raekokojakaumasta

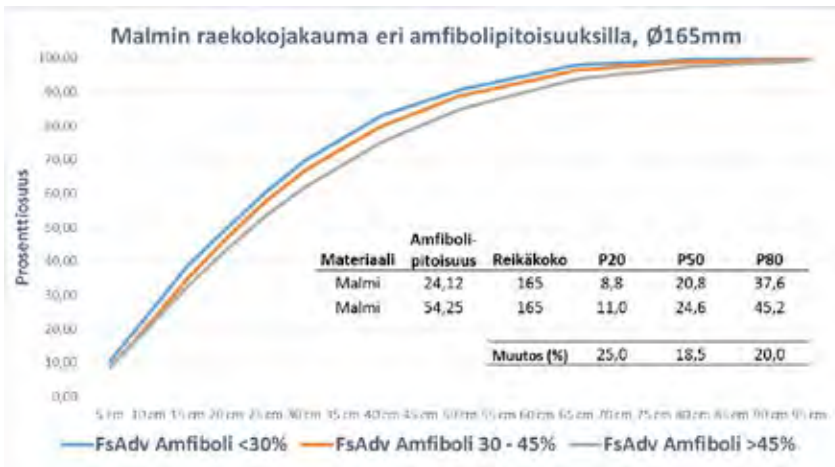


Taulukko 1. Mittausaineiston jakaminen eri alaluokkiin

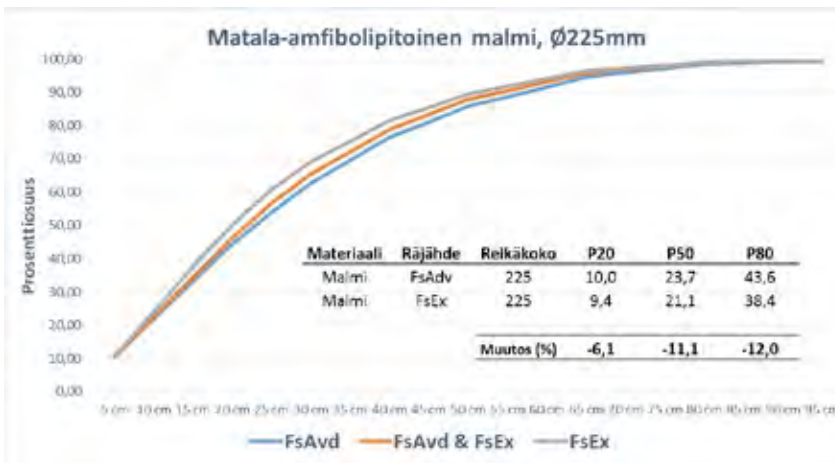
tavasti vielä tämäkään analyysimäärä ei ole riittävä, jotta kaikille eri amfiboliluokille ja kahdelle eri kruunukoolle olisi saatu riittävä mittausaineisto tilastollisesti merkittävien havaintojen tekemiseksi.

Amfibolipitoisuuden vaikutus fragmentaatioon todennettiin ensin vertaamalla Fortis Advantagella tehtyjä räjäytyksiä matala-, keski ja korkea-amfibolisessa malmissa (Kuva 3). Nämä mittaustiedot on

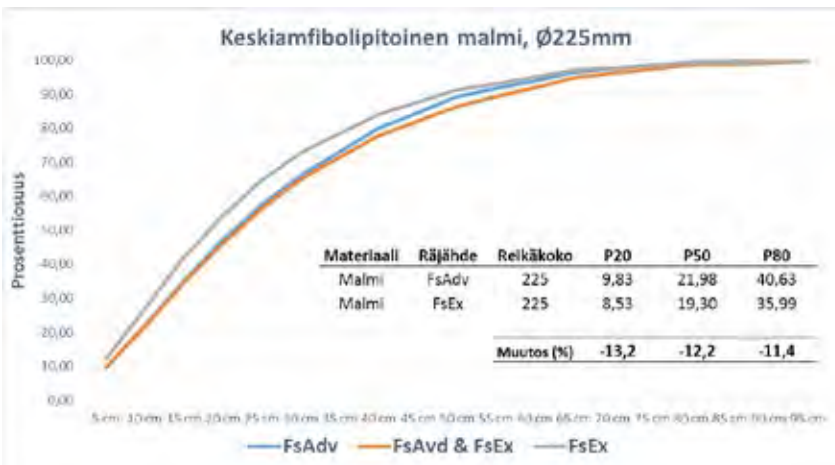
ympyröity taulukossa 1 punaisella. Tulosten mukaan keskimääräinen raekoko on matala-amfibolisessa malmissa noin 21 cm ja korkea-amfibolisessa noin 25 cm (eroa 19%), vaikka kenttäsuunnittelussa vaihtelu >



Kuva 3. Raekokojakauman vaihtelut malmissa eri amfibolipitoisuuksilla. Käytetty räjähdysaine on Fortis Advantage ja kruunukoko 165 mm.



Kuva 4. Raekokojakauman vaihtelut malmissa 225 mm reikäkoolla ja matalalla amfibolipitoisuudella.



Kuva 5. Raekokojakauman vaihtelut malmissa 225 mm reikäkoolla ja keskimääräisellä amfibolipitoisuudella.

on jo pyritty kompensoimaan käyttämällä korkean amfibolin malmeissa pienempää ruutukokoa.

Fortis Extralla saavutetut tulokset malmikentissä

Tarkkojen ja vertailukelpoisten tulosten saamiseksi saatu aineisto jaettiin kruunukoon mukaan kahteen luokkaan ja sitten

amfibolipitoisuuden mukaan kolmeen alaluokkaan. Näidenkin luokkien sisällä oli vielä pientä vaihtelua käytetyissä porauskaavioissa.

Reikäkoko 225 mm

Verrattaessa toisiinsa amfibolipitoisuudeltaan pienimpään luokkaan kuuluvia malmiräjäytyksiä, pienenevät P20, P50 ja P80

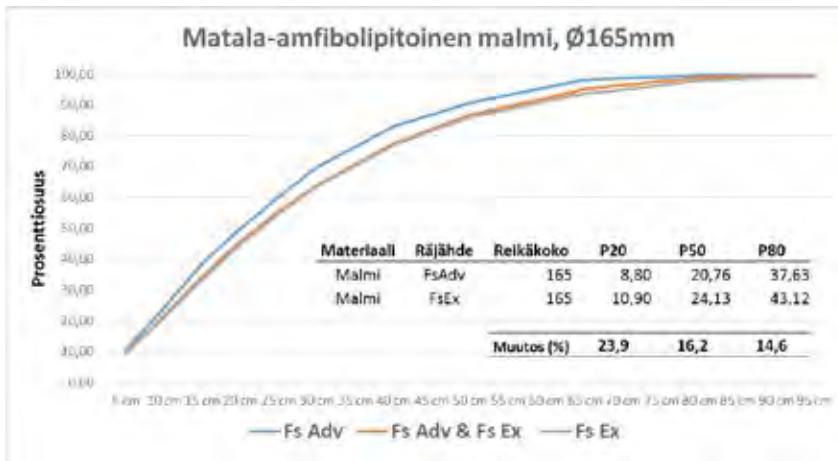
raekoot siirryttäessä Fortis Extraan noin 10% verrattuna alkuperäiseen tilanteeseen. Käytetty ruutukoko oli 4,4*5,2 m².

Amfibolipitoisuuden kasvaessa tulokset säilyivät samanlaisina. Keskimääräinen raekoko pieni kaikissa vertailuluokissa noin 12% siirryttäessä Fortis Extraan. Tämä siitä huolimatta, että ruutukoko Fortis Advantagea käytettäessä oli 4,4 * 5,0 m² ja sekakentissä sekä Fortis Extralla 4,4 * 5,2 m².

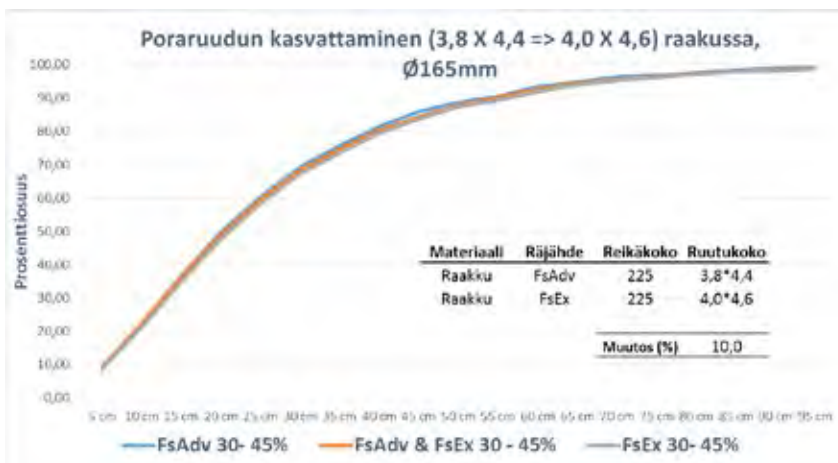
Korkea-amfibolisia malmikenttiä kerky seurantajakson ajalle valitettavasti liian vähän vertailukelpoisten tulosten esittämiseksi.

Reikäkoko 165 mm

Matala-amfibolipitoisissa kentissä ruutukokoa kasvatettiin niin, että Fortis Advantagella keskimääräinen ruutukoko oli 3,2 * 3,7 (11,84 m²), sekakentissä 3,3 * 3,9 (12,87



Kuva 6. Raekokojakauman vaihtelut malmissa 165mm reikäkoolla ja alhaisella amfibolipitoisuudella



Kuva 7. Raekokojakauman vaihtelut raakussa 165mm reikäkoolla ja keskimääräisellä amfibolipitoisuudella

m²) ja Fortis Extralla panostetuissa kentissä ruutukoko vaihteli välillä 3,3 * 3,9 m² -> 3,6 * 4,2 (14,0 m²). Ruutukoon kasvun seurauksena raekokojakauman muoto muuttui hieman karkeampaan suuntaan, vaikkakin hienoaineksen määrä pysyi edelleen samana. Tämän malmityypin jauhautuvuus rikastuksessa on kuitenkin niin hyvä, ettei karkeampi raekoko aiheuta ongelmia.

Raakuräjähdykset

Raakussa tehtävissä räjäytyksissä ei ollut paineita fragmentaation parantamiseen, joten räjähdysaineen tehon kasvu hyödynnettiin kasvattamalla porauskaaviota noin 10 prosentilla. Tällöin fragmentaatiokäyrä säilyi lähes identtisenä verrattuna alkupeiräiseen, mutta porauskustannuksissa säästettiin vastaava 10%.

Asiakkaan kommentteja:

Fragmentaatiokameroiden asentaminen sekä hyvä testisuunnitelma antoivat meil-

le kunnollisen mahdollisuuden vertailla eri emulsioräjähdysaineita ja optimoida ruutukokoja niin, että fragmentaatio saatiin halutuksi sekä malmissa että raakussa. Siirryttäessä käyttämään Fortis Extra olemme pystyneet kasvattamaan ruutukoko matala-amfibolisessa malmissa ilman, että sillä on ollut negatiivista vaikutusta raekokoon. Keski- ja korkea-amfibolisessa malmissa ruutukoon kasvattamisen sijaan olemme onnistuneet siirtämään kasvaneen räjähdysenergian kiven tehokkaampaan murskautumiseen.

Avolouhoksesta louhittavasta kiviaineksesta suurin osa on raakua, joten poraruudun kasvattaminen ja tätä kautta porauskustannuksien pienentäminen vaikuttavat kaivoksen toimintaedellytyksiin positiivisesti. Lisäksi sopiva raekoko nopeuttaa lastausta ja vähentää lastauskoneiden ylläpitokustannuksia.

Emulsion suuremman tiheyden takia ominaispanostus on pystytty nostamaan

malmissa yli 1,5 kg/m³ tasolle. Tällaisissa kentissä porauksen laatu, panostus, täkkyä ja kentän ajastus vaikuttavat suuresti siihen, saadaanko räjähdysaineen energia siirtymään kiveen, vai karkaako se suurelta osin taivaalle. Fragmentaatiokameroilta saatava mittautustieto antaa meille yhden arvokkaan lisätiedon arvioitaessa omaa onnistumistamme.

Kokonaisuutena olemme erittäin tyytyväisiä Orican tarjoamin mahdollisuuksiin optimoida käytettyjä räjähdysaineita sekä mitata räjäytystuloksia. ▲

Pekka Bergström

Senior Drill & Blast and Geotechnical Engineer

Boliden Kevitsa



EQUIPMENT



SERVICE



CONSTRUCTION
CHEMICALS



ROCK
REINFORCEMENT

TAATUT TULOKSET

PROSESSIT

RUISKUBETONOINTI

MAANALAINEN KULJETUS

PANOSTUS

KALLIOLUJITUS

NOSTO- JA ASENNUSTYÖT

LUJITUS- JA VESIERISTYSPINNOITTEET

RUSNAUS

VESITIIVIIT RAKENTEET

normet

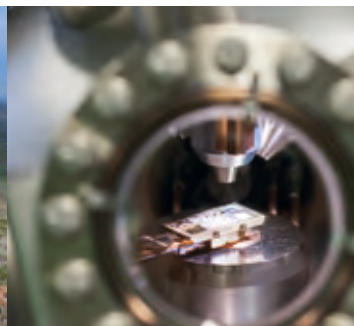
LAITTEET

PALVELUT

RAKENNUSKEMIKAALIT

KALLIOLUJITUS

NORMET.COM



DIAMONDS ARE FOREVER

**OULU MINING
SCHOOL**

UNIVERSITY
OF OULU

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

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

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

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

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

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

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

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

Kuva: GTK/ Kari Kinnunen



Työmatkalla Chilessä, sivukivivuorten lomassa

Komennuksella ympäri maailmaa

Liekkisulatuksen teknologiajohtaja Satu Jyrkösen työ on vienyt hänet ympäri maailmaa Sambiasta Brasiliaan. Syrjäisillä paikoilla alkeellisissa olosuhteissa työskentely edellyttää sisua ja joustavuutta. Satua kuitenkin motivoi työn vaativuus ja se, että saa tutustua uusiin kulttuureihin.

TEKSTI: **EEVA ATANGANA**

Satu on koulutukseltaan tekniikan tohtori. Työtaustaa hänellä on muun muassa tutkimusinsinöörinä, nikkelisulaton käyttö-päällikkönä ja pyrometallurgian tutkimusjohtajana. Satua on kuitenkin aina kiehtonut käytännönläheinen työ, ja siksi hän viihtyy komennuksilla Outotecin asiakkaiden sulatoilla.

”Parasta komennuksella ovat vaihtelevat ja vaativat työtehtävät. On tilanteita, jotka ovat järjettömän vaikeita. Hikeä pukkaa, kun yrität löytää ratkaisua asiakkaan ongel-

maan. Se on mahtava tunne, kun lopulta ratkaisu löytyy ja pystyt auttamaan asiakasta. Silloin tuntuu, että on hienoa olla insinööri ja osa Outotecin tiimiä”, Satu sanoo.

Asiakasta on helppo ymmärtää, kun työtä tehdään yhdessä

Outotecin tiimi auttaa asiakasta laitoksen toimittamisessa ja käyttöönotossa sekä ratkoo tarvittaessa asiakkaan teknisiä haasteita.

”Työ asiakkaan luona on erittäin tärkeää. Kun olemme paikan päällä, pystym-

me ymmärtämään ongelman osana kokonaisuutta. Pystymme myös ehdottamaan, mitä hyötyä Outotecin laitteistosta ja asiantuntemuksesta voisi heille olla”, Satu kuvaa.

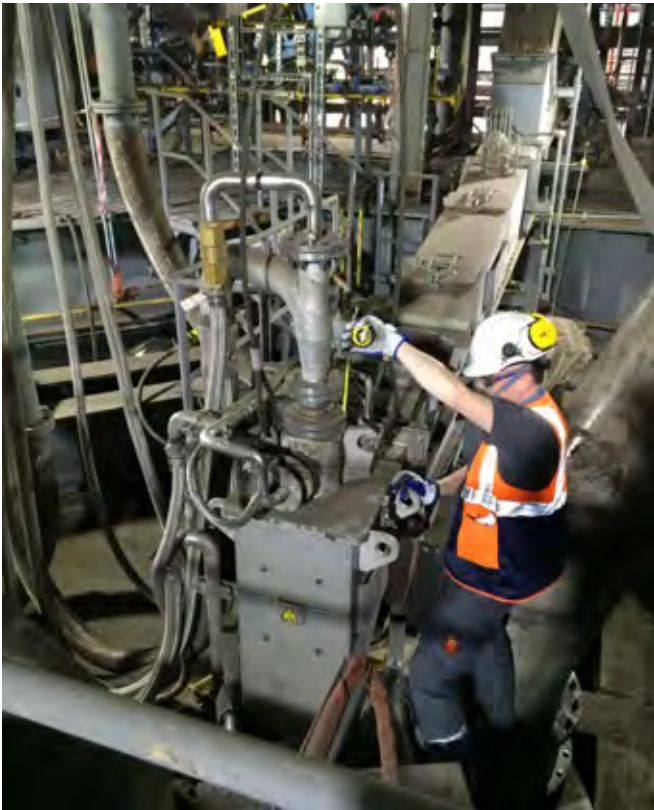
Outotecin portfolio kattaa koko tuotantoprosessin. Oman tietotaidon lisäksi Sadulla on käytettävissä suuri joukko muita Outotecin asiantuntijoita.

”Jos en itse tiedä vastausta johonkin asiaan, tiedän, että voin kysyä kollegalta. Olen todella ylpeä siitä, että meillä on niin paljon kokemusta ja osaamista yhtiön sisällä”, Satu sanoo.

>



Ajelulla kaupungissa Fangchenggangissa Kiinassa



Hienosäätöä rikastepolttimella

Eksoottiset kohteet ja erityiset kokemukset

Ammattitaidon lisäksi komennuksella työskennellessä tarvitaan sinnikkyyttä ja sopeutumiskykyä. Asiakaskohteet sijaitsevat usein syrjäisissä paikoissa, kaukana mukavuuksista ja palveluista. Turvallisuustekijät voivat myös rajoittaa liikkumista majapaikan ulkopuolella.

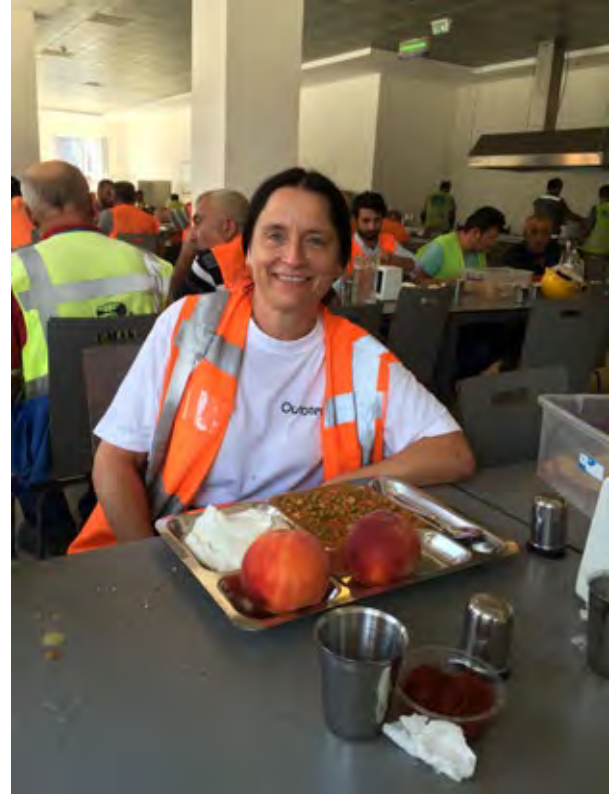
Komennukset kestävät yleensä muutamasta viikosta useampaan kuukauteen. Työn pituus vaihtelee projektin ja työroolin

mukaan. Myös perhe joutuu joustamaan, jos työmatka venyy pitkäksi.

”Ei ole aina helppoa keskeyttää henkilökohtaista elämäänsä työmatkan ajaksi. Suunnittelua hankaloittaa se, että usein emme tiedä tarkkaa ajankohtaa, milloin meitä tarvitaan tai kuinka pitkäksi aikaa”, Satu kuvaa.

Satu toivoo, että komennukselle lähtijät saisivat koulutusta paikallisesta kulttuurista.

”On paljon erilaisia kulttuuriin liittyviä käytös- ja työskentelytapoja, joista on hyvä



Satu syö lounastaan työpaikkaruokalassa Turkissa

Satu Jyrkönen on töissä Outotecillä vuodesta 2009 lähtien toimien nykyään Liekkisulatuksen teknologia -ryhmässä. Hän on valmistunut TKK:sta vuonna 1999 tekniikan tohtoriksi metallurgian alalta. Satu on työuransa aikana toiminut mm. erilaisissa tutkimus- ja tuotantotehtävissä Outokummulla, Boliden Harjavallassa sekä Outotecillä.

olla tietoinen ennen uuteen kohteeseen matkustamista. Paikallista kulttuuria täytyy ymmärtää ja kunnioittaa, jotta yhteistyö saadaan sujumaan”, Satu sanoo.

Työ asiakaskohteessa on usein intensiivistä, ja päivät venyvät pitkiksi. Kokemukset ovat kuitenkin ainutlaatuisia ja paikat niin erikoisia, ettei niihin olisi muuten tullut matkustetuksi. Myös ystävyysuhteet, joita komennuksella muodostuu kollegoiden kanssa, ovat erityisiä.

”Kollegoihin tutustuu aivan eri tavalla, kun myös vapaa-aika vietetään yhdessä. On myös todella palkitsevaa tutustua paikallisiin ihmisiin ja uusiin kulttuureihin”, Satu kuvaa. ▲

150 vuotta Lapin kullan löytymisestä

Kaivosseminaari
Saariselällä 6.-8.6.2018

TEKSTI JA KUVAT: **LEENA K. VANHATALO**

Tämän vuotinen sarjassaan 13. kaivosseminaari järjestettiin tällä kertaa Saariselällä. Innoitus seminaarin aiheille oli tullut siitä, että Lapin kullan löytymisestä on kulunut 150 vuotta. Seminaariin osallistui reilut 130 henkeä. Seminaarin ensimmäisenä päivänä järjestettiin kaksi ekskursiona. Ensimmäinen bussilastillinen lähti kultaretkelle lähialueiden kultakohteille ja toinen porukka otti suunnaksi Boliden Kevitsan kaivoksen. Suomea hellineestä kolmen viikon hellejaksosta ei ollut enää muistoakaan jäljellä, kun ajoittain lunta vihmoi vaakana. Tosin ei ollut sitten hyttysistäkään haittaa.

Toisena seminaaripäivänä ei ulkoilmaa ehtinyt tarkkailemaan, sillä ohjelma oli niin tiivis. Aamupäivän ohjelma painottui valtiovallan, aluehallinnon ja edunvalvonnan kuulumisiin. Naapurikuntien Inarin ja Sodankylän suhtautuminen kaivostoimintaan oli toisistaan poikkeava. Sodankylä on laatinut kaivosohjelman 2018-2021, joka ”on Sodankylän kunnan linjapaperi ja periaatteellinen lähtökohta kaivostoimialaan liittyvässä toiminnassa ja yhteistyön kehittämisessä. Kaivosohjelmassa kunta linjaa tavoitteekseen, että paikkakunnalla harjoitettava kaivostoiminta on kunnan arvojen mukaisesti sosiaalisesti, taloudellisesti ja ympäristöllisesti kestävä.” Inarin kunta ei ole vastaavaa ohjelmaa laatinut eikä kaivostoiminnalle ole aluevarauksia. Kullanhuuhdonnasta tulee kuitenkin noin miljoona euroa välitöntä tuloa. Saamelaiskäräjien edustajakin oli osaltaan antamassa näkökulmia arktiseen kaivostoimintaan.

Iltapäivällä olivat vuorossa kaivosten kuulumiset. Ensimmäisenä Nordic Minesin **Joe Ranford** esitteli Laiva Mines -projektin tilannetta. Tämän jälkeen kuullimme toinen toistaan mielenkiintoisempia esityksiä

>



Kaivosseminaari pidettiin Urho Kekkosen kansallispuiston välittömässä läheisyydessä.



Bolidenin Jukka Brusila esitteli Kevitsan kaivosta.



Kaivosretkeläiset Kevitsan kaivoksen näköalatasanteella

kaivosten ja kaivoshankkeiden kuulumi-
sista. Mukana olivat Pahtavaaran, Sotka-
mo Silverin, Kevitsan ja Kittilän kaivos-
hankeprojektien sekä Rompas-Rajapalon
kultatutkimuksen esitykset. Iltapäivän jo
kääntyessä lähes illaksi jaksomme vielä
kuulla, mitä sanottavaa Lapin AMK:n **Rau-
no Toppilalla** oli soveltavasta tutkimuk-
sesta. Viimeisenä, vaan ei vähäisimpänä
Marko Touru Tankavaaran kultakylästä
valisti, miten sertifioidusta kullasta saa pa-
remman hinnan.

Pitkän seminaaripäivän jälkeen osallis-
tujille suotiin pieni hengähdys ennen kuin
päästiin illalliselle verkottumaan. Seminaar-
in puuhamiehen **Harri Siitosen** mukaan
yksi kaivosseminaarien tärkeimmistä asiois-
ta on koota yhteen alan ihmisiä Suomessa
ja luoda vapaata keskustelua. Seminaarin
järjestää vuosittain Suomen kaivosyrittä-
jät ry, johon kuuluu tällä hetkellä noin 60
henkilöjäsentä ja yritysjäseniäkin on jon-
kun verran.

