

# MATERIA

5-2023 | Joulukuu

GEOLOGIA  
KAIVOS  
LOUHINTA  
RIKASTUS  
PROSESSIT  
METALLURGIA  
MATERIAALIT

JO 80 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA







**AGNICO EAGLE**  
KITTILÄN KAIVOS

# VASTUU HYVÄSTÄ TULEVAISUUDESTA

Menestymme yhdessä lappilaisten kanssa.  
Siksi panostamme vahvasti koko yhteisöön –  
työntekijöihin, sidosryhmiin ja alueeseen.  
Meistä on tullut toisillemme tärkeitä.

**SITOUDEMME LUOMAAN YHDESSÄ VALOISAA HUOMISTA  
MYÖS TULEVINA VUOSIKYMMENINÄ.**

 @AgnicoEagleFinland  @AgnicoFinland

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





## MATERIA 5 – 2023 | JOULUKUU

- 5 Lukijalle **Kari Pienimäki**
- 7 Pääkirjoitus: **Mauri Kostiainen**: Ensilumi on varma merkki kesätyöhakujen alkamisesta
- 9 **Leena K. Vanhatalo**: FEM Levillä neljän vuoden tauon jälkeen
- 10 **Hanna Junntila**: LOUHI - WiM Suomi ry:n tasa-arvopalkinto jaettiin ensimmäisen kerran FEM-konferenssissa
- 12 **Arthur Smith, Elina Leivo**: Kaunis Iron Mine excursion, Kaunis Iron AB, 30.10.2023
- 14 **Christopher Bray Beng**: Consulting in the Nordic region
- 18 **Kari Pienimäki**: Liekkisulatuskongressi Bulgariassa ja Espanjassa sai kiinnostuneet liikkeelle
- 20 **Tuomo Tiainen**: Metallilevy muotoutuu moneksi
- 25 **Pekka Kempainen**: Arvokkaat metallit talteen jätteistä ja metallien sivuvirroista tasavirtalokaariuunilla eli dc eaf-tekniologialla
- 30 **Mehrzad Ashnagan**: Viiden kohdan toimintasuunnitelma kaivoksen sähköistykseen
- 32 **Hanna Nykänen**: Kaivosten ympäristö- ja patotarkkailujärjestelmä auttaa datan hallinnassa ja raportoinnissa
- 35 **Elina Heininen**: Geologian tutkimuskeskus uudisti strategiansa
- 38 **Tuomo Tiainen**: Teollisuuden ykköstapahtuma vauhdissa
- 42 **Ari Jokilaakso**: Aalto-yliopiston Kemian tekniikan korkeakoulun maisteriopintojen portfolio uudistus 2024
- 44 **Jani Jansson, Visa Saari**: Metallurgijaoston syysexcursio Outokummun terästehtaalle Tornioon 29.8.2023
- 46 **Seppo Härkönen**: V63 tapaaminen 2023
- 48 **Tuomo Tiainen**: TTKK Ko 68 -ryhmä kokoontui Tampereella





- 49 In memoriam: **Hannu Haveri**
- 51 **Toni Eerola:** Kaivoskriittinen sosiaalinen media ja kaivoskeskustelu vihreässä siirtymässä
- 57 **Tommi Sappinen:** Toimitusneuvoston uusi jäsen
- 58 **Petteri Halli:** International Process Metallurgy Symposium 2023
- 62 **Teemu Sandblom:** Materiaali-insinööriä 30 vuotta
- 65 **Ville-Valtteri Visuri, Iina Vaajamo, Miikka Marjakoski, Suvu Rannantie, Villiina Ikäheimo:** Metallurgijaoston syysseminaari 2023
- 68 **Niilo Virri:** Iloinen ekskursiopäivä Harjavallassa
- 70 Uutisia tutkimusmaailmasta: **Anna Aatinen:** Työelämäprofessori Juhani Orkas haluaa, että valimotekniikan yliopisto-opetus jatkuu Suomessa
- 73 Uutisia alalta: Sandvik ja SSAB aloittavat yhteistyön fossiilivapaan teräksen käytöstä kaivosteollisuuden laitteissa
- 74 **Tuomo Tiainen:** Tosikertomus elävästä elämästä
- 76 **Henrik Mesimäki, Mika Alasuutari:** Geosähly 2023 järjestettiin Kittilässä
- 77 DIMECC on-line: **Kaisa Kaukovirta:** 3D-tulostettu paineastia kesti testeissä 111 baaria – ylitti moninkertaisesti odotukset
- 78 Metallinjalostajat: **Saku Vuori:** Uudenvuoden toiveet
- 79 Kaivosteollisuus: **Pekka Suomela:** Kaivostoimialan vastuullisuus ja tukea malminetsinnän sidosryhmätöihin
- 80 EIT RawMaterials: **Olli Salmi:** Sirusota ja Euroopan teollisuuden takamatka
- 81 Kolumni: **Pertti Voutilainen:** Pettymysten vuosi
- 82 Pakina: **Tuomo Tiainen:** Alkuaine vanadiinin sähköiset seikkailut
- 84 Pääsihteeriltä: **Ted Nuorivaara**
- 84 Toimihenkilöt

## Ilmoittajamme tässä lehdessä

AA Sakatti Mining .....	56
Agnico Eagle Finland Oy .....	2.kansi
Arctic Drilling Company Oy .....	57
Astrock Oy .....	33
Aurubis Finland Oy .....	64
Boliden.....	69
Brenntag Nordic Oy.....	84
ContiTech Finland Oy .....	4
Epiroc Finland Oy Ab .....	3.kansi
Erimek Oy (StratiSampler) .....	64
Eurofins Mineral Testing Oy .....	4
FinMeas Oy.....	64
Forcit .....	34
GRM-services Oy.....	3
Impomet.....	4,9
Jyväskylän Messut.....	50
Oy KATI Ab .....	4
Kokkolan Satama .....	4
Miilux Oy .....	3
Nordkalk Oy Ab.....	6
Orica Oy .....	64
Palsatech.....	4
Roxia .....	63
Sandvik .....	72
Sibelco Nordic Oy Ab .....	6
Sofi Filtration .....	67
SRK Consulting .....	17
Suomen TPP /Masino .....	83
Tapojärvi/Hannukainen .....	8
Valmet Flow Control Oy.....	41
Weir Minerals Oy .....	takakansi
Yara.....	71





# 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, lataus-potentiaali, seisminen, vastusluotaus, maatutka, reikäkuvaukset ja fysikaaliset ominaisuudet in-situ.



## KALLIOMEKANIIKAN ASENNUKSET JA MITTAUKSET

### Monitorointi

- Reaaliaikaiset mittausjärjestelmät – niin maan päällä kuin alla.

### Jännitystilamittaukset

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



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

[www.grm-services.fi](http://www.grm-services.fi) | Antti Kivinen: 040-5394224 | [info@grm-services.fi](mailto:info@grm-services.fi)

# Miilux® Mining Service



- HARD FROM EDGE TO EDGE - [www.miilux.fi](http://www.miilux.fi)





**KATI**

**Recognized pioneer  
in eco-friendly  
exploration & drilling**

- Safe Discovery Award – Innovation granted by Anglo American Plc.
- ISO 14001 Environmental Management System since 2004
- Environmental Contribution of the year 2013 Awarded by Euro Mining Jury, Finland.
- Patented water recirculation system

**Oy Kati Ab Kalajoki**  
Sievintie 286 | 85160 Rautio | Finland  
[www.oykatiab.com](http://www.oykatiab.com)

Laboratory services for exploration and mining

**eurofins** | **Labtium**

[WWW.EUROFINS.FI](http://WWW.EUROFINS.FI) | [MYYNTI@EUROFINS.FI](mailto:MYYNTI@EUROFINS.FI)

**Continental**  
The Future in Motion

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

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

ContiTech

**Extreme Wear Protection**

**impoinvest** | [impoinvest.com](http://impoinvest.com)



**Welcome  
to the Port  
of Kokkola**

**PORT OF  
KOKKOLA**  
[www.portofkokkola.fi](http://www.portofkokkola.fi)



**WIDE RANGE OF  
GEOSERVICES**

**Ainutlaatuinen ja kattava  
palvelukonsepti malminetsinnän ja  
kaivostoiminnan tarpeisiin**

- Geologiset palvelut
- Geotekniset palvelut
- Kenttäpalvelut
- Kaivospalvelut
- Näytteiden käsittely- ja säilytyspalvelut

**Lue lisää [www.palsatech.fi](http://www.palsatech.fi)**

**PALSATECH**

Ota yhteyttä:  
[info@palsatech.fi](mailto:info@palsatech.fi)  
040 180 5324



# Arvoisa lukija!

Taas on yksi vuosi yht'äkkiä lähestymässä loppuaan, ja monella lukijakunnassamme on varmaan juuri nyt hyvin aikaa perehtyä perusteellisesti tähän lehteen lomakaudesta johtuen - lahjaksi saatujen lelujen houkuttelevuudesta huolimatta.

Kuluva vuosi on maailmalla ollut täynnä erikoisia tapahtumia, jotka vääjäämättä johtavat muutoksiin myös omassa kuplassamme. Näistä esimerkkinä mainittakoon suurvaltapoliittikan kiristyminen, joka on johtanut "lievään" protektionismiin USAn ja Kiinan välillä sekä reaktioihin EU:n taholla muun muassa niiltä osin kuin se koskettaa harvinaisia maametalleja, akkukemikaaleja taikka sirutuotantoa. Samalla panostukset omaan ase- ja ammustuotantoon ovat saaneet puolelleen ponnekkaita äänenpajoja Ukrainan sodan ja Lähi-Idän kriisin ansiosta.

Venäjän hybridioperaatioiden seurauksena on (mielestäni varsin kalliin) aidan rakentaminen itärajallemme saanut kannatusta täällä kotimaassamme. Ympäristön tilan heikkeneminen on jo näkynyt sään ääri-ilmiöinä sekä luonnon köyhtymisenä eri puolilla maapalloa. Alan tutkijathan ovat jo vuosikymmeniä varoittelleet, että tämä on ehkä vasta alkusaittoa. Kyseiset tapahtumat nähdään yleisesti uhkina, mutta toisaalta ne antavat mahdollisuuden alamme erityisosaajille loistaa ratkaisuja tuottavina innovoijina sekä asiantuntijoina. Näidenkin muutosten ja haasteiden ratkaisuksi on kosolti aiheita tässäkin lehdessä. Mainitsen seuraavassa niistä muutaman.

Elina Heininen kirjoitti GTK:n uudistetusta strategiasta ja sen seitsemästä painopisteestä: raaka-aineiden saatavuudesta, kiertotaloudesta, vesivaroista, energiasäilytyksestä sekä geoympäristöstä, -sovelluksista ja -ratkaisuista.

Consulting in the Nordic region -juttusarja valottaa, kuinka tarkkaan malmiesiintymiä tutkitaan ja mallinnetaan erilaisista perspektiiveistä, muun muassa kiven räjäytettävyyden, kaivettavuuden ja murskautuvuuden näkökulmista. Hydrogeologisen mallinnuksen avulla voidaan myös suunnitella toimenpiteet ympäristön vesistöjen suojelemiseksi.

Fennoscandian Exploration and Mining -konferenssi järjestettiin tänä vuonna 14. kerran Levillä ja siellä jaettiin mm. Louhi-palkinto. Itse konferenssista on Leena Vanhatalon referaatti. Hanna Juntila kirjoitti elävän jutun Lou-



KATI TAVILAHTI

hi-palkinnosta sekä neiti Louhesta itsestään tarinaa, joka kaikkien suomalaisten pitää tuntea jo yleissivistyksenkin vuoksi.

Pekka Kempainen syväluotaa kiinnostavasti sähkösu-  
lituksen historiaa, teknologioita sekä mahdollisuuksia artikkelissaan: "Arvokkaat metallit talteen jätteistä ja sivuvirroista DC-EAF teknologialla". Artikkelia lukiessa tulee ajatelleeksi, miten on ylipäättään tähän asti voinut pärjätä ilman omaa tasavirtaunia, koska sillä kykenee taikomaan lähes Harry Potter -maisesti mainetta ja kunniaa.

Kaisa Kaukovirran kirjoitus 3D-tulostetun 300-kiloisen paineastian yllättävästä käyttäytymisestä LUTin painetestissä sai minut erittäin hyvälle tuulelle. Päädyin pohtimaan kaikkia niitä mahdollisuuksia, mitä tuolla tulevaisuuden tekniikalla voidaan saada aikaan, kunhan standardit vain saadaan aikaseksi. Taidankin hommata heti yhden tulostimen.

Liekkisulatuskongressi järjestettiin jo 16. kerran, tällä kertaa yhdistelmänä Bulgarian ja Espanjan maisemissa. Kirjoitin itse siitä pienen jutun, lukekoon ketä kiinnostaa.

Tuomo Tiainen kirjoitti erittäin mielenkiintoisen referaatin levytekniikan "Steel Forum" -teemapäivästä. Itselleni

jutusta jäivät päällimmäisinä mieleen Antti Järvenpään esitys ainetta lisäävän valmistuksen ja ohutlevytekniikan yhdistämisestä sekä luonnollisesti Metropolian osallistuminen kansainväliseen formula-auton suunnittelu- ja rakentamiskilpailuun. Kilpailu varmasti osaltaan kasvattaa insinöörieteiden opiskeluhalukkuutta nuorisossa.

Hanna Nykänen esittelee kaivosten ympäristö- ja patotarkkailujärjestelmän, jolla voidaan yhdistellä monitahoista hajallaan olevaa dataa käyttökelpoiseksi informaatioksi sekä tehostaa raportointia.

Lisäksi lehdessä on mukavia, kevyempiä juttuja Metallurgijaoston syysseminaarista ja -ekskursiosta, Prosessiteekkarien ekskursiosta Harjavaltaan, Geosählystä, tarina "Lost and Found" -kännnykästä sekä luonnollisesti vakiopalstat.

Mukavia lukuhetkiä!

PÄÄTOIMITTAJANNE  
KARI PIENIMÄKI

## MATERIA

**JULKAISIJA / PUBLISHER** Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 81. 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. Osa lehden artikkeleista 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. 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 metso kari.pienimaki@metso.com | **PÄÄTOIMITTAJA / DEPUTY EDITOR IN CHIEF** DI Ari Oikarinen 050 568 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 050 439 6630 tuomo.j.tiainen@gmail.com, DI Sini Anttila Northvolt AB 040 709 1776 sini.anttila@northvolt.com, | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI Mari Halonen pj / 040 869 0417 mari.halonen@forcit.fi, Professori (associate) Ari Jokilaakso 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.com, TKT Miia Kiviö Aurubis Finland Oy 040 641 6529 m.kivio@aurubis.com, DI Mauri Kostiaainen 040 963 8798 mauri.kostiaainen@lux.fi, DI Jannis Mikkola 040 747 9670 jannis.mikkola@sitowise.com, FM Anna-Riikka Pehkonen-Ollila 050 528 0771 anna-riikka.pehkonen-ollila@ains.fi DI Tommi Sappinen 040 776 8470 tommi.sappinen@gmail.com, DI Arto Suokas Boliden Kevitsa Oy 0400 91 88 50 arto.suokas@gmail.com, Matti Vaajamo 044 544 9385 matti.vaajamo@metso.com, DI Pia Voutilainen 040 590 0494 pia.voutilainen@cupori.com, Scandinavian Copper Development Ass. | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** Leena K. Vanhatalo 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi, **VMY:n jäsenistö myös verkkosivujen jäsenrekisterin kautta. PAINO/ PRINTING HOUSE** Lehtisepät Oy, Lahti | **TAITTO** Risto Mikander, Mediasepät Studio | **KANSI | KUVA** Leena K. Vanhatalo

Artikkelien aineistopäivä ja Ilmoitustilavaraukset  
Article and Booking ads deadline

1/2024	30.1.
2/2024	9.4.
3/2024	27.5.
4/2024	9.9.
5/2024	11.11.

Ilmestymispäivä/  
Published

8.3.
17.5.
5.7.
18.10.
20.12.

Ilmoitusmyynti / Ad Marketing

DI Satu Honkanen, Tmi SatUp  
040 560 2926, satulhonkanen@gmail.com



# Committed to a brighter tomorrow

We are happy to introduce our new sustainable products lines that also help our customers meet their climate goals.



## Next

Nordkalk Next products are partly circular-based or low-emission and more climate friendly.



## Complete

Nordkalk Complete products meet 100% defined environmental aspects.

Find out more: [nordkalk.com/sustainability](https://nordkalk.com/sustainability)

# Nordkalk



## SIBELCO

# material solutions advancing life

[www.sibelco.com](https://www.sibelco.com)

Mikkelänkallio 3, FI-02770 Espoo  
+358102179800





# Ensilumi on varma merkki kesätyöhakujen alkamisesta

Joulukalentereiden ilmestyminen kaappoihin tuntuu aikaistuvan joka vuosi, mutta niin tuntuu aikaistuvan myös kesätyöhakujen alku. Tämän lehden ilmestyessä monet haut ovat jo pitkällä, ja nopeimmat hakijat ovat jo kesäpesteinä sopineet. Oma näkemykseni on, että kesätöiden ja työharjoittelujen merkitys on kasvanut entisestään. Näkemys pohjautuu syventymisen painottumiseen myöhäisempään vaiheeseen opinnoissa opinto-ohjelmien uudistusten myötä. Lisäksi vaaditaan enemmän itseohjautumista syventävien kurssien valitsemisessa, kun vaihtoehtoja on monia, mutta vain osa mahtuu opintojen suorittamisen määräaikoihin.

Valintojen teossa auttaa merkittävästi työkokemuksista saatu tieto siitä, mikä itseä kiinnostaa ja millaisia taitoja saattaisi tulevaisuuden työtehtävissä tarvita ja haluta hallita. Yritykset: palkkaa harjoitteluihin opiskelijoita jo ensimmäisestä vuodesta lähtien, miksei jopa jo korkeakouluopintojen alkamista edeltävänä kesänä, jos vain hakijoita on. Etenkin ”haalarihommissa” opinnoissa pitkälle eteneminen ei ole yhtä tärkeää kuin kiinnostus päästä näkemään ja oppimaan käytännössä. Opiskelijalle työkokemus on vahva opastin, kun opintojen suuntaan vaikuttavia päätöksiä tehdään vasta yleisten peruskurssien käymisen jälkeen.

Tekniikan Akateemisten Graduate Survey:n perusteella Aallon Kemian tekniikan korkeakoulusta valmistuneista 96% piti opiskelun aikaista oman alan työkokemusta tärkeänä tai erittäin tärkeänä tekijänä. Laajemmin Suomen kaikilla tekniikan ja arkkitehtuurin koulutusaloilla vastanneista vähintään 55% piti työkokemusta erittäin tärkeänä. Työnantajan puolelta asiaa tarkasteltaessa kesäharjoittelijoiden myötä on erinomainen mahdollisuus päästä tutustumaan uusiin tekijöihin ja rakentaa hyvää työnantajakuvaa opiskelijoiden keskuudessa.



Hoitakaa siis erityisesti rekrytointiprosessi sekä harjoittelijoiden opastus ja ohjaus hyvin. He kertovat kokemuksistaan kanssaopiskelijoille ja toimivat usein myös oppaina nuorille kansainvälisille osaajille. Työnantajan kannattaa myös kuulostella kesätyöntekijöiden opintokuulumisia. Tästä voi nimittäin saada arvokastakin tietoa työmarkkinoille keskimäärin 1-5 vuoden päästä saapuvista tekijöistä. Tietoisuus tulevaisuuden työvoimasta on helppoa riskienhallintaa, jota kenkään ei kannata jättää tekemättä.

Ei ole varmaa, että tekijöitä riittäisi kaikille tulevaisuudessa, tai edes tänään, jos olen oikein ymmärtänyt. Tämän vuoden Materia-lehden aiemmissakin pääkirjoituksissa on puhuttu uusien ja osaavien tekijöiden riittävyydestä tulevaisuudessa. Positiivisena kehityskulkuna erityisesti materiaalitekniikan alalta voidaan nähdä kasvaneet opiskelijamäärät esimerkiksi Aalossa, jossa ensi vuonna voimaan tulevan portfolio uudistuksen tavoitteena on parantaa metallipuolen opintojen löydettävyyttä.

Hyvä esimerkki edistyksistä on myös Aallon lisääntynyt yhteistyö XAMK:n ja SAMK:n kanssa. Se parantaa mahdollisuuksia jatkaa opintoja yliopiston maisteriohjelmassa amk-taustalta.

Näissä tapauksissa kuitenkin henkilöt ovat jo korkeakouluissa ja he voivat siellä ohjautua vuoriteollisuuteen. Erittäin tärkeää onkin rohkaista nuoria kiinnostumaan (vuori)teollisuudesta työpaikkana ja hakeutumaan soveltuviin opintoihin. Tässä me kaikki alan nykyiset tekijät olemme yhtä lailla tärkeässä roolissa. Jokainen positiivinen uutinen, uusi innovaatio, tarina hyvästä yhteishengestä tai vaikka tilaisuus nähdä sulaa terästä livenä voi syyttää kipinän hakeutua alalle. Haasteellisesta markkinatilanteesta riippumatta pitäkäämme huoli siitä, että näitä tilaisuuksia on nyt ja jatkossakin! ▲

MAURI KOSTIAINEN



# TAPOJÄRVI

Since  
**1955**

Vastuu turvallisuudesta,  
laadusta ja ympäristöstä  
tekee työstämme  
merkityksellisen.



## VASTUULLISTA TUOTANTOA JA KESTÄVÄÄ KEHITYSTÄ

Tapojärvi-yhtiöt on suomalainen perhekonserni, joka tunnetaan kansainvälisenä kiertotalouden edelläkävijänä ja kaivos- ja tehdaspalveluiden tuottajana. Tapojärvi on toiminut vuosikymmeniä kiinteänä osana tuotantoketjua monissa kaivoksissa ja tehtaissa Suomessa, Ruotsissa ja Italiassa.

Tapojärvi kantaa sosiaalista, ympäristöllistä ja taloudellista vastuuta yrityksen arvojen ja periaatteiden mukaisesti. Kestävän kehityksen päämääränä on varmistaa vastuullinen tuotanto ja kestävä kehitys kaikessa toiminnassa, jotta yritys voi turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Sitoutuminen vastuulliseen toimintaan on keskeinen osa Tapojärven päivittäistä toimintaa.

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

Kestävä, kotimainen, välttämätön

 **Hannukainen  
MINING**

# FEM Levillä neljän vuoden tauon jälkeen

**F**EM – Fennoscandian Exploration and Mining -konferenssi järjestettiin 14. kerran loka-marraskuun vaihteessa Levillä. Konferenssi oli loppuunmyyty sekä osanottajien (1200) että näytteilleasettajien (129) osalta. Kaksi vuotta sitten FEM järjestettiin virtuaalisesti koronan takia. Koronalta ei täysin vältytty nytkään, koska näin ison joukon kokoontuessa muutamaksi päiväksi samaan tilaisuuteen on vähemmän miellyttävän tuliaisien saaminen kotiin tuomisiksi aina mahdollista.

Avajaistilaisuudessa jaettiin kymmenes FENNOSCANDIAN MINING AWARD -palkinto. Sen sai Rupert Finland Oy Team Sodankylässä sijaitsevan monen miljoonan unssin Ikkari-kultaesiintymän löytämisestä.

Rupert Finland Oy on toimitusjohtajansa Jukka Niemisen luotsaamana keskittynyt intensiiviseen kullansyntään Pahtavaaran alueella. Uuden, monen miljoonan unssin Ikkari-kultaesiintymän löytäminen vuonna 2020 oli määrätietoisen työn ansiota, ja siinä hyödynnettiin viimeisintä etsintätekniikkaa kuten geofysikaalista tutkimusta ja pohjamooreenigeokemiaa. Löydös on osoitus Keski-Lapin mittavista malminetsintämahdollisuuksista ja siitä, miten tärkeää on sitoutua pitkäjänteiseen, systemaattiseen ja määrätietoiseen työhön.

Yhdeksännen FEM-erikoispalkinnon sai puolestaan fil. tri Åsa Allan, Kaunis Iron AB:n varatoimitusjohtaja, erinomaisesta johtajuudesta.

Åsa Allan on kyvykkyydellään ja periksiantamattomalla työllään luonut näyttävän uran kaivosteollisuudessa ja osaltaan vaikuttanut Pohjois-Ruotsin apatiitti-rauta-kupari-



esiintymien taloudellisen potentiaalın hyödyntämiseen. Väiteltään tohtoriksi tällaisen esiintymän geologiasta hän siirtyi kaivosteollisuuden palvelukseen ja edisti suunnittelujohtajana Kaunisvaaran kaivoksen avaamista. Erityisen merkittävää on ollut myös hänen toimintansa vuodesta 2015 Pajalan kunnanjohtajana ja sen jälkeen Kaunis Iron AB:n varatoimitusjohtajana, mikä vaikutti ratkaisevasti kaivoksen uudelleen avaamiseen. Åsa on osoittanut poikkeuksellista johtajuutta ja toimii roolimallina nuorille geologeille.

Avajaistilaisuudessa jaettiin FEM-palkintojen lisäksi myös WiM (Women in Mining) -palkinto. Palkinnosta on oma uutisensa myöhemmin tässä lehdessä.

FEM-konferenssin aikana kaksi eri mielenosoittajaryhmittymää halusi kertoa oman näkemyksensä asioista. Sen seurauksena konferenssi sai näkyvyyttä myös valtakunnan lehdistössä. Tilaisuuden häiriöttömyys oli kuitenkin taattu hyvien järjestelyjen ja lukuisten turvallisuushenkilöiden toimesta.

Esielmiä oli paljon, ja erityisesti uudet esiintymäesittelyt olivat mielenkiintoisia. Suurin osa uusista esiintymistä sijoittuu Lappiin. Näitä Lappiin sijoitettavia esiintymiä tullaan

esittelemään myös Materia-lehden lukijoille seuraavassa numerossa.

Auditoriossa kuultujen mielenkiintoisten esitysten lisäksi FEMin parhaita puolia on mahdollisuus tavata alan ihmisiä. Erityisesti esitysten väliajoilla kahvi- ja lounastauoilla näytteilleasettajien osastot täyttyivät, ja puheensorinasta päätellen keskustelut kävivät vilkkaasti.

Paikalle olivat saapuneet usean maan geologiset tutkimuskeskukset, kaivosyhtiöt ja laitevalmistajat osastoineen. Kaivosteollisuus ry:n organisoimalle opiskelijalounaalle saapui noin 40 opiskelijaa monista suomalaisista ja muutamista ulkomaalaisista yliopistoista. Tämä oli myös oivallinen verkostoitumistilaisuus.

Keskiviikko huipentui Fennoscandian Mining Night -iltajuhlaan. Hyvän ruuan ja juoman lomassa ilta jatkui ihmisten tutustua toisiinsa.

Ennen ja jälkeen konferenssin järjestettiin lähialueiden kaivoksille retkiä. Yhdestä tällaisesta retkestä on erillinen matkaraportti tässä lehdessä.

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

## Extreme Wear Protection

Hard Overlay Welding  
Wear Plates  
Ceramics  
Polyurethane



Pipes and Tubes  
Silos and Cyclones  
Conveyors  
Dumpers



**impoinvest**

[impoinvest.com](http://impoinvest.com)

**impomet**

[impomet.com](http://impomet.com)





# LOUHI - WiM Suomi ry:n tasa-arvopalkinto jaettiin ensimmäisen kerran FEM-konferenssissa

Women in Mining (ViM) Suomi ry perustettiin erään Vuorimiesyhdistyksen laivaseminaarin jälkimainingeissa kesäkuussa 2018. Tänä vuonna yhdistyksen täyttäessä viisi vuotta katsoimme, että nyt on aika antaa ensimmäinen tasa-arvopalkinto jollekin ansioituneelle polunraivaajaiselle kaivosalalla.