Perjantaina ohjelma oli kultapainot-
teinen. Esitelmien aiheet koostuivat indi-
kaattorimineraalimenetelmistä, makro- ja
mikrohippujen kultatutkimuksista sekä
kemiallisesta analyytikasta. Indika-projek-
tista saatamme saada myöhemmin katta-
vamman artikkelin lehteen. Ensi vuonna
tämä Suomen kaivosyrittäjät ry:n järjestämä
kaivosseminaari pidetään Sotkamossa. ▲

Yksi kaivosseminaarien
tärkeimmistä asioista
on koota yhteen alan
ihmisiä Suomessa
ja luoda vapaata
keskustelua.

Lapin kalliokullan resepti

- vettä sisään
- lämmitetään
- lisätään reilusti suolaa, hiilidioksidia, rautaa
mausteeksi hiukan rikkiä, kultaa ja puoli-
metalleja
- kuumennetaan lisää
- puristellaan ja levitellään
- kiehutetaan

Juhani Ojala GTK



Kaivosseminaari Riekonlinnan auditoriossa



Turnauksen hyväntekeväisyyspotti meni paikallisen salibandy juniorityön tukemiseen

Verkostoitumista ensimmäisessä Geosählyturnauksessa

”Tästä alkaa traditio, joka jatkuu syksyllä 2019”

TEKSTI JA KUVAT: MIKA KULJU

Urheilu ja liikunta ovat perinteisesti parhaimpia verkostoitumisen muotoja. Tämä vanha totuus nähtiin toukokuun ensimmäisenä viikonloppuna Kemissä, jossa pelattiin historian ensimmäinen Geosählyturnaus. Mukana oli viisi joukkuetta, jotka silminnähtäen nauttivat pelaamisesta ja kollegojen tapaamisesta.

- Tämä on kyllä huipputurnaus! Täällä on hyvä yhteishenki, totesi Outokumpu Kemi Minen joukkueessa pelannut **Johanna Hartikainen**.

Samoilla linjoilla oli Digipolis / Meri-Lappi Miners -joukkueen maalivahti **Mika Lintulahti**, joka ei ollut haastatteluhetkellä vielä päästänyt yhtään maalia.

- Pari kertaa on ollut takaisku lähellä. Voittamaan tietenkin pyritään jokainen ottelu, hymyili Lintulahti.



Outokummun Kemin kaivoksen johtaja Jyrki Salmi pudotti turnauksen avauspallon

>



Geosählyturnauksen idean isät Palsatechin Mika Alasuutari ja AA Sakatti Mining Oy:n Janne Siikaluoma



Turnauksen taso oli kaikille sopiva. Jokainen pysyi hyvin pelissä mukana.

Turnauksessa tehtiin myös hyväntekeväisyyttä, sillä sen tuotto lahjoitettiin paikalliselle salibandy juniorityölle.

Ensimmäinen turnaus Palsatechin isännöimänä

Ensimmäisen Geosählyturnauksen järjestäjänä oli Palsatech Oy. Koko turnauksen idea lähti liikkeelle jo vuosia sitten, kun Palsatechin **Mika Alasuutari** ja AA Sakatti Mining Oy:n **Janne Siikaluoma** ryhtyivät FEM-messuilla tavatessaan ideoimaan yhteistä liikuntatapahtumaa.

- Tämä on hieno tapa verkostoitua rennon mukavassa tapahtumassa. Täällä jokainen pääsee pelaamaan omalla tasollaan, sillä pelien taso vaihtelee sopivasti. Esimerkiksi meidän joukkueessamme oli viisi pelaajaa, jotka pitivät mailaa ensimmäisen kerran kädessään, kertoi Alasuutari.

- Meillä on joukkueessa muutama puulaakipelaaja, mutta kukaan ei pelaa missään virallisessa joukkueessa, totesi puolestaan Siikaluoma, joka pääsi turnauksen päätteeksi nostelemaan voittokannua.

Molemmat turnauksen isät vakuuttivat, että Kemissä aloitettiin kestävä perinne.

- Tästä alkaa traditio, joka jatkuu syksyllä 2019. On hyvin mahdollista, että paikka-

kunta vaihtuu vuosittain, sanoi Alasuutari.

- Syksy on järjestämiselle hyvä ajankohta ennen talven kiireitä. Mukaan mahtuu vielä enemmänkin joukkueita, jatkoi Siikaluoma.

Joukkueille riitti yhteistä tekemistä myös turnauksen jälkipeleissä, jotka sujuivat jääkiekon MM-kisojen avausottelun seuraamisen merkeissä.

Ennakkoon Alasuutari veikkasi Suomen voittavan Etelä-Korean 7-1, ja Siikaluoma puolestaan ennusti loppulukemiksi 5-1. Molemmat herrasmiehet olivat lähellä osua oikeaan, sillä peli päättyi Suomen voittoon 8-1.

Kaikki voittavat

Turnauksessa tehtiin myös hyväntekeväisyyttä, sillä sen tuotto lahjoitettiin paikalliselle salibandy juniorityölle. Yhteensä geosählyturnaus keräsi 2847 euroa tulevaisuuden salibandyestareille.

- Tällaisesta tapahtumasta hyötyvät kaikki: yritykset ja pelaajat tykönä, sponsorit, yritykset sekä koko toimiala positiivisena näkyvyytenä ja salibandyjoukkue Sastamolo Kings juniorien resurssien parantumisena. Erityiskiitokset Sastamololle ja Palsatechille hyvistä järjestelyistä, tuu-



Outokumpu Kemi Minen joukkueessa pelannut Johanna Hartikainen piti turnauksen yhteishengestä.

masi Digipoloksen ohjelmapäällikkö **Kari Poikela**, joka pelasi lainamiehenä Sakatin joukkueessa.

Turnauksen voitti AA Sakatti Mining Oy:n joukkue, joka sai ensimmäisen kiinnityksen komeaan kiertopalkintoon. Turnaus pelataan ensi vuonna Sodankylässä. ▲

Täällä jokainen pääsee pelaamaan omalla tasollaan, sillä pelien taso vaihtelee sopivasti.

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

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

WHEREVER THERE'S MINING, WE'RE THERE.





Titan-24 linjan asennusta vuonna 2016

Monen polun pioneeri

Teksti pohjautuu **SONJA JULKUSEN** tekemään haastatteluun

Geofyysikko **Aimo Hattula**, 74, valmistui vuonna 1970 diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosaston kolmannelta sovelletun geofysiikan vuosikursilta. 48 vuotta myöhemmin hän on palkittu ja kysytty alansa huippuammattilainen – joskin suuren osan eläkepäivistä vievät maanpuolustus- ja puhallinmusiikkiharrastus.

Kuortanelaislähtöisellä Aimo Hattulalla ei ollut lapsuusvuosinaan selkeää unelma-ammattia tai visiota tulevaisuuden työu-

rastaan. Jo koulupoikana matemaattisten oppiaineiden loogisuus kuitenkin kiehtoi. Muutaman kilometrin päässä Hattulan lapsuudenkodista oli Kaatialan maasäpälouhos, mutta kovin tarkkaa kuvaa työskentelystä kaivosteollisuuden parissa hänellä ei entuudestaan ollut.

Diplomityövaiheessa alkoi syventyminen geofysikaaliseen mallintamiseen silloisella uudella tietokonetekniikalla. Hän koodasi 60-70-luvun taitteessa ensimmäiset magneettisten ja painovoimamenetelmien mallinnusohjelmat pöytätietokoneelle olles-

saan Outokumpu Oy:n Malminetsinnässä tekemässä diplomityötä. Aiemmin malminetsinnässä geofysiikan mallinnukset tehtiin käytännössä mallikäyrien avulla. TKK:n monipuolinen ja käytännönläheinen koulutus sisälsi aikoinaan myös ohjelmoinnin perusteet, mikä antoi hyvän pohjan tällaiseenkin kehitystyöhön.

Ohjelmointityö jatkui ensimmäisessä alan työpaikassa silloisen Geologian tutkimuslaitoksen malmiosastolla, jossa samalla oli mahdollisuus syventää geofysikaalisten ilmiöiden syvällisempää ymmärrystä ja so-



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

www.astrock.com

veltaa oppimaansa käytännön malminetsintään geologiensa kanssa.

Hattula sai kokea yhden menestyksekkään uransa kohokohdista jo 70-luvun puolivälissä Rautaruukki Oy:n vanhempana geofysikkona, kun ennakkoluuloton ja monipuolinen geofysikaalisten mittausten menetelmien käyttö johti Hannukaisen Laurinon malmin löytymiseen. Mikä parasta, geologi – geofysikko yhteistyö oli tutkimuksissa parhaimmillaan.

”80-luvun alussa Rautaruukilla tehtiin myös onnistunutta kehitystyötä mittaustulosten digitalisoimiseksi. Sain olla mukana geofysiikan tiimini kanssa useiden ammattilaisten yhteisessä projektissa, jossa kehitettiin kentätietokone keräämään mittaustulokset digitaalisessa muodossa suoraan laitteista ja tulokset pystyttiin lähettämään puhelintietokoneen kautta toimistolle päivittäin jatkokäsittelyyn. Tämä kokonaisuus oli pitkään alan digitalisaation edelläkävijä”, Hattula myhäilee. Seuraava askel oli digitalisoinnin ulottaminen reikämittauslaitteisiin ja -järjestelmiin.

Uran merkittäviin virstapylväisiin kuuluu geofysikaalisten reikämittausten sekä niihin kuuluvien mittalaitteiden kehittä-

minen ja soveltaminen malmin rajojen ja laadun määrittämiseen kaivoksissa louhinnan suunnittelu- ja ohjausvaiheissa. Työ alkoi Rautaruukissa ja jatkui Outokummulla sen monilla kaivoksilla. Hienoimpiin kokemuksiin kuuluu reikämittausjärjestelmän toimivuus Outokummun Enonkosken nikkelikaivoksella. Näistä asioista Hattula tunnetaan maailmalla ja saamastaan vastaanotosta päätellen ne vaikuttivat myös kutsuun esitelmöidä kymmenen vuoden välein pidettävässä malminetsintägeofysiikan ja geokemian kongressissa Torontossa 1997.

Ei tiedemies vaan malminetsijä

Outokummulla pitkään toimineen Aimo Hattulan kiinnostus on läpi uran keskittynyt voimakkaasti soveltavaan käytännön työskentelyyn. Malmin etsiminen on niin syvällä verissä, että sen enempää kokopäiväinen opetustyö kuin yliopistomaailmakaan eivät ole vetäneet puoleensa.

”Minut on pitänyt eläkeiässäkin työn parissa paitsi kiinnostus oman alan aktiiviseen seuraamiseen, ennen kaikkea kiinnostus koko kaivosteollisuutta ja erityisesti malmin löytämisprosessia kohtaan”, hän painottaa.

Outokumpu -yhtiöllä työskentelyn ai-

kaisista geofysikaalisista erikoismenetelmistä Hattula nostaa esiin erittäin merkittävänä laajakaistaisen sähkömagneettisen luotauslaitteiston Gefinex 400S alias SAMPO. Sen kehitti Outokummun Fysiikan laitos 1980-luvun puolivälissä ja soveltamistutkimuksessa olivat mukana Outokummun Malminetsintä ja Geologian tutkimuskeskus (GTK). Laitteisto oli teknisesti ja menetelmällisesti edelläkävijä sisältäen hienoja oivalluksia, jotka pätevät tänäkin päivänä. Laitteita rakennettiin vain kaksi kappaletta, toinen Outokummulle ja toinen GTK:lle. Menetelmä on erittäin tehokas kohteelliseen tutkimukseen ja se on parhaimmillaan loivissa rakenteissa. Luotausvyvyys ulottuu parhaimmillaan kilometriin. ”Menetelmä on minulle läheinen, kun 80-luvun lopulta lähtien olen mukana monessa maassa erilaisissa projekteissa, joissa itse olen mittaamassa, käsittelin tulokset, mallinsin ja tulkitin. Nyt arvioin edelleen toisten tekemiä tutkimuksia. SAMPO on laite ja järjestelmä, joka on yksi esimerkki laitekehityksen tuotoksesta, jossa ei kannattaisi ensimmäisenä miettiä laitemyynnistä saatavia tuloja, vaan laitteen tehokasta hyödyntämistä oman yhtiön tutkimuksissa. Tuottomahdollisuudet

>

liikkuvat eri dekadeissa”. Outokumpu myi teknologian ja laitteistonsa GTK:lle, kun se luopui malminetsinnästä. GTK käyttää niitä edelleen vähän paikkailtuna ja uuttakin on kehitelty vähitellen.

”Rakenteiden ja erityisesti syväraakenteiden tutkimusmenetelmät malminetsinnälliset tavoitteet huomioiden ovat kehittyneet melkoisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Yksi merkittävä käytännöllinen ratkaisu on Quantec Geoscience Ltd:n Titan-24, joka on sähköinen ja sähkömagneettinen luotausjärjestelmä. Siitä on myös 3D mallinnuksia paremmin palvelevia variaatioita. Titan-24 järjestelmässä käytettävät geofysikaaliset menetelmät ovat tuttuja ja niitä opetetaan yliopistoissa. Titan-24:n tehokkuus piilee soveltamisen yhdistelmäteknologiassa ja tulosten jatkokäsittelyssä mallinnuksineen. Kokonaisuus pitää sisällään paketin, jota voi pitää syvätkäytösten tekemisenä malminetsintätarkoituksiin tuotantomittakaavassa. Tutkimussyvytydet ovat tyypillisesti sadoista metreistä kahteen kilometriin. Kun puhutaan kilometrien syvyyksistä, primäärilenttien lähteinä toimivat päiväntasaajan salamat ja aurinkotuulet. Viimeisen kymmenen vuoden aikana olen toiminut Titan-24 projekteissa tilaajan puolelta valvomassa ja ohjaamassa tutkimuksia 12 projektissa Suomessa, Ruotsissa ja Turkissa. Näiden projektien kenttätöihin Astrock Oy:n mittamiehistä on kouliintunut osaavia henkilöitä, joita Quantec tiedustelee minulta nimeltä mainiten, ovatko saatavissa projektiin mukaan. Noin puolet kenttähenkilökunnasta tulee tutkimuspaikkakunnalta, joko asiakkaalta tai urakoitsijoilta. Maastotöiden sujuvuus ja luotettavuus ovat ennen kaikkea tilaajan etu.”

”Malminetsinnässä geologia on kaikkien tutkimusten yhteinen nimittäjä. Kun kallioperästä haetaan poikkeusta, jossa arvokkaat mineraalit ovat kasaantuneet yhden tai useamman kivilajin sisälle, täytyy tuntea kivilajien ja mineraalien ominaisuuksia ja käyttäytymistä geologisissa prosesseissa vieläpä haettavien malmityyppien mukaan. Kivilajiryhmien, kivilajien ja mineraalien fysikaaliset ominaisuudet syntyvät ja muuttuvat samoissa ilmiöissä kuin kivien muutkin ominaisuudet. Suorien geologisten havaintojen tekeminen pelkästään kallion pinnasta on jo varsin rajallista peitteisyyden vuoksi esimerkiksi Suomessa. Oma lukunsa ovat syvemältä tarvittavat tiedot. Tähän sovellettu geofysiikka tarjoaa merkittävää apua. Suomessa geofysikaaliset peruskartoitukset on suoritettu esimerkillisen systemaattisesti - jopa kahteen kertaan lento-

”Malminetsinnässä geologia on kaikkien tutkimusten yhteinen nimittäjä.”

Aimo Hattula s. 1944

Perhe vaimo ja kaksi aikuista poikaa sekä viisi lastenlasta
Sotilasarvo reservin kapteeni
Useita kunniamerkkejä, nimitettiin Vuoden 2015 pioneeriksi pioneeriaselajin perinnepäivän 100-vuotisparaatissa 2016 Korian entisen varuskunnan kentällä.
Vuorimiesyhdistyksen pronssinen Eero Mäkinen -ansiomitali numero 34 vuonna 2013

mittauksin, ensin 150 metristä, sitten 30 - 40 metristä. Kun luonto on tehnyt kivilajien, mineraalien ja mineralisaatioiden ominaisuudet kokonaan tai osittain päällekkäisiksi, tarvitaan monia menetelmiä ja analyysejä niin geologiassa kuin geofysiikassakin. Ja kun ihmiset näitä töitä tekevät, tarvitaan yhteistyötä asiantuntijoiden ja eri ammattikuntien välillä. Kun geofysiikka tietää jotain geologiasta ja geologi geofysiikasta, se helpottaa yhteiseen maaliin ponnistelussa. TKK:n Kaivostekniikan geofysiikan linja antoi hyvät lähtökohdat geofysiikan käyttöön malminetsinnässä, kun opetus sisälsi hyvän annoksen geologiaa, mutta myös kaivostekniikkaa ja rikastustekniikkaa. Oman työhistoriani aikana kaikista näistä on ollut hyötyä. Lisäksi minulla on ollut onni päästä maastossa tekemään mittauksia kaikilla niillä menetelmillä, joiden tuloksia olen käsitellyt ja tulkinnut. Moni asia voi näyttää paperilla yksinkertaiselta, mutta paljastua käytännön kenttätöissä yllättävän haasteelliseksi.”

Suomessa monipuolinen geofysiikan opetus on tarjonnut eväitä sijoittua malminetsinnan lisäksi monille eri aloille tutkimustyöstä lähtien. Tänä päivänä tilanne on kuitenkin huolestuttava. TKK:ssa sovelletun geofysiikan opetus on ajettu alas samoin kuin Oulun yliopistossa, jossa on jäljellä geofysiikan kursseja enää Oulu Mining Schoolissa. Helsingin yliopistossa annetaan geofysiikan opetusta edelleen laaja-alaisesti ja sovelletun geofysiikan osuuttakin on täydennetty, mutta tämäkään ei korvaa tehtyjä

alasioja. Onneksi GTK:lla on suunnitelmia vahvistaa tutkimusta geofysiikan alalla.

Ammattitaidon merkitys korostuu

”Nykyään mallintamisessa on käytössä pitkälle vietyjä inversiotekniikoita, jotka ovat mitä suurimmassa määrin raskasta matemaattista prosessointia. Siksi on täysin tekijän vastuulla ymmärtää, mitä valitut parametrit aineistolle tekevät. Lähtöarvot ja reunaehdot pitää osata valita sen mukaan, mitä tuloksista halutaan selvittää. Edelleen on hyvä muistaa, että monesti klassisella mallinustekniikalla voidaan päästä parempiin tutkimustuloksiin. Oleellisinta on, että mittauksia ei tehdä anomalioiden kartoittamiseksi, vaan mallintamista ja tulkintaa varten, jotta saataisiin tietoa itse anomalioiden aiheuttajista – mahdollisista mineralisaatioista. Jos jokin esiintymä tunnetaan hyvin, on mahdollista löytää geofysikaalinen menetelmä, jolle annetaan tarkkaan tunnetun esiintymän parametrit. Mallinnustulos näyttää, tiedämmekö esiintymästä kaiken – esimerkiksi sen jatkeista johonkin suuntaan”, Hattula kuvailee.

Pitkälle kehittyneet menetelmät siis vain korostavat sovelletun geofysiikan osaajien tarvetta kaivosteollisuuden parissa. Siksi Hattula näkee erityisen valitettavana alan koulutuksen nykytilanteen.

Toinen elämäntyö

Vaikka Aimo Hattula tarjoaa yhä oman osaamisensa Astrockin asiakkaiden käyttöön, eläkkeellä ajankäyttö on painottunut harrastustoimintaan. Hän oli kertausharjoitusten siivittämänä perustamassa Pohjan Pioneerikilta ry:tä Oulussa vuonna 1978. Pohjois-Karjalan Pioneerikilta ry:n perustamiskokouksen hän kutsui jo itse koolle – jälleen kertausharjoituksen jälkeen vuonna 1987. Sittemmin hän johti 16 vuotta kaikkien pioneerikiltojen kattojärjestöä, Pioneeriaselajin Liitto ry:tä, vuosina 2001-2016.

Maanpuolustusharrastukseen on nivoutunut myös musisointi, joka alkoi alttotorven kanssa jo 12-vuotiaana. Viimeiset yli 20 vuotta käyrätorvi on soinnut Outokumpun Puhallinorkesterissa ja sen rinnalla viimeisinä vuosina Maanpuolustuskoulutusyhdistyksen (MPK:n) toiminnan piiriin kuuluvassa Savo-Karjalan maanpuolustussoittokunnassa.

”Soittokuntatoiminta on mukava yhteisöllinen harrastus, joka on aina muuttaessakin antanut hyvän kotiutumismahdollisuuden eri paikkakunnille. Mielekäs yhdessä tekeminen on poikunut parhaimmillaan elinikäisiä ystävyysuhteita.” ▲

Sähköautojen voimanlähteetkin tarvitsevat metalleja

Teksti ja kuvat: **TUOMO TIAINEN**

Metallinjalostuspäivät Porissa 19.-20.4.2018

Teknoliateollisuus ry:hyn kuuluvan toimialayhdistys Metallinjalostajat ry:n perinteiset, joka toinen vuosi järjestettävät Metallinjalostuspäivät pidettiin tänä vuonna Porissa Aurubis Finland Oy:n isännöimänä. Päivien teemana oli ”Vähähiilinen yhteiskunta ja metallit”. Teeman mukaisesti päivillä pohdittiin metallien merkitystä vähähiiliselte yhteiskunnalle, uusiutuvalle energialle, liikenteen sähköistymiselle ja kiertotalouden edistämiselle. Satakunnan ammattikorkeakoulun uuden kampuksen Agora-salissa järjestetty alan teollisuuden, korkeakoulujen, tutkimuskeskusten ja muiden sidosryhmien välinen vuorovaikutustilaisuus kokosi yhteen kaikkiaan noin 90 alan asiantuntijaa ja metallien jalostuksen ystävää.

Pori tukee teollisuuttaan

Aurubis Finland Oy:n toimitusjohtajan Hannu Heiskasen tervetuloivotuksen jälkeen päivän juontajana toiminut, vast-

ikään Vuorimiesyhdistys ry:n Nuoren jäsenen stipendillä palkittu tekniikan ylioppilas **Villiina Ikäheimo** kutsui lavalle avauspuheenvuoron pitäjän, Porin kaupunginjohtaja **Aino-Maija Luukkosen**. Hän käsitteli puheenvuorossaan teollisuuden merkitystä Satakunnassa. Porin seudun teollinen historia, joka alkoi ruukkien rakentamisesta, on johdattanut Porin seudun yhdeksi maan monipuolisimmista teollisista alueista. Sen kruununa on metallien jalostusteollisuus. Porin alueen resilienssi (selviytymiskyky muuttuvissa olosuhteissa) on Suomen suurimpia; mm. yritysdynamiikkaa kuvaavassa indeksiluvussa Pori on Suomessa sijalla kaksi.

Pori ymmärtää teollisuuden merkityksen hyvinvoinnin perustekijänä. Sen mukaisesti kaupungissa otettiin käyttöön Suomen ensimmäinen LNG-teminaali 2018, kaupunki tukee lentoliikennettä, Pori-Mäntyluoto rataosuuden sähköistäminen on meneillään ja erikoiskuljetusreitit sekä sataman saavutettavuutta parannetaan. TKI-toiminnan vetureina ovat Porin yli-

opistokeskus toimijoinen (Aalto-yliopisto, TTY, Tampereen ja Turun yliopistot) sekä Satakunnan ammattikorkeakoulu. Laajaa yhteistyötä on mm. Intian suunnalla. Yhtenä tavoitteena on älyteknologia- ja robotiikkakampuksen perustaminen Poriin. Uusia hankkeita kehitetään jatkuvasti yhteistyössä teollisuuden kanssa.

Alan yrityksille kuuluu hyvää

Keskeiset metallinjalostajayritykset kävivät läpi kuulumisiaan lyhyiden tietoisikujen tyyppisissä esityksissä. Aurubis Finland Oy:n **Hannu Heiskanen** kertoi Aurubis-konsernin olevan hyvä omistaja; kasvu on ollut jatkuvaa omistuksen alusta lähtien.

Timo Rautalahti Boliden Harjavalta Oy:stä totesi Bolidenin olevan laajentamassa toimintaansa Suomessa. Kevitsan kaivoksen ostaminen, vuonna 2017 toteutettu 85 miljoonan euron investointi Harjavallan toimintoihin ja käynnissä olevat noin 200 miljoonan euron investoinnit Harjavaltaan (mm. uusi rikkihappotehdas 2019 ja noin neljänneksen lisäys kuparianodien



Porin kaupunginjohtaja Aino-Maija Luukkosen piti päivien avauspuheenvuoron

tuotantoon) ovat esimerkkejä omistajan uskosta tulevaisuuteen. Bolidenilla on Euroopan ainoa nikkelisulatto Harjavallassa ja Euroopan toiseksi suurin sinkkitehdas Kokkolassa, jossa investoidaan ympäristö-tekniikkaan. Fokusalueina tulevaisuudessa ovat toiminnan korkea taso (operational excellence), pätevyyden ja kilpailukyvyyn kehittäminen (competence development) ja tuotteistaminen (productification), erityisesti nikkelin liiketoimintamallien kehittäminen.

Norilsk Nickel Harjavalta saavutti **Joni Hautojärven** mukaan tuotantoennätyksensä 60 000 tonnia nikkeliä vuonna 2017. Maailmassa tarvitaan 30 % enemmän nikkeliä ja 60 % enemmän kobolttia, jos sähköautojen määrä kasvaa 10 prosenttiin autokannasta. Biohyörylaitosinvestoinnin käyttöönoton myötä NNH:n energiasta 80 % on CO₂-vapaata. Maailman suurimpana akkulaadun nikkelisulfaattituottajana ja akkulaadun kobolttisulfaatin tuottajana NNH:n asema akkujen arvoketjussa on vahva. T&K-sektorilla investoidaan uusien tuotteiden kehittämiseen Li-ioniakkujen katodimateriaaleihin yhteistyössä asiakkaan kanssa.

Outokumpu Oyj:n visio on **Juho Talosen** mukaan olla ruostumattoman teräksen paras arvontuottaja vuonna 2020 asiakassuuntautumisen ja tehokkuuden avulla. Käynnissä on liiketoimintojen harmonisointi vuonna 2016 käynnistetyn Chorus-projektin myötä. Ohjelmaan investoidaan kaikkiaan 100 miljoonaa euroa ja sen puitteissa otetaan mm. käyttöön koko konsernia koskeva uusi ERP-toiminnan-

Maailmassa tarvitaan 30 % enemmän nikkeliä ja 60 % enemmän kobolttia, jos sähköautojen määrä kasvaa 10 prosenttiin autokannasta.

ohjausjärjestelmä vuoteen 2020 mennessä. Kemin kaivokseen investoidaan 250 miljoonaa euroa raaka-aineen saannin turvaamiseksi ja yhtenä tulevaisuuden tavoitteena on keinoälyn hyödyntäminen prosessien optimoinnissa.

Outotecin **Kari Knuutila** totesi, että vuoden 2017 1,14 miljardin euron liikevaihdosta suurin osa tuli metalleihin liittyvästä toiminnasta. Liiketoiminta piristyi vuonna 2017 ja käynnissä on nyt useita yli 10 miljoonan euron projekteja. Outotec haluaa palvella asiakkaitaan johtavilla teknologioilla, ylivoimaisella asiakaspalvelulla ja tehokkaalla toimeenpanolla lopullisena tavoitteena maapallon luonnonvarojen kestävä käyttö. Investoinnit tutkimus- ja kehitystoimintaan ovat vuositasolla luokkaa 55-60 miljoonaa euroa, mikä edustaa noin viittä prosenttia liiketoiminnasta.

Janne Pirttijoki Ovako Oy Ab:stä kertoi yrityksen olevan Euroopan johtava koneenrakennusterästen valmistaja. Liiketoiminta on kehittynyt hyvin; volyyymi on kasvanut

noin 20 prosentilla vuodesta 2015. Yritys panostaa vahvasti turvallisuuteen ja vuosi 2017 oli turvallisuuden kannalta paras 102 vuotta kestäneessä historiassa. Japanilainen Nippon Steel&Sumitomo Metal Co –konserni on ostamassa Ovakon yrityksen teknologia- ja asiakasosaamisen sekä tuotavuuden hyvän kehityksen vuoksi.

Olavi Huhtalan esittelemä Svenska Stål Ab (SSAB) tuottaa terästä Suomessa ja Ruotsissa masuunipohjaisella teknologialla ja USA:ssa sähköuuniteknologialla. Yritysostojen integraatio on viety loppuun. SSAB haluaa olla globaalisti johtavassa asemassa lujien terästen markkinoilla ja sen tavoitteena on 5-40 %:n osuus lujien terästen noin 25 miljoonan tonnin maailmanlaajuisista markkinoista. Hiiliteräslevyjen ja –putkien noin 4-5 miljoonan tonnin markkinoista Pohjoismaissa tavoitellaan 40-50 %:n osuutta ja USA:ssa paksujen teräslevyjen noin 10 miljoonan tonnin markkinoista tavoiteltu osuus on 20-25 %. SSAB on sitoutunut kestävään kehitykseen ja haluaa olla fossiilivapaa yhtiö vuonna 2025.

Sähköautojen akut ja metallien tarve

Jacob Teter, International Energy Agency (IEA) tarkasteli esityksessään ensin sähköautojen markkinaosuuden kehitystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä Pohjoismaissa. Esityksensä jälkimmäisessä osassa hän tarkasteli sähköautojen akkujen kehitysnäkymiä ja niiden vaikutusta avainmetallien tarpeeseen. IEA:n käynnistämä Electric Vehicle Initiative (EVI) on 13 maan hallitusten välinen foorumi, joka tekee erilaisia selvityksiä ja tuottaa analyttisiä julkaisuu-



Aurubis Finland Oy:n toimitusjohtaja Hannu Heiskanen



Yleisö seurasi tarkkaavaisesti päivän esityksiä. Etualalla tilaisuuden juontanut Villiina Ikäheimo



Ensimmäisen paneelikeskustelun panelistit: oikealta Diego Garcia Carvajal, Pertti Lamberg, Jacob Teter, Joni Hautojärvi ja Seppo Mikkonen

ja sähköiseen ajoneuvoteknologiaan liittyen. Kesäkuussa 2017 foorumi lanseerasi EV30@30-kampanjan, jonka tavoitteena on nostaa sähköajoneuvojen osuus koko ajoneuvokannasta 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä.

Vuosien 2010-2017 välisenä aikana Pohjoismaiden sähköautokanta on kasvanut nollassa noin 250 tuhanteen kappaleeseen. Kasvu on ollut voimakkainta Norjassa, seuraavaksi Ruotsissa ja kolmanneksi Tanskassa. Norjassa ja Tanskassa ostetaan enemmän akkukäyttöisiä sähköautoja, kun taas Ruotsissa, Suomessa ja Islannissa kasvu on voimakkainta verkosta ladattavien hybridautojen kohdalla. Valtiovallan veruspolitiikka ja sen tuloksena muodostuva hintaero sähköisten ja polttoainekäyttöisten ajoneuvojen välillä vaikuttaa eri ajoneuvotyyppien osuuksien kasvuun. Myös muilla säädöksillä, esim. vapautuksilla tietulleista, ilmaisella pysäköinnillä jne. voidaan tähän vaikuttaa. Pohjoismaissa sähköautojen määrän ennustetaan kasvavan noin neljään miljoonaan vuoteen 2030 mennessä; tämä tarkoittaisi vuositasolla noin kahdeksan miljoonan tonnin pienennystä CO₂-päästöihin. Se edustaa vajaata kolmannesta pohjoismaiden liikenteen tuottamista kasvihuonekaasujen kokonaispäästöistä ko. vuonna.

Akkujen osalta kehitys on kulkenut suuntaan, jossa niiden hinta varausenergiayksikköä kohti on laskenut ja vastaa-

vasti varauskyky on noussut. Vuonna 2009 varausenergiayksikön hinta oli noin 900 USD/kWh, kun se vuonna 2016 oli laskenut tasolle 250 USD/kWh. Vastaavasti varausenergiatiheys on kasvanut vuoden 2009 tasosta noin 50 Wh/litra vuoden 2016 tasolle noin 340 Wh/l. Teterin mukaan akkujen nykyisen rakenteen kehittämisen kautta saavutettavat parannukset on jo pääosin toteutettu ja keskipitkän aikavälin tavoitteena olevan tason 100 USD/kWh saavuttaminen edellyttää sekä uusia ratkaisuja akkujen rakenteessa että elektroditeknologian ke-

Aurubis AG:n Hans Rosenstock esitti yhteenvedon päivän ohjelmasta



hittämistä varsinkin katodipuolella. Tällä hetkellä akkujen vaatimat metallimäärät (kg/kWh) vaihtelevat elektrodiratkaisusta riippuen seuraavasti: Li 0,10-0,15; Ni 0,40-0,75; Co 0,09-0,40 ja Mn 0,00-0,37.

Teknologianeutraali lähestyminen

Neste Oyj:n **Seppo Mikkonen** aloitti mielenkiintoisen esityksensä ”Technologically Neutral Tools Towards Low Carbon Mobility” raflaavasti: hän sanoi, ettei Suomella ole varaa sähköautoihin. Vuotuinen polttoaineveron tuotto on noin kuusi miljardia euroa eikä tietoa sen korvaamisesta autokannan sähköistyessä ole. Hän myös totesi, että Neste Oyj on tällä hetkellä maailman suurin biopolttoaineiden tuottaja.

Tärkeää CO₂-päästöjen osalta on tarkastella energialähdetuotannon koko ketjua lähteestä vetäviin pyöriin saakka (well to wheels -ajattelu). Tässä ajattelussa perinteisten maaöljypohjaisten dieselpolttoaineiden CO₂-päästöt ovat 106 g/km, uusiutuvien biodieselpolttoaineiden 40 g/km ja sähköautojen 57 g/km riippuen siitä, miten sähkö on tuotettu. Jos uusiutuvat biodieselpolttoaineet tuotetaan jäterasvasta, pienenevät niiden CO₂-päästöt arvoon 16 g/km ja jos sähkö tuotetaan tällaisella biopolttoaineella, ovat sähköautojen CO₂-päästöt 19 g/km. Autojen valmistajille nyt asetettu hiilidioksidipäästöjen yläraja



Toisen paneelin keskustelijat: oikealta Cimmo Nurmi, Timo Fabritius, Atte Mainio Harrikari, Jarmo Herronen ja Matti Mannonen

on 130 g/km ja se on tarkoitus puolittaa vuoteen 2030 mennessä.

Eräs ongelma uusiutuvien biopolttoainesten käytön leviämisen tiellä on, että nykyinen autoja koskeva päästösäännöstö on peräisin 1970-luvulta, jolloin hiilidioksidia pidettiin toivottavana täydellisen palamisen osoituksena. Tämän vuoksi säännöstö ei tunne lainkaan uusiutuvia biopolttoaineita ja se pitää sähkö- ja vetäautoja päästöttöminä riippumatta siitä, miten sähkö tai vety on tuotettu. Polttoainesäännöstön puolella uusiutuvat biopolttoaineet on jo tunnustettu päästöttömiksi CO₂:n suhteen. Koska nämä kaksi säännöstöä eivät kohtaa, ei uusiutuvien biopolttoainesten potentiaalia autojen päästöjen vähentämisessä voida hyödyntää täysimääräisesti.

Ajoneuvon voimalinjan (moottori+vaihteisto+polttoainetankki +pakokaasujen jälkikäsitteily tai akku+elektroniiikka) kustannustehokkuudessa polttomoottoriautot ovat tällä hetkellä ylivoimaisia eivätkä sähköautot kykene tässä tavoittamaan polttomoottoriautoja. Tästä näkökulmasta katsottuna CO₂-päästöjen pienennysvaatimus voidaan kustannustehokkaimmin (vähennetyin CO₂-tonnin hinta) toteuttaa etanolia tai uusiutuvaa biopolttoainetta käyttävällä polttomoottoriteknologialla; kalleimmiksi tässä suhteessa tulevat pitkän toimintasäteen eli suuren akkukapasiteetin sähköautot ja vetäautot. Hiilidioksidipäästöjen pienennysvaatimus johtaa siihen, että autojen valmistajat joutuvat myymään

sähköautoja jopa tappiolla, joitta voittojen tekeminen polttomoottoriautoilla pysyisi mahdollisena.

Elinjaksokustannusajattelun soveltaminen CO₂-päästötarkasteluihin eli auton elinkaareen (materiaalit, valmistus, käyttö ja kierrätys) liittyvien kokonaispäästöjen huomioon ottaminen johtaa siihen, että nykyisistä autoista (Nissan Leaf- sähköauto ja A-mallin Mercedes, CO₂-päästöt 184 g/km) sähköauto tulee päästöjen kannalta edullisemmaksi noin 60 000 ajokilometrin kohdalla. Tämä johtuu siitä, että sähköauton akkujen tuottamisen hiilidioksidipäästöt ovat varsin suuret. Myös käyttöön liittyvät päästöt voivat nousta suuriksi riippuen sähköntuotantomenetelmästä. Uusiutuvat biopolttoaineet ovat tässäkin hyvin kilpailukykyisiä; CO₂-päästöjen suhteen sähköauto tulee edullisemmaksi vasta noin 135 000 ajokilometrin jälkeen.

Liikenteen kokonaistaloudellisuutta ja päästöjen minimoimista tavoiteltaessa tulisikin tarkastelunäkökulma pitää teknologianeutraalina. Käyttöenergian lähteitä tai käytettäviä teknologioita ei tulisi jakaa sallittuihin ja kiellettyihin, vaan kaikki mahdollisuudet tulisi pitää mukana parhaan mahdollisen kokonaistuloksen saavuttamiseksi.

Paneeli pohti sähköautoteknologiaa Suomen kannalta

Päivän ensimmäisessä paneelikeskustelussa pohdittiin sähköautoteknologian merkitys-

tä Suomelle ja sen metallien jalostukselle. Moderaattorina toiminut **Kimmo Järvinen**, Metallinjalostajat ry esitteli Työ- ja elinkeinoministeriön ja Business Finlandin (ent. Tekes) lanseeraaman ohjelman ”Batteries from Finland”. Hankkeen tavoitteina ovat vahvan yritysekosysteemin luominen ”raaka-aineista kenneiksi” alueelle, johtavien akkukierrätysteknologioiden ja -ratkaisujen synnyttäminen, johtavien teknologia- ja akkuratkaisujen sekä palveluiden toimittajien kasvattaminen Suomeen sekä akkuvalmistuksen ja globaalien T&K&I-keskusten houkuttelu Suomeen. Ohjelmaan kuuluu mm. Aalto-yliopiston ja osallistuvien yritysten muodostama BAT-tobe-konsortio, joka käynnistää rahoitusvolymiltaan noin 6 M€ olevan BATCircle-projektin kehittääkseen uutta liiketoimintaa akkumetallien arvoketjuun.

Panelisteina olivat **Diego Carcia Carvajal**, Scandinavian Copper Development Association, Jacob Teter, **Pertti Lamberg**, Keliber Oy, Joni Hautojärvi ja Seppo Mikkonen. Paneelissa pohdittiin ensiksi sitä, mitkä tekijät tulevat ensimmäisenä rajoittamaan sähköautojen määrän lähes eksponentiaalista kasvua. Energiaveroa ei Suomessa pidetty merkittävänä tekijänä valinnassa sähköauton ja polttomoottoriauton välillä, sillä sähköntuotannon energiavero on noin 3 eurosenttiä/kWh, kun se fossiilisella polttoaineella on noin 5,5 eurosenttiä/kWh. Materiaaleihin ja niiden saatavuuteen liittyvät rajoitukset eivät ainakaan tässä keskustelussa nous-



Pori Big Band tarjoili illallisella jazz-musiikin hämyisiä tunnelmia.

seet merkittävästi esille. Joni Hautojärvi tosin huomautti, että sähköautojen määrän ennustettu kasvu tulisi kuluttamaan Harjavallan koko Ni- ja Co-kapasiteetin, mikä tekisi nykyisten asiakkaiden palvelemisen vaikeaksi.

Vastatessaan kysymykseen, mitä osa-alueita Suomen tulisi kehittää nousemaan johtavaksi maaksi sähköautojen akkuteknologiassa, paneeli totesi, että autoteollisuus ei ole ollut kovin aktiivinen akkuteknologian kehittämisessä. Se antaa Suomelle mahdollisuuksia, sillä tällä hetkellä Pohjoismaissa ei ole esim. akkujen katodien tuotantoa. Niin kauan kuin Euroopassa on autojen valmistusta, tulisi täällä olla myös ainakin akkujen katodimateriaalien tuottajia. Varsinaisten elektrodien ja akkujen valmistuksessa tulisi pyrkiä yhteistyöhön suurien toimijoiden kanssa. CO₂-päästöjen pienentämisen kannalta tehokkaimmaksi keinoksi Suomen osalta nähtiin tässä vaiheessa vanhan autokannan uusiminen, mutta jatkossa lopullisen ratkaisun tulisi perustua sekä sähkö- että polttomoottoriteknologioita hyödyntäviin järjestelmiin. Kaiken kaikkiaan sähköautoteknologia nähtiin Suomelle mahdollisuutena, ei uhkana.

Lounaalla puhunut Työ- ja elinkeinoministeriön **Mika Aalto** totesi, että kehitys maailmalla on kulkemassa alustatalouden suuntaan (vrt. isot toimijat kuten Amazon, Google jne.). Työ- ja elinkeinoministeriö ottaa tämän huomioon teollisuuspolitiikkansa päivityksessä.

Kohti hiilidioksidivapaata teräksen tuotantoa

Lounaan jälkeen **Mårten Görnerup**, SSAB esitteli SSAB:n, LKAB:n ja Vattenfallin yhteistä HYBRIT-hanketta, jonka tavoitteena on korvata hiili vedellä teräksen valmistusprosessissa. SSAB:n yhtenä painopistealueena ovat lujat teräkset ja puhdasta rautaa tarvitaan näiden terästen valmistusprosessissa. Rautamalmipellettien tuottaminen suorapelkistysprosessin raaka-aineeksi avaa potentiaalisen uuden markkinan LKAB:lle. Tarvittava vety on tarkoitus tuottaa sähkövirran avulla elektrolyytisesti. Vedyn käytön seurauksena teräksen valmistusprosessin CO₂-päästöjen on laskettu putoavan noin 25 kiloon/terästonni, kun ne nykyteknologialla ovat noin 1600 kg/terästonni. Vetyteknologiaan liittyvät teräksen tuotantokustannukset ovat kohtuulliset ja hallittavissa, mutta tarvittavat alkuinvestoinnit ovat suuria. Projektin pre-feasibility-vaihe on viety läpi vuosina 2016-2017, pilottivaihe toteutetaan vuosina 2018-2024 ja demonstraatiovaihe Oxelösundissa vuosina 2025-2035, jolloin tehtaalla siirrytään masuuniteknologiasta sähköuuniteknologiaan. Suorapelkistysprosessin demonstraatiolaitoksen suunnitellaan valmistuvan 2028 ja SSAB:n Ruotsin ja Suomen terästuotannon tavoitteellaan olevan CO₂-vapaata noin vuonna 2042. Muutoksen läpiviemisessä teolliseen tuotantoon tarvitaan uusia raaka-ainestrategioita, voimakasta tutkimus- ja kehityspanosta sekä myös poliittista tukea, koska riskit ovat edelleen mittavia.

Metallien jalostuksen osaajatarve selvitetty

Matti Mannonen Teknologiateollisuus ry:stä kysyi esityksensä aluksi, monellako läsnä olevalla yrityksellä oli pulaa sekä korkeakoulutetuista että ammatillisen koulutuksen osaajista. Noin puolet edustettuina olevista yrityksistä ilmaisi pulaa olevan. Osaajatarvetta on kartoitettu Teknologiateollisuus ry:n toimesta jäsenille marraskuun 2017 ja tammikuun 2018 välisenä aikana tehdyllä verkkokyselyllä. Siihen vastasi 21 metallinjalostusalan yritystä, jotka edustavat 26 prosenttia toimialan jäsenyritysten henkilöstömäärästä. Vastanneista 67 % odottaa henkilöstömääränsä kasvavan tulevan kolmen vuoden kuluessa, 24 % odottaa henkilöstömäärän pienenevän ja alle 10 % odottaa sen pysyvän ennallaan. Kaikkiaan vastanneiden metallinjalostusalan yritysten arvioima lisähenkilöstön tarve vuosina 2017-2021 oli 195 henkilöä. Yliopiston jatkotutkimuksen suorittaneiden prosentuaalinen lisätarve oli 13 %, yliopistotutkimuksen suorittaneiden lisätarve 11 %, ammattikorkeakoulututkimuksen suorittaneiden 13 %, ammatillisen tutkinnon suorittaneiden 4 % ja muun koulutuksen omaavien 5 %. Tulosten perusteella vain alle 500 henkilöä työllistävät yritykset aikovat kasvaa Suomessa. Työvoiman prosentuaalinen kysyntä on sitä korkeampi, mitä korkeampi koulutustaso on kyseessä. Nykyinen koulutusjärjestelmä ei riitä elinkeinoelämän tarpeisiin nopean kasvun vaiheessa. Koko kyselyn tulokset julkistettiin 3.5.2018, jolloin myös Teknologiateollisuus ry:n yhdeksän

kohdan ohjelma tilanteen korjaamiseksi julkaistiin.

Paneelikin pohti osaajien löytymistä

Päivän toisessa paneelikeskustelussa teemana oli ”Mistä alan tulevaisuuden tekijät?” Paneelin moderaattorina toimi päivän juontaja Villiina Ikäheimo ja keskustelijoina olivat **Cimmo Nurmi**, Satakunnan ammattikorkeakoulu, **Timo Fabritius**, Oulun yliopisto, **Matti Mannonen**, **Atte Mainio Harrikari**, Vuorimieskilta ry/Aalto-yliopisto ja **Jarmo Herronen**, Boliden Kokkola.

Keskustelun pohjaksi todettiin, että osaajista on pulaa; jo ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoita pyritään kiinnittämään yrityksiin. Myös metallinjalostusalan opiskelijamäärät ovat pienentyneet ja esim. Aallossa fuusio on hajaannuttanut metallien osuutta opinnoissa. Alalle valmistuneilla alkaa olla osaamisvajetta. Työnantajan näkökulmasta rekrytoinnissa hakijoiden määrä hupenee voimakkaasti hakuprosessin aikana ja lopulta voi jäädä luvun käteen. **Matti Mannosen** mukaan koko teknologiateollisuutta koskeva ennuste on, että viiden vuoden aikana tarvitaan 50 000 uutta osaajaa.

Syinä osaajapulaan nähtiin talouden kasvu, ikäluokkien pieneneminen, suurten ikäluokkien eläköityminen sekä alan vetoimatekijät. Nykyisin metallinjalostusalalle enemmän ajaututaan kuin hakeudutaan. Ulkomaiset maisteri- ja tohtoriopiskelijat kiinnittyvät huonosti Suomen teollisuuteen valmistumisensa jälkeen. Osa opiskelijoista menetetään opintojen keskeyttämisen ja sitä seuraavan syrjäytymisen kautta. Tohtoriopiskelijoiden huono palkkaus heikentää jatko-opintojen kiinnostavuutta suomalaisen opiskelijoiden keskuudessa.

Alan potentiaalisten opiskelijoiden rekrytointi aloitetaan liian myöhään ja nuorisolta puuttuu tiedollinen näkökulma alaan. Matematiikka ei kiinnosta, koska sen opetusmenetelmät eivät ole kiinnostavia. Opinto-ohjelmien kirjavuus ja suuri tarjonta ovat osittain hämääviä ja peittävät tekniikan alle. Alalla toimivien pitäisi olla aktiivisempia ”myymään” alaansa ja metallien jalostusta tulisi esitellä mm. kiertotalouden näkökulmasta.

Perustoiminta metallien jalostuksen alalla on normaalia insinöörityötä ja varsinaisia alan asiantuntijoita tarvitaan vähemmän. Jo alalla toimivien jatkokoulutuksen metallurgeiksi tulisi olla mukana osajaongelman ratkaisemisessa. Koulutus-

systemin suunnitteluun tulisi saada oikea rytmitys opintojen 5-6 vuoden kestoaika huomioon ottaen niin, että talouden kasvuvaiheessa alalle valmistuvia on tarjolla enemmän. Myös alan työelämää tulee voida parantaa niin, että siitä tulee houkuttelevampaa ja ulkomaalaiset opiskelijat tulee saada kiinnittymään paremmin systeemiin. Alan medianäkyvyyteen tulisi panostaa erityisesti nuorten käyttämällä kanavilla.

Pohdittaessa keinoja osaajien saamiseksi alalle nousivat esille muuntokoulutus ja muille aloille valmistuneille työttömille, koulutuspuhokkaiden määrän pienentäminen ja alan brändin kehittäminen seksikkäämmäksi. Potentiaalia uusien osaajien saamiseen alalle on erityisesti tyttöjen ja naisten ryhmässä.

Oppilaitokset toivovat yrityksiltä entistä tiiviimpää yhteistyötä osaajien koulutamisessa. Opiskelijat tulisi ottaa vastaan yrityksissä henkilökohtaisesti ja yritysten ongelmanratkaisu tulisi integroida osaksi opetusta esim. yritysten pitämien kurssien muodossa. Suhdanneuvotteluiden vaikutus rekrytointiin tulisi saada eliminoiduksi pitemmän aikajänteen toiminnalla. Myös toimiminen yritysprojekteissa voisi jatkossa olla osa koulutusta. Ammatillisen koulutuksen puolella hands-on yritysryhteydellä voitaisiin vähentää opetussuunnitelmaan jääviä tyhjiä päiviä jo koulutuksen alusta lähtien. Yliopistotasolla ne asiat, joita yritykset ja yliopistot tekevät yhdessä, välittyvät aina jollakin aikajänteellä myös opetukseen.

Yritykset toivovat oppilaitoksilta sitä, että tutkintotodistuksista ilmenisi valmistuneiden oikean osaamisen taso. Koulutuksen tulisi varsinkin ammatillisella puolella tuottaa ihmisiä, jotka kykenevät tekemään itsenäisiä ratkaisuja vaikeissa kysymyksissä, haastavissa oloissa ja hankalina työaikoina. Vapaus tehdä asioita väljässä raamissa kiinnostaa nuoria, mutta soveltuu huonosti jatkuvaan prosessityöhön.

Koulutussektorilla Satakunnan ammattikorkeakoulu tekee yhteistyötä peruskoulujen ja lukioiden kanssa siten, että kouluista ja lukioista voi tulla esim. iltapäiväkerhojen puitteissa opiskelemaan ammattikorkeakouluun ja suoritukset voidaan myöhemmin lukea hyväksi ammattikorkeakoulututkinnossa. Suomessa on myös muodostettu ammattioppilaitosten yhteistyöryhmä, joka hakee rahoitusta yhteisiin hankkeisiin ja oppilaitoksia on pääomitettu 150 miljoonalla eurolla.

Lopuksi harjoiteltiin alan brändäämistä minuutin mittaisen mietintäajan puitteissa.