**P**alkinnolle asetettiin kriteerit, ja kuka tahansa sai ehdottaa sopivaksi katsomaansa naista kesän ajan auki olleessa ehdokasasettelussa. Palkinnon myöntämisen perusteet ovat:

- pitkän linjan tasa-arvovaikuttaja kaivos- ja kaivannaisalalla
- edistänyt tasa-arvoa alallamme pyyteettömästi ja ennakoluulottomasti
- työskentelee tai toimii muuten kaivos- ja kaivannaisalalla
- on toiminut näkyvästi tasa-arvon asiassa. Näkyvyyden ei tarvitse olla laajaa, oma työyhteisö/yhteisö riittää
- on omalla esimerkillään raivannut tietä aliedustetuille ryhmille ja rohkaissut heitä hakeutumaan kaivos- ja kaivannaisalan tehtäviin
- nuhteeton maine

Koska nykyisellä hallituksella on tapana kiivetä takapuoli edellä puuhun, niin kokosimme riippumattoman ja tasa-arvoisen tuomaris-

ALOITUSKUVA

WiMin puheenjohtaja Hanna Junttila, ensimmäisen Louhi-palkinnon saaja Hannele Vuorimies sekä WiMin tiedottaja Maija Jokelainen

ton palkintoa valitsemaan ennen kuin koko palkinnosta tiedettiin muuta kuin se, että aiomme jakaa sen FEM-konferenssissa Le-villä. Tuomaristo koostui kolmesta miehes-tä (Saku Vuori, Metallinjalostajat ry, Teemu Mäkinen, KPedu sekä Lasse Moilanen, Mi-ning Finland) ja kolmesta naisesta (Riikka Aaltonen, Lapin Liitto, Karoliina Penttinen, Rupert Resources sekä Anna Sundqvist, Bo-liden Kevitsa). WiM Suomen hallituksella oli tuomaristossa yksi ääni. Saimme varmistetuksi myös puhujaslotin WiM Suomelle ja WiM Ruotsille FEMiin, joten palkinto oi-keasti jaettaisiin sen yhteydessä.

Alussa puhuimme vain tasa-arvopalkin-nosta. Palkinnon ehdokasasettelu oli auki Wi-Min tasa-arvopalkinnon nimellä. Kuitenkin FEM-organisaatiosta esitettiin erittäin hyvä kysymys: ”Mikä on palkinnon nimi?” Nimi piti saada näkyville konferenssin ohjelmaan, ja kieltämättä ”WiM Tasa-arvopalkinto” kuu-losti aika kököltä. Aikataulu oli jo aika tiukka, joten emme ruvenneet järjestämään mitään nimikilpailua. Eikä kyllä olisi tarvinnutkaan, koska varapuheenjohtajaltamme **Arja Sar-polalta** tuli niin kuningataridea, ettei sitä olisi voinut parantaa. Nimesimme siis pal-kinnon LOUHI- palkinnoksi Kalevalan Lou-hen mukaan.

### **LOUHI - Tasa-arvon, monimuotoisuuden ja inklusion edelläkävijä**

Suomalaisessa kansanperinteessä Louhi on matriarkka ja Pohjolan mahtava emäntä. Hänen vaikutuksensa perustuu hänen va-rallisuuteensa ja kykyihinsä. Häntä kuvataan itsenäiseksi vanhemmaksi naiseksi, jolla on useita yliluonnollisia kykyjä: Louhi osaa luoda mahtavia loitsuja ja tallentaa taivaan valot, Auringon ja Kuun kallioon.

Louhi on myös omistautunut äiti, jon-ka tyttäret ovat kuuluisia kauneudestaan ja oveluudestaan. Lisäksi tarinat kertovat, että hänellä oli iso joukko muita lapsia, joiden monimuotoisuus on hämmästyttävää: susis-ta pakkaseen. Louhi on myös mentori, jolla on kyky saada ihmiset haastamaan ja ylittä-mään itsensä. Hän kutsuu seppä Ilmarisen luomaan jotain, mitä ei ole koskaan ennen ollut, ja päästää nuoren soturi Lemminkäisen metsästämään Hiiden hirveä. Kumpikaan miehistä ei olisi lähtenyt moisiin hulluksiin ilman asianmukaista kannustusta.

Louhen vauraus perustuu hänen keksin-töönsä Sampoon. Se oli ihmevekotin, johon

seppä Ilmarinen takoi ”Laitahan on jauho-myllyn, toiseen on suolamyllyn, rahamyl-lyn kolmantehen”. Sampo tuotti siis jauhoja, suolaa ja kultaa. Aikansa visionäärinä Louhi ei vain suunnitellut kullan rikastamoa, vaan hän myös käski sen valmistajaa, seppä Ilma-rista, huolehtimaan rikastushiekan hyödyntä-misestä elintarvikkeina ja hyödykkeinä. Näin ollen voimme pitää Louhea historian ensim-mäisenä naispuolisena rikastamon johtajana.

Louhi on hahmo, jonka pelkkä nimi he-rättää assosiaatioita kaivostoimintaan, maa-han ja kiveen, eli johonkin vahvaan ja kestä-vään. Verbin ”louhia” tausta on nimen omaan kovan kiven kaivamisessa. Näin ollen WiM Suomi ry:n hallitus katsoo, että Louhen perin-tö voi jatkua palkintomme nimessä pohjoisen naisten maineen ylläpitämiseksi tasa-arvon ja osallistavan yhteistyön edelläkävijöinä.

Louhi-palkinto on kiertopalkinto, joka jaetaan parittomina vuosina henkilölle ja parillisina vuosina yritykselle tai yhteisölle. Ensimmäinen yritys/yhteisö -Louhi tullaan jakamaan FinnMateria-messujen avajaisil-lassa syksyllä 2024.

Ensimmäisen Louhi-palkinnon saajaksi saimme yhteensä seitsemän ehdotusta. Kaik-ki ehdotukset olivat hyviä. Tosin erityismai-ninta annettakoon sille taholle, joka ehdotti **Pekka Suomelaa**, kun ehdokasasettelussa nimenomaan korostettiin, että (ensimmäi-nen) palkinto annetaan naiselle. Pekka toki on tehnyt hyvää ja ansiokasta työtä tasa-ar-voasioiden eteen Kaivosteollisuus ry:ssä, ja hän on myös WiM Suomi ry:n jäsen.

Muita ehdokkaita olivat **Riikka Aalto-nen**, joka on myös erinomainen ehdokas. Hän on rikkonut urallaan lasikattoja, mutta hän istui tuomaristossa, joten häntä ei voitu va-lita. Toinen ehdokas, joka jääväsi itse itsensä oli **Hanna Junntila**. Palkintoa ei näet voida antaa WiMin istuvalle puheenjohtajalle, hal-lituksen jäsenelle eikä tuomariston jäsenelle. Yksi ehdotus oli antaa palkinto ”*kaikille niille naisille jotka työskentelivät maan alla ennen kuin se oli lain mukaan mahdollista*”. Tuo-mariston mielestä ajatus oli niin hieno, että päätimme omistaa ensimmäisen tasa-arvo-palkinnon näille naisille.

Meillä oli siis lopulta kolme ehdokasta, joista joku saisi palkinnon. **Annami Tou-koniitty** Metsolta on tehnyt paljon työtä ta-sa-arvoasioiden eteen, ja hän on myös Metson Women’s Leadership Boardin jäsen. Toinen Metsolainen, jota oli ehdotettu, oli **Hannele Vuorimies**. Hän on myös urallaan rikkonut

lasikattoja ja on erään perustelun mukaan ”yksi maamme kaivosteollisuuden kasvoista KV-markkinoilla”. Kolmas ehdokas oli **Saija Luukkanen** Oulu Mining Schoolista. Hänen ansiokseen katsottiin mm koulutusviennin edistäminen ja harjoittelupaikkojen saami-nen myös sellaisille opiskelijoille, joille se voi taustan vuoksi olla vaikeaa.

Kaiken kaikkiaan saimme siis erinomai-sia ehdokkaita, joista jokainen olisi palkin-tonsa ansainnut. Lopulta, pitkän ja polvei-levan keskustelun jälkeen tuomaristo valitsi yksimielisesti palkinnon saajaksi **Hanne-le Vuorimiehen**, joka toimii tällä hetkellä Metsolla Global sales and solutions -yksi-kön varajohtajana.

Hannele sanoi olevansa syvästi otettu ja liikuttunut saadessaan tällaisen tunnustuk-sen. ”Meidän on tuettava toisiamme, mutta erityisesti meidän on tuettava nuoria löytä-mään paikkansa alallamme. Nuorten naisten voi olla vielä vaikeaa päästä tälle miesvaltai-selle alalle, joten meidän on saatava heidät tuntemaan olonsa tervetulleeksi ja varmis-tettava, että he tuntevat olonsa turvalliseksi ja tuetuksi kaikkina aikoina.” Hannele sanoi kiitospuheessaan. Lisäksi hän kannusti kaik-kia, niin miehiä kuin naisiakin tukemaan ja kannustamaan uusia tulokkaita niin, et-tä he tuntisivat olonsa tervetulleeksi ja tur-valliseksi. ▲

TEKSTI: **HANNA JUNNTILA**,  
KUVAT: **FEM/SIMO VILHUNEN**

**LOUHI ON HAHMO,  
JONKA PELKKÄ NIMI  
HERÄTTÄÄ ASSOSIAATIOITA  
KAIVOSTOIMINTAAN, MAAHAN  
JA KIVEEN, ELI JOHONKIN  
VAHVAAN JA KESTÄVÄÄN.  
VERBIN ”LOUHIA” TAUSTA ON  
NIMEN OMAAN KOVAN KIVEN  
KAIVAMISESSA.**





# Kaunis Iron Mine excursion, Kaunis Iron AB, 30.10.2023

**F**EM conference participants explored the Kaunis Iron Mine in Pajala Municipality, Sweden, following a brief delay due to a conference demonstration. A scenic two-hour bus ride showcased Lapland's natural beauty, including mountains, reindeers, and light snow.

Arriving near the mine, we gathered at Kaunisvaara Folkets Hus, where locals served elk soup and traditional Swedish dumplings, "klimp". Coffee accompanied presentations by Deputy CEO Åsa Allan and her team, focusing on Kaunisvaara Iron's sustainability efforts since 2018 in social, ecological and economic aspects. The mine produces

magnetite concentrate pellet feed for export through Narvik harbor, used due to its beneficial infrastructure - and vehicles.

Future plans revealed the opening of Sahavaara and Palotieva open pits, emphasizing a commitment to the mining industry's future. After equipping the passengers with safety gear, our bus journey continued to the





open-pit mine area, witnessing front loaders, belt conveyors and a new flotation plant under construction.

The concentration plant visit showcased a massive grinding machine processing ore, followed by a magnetic separator separating magnetite from waste rock. At the end of the mine tour, we returned to "folkets hus" to return safety gear and received giveaways from Kaunis Iron AB, encapsulating the essence of our enriching mining conference experience. ▲

TEXT AND PHOTOS: **ARTHUR SMITH AND ELINA LEIVO, BUSINESS DEVELOPMENT MANAGERS NORDICS, BUMAX AB**

---

Bumax AB manufactures premium stainless steel fasteners that provide optimal safety and reliability in the most demanding customer applications. The World's Strongest Stainless Steel Bolt - Bumax ([bumax-fasteners.com](http://bumax-fasteners.com))



Arthur and Elina







# Consulting in the Nordic region

**S**RK's consultants focus on providing value-adding services to mining and exploration clients including major and junior mining and exploration companies, as well as lending institutions. Recent developments in geopolitics are increasing the importance of the supply of domestic raw materials in Europe where northern Europe plays a major role. Therefore, it is a vital part of the mining business that consulting practices offer services for exploration, mining, and operational support by bringing knowledge and best practices to the industry.

SRK supports clients on due diligence studies, valuations, CPRs, financial modelling, open pit and underground rock mechanics and mine planning, rock mass and water numerical modelling, mineral resource estimation, geological modelling and on the geotechnical engineering of operations. This article will give some insights to projects that SRK has recently been involved with in Finland.

## Geotechnical Data in Nordic Projects - Beyond RQD

Whilst geotechnical data is vital to operating pits and underground mines, simple rock mass quality data can provide a solid foundation for an understanding of the rock mass at an early stage in a mining study process. This data can be collected from the initial resource drilling programmes for little extra time and cost but adding large technical value to a project.

As a result, and as the project matures from advanced exploration into early-stage mining assessments, there is a platform of data which limits the extent and requirement for specific geotechnical and hydrogeological drilling campaigns with associated cost and schedule savings to the project advance through the study stages.

SRK's experience in the Nordic region has highlighted that there is generally a good acknowledgement for basic geotechnical data collection during geological logging campaigns. However, this is often limited to core recovery, measurement of RQD, and some structural logging of the oriented core - with the standard and quality of many data sets variable.

The cause of poor-quality geotechnical data at the resource drilling stage is often simply a lack of understanding of why the data is collected and how it is applied. With simple training, the context and value of how geotechnical data will eventually be applied in mining studies will be understood by the existing geological logging teams. The project owners are better informed of the value of the data they collect (for minimal additional effort) and it is then useful for elements of rock mass characterisation and hydrogeological appraisal which assists early-stage mining studies.

SRK has developed or adapted the existing logging systems for several clients in order to establish an industry accepted standard in useful geotechnical data capture. Existing logging

systems that operate in generic or proprietary software systems have been re-organised and modified to meet a minimum standard of rock characterisation to enable the calculation in various rock classification systems.

Additionally to RQD correctly collected the introduction of the collection with a few other parameters enables the confident calculation of ratings in multiple rock classification systems. Each system has 3-4 categories, but if an extra 1-2 parameters are collected, then independent calculation in the various classification systems is possible. After basic training to the same logging team, the logging time increases by 10-20% to collect enough parameters to estimate rock strength, frequency of open fractures, how many sets (similar 3D orientation) of fractures, and what is the condition of the fractures and infill.

When 'full' geotechnical logging is done to characterise the rock mass, logging parameters are chosen to calculate ratings for a rock mass classification system independently. Conversion formulae are possible but should not be blindly applied as they were not originally established for extensive application in every rock mass environment.

The quality and volume of oriented core for point structural logging is generally good in Nordic programs. Additional to resource modelling, the orientation and spacing of fractures is vital to understand the block sizes of the rock mass in 3D - and the joint surface and infill condition can also be logged easily

at each entry. This assists in understanding which controlling fracture group will influence the stability of an excavation oriented in a particular direction. Major fracture zones and also variably healed fabric (like foliation) can be modelled in 3D which supports resource modelling, hydrogeological assessment and estimation of whether rock will fracture under high mining induced stress.

Early rock strength testing methods has using field strength testing has been imple-

mented in the logging facilities of a number of Nordic projects using Point Load Testing (PLT) machines. These machines are mobile, easy to set up, operation quickly learnt, and applied effectively by the geological logging team. Coupled with a simple field index of the logger's strength estimation of the core, the PLT testing provides many data points and a large data set that will later be correlated with the higher cost but essential laboratory rock testing. The initial relative variation in rock

strength is provided across the deposit rock mass which is very useful not only for mining studies, but also as a guidance input into blastability index estimation, excavatability estimation, and rock crushing requirements.

**MICHAEL DI GIOVINAZZO, BSC, GCERTENG, AUSIMM, ISRM  
PRINCIPAL MINING GEOMECHANICS ENGINEER**

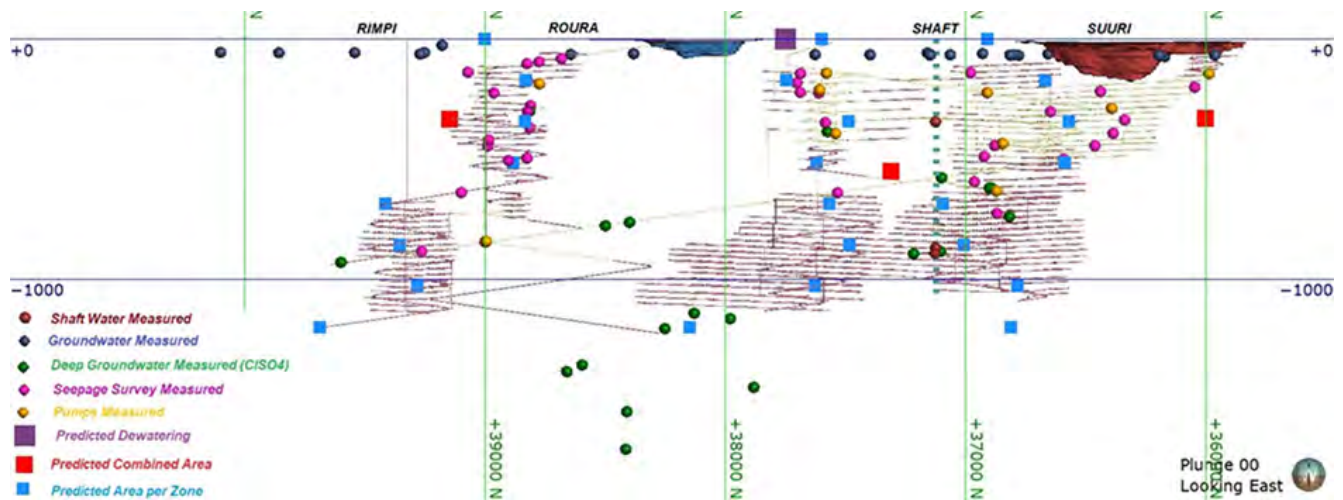


Figure 1 Longsection, Kittilä Mine

### Hydrogeological and Geochemical Modelling Study for the Kittilä Mine

SRK was commissioned by Agnico Eagle in 2019 to undertake hydrogeological and geochemical modelling of the Kittilä gold mine in Finnish Lapland<sup>1</sup>. The purpose of the study was to predict future inflows to the underground mine and the quality and chemical loading of the mine discharges to assess whether there is an adequate treatment capacity to ensure environmental permit compliance.

The study consisted of an initial appraisal of existing data, both to learn about the Kittilä operation in its physical and geochemical setting and to establish information gaps. This was followed by a surface and underground field-testing campaign to acquire hydrogeological and geochemical data (Figure 1) and the development of geological and structural models for the deposit through the very successful collaboration of Agnico Eagle's site geology team and the SRK structural geologists. The resulting Leapfrog model coupled with the latest mine design and development

schedule formed the basis for the numerical groundwater model, the main purpose of which was to generate a schedule of mine inflows for use in the subsequent geochemical model. The latter model also drew on the geochemical characteristics of the ore and groundwaters in the surrounding rock mass to predict concentrations and loadings of specific chemicals that were listed in the Environmental Permit for the mine. The primary object of the modelling was to establish whether, by how much and when chemicals listed in the permit might exceed the stated discharge limit.

Over the years, the Client has acquired a significant body of information covering local lithologies, geological structures, hydrogeology and rock mass chemistry and this enabled SRK to develop a detailed conceptual understanding of the local surface and groundwater regime. The resulting transient, groundwater model, which was built using Modflow USG predicted that inflow to the underground mine would peak around 11 years after the onset of mining and thereaf-

ter it would undergo a steady decline for the remaining period of operation. The pattern of behaviour produced by the model was benchmarked against other operations globally and, consequently, SRK was able to show that the model outcome was reasonable in relation to Agnico Eagle's plans for the Kittilä mine at the time of the study.

The predictive geochemical modelling was undertaken by SRK using a combination of mass balance techniques in Microsoft Excel and thermodynamic calculations using the United States Geological Survey (USGS) thermodynamic code PHREEQC. It was developed using the flow rate schedule generated by the groundwater model coupled with background groundwater chemistry and elemental release rates from the progressive development and exposure of underground wall rock and rock fill to mine water. In addition, SRK undertook a tracer study to identify the primary water sources and their respective contributions to the mine discharge<sup>2</sup>. This work showed that most underground mine water at Kittilä is of meteoric origin: the iso-

1 SRK would like to thank Agnico Eagle very much for their consent to share this overview of the project in the public domain.

2 Ref.: V. Milesi, J. Declercq, W. Harding, T. Jarman, O. Baas, J. Saukkoriipi, A. van Wageningen, R. Howell; June 2023; Chemical and Water-Isotope Composition Unravels the Source and Evolution of the Kittilä Underground Mine Water, Kiistala, Finland. Publ.: Mine Water and the Environment



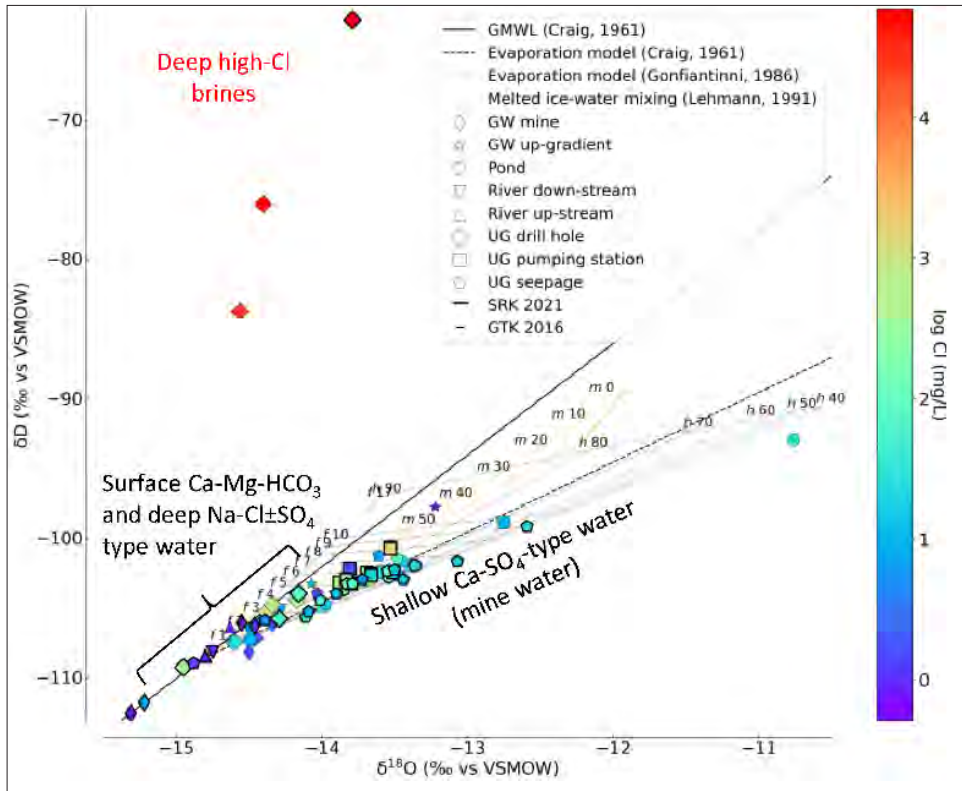


Figure 2: Surface Ca-Mg-HCO<sub>3</sub> and deep Na-Cl±SO<sub>4</sub> waters have similar isotopic composition on the Global Meteoric Water Line, suggesting a genetic link.

topic composition of the surface Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-type water and the deep Na-Cl±SO<sub>4</sub>-type water, together with chemical evidence of mixing, pointed to a genetic link between these two endmembers, which is consistent with the presence of conductive geological

structures in the Kittila Shear Zone that facilitate recharge from the surface (Figure 2).

Overall, SRK's combined hydrogeological and geochemical approach was successful in predicting the temporal and spatial distribution of major ion and metal concentrations

and their loadings, as listed in the Environmental Permit.

**WILLIAM HARDING MSC, FGS, CGEOL  
PRINCIPAL CONSULTANT, HYDROGEOLOGY**

### Rajapalot Trade-off Assessment and Preliminary Economic Assessment (PEA)

SRK recently completed a mining method trade-off assessment followed by a Preliminary Economic Assessment (PEA) on the Rajapalot Gold-Cobalt Project (the Project) in Northern Finland for Mawson Gold Limited (Mawson). The Project comprises five orebodies (Palokas, Raja, Joki East, The Hut and Rumajärvi) within an area of approximately 3 km from west to east and 2 km from south to north, which commence from outcrops to 100 m below the surface, to a maximum depth of around 600 m.

The initial challenge of the trade-off assessment was to evaluate the range of scenarios to determine the base case strategy for the PEA including the scale and layout of the Project and approach for each orebody considering mining and backfill method, production rate potential, sequence, materials handling, ventilation, processing and waste management options. SRK has continued to develop the trade-off model approach in recent years which was prepared for the Pro-

ject to assess up to 5 mines or zones with the following functionality:

- Considers up to 10 metal (or deleterious element) grades and 4 saleable products (concentrates and metals).
- Variable Net Smelter Return (NSR) cut-off values can be applied per mine or zone with average grades reported and scheduled per mining level.
- Up to 4 mining methods per mine or zone can be utilised with variable modifying factors applied.
- Variable production rate for each mine or zone can be applied per period (annual).
- First principle capital and operating costs are estimated throughout the mine schedule, based on equipment and personnel requirements.
- Includes functionality to switch between owner-operator and contractor mining for various development and production activities.

The PEA mine plan for Rajapalot considers a greenfield underground operation targeting a run-of-mine (RoM) production rate of 1.2 Mtpa through combined mining

of three deposits at any one time to meet the target annual production. The production rate potential for each of the deposits was determined through an assessment of the tonnes per vertical metre and typical annual decline advance rates. The overall production target was set at 1.2 Mtpa which could be sustained over a 9-year period. The production strategy considers continuous mining of the larger two deposits (Palokas and Raja) over the life of mine (LoM) and mining the smaller three deposits (Joki East, The Hut and Rumajärvi) sequentially with the order determined by earlier mining of higher gold grades.

Each of the near surface deposits are planned to be individually accessed through decline box cuts with truck haulage to the RoM stockpile located at the process facility. RoM material was assessed against an economic cut-off for cobalt extraction, to be separately stockpiled, and campaign processed. All feed is planned to be processed for gold recovery but only a proportion, on a feed campaign basis, for cobalt recovery.

The trade-off assessment considered a range of mining methods including fill and

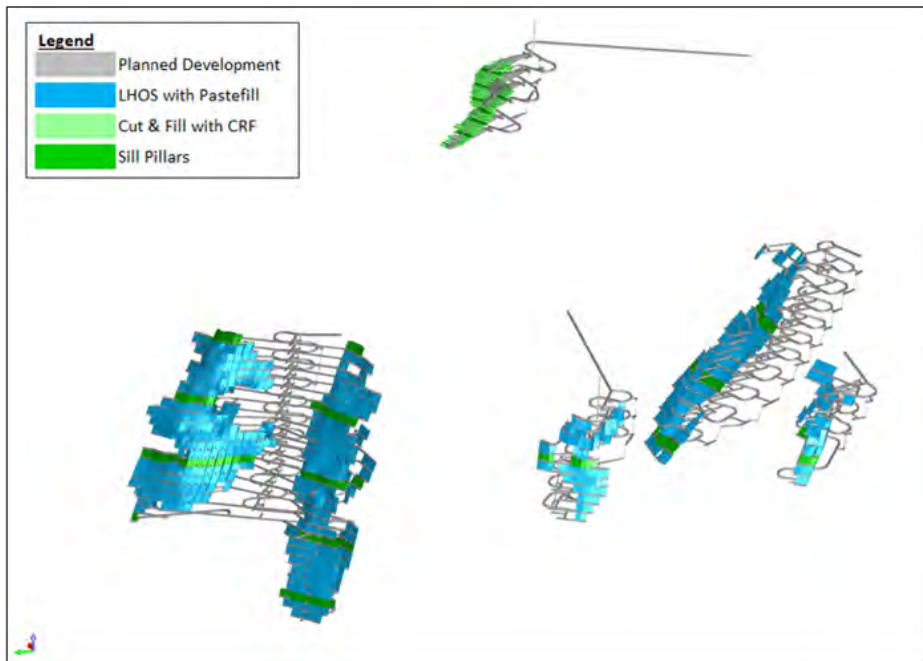


Figure 3: Oblique view of the five mines for the Rajapalot by mining method

non-fill approaches. The primary mining method selected for the Project is retreat longhole open stoping (LHOS) with a 20 m level spacing and applied to the Palokas, Raja, The Hut and Rumajärvi deposits. Paste backfill is used to maximise mining extraction and reduce the tailings storage requirements on surface. The mining method selected for the Joki East deposit is overhand Cut and Fill (C&F) due to its shallower dip angle with Cemented Rock Fill (CRF) (Figure 3).

A NSR Cut-off Value (CoV) of approximately USD52 per mined tonne was applied for the Rajapalot stope optimisation, based on initial estimates of mining, processing and general and administrative (G&A) operating costs. The Deswik Stope Optimiser module was used to generate mineable shapes with applied modifying factors (mine dilution and losses) to quantify the RoM inventory used as a basis for the LoM schedule.

The annual production schedule, which includes an allowance for production ramp up, is used to derive an equipment fleet schedule including commissioning and replacement periods over the duration of the mine life. Fixed and variable labour is estimated according to the equipment requirements for each annual period based on the development and production schedule physicals. The mine operating cost estimate assumes an owner-operator approach, as is typical in Finland, with mine equipment purchased via a lease-to-own strategy on typical industry terms.

SRK consultants prepared a preliminary mine dewatering model that was developed and calibrated using hydrological parameters from other regional projects and similar geological settings. An allowance for mine and surface water management infrastructure has been provided for the preliminary estimate of water quantities. ▲

**CHRISTOPHER BRAY BENG (MINING), MAUSIMM(CP)**  
**PRINCIPAL CONSULTANT, MINING**  
 PHOTO: **SRK CONSULTING FINLAND OY**



## Exploration through operations to closure

- Mineral Exploration Services
- Geology and Mineral Resources
- Scoping to Feasibility Studies
- Reserves Statements
- Mine Design and Planning
- Mining Geotechnics and Modelling
- Operations support
- Due Diligence and Audits
- Mineral Processing Support
- Mine Waste and Tailings Management (GISTM)
- Water Management, Modelling and Stewardship
- ESG Strategy Services
- Engineering of Decarbonisation

SRK Consulting Finland Oy  
 +358 (0) 401965214  
 info@srknordic.com  
[www.srk.com](http://www.srk.com)

1,700 PROFESSIONALS | 45 OFFICES | 6 CONTINENTS





# Liekkisulatuskongressi Bulgariassa ja Espanjassa sai kiinnostuneet liikkeelle

**M**etso ja tunnetut kuparintuottajat Atlantic Copper ja Aurubis isännöivät yhdessä 16. kansainvälistä liekkisulatuskongressia (IFSC, International Flash Smelting Congress) syksyllä 2023. Tapahtuma järjestettiin Bulgariassa ja Espanjassa 1.-7.10. Kongressin teemoina olivat innovaation yleiset trendit ja digitalisaatioon perustuva jatkuva parantaminen, kiertotalous ja energiasiiirtyminen.

120 vierasta, jotka edustivat yli kahtakymmentä Metso Outotecin liekkisulatuslissenssin haltijaa kuudelta mantereelta, sekä

Metson asiantuntijat pääsivät myös vierailemaan Aurubis Bulgarian Pirdopin ja Freeport-McMoRanin Atlantic Copperin Huelvan sulattoihin.

## **IFSC:n historia ulottuu 50 vuoden taakse**

Ensimmäinen kansainvälinen liekkisulatuskongressi järjestettiin yli 50 vuotta sitten vuonna 1972, kun neljäntoista liekkisulaton insinöörit eri puolilta maailmaa kokoontuivat Suomeen jakamaan sulattokokemuksiaan. Metso Outotecin liekkisulatusprosessi on tällä hetkellä ympäristöystävällisin ja tehok-

kain saatavilla olevista sulatusmenetelmistä. Sen ansiosta metallien talteenottoaste on korkea ja investointi- ja käyttökustannukset ovat alhaiset.

**Heiko Arnold**, Aurubis COO Custom Smelting & Products lausui, että: ”On suuri kunnia toivottaa maailman tunnetuimmat alan asiantuntijat tervetulleiksi Sofiaan ja Pirdopin Aurubiksen laitokselle. Suhteemme on vuosikymmenten takaa. Bulgarian sulatolla ensimmäiset liekkisulatus teknologiat otettiin käyttöön jo noin 40 vuotta sitten. Tämänkaltaiset huippukokoukset ovat meille tervetullut tilaisuus keskustella suuntauksista, jotka

ALOITUSKUVA

Kongressivieraiden yhteiskuva perjantain illalliselta, LaCasonas Huelva





Anodikuparin valua Aurubixsen sulatolla Pirdopissa



Esitelmää perjantain ohjelmistossa, Barcelo Punta Umbría Huelva

liittyvät kaiken vihreän energian ja digitaalitekniikan ratkaisevan raaka-aineen eli Aurubixsen päätuotteen kuparin tuotantoon.”

Carlos Ortiz SVP Atlantic sanoi: ”On etuoikeus toivottaa niin monet ammattilaiset kaikkialta maailmasta tervetulleiksi Atlantic Copperin kuparisulatolle ja -elektrolyysiin Huelvassa. Olemme erittäin iloisia voidesamme isännöidä tätä kongressia. Meillä kaikilla on yhteinen tavoite tehdä asioita paremmin, vastuullisemmin ja kestävämmiin.”

### Kongressiesityksiä useista eri näkökulmista

Kongressin teknisen osuuden avasi keynote speaker Miguel Palacios, SVP Business Development, Atlantic Copper. Esityksessään Miguel perusteli erityisesti kierrätyksen merkitystä tulevaisuuden kestävä kehityksen ja ilmastonmuutoksen hillinnän tavoitteiden saavuttamisessa.

Useissa esitelmissä korostuivat digitalisaation tuomat edut prosessin säädön tarkkuudessa, ympäristöhaittojen ehkäisemisessä ja turvallisuuden lisääntymisessä.

Kongressia edelsi teknisten tietojen keruu sulatoilta, ja kongressissa saimme kuulla mielenkiintoisia vertailuja sulattojen välillä mm. käyntiajasta, kampanja-ajasta, kapasiteetin käyttöasteesta, hapenkäytöstä, rikasteiden metallipitoisuuksista sekä useista muista teknisistä parametreista. Yhteenvedona voitiin todeta päätrendeinä olleen: kapasiteettien ja kampanja-aikojen kasvu, hapen käytön lisääntyminen fossiilisten lämmönlähteiden korvaajana sekä rikasteiden arvometalipitoisuuksien (Cu, Ni) lasku.

Monet esityksistä käsitelivät perinteisiä sulattojen modernisointiseisokeissa tehtyjä toimenpiteitä ja investointeja, niillä saavu-



Vierasryhmä Pirdopin eläköityneen rikastepolttimen edessä

tettuja parannuksia sekä operointi- ja kunnossapitoaasteita yleisesti. Kongressissa oli vaikuttavan avoin ilmapiiri, ja esitelmien jäljiltä jäi selkeä kuva asioiden ja tapahtumien syy-seuraussuhteista.

Viimeisenä esityksenä kuultiin katsaus Metson viimeisimpään sulattolaitteiden teknologiseen kehitystyöhön ja sen tuloksiin.

Kongressi oli erittäin tiivis aikataulultaan, vaikkakaan tällä kertaa sulattovierailujen välillä ei ollut kuin yksi siirtymälento Bulgariasta Espanjaan. Kongressi on järjestetty lähes poikkeuksetta kolmen välein, ja kongressissa on ollut perinteenä kertoa viimeisenä iltana seuraava kohde. Seuraa-

van kerran IFSC järjestetään Indonesiassa vuonna 2026.

Vapaa-aikaakin järjestyi hiukan kongressin esitelmien ja sulattovierailujen väleissä. Eräällä tauolla pääsimme tutustumaan Kolumbuksen alkuperäisen Amerikan löytöretken laivaston Santa Marian, Ninan ja Pintan 1:1 replikoihin Huelvassa. Aika pieniltä laivoilta näyttivät. Tuskin olisin itse tohtinut lähteä sellaisilla purjehtimaan Vasikkasaarta pidemmälle. ▲

TEKSTI: KARI PIENIMÄKI

KUVAT: ALBERT DIAZ JA ROY-SEBASTIAN HILL





# Metallilevy muotoutuu moneksi

Levytekniikan teemapäivä- Steel Forum 05.10.2023

Suomen Levynmuovauksen Yhteistyöryhmä FinDDRG ry:n vuotuinen teemapäivä 2023 järjestettiin tällä kertaa Metropolia Ammattikorkeakoulun tiloissa Vantaalla. Päivän monipuolinen ohjelma koostui aamupäivän levytekniikkaan liittyvistä esitelmistä sekä tutustumisesta Metropolian Formula Student -toimintaan ja laboratorioon. Iltapäivän yritysvierailujen kohteina olivat OLP-Tuotanto Oy ja High Metal Oy. Päiville osallistui yli 50 levytekniikan ammattilaista ja Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijaa (kuva 1).

## Mikä on FinDDRG ry?

Päivän avaajana ja esitelmäosuuden puheenjohtajana toiminut FinDDRG ry:n varapuheenjohtaja **Meri Rosenberg** SSAB Europe Oy:stä (kuva 2) esitteli avaussanoissaan lyhyesti yhdistystä ja sen toimintaa. Finnish Deep Drawing Research Group - Suomen Levynmuovauksen Yhteistyöryhmän tarkoitus on Suomessa toimivien, ohutlevyä valmistavien, muovaavien ja tutkivien tahojen etujen edistäminen. Jäseniksi voivat liittyä ohutlevyalasta kiinnostuneet yritykset, yhteisöt ja yksityishenkilöt. FinDDRG ry on levynmuovauksen kansainvälisen järjestön IDDRG:n alajärjestö.

FinDDRG ry:n keskeinen tehtävä on tiedottaa jäsenilleen alalla tapahtuvasta kehityksestä

ALOITUSKUVA

Yleisö seurasi kiinnostuneena aamupäivän esitelmäosuutta.

niin tutkimuksen kuin käytännönkin aloilla. Tarkoitustaan yhdistys toteuttaa mm. vuotuisen teemapäivän avulla. Lisäksi yhdistys jakaa apurahoja levyynmuovauksen alueella tehtävään työhön, jonka aiheen katsotaan tukevan alan kehitystä Suomessa. Apurahoja myönnetään myös alaan liittyville opinnäytteille insinööritöistä väitöstöihin saakka sekä alan konferenssien osallistumismaksuihin ja matkakuluihin. Lopuksi Meri Rosenberg esitteli päivän ohjelman sekä yrityskäynnit.

### Säänkestävät teräkset voimalinjakokoonpanoissa

Kehitysjohtaja, putkituotteet **Antti Markkula**, SSAB Europe Oy kertoi esityksessään säänkestävien teräsputkien käytöstä sähkövoimalinjojen pylväsrakenteissa ja vertaili niiden käyttäytymistä kastosinkittyihin vastaaviin teräsrakenteisiin. Perusteräksen säänkestävyys saadaan aikaan pienellä kromi-, kupari-, nikkeli- ja fosforiseostuksella, ja se perustuu teräksen pintaan muodostuvaan, korroosiota hidastavaan patinakerrokseen.

Patinakerroksen pinta on hydratoitunutta rautaoksidia FeOOH. Sen alla on kromia, kuparia, nikkeliä ja fosforia sisältäviä tiivis amorfina oksidikerros. Sen ansiosta säänkestävien terästen kestävyys kattaa korroosioympäristöluokat C2-C4. Kastosinkittyä terästä voidaan käyttää myös ympäristöluokassa C5 eli kloridipitoisissa ympäristöissä.

Kerroksen muodostuminen edellyttää pinnan vuorottaista kuivumista ja kastumista. Suomen sääoloissa patinakerroksen muodostuminen kestää 2-6 vuotta. Sen muodostuttua teräksen korroosionopeus on merkittävästi hidastunut niin, että säänkestävän teräk-

sen käyttöikä vastaa kastosinkityn teräksen käyttöikä. Säänkestävä teräs ei kuitenkaan sovellu maaoputukseen eikä kloridipitoisiin ympäristöihin. Itämeren rannikoilla säänkestäviä teräksiä voidaan kuitenkin käyttää meriveden matalan suolapitoisuuden ansiosta.

Patinakerroksen värisävy on muodostumisolosuhteista ja -ajasta riippuen tummudeltaan vaihteleva punertavan ruskea. Sen ansiosta säänkestäviä teräslevyjä käytetään myös arkkitehtonisissa kohteissa rakennusten julkisivumateriaaleina. Kerroksen muodostumisen alkuvaiheisiin liittyy ruosteisten valumavesien muodostumista, joka loppuu kerroksen saavutettua täyden paksuutensa. Säänkestävän teräksen pinnan puhdistus mm. valssihilseestä on suositeltavaa ennen sen altistamista patinoitumiselle.

Säänkestävät teräkset ovat hitsattavuudeltaan saman lujusluokan seostamattomiin perusteräksiin verrattavia. Patinoituneen teräksen korjaushitsauksessa tulee patina poistaa sauman alueelta ennen hitsausta. Mekaaniseen liittämiseen soveltuvat kastosinkityt, säänkestävät ja ruostumattomat liitoskomponentit, kunhan ruostumattomat kiinnittimet ovat kooltaan pieniä liitettäviin komponentteihin verrattuna. Liitoksiin ei saa jäädä ulkoilmaan avautuvia kapillaarirakoja. Kupariset osat kuten maajohdot tulee eristää perusaineesta erillisillä liitoskappaleilla.

Materiaali- ja valmistuskustannuksiltaan säänkestävät teräsrakenteet ovat kastosinkityjä rakenteita halvempia, koska ylimääräistä korroosiosuojausta ei tarvita. Lisäksi kastosinkityksessä muodostuu CO<sub>2</sub>-päästöjä noin 120 kg/terästönni ja maalauksessa noin 160 kg/terästönni kohti. Kastosinkitys ja maa-

laus laadunvalvontoiheen myös lisäävät valmistuksen työvaiheita ja kasvattavat tuotannon läpimenoaikaa.

### Ohutlevyjen ja lisäävän valmistuksen yhdistäminen

Oulun yliopiston Kerttu Saalasti-instituutin Future Manufacturing Technologies(FMT)-ryhmän tutkimusjohtaja **Antti Järvenpää** (kuva 3) tarkasteli esityksessään tapoja, joilla ainetta lisäävä valmistus voi tukea levytuotteiden kehitystä. Vuonna 2004 perustetussa FMT-ryhmässä on 16 henkilöä, ja sen toiminnan keskiössä on metallisten materiaalien hyvien ominaisuuksien vieminen lopputuotteen ylivoimatekijöiksi uusimpia valmistusteknologioita hyödyntämällä.

Antti Järvenpää kävi esityksessään läpi lisäävän valmistuksen etuja perinteisiin valmistusteknologioihin verrattuna. Rakenteiden lujus, paino ja jäykkyys voidaan optimoida sovelluskohteen mukaan, monimutkaisten muotojen valmistus on mahdollista ja koneistustarve vähenee.

Järvenpää kävi myös läpi keskeiset lisäävien valmistustekniikoiden pääryhmät: jauhepeti- ja suorakerrostustekniikan. Suorakerrostustekniikat toimivat korkeilla teho- ja tuottotasolla ja mahdollistavat suurten kappaleiden valmistuksen. Varsinkin Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) -tekniikkaan liittyvät investointikulut ovat alhaiset.

Hän tarkasteli myös WAAM-tekniikkaan liittyviä kustannuksia sekä ympäristönäkökohtia ja niiden riippuvuutta tulostettavan kappaleen topologisesta optimoinnista. Vertailukohtana olivat joko koneistamalla tapahtuva valmistus tai muut perinteiset valmistusmenetelmät. Ilman optimointia valmistuskustannukset ja ympäristöhyödyt riippuivat voimakkaasti tuotetypistä ja materiaalista eikä yleisiä johtopäätöksiä voitu helposti tehdä. Useimmiten WAAM-tekniikka osoitti tällöinkin selviä ympäristöhyötyjä johtuen pienemmästä raaka-ainemäärästä ja sen valmistukseen liittyvistä päästöistä.

Topologisesti optimoidun tuotteen tapauksessa WAAM-tekniikan edut tulivat selvemmin näkyviin. Esimerkkinä käytetyn teräksisen I-palkin tapauksessa WAAM-tekniikka tuli ympäristön kannalta perinteistä

Kuva 2. FinDDRG ry:n varapuheenjohtaja Meri Rosenberg SSAB Europe Oy:stä avasi päivän ohjelman.



Kuva 3. Antti Järvenpää Oulun yliopiston Kerttu Saalasti-instituutista kertoi ohutlevytekniikan ja lisäävän valmistuksen yhdistämisestä.



kuumavalssaustekniikkaa edullisemmaksi. jos topologisen optimoinnin avulla saavutettiin yli 50 % painonsäästö. Samamassaisen I-palkin valmistuksessa WAAM-tekniikan ympäristövaikutukset kohosivat noin kaksinkertaisiksi perinteiseen valmistustapaan verrattuna.

Levytuotteiden kehitystä lisäävä valmistus voi tukea esimerkiksi hybridivalmistuksella. Yksi mahdollisuus on tulostetun kappaleen liittäminen muuhun kokoonpanoon. Tulostus voidaan myös tehdä suoraan toiseen (levytuote)osaan tai -kokoonpanoon.

Mielenkiintoinen mahdollisuus liittyy kennolevyrakenteisiin. Niissä lisäävä valmistus mahdollistaa erilaisten, sovelluskohtaisesti optimoitujen kolmiulotteisten hilarakenteiden käytön kennolevyn ydinmateriaalina. Kennolevyn tulostus voidaan myös tehdä yhtenä pakettina, jolloin ydinosa ja pintalevyjen välinen liitos on mahdollisimman luja. Lisäävä valmistus mahdollistaa myös sellaisten kaarevapintaisten kennolevykomponenttien ja rakenteiden valmistuksen, joiden valmistus perinteisillä menetelmillä on vaikeaa.

## Terästen valmistustapa ja ohutlevyteräkset

Professori **Pasi Peura** Tampereen yliopiston Materiaalitieteiden ja ympäristötekniikan yksiköstä (kuva 4) nosti esityksessään esille kysymyksen siitä, vaikuttavatko tulevaisuudessa tapahtuvat terästen valmistustekniikan muutokset ohutlevyteräksiin ja niiden käyttöominaisuuksiin. Hänen mukaansa perinteiset terästehtaat ovat luonteeltaan enemmän hiilidioksiditehtaita, joiden sivutuotteena syntyy terästä.

Raudan ja terästen valmistuksen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen on käytettävissä monia keinoja. Niistä lähimpänä kaupallistamista on rautamalmin vetytelkistys ja saadun rautasiemen sulattaminen valokaariuunissa. Valokaariuuniin voidaan sulatuksen yhteydessä panostaa myös kiertettävää teräsromua.

Yksi fossiilivapaan terästuotannon mukanaan tuomista muutoksista onkin romun suhteellisen osuuden muutoksen ennustettu kasvu nykyisestä noin 25 prosentista noin 50 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä. Romun laatu ja saatavuus voivat muodostua tätä kehitystä rajoittaviksi tekijöiksi, koska samanaikaisesti teräksen globaalin vuosituotannon ennustetaan kasvavan nykyisestä 1 951 miljoonasta tonnista noin 2 800 miljoonaa tonniin.

Pasi Peura tarkasteli myös laajasti terästen ominaisuuksien muodostumisen taustatekijöitä. Kaikki terästen tärkeät käyttöominaisuudet kuten lujuus, kovuus, sitkeys ja muovattavuus jne. ovat sidoksissa teräksen mikrorakenteeseen ja sen käyttäytymiseen muodonmuutoksen yhteydessä. Mikrorakenteeseen puolestaan vaikuttavat teräksen koostumuksen ja puhtauden lisäksi itse teräksen ja siitä tehtyjen tuotteiden valmistuksen yhteydessä käytetyt muokkaus- ja lämpökäsittelyt.

Vallitsevana trendinä terästen kehityksessä viimeisten vuosikymmenien aikana on ollut mikrorakenteen hienontaminen sekä teräksessä esiintyvien eri mikrorakennetyyppien eli faasien (esim. jäännösausteniitti, martensiitti, bainiitti jne.) ja niiden ominaisuuksien yhdistäminen samaan teräkseen. Niinpä nykypäivän teräkset ovat yhä enenevässä määrin M<sup>3</sup>(multiphase, multiscale, metastable)-tyyppisiä materiaaleja. Pasi Peura kävi läpi näiden modernien terästen tärkeimmät päätyypit ja niiden poikkeuksellisen suorituskyvyn taustalla olevat tekijät.

Edellä mainittu kierrätyksen ja romun suhteellisen osuuden lisääntyminen fossiilivapaiden terästen valmistuksen kasvun myötä saattaa tuoda mukanaan teräksen käyttöominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä. Eräs tällainen on vaikeasti poistettavien epäpuhtauksien pitoisuuden kasvu teräksen kierrätyksetöiden lukumäärän lisääntymisen myötä.

Esimerkiksi kuparin pitoisuuden on 1990-luvulla ennustettu kasvavan noin 0,14 painoprosentista 0,24 painoprosenttiin vuosien 1985-2015 välisenä aikana sataprosent-

tisesti romupohjaisissa levyteräksissä. Vastaavasti ko. terästen tinapitoisuus kasvaisi samalla aikavälillä 0,0075 painoprosentista 0,016 painoprosenttiin. Jotkut epäpuhtaudet voivat vaikuttaa haitallisesti teräksen ominaisuuksiin jo hyvin pieninä pitoisuuksina.

Tampereen yliopistossa on tutkittu Business Finlandin rahoittaman FOSSA-projektin osaprojektissa kuparin ja tinan jäännöspitoisuuksien vaikutusta monifaasisen ohutlevyterästen ominaisuuksiin ja muovattavuuteen. Systemaattisia muutoksia mekaanisissa ominaisuuksissa tai muovattavuudessa ei havaittu jäännöspitoisuuksien muuttuessa, mutta jonkin verran saatiin viitteitä ominaisuushajonnan kasvusta. Teräskonserni Tata on tutkinut lisääntyneen ominaisuushajonnan vaikutusta auton oven sisärakenteen muovaukseen.

Autoteollisuuden vaativiin muovauskoh-teisiin toimitetaan jo nykyisin kierrätysteräksistä valmistettuja ohutlevyjä (esim. Nucor). Tästä voidaan päätellä, että nämä tehtaat ovat jo oppineet hallitsemaan epäpuhtauksien jäännöspitoisuudet eikä ominaisuushajonta ole vaativassa autoteollisuudessaakaan muodostunut ongelmaksi romua raaka-aineena käytettäessä.

Pasi Peuran mukaan suurin osa nykyisin käytössä olevista teräksistä on kehitetty tai vähintään modifioitu viimeisten 25-30 vuoden aikana, ja tämä muutostahti tulee jatkumaan. Fossiilittomiin teräksiin siirryttäessä tapahtuva raaka-ainepohjan muutos ei todennäköisesti vaikuta merkittävästi terästen muovattavuusominaisuuksiin; jo nyt osataan valmistaa romusta korkealaatuisia autoteollisuuden teräksiä. Romupohjaisten epäpuhtauksien vaikutusta ominaisuuksiin on kuitenkin syytä edelleen selvittää.

## High Metal Oy ja ohutlevyn hyödyntäminen eri tuotteissa

Varatoimitusjohtaja **Lauri Nurminen** esitteli päivän toisen yritysvierailukohteen, High Metal Oy:n, joka on perheyrittys kolmannessa polvessa. Reino Nurminen perusti Hakaniemen Metallin Oy:n vuonna 1949. Nyt High Metal Oy:n nimellä toimivan yrityksen omistavat kolmannen polven yrittäjät Juha ja Lauri Nurminen sekä toimitusjohtaja Petri Kalliokoski.



Kuva 4. Professori Pasi Peura Tampereen yliopistosta tarkasteli terästen uusien valmistustapojen vaikutusta ohutlevyjen käyttöominaisuuksiin.



Kuva 5. Formula Student Metropolia -tiimin kuluvan kauden auto testipenkissä

Yritys aloitti alihankintatoiminnalla, mutta aikaa myöten kehitys kulki kumppanuuksista omaan suunnitteluun sekä lopulta omiin tuotteisiin. Nykyisin tuotevalikoimaan kuuluvat asiakasratkaisut, joissa tuotetaan asiakkaille ratkaisuja alihankintana, sekä omina tuotteina juustonvalmistuslaitteet ja uima-altaat. Tuotannon päämateriaalina on ruostumaton teräslohutlevy. Henkilöstöä yrityksellä on 40 ja vuoden 2023 liikevaihto on yhdeksän miljoonaa euroa.

Lauri Nurminen esitteli laajasti yrityksen tuotteita eri pääliiketoiminta-alueilla. Asiakasratkaisujen puolella esimerkkeinä olivat erilaiset astianpalautusjärjestelmät keittiöihin sekä kaapelinjäähdytyslinjat. Prosessiteollisuudelle meneviä tuotteita ovat erilaiset huuvut ja pulpperien rakenteet paperi- ja kartonkikoneisiin. Energiateollisuudelle tehdään mm. levylämmönvaihtimia ja ydinvoimalan polttoainesauvojen säilytyskapselit ja terveysteknologiasektorille vaikkapa obduktiopöytiä.

Elintarviketeollisuudelle meneviä ratkaisuja ovat meijerilaitteistot kuten raejuuston valmistuslinjat massiivisine kattiloineen ja monitoimi-juustonvalmistuslaitteistot. Elintarviketuotannon puolelta löytyvät myös uudenlaiset kalanviljelyratkaisut, vertikaaliset kurkunkasvatustuotteistot sekä viskintuotannon tisluslaitteistot. Uima-allastuotteina valmistetaan haponkestäviä uima- ja porealtaita sekä julkiselle että yksityiselle sektorille.

### Formula Student Metropolia

Metropolian Formula Student-tiimin tekninen päällikkö **Aleksander Kulper** esitteli Formula Student-kilpailun periaatteita ja Metropolian osallistumista tähän toimintaan. Formula Student on insinööriopiskelijoille suunnattu kilpailu, johon osallistuu keskimäärin 80 oppilaitosta Euroopassa. Tehtävänä on suunnitella ja rakentaa Formula-auto, jolla oppilaitos osallistuu vuositaiseen kilpailuun.

Euroopan pääkilpailut järjestetään Englannin Silverstoneen, Saksan Hockenheimiin ja Itävallan Red Bull Ring-radoilla. Red Bull on toiminnan sponsorina. Kilpailussa on eri sarjat polttomootori- ja sähköautoille, ja osallistuvien autojen tulee läpäistä katsastus ennen osallistumista.

Kilpailuun osallistuvien paremmuuden arvioinnissa on mukana sekä staattinen että dynaaminen osuus. Staattisessa osuudessa arviointikohteina ovat suunnitelma, tuotanto ja kustannukset sekä liiketoiminnan esittely. Dynaamisessa osuudessa arviointikohteina ovat auton kiihtyvyys ja hyötysuhde sekä ajokilpailut kolmella radalla. Kahdeksikon muotoinen Skid Pad-rata ajetaan kahteen suuntaan. Autocross-rata on pituudeltaan 800 – 1000 metriä ja Endurance-osa ajetaan 20 kilometrin radalla vaihtaen kuljettajaa 11 kilometrin jälkeen.