Korvaan tarttuivat mm. lausahdukset: ”Ilman metalleja ei ole elämää”, ”Meiltä saat työpaikan – ja elämän” sekä ”Metalliasiantuntijat ovat rautaa”.

Kutsu Imatralle ja päivän päätössanat

Ovako Oy Ab:n Janne Pirttijoki kutsui päivien osanottajat kahden vuoden päästä pidettäville seuraaville Metallinjalostuspäiville Imatralle ja toivoi erityisesti opiskelijoiden runsasta osanottoa. Isäntäyrityksen nimi lienee tuolloinkin Ovako. Päätössanoissaan Aurubis AG:n **Hans Rosenstock** kertoi Saksan tilanteesta insinöörien rekrytoinnissa ja totesi, että tulevaisuudessa Aurubis AG tulee tuottamaan kuparin lisäksi muitakin metalleja.

Illallinen Agora-salissa

Metallinjalostuspäivien esitustilana toiminnut Agora-sali muuntui parin tunnin sisällä viihtyisäksi ravintolaksi. Maittava illallinen nautittiin Pori Big Band- orkesterin esittämän jazz-pitoisen musiikin parissa. Illallisella kuultiin myös jo vuodesta 2000 lähtien Metallinjalostuspäivien illallisten ohjelmaan kuulunut, **Tuomo Tiaisen** kullisellekin isännälle kiitokseksi laatima ja esittämä kronikka. Tällä kerralla kronikan nimenä oli ”Aurubis kuparin tuottajana” ja se oli sanoitettu **Barbara Helsingiuksen** aikanaan tunnetuksi tekemän laulun ”Kuparipannu” säveliin.

Toisen päivän ohjelmassa tutustumiskäyntejä

Seuraavana aamuna kokoonnuttiin ensin Porin Kuparipuistoon Outotec Oy:n auditorioon, jossa kuultiin ensin Outotecin **Jarkko Partisen** ja ja Luvata Pori Oy:n **Jussi Helavirran** esitykset. Sen jälkeen jakaannuttiin kahteen ryhmään, joista toinen lähti Harjavallan Suurteollisuuspuistoon tutustumaan Boliden Harjavalta Oy:n sekä Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n toimintoihin. Porin Kupariteollisuuspuistoon jäänyt ryhmä puolestaan tutustui Outotecin tutkimuskeskukseen, Boliden Harjavalta Oy:n kuparielektrolyysiin, Luvata Pori Oy:n suprajohdetuotantoon sekä Aurubis Finland Oy:n kuumavalssaamoon. Lounaan jälkeen kiitettiin vielä kerran Aurubis Finland Oy:tä erinomaisen hyvin järjestetyistä päivistä ja suunnattiin kotimatalle yhtä mielenkiintoista kokemusta rikkaampina. ▲



Outotecin matka hydrometallurgian huipulle

TEKSTI: TUOMAS VAN DER MEER, Director R&D Hydrometallurgy, JARKKO HAKKARAINEN, VP - Hydrometallurgy
KUVAT: OUTOTEC

Kehityspolku 1970-luvulta nykypäivään

Outotecin matka hydrometallurgian huipulle alkoi 1970-luvun alussa, jolloin Outokummun omien metallienjalostuslaitosten ja kaivosten yhteyteen rakennettujen prosessien kehityksessä sovellettiin itse kehitettyä laite- ja prosessiteknologiaa. Samalla teknologiaosaamista ryhdyttiin lisäämään kohdennettuun yritysostoihin.

Kuvan 1 kaavio kuvaa keskeisiä merkki-paaluja viimeisten noin 50 vuoden aikana. Tänä aikana Outotecin hydrometallurginen tarjonta on laajentunut kattamaan lähes koko kirjon teknologioita, joita tarvitaan toteuttamaan nykypäivän hydrometallurgisia laitoksia. Keskeisiä tekijöitä menestykselle ovat olleet syvä metallurginen prosessi- ja teknologia osaaminen ja mahdollisuus koetoimintaan ja demonstroimiseen sekä omassa tutkimuskeskuksessa Porissa että Outokummun aikaan omilla ja nykyään asiakkaiden laitoksilla. Kaivos- ja metalliteollisuuden liiketoiminnan syvä ymmärtäminen ja kyky ratkaista teknisiä, taloudellisia ja ympäristöön liittyviä haasteita on luonut Outotecille erinomaisen aseman hydrometallurgisten prosessien ottaessa yhä vakaammin tilaa markkinoilla.

Viimeisimmät uutiset

Viime vuosien keskeisiä kehitysaiheita Outotecilla ovat olleet modulaarisuus ja digi-

talisaatio, jotka molemmat mahdollistavat nykyään kaivos- ja metalliteollisuudessa entistä voimakkaammin vaadittua toimintusnopeutta ja varmuutta operoinnissa sekä avaavat mahdollisuuksia tehokkaaseen palveluiden tarjoamiseen. Teknologiaportfoliota on myös kasvatettu muutamien yritysostoin vahvistamaan tarjontaa erityisesti kullan prosessoinnissa, mutta myös metallien sähkökemiallisessa talteenotossa.

Modulaarisista tuotteista erinomaisia esimerkkejä ovat modulaarinen uutto (VSF*X), kuva 2 sekä reaktorilaitokset (OKTOP® plant), joista molemmista on sovelluksia useammille raaka-aineille ja prosessiratkaisuille.

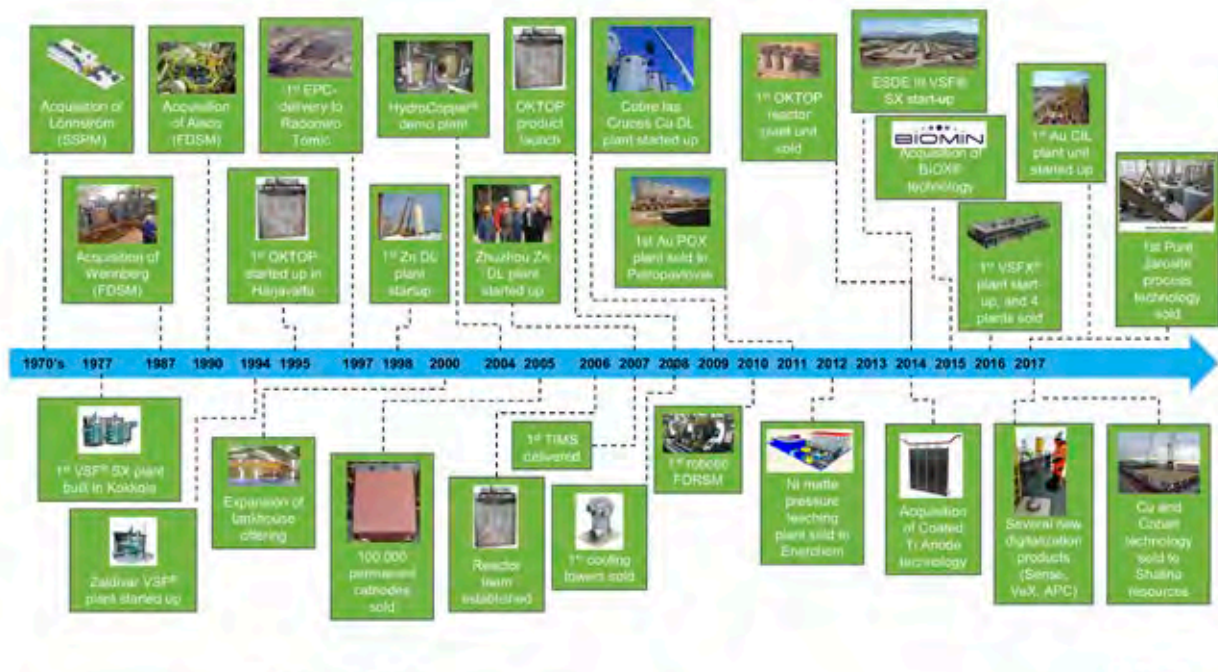
Outotecin modulaarinen uutto tuo laitosinvestointiin merkittäviä säästöjä keventäen selkeästi kuluja etenkin asennuksessa, mutta myös rakennuksessa ja suunnittelussa. Yhä useammin edellä mainittujen etujen tärkeys korostuu myös modulaarisuuden mahdollistaman nopeamman käyttöönoton kautta, jolla asiakkaat pääsevät tuottamaan metalleja markkinoiden kovaan kysyntään.

Viime joulukuussa julkaistu kauppa Shalina Resources -yhtiön kanssa projektista Kongossa on hyvä esimerkki modulaarisuuden tuomista eduista. Laitoksen suunniteltu vuotuinen kapasiteetti on 20 000 tonnia kuparia ja 16 000 tonnia kobolttia. Sähköisen liikenteen ja muun akkuteollisuuden luoma kiihtyvä tarve näille

perusmetalleille luo edellytykset, joissa modulaarisuuden mahdollistamat edut nopeudessa ja varmassa laitostoimituksessa korostuvat. (Outotec lehdistötiedote 14.12.2017, <https://www.outotec.com/company/media/news/2017/outotec-to-deliver-copper-and-cobalt-technology-for-shalina-resources-in-the-democratic-republic-of-congo/>)

Digitaaliset ratkaisut luovat Outotecin hydrometallurgisiin laitteisiin ja prosesseihin merkittävän mahdollisuuden parantaa ratkaisujen toimivuutta ja kestävyyttä entisestään. Keskeisiä digitaalisuuden elementtejä ovat hydrometallurgiset anturit ja niihin kehitetyt sovellukset (SandSense, CloudSense ja CarbonSense) sekä älykkäät dataan perustuvat ohjausjärjestelmät kuten TIMS (Tankhouse information system). Myös koulutustarkoitukseen kehitetyt prosessisimulaattorit (Virtual experience training, VeX) luovat mahdollisuuksia sekä uusien laitosten nopeampaan käyttöönottoon että myös ongelmien ratkaisuun olemassa olevilla laitoksilla ilman, että oikeaa prosessia tarvitsee häiritä.

Esimerkkinä Outotecin SandSense mahdollistaa sekoitusreaktoreiden käyttämän energian optimoinnin tarkkailemalla reaktorissa olevan lietteen pintaa ja säätämällä automaattisesti sekoittimen tehoa siten, että liete pysyy suspensiossa. Perinteisiin kokemuksiin ja visuaali-



Outotec

Kuva 1. Outotecin hydrometallurgian merkkipaaluja

siin havaintoihin perustuviin sekoituksen säätöihin nähden voidaan saavuttaa jopa 60% säästöjä energian kulutuksessa, jonka lisäksi myös reaktorin elinaikaa saadaan pidennetyksi pienemmän kuluman kautta samall kun myös vähennetään mahdollisia vääränlaisesta käytöstä seuraavia huoltoaikoja. Reaktorien kehitystyö on muutenkin edennyt tällä vuosikymmenellä parantaen sekoitinten prosessitehokkuutta, energiatehokkuutta ja niiden mekaanista kestävyyttä eli kokonais-suorituskykyä. Suorituskyvyn parantaminen on mahdollistanut toimitukset entistä suurempiin reaktoreihin, joiden tilavuus on jopa yli 2000 m³.

Sekoitinten prosessitehokkuutta on voitu parantaa perinteisin menetelmin laboratoriossa ja CFD:llä tehdyin tutkimuksen avulla. Lisäksi on voitu hyödyntää uutta edellämainittua SandSense-instrumenttia, jolla on voitu todentaa OKTOP® sekoittajan toiminta jopa 1600 m³ reaktorissa korkean kiintoaineen prosessiliuoksella. Atmosfäärisissä reaktoreissa käytettävien sekoitinten kehitystyön rinnalla on kehitetty uusi autoklaavisekoitinsukupolvi, joka käyttää Outotecin sekoitus ratkaisuja. Ensimmäiset autoklaavisekoittajat ovat jo prosessikäytössä.

Vuonna 2015 Outotec hankki omistukseensa eteläafrikkalaisen Biomin-yhtiön, jonka kehittämä BIOX® on tunnetuin ja eniten käytetty refraktoristen kultarikasteiden bioliuotusprosessi. BIOX-teknologia täydentää Outotecin tarjontaa kultamalmin ja rikasteiden käsittelyssä ja on mahdollistanut



OKTOP® reaktorikokonaisuus

myös olemassa olevan reaktoriteknologian ja laitosmoduulien soveltamisen bioliuotusalueelle entistä paremmin. (Outotec lehdistötiedote 23.11.2015, <https://www.outotec.com/company/media/news/2015/outotec-completes-the-acquisition-of-biomin-biox-technology-in-south-africa/>)

Katsaus tulevaisuuteen

Hydrometallurgian tulevaisuus näyttää hyvältä!

Perinteiset kasaliuotukseen perustuvat liuotusmenetelmät ovat suurilta osin perus-

tuneet oksidisiin ja sekundäärisulfidisiin malmehiin. Näiden malmioiden jo pitkään ennustettu loppuminen luo nyt enenevässä määrin mahdollisuuksia erilaisille reaktoriliuotusratkaisuille. Hydrometallurgiset prosessit mahdollistavat myös kasvavasti epäpuhtauksia sisältävien raaka-aineiden käsittelyn, koska epäpuhtaudet saadaan usein luonnollisesti prosessoiduksi liuotus- ja metallien talteenottovaiheiden yhteydessä. Outotecin vuosikymmenten prosessi- ja laitekehitys primääristen sulfidimineraalien käsittelyyn luo hyvät edellytykset tarjota kil-



Modulaariset VSF® X-yksiköt laivattuna

pailukykyisiä ratkaisuja kaikkiin keskeisiin prosessointivaihtoehtoihin.

Kullan prosessoinnissa keskeinen keskustelunaihe on ollut jo pitkään syanidin käyttö, joka on perinteisin ja vallitseva tapa saada kulta liuotetuksi raaka-aineista. Syanidin käytössä kaivoksilla on tapahtunut merkittävää parantumista ja yhtenäistymistä viimeisen vuosikymmenen aikana. Syanidin asianmukainen käsittely on myös

Modulaariset VSF® X-yksiköt asennettuna



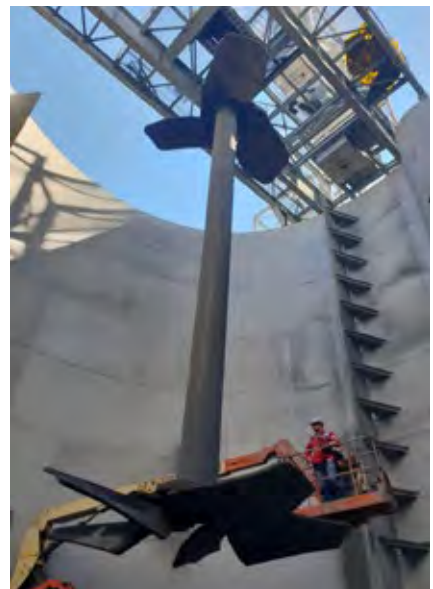
Jarkko Hakkarainen on ollut töissä Outotecissä vuodesta 1997 lähtien. Hän on koulutukseltaan kaivos- ja rikastustekniikan diplomi-insinööri Otaniemestä. Hän on tehnyt koko työuransa Outotecin teknologia liiketoiminnan ja -teknologioiden kehityksessä, myynnissä, toimituksessa ja jälkimarkkinaliiketoiminnassa, erityisesti hydrometallurgian ja neste/kiintoaine-erotuksen parissa. Nykyisin hän johtaa Outotecin hydrometallurgista liiketoimintaa kulta- ja akkukemikaalien tuotantosektoreilla.

Tuomas van der Meer on ollut töissä Outotecissa vuodesta 2005 lähtien. Hän on koulutukseltaan ympäristötekniikan diplomi-insinööri Tampereen Teknilliseltä yliopistolta. Uraa hän on tehnyt kaivos- ja metalliteollisuuden erilaisissa prosesseissa ja tutkimustehtävissä erityisesti hydrometallurgiaan ja vesienkäsittelyyn liittyen. Nykyisin hän johtaa Outotecin hydrometallurgian tutkimus- ja kehitystoimintaa.

nykyään yhä tarkemmin ympäristölupien perusehtona. Outotecin kehittämät teknologiaratkaisut syanidin käsittelyyn, käytön tarpeen vähentämiseen ja tuhoamiseen kultamineraalien prosessoinnissa mahdollistavat kaivoksille prosessien toteuttamisen mahdollisimman taloudellisesti ja ympäristön huomioon ottaen. Samaan aikaan tutkimusta on kuitenkin jatkettu myös vaihtoehtoisten kultan liuotusmenetelmien kehittämiseksi. Niistä kloridipohjainen liuotus on näyttänyt mahdolliselta vaihtoehdolta syanidin valta-aseman heiluttajaksi.

Viime vuosien nopeasti kiihtynyt keskustelu ja ennusteet autoilun sähköistymisestä ovat näkyneet jo myös Outotecin toiminnassa. Akkujen kasvava tarve on näkynyt jo metallien raaka-ainehinnoissa ja etenkin kobolttin ja litiumin hintakehitys ja tulevaisuuden tarvenäkymät on näkynyt merkittävänä aktivoitumisena kaivos- ja metallien jatkojalostusinvestoinneissa. Outotecin pitkäaikainen kehitys prosessi- ja laitepuolella mahdollistaa sekä täydellisen tarjoaman tarpeisiin käsitellä uudenlaisia raaka-aineita kuten spodumeeni (litium) ja metallien jatkojalostamisen lähemmäksi akkuvalmistuksen tarpeita. Myös tulevai-

suuden kasvava tarve saada akkuihin sioutuneet metallit ja raaka-aineet takaisin kiertoon tarjoaa hyvän mahdollisuuden Outotecin teknologioiden hyödyntämiselle kestäväen jalanjäljen saavuttamiseksi. ▲



Outotec OKTOP® -sekoitin asennettavana

Challenge Finland -kaivoshankkeessa kehitetty uusia teknologioita kaivosteollisuuden tarpeisiin

Materia 1-2018 -lehdessä esitellyssä hankkeessa on nyt saatu ensimmäiset tulokset tutkimuslaitoksissa kehitetyillä teknologioilla.

TEKSTI: ALBERT MANNINEN, PRIIT JAANSON (VTT), SANNA KAASALAINEN, TUOMO MALKAMÄKI (FGI)

Suomi on kaivosten automatisoinnin ja digitalisoinnin huippumaita. Kaivosautomaation kehitystä ovat ajaneet verrattain korkeasta työvoiman kustannustasosta johtuva kustannussäästötarve, mutta toisaalta myös korkealuokkainen kotimainen tutkimus- ja tuotekehitysinfrastruktuuri.

Yritysten ja tutkimuslaitosten yhteistyöllä tuloksia

Business Finlandin rahoittamassa ”Tehokas ja turvallinen mineraalien tunnistaminen: reaaliaikaiset älykkäät menetelmät” -tutkimushankkeessa Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus, Aalto-yliopisto ja VTT kehittävät optisia mineraalien etämittausteknologioita. Hankkeessa on aiemmin selvitetty kaivosteollisuuden mittaustarpeet eri tuotantovaiheissa fokuksena mineraalien tunnistuksen, malmien luokittelun sekä varantojen kartoittamisen automatisointi. Taloudellisuuden tehostamisen lisäksi etämittaus ja automatisointi lisäävät kaivostoiminnan turvallisuutta.

Tutkimuslaitosten lisäksi hankkeeseen osallistuvat aktiivisesti Cybercube ja Robot. Lisäksi hanketta tukee kaksi kaivosta: Outokummun Kemin Kaivos sekä Agnico Eagle Kittilästä. Mukana on myös kuvantamisteknologioihin erikoistunut Grundium.

Uusia teknologioita demonstroidaan

Paikkatietokeskuksessa aikanaan kehitettyä hyperspektraalista lidarista on projektin aikana jalostettu kenttäkelpoinen ja



KUVA: TUOMO MALKAMÄKI

Kuva 1. Paikkatietokeskuksen hyperspektraalisen lidarin kenttäversio

kannettava versio (kuva 1). Laite tuottaa kolmiulotteisen pistepilven, jossa kustakin yksittäisestä pisteestä saadaan 8-kanavainen spektritieto. Kanavien spektrialueita voidaan säätää välillä 500–1 000 nm mitauskohteen tarpeiden mukaan, ja tulevaisuudessa kanavien määrää on mahdollista kasvattaa tarpeen niin vaatiessa.

Hyperspektraalisen lidarin kenttäversion kehityksessä panostettiin mittausoptiikan ja -elektronikan parantamiseen. Kenttäversio kykenee mittaamaan huomattavasti aiempaa himmeämpiä kohteita paremmalla etäisyyden ja spektrin erottelukyvällä. Alkuperäisellä lidarin prototyyppillä tehdyissä kivi- ja mineraalimittauksissa kivimateriaalin alhainen heijastavuus osoittautui erityiseksi haasteeksi, mutta kenttäversioon tehdyillä optiikan parannuksilla mittauk-

sista on saatu luotettavia ja testinäytteiden spektristä pystytään nyt havaitsemaan mineraalikohtaisia eroja ja trendejä, joilla mineraalit saadaan luokitelluksi.

Turvallisuutta luotettavalla paikannuksella

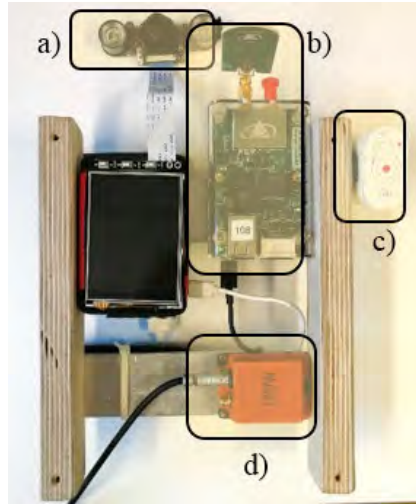
Paikkatietokeskus on lisäksi tehnyt projektin puitteissa kaivosolosuhteisiin soveltuvan sensoripaikannuksen kehitystä. Kaivosten olosuhteita ja ongelmatiikkaa paikannuksen näkökulmasta on selvitetty Outokummun Kemin kaivoksessa ja Otaniemessä Aalto-yliopiston testitunnelissa tehdyillä mittauksilla (ks. kuvat 2 & 3). Mittauksilla on selvitetty muun muassa magnetometrien toimintaa ferrokromipitoisessa louhoksessa, visuaalisten paikannusmenetelmien toimivuutta kalliolouhoksen pintamuodoil-



la hämärissä olosuhteissa sekä erilaisten radiotaajuisten paikannusteknologioiden käyttäytymistä ja toimivuutta tunneleissa.

Mineraaleja erotellaan aktiivisella hyperspektrisensorilla

VTT:n kehittämä aktiivinen hyperspektrisensori perustuu VTT:n kehittämään kompaktiin ja kustannustehokkaaseen aallonpituussäädettävään MEMS-suotimeen, jolla aallonpituus skannataan laajan spektrialueen yli jopa satoja kertoja sekunnissa. Aktiivisena valaisuna sensorissa toimii VTT:llä rakennettu kompakti ja silmäturvallinen superjatkumolaser. Monipuolista sensoriteknologiaa on aikaisemmin testattu onnistuneesti tieliikenteessä. Tavoitteena oli arvioida tien pinnan liukkaus ja tunnistaa edessä olevat kohteet. Kaivosprojektissa laitteistoa on toistaiseksi testattu ferrokrominäytteillä laboratorio-olosuhteissa. Spektrintunnistusalgoritmien avulla mineraalit pystytään erottamaan sivukivestä suurella varmuudella reaaliajassa. Kuvassa 4 näkyvät malminäytteet tunnistetaan laboratorio-olosuhteissa käytännössä 100% todennäköisyydellä (kuva 5). Projektin seuraavassa vaiheessa sensorin ja algoritmien suorituskykyä testataan kaivostunnelissa yhdessä projektipartnereiden kanssa. Tavoitteena on pystyä arvioimaan malmin laatua kalliioseinästä sekä jo louhitusta massasta. Tulevaisuudessa spektrintunnistukseen lisätään koneoppiminen, jolloin

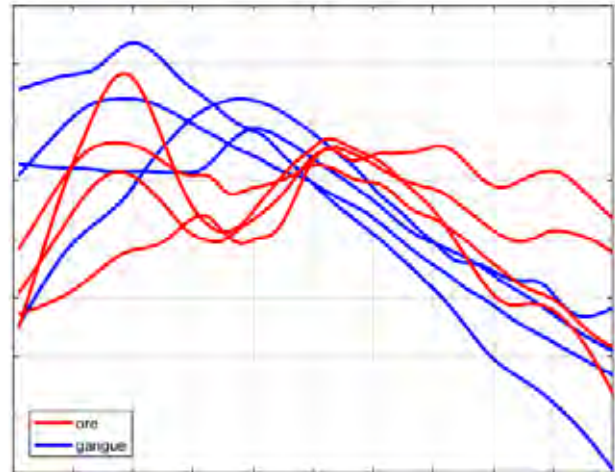


Kuvat 2 & 3. Vasemmalla: Paikkatietokeskuksen sisätilapaikannuslaitteen testausta Aalto-yliopiston kaivostunnelissa huhtikuussa 2018. Oikealla: Sensoripaikannuslaite koostuu neljästä osasta: a) Infrapuna Raspberry Pi -kamera, b) aikamittaukseen perustuva radiotaajuuksinen etäisyysmittari c) Sonyn action-kamera d) inertiamittausyksikkö



Kuvat 4 & 5. VTT:n kehittämä aktiivihyperspektrisensori ja malminäytteitä demonstraatiota varten

VTT:n aktiivihyperspektrisensorin malminäytteistä mitaamat spektrit



sensori opetetaan ottamaan huomioon kallioperän muutokset älykkäästi ilman erillistä kalibrointia.