Metropolian Formula Student-tiimissä on mukana noin 36 aktiivista henkilöä, joi-

den keskimääräinen viipymäaika tiimissä on 2-3 vuotta. Tiimi koostuu tiimipäälliköistä, teknisestä ja sähköteknisestä päälliköstä sekä kahdestatoista osa-aluepäälliköstä ja osa-alueiden tiimijäsenistä. Joka kaudelle pyritään rakentamaan uusi auto, koska edeltävän kauden autolla ei saa osallistua seuraavan kauden kisoihin. Kausi jaetaan neljään osittain päällekkäiseen osaan: suunnittelu, rakentaminen, testaus ja kilpailu.

Metropolian auto on nelivetoinen ja varustettu neljällä Fischer-napamoottorilla. Maksimiteho on 35 kW. Akkujännite on 600 V 24 voltin DC/DC-tasasuuntaajalla. Autossa on itsekantava hiilikuitukori, joka viime vuonna tehtiin ensimmäisen kerran Suomessa. Korin paino teräsputkineen on 30 kg ja auton kokonaismassa on 215 kiloa. Kuluvan kauden autoon on suunniteltu uusi etusiipirakenne, jonka avulla saadaan entisiä ratkaisuja parempi downforce. Kuluvan kauden auto on parhaillaan testausvaiheessa.

### Laboratoriokierros ennen lounasta

Laboratoriokierroksella päästiin ovelta näkemään kuluvan kauden Metropolia Formula Student -auto (kuva 5), joka oli testattavana laboratorion testauspenkissä. Huomio kiinnittyi mm. auton mittavaan takasiipirakenteeseen ja testauslaitteiston mittavuuteen.

Laboratoriossa tutustuttiin myös Metropolian ohutlevyosaamiseen projektipäällikkö **Joel Kontturin** johdolla. Katsojien läsnä ol-





Kuva 7. High Metal Oy:n raejuustokattilat ovat näyttäviä esimerkkejä ohutlevyosaamisesta.



Kuva 6. Suurkeittiökattilan kansi OLP-Tuotanto Oy:n näyttelytiloissa

lessa ohutlevyarkista leikattiin laserleikkurilla osia, jotka voitiin prosessin jälkeen irrottaa arkista käsin taivuttelemalla ja liittää saman tien yhteen pieneksi risukeittimeksi. Ohutlevyn särmäysdemonstraation yhteydessä esiteltiin myös Wilsonin särmästyökaluja ja niiden avulla saavutettavia etuja särmäykseen liittyvien sudenkuoppien välttämiseksi.

### Lounaan jälkeen yritysvierailuille

Metropolian ravintolassa nautitun runsaan lounaan jälkeen siirryttiin omilla autoilla päivän yritysvierailuosuuteen. Kohteina olivat OLP-Tuotanto Oy ja jo edellä esitelty High Metal Oy.

OLP-Tuotanto Oy on vuonna 1977 perustettu metallituotteita alihankintana val-

mistava yritys, joka nykyisin sijaitsee Vantaan Petikon alueella. Yrityksen nimi on lyhenne alkuperäisestä nimestä Ohutlevyapuristamo Virtanen&Eronen. Nykyisin yksityisomistuksessa olevan yrityksen palveluksessa on 40 ammattilaista ja vuoden 2022 liikevaihto oli 6,5 M€.

Yrityksen valmistusmenetelminä ovat ohutlevyn syväveto (kuva 6), särmäys, jonnoleikkaus epäkeskopuristimella sekä 2D- ja 3D-laserleikkaus. Ohutlevytuotteiden hitsaus MIG- ja TIG- menetelmillä ja myös robotitihitsauksena kuuluvat menetelmävalikoimaan. Tuotannon materiaaleina ovat teräkset, ruostumattomat teräkset ja alumiini, mutta myös muiden metallien käyttö on mahdollista.

Monipuoliset pintakäsittelyt ovat myös saatavilla yrityksen yhteistyökumppanien kautta. Yritys suunnittelee ja valmistaa itse tarvitsemansa syväveto- ja puristintyökalut modernia 5X-koneistuskeskustaan käyttäen ja tarjoaa näitä toimintoja sekä ohutlevytuotesuunnittelua palveluna myös asiakkailleen.

High Metal Oy ja sen monipuolinen tuotevalikoima tulivat kalvosulkeisten kautta esitellyiksi jo aamupäivän aikana. Tutustumiskierroksen yhteydessä konkretisoituvat erityisesti yrityksen valmistamat mittavat, vaan eivät massiiviset ohutlevytuotteet. Esi-

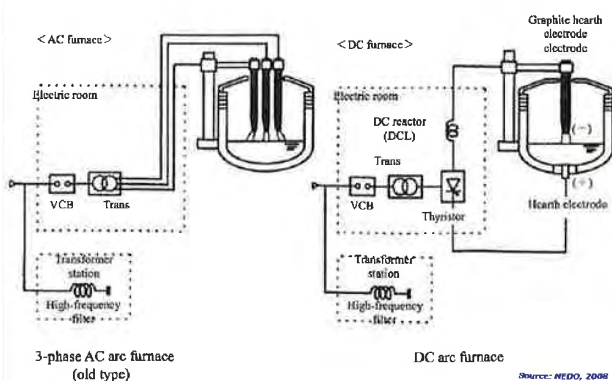
merkkeinä olivat vaikkapa lähes kolme metriä halkaisijaltaan ja kymmenkunta metriä pituudeltaan olevat raejuustokattilat (kuva 7).

Osaamisen korkea taso näkyi myös siinä, että suurtenkin tuotteiden pinnat olivat sileitä ja tasot tasomaisia. Suurille ohutlevytuotteille usein tyypillisistä muhkuroista ja lommahduksista ja niihin liittyvistä peilaamiseksi ei näkynyt jälkeäkään. ▲

TEKSTI JA VALOKUVAT: TUOMO TIAINEN



## Valokaariuuni



Kuva: <http://ietd.iipnetwork.org/content/direct-current-dc-arc-furnace>

Lähde: Helena Kumpulainen & Reima Väinölä, Esitys, POHTO, 2011.

### Vaihtovirtauuni

- AC EAF = Alternating Current Electric Arc Furnace
- Perustuu Héroultin patenttiin vuodelta 1889
- Valokaari elektrodien ja panoksen välissä
- Käytössä lähinnä metalliromun sulatuksessa
- Käytössä esim. Ovakon Imatran tehtaalla ja Outokummun Tornion tehtaalla

### Tasavirtauuni

- DC EAF = Direct Current Electric Arc Furnace
- Kehitettiin 1980-luvun lopulla – kaupalliseen käyttöön 1990-luvulla
- Yksi grafiittielektrodi, joka toimii katodina
- Uunin pohja toimii anodina
- Käytössä esim. pölyjen käsittelyssä
- Suomessa ei käytössä teollisessa mittakaavassa

# Arvokkaat metallit talteen jätteistä ja metallien sivuvirroista tasavirtavalokaariuunilla eli dc eaf-teknologialla

## 1. Valokaariuuniteknologian syntyhistoria

Ensimmäisen tasavirtavalokaariuunin (DC EAF= Direct Current Electric Arc Furnace) rakensi Sir William Siemens v. 1878. Vaihtovirtauunin (AC EAF = Alternating Current Electric Arc Furnace) patentoi Paul Héroult v. 1900 ja ensimmäinen asennettiin La Pratzissa Ranskassa. Tasavirtauunissa virta tuodaan ylhäältä kannen läpi pystyssä olevalla grafiittielektrodilla, joka toimii katodina, ja sulan alla pohjan vuorauksen läpi tuleva vesijäähdytetty pohjalektrodi toimii anodina. Vaihtovirta-

uunissa pohjalektrodia ei ole, vaan sulattava valokaari synnytetään tyypillisesti kolmen grafiittielektrodin ja metalliromun väliin. Vaihtovirtauunit yleistyivät, kun Nikola Tesla ja George Westinghouse vuosina 1886 ja 1887 kehittivät voimakkaat muuntajat. Tasasuuntaajan heikko tekniikka ja korkea hinta olivat ilmeisesti syynä siihen, ettei tasavirtauuni tuolloin menestynyt. Kuvassa 1 on esitetty DC- ja AC-uunien periaatteellinen ero.

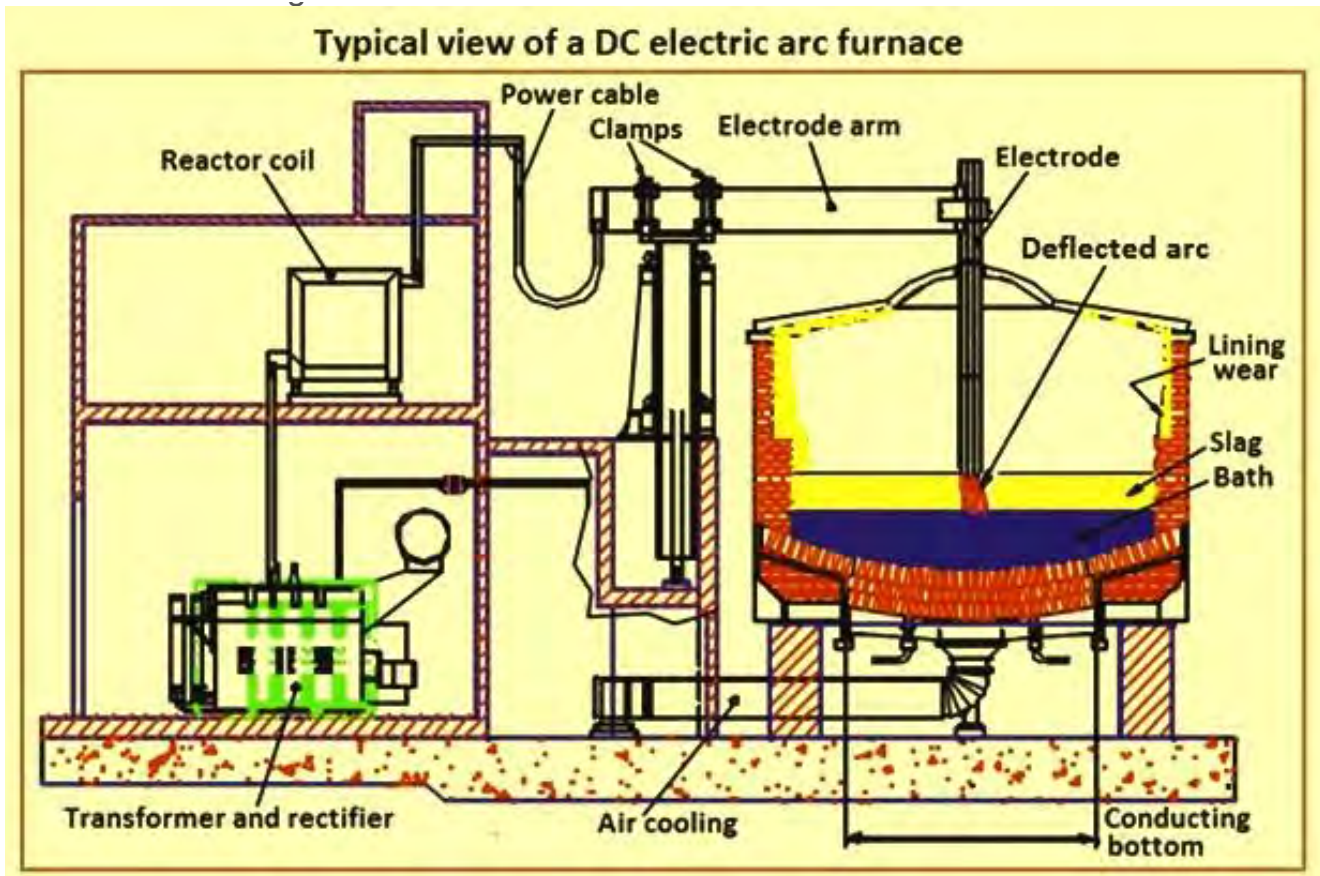
Etelä-Afrikan ollessa kauppabokoitissa 1970–90-luvuilla sikäläisen tutkimuslaitoksen yhtiö Mintek kehitti tasavirtauuneja ferrokro-

min metallurgiseen sulattamiseen. ASEA oli kehittänyt tyristoritoimisen tasasuuntaajan 1970-luvulla ja Sven-Einar Stenqvist muutti vaihtovirtavalokaariuunin tasavirtaiseksi teräksen sulattamista varten. Nic Bartz Mintekiltä yhdisti ASEAN konseptin ja Tetroneicsin plasmauuniteknikan DC EAF:ksi. Kromiittipölyn (alle 6 mm raekoko) sulatuskokeet alkoivat vuonna 1976 ja ferrokromin valmistus vuonna 1979. Ensimmäinen teollinen tonnin uuni rakennettiin vuonna 1984. Tuon jälkeen otettiin ferrokromin valmistuksessa käyttöön nopealla tahdilla aina suurempia uuneja 12

ALOITUSKUVA

Vaihtovirta (AC)- ja tasavirtavalokaariuunin (DC) sähkönsyötön periaate-ero





Tasavirtavalokaariuunin (DC EAF) perusrakenne

MW:sta aina 72 MW:iin saakka. Vuodesta 1990 lähtien myös ilmeniittä (titaanipitoista rautamalmia) alettiin sulattaa yhä isommissa, jopa 120 tonnin uuneissa. Tasavirtavalokaariuunin kohdalla on oikeampi puhua pelkistys-sulatuksesta; prosessissa metallioksidista poistetaan happi, ja tasavirtavalokaaren korkea lämpötila luo edulliset olosuhteet metallien pelkistämiseen.

Tasavirtauuni on laajassa käytössä alumiinin valmistuksessa: bauksiittimalmista erotetaan rauta kemiallisesti punaliejuksi ja aluminaksi eli alumiinioksidiksi, mikä sitten pelkistys-sulatetaan kaukalomaisessa uunissa. Tasavirtavalokaariuuni soveltuu lisäksi teräksen valmistukseen ja nikkeliateriitin sulatukseen, koboltin erottamiseen kuparikuonasta, sinkin ja magnesiumin valmistukseen, ruostumattoman teräksen pölyn jalostukseen, elektroniikkaromun sulatukseen sekä platinan ja kullan erottamiseen. Etelä-Afrikan lisäksi vastaavalla tekniikalla uuneja valmistetaan ainakin Venäjällä ja Kiinassa. Siemensin ja Mitsubishin yhteisyritys Primetals valmistaa uuneja aiemmin ja ilmoitti 2010-luvulla lopettaneensa, mutta on palannut markkinoille. Outotec nyk. Metso kehitti kymmenkunta vuotta sitten oman versionsa.

Tasavirta- ja vaihtovirtatekniikan ero on siinä, että yksisuuntaisessa tasavirrassa valokaaren, johon muodostuu plasmatilaa, lämpötila on 10 000-30 000 °C ja vaihtovirrassa vain 5 000 °C. Korkeammassa lämpötilassa voidaan saada aikaan erilaisia termodynaamisia reaktioita kuin matalassa. DC-uunilla voidaan sulattaa - tai oikeastaan pelkistää - pölyjä ja kuonia, joissa on vain 35-45 % metallia. Niinpä se soveltuu suoraan monien kaivosten ja metallurgisten laitosten sivuvirtojen ja myös elektroniikkaromun sulatukseen. Kuonista ja pölyistä saadaan erotetuksi myös harvinaisia maametalleja.

## 2. Tasavirtavalokaariuunin tekniikka

Tasavirtavalokaariuunin (DC EAF) rakenne on esitetty kuvassa 2. Oleellisin ero tasavirtavalokaariuunin (DC EAF) toiminnassa verrattuna vaihtovirtavalokaariuuniin (AC EAF) on siis katodin ja anodin välillä palava yksisuuntainen valokaari, joka synnyttää erittäin kuumen lyhyen plasman. Parasta onkin puhua pelkistävästä sulattamisesta. Laitteisto muodostuu normaaliin vaihtovirtaverkkoon kytketystä muuntajasta, sen jälkeisestä uunin muuntajasta, tasasuuntaajasta ja erillisestä virran hallintayksis-

köstä - induktorista tai kuristajasta, jolla tasataan virrassa ja jännitteessä syntyviä vaihteluita. Valokaaren pituuden hallinta ja säätö vaatii tarkan sähköisen mittauksen ja nopean hydraulikan. Plasmakaaren syötetään raaka-ainetta pölynä tai hienonnettuna murskeena suoraan sulaan tai ontolla elektrodilla suoraan valokaaren sisään. Jossakin vaiheessa onttoa elektrodia pidettiin välttämättömänä, mutta annostelemalla rikaste suoraan valokaaren vieren päästään lähes yhtä hyvin tuloksiin. Suodattimiin menevän pölyn määrä nousee tosin kaksinkertaiseksi eli 7-8 prosenttiin. Vastaavasti elektrodin vaihto on nopeampi ja kestoikä pitempi.

Sulatettavana materiaalina on tyypillisesti joko hapettuneessa tilassa olevaa metallia, kuten kuonaa, pölyä, malmia tai romua, jossa voi olla muovia, keraamia, lasia jne. Pelkistys-sulatusreaktioon tarvitaan sopiva pelkistin. Yleisintä on ollut käyttää halpaa kivihiiltä, antrasiittia tai muuta hiiltä sisältävää materiaalia tai koksia. Haittana ovat tietysti siitä syntyvä häikä ja hiilidioksidi, joille on hyvä olla jatkokäyttö esim. lämmitykseen jälkipolton kautta. Pelkistäjiksi käyvät muutkin metallit, joiden aktiivisuus korkeissa 10 000-30 000 °C:n lämpötiloissa riittää ryöstä-

mään hapen jalostettavasta metallista. Jotkut metallit, kuten nikkeli ja platina, ovat usein hiili- ja rikkiyhdisteinä, jolloin uuniin pitää syöttää ensin happea tai ilmaa rikin polttamiseksi. Uusimmassa kokeellisessa tuotannossa on käytetty menestyksellisesti vedyn yhdisteitä kuten metaania. Tulevaisuudessa tullaan käyttämään vetyä ja näin päästään hiilettömään prosessiin.

### 3. Tasavirtauunin teollisia sovelluskohteita

Useimmille tasavirtavalokaariuuni tuntuu olevan uusi asia. Vahvasti epäillään sen toimivuutta sekä siihen liittyviä riskejä. Sen vuoksi vaaditaan pitkiä testiajoja, jotta uskottaisiin uuniprosessin toimivan. Kuitenkin teknologiaa on sitten 1980-luvun testattu ja käytetty isossa teollisessa mittakaavassa. Julkaistua kirjallisuuttakin löytyy verraten paljon. Suomessa DC-uunin ohjauksesta on Tapio Niemi tehnyt Outokummun toimeksiannosta diplomityön Tampereen teknillisessä yliopistossa v. 2015: DC-Furnace Control Philosophy in Ferroalloys. Paras käyttökokemusten referaatti on Rodney Trevor Jonesin v. 2015 Witwatersrandin yliopistolle Johannesburgissa tekemä väitöskirja: Fundamental Aspects of Alloy Smelting in DC Arc Furnace, jossa hän on käynyt läpi menestyneitä sovelluksia:

- **Ferrokromin valmistuskromiittimalmista**  
Pienten 1979 rakennettujen koeuunien jälkeen ensimmäinen iso 12 MW eli kuuden tonnin vaihtovirtauunista tasavirtauuniksi ASEAN konseptilla muutettu uuni otettiin käyttöön Krugersdorin (Palmiet Ferrochrome) Middelburg Steel & Alloysin tehtaalla 1983. Myöhemmin 1988 sen teho nostettiin 33 MW:iin. Hyvien kokemusten jälkeen samalle tehtaalle rakennettiin v. 1998 uusi 44 MW:n uuni, joka vielä korotettiin 60 MW:iin v. 2009. Vuosien 2013–2014 aikana SMS Siemag rakensi Mintekin tukemana neljä 72 MW:n uunia Kazchromelle Aktobeen Kazakstaniin.

- **Ilmeniitin sulattaminen titaanioksidikuonan valmistamiseksi valkoisen maalin pigmentiksi ja pallografiittivalurautaharkoiksi.**

Ilmeniitti on titaanipitoinen rautamalmi. Sulattamalla siitä saadaan titaanioksidi kuonaan ja raudasta jalostetaan pallografiittiraudan harkkoja. Sulatukseen on yleisesti käytössä kanadalaisen Quebec Iron & Titanium (QIT Fer et Titane), Sorelin kehittämä suunnikkaan muotoinen kaukalouuni kuu-



Karhulassa käytetty Maseratan 500 kg:n DC EAF – tasavirtavalokaariuuni

della rivissä olevalla elektrodilla. Samanlaisia uunia käytetään aluminan sulatuksessa. Toinen vaihtoehto olisi soveltaa pyöreää yhdellä ontolla elektrodilla toimivaa DC-uunia. Ongelmana on kuitenkin kuonan suuri lämmönjohtavuus eli se, miten saada kuonakerros pysymään sulana, kun siinä ei ole vastusta. Mintek aloitti kehitystyön v. 1990 ja vuoteen 1995 mennessä ratkaisu löytyi umpielektrodista ja materiaalin syöttämisestä avoimeen sulaan. Niinpä yhä suurempia uuneja pystyttiin rakentamaan ja asentamaan: 5 MW DC -uuni rakennettiin Namakwa Sandsille v. 1994. Ensimmäinen (25 MW) uuni aloitti titaanioksidikuonan ja SG-harkon valmistuksen kesäkuussa 1995 ja seuraava (35 MW) tuli käyttöön helmikuussa 1999. Kaksi 36 MW DC -uunia asennettiin Ticon SA:lle v. 2003 ja vastaavia uuneja meni myös Kiinaan.

- **Koboltin talteenotto kuparisulaton kuonasta**

Aiemmin koboltti oli epäpuhtaus kuparissa, eikä sitä otettu talteen. Maailmalla on valtavia määriä kuparipitoisen malmin sulattamisesta jääneitä hylättyjen kaivosten kuonakasoja, joissa on merkittäviä määriä nikkeliä, kobolttia ja platinaryhmän metalleja. Mm. Zimbabwessa ja Kongossa on kymmenien vuosien aikana syntynyt miljoonien tonnin kuonavuoria. Seulontaan, painoon tai magneettisuuteen perustuvilla menetelmillä saadaan talteen metalli-

roiskeet ja haulit. DC EAF-tekniikalla on kannattavaa palauttaa käyttöön oksideina olevat metallit, kuten koboltti ja nikkeli, vaikka ne olisivat kuonassa vain alle 1 % pitoisuuksina. Suurimmat toimivat DC-uunit tähän tarkoitukseen ovat myös 40 MW luokkaa eli sulatilavuodeltaan 40–50 tonnin uuneja.

Tällöin arvokkaat metallit sulatetaan johonkin halvempaan metalliin, kuten rautaan, josta ne erotetaan hydrometallurgisesti eli käytännössä hapoilla ja sähköllä.

- **Ruostumattoman teräksen pölyn sulatus**

Ruostumattoman teräksen sulatto- ja hiontapölyt ovat ongelmallisia. Niissä on näet raskasmetalleja, joiden pelätään liukenevan ja joutuvan pohjaveteen kaatopaikoille tai luontoon loppusijoitettaessa. Tämä ongelma voidaan kääntää mahdollisuudeksi DC-uunilla. Hieno sulaton pöly sisältää tyypillisesti 12–16 % kromia, 6–8 % nikkeliä ja 1–2 % molybdeenä. Kaikki ovat kuitenkin palaneina hapettuneessa muodossa, joka ei sula normaalissa induktio- eikä valokaariuunissa.

DC-sulatuksella saadaan nikkelistä ja molybdeenista yli 95 % metalliseksi. Kromin osalta saanti on 85–90 %. Osa menee pölynä ilmanvaihtoon, ja hieman jää pelkistymättömänä kuonaan. Käsiteltyä syntyneet kuona ja pöly ovat käytännössä puhtaita raskasmetalleista ja ne voidaan loppusijoittaa maanrakennukseen.



Mintekin tekemissä laskelmissa kaikkein edullisin toteutuskohde tasavirtavaloaariuunille on sellainen kombinaatti, jossa on oma kromikaivos, kromisulatto ja jaloterästehdas. Siellä etäisydet ovat lyhyet ja talteen otetut seosaineet voidaan välittömästi hyödyntää. Outokummullekin tällaista ratkaisua on suositeltu.

#### • **Nikkelin sulattaminen nikkelilateriitista**

Tällä hetkellä valtaosa maailman nikkelituotannosta käytetään ruostumattoman teräksen valmistukseen. Asiantuntija-arvion mukaan akut muodostavat reilun 10 prosentin osuuden nikkelin kokonaisyksynnästä. Jo 10–15 vuoden kuluttua akkujen osuus voi olla jo yli puolet nikkelin kulutuksesta. Nikkelituotannosta puolet on Kiinan ja Venäjän hallussa.

Akkuihin vaaditaan ”ykköslaatua” eli nikkelin pitää olla vähintään 99,8-prosenttisesti puhdasta.

Mikään nikkeli ei ole näin puhdasta luonnostaan, vaan kaikki nikkeli pitää jalostaa.

Nikkelisulfidipohjaista malmia löytyy yleensä syvältä maanpinnan alta ja sitä kaivetaan maanalaisissa kaivoksissa. Tällä hetkellä esim. Yhdysvallat tuo valtaosan nikkelisulfidistaan Kanadasta, Norjasta, Australiasta ja Suomesta.

Nikkelipitoisia lateriittimalmeja, esimerkiksi limonite: 1.0-1.8% Ni, 0.05-0.3% Co, 35-50% Fe, 0.2-3.5% Mg ja saprolite: 1.2-3.5% Ni, 0.02-0.07% Co, 7-20% Fe, 10-20% Mg käytetään jo nyt merkittävänä raaka-aineena nikkelin tuotannossa. Ne ovat huonolaatuisempaa nikkelin raaka-ainetta, mutta vastaavasti niitä löytyy laajasti maapallolta, ja niitä voidaan tuottaa avolouhoksissa. Indonesia ja Filippiinit tuottavat valtaosan lateriiteista, mutta myös Australialla ja Brasiliassa on suuret varannot. Heikkolaatuisen lateriitin jalostamisessa akkulaatuiseksi nikkeliksi haasteena ovat erittäin energiainensiiviset prosessit, kuten HPAL-prosessi (high pressure acid leaching), jossa lateriittimalmi kuumennetaan paineistettuna erittäin korkeisiin lämpötiloihin yhdessä rikkihapon kanssa. Huomattavasti energiatehokkaamman tien tarjoaa tasavirtasulatus: ensin lateriitti on edullista kalsinoida ja kuivata, sitten syöttää se pölynä DC-uuniin. Lateriitissa on runsaasti rautaa, ja siksi siitä pitää edelleen erottaa hydrometallurgisesti nikkeli ja puhdistaa se loppukäyttöä varten.

#### • **Vanadiinioksidin erottaminen hiiliterästehtaan konvertterikuonasta**

Vanadiini on entistä tärkeämpi hiiliterästä

lujittava seosaine. Mm. Kiina edellyttää teräsbetonirakentamisessa käytettävän vanadiiniseostettua harjaterästä, jotta teräksen määrää saadaan vähennetyksi. Suomen ja Ruotsin rautamalmit ovat vanadiinipitoisia. Terästehtaalla vanadiini jää konvertterikuonaan. Kuonassa on lisäksi metallista rautaa roiskeina. Esimerkiksi entisten terästehtaiden ympärillä odottavat isot kasat jalostamista.

Järkevin tapa olisi murskata kuona, seuloa ja magneetilla erottaa metallinen rauta/teräs ja sen jälkeen sulattaa kuona uudelleen DC-uunissa eli pelkistää hapettunut rauta ja vanadiini. Tämän jälkeen sula viedään konvertteriin, jossa vanadiini hapetetaan uudelleen ja kuoritaan kuonana pois. Lopputuloksena on vanadiinipitoinen kuona hydrometallurgiseen jalostukseen ja puhdas rauta (Pure Iron) teräs- ja rautavalimoille.

#### • **Kemiallisesti bauksiitista erotetun raudan eli punaliejun jalostaminen raakauradaksi**

Alumiinin valmistusprosessissa syntyy valtavasti rautaoksidia, kun bauksiitista erotetaan kemiallisesti rauta, jotta saadaan lopuksi DC-uunissa sulatettavaa aluminaa eli alumiinioksidia. Rautaoksidia saannosta on noin puolet ja yhdestä aluminatonnista saadaan puolet metallista alumiinia.

Tuottaessaan yhden tonnin alumiinimetallia synnyttää tehdas kaksi tonnia rautaoksidia. Vuonna 2020 alumiinin maailmanlaajuisen kokonaiskulutuksen arvioidaan olleen 65 miljoonaa tonnia. Niinpä hapanta rautaoksidiliejua (Red mud) eli jätettä syntyy yli 100 miljoonaa tonnia vuodessa. Nyt se varastoidaan ruostejärviksi alumiinitehtaiden lähelle. Siitä saataisiin n. 30 miljoonaa tonnia raakarautaa vuodessa.

Tasavirta-uunilla voidaan valmistaa raakarautaa punaliejusta. Materiaalissa voi olla vettä jopa 25 %. Nykyisillä metallien hinnoilla raudan ja teräksen tekeminen on kannattavaa, kun sulatusuunin koko on vähintään 3–6 tonnia ja teho 5–10 MW. Lisäksi on odotettavissa, että ympäristöpaineet ruostejärviä kohtaan nousevat, ja jätemaksu tulee käyttöön lähivuosina.

#### • **Harvinaisten maametallien (RE) erottaminen metallikuonasta**

Harvinaiset maametallit ovat kriittisiä uusiutuvan energian tuotantolaitteille, esimerkkinä akut, kestopagneetit, aurinkopaneelit ja vetykennot. Valtaosa tuotannosta ja varannoista on Kiinassa tai kiinalaisten yhtiöiden hallussa Afrikassa ja Australiassa. Euroopan vihersiirtymä

on täysin riippuvainen Kiinasta. Tilanne on tiedostettu ja raportteja laadittu, mutta hyvin vähän kiinnostusta on käyttää esimerkiksi DC-teknologiaa sivuvirtojen hyödyntämiseen. Kaikissa kuonissa on vähäisiä määriä harvinaisia maametalleja. Ne voidaan tasavirtasulatuksella ottaa talteen hydrometallurgisesti helposti erotettavaan metalliin. Pitoisuuksien ei tarvitse olla suuria, koska hinnat ovat tuhansia euroja kilolta tai jopa unssilta eikä tonnilta!

#### • **Kullan ja muiden arvokkaiden metallien ottaminen talteen elektroniikkaromusta ja katalyysaattoreista**

Vanhassa tietokoneen emolevyssä oli kultaa 2 % eli tonnissa emolevyjä on kultaa 20 kiloa. Nykyisissä emolevyissä kultaa on huomattavasti vähemmän, 0,2 % eli 2 kiloa tonnissa. Emolevyssä kultaa on jo metallisena erotettuna muista metalleista. Lisäksi siinä on paljon kuparia ja alumiinia. Kultakaivos perustetaan, jos malmissa on 3 grammaa tonnissa kultaa. Euroopan suurimman Kittilän kultakaivoksen malmissa on kultaa 4,5 g/tonni kiveä. Kittilä tuottaa alle 10 000 kiloa kultaa vuodessa. Vastaavasti 10 tonnin DC-uuni sulattaa panoksensa kahdessa tunnissa. Siten kahdella 10 tonnin DC-uunilla varustettu laitos olisi 5 000 tunnin vuosituotannolla Euroopan suurin kullan tuottaja.

Esimerkiksi katalyysaattoreiden pinnoitemetallit platina ja koboltti saadaan murskatun jauheen DC-sulatuksessa liuotetuksi muihin metalleihin ja keraaminen aines nousee kuonaksi. Kaupunkikaivoksen hyödyntämiskohteita on runsaasti kriisiytyvässä materiaalisodassa.

#### 4. **Karhulan DC EAF -uunin testit ja saavutetut tulokset**

Suomalainen yhtiö Masercata oli hankkinut 2010-luvulla DC-teknologian ja rakentanut 500 kg:n tasavirtapilottiuunin, kuva 3. Sillä yritys oli tehnyt useita koesulatuksia erilaisilla pöly- ja romumateriaaleilla: valimoiden ruostumattoman teräksen pölyt, kuparikaapelit, alumiinipronssin kuona sekä alumiinin valmistuksessa syntyvä punalieju (Red mud), joka on rautaoksidia kuten ruostekin. Uuden uuniteknologian testaamiseksi teollisessa mittakaavassa Karhulan teräsvalimossa oli sopiva tila, riittävästi polynerotus- ym. kapasiteettia sekä osaavaa henkilökuntaa. Uunilaitteisto siirrettiin Karhulaan vuoden 2019 lopussa, ja viritusten jälkeen valimo käynnisti DC EAF-teknologian testaamisen v. 2020.

Koe-eriä tehtiin yli 100. Pääasiallisesti materiaalina olivat teräsvalimon sulaton ja

puhdistamon pölyt. Pölyistä 60 % oli duplex- ja superduplex- teräksistä ja loput ruostumattomista ja haponkestävistä teräksistä peräisin. Hiilen ohella pelkistävinä materiaaleina testattiin piitä, alumiinia jne. Päähavainnot olivat:

- nikkelistä ja molybdeenista pelkistyi 95 % ja kromista 85 % pölystä metalliksi
- sulatusnopeus on n. puolet vaihtovirtavaloaariuunin vastaavasta eli samalla teholla sulatusaika on kaksi kertaa niin pitkä ja energian kulutus myös kaksinkertainen per tonni,
- elektrodin kulutus per tonni on pienempi kuin kolmen elektrodin AC-uunissa
- hiilijalanjälki on murto-osa verrattuna kaivoksista otettujen metallien jalostusketjuun
- ympäristövaikutukset on helppo hallita seostettujen terästen sulatuksen laiteympäristössä.

Jatkosuunnitelma oli asentaa sulattoon useampia 3–6 tonnin uuneja. Laajennuksen suunnitelmat tehtiin jopa kymmenen kuuden tonnin uunin asentamiseksi, jolloin tuotantokapasiteetti olisi ollut 150.000 tonnia per vuosi. Osa teräsaihioiden seosaineista oli tarkoitus jalostaa jaloteräsvalimoiden pölyistä ja muista heikommista hapettuneista raaka-aineista kuten nikkelilateriiteista DC-valokaariuunilla. Koronan aiheuttama tilausten romahdus kaatoi Karhulan Valimo Oy:n. Uunin omistaja Masercata myi uunin kiinalaiselle yhtiölle, joka kopioi teknologian ja alkaa valmistaa uuneja omaan käyttöönsä sekä myyntiin. Menikö taas yksi ”uusi Nokia-juna” ohi?

## 5. Uusimpia kehityspotentiaaleja DC-pelkistysulatukselle

Ympäri maailmaa on uudelleen käynnistetty toimintaa tasavirtapelkistysulatuksen ja sulatustapojen edelleen kehittämiseksi ja menetelmään liittyvien haasteiden (mm. korkea energian kulutus) ratkaisemiseksi. Motivoivina tekijöinä ovat kaivostoiminnan kustannusten nousu ja rajoituspyrkimykset, väestönkasvu ja sähköistymisen luoma materiaalien tarpeen kasvu sekä uusien teknologioiden vaatimien harvinaisten maa- metallien saatavuusriskit, jotka kaikki näkyvät Venäjän hyökkäyssodan aiheuttaman hinnannousun ja saatavuusongelmien pohjalla pitkäaikaisesti. Lisäksi on havahduttu Kiina-riippuvuuteen uusiutuvan energian laitteistojen ja kestopagneettien materiaaleissa kuten harvinaisissa maametalleissa.

Lupaavimpia tuloksia DC-sulatusprosessien kehittämisessä on saatu testeistä, joissa yhdistetään vedyn tuonti pelkistäjäksi hiilen

sijaan tai ohelle ja suojakaasun käyttäminen. Maakaasun ja argonin tai heliumin käytöllä pystytään jo yllättävän matalissa lämpötiloissa pelkistämään useimpia metalleja. Toinen tapa korvata hiili pelkistäjänä liittyy erilaisiin tahnoihin ja nesteisiin, joita voidaan sekoittaa pölyyn. Sopivassa prosessikohdassa ne reagoivat tuottaen vetyä pelkistäjäksi.

Riippuvuutta Kiinan hallussa olevista kriittisistä materiaaleista voidaan tietysti vähentää ryhtymällä valmistamaan niitä Suomessakin kaivosten, sulattojen ja elektroniikkaromun sivuvirroista esim. DC-pelkistysulatuksella. Toinen innovatiivisempi reitti on etsiä nykyisille kriittisille metalleille korvaavia metalleja, jotka eivät ole niin harvojen hallussa kuten nyt.

Ympäristöpaineet ovat saaneet edistyksekkäimmät hiiliteräksen tuottajat, kuten ruotsalainen SSAB, käynnistämään siirtymän vetytelkistykseen hiiliteräksen valmistuksessa. Seuraava askel olisi punaliejujen sekä terässulattojen ja valimoiden kuonan ja pölyn jalostaminen. Laskelmieni mukaan raakaraudan valmistus punaliejusta DC-uuneilla metaanilla tai vedyllä pelkistään on edullisempää kuin vetytelkistyksellä rautamalmista. Ympäristöpaineilla, mm. painostamalla jäte- ja päästömaksuilla voidaan vihersiirtymään innostaa, mutta ahneus voisi olla vielä parempi ajuri. Panostamalla tässäkin kirjoituksessa mainittuihin kierrätysratkaisuihin voidaan luoda erittäin kannattavaa kierrätystoimintaa. Niitä ei kuitenkaan saada aikaan lakipakotteilla, vaan innovatiivisella rohkealla kaukokatseisuudella niin yrityksissä kuin valtion ja EU:n hallinnossakin.

## 6. Mitä Suomessa pitäisi tehdä?

Hiiliterästä tietysti tarvitaan maailmassa paljon, ja sen jalostusprosessin aiheuttamat hiilipäästöt ovat lähes 10 % maailman päästöistä. Siten sen kääntäminen vetytelkistykseen on perusteltua. Jätteistä ja sivuvirroista saatavien kriittisten materiaalien hinnat ovat kuitenkin 10–100-kertaisia mustaan teräkseen verrattuna, joten niillä voidaan tehdä hyvää tulosta paljon pienemmällä tuotantokapasiteeteilla ja investoinneilla. Suomessa on jo nyt sopivia DC-sulatuksen sijoituskohteita: suljettuja paperitehtaita ja hiilivoimaloita, joihin tulee riittävä sähköverkko. Maakaasua ja vetyä saadaan satamiin; lisäksi sekä rauta- että teräsvalimoilla on vapaata kapasiteettia pilottilaitosten ja erikoismetallien sulatuksen käynnistämiseen.

Suomessa saatiin aikoinaan aikaan Nokia-ilmiö mittavalla panostuksella muiden Pohjoismaiden kanssa ensin NMT-verkkoon ja puhelimiin. Arvoketjua laajennet-

tiin kansallisella teknologiaohjelmien sarjalla. Jotakin vastaavaa pitäisi nytkin tehdä. Lähtötilanne on nyt huonompi; 1990-luvulla Nokian yhtiönä oli pakko löytää uusi tie ja kehittää rönstyistä uutta liiketoimintaa. Nyt isot metalliteollisuusyritykset ovat karsineet rönstyinsä ja keskittyneet ”ydinliiketoimintaansa”. Entisen Tekesin seuraajan Business Finlandin tukimallit keskittyvät pelkästään vientituotteisiin ja karkeasti sanottuna mielellään sellaisiin, joissa ei tarvitse valmistaa mitään. Tuotannolliset startupit taas saavat rahoitusta alkuvaiheen tuote- ja liiketoiminnan kehittämiseen, mutta pullonkaulaksi tulevat tuotannollistamisen vaatimat muuttaman miljoonan investoinnit.

Kriittisten materiaalien talteenottoon, kierrättämiseen ja korvaavien materiaalien hakemiseen tulisi luoda kansallinen teknologiaohjelma, joka linkitettäisiin aluksi pohjoismaiseen ja EU-laajuiseen julkiseen rahoitukseen. Näytöillä saataisiin kansainväliset vastuulliset sijoittajat mukana. Mallia voisi ottaa kahdesta Ruotsissa tehdystä hankkeesta: edellä mainitusta LKAB:n, SSAB:n ja Vattenfallin Green Steel-vetytelkistysprojektista ja Northvoltin akkutehdashankkeesta. Niissä valtio-omisteiset ja eläkeyhtiöt olivat ankkurisijoittajina, ja lopulta autoteollisuuden asiakkaat sijoittivat useiden vuosien tilaukset ennakkomaksuina.

Kaivosteknistä ja materiaalitekniikkaa sekä metallurgista osaamista Suomessa on toistaiseksi riittävästi em. ohjelman käynnistämiseksi. Tutkimuksen ja tuotekehityksen yhteydessä sitä syntyy lisää. Nykyisillä järjestelyillä ei kuitenkaan löydy oma-aloitteisesti riittävää alkupanostusta. Tiedossa on myös, että kansallisten yritystukien saadessa jatkaa käytännössä rajattomina keskieurooppalaiset yhtiöt ehtivät suomalaisen edelle. Nyt on pelin paikka tehdä välttämättömyydestä uutta pitkäaikaisesti kannattavaa ja työllistävää high tech -teollisuutta, jota pystytään skaalaamaan ympäri maailmaa. ▲

TEKSTI: **DI PEKKA KEMPPAINEN**  
PRESIDENT  
MEEHANITE WORLDWIDE CORP.  
CEO  
GREENREMETALS-GRM OY





# Viiden kohdan toimintasuunnitelma kaivoksen sähköistykseen

**K**aivosteollisuus on vääjäämättä siirtymässä kohti kestävämpää toimintaa. Kaivostoiminnan sähköistäminen on avainasemassa, kun tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä. ABB on laatinut tätä varten vaiheittaisen suunnitelman, jonka tavoitteena on auttaa kaivosyhtiöitä onnistumaan tässä haastavassa, mutta välttämättömässä prosessissa.

Kaivosteollisuuden päästöistä 40–50 prosenttia tulee liikkuvassa kalustossa käytettävästä dieselistä ja 30–35 prosenttia uusiutumattomilla lähteillä tuotetusta sähköstä<sup>1</sup>. Investoiminen laitteiden ja koneiden sähköistämiseen sekä uusiutuvien energianlähteiden käyttöönottoon on siis avaintekijä päästöjen vähentämisessä. Kaivoksen sähköistäminen, aivan kuten itse kaivostoimintakin, on prosessi. Se edellyttää kattavaa asiantuntemus-

ta ja kokemusta kaikenlaisista ja -kokoisista kaivoshankkeista.

## **Askel 1: Hyödynnä oikeita kumppaneita**

Siirtyminen kokonaan sähkökäyttöön voi olla haastavaa, ja siihen vaikuttavat monet tekijät kuten kaivoksen sijainti ja käytettävissä olevat energialähteet. Ensimmäinen askel kohti täysin sähköistettyä kaivosta onkin sopivan

ALOITUSKUVA

ABB eMine™ -portfolio mahdollistaa kaivoksen sähköistuksen tarkoituksenmukaisilla, todistetusti toimivilla menetelmillä sekä kokonaisuudella integroituja sähköistys- ja digitaalisia ratkaisuja.

kumppanin valinta. Tekemällä yhteistyötä ABB:n kaltaisen teknologiakumppanin kanssa yhtiöt saavat tuekseen kumppanin vuosikymmenten kokemuksen kaivoslaitteiden sähköistämisestä, automatisoinnista ja digitalisaation integroinnista sekä laajan valikoiman ratkaisuja, jotka vastaavat nykyaikaisen kaivoksen toiminnallisiin vaatimuksiin.

ABB toimii kumppanina jo varhaisesta esisuunnittelusta alkaen, mikä mahdollistaa tarkkaan suunniteltujen ja hyvin yhdessä toimivien ratkaisujen ja teknologioiden tarjoamisen. Niiden avulla kaivoksesta saadaan tehdyksi turvallisempi ja älykkäämpi, ja ne myös vähentävät hiilidioksidipäästöjä ja mahdollistavat kustannussäästöjä.

### Askel 2: Tee yhteistyötä

Siirtymä pois suurelta osin diesel- ja generaattorikäyttöisistä laitteista ja toiminnoista edellyttää kumppaneiden ja toimittajien välistä yhteistyötä. Näin varmistetaan, että sähköistämisteknologiat ovat yhteensopivia kaivosten alkuperäisten laitevalmistajien laitteiden kanssa. Strateginen yhteistyö samat tavoitteet jakavien toimijoiden kesken edistää myös teknologiakehitystä ja nopeuttaa päästöjä vähentävien ja lopulta hiilettömien ratkaisujen käyttöönottoa.

### Askel 3: Suunnittele kaivos tulevat tarpeet huomioiden

Sähköistetty kaivos eroaa monin tavoin perinteisestä kaivoksesta. Sen suunnittelussa on otettava huomioon myös tulevat kehitystarpeet, kuten uudet teknologiat, verkkoinfrastruktuuri, viestintästandardit, tiedonkeruu, käsittely, visualisointi ja analy-

tiikka. Suunnittelussa kannattaa hyödyntää teknologiakumppaneiden asiantuntemusta eri osa-alueilta.

Teknologiakumppani auttaa tunnistamaan sopivat teknologiat ja ottamaan huomioon energiatehokkuuden, energiatarpeet ja ympäristövaikutukset. Kumppani tukee optimoitujen ratkaisujen valinnassa kaivoksen geologian ja toimintojen mukaisesti. Kumppani auttaa myös sopivien integroitujen sähköisten ratkaisujen ja yhdistettyjen digitaalisten, automaatio- ja sähköistysratkaisujen valinnassa.

Kun kaikki muuttujat on otettu huomioon, laaditaan vaiheittainen lähestymistapa, joka jaotellaan lyhyemmiksi, toimintaa pala palalta kehitettäviksi toteuttamiskelpoisiksi hankkeiksi. Tällainen vaiheittainen lähestymistapa mahdollistaa hiilijalanjäljen välittömän pienentämisen kohtuullisilla alkuihinvestoinneilla ja asteittaisen etenemisen teknologian kehittyessä, skaalautuessa ja muuttuessa kustannustehokkaammaksi. Hyvänä esimerkkinä tästä on kanadalainen Copper Mountain Mine, jonka trolleylinjan hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet 90 prosenttia perinteiseen dieselkäyttöön verrattuna yhtiön asennettua ABB eMine™-trolleyjärjestelmän.

### Askel 4: Investoi räätälöityihin ratkaisuihin

Pikalatausinfrastruktuuri ja sähköiset trolleyjärjestelmät vievät kaivosteollisuuden sähköistystä eteenpäin. Sähköistysratkaisut voidaan räätälöidä vastaamaan kaivoksen tehostamistavoitteita, mikä vähentää merkittävästi energiakustannuksia ja kaivoksen ympäristövaikutuksia. Ratkaisujen

integroiminen automaation ja digitaalisten järjestelmien kanssa mahdollistaa prosessien suunnittelun, valvonnan ja ohjauksen sekä toimintojen ja energiankäytön optimoinnin.

ABB:n pikalatauksen pilottiratkaisu eMine™ FastCharge toimii 600 KW:n teholla. Ratkaisu perustuu avoimiin latausviestintäprotokolleihin, on täysin automatisoitu ja modulaarisesti suunniteltu sekä mukauttavissa suurempiin lataustehoihin ja kaikkiin dumpereihin.

### Askel 5: Hallitse elinkaarta

Elinkaaren hallinta on keskeistä jatkuvan suorituskyvyn parantamiseksi. Laitteiden elinkaaren hallinnalla optimoidaan laitteiston käytettävyyttä ja käyttöikä sekä varmistetaan, että kaivoksen teknologiat ja tuotantoprosessit ottavat huomioon ympäristökäyt – aina asennuksesta käytöstä poistoon asti.

Etävalvonnalla voidaan varmistaa tuotannon jatkuvuus, ja edistyneet digitaaliset palvelut mahdollistavat tietoon perustuvan päätöksenteon. Lisäksi etäpalvelut, ennakoiva kunnossapito, päivitykset ja retrofitit auttavat kaivosyhtiöitä varmistamaan optimaalisen toiminnan koko kaivoksen elinkaaren ajan. ▲

Lisätietoja paikallisesti antaa tarvittaessa Petri Vuolukka (toimialajohtaja, ABB Suomi).

### Lähteet

1 <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/creating-the-zero-carbon-mine>

TEKSTI: MEHRZAD ASHNAGARAN  
KUVAT: ABB

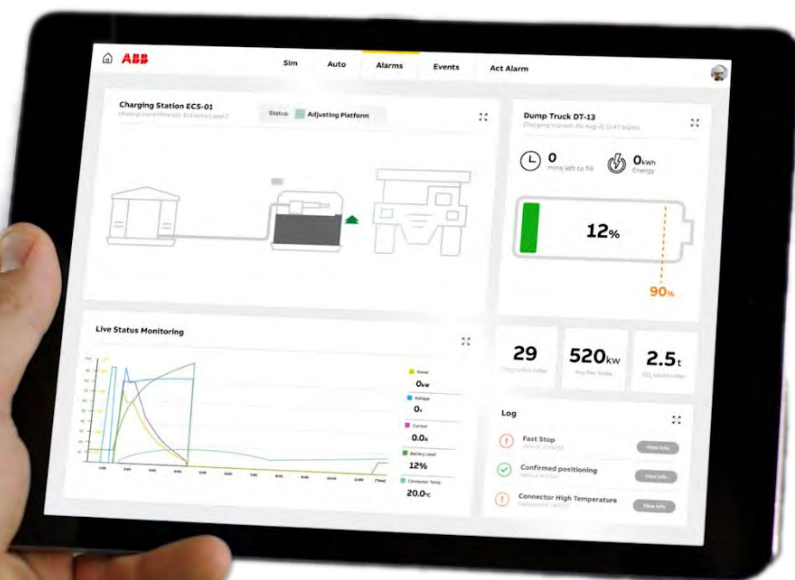
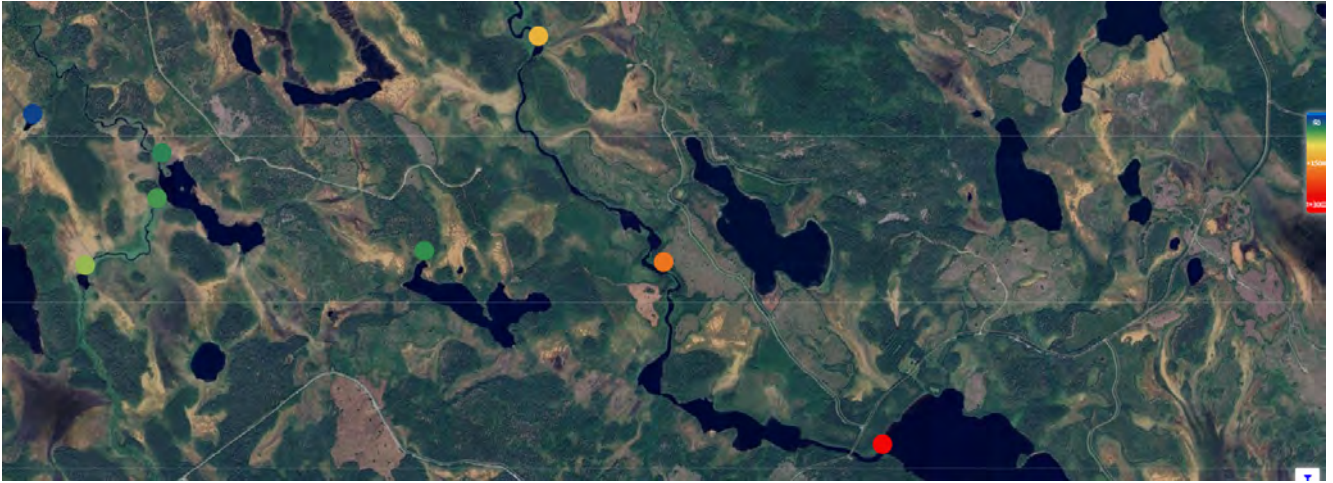


ABB on yhdessä teknologiakumppaneidensa kanssa aloittanut eMine™ FastChargen pilotoinnin. Se edustaa ensimmäistä askelta alan pikalatausratkaisuissa.





# Kaivosten ympäristö- ja patotarkkailujärjestelmä auttaa datan hallinnassa ja raportoinnissa

**K**aivoksilla tehdään valtavasti mittauksia patoalueilla sekä ympäristössä. Laaja-alainen tarkkailu auttaa kaivoksia seuraamaan patojensa turvallisuutta sekä ympäristön tilaa ja muutoksia kuten vesistöjen laatua, maaperän muutoksia, ilmanlaatua ja luonnon monimuotoisuutta. Näiden tietojen avulla kaivosyritykset voivat tunnistaa mm. ympäristövaikutuksiaan ja suunnitella toimenpiteitä niiden vähentämiseksi.

Ympäristö- ja patotarkkailujärjestelmä kerää, hallitsee ja raportoi suuren määrän dataa automaattisesti. Näin ollen kaivosten on helppo seurata mittaustulosten kokonaistilannetta erilaisiin raja-arvoihin ja lupaehtoihin peilaten. Reaaliaikaisen seurannan ja ennusteiden avulla mahdollisten ongelmien

kehittyminen havaitaan ajoissa, jolloin on aikaa ratkaista ongelmat ja välttää mahdolliset haittavaikutukset.

”Toimintamme missiona on auttaa asiakasta nostamalla valtavasta datamäärästä esille kaikista olennaisin ja tärkeä informaatio”, kommentoi FinMeas Oy:n toimitusjohtaja Sami Ylönen.