Projekti osallistui myös Helsingissä pidettäville Mines and Technology -messuille 29.–31.5. Messuilla esiteltiin projektin tuloksia ja demonstroitii VTT:n uutta hyperspektrisensoria. Seuraavaksi projek-

tissa on tarkoitus testata uusia teknologioita kaivosympäristössä Outokumpu Chromen Kemian kaivoksessa ja Agnico Eaglen kulta-kaivoksessa Kittilässä yhdessä projektipartnereiden kanssa.

Hankkeen internet-sivut ovat osoitteessa <https://kaivosmine.net/>. Lisäksi projektia voi seurata Twitterissä (@KaivosProject). ▲

PohTO-Metallurgian VAT kouluttaa: Kuonat prosessimetallurgiassa

Teksti: **EETU-PEKKA HEIKKINEN & PEKKA TASKINEN**
Kuvat: **ERKKI PELTOLA.**

Metallurgian täydennyskoulutuksessa keskityttiin seitsemän vuoden tauon jälkeen kuoniin, kun noin 60 osallistujaa kokoontui PohTOon ”Kuonat prosessimetallurgiassa” -seminaariin 11.-12. huhtikuuta. Emeritusprofessori **Pekka Taskisen** johtama suunnitteluryhmä oli laatinut ohjelman, jossa perinteisten kuonien rakennetta, ominaisuuksia ja käyttäytymistä esittelevien aiheiden lisäksi keskityttiin myös kuonien käyttöön ja ominaisuuksiin metallurgisten valmistusprosessien jälkeen. Kuonien roolia kiertotaloudessa sen mukanaan tuomine mahdollisuuksineen ja haasteineen tarkasteltiin eri näkökulmista niin omassa esityksissä kuin eri tuotantoprosessien kuonia esittelevien luentojen osinakin. Lisäksi kuonien hyödyntäminen ja tuotteistus kirvoittivat keskustelua myös esitysten jälkeen ja taukojen aikana.

Koulutuksen aluksi keskityttiin kuonatarcastelujen teoreettiseen taustaan, kun **Ari Jokilaakso** ja Pekka Taskinen Aalto-yliopistosta sekä **Timo Fabritius** ja **Eetu-Pekka Heikkinen** Oulun yliopistosta kertoivat kuonien rakenteesta, fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista, kuonatasapainojen simuloinnista sekä vuorovaikutuksista tulenkestävien materiaalien kanssa. Vaikka kuonien käyttäytymisen luonnontieteelliset perusteet eivät itsessään olekaan muuttuneet, ei kyse ollut pelkästä teorian kertauksesta, sillä vieläkin on olemassa lukuisia teollisesti tärkeitä kuonasysteemejä, joiden käyttäytymistä kuvaavia termodynaamisia ja fysikaalisia ominaisuuksia ei tunneta tai ne tunnetaan huonosti. Lisäksi uusia kiinnostuksen kohteita nousee esiin jatkuvasti, kun kuonista pyritään ottamaan talteen yhä useampia ja yhä pienempinä pitoisuuksina esiintyviä metalleja. Taskisen esittelemälle, Aalto-yliopiston mm. kuonien sula-kiinteä



Suunnittelutoimikunnan puheenjohtaja professori emeritus Pekka Taskinen Aalto-yliopistosta kertoi omassa esityksessään kuonatasapainojen mallintamisesta ja simuloinnista



Paikalla oli yhteensä noin 60 osallistujaa

Lisäksi uusia kiinnostuksen kohteita nousee esiin jatkuvasti, kun kuonista pyritään ottamaan talteen yhä useampia ja yhä pienempinä pitoisuuksina esiintyviä metalleja.

tasapainoja sekä termodynaamisia suureita mittaavalle tutkimukselle onkin selkeä tarve; varsinkin, kun tällaista perustutkimusta tekevien ryhmien määrä maailmassa on nykyisin hyvin pieni.

Ensimmäisenä iltapäivänä pohdittiin puolestaan kiertotalouden mukanaan tuomia mahdollisuuksia ja haasteita sekä metalliteollisuudessa että toimialarajat ylittäen. Aihetta esittelivät Outokummun **Juha Ylimaunu** sekä **Kari Poikela** Kemin Digipolikselta. Kuonien hyödyntämistä metallurgisten prosessien ulkopuolella koskevilla vilkkaissa keskusteluissa nostettiin esiin muun muassa eri maantieteellisten alueiden erilaisten lainsäädäntöjen ja käy-

täntöjen mukanaan tuomat haasteet sekä viranomaisten kanssa tehtävän yhteistyön merkitys. Kuonat edustavat Suomessa merkittävää ”synteettisen kiviaineksen” volyymia nykyisiä metallien tuotantomääriä vastaavalla yli 1,5 miljoonan tonnin vuosituotannollaan.

Toisena päivänä keskityttiin eri metallien valmistusprosessien ja tuotantovaiheiden kuoniin niin kuonien metallurgisen käytön kuin hyödynnettävyydenkin näkökulmasta. Aamulla keskityttiin liekkisulatukseen ja värimetallien kuoniin ja sulatusuunien sisukkuuteen (’integrity’) Boliden Harjavallan **Hannu Johdon** sekä Outotecin **Kari Pienimäen** johdolla. Kansainvälinen esiintyjävieras, **Helmut Preyer** Vesuixukselta puolestaan kertoi terästen jatkuvavalun peitosteista ja valupulvereista. Seminaarin lopuksi käsiteltiin vielä malmin pohjaisen raudan- ja teräksenvalmistuksen, ferrokromituotannon sekä ruostumattoman teräksen valmistuksen kuonia SSAB Europan **Antti Kempaisen** ja **Tuomas Antolan**, SSAB Meroxin **Simo Isokäänän**, Oulun yliopiston **Tero Vuolion**, Outokummun **Janne Ollillan** sekä Sapotechin **Juha Roinisen** johdatuksella. Esityksissä korostuivat aiempia kuonaseminaareja voimakkaammin kuonien tuotteistaminen ja



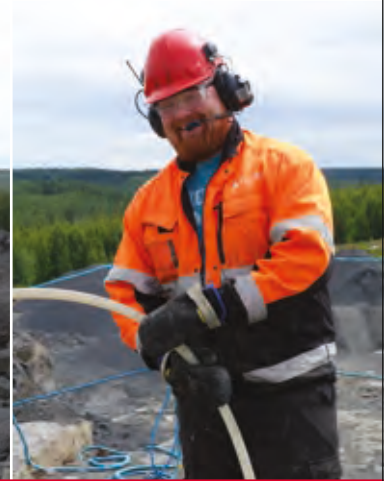
Yliopistonlehtori Eetu-Pekka Heikkinen Oulun yliopistosta kertoi kuonien ja tulenkestävien vuorausten välisistä vuorovaikutuksista

hyödyntäminen sekä niiden mukanaan tuomat käytännön haasteet.

Vilkkaissa keskusteluissa nostettiin toistuvasti esiin osaamisen merkitys Suomen metallurgiselle teollisuudelle ja korostettiin sen muodostavan hyvin vaalittuna kriittisen kilpailuedun vaativien ja erikoistuotteiden valmistuksessa. Kuonametallurgian syvällinen hallinta on keskeinen osa metallurgista prosessiteknikkaa ja pyrometallurgiaa, jota korkeakouluopetuksessa ei muun aineiston sivussa kyetä riittävän syvällisesti käsittelemään. ▲



Räjähdealan osaamista jo 125 vuotta



FORCIT.FI



EXTREME CONDITIONS, EXTREME RESULTS

Certified Drilling Excellence

Choose us when you want full-scope exploration drilling services for geological surveys. Collect high-quality core samples safely and effectively with minimal impact on nature.



Arctic Drilling Company Ltd.
Call us +358 40 511 2289 or
visit www.adcltd.fi



NEWPAAKKOLA

CONVEYOR MAINTENANCE SPECIALIST



www.newpaakkola.com



Salin täyttänyt yleisö odottelemassa seminaarin alkua

Yhteinen suunnittelu tulevaisuuden takaajana

Valun käytön seminaari Tampereella 5.-6.4.2018

Jo perinteeksi muodostunut Valun käytön seminaari pidettiin 5.-6.4.2018 hotelli Scandic Rosendahllissa Tampereella teemanaan ”Yhteinen suunnittelu osana valutuotteen elinkaarta”. Vuotuinen tapahtuma kokosi tällä kertaa yhteensä 120 valimoiden, valun käyttäjien sekä korkeakoulujen ja oppilaitosten edustajaa kuulemaan ja keskustelemaan alan ajankohtaisista asioista.

TEKSTI JA KUVAT: TUOMO TIAINEN

Päivät avannut ja ensimmäisen päivän puheenjohtajana toiminut Alteams Oy:n toimitusjohtaja **Asko Nevala** oli tyytyväinen siihen, että seminaarin osallistujista noin puolet oli valun käyttäjien edustajia. Hän myös totesi, että maamme valimoteollisuus oli vuonna 2017 päässyt vihdoinkin taas kasvu-uralle. Tuotantovoilyymissä oli kasvua noin 20 % ja liikevaihdossakin 12 %.

Valimoteollisuus maailmalla ja Suomessa

Aalto-yliopiston professori ja Valimoteollisuus ry:n johtava asiantuntija **Juhani Orkas** kertoi lyhyesti maailman ja Suomen valimoteollisuuden tilanteesta. Maailmassa vaeletaan vuosittain noin 100 miljoonaa tonnia erilaisia valuja, joista Kiina tuottaa noin 45 % ja Eurooppa noin 15 %. Euroopassa viisi maata (Saksa, Italia, Ranska, Espanja ja Puola) tuottavat noin 85 % maanosan valuista.

Euroopassa on nyt noin 4 700 valimoa, kun niitä on enimmillään ollut noin 10 000; lähes 70 % on pk-yrityksiä. Ala työllistää Euroopassa noin 290 000 työntekijää.

Suomen valimoteollisuudessa vuosi 2017 oli pitkästä aikaa kasvun vuosi. Harmaan valuraudan tuotanto oli 19 500 tonnia ja kasvuprosentti 26, pallografiittivaluraudan tuotanto 36 100 tonnia ja kasvu 8 %, teräsvalujen tuotanto 10 600 tonnia ja kasvu 20 %, alumiinivalujen tuotanto 12 000



Ensimmäisen päivän avainhenkilöitä ryhmäpotretissa: vasemmalta Juhani Orkas, Marko Telenius, Jukka Palokangas ja Asko Nevala



Pekka Kempainen vauhdissa

tonnia ja kasvu 20 % ja kupariseosten valutuotanto noin 3 200 tonnia ja kasvu 23 %. Henkilöstön määrä kasvoi noin 10 prosentilla ja se oli vuoden lopussa noin 1 700.

Teknologiaateollisuus nihkeällä kasvu-uralla

Teknologiaateollisuus ry:n pääekonomisti **Jukka Palokangas** loi katsauksen teknologiaateollisuuden tilanteeseen ja näkyymiin. Maailmankauppa on hyvässä vauhdissa; kehittyvässä Aasiassa volyyymi on kasvanut noin puolitoistakertaiseksi vuoteen 2008 verrattuna. Teollisuustuotanto on kasvanut myös Suomessa; kuitenkin siinä, missä USAn ja EU-maiden tuotanto on jo saavuttanut vuoden 2008 tason, ollaan Suomessa vasta noin 85 %:n lukemissa vuoden 2008 tasoon verrattuna.

Indeksipohjaisessa vertailussa Suomi on muihin euromaihin verrattuna bruttokansantuotteessa noin 8 %:n takamatkalla ja viennissä takamatkaa on jopa 35 %. Suomen tavaravienti ei ole kasvanut alkuvuoden 2017 jälkeen ja palveluviennessäkin kasvu on ollut vähäistä. Ilman laivatilauksia, metallien jalostusta, pelialan ohjelmistoyrityksiä ja datakeskuksia Suomen teknologiaateollisuuden uudet tilaukset ovat tammi-maaliskuun 2017 tasolla ja indeksivertailussa tasolla 75 % vuoden 2008 indeksilukuun 100 % verrattuna. Telakka- ja autoteollisuus sekä Äänekosken sellutehdas tulevat tosin kasvattamaan Suomen vientiä noin viidellä prosentilla vuosina 2017-2019.

Indeksipohjaisessa vertailussa Suomi on muihin euromaihin verrattuna bruttokansantuotteessa noin 8 %:n takamatkalla ja viennissä takamatkaa on jopa 35 %.

Takamatkan taustalla on vakava rakenteellinen ongelma; supistuneella teollisuudella on rajalliset mahdollisuudet kasvattaa Suomen vientiä. Varsinkin suuryritysten menetettyä liikevaihtoa (laskua 22 Mrd€ vuoden 2008 tasosta) ja menetettyjä työpaikkoja (vähennystä yli 51 500 vuoden 2008 tasosta) on vaikea korvata. Suuryritysten osuus koko teollisuuden liikevaihdosta on pudonnut noin 50 prosenttiin ja koko teollisuuden henkilöstöstä suuryritysten palveluksessa on noin 25 %. Investoinnit olisi saatava vauhtiin; nyt Suomen investointiaste (investoinnit suhteessa jalostusarvoon) on noin 11 %, kun se verrokkimaissa on tasolla 13 – 15 %.

Loppupäätelmänään Jukka Palokangas esitti, että yritysten nykyiset investoinnit ja kasvutahti eivät riitä kattamaan Suomen takamatkaa eikä takamatka myöskään pie-

nene nykyisellä talous- ja veropolitiikalla. Suomen kustannuskilpailukyky on tehtyjen toimenpiteiden ansiosta parantunut, mutta parannusta pitäisi vielä saada Saksaan verrattuna vähintään viisi prosenttia ja Ruotsiin verrattuna vieläkin enemmän. Sekä suuryritysten että pk-yritysten toimintaedellytykset Suomessa on turvattava nykyistä tehokkaammin.

Valu takaisin- valimot kasvun tielle

Odotetussa keynote-puheenvuorossaan Karhulan Valimo Oy:n toimitusjohtaja **Pekka Kempainen** luki tunnetulla tyyllillään madonlukuja suomalaiselle valimoteollisuudelle. Hänen mukaansa Suomi ei pudonnut puusta vuosina 2010-2017, vaan jäi puuhun suhteessa kilpailijoihinsa. Sen vuoksi mitään jakovaraa ei edelleenkään ole.

Pekka Kempaisen mukaan valut ovat edelleen kasvavassa roolissa koneiden ja laitteiden kilpailukyyn tekijöinä. Metalliteollisuuden ja koneenrakennuksen tuotteista 90 % sisältää valukomponentteja ja valuintensiivisten tuotteiden luettelo on hyvin pitkä. Muotoilun ja materiaalin valinnan vapaus ovat valutuotteiden valtteja; jopa koneistettaviksi mahdottomat materiaalit saadaan haluttuun muotoon valamalla. Paikallinen valmistus on yhteinen etu, kunhan molemmat osapuolet sitoutuvat siihen. Digitaalisten työkalujen tehokas käyttöönotto merkitsee ajan ja työkalujen säästöä sekä uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja voi johtaa valimoiden uuteen kehitysloikkaan.



Ville Moilanen kertoi hiekkatulostuksen mahdollisuuksista valimotekniikassa

Jotta mahtava valu saataisiin takaisin sen ansaitsemaan rooliin, tulee valun olla ratkaisun tuoja käyttäjälleen ja valimon omistajalleen kannattava sekä henkilöstölle palkitseva. Valimoteollisuuden tulee kokonaisuutena olla yhteiskunnalle hyödyllinen ja valujen pitää olla ympäristölle harmittomia. Valimoiden uuteen tarjoamaan tulee sisältyä valun suunnittelu, tarvittavat pikavalmistuspalvelut, parempi ja nopeampi palvelu sekä paras mahdollinen laatu. Yhtenä syynä nykyiseen tilanteeseen Pekka Kempainen piti joustamattomia toiminnan ohjausjärjestelmiä, jotka eivät välitä asiakastarpeen muutoksia koko alihankintaketjun toimintaan.

Yllä kuvattujen tavoitteiden saavuttamiseksi Pekka Kempainen määritteli valutuotteiden hankintaketjussa selkeät roolit valujen käyttäjille sekä valimoalan infrastruktuurille. Tuottavuuden ja kannattavuuden kehittämisen avaintekijät saivat myös sijansa esityksessä. Kempaisen mielestä suomalaiset ovat menneet liian sinisilmäisesti low cost -markkinoille ja menettäneet ilmaiseksi merkittävän määrän tietotaidostaan varomattomilla toimillaan.

Oheispalveluina valimot voisivat tarjota asiakkailleen mm. 3D-mallinnusta, robotti- ja CNC-koneistuksen työstörajoja, 3D-scanning-palveluja, valun simulointia sekä robottien ohjelmointia ja harjoittamista. Muottien ja keurnojen purkamisen, valujen raepuhalluksen ja ultraäänitarkastuksen jne. robotisointi kuului myös Pekka



Palkintoteos "Sammon taonta"

Vuoden 2017 valunkäyttäjät -palkinnon luovutus. Vasemmalta Juhani Orkas, Marko Telenius ja palkinnon Moventas Gears Oy:n puolesta vastaanottanut Kaisu Soivio

Mikäli osaaminen pysyy Suomessa ja Suomen kilpailukyky palautetaan, on valimoalan kasvu hyvä ja yhä useampi valimo kestää ja kasvaa.

Kempaisen esittämiin välttämättömiin kehitystoimiin. Valimoiden raaka-ainetoimittajat taas voisivat hoitaa kierrätysmateriaalin sulattamisen, sulankäsittelyt ja valamisen valimoille sopiviksi aihioiksi myös rauta- ja teräspuolella samaan tapaan kuin ei-rautametallien puolella jo tehdään.

Lopuksi Pekka Kempainen esitti uunituoreen visionsa suomalaisesta valimoteollisuudesta. Sen mukaan valut lisääntyvät

koneiden ja laitteiden osina ja uusien teknologioiden, toimintamallien ja digitalisaation käyttöönotto muovaavat markkinat uusiksi. Mikäli osaaminen pysyy Suomessa ja Suomen kilpailukyky palautetaan, on valimoalan kasvu hyvä ja yhä useampi valimo kestää ja kasvaa. Valimoiden uusi aika Suomessa voi merkitä myös sitä, että pienempi on parempi.

Kokonaisvaltainen valun suunnittelu tavoitteena

Laatupääällikkö **Markku Eljaala** Peiron Oy:stä totesi, että suomalaiset yritykset käyttävät valuja ainakin miljardilla vuodessa, ehkä enemmän kuin koskaan ennen. Silti valun suunnitteluosaamista ja sen opetusta on vähemmän kuin koskaan ennen. Valukappaleen kokonaisvaltaiseen suunnitteluun kuuluvat itse valukappaleen ja sen valujärjestelmän suunnittelu samoin kuin oikean valumateriaalin, vaadittavan tarkkuustason ja valimoprosessin sekä valuasennon ja jakopinnan valinta. Valun suunnittelijan on tunnettava yleisimmät valuvirheet ja niiden syyt sekä keinot niiden vähentämiseksi. Virheettömän valukappaleen suunnittelu on mahdotonta; sen

vuoksi tulee suunnittelussa pyrkiä riittävän virheettömyysasteen kappaleiden aikaansaamiseen. Markku Eljaala kävi vielä läpi valun suunnittelun keskeiset vaiheet ja esimerkin valukappaleen suunnittelusta. Hän sisällytti esitykseensä myös suunnittelijan avuksi tarkoitettuja taulukoita valumateriaalien ja valumenetelmien ominaisuuksista.

Suunnittelua käsittelevään kokonaisuuteen sisältyivät myös tapauskohtaiset esitykset alumiinivalusta, tarkkuusvalusta ja rautavalusta sekä insinööritoimiston roolista valun suunnittelussa. Development Engineer **Hannu Kosonen** Alteams Finland Oy:stä kertoi yritysasettelyn lisäksi esimerkin kitkatappihitsauksen integroimisesta alumiinivalutuotteen valmistukseen. Esimerkissä hyötyajoneuvokäyttöön tarkoitettun nestejäähdytetyn tehoelektronikkayksikön jäähdytyskanavisto valmistettiin kitkahitsaamalla paineallettu kansi kiinni niin ikään paineallettuun runkoon. Ratkaisulla saatiin aikaan jäähdytysyksikön lähes kaksinkertainen paineenkesto perinteiseen ruuviiliitos/tiivisteratkaisuun verrattuna.

Team manager **Ismo Tuominen** Saotec Components Oy:stä esitteli aikaisemmin pääosin käsityönä valmistetun rautatiekaluston ovilukon muuttamisen pääosin tarkkuusvaletuista komponenteista koostuvaksi tuotteeksi. Asiakkaalta saatiin työn perustaksi vanha lukko, mutta ei mitään piirustuksia tms. tietoja sen osista. Suunnitteluprosessiin kuuluivat mittojen ja muotojen alustava kopiointi vanhoista osista, uusien osien 3D-mallinnus ja iteroitintierrokset, lukon toimivuuden analysointi 3D-kokoonpanossa, valuosien mittojen tolerointi tavoitteena koneistamisen välttäminen, osien tarkkuusvaluteknisten vaatimusten huomioon ottaminen ja valunsimuloinnit, osien valmistusmenetelmien valinta (runko ja kansilevy), koneistamalla valmistettavien osien optimaalinen muotoilu, jousien muotojen ja voimien määrittäminen sekä vahatyökälyjen suunnittelu tarkkuusvalumallien valmistamiseksi. Työn tuloksena saatiin lukon osien lukumäärä vähenemään alkuperäisen lukon 42:sta uuden konstruktion yhdeksääntoista (ruuvit mukaan luettuina). Uuden lukon osista kuusi oli tarkkuusvalettuja. Työhön tarvittava aika ensimmäisestä kontaktista nollasarjan toimittamiseen asiakkaalle oli yhteensä 56 viikkoa. Sittenkin lukkoja on myyty 2 500 kappaletta kolmelle asiakkaalle eikä reklamaatioita ole saatu.

Chief Engine Expert, Castings **Jarkko Laine**, Wärtsilä Oyj esitteli case-tapa-

Mikäli osaaminen pysyy Suomessa ja Suomen kilpailukyky palautetaan, on valimoalan kasvu hyvä ja yhä useampi valimo kestää ja kasvaa.

usten avulla valunsimuloinnin käyttöä valurautakomponenttien valmistuksessa. Ensimmäisenä tapauksena oli Wärtsilä 31 –dieselmoottorin sylinteriryhmän runkovalu, jonka paino on useampia kymmeniä tonneja. Simuloinnin tuloksena sylinteriryhmä päätettiin valaa ylösalaisessa asennossa, jolloin epäpuhtaudet saatiin ohjatuksi alueille, joihin ei kohdistunut suuria lujuusvaatimuksia. Samoin jähmettymis- ja jäähtymissimulointien avulla huokokset saatiin ohjatuiksi alueille, joissa ne eivät muodosta riskiä toimintojen kannalta. Toisena tapauksena tutkittiin mahdollisuutta runkolaakerin satulakomponentin jännityksenpoistohehkutuksen korvaamiseen hitaalla muottijäähdytyksellä. Komponentin jäähtymismittausten sekä sisäisten jännitysten muodostumisen simulointien avulla voitiin ennustaa, että pelkkä hidas muottijäähdytys pienentää syntyvät sisäiset jännitykset hyväksyttävälle tasolle. Kun tulokset oli varmistettu todellisesta kappaleesta tehtyjen mittausten avulla, voitiin erillinen jännitystenpoistohehkutus kappaleen valmistuksessa korvata hitaalla muottijäähdytyksellä. Kolmantena esimerkkinä tutkittiin simulointien avulla valetun sylinterikannen koneistuksessa toisinaan syntyvien vesivuotojen eliminoimista valuraudan koostumusta muuttamalla. Tuloksena saatiin määritetyksi valuraudan optimaalinen hiili- ja piipitoisuuden yhdistelmä, jolla vesivuotojen esiintyminen väheni ratkaisevasti.

Mekaniikkasuunnittelun ryhmäpäällikkö **Jouko Polojärvi** Elomatic Oy:stä käsittelee esityksessään insinööritoimiston roolia valukomponentin suunnittelussa. Toimiston kokemukset erilaisista toimintaympäris-

töistä antavat valmiuksia tarjota uusia näkökulmia ja tuovat mukanaan paineen seurata teknologian eri osa-alueiden kehitystä. Kehitysvaiheiden nopea konkretisointi eri esitysmuodoilla on toimistoille arkipäivää ja toimistot ovat tottuneita työskentelemään aikataulupaineen alla ryhmätyömenetelmiä hyödyntäen. Toimistot voivat tarjota myös valimoteollisuuden tarvitsemia erikoispalveluja kuten valukappaleiden topologista optimointia ja tarkkuusskannausta, joita molempia Polojärvi esitteli esimerkkien avulla.

Paneeli pohti valun suunnittelun erityiskysymyksiä

Valun suunnittelun pulmakohdista pohdittiin myös paneelikeskustelussa, jonka moderaattorina toimi myynti- ja laatu päällikkö **Ilari Kinnunen**, Johnson Metall Oy. Panelisteina olivat Markku Eljaala, Jarkko Laine, Jouko Polojärvi ja Sales Engineer **Sami Oksanen**, Alteams Finland Oy.

Paneeli pohti ensiksi valuteknisen suunnittelun myymistä palveluna. Koska tässä toimintamallissa tulokset ovat asiakkaan omaisuutta, saattaa riskinä olla osaamisen joutuminen kilpailijan käyttöön. Varsinkin laadun ollessa kilpailuvaltti saattaa kysymys muodostua hankalaksi. Yleiskyselyssä noin puolet läsnäolijoista oli sitä mieltä, että valimot voisivat tuotteistaa suunnitteluosaamistaan.