## Ajantasainen tieto kokonaistilanteesta visualisoituna

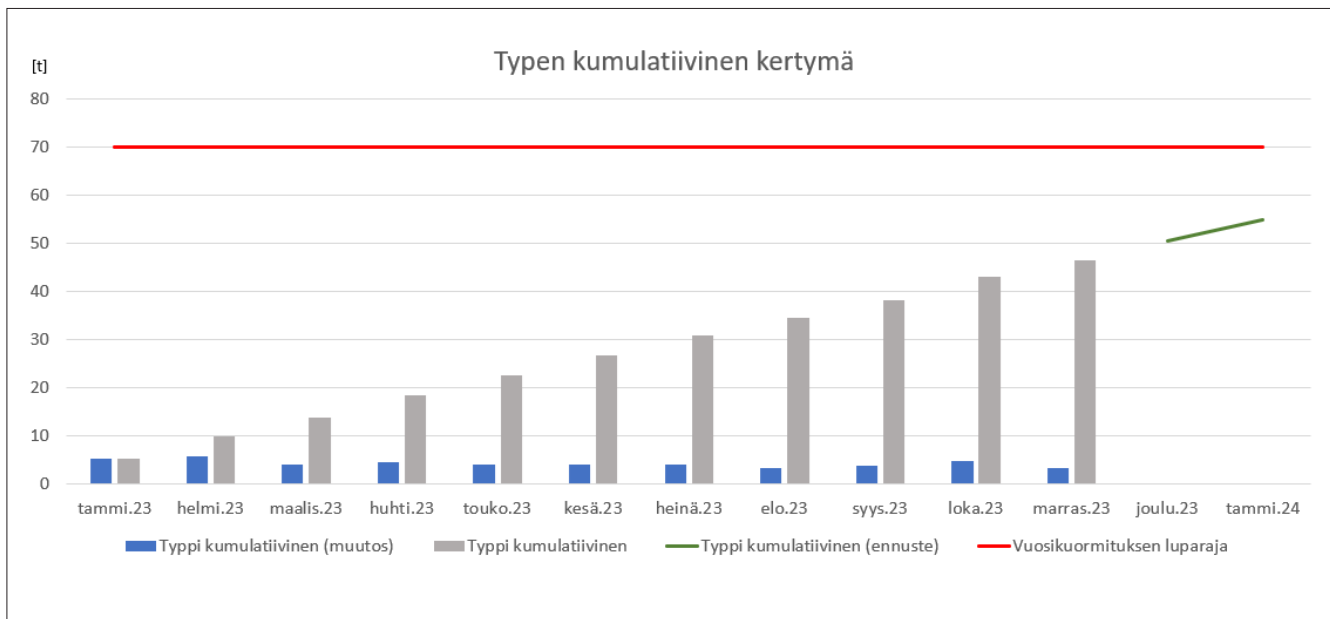
Järjestelmän kulmakivenä on datan visualisointi. Karttapohjainen näkymä havainnollistaa yhdellä vilkaisulla suuremmankin alueen mittausten kokonaistilanteen visualisoiden mittauspisteet laatuun tai hälytysarvoihin perustuvilla väreillä. Näkymästä on helppo havaita poikkeamat ja paneutua niihin

tarkemmin, sekä lisätä havaintoja, mikäli poikkeaman syy on tiedossa.

Eri lähteistä tulevan datan saaminen samaan järjestelmään mahdollistaa myös datan yhdistelyn ja jatkojalostamisen. Tämän ansiosta pelkän tietyn lukuarvon sijaan saadaan järjestelmään visualisoiduksi se kaikista olennaisin tieto. Esimerkiksi pelkän altaan vedenpinnan korkeuden sijaan saadaan visuaalisesti kerrotuksi, kuinka paljon altaassa on vettä, kuinka paljon altaassa on tilaa, ja millainen muutos on ollut suhteessa haluttuun ajanjaksoon.

”Kaikkien visualisointiemme tarkoituksena on, että kokonaistilanne selviää mahdollisimman helposti. Mutta myös tarkempia yksityiskohtia pääsee tarkastelemaan”, Ylönen toteaa.

ALOITUSKUVA:  
Kuvituskuva pintavesipisteiden mittaustulosten visualisoinnista



### Typin kumulatiivisen kertymän visualisointi

Järjestelmän sisällä on myös mahdollista luoda itse graafeja valituista mittapisteistä. Tämä mahdollistaa nopean tavan vertailla eri mittauspisteitä toisiinsa samalla aikaleimalla ja tukee erilaisten syy-seuraussuhteiden rakentamista.

#### Kätevä apuri myös kentällä

Kenttähavainnot esimerkiksi patokierroksilta voi kätevästi lisätä järjestelmään mobiililaitteen avulla. Havainnot tallentuvat aikaleiman, kuvan, sijaintitiedon sekä käyttäjän määrittelemän värikoodin mukaan. Useammat havainnot muodostavat aikajanan, josta on värikoodien ansiosta helppo huomata poikkeavat havainnot.

Mobiilikäyttö mahdollistaa myös manuaalimittauksen täyttämisen suoraan samaan järjestelmään. Näin voidaan esimerkiksi rakentaa kuvaajia, jotka näyttävät sekä

automaatti- että manuaalimittaukset graafissa samassa ajanjaksossa.

#### Ympäristöraportti valmiiksi muutamassa tunnissa

Ympäristönsuojelulain mukaan kaivostointiminta vaatii aina ympäristöluvan. Ympäristöluvassa määritettävät tarkkailutiedot tulee raportoida säännöllisin väliajoin valvovalle viranomaiselle. Tämän lisäksi kaivoksilla voi olla erilaisia sisäisiä ympäristön tilaan liittyviä raportointikäytäntöjä.

Suuren datamäärän vuoksi kaivosten ympäristötarkkailuun liittyvä raportointi voi olla varsin työlästä ja aikaa vievää. Tarvittavan datan kerääminen eri lähteistä, käsittely ja raporttien laatiminen voivat viedä useita päiviä, jopa viikkoja. Erityisesti tilanne on tämä silloin, kun tarkasteltavaa dataa on runsaasti. Ympäristötarkkailujärjestelmän käyttöönoton

jälkeen rakennetaan tarvittaville raporteille raporttipohjat, joiden avulla asiantuntijat saavat halutut raportit automaattisesti sähköpostiinsa.

”Tämän ansiosta asiantuntijat välttyvät raportin manuaaliselta rakentelulta ja pääsevät keskittymään johtopäätösten tekemiseen ja niiden kirjaamiseen raportille valmiiksi tuotujen kuvaajien alle”, Ylönen kertoo.

Asiakkaiden on myös mahdollista rakentaa sidosryhmäkohtaisia näkymiä, joihin voidaan kerätä vain tätä sidosryhmää koskettava olennainen tieto avoimeen näkymään. Tämä luo uusia mahdollisuuksia hyödyntää mittaus tietoja myös kaivosten sidosryhmäviestinnässä.▲

TEKSTI: **HANNA NYKÄNEN**







## POHJOISMAINEN RÄJÄHTEIDEN ASiantuntija

Valmistamme siviiliräjähteet kaikkiin louhintakohteisiin. Laaja palveluverkostomme mahdollistaa, että olemme lähellä asiakkaitamme. Olemme myös aktiivisesti mukana kehittämässä tulevaisuuden teknologioita ja vastuullisia ratkaisuja toimialallemme.

Lue lisää palveluistamme  
>> [FORCITEXPLOSIVES.FI](https://FORCITEXPLOSIVES.FI)



8.- 9.2.2024  
KÄPYLÄ, HELSINKI

## PANOSTAJAPÄIVÄT

Torstaina pidetään edistyneen louhinnan koulutuspäivä ja perjantaina on ohjelmassa Panostajien kertauskurssi. Vain yhden päivän osallistuminen on myös mahdollinen.

Hintatiedot ja ilmoittautumisen löydät verkkosivuiltamme:

>> [FORCITCONSULTING.FI](https://FORCITCONSULTING.FI)







Seitsemän painopistettä vievät kohti kestävää, hiilineutraalia maailmaa:

# Geologian tutkimuskeskus uudisti strategiansa

Raaka-aineomavaraisuus, ympäristövaikutusten vähentäminen, hiilineutraali energia... Geologian tutkimuskeskus GTK jatkaa työtään kohti kestävää maailmaa. Tutkimuskeskus uudisti strategiansa koko henkilöstön voimin ratkaistakseen globaaleja haasteita geotieteiden avulla.

**V**uosi sitten syksyllä Geologian tutkimuskeskus alkoi valmistella uutta strategiaansa vuosille 2024–2027. Lähtökohdat valmisteluun olivat monin tavoin erilaiset edelliseen, vuosina 2018–2019 tehtyyn strategiavalmisteluun verrattuna: Ukrainan sota oli nostanut esiin energian saatavuuteen liittyvät ongelmat, geopoliittinen tilanne oli kirittänyt EU:n päätöksentekoa raaka-aineiden omavaraisuuden lisäämiseksi, ja kiire saavuttaa ilmastotavoitteet oli lisännyt entisestään painetta kestävien ympäristöratkaisujen löytämiseksi.

”Strategiavalmistelun alussa vallinnut maailmantilanne vahvisti tunnettamme siitä, että geotieteistä kumpuavia ratkaisuja tarvitaan yhä enemmän”, kertoo Geologian tutkimuskeskuksen pääjohtaja **Kimmo Tiilikainen**.

Muutosta oli tapahtunut myös työn tekemisen tavoissa. Koronapandemian vaikutukset työelämässä olivat muokanneet merkittävästi GTK:laisten tapaa työskennellä. Kestävät työtavat olivat nousseet puheenaiheeksi geoteemojen rinnalle.

”Samalla kun määrittelimme, mitä seuraavalla strategiakaudella teemme edis-

tääksemme puhdasta siirtymää, halusimme nostaa esiin tapamme toimia: millaisia työtapojemme ja kulttuurimme täytyy olla, jotta voimme työskennellä strategian tavoitteiden saavuttamiseksi”, Tiilikainen kuvailee.

Kumpaankaan pohdintaan ei tarvinnut lähteä tyhjästä. Strategiavalmistelun alussa teetetty asiakas- ja sidosryhmäkysely vahvisti, että nykyinen, vuodesta 2020 käytössä ollut strategia toimisi erinomaisena pohjana uudelle strategialle. Lisäksi GTK oli strategiavalmistelun aikaan jo puolentoista vuoden ajan kehittänyt hybridityötä, johtamista, viestintää ja teknologiaa GTK 2.0 - tulevaisuuden >





Outokummussa sijaitsevassa, Euroopan mittakaavassa ainutlaatuisessa GTK Mintecissa edistetään kestävää kaivostoimintaa sekä Suomessa että maailmalla.



Helmikuussa 2023 GTK:laiset kokoontuivat GEOverse-strategiapäivään pohtimaan strategian painopisteitä. Tilaisuudessa julkaistiin myös GTK:n oma Kulttuurikartta.

monipaikkainen työ -muutosohjelmassaan.

Uuden strategian valmistelusta muodostui pintaremontti, joka tähtäsi strategian ytimen kirkastamiseen ja tulevaisuuden toimintaympäristöön valmistautumiseen. Pintaremontti-ajatusta korosti entisestään se, että edellisen strategialuonnoksen aikana GTK:laiten muotoilemat toiminnan suunta, tarkoitus ja arvot haluttiin sellaisenaan mukaan myös uuteen strategiaan.

”Mitäpä sitä erinomaista muuttamaan”, Tiilikainen toteaa. ”Haluamme edelleen tuottaa ratkaisuja vauhdittaaksemme siirtymää kestäväan, hiilineutraaliin maailmaan. Tarkoituksemme on tehdä töitä maamme hyväksi. Kolme arvoamme, eli ”Rohkeasti utelias ja uudistava”, ”Enemmän yhdessä” ja ”Arvostava vastuunkantaja”, ovat viime vuosina vahvistaneet GTK:ssa hyviä toimintatapoja, joita haluamme edelleen vaalia ja vahvistaa.”

### GTK:n seitsemän painopistettä vievät kohti kestävää tulevaisuutta

Kun GTK strategialuonnoksen alussa kysyi asiakkailtaan ja sidosryhmiltään ajatuksia tulevaisuudesta, vastauksissa korostuivat erityisesti kiertotalouden, kriittisten mineraalien ja uusiutuvan energian kasvava merkitys, luontokriisi ja ilmastonmuutos, puhdas siirtymä, kestävä toiminta sekä kiihtyvä kilpailu osajista. Myös teknologian laajempi hyödyntäminen ja työtapojen kehittäminen nähtiin merkityksellisinä kehityskulkuina tulevaisuuden toimintaympäristössä. (GTK:n asiakas- ja sidosryhmäkysely 9/2022)

Asiakas- ja sidosryhmäkysely sekä sitä seurannut huolellinen, koko henkilöstön voimin tehty ennakkointityö johtivat selvään lopputulokseen: GTK keskittyy jatkossa seitse-

mään painopisteeseen eli tutkimusalueeseen, joista jokaisella on tärkeä roolinsa puhtaan siirtymän ja maapallon kestävyden kannalta.

**Kriittisten raaka-aineiden saatavuus** -painopiste kuvaa, miten GTK tuottaa uutta tietoa alueellisesta mineraalipotentialista erityisesti EU:n komission määrittelemien strategisten raaka-aineiden saatavuuden varmistamiseksi. Uudella tieteellisellä tiedolla pyritään muun muassa lisäämään huoltovarmuutta sekä investointihalukkuutta mineraalietsintään Suomessa.

**Mineraalien kiertotalous** -painopisteessä GTK puolestaan kehittää vastuullisia menetelmiä primääristen ja sekundaaristen raaka-aineiden hyötykäyttöön, mineraalisten raaka-aineiden kierrätettävyyteen ja jäljitettävyyteen sekä vesienkäyttöön. GTK:n kehittämistä menetelmiä voidaan hyödyntää julkisella ja yksityisellä sektorilla erityisesti kaivannaisalalla, metalli- ja kemianteollisuudessa ja maanrakennustoimialalla sekä myös tutkimusyhteistyössä kotimaassa ja maailmalla. Espoon tutkimuslaboratorio sekä Outokummussa sijaitseva GTK Mintec, jonka uudistamiseen GTK tulevalle strategiakaudella tähtää, palvelevat kiertotalousratkaisujen tuottamista.

**Kestäviä vesivaroja** edistääkseen GTK keskittyy tuottamaan monipuolista hydrogeologista tietoa pohjavesimuodostumista sekä kaivosympäristöjen vesienhallinnasta. Pohjavesialueiden rakenneselvityksillä sekä tekopohjavesitutkimuksilla tutkimuskeskus ratkoo laaja-alaisia vesienhallinnan haasteita tieteiden välisessä yhteistyössä.

**Energiasiiirtymän** vauhdittamisessa GTK:n asiantuntemus painottuu maa- ja kalioerän geotiedon tuottamiseen ja sovelta-

miseen. GTK tuottaa ratkaisuja toimijoille, jotka suunnittelevat vähähiilisten energiatuotantojen käyttöön ottoa, energiatuotannon potentiaalın selvittämistä ja energiatuotannon turvallista toteuttamista. Osaamistamme tarvitaan geotermisen energian, vetytalon, ydinvoiman ja meritulivoiman hyödyntämiseen.

**Geoymäristö**-painopisteessä puolestaan korostuvat luonnonvarojen kestävä käyttö ja käytön kompensatio. Perustana ovat GTK:n laajat geosysteemiaineistot, joiden avulla GTK tuottaa ratkaisuja hiilinielujen ja -varastojen hyödyntämiseksi, vastuulliseen infrarakentamiseen ja maankäytön suunnitteluun sekä meri- ja vesistöalueiden kestäväan käyttöön.

Kaksi painopistettä, **Geofysiikan sovellukset** ja **Geotiedon ratkaisut**, läpileikkaavat muut painopisteet. Soveltavalla geofysiikalla GTK tuottaa tarkkaa ja laajaa tietoa maankamarasta luontoa vahingoittamatta. Tulokset tarjoavat kartta-aineistoja maankäyttöön ja kaavoitukseen sekä pohjaa raaka-aineisiin, pohjavesiin ja ympäristöön liittyvään päätöksentekoon. Kaikissa painopisteissä tuotettu, tietoratkaisuiksi kehitettävä geotieto taas on yksi ilmastonmuutoksen, puhtaan juomaveden, kiertotalouden ja hiilidioksidivapaan energian ratkaisujen perusedellytyksistä.

Näiden seitsemän painopisteen kautta GTK tekee korkealaatuisia tutkimusta yhdessä yhteistyökumppaneidensa kanssa, tuottaa ratkaisuja asiakkailleen sekä kerää, hallinnoi, jakaa ja jatkojalostaa geotietoa.

”Tulemme tulevalle strategiakaudella yhä enenevässä määrin tekemään tiedettä ja tutkimusta tutkimushankkeissa yhteistyössä korkealaatuisten ja kansainvälisten kumppa-



GTK

neiden kanssa”, kertoo GTK:n tieteellinen johtaja **Aku Heinonen**.

”Samalla kehitämme kokonaisvaltaisesti tieteellistä osaamistamme ja menetelmäkantaamme, jotka luovat pohjaa tuleville kumppanuuksille ja asiakasratkaisuille.”

### Maamme hyväksi, ihmisen kokoisesti

Jo alusta alkaen strategian painopisteiden valmistelun rinnalla tutkimuskeskuksessa pohdittiin, millaisilla arjen työtavoilla,

GTK:ssa on suunnitelmallisesti kehitetty moderneja työtapoja ja työn puitteita. Nyt kestävän työelämän edistäminen näkyy myös uudessa strategiassa.

prosesseilla ja rakenteilla GT-K:laisten on hyvä toteuttaa strategiaa ja päästä määritettyihin tavoitteisiin.

GTK oli ottanut GTK 2.0 -muutosohjelman siivittämänä merkittäviä askeleita työn tekemisen kehittämisessä. GTK:laiset olivat yhdessä keskustelleet toiveista ja tavoitteista arjen työn sujuvoittamiseksi. Arvoihin nojaava kulttuuri kiteytyi sanoiksi GTK:n omaan Kulttuurikarttaan, joka julkaistiin henkilöstön strategiapäivässä helmikuussa 2023. Pääjohtaja Tiilikaisen mukaan oli selvää, että kulttuuri oli nostettava myös osaksi strategiaa.

”Olimme hyvässä vauhdissa työtapojen kehittämisessä. Halusimme varmistaa, että työ jatkuu suunnitelmallisesti strategiakauden aikana.”

Lopulta keskustelussa korostui neljä työssä onnistumisen edellytystä: osaamisen jatkuva kehittäminen, rajat ylittävä yhteistyö ja viestintä, sujuva ja merkityksellinen työ sekä valmentava työote.

”Nämä kiteytimme strategiaan Ihmisen kokoisen työelämän vahvistaminen -otsikon alle, sillä siitä pohdinnat kielivät: inhimillisen työarjen tarpeesta”, Tiilikainen kertoo ja jatkaa:

”Kuten painopisteissä, myös ihmisen kokoisessa työelämässä meillä on tavoiteltavaa. Siinä haluamme tehdä yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa.”

Strategiaan nostettiin mukaan myös teknologian ja tekoälyn hyödyntäminen ja rahoituspohjan laajentaminen.

”Ne mahdollistavat strategiassa onnistumisen ja osaltaan ihmisen kokoisen työelämän vahvistamisen, mutta ovat samalla lopputulosta arjesta, jossa pystymme suuntaamaan tekemisen yhteisiin tavoitteisiin”, Tiilikainen kuva.

Geologian tutkimuskeskuksen strategiasta, tutkimuksesta, palveluista ja kulttuurista voi lukea lisää osoitteessa [www.gtk.fi](http://www.gtk.fi). ▲

TEKSTI: **ELINA HEININEN**

GTK



Geologian tutkimuskeskuksen strategia vuosille 2024–2027





# Teollisuuden ykköstapahtuma vauhdissa

## Alihankintamessujen 35. juhlavuosi Tampereella

Tampereen Messut-konsernin, Teknologiateollisuus ry:n, Kumiteollisuus ry:n, LOGY ry:n ja Muoviteollisuus ry:n yhdessä järjestämät Alihankinta-messut kokosivat 26.-28.9.2023 Tampereen Messu- ja urheilukeskukseen yli tuhat näytteilleasettajaa 17 eri maasta. Messujen 35. toimintavuotta juhlisti kolmen päivän aikana lähes 17 000 kävijän huikaiseva joukko. Messujen 2023 teemana oli Globally Local ja kumppaniyrityksenä oli Patria.

### **Tapahtuma aloitettiin palkitsemisilla**

Messujen avajaistilaisuudessa jaettiin Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry:n Vuoden Päähankkija 2023 sekä Vuoden Alihankkija 2023 –palkinnot. Tunnustukset edistävät suomalaisen tuotannon kilpailukykyä tukevaa verkostoitumista.

Vuoden 2023 Päähankkija -palkinnon sai riihimäkeläinen Sako Oy. Yritys tunnetaan maailmanlaajuisesti laadukkaiden metsästy-, sotilas- ja urheilukiväärien sekä patruunoiden suunnittelijana ja valmistajana.

#### ALOITUSKUVA

Vuoden teollisuusteko 2023 -palkinnon voittaja, finalistit ja palkinnon jakajat yhteiskuvassa. Vasemmalta Antero Karhu, Valmet Automotive, Heini Wallander, Tampereen Messut, Per Haataja, Tampereen kauppakamari (Isot koneet -tapahtuma), Jani Vilenius, Sandvik Suomi, Ilari Savola, Bluefors Oy, Harri Airaksinen, Business Tampere ja Erkki Ahola, Teknologiateollisuus ry. Kuvasta puuttuu Harri Junttila, Tekniikka & Talous.



Kuva 2 Perinteinen huipputuote, Lokomon alasin ja venttiilikomponentteja Tevo Lokomon osastolla



Kuva 4. 3D-tulostettua hiekkamuottia käyttäen valettu pumpun juoksupyörä. Materiaali duplex-teräs (Hetitec)



Kuva 3. Vaihdelaatikon kotelo ja muita valutuotteita (Componenta)

Vuoden 2023 Alihankkija -palkinto jaettiin Valmet Automotiven EV Systems -liiketoimintalinjalle, joka kehittää ja tuottaa akkumoduuleja ja -järjestelmiä autoteollisuudelle ja muille toimijoille.

Business Tampereen jakaman Vuoden teollisuusteko 2023 -tunnustuksen sai Sandvik Suomi. Palkinto nostaa esiin teollisuuden merkitystä ja arvostusta, korostaa yksittäisten tekojen suurempaa vaikuttavuutta ja kannustaa aktiivisuuteen. Business Tampereen yhteistyökumppaneina tunnustuksen jakamisessa olivat tänä vuonna Teknologiateollisuus ry, Tekniikka&Talous ja Tampereen Messut.

Viime vuoden voittajan Valmet Automotiven tuotantojohtajan **Antero Karhun**

luovuttaman palkinnon vastaanotti Sandvik Suomen teknologiajohtaja **Jani Vilenius**. Palkinnon perusteluissa mainittiin erikseen Sandvikin kehittämä ja lanseeraama täyssähköinen ja -autonominen Amelia-kaivoskone maanalaisiin operaatioihin.

Muut Vuoden teollisuusteko 2023 -loppukilpailuun selvinneet finalistit olivat huipukylmää tuottavia jäähdityslaitteita valmistava Bluefors Oy ja Isot koneet Keskustorilla -tapahtuma (kuva 1).

### Tarjontaa joka lähtöön

Viiteen halliin jakaantuneiden näytteilleasettajien osastoilla oli häkellyttävän runsas ja monipuolinen tarjonta, joka kattoi

teollisuuden ja siihen liittyvien toimintojen alueet laidasta laitaan. Materiaalit, teknologiat, puolivalmisteet, tuotteet, palvelut, koulutus, automaatio, logistiikka, rahoitus; kaikki tuntuivat suorastaan vyöryvän päälle hallien käytävillä kulkiessa.

Jo pelkkä yli 500-sivuisen messuoppaan selailu ja kiinnostavien kohteiden etsintä sinänsä selkeistä hallikartoista otti oman aikansa. Ja sitten piti vielä suhteuttaa kartta ja hallin väkeä pursuileva todellisuus toisiinsa, jotta haluttuun kohteeseen suunnistaminen olisi onnistunut. Näyttelyosastojen selkeä ja useimmiten käytäville hyvin näkyvä numerointi helpotti kovasti suunnistamista ja tavoitellun kohteen löytymistä.

Tarjolla oli tuotteita ja teknologioita perinteisemmän teollisuuden raskaammista komponenteista (kuvat 2-4) ja massiivisista 3D-tulostetuista metallituotteista (kuva 5) kevyesti tansahtelevaan robottikoiraan (kuva sivulla 1) saakka. Teollisuutemme monipuolisuus ja osaamiskirjo avautuivat kokonaan uudella tavalla näyttelyosastoja ja niiden tarjontaa tutkiessa.

### Yleisötilaisuuksia ja keskusteluja

Messujen ohjelmassa oli myös päivittäin järjestettäviä yleisötilaisuuksia, esitelmää ja paneelikeskusteluja. Pääaulan yhteydessä olevalla Heat Stagella käytiin läpi mm. maailmanpolitiikan vaikutusta toimitusketjustrategioihin, tulevaisuuden työkonetta, teknologiamurrosta ja globaaleja työkonemarkkinoita sekä tekoälykokemuksia teollisuudesta. Oman osansa käsiteltävissä aiheissa saivat myös älykäs tiedonhallinta, tulevaisuuden tekijät eli teollisuuden uu-





Kuva 5. Inconel-metallista 3D-tulostettu rakettimootorin mock-up- malli (Vossi)

det osaajat sekä valmistavan teollisuuden ja korkeakoulujen välisellä yhteistyöllä tavoiteltavat huipputulokset.

### Kansainvälisyttäkin kehissä

Messuilla oli näytteilleasettajia Suomen lisäksi 17 eri maasta, kaukaisimmat Kiinasta, Intiasta ja Yhdysvalloista saakka. Veljeskansamme virolaiset olivat liikkeellä näyttävällä yhteisosastolla sekä viidellä yritysten erillisosastolla. Myös Latviasta ja Liettuasta oli yhteisosastojen lisäksi mukana useita yrityksiä omilla osastoillaan.

### Kohtaamisia käytävillä

Messukäytävillä kulkiessa vastaan tuli edelleen vastaan myös työelämästä ja sen jälkeisestä harrastuksista tuttuja henkilöitä, joiden kanssa oli virkistävää vaihtaa ajatuksia maailman menosta. Yksi tällainen kohtaaminen tuli eteen Sacotec Components Oy:n kookkaan voimakaksikon, hallituksen puheenjohtaja **Antti Zittingin** ja toimitusjohtaja **Heikki Zittingin** sekä heidän seurassaan olleen valimoteollisuusgurun **Pekka Kempaisen** (kuva 6) muodossa.

Keskustelun aikana Pekka Kempainen esitti mielenkiintoisen laskelman. Hänen mukaansa käytöstä poistettujen tietokoneiden emolevyt sisältävät noin kaksi painoprosenttia kultaa. Tuhannesta kilosta emolevyjä saisi siten kultaa noin 20 kiloa ja sen lisäksi 150 kiloa kuparia, kun kallioperästä louhittavan kultamalmin pitoisuudet ovat tyyppillisesti luokkaa 3-5 grammaa tonnissa. Tästäkin saadaan ensimmäisellä rikastuskierroksel-

la erotetuksi noin puolet eli 2-3 grammaa tonnia kohti.

Käsiteltäessä romutettujen tietokoneiden emolevyjä jonkun valimon pienehkön sulatusuunin kapasiteettia vastaavalla volyymilla (esim. 500 tonnia vuodessa) talteen saatu kultamäärä 10 000 kiloa ylittäisi Euroopan suurimman Kittilän kultakaivoksen tuotannon, joka on n. 7 500 kiloa. Kilo parhaita emolevyjä maksaa nettikaupassa 100 € eli kilo kultaa maksaa tätä kautta 5 000 €. Puhtaan kullan kilohinta on lähes 40 000 €.

Osana kupari-hopea-kultaharkkoa kulasta voisi saada 20 000 €/kg. Toiminnalle ei vain tahdo löytyä rahoittajaa näillä rajaehdoilla, vaikka sulatustekniikkakin on tarjolla. Kempaisen mielestä mm. harvinaisten maa- metallien ottaminen talteen metallisista jätteistä ja sivuvirroista tuntuisi nopeammalta ja edullisemmältä kuin kaivoksista kaivettuina.