Paneeli pohti myös valumateriaalin valintaan liittyviä kysymyksiä ja erityisesti sitä, pitäisikö suunnittelussa lyödä lukkoon vain materiaalille asetettavat vaatimukset ja jättää valinta valimolle. Valintaan vaikuttavat kuitenkin usein myös eri viranomaistahot kuten luokituslaitokset, tuotevaatimukset esim. hitsattavuuden suhteen sekä kappaleelta vaadittava toleranssitarkkuus. Ei-standardiratkaisuissa on lisäksi se ongelma, että toisen toimittajan löytyminen ei ole välttämättä helppoa, jos sellaista tarvitaan.

Ideaaliratkaisu paneelin mielestä olisi se, että suunnittelu voitaisiin aloittaa puhtaalta pöydältä valimon, valun käyttäjän ja mahdollisen suunnittelutoimiston kesken. Niukat henkilöresurssit voivat tulla tätä toimintatapaa rajoittavaksi tekijäksi.

Suomen Valimoteollisuus –kirja julkistettiin

Suomi 100 –juhluvuoden kunniaksi käynnistetty Suomen Valimoteollisuus –kirja-projekti on lähestymässä valmistumistaan. Kirja kertoo Suomen valimoteollisuuden historian alusta nykypäivään saakka. Tek-

nologiateollisuuden 100-vuotissäätiön ja Valimoteollisuus ry:n rahoittaman teoksen kirjoittajana on DI **Olavi Pihä** ja kirja valmistuu kesällä 2018. Tilaisuudessa saatiin maistiaisina tutustua teoksen ensimmäisten 240 sivun näköispainokseen.

Kontakttilaisuudessa palkittiin vuoden 2017 valun käyttäjä

Valimoteollisuus ry:n hallitus oli valinnut vuoden 2017 valun käyttäjäksi **Moventas Gears Oy:n**, joka käyttää osaavasti valutuotteita mm. tuulivoimaloiden vaihteistoissa. Palkintona oli valettu taideteos ”Sammon taonta”, jonka luovuttivat yrityksen päämestallurgi **Kaisu Soivion** yhdistyksen varapuheenjohtaja **Marko Telenius** ja asiamies Juhani Orkas. Tilaisuudessa nautittiin lisäksi hyvistä ruoasta (ja hyvistä juomista) sekä tutustuttiin alan yrityksiä ja niiden tuotteita esittelevään pienoisenäytelyyn.

Perjantaina oli päivä uusi

Marko Teleniuksen puheenjohtaman päivän ensimmäisessä esityksessä Aalto-yliopiston tohtorikoulutettava **Tommi Sappinen** tarkasteli elinkaarisuunnittelua ja ympäristöasioiden hallintaa valimoissa. Esityksen aluksi hän totesi, että valimot ovat aina kiertotalousbisneksiä. Kuitenkin 11 valimon otoksesta vain vajaan neljänneksen kotisivuilla oli maininta kiertotaloudesta ja ympäristöasioista. Koska tuotteen elinkaari on usein monen toimijan käsissä, jakaantuu myös vastuu ympäristöasioista kaikille toimijoille. Tommi Sappinen tarkasteli elinkaarisuunnittelun eri toimintamalleja niiden suositeltavuusjärjestyksessä: eliniän pidentäminen, uudelleenkäyttö, kierrätys, muunlainen kierto palautus ja hävittäminen. Näistä ovat johdettavissa kiertotalouden viisi liiketoimintamallia: tuotteen eliniän pidentäminen, tuotteen tarjoaminen palveluna, jolloin sen omistajuus säilyy tuottajalla, vaihtotalous (vuokraus, jakaminen, uusiokäyttö), uudistettavuus eli suunnittelu uusiokäyttöä varten ja resurssitehokkuus sekä kierrätys (sivuvirtojen hyödyntäminen). Kaikkien toimijoiden ottaminen huomioon ja mukaan yhteistyöhön on elinkaarisuunnittelussa tärkeää, koska vastuu ympäristöstä kuuluu kaikille.

Koulutuksen ja tutkimuksen uutuudet esillä

Juhani Orkas käsitteli esityksessään valimoalan koulutuksen näkymiä. Koulutetun ja osaavan henkilöstön saanti on muodostumassa pullonkaulaksi koko tekno-

Ideaaliratkaisu paneelin mielestä olisi se, että suunnittelu voitaisiin aloittaa puhtaalta pöydältä valimon, valun käyttäjän ja mahdollisen suunnittelutoimiston kesken.

logiateollisuudessa ja myös valimoalalla. Kuitenkin koulutuksessa trendi on päinvastainen. Yliopistotason koulutusta on tarjolla vain Aalto-yliopistossa ja TTY:ssä; Aallossa valimoalan kurssien määrä on romahtanut. Ammattikorkeakoulutasoista opetusta on tarjolla vain Tampereen ammattikorkeakoulussa. Valimotyöntekijöiden ja mallinvalmistajien päiväkoulutus on käytännössä loppunut Tampereen seudun ammattiopisto Tredussa ammattikoulutuksen reformin myötä. Valimoalan koulutus sisältyy nyt suuntautumisvaihtoehtona (valutuotevalmistajana) prosessiteollisuuden perustutkintoon. Prosessiteollisuuden perustutkintokoulutuksen tarjoajia on jatkossa muitakin, mutta todennäköisesti valimoalan peruskoulutuksesta pääosa on jatkossakin Tampereella. Ammattiopetuksen reformi itsessään on sekä mahdollisuus että haaste; se tuo mukanaan mm. henkilökohtaisen opintosuunnitelman sekä entisen työssä oppimisjakson korvaavan koulutussopimuksen. Uuden mallin toimivuutta kuitenkin epäillään mm. sen työnantajilta vaatimien ohjausresurssien vuoksi.

Aalto-yliopiston tohtorikoulutettava **Kalle Jalava** esitteli 3D-tulostuksen nykytilannetta ja käyttönäkymiä valimoissa. Yhtenä trendinä on laitekoon kasvu jauhepetiteknikoissa; myös uusia tekniikoita on kehitteillä. Hiekkaprintterien alueella mukaan on tullut uusia laitevalmistajia etenkin Aasiasta. Tuotepuolella 3D-tulostetut metalliosat ovat läpäisseet laatutestit ja BMW valmistaa vesipumppujen juoksupyöriä 3D-tulostuksena 500 kpl:n sarjan. Kalle Jalava tarkasteli myös 3D-tulostettujen osien ja valettujen osien suuntaa antavaa kustannusvertailua suomalaisten valimoi-

den näkökulmasta. Tarkkuusvalupuolella perinteinen valumenetelmä tulee tulostusta edullisemmaksi sarjakoon ollessa välillä 18-100 kpl tapauksesta riippuen. Noin 200 g painavan alumiinikappaleen hiekkavalussa break even -piste on 4-6 kpl; jos hiekkamuotti tehdään 3D-tulostuksena, on piste noin 16 kpl kohdalla. 3D-tulostuksen potentiaalisia sovellusalueita valimoissa ovat valujen yksilöllinen tunnistaminen 3D-tulostettuun muottiin sijoitetun tagin avulla sekä topologisesti optimoitujen kappaleiden valaminen 3D-tulostetuista osista koottuihin muotteihin; tällöin ei tarvitse huolehtia esim. vastapäästöistä.

Toimitusjohtaja **Ville Moilanen**, Hetitec Oy kertoi hiekan tulostuksen nykynäkymistä. Maailmassa on tällä hetkellä noin 270 hiekan tulostuslaitetta. Suomessa niistä on yksi, tulostusaltaan 1000 x 600 x 500 mm, kun suurimmat laitteet maailmalla ovat tällä hetkellä altaan 4000 x 2000 x 1000 mm. Uutuuksia alalla ovat mm. fenolipohjaisen sideaineen käyttö sekä keraamisen hiekan käyttö tulostuksessa. Molemmilla tavoilla saadaan aikaan entistä lujempia ja keraamisen hiekan tapauksessa myös korkeampia lämpötiloja kestäviä muotteja. Esimerkkinä Ville Moilanen esitteli metsäkoneen rungon muuttamisen hitsatusta rakenteesta valetuksi tuotteeksi 3D-tulostettua hiekkamuottia käyttäen. Kappaleen paino pieni 245 kilosta 200 kiloon, sen huoltoväli pitenee 2,5-kertaiseksi eikä valmistuksessa tarvittu työlästä kokoonpanovaihetta.

Seminaari päättyi puolen päivän tietämissä maittavaan ja ravitsevaan buffet-lounaaseen. ▲

Hallituksen 25.5.2018 hyväksymät jäsenet ja nuoret jäsenet (N)

Finnilä, Markus N(met), Juntunen, Jaakko(kai), Kela, Juah (met), Korhonen, Matti(kai), Merelä, Sami N(kai), Paavilainen, Antti (kai), Törmänen, Ville (met)

A Member of
The Linde Group

AGA

Innovative ideas.

We innovate in collaboration with our customers. We find it a fruitful way of improving processes and develop new applications. And we enjoy it.

Ideas become solutions.

www.aga.fi



Kenttälysimetriä asennus Rautuvaaran rikastushiekka-alueella. Lysimetrit kaivetaan rikastushiekka-altaaseen, täytetään rikastushiekalla ja niiden päälle rakennetaan erityyppisiä peittoratkaisuja kesäkuussa 2018.

KUVA: GTK

Biopeitto – Biohiilen hyödyntäminen kaivannaisjätteiden peittomateriaaleissa ja viherrakentamisessa

TEKSTI: **RAIJA PIETILÄ**, projektikoordinaattori, geologi, Ympäristögeologia, GTK
ANNA TORNIVAARA, tutkija, Tuotantoympäristöt ja kierrätys, GTK
KRISTINA KARVONEN, viestintäasiantuntija, Viestintä ja markkinointi, GTK

Kaivostoiminta aiheuttaa aina muutoksia ympäristössä. Vaikutusten suuruus ja laatu riippuvat monista eri tekijöistä, kuten esimerkiksi hyödynnettävän malmin laadusta, prosessointitekniikasta, kaivannaisjätteen määrästä ja siitä, millaisessa ympäristössä kaivos sijaitsee. Aktiivisen kaivostoiminnan aikaisten vaikutusten vähentämisen lisäksi Suomen lainsäädäntö velvoittaa kaivoksen sulkemisen ja jälkihoidon huomioon ottamiseen jo kaivostoiminnan aloitusta suunniteltaessa ja lupaprosessissa. Kaivannaisjätealueiden oikeaoppinen sulkeminen ja jälkihoido ovatkin oleellinen osa ympäristövaikutusten hallintaa.

Kaivostoiminnan merkittävimmät ja pitkäkestoisimmat ympäristövaikutukset liittyvät kaivannaisjätteiden ja erityisesti sul-

fidipitoisten rikastushiekkojen ja sivukivien läjitykseen ja niistä syntyviin happamiin ja metallipitoisiin suotovesiin. Kiviaineksen rapautumista ja sulfidien hapettumista edesauttavat hapen ja veden vuorovaikutus sekä bakteeritoiminta. Happaman kaivosvaluman lisäksi myös jätealueen pintamaan pölyäminen voi aiheuttaa lähialueille ympäristökuormitusta peittomateriaalin puuttumisen tai riittämättömän peittoratkaisun takia.

Suomessa yleisesti käytetty kaivannaisjätealueen sulkemismenetelmä on ollut vaihtelevan paksuinen moreenipeitto, useimmiten paksuudeltaan alle 0,5 m. Moreenipeiton tehokkuuteen vaikuttavat etenkin sen paksuus ja vedenjohtokyky. Myös yläpuolinen kasvillisuuspeite vaikuttaa moreenin vesitalouteen haihduttamisen sekä esimerkiksi puiden juurien aiheuttamien mahdollisten vesireittien kautta. Hyvälaatuista moreenia

ei aina ole helposti saatavilla ja kuljetuskustannukset voivat nousta suuriksi. Moreenin epäorgaanisen koostumuksen ja heikon vedenpidätyskyvyn johdosta sen ominaisuudet yksinään eristekerroksena ja etenkin viherryttämisen osalta maisemoinnissa eivät aina kohtaa vaadittuja kriteerejä sivukiven ja rikastushiekkan jättealueiden peittoratkaisuvaihtoehtoja pohdittaessa. Moderni maisemointi vaatii ratkaisuja, jotka edesauttavat myös viherryttämistä. Uusille peittoratkaisuille onkin kysyntää ja tähän liittyvää tutkimusta tehdään enenevässä määrin.

Monipuolinen biohiili käyttöön peittoratkaisuissa

Biohiili on biomassasta pyrolyysiprosessin avulla tuotettua hiiltä. Sitä voidaan valmistaa mm. puusta, turpeesta tai runsaasti hiiltä sisältävästä kompostoidusta yhdyskunta-



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

jätteestä. Biohiili sitoo tehokkaasti vettä ja ravinteita sekä parantaa kasvien juurtumista ja kuivuuden kestoja.

Uusien tutkimusten mukaan biohiilen avulla pystytään säätämään ilmakehän hiilidioksidin määrää, joten sitä pidetään yhtenä hyödyllisenä ratkaisuna ilmastonmuutoksen hillinnässä. Sitä käytetään myös maanparannuksen raaka-aineena. Teho perustuu biohiilen kykyyn edesauttaa veden ja haitallisten aineiden sitoutumista sekä ravinteiden kierrätystä. Biohiiltä on tutkittu Suomessa aktiivisesti vasta 2000-luvulla ja pohjoismainen tutkimus sen käytöstä kaivosympäristöissä on vasta saamassa tuulta alleen.

Biohiilen hyödyntäminen peittomateriaalina avaa uusia mahdollisuuksia kaivosympäristön hoitoon. Esimerkiksi biohiilellä parannetun vähärikkisen rikastushiekan hyötykäyttö jätealueiden peittoratkaisuissa voi vähentää muualta tuotavan peittomateriaalin määrää ja ympäristövaikutuksia. Biohiilellä voidaan myös parantaa peittomateriaalina käytetyn moreenin ominaisuuksia. Tämä pienentää peittokerroksen paksuutta ja samalla vähenee tarve neitseellisten maa-aineiden käyttöön.

Kestävän kiertotalouden syntymistä edistää puolestaan muiden teollisuuden alojen sivuvirtojen ja yhdyskuntajätteestä tuotetun kompostin hyödyntäminen biohiilen tuottamisessa. Biohiilen käyttö toteuttaa kiertotaloutta jo raakamateriaalin tuotannosta lähtien, sillä tuotantokäytöstä poistetut suoalueet voivat toimia kasvualustana biohiilen raakamateriaalin tuotolle. Samalla parannettaisiin hyödynnettyjen soiden metallien ja kiintoaineksen pidätkykyä sekä vesitaloutta.

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) koordinoimassa Biopeitto-projektissa etsitään ratkaisuja biohiilen hyödyntämiselle kaivannaisjätealueiden sulkemisen peittoratkaisuissa ottaen huomioon kaivosteollisuuden tarpeet ja ympäristönäkökohdat. Tavoitteena on edistää kuivapeiton pitkäaikaisista kestävyistä, stabiiliisuutta ja viherryt-

tämistä, estää eroosiota sekä parantaa peiton vesitaloutta ja hiili- ja ravinnetasapainoa.

Projekti koostuu useasta osa-alueesta kuten koerakenteiden ja viherrytysratkaisujen suunnittelusta, biohiilen valmistuksesta, materiaalien testauksesta, peittorakenteiden laboratorio-, kasvihuone- ja in situ- testauksista sekä maisemointiratkaisuista.

EAKR-rahoitteinen kolmivuotinen Biopeitto-projekti aloitettiin kesällä 2017. Projektin partnereina ovat GTK:n lisäksi Luonnonvarakeskus (Luke) sekä Oulun Yliopisto, Oulu Mining School. Lisäksi yritysrahoittajina toimivat Hannukainen Mining Oy, Agnico Eagle Finland Oy sekä biohiilen tuottajana BioCore Oy. Pyrolysoitavia biohiilen raaka-aineita saadaan Levin vesihuolto Oy:ltä, Suomen hyötymurskaus Oy:ltä ja Stora Enso Oy:n Veitsiluodon

tehtailta. Kenttäolosuhteissa tehtävän koealututkimuksen Rautuvaaran rikastushieka-altaalla on mahdollistanut Rautaruukki Oyj, joka toimittaa koealalle myös kokeissa käytettävän moreenin lähialueelta.

Biopeitto-projektin toteutus jakautuu kolmeen työpakettiin; 1. Projektihallinto, 2. Biohiilen testaus kaivosjätealueiden peittorakenteissa, 3. Biohiilen valmistus ja sen käyttö yhdessä kuitusaven kanssa kaivosjätealueiden maisemoinnissa. Työpaketit koostuvat osatutkimuksista.

Biohiilen testaus kaivosjätealueiden peittorakenteissa

GTK:n vetämän työpaketin 2 tavoitteena on kehittää kiertotaloutta tukevia biohiilipohjaisia peittoratkaisuja kaivosjätealueille tutkimalla biohiilen soveltuvuutta peittora-



KUVA: GTK

GTK:n laboratorioon rakennettu kolonnikoejärjestelmä koostuu 10 varsinaisesta kolonnista sekä yhdestä vertailukolonnista. Kolonnit täytetään testattavien materiaalien eri seossuhteilla (pyrolysoitu biohiili, moreeni, rikastushieka) ja kolonnien molemmissa päissä on suodattimet ja kvartsihiekkakerros. Lähtötilanteessa vesi on pumpattu kolonneihin alhaaltapäin ja kuvassa näkyvä tummentunut osa osoittaa veden etenemisestä testimateriaalissa.

kenteisiin laboratorio- ja kenttämittakaavan kokeilla. Kokeiden tuloksia julkaistaan projektin aikana ja päätyttyä erilaisina julkaisuina sekä GTK:n ylläpitämässä avoimessa Wiki-pohjaisessa kaivosten sulkemisen teknologioihin keskittyvässä tietopankissa (-mineclosure.gtk.fi). Kokeissa tarkastellaan biohiilen kykyä sitoa haitallisia alkuaineita ja parantaa peittoaineksen teknisiä ominaisuuksia kuten vedenpidätyskykyä sekä arvioidaan optimaalisia peittoainesten seossuhteita. Testattaviin seoksiin valitaan biohiiltä käytettävyyden ja saatavuuden perusteella ja valinnassa huomioidaan kaivosprosessien tai muiden teollisuudenalojen sekundääriset raaka-aineet. Yritysten kanssa tehtävän yhteistyön toivotaan johtavan myös alueellisen yrityskehityksen innovatiiviseen kehittämiseen.

Työpaketti koostuu kolmesta osatutkimuksesta:

Osatutkimus 1. Projektin lähtötiedot perustuvat olemassa olevaan tutkimustietoon potentiaalisimmista peittorakenteista, peittomateriaaleista ja seossuhteista. Erityisesti kiinnitetään huomiota peittorakenteiden käytännön toteutusmahdollisuuksiin kuten saatavilla olevien materiaalien selvittämiseen ja niiden kustannustehokkuuteen. Tutkimuksen tueksi tehdään biomateriaalin peittoratkaisujen käyttöön liittyvä kysely kaivosyrityksille, viranomaisille ja muille alan toimijoille Suomessa ja Ruotsissa. Tämän avulla paneudutaan etenkin kaivannaisjätealueiden jälkihoidon suunnittelun, toteutuksen ja kustannusten ongelmakohtiin sekä ratkaisuvaihtoehtoihin. Saadut tulokset kootaan kirjallisuusselvitykseksi.

Osatutkimus 2. Laboratoriokokeet toteutetaan pitkäkestoisina kolonnikokeina GTK:n laboratoriossa. Laboratorio-olosuhteissa tehtävä kolonnikoe koostuu kymmenestä korkeudeltaan 40 cm ja halkaisijaltaan 10 cm olevasta testiputkesta eli kolonnista. Kolonneihin on laitettu eri seossuhteilla moreenia, Rautuvaaran rikastushiekkaa ja pyrolysoituja biopohjaisia materiaaleja. Kolonneihin pumpataan vesi alhaisella nopeudella, jonka jälkeen läpisuotautuneen veden kemia analysoidaan ja veden parametrit (pH, SKJ, redox) mitataan. Päämääränä on tutkia seossuhteiden välisiä eroja ja vaikutuksia suotoveden laatuun sekä pohtia optimaalisia seossuhteita kaivannaisjätealueiden peittoratkaisuvaihtoehtoiksi.

Osatutkimus 3. Pilottikohteena on Rautuvaaran rikastushiekka-alue Kolarissa, jossa tutkitaan biohiilellä parannetun

moreenipeiton toimivuutta pitkäkestoisilla kenttälysimetrikokeilla. Rikastushiekalla täytetyt 30 cm korkeat lysimetrit peitetään viidellä erilaisella ja eripaksuisella materiaalilla tai materiaaliseoksella, jonka lisäksi kuudes lysimetri jätetään ilman peittoa. Peittorakennekokeissa käytettävät materiaalit karakterisoidaan niiden kemian ja mineralogian selvittämiseksi. Perusteellisen karakterisoinnin avulla pystytään selvittämään mm. materiaalin hapontuottopotentiaali sekä haitta-ainepitoisuudet ja arvioimaan niiden liukoisuutta. Peittoratkaisuihin asennetaan sähkönjohtavuus-, kosteus- ja happianturit, joista saatavat tulokset tallentuvat koelalle perustettavaan mittaustasemaan. Peittokerrosten ja lysimetrien läpi suotautuvat vesinäytteet kerätään keräysastioihin, joiden vesi mitataan ja analysoidaan säännöllisin väliajoin.

Biohiilen valmistus ja sen käyttö yhdessä kuitusaven kanssa kaivosjätealueiden maisemoinnissa

Kaivosten rikastushiekka-altaiden ja sivukivikasojen maisemointi on haasteellista, sillä jätealueet ovat alttiita mm. pintavalunnan aiheuttamalle eroosiolle. Eroosiota ehkäisevän kasvukerroksen perustaminen kasan suojaksi voi osoittautua haasteelliseksi. Usein kasvukerroksen menestymisen minimitekijänä on vesi, koska se pidätty heikosti kiviainekseen. Kiviaineksen korkea suolapitoisuus laskee veden aktiivisuuden tasolle, jolla vain harvat kasvit kykenevät sitä hyödyntämään. Lisäksi kiviaineksessa voi olla korkeita määriä kasveille myrkyllisiä, kasviraivanteita muistuttavia metalleja. Kasvien ja viherryttämisen näkökulmasta kiviaineksen päälle tarvitaan eristekerros, joka sisältää orgaanista ainesta ja vettä pidättävää materiaalia.

Kaivannaisjätealueen peittokerrokseen lisätty biohiili pidättää vettä, jolloin se jää kasvien hyödynnettäväksi. Tämä parantaa kasvukerroksen menestymistä samalla kun kasvien haihduttama vesi vähentää veden suotautumista jätekasan tai -altaan alempiin osiin. Toinen projektissa tutkittava materiaali on kuitusavi, jonka koostumus on 80 % kalsiumkarbonaattia, loput sellukuitua. Kuitusavi on metsäteollisuuden sivuvirtaustuote, jota on käytetty mm. kaatopaikkojen eristerakenteissa lähinnä sen edullisuuden ja heikon vedenläpäisyn takia. Se myös neutraloi happamuutta.

Luken koordinoimassa työpaketissa 3 (Biohiilen valmistus ja sen käyttö yhdessä kuitusaven kanssa kaivosjätealueiden mai-

semoinnissa) pyritään kehittämään biohiileen ja kuitusaveen perustuva kaivosten sivukivikasojen eristys- ja maisemointiratkaisu, joka toimii pohjoisten alueiden vaativissa olosuhteissa.

Työpaketissa on kolme osakokonaisuutta; biohiilen valmistus, kasvihuonekokeet ja maisemointi.

Biohiilen valmistusosion tavoitteena on lisätä biohiilen valmistuksen osaamista maakunnassa ja edesauttaa pohjoisen alueen yrityksiä kehittämään tai aloittamaan alan toimintaa. Kasvihuonekokeiden tavoitteena on puolestaan löytää peittomateriaalikerrosten ja -seosten yhdistelmistä lupaavimmat maisemointivaiheen tutkimuksia varten. Kasvihuoneolosuhteissa tehtävillä astiakokeilla eli ns. pottikokeilla selvitetään moreenin ja biohiilen vaikutuksia erityyppisten kasvien kasvuun. Kasvien menestymistä, ja erityisesti juuriston kehittymistä sekä fysiologista tilaa, seurataan samalla kun niiden ja kasvatustamateriaalin ravinnetilaa tutkitaan laboratorioanalyysillä.

Maisemointiosion tavoitteena on löytää ratkaisu, jossa yhdistyvät jättemateriaalin tehokas eristäminen, viherryttäminen ja maisemallisesti edullinen muotoilu. Peittokerroksen maisemointia ja viherryttämistä testataan pilotoinnilla, jota varten on kerätty tietoa kerroksessa käytettävien materiaalien ominaisuuksista esikokeiden avulla. Myös viherryttämispilointi toteutetaan Rautuvaaran rikastushiekkakentällä. Saadun tiedon avulla mallinnetaan (3D) eristyskerroksen vesi- ja ravinnetalous sekä peilataan mallia kasvien menestymiseen. Mallit kalibroidaan ja validoidaan kolonnikokeiden avulla.

Projektin oletuksena on, että biohiilen ja kuitusaven yhdistäminen osoittautuu ympäristön kannalta toimivaksi peittoratkaisuksi kaivannaisjätealueiden sulkeemisessa. Vettä pidättävämmän kerroksen ansiosta valumavesi ei pääse samassa määrin kontaktiin jättemateriaalin kanssa, vaan se jää kasvien käyttöön. Tässä kuitusavi, biohiili ja kasvillisuuskerros ovat avainasemassa. Valumavesien paranemisen lisäksi lopputulokseksi haetaan kaivannaisjätealueiden parempaa sulautumista ympäröivään maisemaan sekä alueiden hiilitaseen parantumista. Innovatiivisella teknologialla saadaan hiilineutraali ratkaisu, jonka alueelliset ja ympäristövaikutukset voivat olla merkittävät. Biohiilen valmistus ja kuitusaven käyttö ovat myös jätteiden määrää vähentäviä kiertotalouden ratkaisuja. ▲

Valokuvaamalla turvallisempia kalliotiloja

TEKSTI: LAURI UOTINEN, Aalto-yliopisto

Jännitystilavauriot aiheuttavat ongelmia syvissä kalliotiloissa. Lauri Uotisen väitöskirjassa käytettiin valokuvamittausta kallion rakojen mekaanisten ominaisuuksien määrittämiseen. Kehitettyä menetelmää voidaan hyödyntää jännitystilavaurioiden ennustamisessa.



Ydinvoima on tehokas tapa tuottaa energiaa, mutta se jättää jälkeensä käytettyä ydinpolttoainetta, joka täytyy säilöä turvallisesti satojen metrien syvyyteen maankuoren uumeniin.

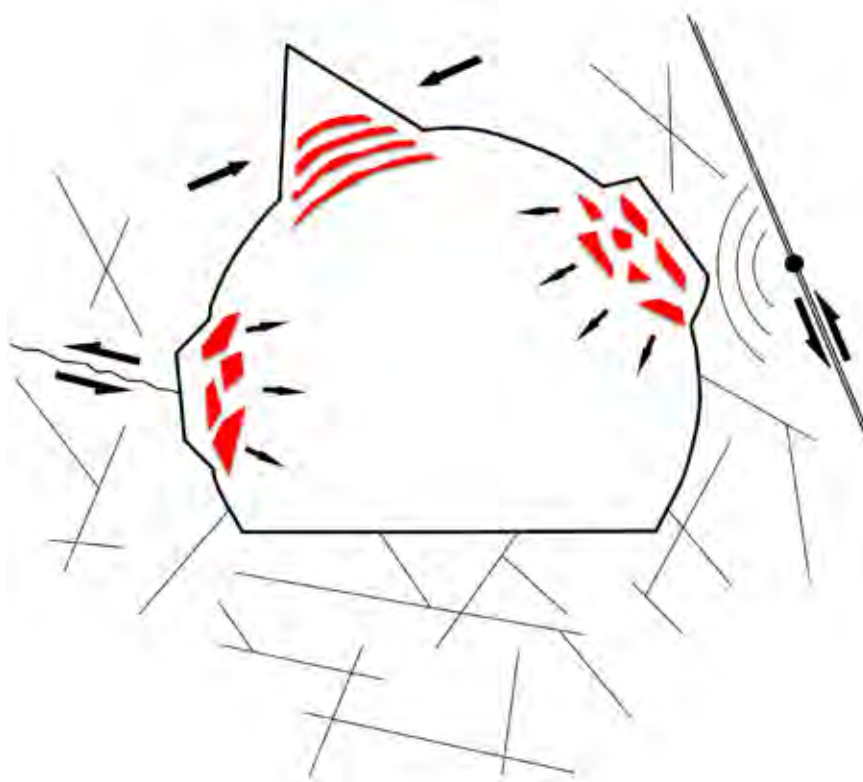
Kallio voi murtua painovoiman tai kallioipaineen vuoksi, ja siirtymät keskittyvät kallion rakoihin. Syvissä kalliotiloissa jännitys voi kasvaa niin suureksi, että kallion pinta murtuu. Jännitysten aiheuttamien siirtymien ennustaminen on tärkeää loppusijoitusreikien pysyvyyden kannalta. Jännitystilat ja niiden aiheuttamat siirtymät ovat tärkeitä myös syvien kaivosten louhos-ten suunnittelussa.

Väitöstutkimuksessa suunniteltiin ainutlaatuinen kenttäkoejärjestely, jolla kalliomassaa lämmittämällä voidaan todentaa kallion lujitusrakenteiden jännitysvauriota vähentävä vaikutus. Lisäksi kehitettiin uusi ainetta rikkomaton menetelmä kallion rakopintajäljenteiden valmistamiseen valokuvamittauksen ja 3D-tulostamisen avulla. Mittakaava vaikutuksen tutkimiseksi suoritettiin maailman suurin 2,00 m x 0,95 m leikkauskoe keinotekoisesti aiheutetulle kiven rakopinnalle. Syvien kaivosten osalta kehitettiin uutta reaaliaikaista geoteknistä riskienhallintakonseptia esimerkkitaupauksia sekä tapauksia hyödyntäen.

Tulosten perusteella syvät kaivokset voivat käyttää reaaliaikaisia mittalaitteita geoteknisen riskienhallinnan lähtötietoina. Baeyes-verkot sopivat erityisesti tilanteisiin, joissa lähtötietoja on aluksi käytössä vähän. Kehitettyä rakopintojen tallennusmenetelmää voidaan hyödyntää kallion rakopintojen mekaanisten ominaisuuksien määrittämisessä lujuuslaskentaa varten ydinjätteen loppusijoituksessa. Keksinnön kaupallistamisprojekti Fractuscan kehittää vastaavaa

palvelukonseptia avolouhoksille. Väitöskirjan perusteella valokuvamittauksen avulla

voidaan ennustaa rakoilleen kalliomassan jännitystilavaurioituminen.



Kuva 1. Jännitystilavauriot aiheuttavat ongelmia syvissä kalliotiloissa.

Väittelijä: DI Lauri Uotinen

Väitöskirjan nimi: Prediction of stress-driven rock mass damage in spent nuclear fuel repositories in hard crystalline rock and in deep underground mines (Kallion jännitystilavaurioiden ennustaminen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustiloissa ja syvissä kaivoksissa)

Väitöksen ajankohtaja paikka: 29.5.2018, Aalto-yliopisto

Vastaväittäjä: Professori Ping Zhang, Luleå tekniska universitet, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, Geoteknologi, Gruv- och Berganläggnings-teknik, Luleå, Sverige

Valvoja: Professori Mikael Rinne, Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulu, rakennustekniikan laitos, kallion, maan ja rakenteiden laskennallinen mallintaminen

Väitöskirjan verkko-osoite: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8005-5>

Yhteystiedot: TKT Lauri Uotinen, 050 464 2970, lauri.uotinen@aalto.fi

Kauko Kaasila

Vuoriteollisuuden rakentaja

Kauko Johannes Kaasila kuoli 5.4.2018 Espoossa. Hän oli syntynyt 21.10.1928 Tervolassa. Kauko Kaasila oli vanhaa tervolalaista talonpoikaissukua, joka on asunut Kemijoen rannoilla 1500-luvun lopulta saakka. Hän tuli ylioppilaaksi Kemin lyseosta vuonna 1948.

Jo lapsuudessa Kaukossa syntyi kiintymys metsiin, ja kun lapsuudenkodissa kannustettiin opintojen pariin, joutuivat valintavaiheessa metsänhoitaja- ja insinööriopinnot vastakkain. Kauko valitsi insinööriuran ja valmistui diplomi-insinööriksi vuonna 1953 Teknillisen Korkeakoulun Vuoriteollisuusosastolta.

Nuoren metallurgin tie vei suoraan Outokumpu Oy:n Harjavallan kuparisulatolle ja sieltä Kokkolan tehtaille. Yli kymmenen vuotta käytännön tehdastyötä koulutti Kaasilasta metallien valmistuksen monipuolisen taitajan. Hänen kykynsä oli yhtiön ylimmässä johdossa huomattu, ja vuonna 1966 tuli siirto Helsinkiin johtamaan koko yhtiön tuotantolaitosten suunnittelua. Nopeasti kasvavassa yhtiössä se oli iso virka, jonka vaatavuutta lisäsivät teknologian viennin monet projektit.

Yhtiön pitkäaikainen pääjohtaja vuorineuvos Petri Bryk ilmoitti vuonna 1972 jäävänsä eläkkeelle. Ilmoitus tuli yllätyksenä, eikä seuraajakysymystä ollut valmiiksi mietittynä. Monia nimiä oli esillä. Valinta osui Kauko Kaasilaan, joka aloitti toimitusjohtajan pestinsä vuoden 1973 alusta. Hän oli yhtiön ulkopuolisille tuntematon henkilö, mutta talon sisällä tunnettu ja arvostettu huippuosaaja. Kokemus yhtiön yleisjohtamisesta kuitenkin puuttui.

Kaasila sai heti huomata joutuneensa kovien haasteiden eteen. Poliittinen painostus tuntui johdon nimityksissä, joissa sukupolven vaihdos oli edessä. Johtamisessa tarvittiin parempaa tuntumaa yhtiön eriosien kannattavuuteen. Eläkejärjestelmä oli kallis ja uhkasi pitkän päälle kaataa koko yrityksen. Vaikka uusia kaivoksia perustettiin, oma kotimainen raaka-ainepohja ei riittänyt täyttämään metallurgisten tehtaiden tarpeita.

Uusi pääjohtaja tarttui toimeen tarkokkaasti. Organisaatio uudistettiin tulos-

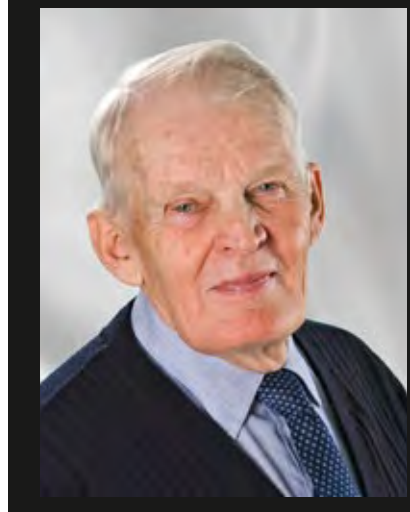
yksikkö-pohjaiseksi, uusia nuoria johtajia astui remmiin, raaka-ainetta lähdettiin hakemaan ulkomailta, teknologian myynti eriytettiin omaksi yksikökseen jne. Yhtiö sai 1970-luvun kuluessa uuden muodon. Uusi johtaja sai yrityksen hallintaansa.

Kauko Kaasilan johtajakauden suuri projekti oli jaloterästehtaan rakentaminen Tornioon. Yhtiössä oli jo 1960-luvun alusta alkaen elänyt ajatus ruostumattomien terästen ottamisesta tuotanto-ohjelmaan. Omat raaka-aineet kromi ja nikkeli olivat olemassa, samoin teknologinen osaaminen. Ferrokromin tuotanto oli käynnistetty Torniossa. Terästehtaan sijoituspaikasta syntyi poliittinen kiista, jossa vastakkain olivat Pori ja Tornio. Luonnollinen ratkaisu syntyi Tornion eduksi vuonna 1973, ja Lappi sai maailmanluokan tehtaan. Kaasilalle se sopi mainiosti, sillä hän tunsu paikalliset olosuhteet jo lapsuuden ajoilta. Rakennustyö oli valtava, mutta tuotanto päästiin aloittamaan jo vuonna 1975. Kaasilan rooli tässä projektissa oli erittäin merkittävä. Jaloteräsprojektin ja terästehtaan johto saivat häneltä vahvan tuen.

Henkilönä Kauko Kaasila oli monille vähän etäinen. Lähimpiin työtovereihinsa hän luotti, kun luottamus oli ansaittu. Hän ei kylläkään karttanut yksityiskohtiinkaan tarttumista, jos näki sen tarpeelliseksi. Itsenäisestä ajattelusta käy nähtöksi hänen kieltäytymisensä allekirjoittamasta vuorineuvosten julkilausumaa, joka pyrki edesauttamaan Ahti Karjalaisen valintaa Urho Kekkosen seuraajaksi.

Eläkkeelle Kaasila jäi nuorella iällä vuonna 1980, siis jo 52-vuotiaana. Hän halusi konkreettisesti osoittaa, miten mahdollon yhtiön antelias eläkejärjestelmä oli. Kaivosmiesten tarpeisiin aikanaan rakennettu malli ei enää soveltunut tilanteeseen, jossa suurin osa henkilöstöstä teki normaalia maanpäällistä työtä. Muutosta tarvittiin, mutta henkilöstö vastusti sitä saavutettuun etuun vedoten. Korjaus saatiin aikaan vasta 1980-luvun lopulla.

Asuinpaikkojen vaihtuessa kiintymys metsiin ja intohimoinen metsästysharrastus säilyivät koko elämän ajan. Eläkkeelle siirtyminen mahdollisti paluumuuton Tervolaan vanhalle sukutilalle. Tilan metsät



mahdollistivat Kaukolle nuoruusvuosien haaveet harjoittaa “metsänhoitajan” työtä. Tilan 1800-luvun lopulla rakennetun päärakennuksen kunnostaminen herätti kiinnostuksen perinteiseen rakentamiseen, ja Kauko toimi pitkään Lapin rakennusperinne ry:n puheenjohtajana. Tervolan kunnan hallintoon Kauko Kaasila osallistui myös useiden vuosien ajan.

Vuosikymmenten ajan Kauko vietti paljon vapaa-aikaa perheen yhteisellä kesäpaikalla Joutsassa. Paikka kirkasvetisen Suonteen rannalla oli tärkeä ja vielä viime vuosiin saakka Kauko oli ollut tuttu näky järvellä muikkuverkkoja nostamassa tai metsätiellä lenkkeilemässä. Pitkä avioliitto päättyi Anja-vaimon kuolemaan viime vuoden toukokuussa. Viimeisen vuoden Kauko vietti pääosin Espoossa lähempänä lasten ja lastenlasten perheitä. Aika perheen parissa oli Kaukolle aina tärkeä ja kiintymys luontoon, liikunnan ja koulutuksen arvostus sekä työnteon merkitys välittyivät häneltä myös jälkipolville.

Kauko Kaasila oli sotilasarvoltaan yli-luutnantti, ja ansioistaan hänelle on myönnetty Suomen Leijonan Komentajamerkki. ▲

Pertti Voutilainen
Olli Siltari

**KIMMO JÄRVINEN**Toimitusjohtaja
Metallinjalostajat ry
p. 043 825 7642

Hyviä uutisia metalliteollisuuden tutkimustoiminnalle EU:sta

Viime viikko sisälsi kauppasodan uhasta huolimatta metallinjalostusteollisuuden kannalta yhden erittäin hyvän uutisen! Euroopan komissio esittää EU:n tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelmaan vuosille 2021-2027 yli 50 % korotusta. Euroopan horisontti-nimeä kantavan tutkimus- ja innovaatio-ohjelman budjetiksi esitetään 94,1 miljardia siitäkin huolimatta, että UK:n lähtö EU:sta synnyttää EU:n tulopuolelle noin 10 miljardin loven. Horisontti-ohjelman lisäksi komissio ehdottaa InvestEU-rahastoon panostettavan 3,5 miljardia euroa, Euratom-ohjelmaan 2,4 miljardia ja puolustusteollisuuden kehitykseen 4,1 miljardia.

Edellisten lisäksi Digitaalinen Eurooppa-ohjelman 9,2 miljardin ohjelmalla pyritään vastaamaan digitaalisiin infrastruktuurihaasteisiin kuten suurteholaskentaan, tekoälyyn, kyberturvallisuuteen ja digitaaliseen osaamiseen sekä digitaaliteknologioiden laajamittaisen käytön varmistamiseen taloudessa ja yhteiskunnassa.

Perustutkimuksen ja sen edellytysten rahoittamisen pilari ”Open Science” (25,8 miljardia) koostuu kolmesta rahoitusohjelmasta: huipputasoinen läpimurtotiedettä rahoittavasta Euroopan tutkimusneuvostosta ERC:stä, tutkijaliikkuvuuden ohjelmasta eli Marie Skłodowska-Curie- toimista ja tutkimusinfrastruktuurien kehittämisohjelmasta.

”Avoin innovaatio”-pilari (13,5 miljardia) tukee läpimurtoinnovaatioiden skaalaamista kansainvälisille markkinoille ja Euroopan innovaatioekosysteemien kehittämistä. Pääroolissa kolmannessa pilarissa on Euroopan innovaationeuvosto (EIC) (10,5 miljardia), joka tukee kasvuyritysten skaalaamista globaaleiksi menestystarinoiksi.

Kaivos- ja metallinjalostusteollisuuden kannalta merkittävin ja koko ohjelman suurin pilari on ”Globaalit haasteet ja elinkeinon elämän kilpailukyky” (52,7 miljardia). Pilari koostuu viidestä sektorirajat ylittävistä klusterista: terveys; turvallinen ja kestävä yhteiskunta; digitalisaatio ja teollisuus; ilmasto, energia ja liikkuvuus sekä ruoka ja luonnonvarat.

Vaikka komissio ei vielä tämän jutun kirjoittamispäivään mennessä olekaan julkaissut yksityiskohtaisempaa esitystä FP9-ohjelman rakenteesta, on kuitenkin oletettavaa, että metallinjalostusteollisuuden kannalta kahden tärkeimmän klusterin sisältö tulee pitämään sisällään lähes kaikki teollisuutemme kannalta tärkeimmät teemat.

Digitalisaatio ja teollisuus-klusterin (15 miljardia) sisältä löytyy rahoitusta teollisuutemme kipeästi kaipaamaan tekoälyn ja robotiikan sekä kiertotalousteknologioiden kehittämiseen. Metalliteollisuuden eurooppalaiset keskusjärjestöt tekevät aktiivista työtä saadakseen omat vähähiilinen ja teollisuuden kehitys-ohjelmansa mukaan klusterissa olevaan vähähiilinen ja puhdas teollisuus-osioon. Esimerkiksi terästeollisuus on valmistanut ohjelmakokonaisuuden, joka kantaa nimeä ”EU:n terästeollisuuden suunnitelma vähähiilisen ja kilpailukykyisen teräksenvalmistuksen arvoketjun kehittämiseksi”. Vähähiilisten energiatuotantoratkaisujen, älykkäiden sähköverkkojen ja energiavarojen kehittämiseen sekä kasvihuonepäästöjen vähentämiseen ja kuljetusteknologioiden kehittämiseen on varattu toinen 15 miljardin panostus klusteriohjelmassa nimeltä ilmasto, energia ja liikkuvuus.

Uuden puiteohjelman uutuus ovat missiot. 3-5 korkean profiilin tutkimus- ja innovaatiomission avulla komissio pyrkii ohjaamaan kehitystyötä kohti YK:n asettamien kestävä kehityksen tavoitteiden toteuttamista. Missioiden sisällöksi on kaavailtu esim. muovijäte- ja pakolaisongelmien ratkaisujen kehittämistä.

Komission esitys aloitti tiiviit neuvottelut jäsenmaiden ja Euroopan parlamentin välillä puiteohjelman lopullisesta sisällöstä. Yksimielisyyttä tuskin löytyy nopeasti. Kasvanut T&I-budjetti kun perustuu jäsenmaiden maksuosuuden kasvattamiseen sekä maatalous- ja koheesiovarojen leikkauksiin. Esimerkiksi Ruotsi ja Alankomaat ovat jo ilmoittaneet ottavansa komission budjettiesitykseen kielteisen kannan, toisaalta tärkeimmät pelaajat eli Saksa ja Ranska ovat valinneet joustavamman linjan. Parlamentin puiteohjelmalle nimeämä esittelijä, europarlamentaarikko Christian Ehler on tehnyt selväksi, ettei hän hyväksy komission esittämää ajatusta missioista sellaisenaan, mikä voi enteillä haastavia neuvotteluita.

Metallinjalostajat pyrkii aktiivisesti vaikuttamaan siihen, että Suomi toimii komission esityksen puolestapuhujana. Ohjelma tarjoaa suomalaiselle teollisuudelle mahdollisuuden toteuttaa sille elintärkeitä tutkimus- ja kehityshankkeita niin vähähiilisten prosessien, digitaalisuuden kuin kiertotaloudenkin kannalta. Suomessa on käynnistynyt TEM:n toimesta Batteries from Finland-ohjelmakokonaisuus, jota Euroopan horisontti-ohjelma täydentää loistavasti. ▲

Kaivosteollisuus ry:n työryhmien puheenjohtajien kesäkuulumiset

Kaivosteollisuus ry:n malminetsintä-työryhmä



Kaivosteollisuus ry:n malminetsintä-työryhmän toiminta käynnistettiin jälleen pienen tauon jälkeen vetovastuun siirtymässä Terhi Salolta allekirjoittaneelle. Malminetsintäjärjestelmää koskeva koulutustilaisuus järjestettiin Kestävän Kaivostoiminnan Verkoston toimesta Oulussa 24-25.5. Pohjoinen Teollisuusmessujen yhteydessä. Koulutustilaisuudessa osallistujat saivat arvokasta lisäoppia mm. sidosryhmäyhteistyöstä sekä kriisien hallinnasta malminetsinnässä.

Koulutustilaisuuden aikana käytiin myös tärkeää keskustelua malminetsintäjärjestelmän tämän hetkisestä tilasta ja sen soveltuvuudesta eri yhtiöiden näkökulmasta. Koulutustilaisuudessa oli paikalla kattava edustus eri kaivos- ja malminetsintäyhtiöiden ammattilaisia. Malminetsintäjärjestelmän kehitysvastuu sovittiin malminetsintä-työryhmälle ja työt jatkuvat heti kesälomien jälkeen.

Kesäisin terveisin, Janne Siikaluoma – Kaivosteollisuus ry:n malminetsintä-työryhmän puheenjohtaja

Viestintäryhmä tähtää yhteisiin pääviesteihin



Olemme Kaivosteollisuus ry:n viestintäryhmässä panneet merkille, että kaivosalasta Suomessa käyty keskustelu on viime aikoina ollut myönteisempää kuin vuosiin. Tähän vaikuttavat mm. uusiutuvan energian tuotantoon, jakeluun ja varastointiin sekä sähköautoistumiseen liittyvät ratkaisut, joihin kaikkiin tarvitaan metalleja. Suomessa onkin hyvä kaivosalan toimintaympäristö. Meillä on vahvaa osaamista sekä laaja-alainen jalostusteollisuus. Kaivos- ja ympäristölainsäädäntö on tiukka, mutta selkeä, ja geologinen tietoaineisto on kattavaa. Haluamme jatkossa kertoa mahdollisuusistamme entistä selkeämmin yhteisillä viesteillä ja lisätä näin ymmärrystä alastamme.

Aurinkoisin terveisin, Katri Kauppila – Kaivosteollisuus ry:n viestintäryhmän puheenjohtaja

Kaivosteollisuus ry:n ympäristöjaosto



Ympäristöjaoston keskeisiä teemoja ovat kuluneena talvena olleet kaivosvastuujärjestelmän implementointi sekä itsearviointien ja auditointien suunnittelu. Vesienhallinnan ja kriisinhallinnan arviointityökalujen koulutus järjestettiin huhtikuussa.

Vesipuidedirektiivin tulkinta ns. Weser-casen pohjalta ja siitä johtuvat mahdolliset maakohtaiset lainmuutostarpeiden selvitykset ovat meneillään. Tätä varten Euromines on hiljattain perustanut eri maiden jäsenistä koostuvan Water Task Force

-työryhmän.

Luvituksen sujuvoittamishankkeita olemme myös seuranneet tarkasti. Kainuun ELY-keskus on kevään aikana järjestänyt kaivoserikoistumiseen liittyvän mittavan luontosarjan OHKE-rahoituksella. Siihen ovat myös kaivokset voineet osallistua.

Rentouttavaa kesää kaikille toivottaen, Anita Alajoutsijärvi – Kaivosteollisuus ry:n ympäristöjaoston puheenjohtaja

KTN – Päivän päällimmäiset



KTN on keskustelu- ja kehittämisverkosto, jonka tavoitteena on edistää suomalaisten kaivosten turvallisuutta sekä turvallisuudesta vastaavien henkilöiden osaamista ja verkostoitumista. Ohjausryhmä on perustettu asioiden eteenpäin viennin tehostamiseksi -jäseninä Jani Jauhojärvi, Timo Nevalainen, Sakari Mononen, Marko Mattila, Heli Kähkönen, Marko Meriläinen, Mika Neitola, Ossi Leinonen, Pertti Kortejärvi ja Jari Kolehmainen. Verkkosivut etenevät, tarkoitus on saada sivut avatuiksi vuoden 2018 kuluessa osoitteessa

Kaivosturvallisuus.fi. Tukes on tuonut esille ilmoittamiskynnyksen mataltamisen kaivosten turvallisuuteen liittyvistä tapahtumista – parannamme tässä. Tulipaloihin liittyen suunniteltu seminaari syyskokouksen (Finnmateria) yhteyteen. Vierailu Garpenbergissä syksyllä – haemme naapurista turvallisuusajatteluun uusia tuulia. Kaivosturvallisuusopas 2018 – painavaa sanaa tulossa loppuvuoden aikana.

PS. Päivän päällimmäiset oli aikanaan päivän tärkeimmät uutiset kertova radio-ohjelma Suomen ja Ruotsin raja-alueella suosituksessa Meänraatiassa. Hiljattain Meänraation etusivulla oli juttu Kaunisvaaran kaivoksen avaamisesta – otamme vastaan samanlaisia uutisia meidänkin paikallisradiosta. ☺

Kesäterkuin, Jari Kolehmainen – Kaivosteollisuus ry:n kaivosturvallisuuden neuvottelukunnan puheenjohtaja

Strateginen uudistuminen

– kuinka mitata radikaalisuutta?