### Virkeä ja innostunut ilmapiiri

Vasta äskettäin laimenneen koronapandemian ja maailmanpoliittisen tilanteen aiheuttamasta hankalasta suhdannetilanteesta huolimatta messuilla vallitsi optimistinen ja innostunut ilmapiiri. ”Tampereen kuulu Alihankinta-henki puhalsi jälleen halkien ja kohtaamisten merkitys nousi niiden upeaan arvoon”, totesi Tampereen Messut -konsernin projektipäällikkö **Sami Siurola** messujen päätöspäivänä julkaistussa tiedotteessa.

Oma osansa oli varmaan mahdollisuudella tavata pitkästä ajasta kasvokkain näin laajoissa puitteissa ja päästä konkreettisesti



Kuva 6. Valimo-osaamista yhteiskuvassa. Vasemmalta Heikki Zitting ja Antti Zitting (Sacotec Components) ja Pekka Kempainen (Meehanite International). Kuvassa on yhteensä yli 100 vuoden valimokokemus yrittäjäpohjalta.

tutkimaan teollisuutemme nykytilannetta. Seuraavan kerran tähän tarjoavat mahdollisuuden vuoden 2024 Alihankinta-messut, jotka järjestetään Tampereella 1.-3.10.2024 teemanaan ”Tekoälyllä tuottavuutta”.

### Isot koneet Keskustorilla

Tampereen teollisuusviikon päätti lauantaina 29.9. Tampereen Keskustorilla järjestetty kaikille avoin Isot koneet Keskustorilla -tapahtuma. Sen myötä varsinkin perheen pienimmille tarjoutui kiinnostavia mahdollisuuksia päästä tutustumaan isoihin koneisiin ja niiden ohjaamoihin. Näin syttyneen kipinän toivotaan aikanaan tuottavan maamme uusia huippuosaajia ja tulevaisuuden tekijöitä. ▲

TEKSTI JA KUVAT: TUOMO TIAINEN

Flowrox™



## Uusi ilme, sama luotettava laatu

Vaativiin käyttötarkoituksiin soveltuvat Flowrox-venttiilit ja pumput nyt osana Valmetin kattavaa tarjontaa.



**Flowrox-tuotteiden** ulkoasua on uudistettu yhdenmukaiseksi Valmetin muiden johtavien prosessiteollisuuden virtauksensäätöratkaisujen kanssa. Voit jatkossakin luottaa osaamiseemme sekä tuotteidemme ja palvelujemme ensiluokkaiseen laatuun.

Flowrox-ratkaisut on suunniteltu luotettaviksi ja kestäviksi, ja tuotesarjan kehitys jatkuu.

Lisätietoja löydät osoitteesta  
[valmet.com/flowcontrol/flowrox](https://valmet.com/flowcontrol/flowrox)



**Valmet**   
FORWARD



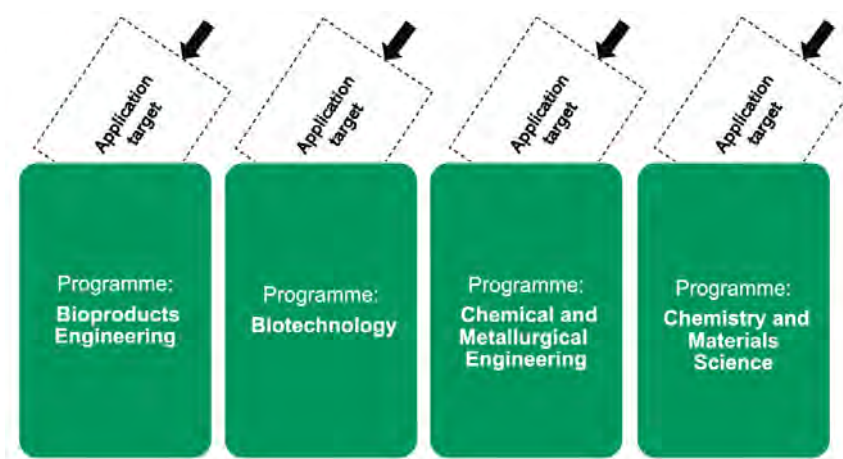
# Aalto-yliopiston Kemian tekniikan korkeakoulun maisteriopintojen portfolio uudistus 2024

**A**alto-yliopiston metallurgian opetus on tapahtunut Aallon perustamisesta lähtien englanninkielisessä maisteriohjelmassa *Master's Programme in Chemical, Biochemical and Materials Engineering*. Kandiohjelma uudistettiin vuonna 2021 ja vuoden 2023 aikana on työstetty maisteriopintojen portfolio uudistusta, jonka tavoitteena on

- Varmistaa riittävät opetusresurssit ja opetuksen laadun säilyminen, kun maisteriopiskelijoiden määrä kasvaa;
- Huolehtia siitä, että opetus valmistaa opiskelijat tulevaisuuden työelämää varten entistä paremmin;
- Mahdollistaa sujuvampi opinnoissa eteneminen tekemällä opintopolut helpommin seurattaviksi; ja
- Tehdä hakijoille helpommaksi erottaa toisistaan koulussa tarjolla olevat eri ohjelmat.

Uudistettujen ohjelmien ensimmäiset opiskelijat aloittavat syksyllä 2024. Metallurgian opetuksen kannalta uudistus on tarjonnut mahdollisuuden korjata muutamia "valuvikoja" alkuperäisessä ohjelmassa. Ongelmaksi oli erityisesti muodostunut metallurgian olematon näkyvyys koulun ja hakukohteen nimissä. Kun lisäksi kandiopinnoissa päästään tutustumaan ensimmäisen kerran metallurgisiin prosesseihin vaiheessa, jossa kandipääaineet on jo valittu, reitti metallurgian maisteripääaineeseen *Sustainable Metals Processing (SMP)* kapenee lisää.

Portfoliouudistuksen tärkein muutos onkin metallurgian nostaminen hakukohteen nimeen. Alkuperäisen yhden ohjelman tilalle on päätetty perustaa neljä ohjelmaa, jotka kaikki ovat maisteriopintojen haku-



Kuva 1. Uudet maisterikoulutuksen hakukohteet

kohteita. Nämä uudet ohjelmat ovat (kuva 1): *Bioproducts Engineering*, *Biotechnology*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, ja *Chemistry and Materials Science* vastaten hyvin nykyistä laitosrakennetta (bioaiheet samassa laitoksessa).

Maisteriohjelma *Chemical and Metallurgical Engineering* jakautuu kahteen maisteripääaineeseen: **Major Chemical and Process Engineering (CPE major)** ja **Major Sustainable Metallurgical Engineering (SME major)**, kuva 2. Nykyisen SMP:n nimeä pohdittiin pitkään ja päätettiin säilyttää 'sustainability' sellaisenaan, mutta tarkentaa metallurgista sisältöä käsitteen *metals processing* sijaan käsitteeksi metallurgical engineering eli metallien tuotannon tilalle tuotiin metallurginen (prosessi)tekniikka.

## Pääaineen SME lyhyt kuvaus

Ilman metalleja ei olisi moderneja kaupunkia, energiaa, liikennettä, älypuhelimia

tai monia muita tuotteita, joita nykyään pidetään laadukkaan elämän standardina. Metallit ovat olleet ja tulevat olemaan yksi modernin yhteiskunnan ja talouden peruspilareista. *Sustainable Metallurgical Engineering* -pääaine on Suomen ainoa merkittävä metallien ja mineraalien kestävään tuotantoon ja kierrätykseen keskittyvä erikoisala. Opiskelijat kehittävät syvän tieteellisen ymmärryksen näillä aloilla ja ovat valmiita uralle, jonka avulla he voivat todella muuttaa maailmaa. Tässä pääaineessa voi keskittyä seuraaviin osa-alueisiin (vahvistamattomat suomennotokset)

- Vastuullinen mineraalien jalostus
- Hydrometallurgia
- Pyrometallurgia
- Metallurginen termodynamiikka ja kinetiikka
- Metallien ja muiden materiaalien kiertotalous

Programme	Major(s)
Master's programme in Bioproducts Engineering	Bioproducts Engineering
Master's programme in Biotechnology	Biotechnology
Master's programme in Chemical and Metallurgical Engineering	Chemical and Process Engineering Sustainable Metallurgical Engineering
Master's programme in Chemistry and Materials Science	Chemistry and Materials Science

Kuva 2. Uudet maisteriohjelmat ja pääaineet

Chemical Engineering Tools	Engineering Principles of Metallurgical Processes	Separation Processes	Recycling Technologies
<ul style="list-style-type: none"> <li>Invited lecturers from companies, reporting</li> <li>Statistical data treatment, design of experiments</li> <li>Programming exercises (Matlab, Python, Auto-CAD)</li> <li>Introduction to scientific publishing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrometallurgy</li> <li>Pyrometallurgy</li> <li>Minerals engineering</li> <li>HSC process simulation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distillation</li> <li>Drying</li> <li>Evaporation</li> <li>Crystallization</li> <li>Liquid-liquid extraction</li> <li>Aspen Plus process simulation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metals recycling technologies</li> <li>Plastics recycling technologies</li> </ul>

Taulukko 1. CME-ohjelman kaikille pakolliset kurssit

### Ohjelman tavoitellut oppimistulokset

*Sustainable Metallurgical Engineering* -pääaineesta valmistunut pystyy:

- Soveltamaan tietoa mineraalien käsitteistä sekä pyrometallurgian ja hydrometallurgian ilmiöistä metallien valmistus- ja kierrätysprosessien suunnitteluun ja kehittämiseen.
- Arvioimaan metallurgisten prosessien suunnittelua ja suorituskykyä sekä niiden vaikutuksia ympäristöön, talouteen ja yhteiskuntaan.
- Toimimaan metallurgisen prosessitekniikan asiantuntijana teollisuuden, akateemisen maailman ja julkisen sektorin monialaisissa ryhmissä.

### Opintopolku ohjelman sisällä

Tässä ohjelmassa opetusmenetelmät vaihtelevat luennoista laboratoriotöihin ja prosessisimulaatioihin tietokoneavusteisilla

työkaluilla. Opiskelijalla on mahdollisuus hyödyntää hankittuja taitojaan käytännön ympäristössä ja kehittää itse uusia prosesseja. Lisäksi monet kurssit toteutetaan yhteistyössä yritysten kanssa mm. alan toimeksiantojen ja projektien muodossa.

**Kemian ja prosessitekniikan** pääaineessa puolestaan fokus on kemiallisten prosessien fysikaalisissa ja kemiallisissa ilmiöissä, kuten kuljetusilmiöissä (liikemäärän, energian ja aineen siirto) sekä yksikköprosesseissa.

**Chemical and Metallurgical Engineering (CME)** -ohjelman kaikille opiskelijoille kuuluu joukko pakollisia kursseja (taulukko 1), joiden avulla kaikille saadaan perusymmärrys sekä kemiallisen että metallurgisen prosessitekniikan perusteista. Nykyisen ohjelman pääaineista eniten opiskelijoita on perinteisesti houkuttellut Chemical Engineering. Jatkossa metallurgian perusteisiin pääsee tutustumaan huomattavasti nykyistä

suurempi joukko uusia opiskelijoita, joista todennäköisesti aiempaa useampi valitsee pääaineekseen SME:n. ▲

TEKSTI: **ARI JOKILAAKSO, PROFESSORI, KEMIAN TEKNIIKAN JA METALLURGIAN LAITOKSEN VARAJOHTAJA**





# Metallurgijaoston syysexcursio Outokummun terästehtaalle Tornioon 29.8.2023

**P**aljon on sulaa virrannut Outokummun Tornion terästehtaalla sitten Metallurgijaoston viime vierailun, mutta elokuun 29. päivä oli taas aika kerätä metallurgijoukot yhteen ja suunnata pohjoiseen Syysexcursiolle! Päivä alkoi klo 8:30 Oulusta, josta väki keräiltiin excubussiin ensin lentokentältä, seuraavaksi linja-autoasemalta ja lopuksi Ideaparkilta. Jottei startti sujuisi aivan kuin Strömsössä, paljastui jaoston ilmoituslomake hieman valuvikaiseksi (epäilemme makrosuotaumia keskilinjassa), mikä johti pikaiseen soittorinkiin varmisteltaessa osallistujilta heidän lähtökoordinaattejaan ja matkasuunnitelmiaan Tornioon siirtymiseksi. Lopulta kaikki ilmoittautuneet pääsivät matkaan, keinolla tahi toisella. Kaukaisin excuvieras saapui tällä kertaa aina Norjasta asti, ja yöjuna Helsinki-Vantaalta Ouluun oli selkeästi kulkenut kovien olosuhteiden alla.

Yöjunaan saattamaan lupautunut paikallisuusraportoi havainneensa ehkäpä liiallisesta jännityksestä seuranneen väsymisen merkkejä, joten bussimatkan tuoma lepotauko oli tarpeen virumisen ja mahdollisen väsymismurtuman välttämiseksi.

Bussimatka sujui varsin rauhallisissa merkeissä puheensorinan täyttäessä bussin etuosaa ja takaosan keskittyessä kovasti silmät kiinni tulevaan vierailuun. Tehtaan porteilla täsmällisesti klo 11 innokasta excuvaikaa vastaan oli excursion pääisäntä Teijo Södervall, joka saattoi meidät portin kautta luentosaliin kuulemaan tarkemmin päivän ohjelmasta sekä toivotuista toimintatavoista. Lyhyen johdannon jälkeen metallurgiväki johdettiin maittavien ruokapatojen ääreen ruokasaliin, missä iloinen keskustelu täytti äänitilan kuin terässula valukokillin. Vatsat täynnä kelpasi suunnata takaisin luentosaliin kuulemaan Outokummun yleisesitystä, minkä jälkeen

Petri Mure kertoi meille tarkemmin Outokummun ympäristö- ja vastuullisuustavoitteista sekä tuoreimmista saavutuksista tällä saralla. Tiesitkö, että jos kaikki ruostumaton teräs valmistettaisiin kuten Outokumpu Circle Green®, leikkaisi se hiilijalanjälkeä globaalisti 250 miljoonalla tonnilla – joka vuosi! Outokumpu pystyy tähän hyödyntämällä tuotannossa vain uusiutuvaa ja vähähiilistä sähköä, mikä poistaa 95 % kaikista soveltamisalojen 1 ja 2 hiilidioksidipäästöistä sekä käyttämällä teräksen valmistuksessa moderneja tuotantoprosesseja ja enemmän kierrätettyä terästä raaka-aineenaan kuin mikään muu ruostumattoman teräksen valmistaja maailmassa. Tästä saavutuksesta voimme kaikki metallurgiyhteisössä samanaikaisesti sekä inspiroitua että olla todella ylpeitä!

Esitysten lomassa kuulumme kiehtovia tarinoita Tornion terästehtaan historian eri vaiheista excursion osallistujajoukosta löy-



ALOITUSKUVA

Excuisäntänä toiminut Teijo Södervall käy läpi päivän ohjelmaa.



Ryhmäkuva otettiin sään suosiessa Outokumpu Tornion omassa satamassa.

tyneiden vanhempien tieteenharjoittajien kertomana. Aikojen saatossa pohjoisen vuorimiehet ovat osoittaneet sekä merkittävää sinnikkyyttä että ihailtavaa kekseliäisyyttä turvatessaan Tornion terästehtaan toimintaedellytykset ja kehittäessään sen toimintaa eteenpäin. Sitä ei nopeasti arvaisi, että vuorimiehillä olisi osaa tahi arpaakaan vaikkapa Suomen jäänmurtaajien uusimishankkeessa tai meriväylien syventämiseen liittyvässä poliittisessa keskustelussa, mutta korkeatasoisella koulutuksella, metallurgisella yleissivistyksellä ja teräksisellä vuorimieshengellä sitä voi löytää itsensä tällaisienkin asioiden parista.

Kalvosulkeisten ja kiinnostavien tarinoiden jälkeen oli aika poistua luentosalista, pukea turvavarusteet ja suunnata tehdaskierrokselle. Valitettavasti terästehtaan tuotantotilanne ei sallinut täysin alkuperäisen suunnitelman mukaista kierrosta, mutta pääsimme kuitenkin kattavalle bussijalulle tehdasalueen ympäri ja vieläpä jalkautumaan Outokummun omassa satamassa. Satamassa odottavan laivan kannen luuttuaminen näytti yllättäen kiihtyvän vuorimiesten pöhlähtäessä paikalle - vuorimiesten toiminnalla on näin todistetusti kyky herättää merkittävää kiinnostusta, ja läsnäololla selkeä tuotantotehokkuutta lisäävä vaikutus! Bussikierroksen jälkeen pääsimme tutustumaan maailman suurimpaan ferrokromiumiiniin, mikä on rakennettu 2013. Taitavat oppaamme osasivat vastata kinkkisimpiinkin kysymyksiin prosessiin ja terästuotantoon liittyen.

Tehdasvierailun jälkeen siirryimme Tornion keskustaan illanviettoon Outokummun



Illanvietto Torniossa sujui rattoisasti syöden, juoden, laulaen ja jutellen. Illta päätettiin vuorimieshenkisesti illan isännille ja emännille esitettyihin kiitoslauluihin. Jaoston luovuttama kiitoslahja näkyy pöydällä kuvassa vasemmalla.

hienoihin edustustiloihin. Todella maittavan illallisen myötä tunnelma nousi entisestään, ja rento puheensorina täytti nopeasti juhlatilan nurkasta nurkkaan ja lattiasta kattoon. Illan edetessä kuultiin lisää kertomuksia Tornion terästehtaan hienosta historiasta ruoan ja juoman virratessa edelleen iloisen metallurgiväen kehoihin. Kehon ravintotarpeiden täytyttyä siirryttiin hengenravintoon eli virittelemään sävelkorvaa ja laulamaan porukalla opiskeluajoilta tuttuja teekkarilauluja. Oli ilo havaita, että ympäri Pohjoismaita paikalle saapuneet vuorimiehet löysivät nopeasti yhteisen sävelen laulukin saralla!

Kuten aina, myös tälläkin kertaa aika lensi kuin siivillä. Illan päätteeksi Metallurgijaosto kantoi Outokummun ympäristöhankkeiden osalta kortensa kehoon lahjoittamalla kiitok-

sena pussillisen biohiiltä sekä annoksen biohiilipohjaisen prosessin ylösajossa tarvittavaa katalyyttiä (kts. kuva). Lahjaa seuranneiden kiitoslaulujen myötä oli aika ryhtyä tekemään lähtöä takaisin kohti Oulua. Bussimatka aloitettiin Outokummun tarjoamien paluumatkaeväiden turvin kauniissa auringonlaskussa. Syysillan jo tummennuttua innokkaimmat metallurgit jäivät vielä Oulun yöelämän suojiin päivän antia summailemaan.

Suuret kiitokset vielä kerran Outokumpu Tornion väelle Metallurgijaoston Syysexcursion isännöinnistä! ▲

TEKSTI: **JANI JANSSON, VISA SAARI**  
KUVAT: **JANI JANSSON**





HANNA LEVÄNIEMI

# V63 tapaaminen 2023

## Vuonna 1963 TKK:n Vuoriteollisuusosastolla opintonsa aloittaneiden 60-v tapaaminen

### Johdanto

Vuonna 1963 Vuoriteollisuusosastolla aloitti 32 opiskelijaa. Paikka oli Teknillinen korkeakoulu Helsingin Bulevardilla. Fuksit oli jo klassifioitu metallurgiaan, kaivostekniikkaan ja sovellettuun geofysiikkaan erikoistuihin. Pari ensimmäistä vuotta olivat kaikille suunnilleen yhteisiä. Siellä aherrettiin matematiikan, fysiikan ja kemian (myös laboratoriotöiden) ohella mm. deskriptiivisen geometrian ja mekaanisen teknologian parissa. Vähitellen valmistui Otaniemeen uusia tiloja, mm. päärakennus. Parin vuoden kuluttua oli Vuoriteollisuusosasto valmis ottamaan pikkudiplomi-insinöörit hoteisiinsa.

Kurssi oli suhteellisen pieni ja niinpä siitä muodostui kiinteä yhteisö. Kaikki tunsivat toisensa, ja henki oli hyvä. Vuonna 1967 tehtiin 21 vuorokautta kestänyt ulkomaan ekskursion Neuvostoliittoon. Se rahoitettiin pääosin talkootyöllä niin, että osanottomaksuksi muodostui 200 mk. Ekskursiosta on oma 120-sivuinen julkaisunsa, päätoimittaja Lauri Karvonen.

### Vuoden 2023 tapahtumia

Vuorimiespäivien päätöslounaalla todettiin, että 60 vuotta on jo hurautanut. Niinpä sovittiin, että syksyllä näissä merkeissä tavataan. Allekirjoittanut tarjoutui kokoonkutsujaksi.

10 vuotta aikaisemmin pyrittiin Hieta-  
lahden maisemissa. Nyt piti innovoida jotain uutta. Jonkin verran keskusteluja käytiin. Ohjelmaksi muotoutui seuraavanlainen:

Aloituis GTK:lla, toiveena pari kiinnostavaa esitystä.

Siirtyminen Kaivopuiston kärkeen migmatiitille. Mineralogian ja geologian kurssin päätteeksi teimme retken Ilpo O. Laitin johdolla pääkaupunkiseudun kiinnostaville kohteille vuonna 1965. Yksi niistä oli Kaivopuisto.

Myöhäinen lounas Cafe Ursulassa, noin 200 metriä migmatiitista.

Ennakoilmoittautumisia tuli kohtuullisesti, mutta sitten peruutuksia saatiin koh-

#### ALOITUSKUVA

V63 oli tällä kalliolla runsaat 55 vuotta sitten. Taustalla PV:n silloinen Harakan tutkimuskeskus, mistä myös kurssille ammennettiin kemian tietoa. Oli syytä kirkkautta.





Seppo (vas.) ja Arto totesivat migmatiitin säilyneen hyvin viimeiset 60 vuotta.

Alkoi jo hymyilyttää.



Emeritus kaivosmies Kalle, Arto ja Jorma totesivat lounaan vuorimiespäivien surkeuteen verrattuna erinomaiseksi.



tuuttomasti. Loppujen lopuksi osallistujia oli kahdeksan + pari entistä heilaa. GTK:lla saimme Hanna Leväniemen, myös vuorimiehiä, emännöimänä kuulla GTK:n nykypäiväesittelyn lisäksi Patrick Friedrichsin esityksen harvinaisten maametallien strategisesta merkityksestä sekä Tero Niirasen luennon maamme potentiaalisista malmiesiintymistä.

Bussikuljetuksella siirryimme Kaivopuiston kärkeen, jossa korkkasimme pullon kuohuvaa. Sitten siirryimme Cafe Ursulaan lohikeiton, nieriäpaistoksen ja jälkiruoan maisteluun ja nautintaan (lounaamme löi 6-0 vuoden 2023 Vuorimiespäivien surkean päätöslounaan) ▲.

TEKSTI: **SEPPO HÄRKÖNEN**

KUVAT: **LIISA KIVEKÄS JA HANNA LEVÄNIEMI**



V63 tapaamisen osallistujat GTK:lla. Vasemmalta Kalle Vaajoensuu, Jorma Kempainen, Jorma Hyvärinen, Jorma Koponen, Liisa Kivekäs, Seppo Härkönen, Markku Peltoniemi ja Arto Hakola





# TTKK Ko 68 -ryhmä kokoontui Tampereella

Teknillisen korkeakoulun Tampereen sivukorkeakoulu aloitti toimintansa Tampereella vuonna 1965. Vuonna 1972 sivukorkeakoulu itsenäistyi Tampereen teknilliseksi korkeakouluksi (TTKK), josta sittemmin tuli vuonna 2003 Tampereen teknillinen yliopisto (TTY). Tampereen teknillinen yliopisto ja Tampereen yliopisto yhdistyivät vuonna 2019 nykyiseksi Tampereen yliopistoksi (TAU).

Vuonna 1968 opintonsa sivukorkeakoulun Konetekniikan osastossa aloitti 40 reippaan teekkarin ryhmä, josta käytettävissä olevien tietojen mukaan kaikki myös valmistuivat, kukin aikanaan. Ryhmä on valmistumisensa jälkeen pitänyt yhteyttä enemmän tai vähemmän säännöllisten kurssitapaamisten merkeissä. Viimeisin tapaaminen järjestettiin Tampereella 30.8.2023 opintojen aloittamisen 55-vuotisjuhlan merkeissä.

Alkujaan 40 henkilön ryhmästä on aikojen saatossa jo poistunut keskuudestamme 14. Tietääksemme elossa olevista 26 henkilöstä kahta ei globaaleista etsinnöistä huolimatta ole tavoitettu. Kuusi kurssilaista ei ole osallistunut aiemmin järjestettyihin kurssitapaamisiin, ja yhden aiemmin aina mukana olleen kunto ei nyt sallinut osallistumista. Jäljellä olevista 17 henkilöstä kaksi joutui vielä viime hetkellä perumaan osallistumisensa sairastumisen tai muun esteen vuoksi. Tapaamiseen osallistui siten 15 virkeää, nyt jo eläkkeellä vaikuttavaa elämän opiskelijaa.

Päivä alkoi kokoontumisella Tampereen rautatieasemalla. Ensimmäisenä etappina oli Hervannassa sijaitseva Modulight Oy, jonne siirryttiin järjestävän tamperelaisen *ad hoc*-ryhmän autoilla. Modulight Oy on TTY:n spin-offina syntynyt yritys, joka kehittää ja valmistaa lasereita henkilökohtaisen lääketieteen sovelluksiin ja työllistää noin 70 alan huippuosaajaa. Yritysesittelyn ja tutustumiskierroksen jälkeen yritys tarjosi tasokkaan lounaan viihtyisässä ruokalassaan.

Seuraavaksi siirryttiin läheiselle Tampereen yliopiston Hervannan kampukselle ja Kampusareenaan, jossa nautittiin pullakahvit ja kuultiin Ponsse Oy:n samassa rakennuksessa toimivan tutkimus- ja kehityskeskukseen esittely. Kalvosulkeiset jatkuivat Tampereen yliopiston Hervannan kampuksen eli käytännössä entisen TTY:n ja sen nykytoimintojen esittelyllä. Niiden jälkeen olikin jo aika siirtyä seuraavaan kohteeseen Tampereen kantakaupungissa.

Tampereen ylpeyteen eli uudenkarheaan Nokia Arenaan tutustuttiin opastetulla kier-

roksella. Hissillä mentiin ylös ja alas ja tapahtumapyhäkköön tutustuttiin sekä katonrajan aitoiden että jääkiekkokentän tasolta. Kaikkiaan 15 000 katsojapaikkaa tarjoava elämysareena oheistoimintoineen on vaikuttava kokonaisuus. Samassa kompleksissa sijaitsevat hotelli, kasino ja lukuisat ravintolat jätettiin tällä kerralla (ajan)säästösyistä väliin.

Päivän päätteeksi siirryttiin jalankulkutäisyydellä sijaitsevan ravintola Mylläreiden kabinettiin, jossa kuultiin TTKK Ko 68-ryhmän aktiivijäsenen Risto Pajarin esitys pirkanmaalaisista talvi- ja jatkosodissa sekä kerrattiin opiskeluaikojen muistoja ja henkilökohtaisten työurien vaiheita. Tietenkin puhuttiin myös tekniikan kehityksestä ja maailman nykytilanteesta huumorin sävyttämisen sanakääntein.

Ennen kuin ryhmämme hajaantui maittavan aterian ja illan päätteeksi kukin omille tahoilleen, sovittiin vielä yleisellä tasolla seuraavan tapaamisen ajankohdasta ja järjestäjistä. Perinne jatkuu. ▲

TEKSTI JA KUVAT: TUOMO TIAINEN

# In memoriam

## DI Hannu Haveri 1946-2023

Diplomi-insinööri Hannu Haveri kuoli nopeasti edenneeseen sairauteen Kuopiossa 29. syyskuuta 2023. Hän oli 77-vuotias ja syntynyt Helsingissä 23. heinäkuuta 1946.