TEKSTI: **HARRI KULMALA**
Toimitusjohtaja, DIMECC Oy

Strateginen uudistuminen on haastavaa. Joidenkin organisaatioteorioiden mukaan radikaali uudistuminen on tarpeen teknologisen tai kulttuurillisen disruption eli mullistuksen aikana. Osa käyttäytymistieteen ja johtamisen teorioista puolestaan kertoo, että jotkut ihmiset voivat johtaa ja toimeenpanna pelkästään asteittaista muutosta ja täysin eri ihmistyyppi tarvitaan hoitamaan radikaalit muutokset. Strategioteoriat pyrkivät selittämään, onko jokin muutos radikaali vai vaiheittainen, strateginen vai opportunistinen. Mikä on olennaista? Mikä on uudistumisen syvin olemus? Se on muutos, pääosin radikaali ja massiivinen.

Olemme läpikäyneet radikaalin ja massiivisen muutoksen DIMECC Oy:ssä (Digital, Internet, Materials & Engineering Co-Creation) viimeisten viiden vuoden aikana. Henkilöstömäärä on pysynyt suunnilleen samana, mutta vain neljä nykyisestä 11:stä työntekijästämme oli mukana viisi vuotta sitten. Tänä aikana liikevaihtomme ei ole juurikaan muuttunut, se on vuositasolla noin kaksi miljoonaa euroa. Viitisen vuotta sitten 80-90 prosenttia liikevaihdostamme tuli tutkimusohjelmien, sellaisten kuin metallinjalostajille ja materiaalipuolen osaajille tutut ELEMET, LIGHT, BSA, HYBRIDS, SIMP ja FLEX, johtamisesta. Vuonna 2018 tämän tehtävän osuus liikevaihdostamme on enää vain noin 20 prosenttia. Noin 80 prosenttia DIMECCin liikevaihdosta vuonna 2018 tulee palveluista, joita ei edes ollut olemassa vuonna 2013! Tällä aikavälillä kaksi itsenäistä yhtiötä fuusioituivat nykyiseksi DIMECC Oy:ksi. Kuluvana vuonna ostimme vähemmistöosuuden Demola



Global Oy:stä. Pääsimme näin mukaan uuteen, opiskelijatkin tutkijoiden ja yritysten yhteiskehittämiseen integroivaan toimintaan strategisella investoinnilla. Luotamme niihin, jotka ovat osoittaneet parasta uudistumiskykyä omalla osaamisalueellaan, tässä tapauksessa Demolaan.

Miksi tällaista muutosta voisi kutsua? Kutsun sitä strategiseksi uudistumiseksi. Teorioista riippumatta teemme ja toteutamme strategista uusiutumista. Kukaan ei voi ennustaa tulevaisuutta. Jos kuitenkin jatkuvasti uudistamme strategisesti liiketoimintaamme, voimme taata toimintamme ja toimintojemme vaikutuksen, tehokkuuden

ja suorituskyvyn yhteiskehityksessä. Maailma ei ole vielä valmis. Meillä on vielä paljon töitä tehtävänä työmme tehostamisessa ja fokusoinnissa. Emme koe vielä muuttuneemme tarpeeksi. Päinvastoin, näemme mahdollisuuden parantaa aivan kaikessa. Missiomme on olla huomenna parempia kuin tänään.

Strateginen uudistuminen – mitä löytyy sanojen takaa? Joskus kuulemme vain puhetta uudistuksista, ehkä siksi, että teot ovat jääneet tekemättä. Aiempina vuosina perinteiset tutkimus- ja kehitysohjelmat olivat uudistumisen päätyökalu ja DIMECCiä käytettiin pääosin vain niiden toteuttamiseen. Nykyään ohjelmat ovat osa palveluportfoliotamme, jota kutsumme innovaatioalustaksi. Yhtiömme kyky moninkertaistaa tulokset yhteisellä alustallamme riippuu siitä, miten kaikkien DIMECCissä mukana olevien organisaatioiden uusiutumista tuetaan. DIMECCin tarkoitus on edistää suomalaisen metalli-, kone- ja IT-teollisuuden kilpailukykyä. Tarjoamme tähän monia palveluita, joita voidaan strategisen uusiutumisen ja radikaaliudenkin saavuttamiseksi yhdistää osakkaidemme ja asiakkaidemme hyödyksi.

Modernissa ekosysteemitaloudessa radikaalisuus voidaan suunnitella ja sovittaa yhteiskehityksen menetelmien intensiiviseen hyödyntämiseen. Mikään strategia ei ole toteutustaan parempi. Meillä DIMECCissä tekemme tähtäävät olemassaolomme varsinaisen tarkoituksen toteuttamiseen – asiakkaidemme strategiseen uudistumiseen. Niin me kuin asiakkaammekin nautimme muutoksen vauhdittamisesta joka päivä! ▲

Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut

Osa 2: Nanorakenteita ja niiden kummallisuuksia
Selvittyään grafiittirinteestä (katso osa 1 numerosta 2/2018) enempiä liukastelematta pienen pieni hiiliatomi Hipsu Hiili jatkoi matkaansa ihmettelevin mielin. ”Miten kummallista”, se pohti mielessään. ”Samat hiiliatomit, mutta eri tavoin kokoamalla niistä syntyvät täysin erilaiset materiaalit, timantti ja grafiitti. Miten se on mahdollista?” Eipä arvannut Hipsu, että tähän asti nähty ja koettu oli vasta alkua.

Kulkiessaan eteenpäin Hipsusta alkoi tuntua siltä, että sen ympäristössä alkoi olla jotakin, josta ei oikein saanut selvää havaintoa. Häivähdyksien silmänurkassa, kaahaus siellä, lepattavan oloinen liike tuolla. Tarkemmin katsoessaan se ei kuitenkaan nähnyt tai kuullut mitään erikoista. Matkan jatkuessa tuntemukset vain lisääntyivät. Lopulta tilanne alkoi vaivata Hipsua siinä määrin, että se päätti palata alkuperäiseen pieneen kokoonsa ja katsoa, saisiko se tällä tavalla selvää siitä, mitä oli meneillään.

Ja toden totta: alkuperäisessä atomikoossaan Hipsu näki kaikkialla ympärillään toisista hiiliatomeista koostuvia, yhden atomikerroksen paksuisia lakanamaisia kalvoja. Ne olivat valoa läpäiseviä, läpinäkyviä ja siksi niitä oli vaikea nähdä ja havaita. Niitä oli kaiken kokoisia pienistä hiutaleista aina lähes äärettömyyksiin ulottuviin saakka. Tutkiessaan tarkemmin lähintä kalvoa Hipsu huomasi hiiliatomien järjestäytyneen kalvossa samankaltaisiksi kuusikulmioiksi kuin edellä tutkimassaan grafiitissa.

”Keitä te olette ja miksi olette järjestäytyneet noin?”, kysyi Hipsu lähimmän kalvon atomeilta. ”Me olemme grafeeni, hiilen kolmas allotrooppinen muoto”, vastasivat kalvon atomit hyvin viritetyn kuoron tavoin. ”Me olemme terästä lujempia, joustavia sekä erittäin hyviä sähkön- ja lämmönjohteita. Me olemme myös hyvin kevyitä, paperi on meitä sata kertaa painavampaa. Sopivasti käsiteltyinä me kykenemme melkein mihin vain”, julistivat grafeenikalvon atomit ylpeinä ja vahvistivat sanansa hyppimällä tahdissa saaden kalvon lepattamaan. Juuri tämä liike oli saanut aikaan Hipsun epämääräiset havainnot ja johtanut hänet grafeenin luo.

”Meistä voi rakentaa lähes kaikkea kuviteltavissa olevaa”, jatkoivat grafeenin atomit. ”Pinoamalla meitä päällekkäin miljoonina ja miljoonina kerroksina syntyy grafiitti. Sopivasti käsittelemällä meistä voi tehdä nopeita transistoreja, virtakytkimiä litium-ioniakkujen varauskapasiteetin kasvattamiseksi, kestäviä polttokennomateriaaleja, taipuisia kosketusnäyttöjä, biosähköllä toimivia tunnistimia eri aineiden tunnistamiseen ja pitoisuuksien mittaamiseen elävistä kudoksista, suodattimia kaasujen ja nesteiden erottamiseen tai meriveden suolanpoistoon, sidosaineita muiden materiaalien lujuuden parantamiseksi ja sähkönjohtavuutemme ansiosta niiden kehittämiseksi oikeiksi älymateriaaleiksi. Vaikka olemmekin myrkyttämiä, kykenemme kuitenkin eliminoimaan hyvinkin haitallisia bakteereja. Emme vielä itsekään tiedä, mihin kaikkeen pystymme”, lopettivat atomit hengästyneinä ja hypähtelivät taas tahdissa.

”Vai niin”, tuumi Hipsu hämmästyneenä ja osin vaikuttuneena, vaikkakaan se ei ollut varma, ymmärsikö se puoliakaan kuulemastaan. Siitä alkoi tuntua kuitenkin siltä, että grafeenin muodostavat hiiliatomit olivat hiukan liiksi toisiinsa sitoutuneita ja itsekin



tietoisia synnyttämänsä rakenteen erinomaisuudesta muodostaakseen luontevan kodin hänelle itselleen. Itsenäisenä ja seikkailunhaluisena Hipsu halusi nähdä vielä enemmän ja päätti jatkaa matkaansa.

Matkansa edetessä Hipsu tapasi muitakin kummallisuksia. Ensin se kohtasi putkimaisia muodostumia, jotka lähemmin tarkasteltuna osoittautuivat olevan putkeksi rullautuneita grafeenikalvoja. ”Mitä tällainen putkimainen muoto tarkoittaa ja mitä te sitten osaatte?”, kysyi Hipsu lähimmän putken atomeilta. ”Me olemme grafeenista muodostuneita hiiliinanoputkia ja itse asiassa meidät on löydetty aikaisemmin kuin grafeeni”, selittivät putken atomit. ”Mekin johdamme sähköä ja laservalo saa meidät pyörimään. Siksi meistä voi rakentaa kaikenlaisia pikkuriikkistäkin pienempiä koneita. Kaksi sisäkkäistä putkea pyörii toisiinsa nähden ilman merkittävää sisäistä kitkaa. Meitä voinee käyttää myös vedyn varastoinnissa vetyakkuihin sekä optiseen tiedonsiirtoon tietotekniikassa”, kertoivat putken atomit.

Samoissa maisemissa Hipsu havaitsi myös pallomaisia muodostumia, jotka nekin näyttivät muodostuneen pallomaiseen muotoon vetäytyneistä grafeenikalvoista. Palloja lähemmin tarkastellessaan Hipsu huomasi, että pallomaisen muodon aikaansaamiseksi osa kalvon hiiliatomeista oli sitoutunut toisiinsa viisikulmaisina kuvioina grafeenin kuusikulmaisten kuvioiden lisäksi. ”Mitä tällainen pallomainen muoto tarkoittaa ja mitä te sillä tavoittelette?”, kysyi Hipsu. Sen olisi tehnyt mieli potkaista jalkapalloa muistuttavaa rakennetta, mutta pienen kokonsa vuoksi se ei siihen kyennyt.

”Me olemme fullereeneja ja meidät löydettiin nanohiilen esiintymismuodoista ensimmäisenä”, kertoivat pallon atomit. ”Hiiliinanoputkia voidaan itse asiassa pitää venytettyinä fullereeneina”, ne lisäsivät. ”Me olemme magneettisia ja meistä on löydetty suprajohtavuuteen viittaavia ominaisuuksia. Meitä voinee käyttää myös kvanttitietokoneissa. Me voimme liittää itseemme kemiallisia ryhmiä ja otamme sisäämme myös vieraita atomeja, mutta emme vielä itsekään tiedä, mitä kaikkea siitä voi seurata”, ne lopettivat ja pyöräyttivät pallon vähän loitommaksi Hipsusta. Hipsu ymmärsi yskän ja jätti fullereenit omaan rauhaansa.

Vielä edetessään Hipsu kohtasi myös rakenteita, joissa hiiliinanoputket ja fullereenit olivat liittyneet toisiinsa siten, että putken kyljestä näytti kasvavan ikään kuin nuppuna uuden putken alkio. Tiedustellessaan rakennelman atomeilta syitä tällaisten rakenteiden syntyyn se sai kuulla, että ne olivat nanonuppurakenteita ja ne yhdistivät fullereenien kemialliset ja hiiliinanoputkien mekaaniset ja sähkönjohtavuusominaisuudet. Mitä kaikkea siitä voi seurata, sitä eivät nanonuput itsekään vielä tienneet, mutta Hipsu sai kuulla nanonuppua tutkittavan ja osin myös käytettävän muun muassa elektroniikan taipuisissa kosketusnäyttöissä.

Nanomaailmassa vaeltaminen oli saanut Hipsun päästään pyörälle ja fyysisesti uuvuksiin. Se halusi päästä loitolle tästä silmin näkymättömästä maailmasta ja helpommin käsitettävissä olevien asioiden pariin. Se suurensi kokonsa ja lähti levähtämään eteenpäin miettelään askelin. Siitä, mitä kaikkea Hipsulla oli vielä edessään, kerrotaan tarinan seuraavissa osissa. ▲



PERTTI VOUTILAINEN

Sote ja rauha

Kaksi keskustelunaihetta on kevään mittaan ollut ylitse muiden. Kotoperäinen niistä on vanha ja tuttu Sote-prosessi. Toinen on koskenut maailman kahden kummallisimman presidentin tapamista. Kun tätä kirjoitan kesäkuun alussa, kumpikin asia on vielä kovasti kesken. Tilanteet vaihtelevat päivästä päivään, ja media katsomossa taputtaa.

Pirukaan ei voine saada selvää, mistä Sotessa niin kiivaasti riidellään. Puolitotuuksia kevyesti heitellään taistelun tuoksina. Arviot kustannuksista ja säästöistä vaihtelevat päivittäin miljardeilla euroilla. Kun meillä on taipumus uskoa väitteitä, jotka vastaavat omaa maailmankuvaamme, puolitotuuksilla on helppo hallita. Valta on hallitukselta ja eduskunnalta valunut perustuslakivaliokunnalle, joka vuotaa kuin seula. Ja vielä mahtavampi vallankäyttäjä taitaa olla valtiosääntöjuristien klaani, jolta saa tarpeen mukaisia vastauksia mihin tahansa kysymykseen. Veroja maksavana kansalaisena sanon, että jo riittäisi tämä pelleily. En tiedä, mahtavatko poliittiset päättäjät ymmärtää, että pelleilyltä tämä touhu todella näyttäytyy meille. Jos Kekkonen vielä olisi remmissä mukana, hän toistaisi 1970-luvulla käyttämänsä moitteen sanat: ”saatanan tunarit”. Me kaikki haluamme valinnanvapautta. Antakaa se meille. Saahan meillä leipääkin ostaa vapaasti tarvitsematta mennä valtion leipäkauppaan.

Sota Korean niemimaalla käytiin jo 1950-luvulla, mutta rauhaa ei ole vielä saatu aikaan. Nyt siitä elätellään toiveita. Kun neuvottelupöydässä istuu kaksi herraa, joiden mielipiteet ja lupaukset arvaamattomasti vaihtelevat päivittäin, on vaikea uskoa, että kaikki hetkessä muuttuisi hyväksi. Jos niin kuitenkin kävisi, Nobelin rauhanpalkinnon saajaksi nousisi yllättäviä ehdokkaita.

Kaivosteollisuuden kriittisesti suhtautuvat piirit ovat aloittaneet valmistautumisen ensi vuoden vaaleihin esittämällä ehdotuksia, jotka oleellisesti heikentäisivät alan toimintaedellytyksiä, jos ne täytäntöön pantaisiin. Tällaisia ehdotuksia on osattu odottaakin sinipunaiselta joukolta. Mutta surukseni olen huomannut, että heidän vaalivankkureittensa vetäjiksi on ehkä ajattele mattomasti ilmoittautunut pari merkittävää vaikuttajaa myös puolueesta, joka perinteisesti on ymmärtänyt elinkeinoelämän tarpeita.

Kaivosten vastustajat pelottelevat ympäristöriskeillä, haluavat rasittaa kaivosyhtiöitä ylimääräisillä veroilla ja häätäisivät ulkomaiset toimijat pois tästä toiminnasta. Populismiin taipuvaisille tuntuu kritiikin kohteeksi parhaiten sopivan ulkomainen omistus, koska sen vaikutukset ovat vaikeasti ymmärrettäviä. Kun enempiä puhuja kuin kuulijakaan eivät ymmärrä asian oikeaa laatua, populistisille kannanotoille aukeaa hyvä maaperä. Yleisesti väitetään muun muassa, että tänne tulevat ulkomaalaiset yhtiöt riistävät meitä viemällä

ilmaiseksi mennessään arvokkaat raaka-aineemme. Sanotaan, että vieraat saavat hyödyn ja me maksamme laskun. Koska asia ei näin ole, annan seuraavassa lyhyen oppitunnin tästä aiheesta. Palstatila ei riitä kritiikin muiden kohtien käsittelyyn, joten niitä koskeva oppitunti jääköön tulevien kolumnien aiheeksi.

Aluksi pitää todeta, että täällä toimivat kaivosyhtiöt ovat suomalaisia yhtiöitä omistus pohjasta riippumatta. Ne joutuvat toiminnassaan noudattamaan Suomen lakia ja viranomais määräyksiä jälleen omistus pohjasta riippumatta. Myyntitulot tulevat suomalaiseen yhtiöön. Veronsa niin kotimaisten kuin ulkomais tenkin sijoittajien omistamat yhtiöt maksavat samoin suomalaisin perustein. Ei pitäisi olla moitittavaa.

Sitten otetaan käsittelyyn tuo riistoväite. Käytän asian selventämiseksi todellisia lukuja ottaen esimerkiksi Kittilän kultakaivoksen, joka on ollut toiminnassa noin kymmenen vuotta. Kanadalainen omistaja rahoitti investoinnin. Toiminta-aikanaan kaivos on tuonut Suomeen noin 1 500 MEUR kultaharkkojen myynnistä saatua rahaa. Perusinvestoinnin lisäksi yhtiö on maksanut käyttökustannukset. Palkkoja on omille työntekijöille maksettu 200 MEUR. Tuloveroja ja erilaisia viranomaismaksuja on maksettu 200 MEUR ja palvelujen ostoon on käytetty noin 300 MEUR. Suomen kansantalouden kiertoon kaivosyhtiö on toimintansa aikana tuonut noin 2 000 MEUR. Osinkoja omistaja on nostanut 64 MEUR. Minä en tästä toiminnasta löydä riiston merkkejä. Enkä usko, että niitä löytävät yhtiön työllistämät lähes tuhat työntekijääkään, jotka ovat kaivoksen ansiosta päässeet kiinni leveämpään leipään. Saattaisi monen mielestä tuntua paremmalta, jos kaivoksillemme löytyisi kotimaista omistusta, mutta ei se itse toimintaa miksikään muuttaisi.

Ulkomaisen omistuksen arvostelijat tuntuvat myös ajattelevan, että kaivosten tuotantoa myydään paljon ulkomaille siitä syystä, että vieraat omistajat niin haluavat. Sille väitteelle minulta ei löydy yhtään ymmärrystä. Luulisi kaikille olevan itsestään selvää, että emme me täällä voi käyttää kaikkea sitä, mitä kaivoksemme tuottavat. Meitä on siihen liian vähän. Meidän pitää vaihtaa ylijäämätuotanto rahaksi, joka sekun on ihan kelpo tuote. Sama pätee kaikkeen tuotannolliseen toimintaan, eikä kaivosteollisuus tee poikkeusta. Jos arvostelijoiden mielipide hyväksyttäisiin, kaikki vientiteollisuus pitäisi lopettaa. Jos tuolle tielle lähdetäisiin, eläisimme jonakin päivänä jälleen puussa ja raapisimme kirppuja toistemme turkeista.

Ehkä vähän liian vakavaksi muuttui tämä teksti, mutta vakava on asiakin. Jos tällä saadaan yksikin tyhmyyksiä lateleva populistit hiljenemään, tähän käytetty aika ei mennyt hukkaan. ▲

Mikä on hurrikaani? – Ruotsalainen heimopöällikkö.



VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2018

PUHEENJOHTAJA/ President

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

VARAPUHEENJOHTAJA/

Vice president

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

PÄÄSIHTEERI/ Secretary General

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

WEBMASTER

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

RAHASTONHOITAJA/Treasurer

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

GEOLOGIJAOSTO/ Geology section

FM Leena Rajavuori, pj/chairman Agnico
Eagle Finland Oy,
Leena.Rajavuori@agnicoeagle.com,
puhelin: 040 350 1127 FM Ilkka Ylander,
sihteeri/secretary CavilEx Oy,
040 865 0081 iikka@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/ Mi- neral processing section

DI Hannele Vuorimies, pj/chairman Epiroc
Finland Oy Ab, 040 187 6060
etunimi.sukunimi@epiroc.com
DI Sini Anttila, sihteeri/secretary
Terrafame, 0407091776
etunimi.sukunimi@terrafame.com

METALLURGIJAOSTO/ Metallurgy section

DI Lauri Närhi pj/chairman Outotec (Fin-
land) Oy, 040 189 6868
etunimi.sukunimi@outotec.com
DI Miia Pesonen sihteeri/secretary Boliden
Kokkola Oy, 040 176 4301
etunimi.sukunimi@boliden.com

Vuorimiespäivät pidetään ensi keväänä **Messukeskuksessa 29.3.2019**. Lauantain lounaan pitopaikka varmistetaan myöhemmin. Vuorimiespäivien pääteema rakentuu akkuteknologian ympärille ja myös isäntäyrityksiä haetaan tämän aihepiirin yritysten joukosta. Näistä tiedotetaan viimeistään seuraavassa lehdessä ja varmaan jo aikaisemmin verkkosivuilla.

Verkkosivujen uudistamisprojekti etenee suunnitelmien mukaan. Projektipäällikkönä on webmasterimme Topias Sirén. Palveluja ostetaan yhteistyökumppaniltamme IT-talo Kairolta. Sivujen rakennetta ja toimintaa uudistetaan. Ulkonäkö muuttuu kokonaan ja käyttäjäystävällisyys paranee. Myös sisältöä lisätään ja päivitetään pontevasti. Vuorimiespäivien ja muidenkin tilaisuuksien ilmoittautumista ja maksamista uudistetaan. Vielä tämän lehden ilmestyttyä ehdit antaa vinkkejä ja parannusehdotuksia Topiakselle!

Tämä lehti ilmestyy poikkeuksellisesti kesällä ja on tarkoitettu ”lomalukemiseksi”. Jos et ehdi saada sitä lomallasi, niin se odot-



taa sinua lomasi jälkeen ja toivottavasti auttaa pehmeään laskuun lomalta töihin!

Hyvää loppukesää!

Ari Juva

Ilmoittajamme tässä lehdessä


Agnico Eagle	2.kansi	Metso	takakansi
AGA	68	Miilux	80
AA Sakatti Mining	80	New Paakkola	62
Arctic Drilling Company	62	Nordkalk	29
Astrock	47	Nornickel	80
Atlas Copco	6	Normet	38
Boliden	6	Oulu Mining School	38
Brenntag	15	Orica	32
Contitech	80	Palsatech	18
Champion Door	80	POHTO	18
CTS Engtec	80	Pretec	18
Epiroc	3.kansi	Pyhäsalmi Mine	18
Finncobalt	80	Sandvik	3
Flowrox	4	SMA Mineral	14
Forcit	62	Suomen Rakennuskone	8
GRM Services	21	Suomen TPP	4
Jyväskylän Messut	27	Swerea Mefos	80
KATI	4	TEVO	28
Kokkolan Satama	14	Weir	4
Labtium	80	Wihuri	45
Metallinjalostajien rahasto	2	Yara	21

 **AngloAmerican**


VASTUULLINEN GLOBAALI KAIVOSTOIMIJA

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





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



www.ctse.fi

Kulutusteräskeskus

 **Miilux®**

Kovaa reunasta reunaan

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

FINNCOBALT

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



NORNICKEL

HARJAVALTA

Nikkelijalostuksen maailmanluokan asiantuntija

www.nornickel.fi

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



LABORATORIOKUMPPANISI POHJOISMAISSA

LABTIUM

 | Environment Testing

WWW.LABTIUM.FI

CHAMPIONDOOR® 

Toimintavarmat ovet koviin olosuhteisiin



www.championdoor.com



Kuljetinhinnat ja tarvikkeet. Asennus- ja huoltopalvelut.

www.contitech.fi

ContiTech

Sähkössä on tulevaisuus



United. Inspired.

Emme odota ketään emmekä mitään. Haluamme mullistaa ajatusmaailmat ja muuttaa markkinat. Päästöttömät, sähkökäyttöiset laitteemme tuovat suuria säästöjä tuuletuskustannuksiin ja luovat terveellisemmän työympäristön maanalaisiin kaivoksiin. Sähkössä on tulevaisuus.



150
years of results

Etsitkö pitkäaikaista suhdetta?
Pumppumme ovat tehty kestämään.

Yksityiskohdat ratkaisevat.

Kaivosala tarvitsee luotettavasti toimivia pumppuratkaisuja takaamaan vakaan tuotannon ja tehokkuuden. Metson pumput ovat vankkarakenteisia ja kestäviä varmistaen keskeytyksettömän kaivosprosessin. Kulutusta kestävät materiaalivalinnat ja helppohuoltoisuus ovat niiden keskeisiä ominaisuuksia.

Kysy lisää pumpuista asiantuntijoiltamme:
Timo Sarvijärvi, puhelin 050 317 0906,
Joakim Colpaert, puhelin 045 317 5198,
Jouko Tolonen, puhelin 050 355 7580 ja
Sauli Pekkala, puhelin 040 595 8065.

 **metso**
Expect results