**H**averi eli nuoruutensa Helsingissä ja valmistui diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosastolta vuonna 1972. Työuransa alussa Haveri muutti yhdessä puolisonsa Ansan kanssa Hollolaan, jossa hän toimi silloisen Murskauskone Oy:n palveluksessa. Tänä aikana syntyi myös vanhin lapsi Anu. Vuonna 1975 Haveri hakeutui töihin käyttöinsinööriksi Sotkamoon Suomen Talkki Oy:n palvelukseen. Haverin muutamman vuoden pituiseksi kaavailema työsuhde Sotkamossa jatkui, kun hän eteni tuotantopäälliköksi. Tämän jälkeen syntyivät lapset Heikki ja Olli. Yhtiön vaihtaessa nimensä Finnminerals Oy:ksi vuonna 1984 Haverista tuli yhtiön pitkäaikainen tuotantojohtaja. Kaivosteollisuuden parissa Haveri toimi eläköitymiseensä asti vuoteen 2009, jolloin yhtiö toimi nimellä Mondo Minerals Oy (nyk. Elementis).

Tuotantojohtajana Haveri johti koko tuotanto- ja toimitusketjua kaivoksilta aina tuotteiden kuljetuksiin asiakkaille asti. Suomalaisen talkkitekniikan yhdistäminen ja laajeneminen 1980- ja 1990-luvuilla tapahtui Haverin johdolla. Hänen merkittävimpiä saavutuksiaan olivat Vuonoksen ja Kaavin laitosten integrointi Sotkamon laitoksen tuotantoon sekä Mondo Mineralsin tuotantorakenteen muodostaminen, kun ulkomaisten omistajien (WMC Ltd ja OMYA AG) talkkituotannot integroitiin Finnminerals Oy -yhtiöön.

Hannu oli pidetty ja ahkera sekä kollegoita kunnioittava ja tukeva johtaja, jota arvostettiin paljon henkilöstön keskuudessa. Hän oli valmis ottamaan vastuuta, oli sitten kyse työtehtävistä,



yhdistyksistä tai omasta taloyhtiöstä. Hän oli Vuorimiesyhdistyksen aktiivinen jäsen vuodesta 1973 ja toimi lisäksi mm. Kajaanin Rotary-klubissa.

Eläkevuosinaan Hannu harrasti aktiivisesti golfia, ansaiten vuoden 2017 herrasmiesgolffarin tunnustuksen seuraltaan. Alkusyöksyllä Katinkullassa pidetty golf-tapahtuma ja vanhojen ystävien tapaaminen jäikin hänen jäähyväismatkakseen myös Sotkamon tehtaalle. Hannu asui viimeiseen asti kesäkodissaan Muuramessa, jota hän hoiti yhdessä keväällä 2023 edesmenneen Ansa-vaimonsa kanssa. Raskas kevät ja sitä edeltäneet vuodet osittaisena omaishoitajana eivät estäneet Hannua ole-masta aina valmis auttamaan läheisiään.

Hannun lähipiiriin kuulivat lapset puolisoineen sekä lapsenlapset, joiden menes-

tystä harrastuksissa hän seurasi innokkaasti. Hannu suunnitteli jo uusia mökkiremontteja sekä harrasteita ja matkoja tulevalle talvelle. Hänen luonteestaan kertoo se, että nopeasti edenneen vakavan sairauden jo vaikeuttaessa elämää halusi hän vielä käydä lastensa kanssa läpi valmistelemaan käytännön asioita, jotta heillä olisi järjestelyissä helpompaa. ▲

**OLLI HAVERI**

**ILKKA TUOKKO**

KUVA: **TEEMU JUUTINEN**

*Olli Haveri on Hannu Haverin poika ja Ilkka Tuokko pitkäaikainen kollega*





# FINNMATERIA

PAVILJONKI JYVÄSKYLÄ 6.-7.11.2024

Pohjoismaiden johtavat  
erikoismessut koko vuoriklusterille

FinnMateria -messut Jyväskylässä 6.-7.11.2024

Tule näytteilleasettajaksi alan  
merkittävimpään tapahtumaan!

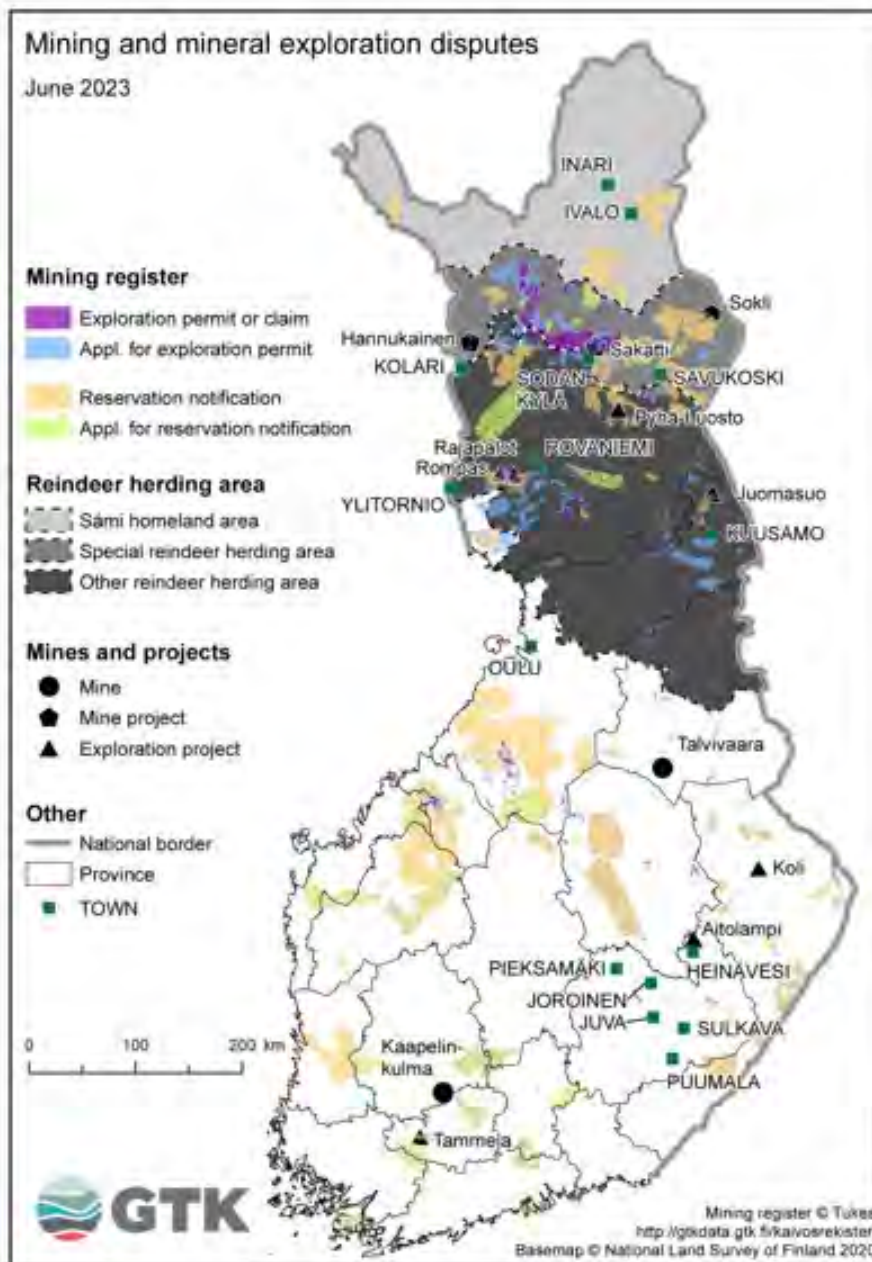
[finnmateria.fi](http://finnmateria.fi)

PAVIL  
JONKI

MATERIA



Jyväskylän  
MESSUT



# Kaivoskriittinen sosiaalinen media ja kaivoskeskustelu vihreässä siirtymässä

Kantelu ja maalittaminen ovat uusien, radikaalimpien ja ajan hengen mukaisten kaivosliikkeiden keinovalikoimassa. Vaikka uraani on jäänyt taka-alalle, kaivoskiista muistuttaa kuitenkin edeltäjänsä uranikiistaa monessakin asiassa. (Geologikin ottaa kantaa alansa asioihin. Siihen on hyvä tottua.)



## Johdanto

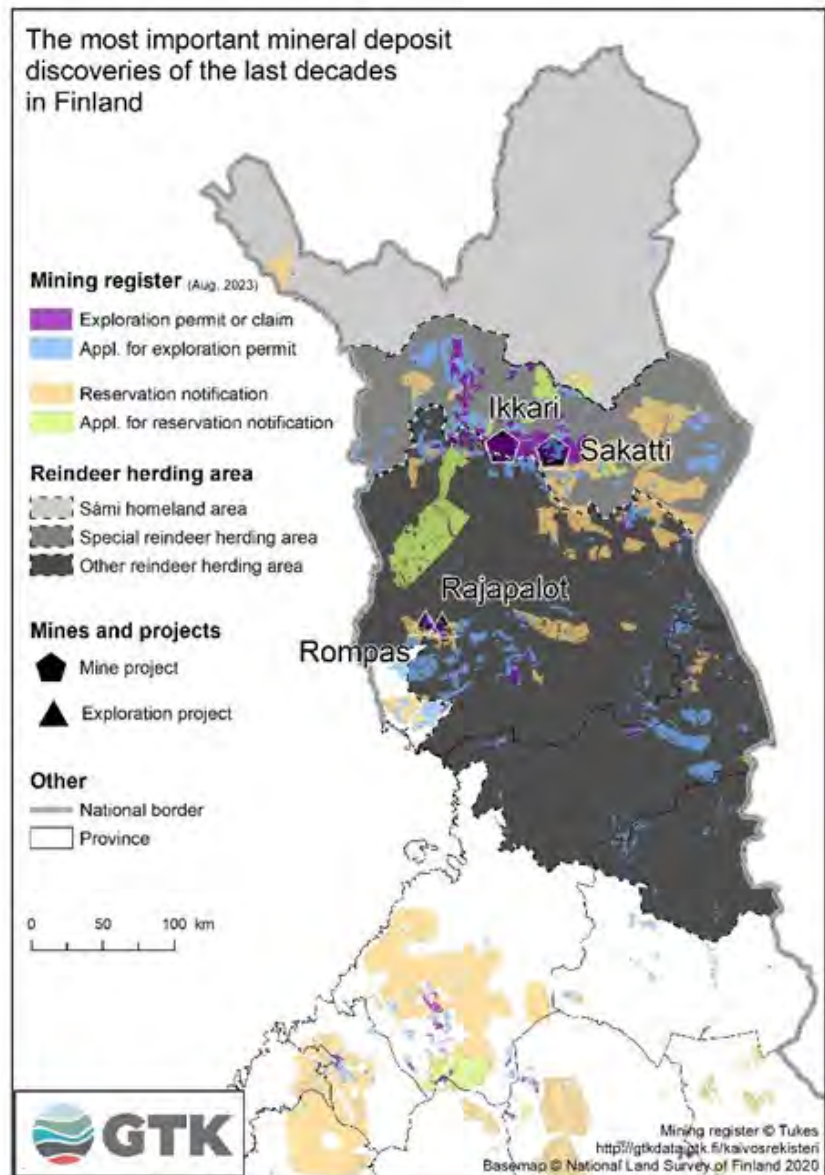
Talvivaaran kaivoksen tilanteen eskaloituessa kohti kipsisakka-altaan vuotoa vv. 2010–2012 Suomessa koettiin ensimmäisen kerran kaivoskriittisen sosiaalisen median (some: esim. Facebook, Twitter, nykyisin X) merkitys ja vaikutus. Talvivaarasta tuli kaivoskeskustelun avaintapahtuma. Sittemmin somen merkitys on korostunut. Sitä käyttävät sekä yritykset että niitä vastustavat liikkeet kansalaisten, viranomaisten ja eri toimijoiden lisäksi. Some on luonut yrityksille mahdollisuuden viestiä sidosryhmiensä kanssa, mutta se on tarjonnut myös työkalun kaivoskriittiseen kampanjointiin. Kaivosliikkeet someryhmineen ovatkin yksi kaivosteollisuuden haasteista, ja niillä on suuri merkitys alan hyväksyttävyydessä. Talvivaaran jälkeen hyvin verkostoituneita kaivosliikkeitä onkin syntynyt monille paikkakunnille someryhmineen vihreän siirtymän aiheuttamien kiistojen yhteydessä (Kuva 1). Oman mökkipaikkakunnan kaivoskriittistä someryhmää voidaan pyörittää jopa ulkomailta käsin.

Vuorimiesyhdistyksen geologijaosto pyysi minua kirjoittamaan kaivoskriittisistä someryhmistä ja niiden keskusteluihin osallistumisestani. Lisämotiivina artikkeliin antoivat kaivoskriittisten liikkeiden kantelu EU-hankkeista, joihin osallistuin, ja tutkijoiden maallittaminen. Aihe on ajankohtainen ja sivuaa kaivoskeskustelun lisäksi yhteiskunnallista vastakkainasettelua. Samalla kun tutkijoita kehoitetaan osallistumaan yhteiskunnalliseen keskusteluun, heidän sananvapauttaan halutaan rajoittaa. Kiitos kaivoskriittisten liikkeiden, tämä on paluuni aktivismin kriittiseen tarkasteluun vuosikymmenen tauon jälkeen.

## Omia kokemuksiani kaivoskriittisten someryhmien keskusteluista

Perinteisen median lisäksi somesta on tullut keino seurata kaivoskiistoja ja kaivoskriittistä liikehdintää. Olen seurannut Suomen kaivoskeskustelua uraanikiistasta (2006–2008) lähtien ja kirjoittanut siihen liittyvästä aktivismista kriittisestikin. Sittemmin siirryn tutkimuksen pariin. Nykyisin seuraan kaivoskeskustelua mediassa ja somessa ja osallistun siihen kansalaisena, ammattilaisena ja tutkijana. Keskusteluun osallistumiseläni olen pyrkinyt korjaamaan väärää tietoa, väärinkäsityksiä sekä ennako- ja epäluuloja.

Etenkin kaivoslaki ja sen terminologia ovat olleet jatkuvan vääristelyn ja väärinkäsitysten kohteena jo uraanikiistasta lähtien. Kaivoskriittisissä someryhmissä kauhistellaan jokaista ”kaivosvarausta” ja pelätään ”kaivoshankkeen” mahdollisia, liioiteltuja



Kuva 2. Viime vuosikymmenten merkittävät metallimalmiesiintymälöydöt Suomessa

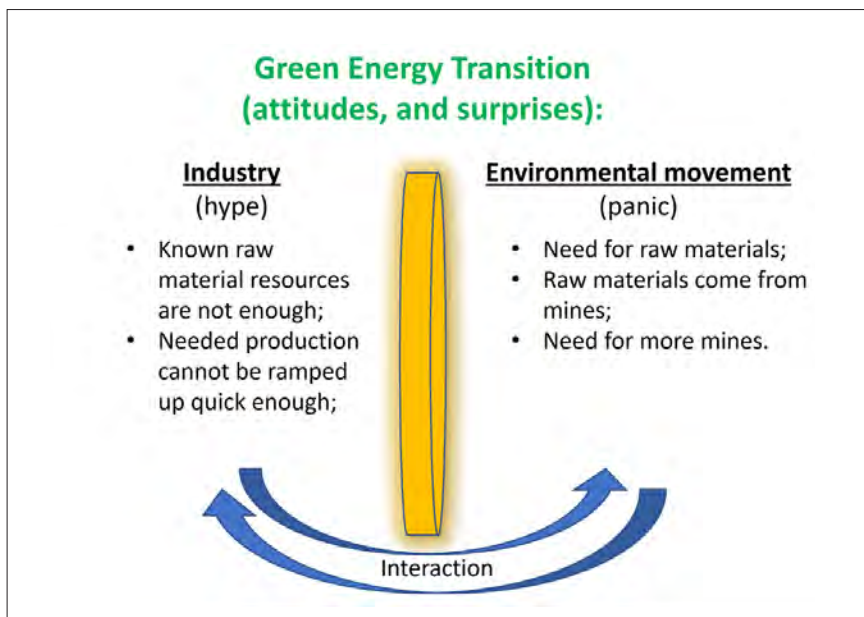
Figure 2. The most important mineral deposit discoveries of the last decades in Finland

ja kuviteltuja ympäristövaikutuksia, vaikka kyse on malminetsinnän alkuvaiheesta. ”Kaivosvaraus” -termini loi Uraaniton.org-kansalaisliike uraanikiistan aikana Askolassa. Varauksen ja kaivoksen rinnastamisella pyrittiin luomaan sekaannusta ja pelkoa, sillä mahdollinen uraanikaivos katsottiin ehdottomaksi uhaksi. Siksi malminetsintää kutsuttiin myös ”kaivoshankkeeksi”. Kaivoskriittisessä ajattelussa jokainen ”kaivosvaraus” johtaa kaivokseen: ”Kahdeksasosa Suomesta on varattu kaivoksille!” (Kuva 1).

Talvivaaran jälkeen voidaan puhua kaivoskauhusta/kammosta, mutta myös ”optimismista”. On turha ilmoittaa, että vain harva (n. 0,01%) malminetsintähankkeesta johtaa kai-

vokseen. Tietoa epäiltiin ja siitä pyydettiin viitteitä, jotka ilmoitin. Viitteet eivät kelvanneet, koska ”ovat vanhoja, eivätkä löydy netistä”. Sitä paitsi malminetsinnän tavoite on kaivos”. Vanhin artikkeli viittasi kuitenkin vain yhden merkittävän esiintymän löytymiseen” tuhannesta malminetsintähankkeesta. Kaivoksesta ei puhuttu vielä mitään.

Intensiivisestä malminetsinnästä huolimatta Suomessa on viime vuosikymmenten aikana löytynyt vain kolme merkittävää esiintymää: Rompas-Rajapalot (Au-Co), Sakatti (Ni-Cu-PGE) ja Ikkari (Au), kaikki Lapissa (Kuva 2). Yksikään ei ole vielä kaivos, kuten ei myöskään jo vuonna 1967 löydetty Soklikaan. Kaivokseen ei päästä pelkällä tahdonvoimalla.



Kuva 3. Teollisuus ja ympäristöliike ovat vihreässä siirtymässä saman kolikon vastakkaisilla puolilla. Raaka-aineiden saatavuus perustuu Aalto-yliopiston, GTK:n ja IEA:n laskelmiin.

Figure 3. Regarding the green energy transition, the industry and environmental movement are in the opposite sides of the same coin. The availability of raw materials is based on calculations by the Aalto University, GTK and IEA.

la tai tavoitteen asettelulla. Malmiesiintymiä on siellä, missä suotuisat geologiset prosessit ja olosuhteet ovat niitä tuottaneet geosysteemipalvelunaan. Esiintymän olemassaolosta, ominaisuuksista ja sijainnista on luonto päättänyt jo miljardeja vuosia sitten, mutta sen taloudellinen hyödynnettävyys riippuu muistakin seikoista. Geologiaa ei voi muuttaa, eikä esiintymää siirtää. Tosin esiintymä saattaa liittyä muuhun maankäyttöön ja se voi aiheuttaa ristiriitoja.

Varauksia tulee ja menee, mutta niistä mennään paniikkiin pelkoa lietsottaessa. Poteroihin hypätään välittömästi, eikä dialogille jää tilaa. Paniikkia voidaan mahdollisesti välttää hakemuksilla, jotka eivät kohdistu kiistaherkille alueille (saamelaisien kotiseutu-, luonnonsuojelu-, poronhoito-, matkailu- ja mökkialueet sekä uraaniesiintymät). Siksi kannattaisi olla paikallisiin yhteydessä jo varhaisessa vaiheessa dialogin aikaansaamiseksi ja tiedon puutteen ja yllätyksen välttämiseksi. Kolmansilta tuleva tieto ei ole hyväksi.

Toisaalta Geologian tutkimuskeskusten (GTK) avoimet esiintymä- ja malmipotentialikarttapalvelut voivat antaa maanomistajille, mökkien ostajille, kunnille ja matkailuyrittäjille osviittaa malmipotentialisista alueista, joihin malminetsintä- ja/

tai kaivoshankkeita voi kohdistua. Näin ne eivät tulisi yllätyksinä, ja tämä voitaisiin ottaa myös huomioon kiinteistöjen ostopäätöksissä, suunnittelussa, rakentamisessa ja kaavoituksessa. Suomessa ei ole vielä keskusteltu mineraaliesiintymien suojelusta kuten muualla Euroopassa.

Someryhmien aktiivisuus vaihtelee. Niissä jaetaan kaivostoimintaa koskevia uutisia ja vastapainoksi esitellään jäsenten ottamia valokuvia järvi- ja luontomaisemista, jotka halutaan säilyttää. Kaivoslain uusimista vaadittiin aikanaan aktiivisesti ja kaivostoiminnalle halutaan asettaa rajat, joita varten kerättiin eduskuntaan lähetetyt kansalaisaloitteet.

Elinkeinoja vastakkainasetellaan ja valitetaan ulkomaisten yhtiöiden vievän hyödyn ulkomaille ja jättävän korjaamattomat jäljet suomalaisten veronmaksajien kontolle. Ryhmien mukaan Suomessa ei ole hyvin toimivaa kaivosta. Kritiikki kohdistuu myös ”monikansallisiin kaivosjätteihin”, vaikka kyse olisi kotimaisesta yhden miehen junioriyhtiöstä. Tällaisen toimijan varaukset synnyttivät Saimaata kaivosvapaaksi vaativan liikkeen. Suomalaisyrittysten osallisuus kiistoissa vähentää resurssinationalismin merkitystä.

Moni someryhmässä tuntuu olevan ensimmäistä kertaa tekemisissä kaivostoiminnan ja malminetsinnän kanssa. Siihen on

monesti herätty, kun varaus-, malminetsintä- tai kaivoslupahakemus on tullut omalle kohdalle. Kerrotaan, ettei vastusteta kaivostoimintaa, mutta puhe on kauttaaltaan kaivosvastaista ja aivan kuten NIMBY (‘not in my backyard’) -kiistoissakin ”paikka on (aina) väärä!”.

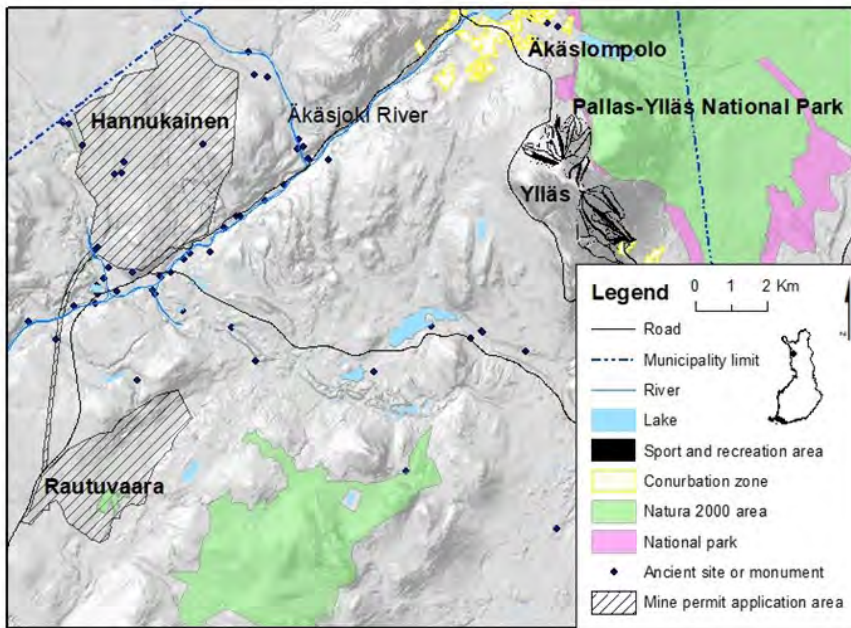
Valitettavasti kaivoskeskustelussa ja -tutkimuksessa sivuutetaan yleinen etu ja luonnonvarojen yhteiskunnallinen merkitys ja tarve. Yleinen etu eli raaka-aineiden saatavuus on ollut kaivoslain perusta, joka haluttiin muuttaa lisäämällä maanomistajien ja kuntien määräysvaltaa. Riippuvuus tuontiraaka-aineista on ollut Euroopan Unionin mineraalipolitiikan kulmakiviä jo yli vuosikymmenen. Huoltovarmuus tulikin ajankohtaiseksi pandemian ja Ukrainan sodan vuoksi.

Lisäksi vihreä energiasiiirtymä moninkertaistaa kaivosmineraalien kysynnän, jonka vuoksi se aiheuttaa ympäristöliikkeelle ristiriitaa. Ympäristöliike on vaatinut vihreää siirtymää jo pitkään. Vihreässä siirtymässä ympäristöliike ja teollisuus ovat saman kolikon vastakkaisilla puolilla - molemmat on yllätetty (Kuva 3). Silti yhdyt intoilevat ja toiset panikoivat. Radikaali- ja äärioikeiston nousu osoittaa, etteivät jotkut muutkaan ole valmistautuneet vihreään siirtymään. Asiaa ei ole pohdittu eikä siitä ole keskusteltu syvällisesti. Eli jäitä hattuun ja kulutusta vähentämään.

Kaivosbarometrin mukaan suurin osa suomalaisista hyväksyy kaivostoiminnan, ja sen kannatus on noussut. Kaivosteollisuudella on vastuullisesti hoidettava yhteiskunnallinen tehtävä tuottaa raaka-aineita. Toiminnasta puhutaan someryhmissä kuitenkin vain yhtiöiden oman edun tavoitteluna. Kaivosviranomaisen myöntämiä lupia ihmetellään, vaikka kyse on lainsäädännön noudattamisesta ja yleisestä edusta (raaka-aineista). Ne ovat ajaneet yksittäisen maanomistajan edun edelle.

Malminetsintä- tai kaivoslupan myöntämispäätökseen tyytymätön voi valittaa Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, mutta luvan kumoamiseksi pitää esittää varteenotettavia ja luonnontieteellisesti päteviä seikkoja. Pelkkä mielipide ei riitä, eikä malminetsintäluvan kuulemisessa tai siitä valitettaessa auta vedota oletun kaivoksen ympäristövaikutuksiin. Kun lupa myönnetään kuulemisesta ja valituksista huolimatta, tämä koetaan epäoikeudenmukaisuutena ja luodaan salaliittoteorioita viranomaisten puolueellisuudesta kuten uraanikiistassakin. Lisäksi ”hankkeita salaillaan”.





Kuva 4. Hannukaisen kaivoskiista Kolarissa on esimerkki 'not in my leisure area' (NIMLA) -ilmiöstä Suomessa.  
 Figure 4. The mining dispute of Hannukainen mining project is an example of the 'not in my leisure area' (NIMLA) phenomenon in Finland.

Kaivoslaki uudistettiin 1.6.2023, mutta siihen ollaan tyytymättömiä. Tosin kaivoslaki sekoitettiin keskusteluissa usein muuhun lainsäädäntöön, jolla ei ole välttämättä mitään tekemistä tämän kanssa. Kohta vaaditaan uutta kaivoslain uudistusta, vaikka yhtäkään kaivosta ei ole avattu edellisenkään voimassa ollessa. Euroopan komission kriittisten raaka-aineiden asetus tulee toteutuessaan myös vaatimaan kaivoslakiin muutoksia. Nämä koskevat mm. strategisten raaka-ainehankkeiden lupamenettelyn nopeuttamista. Tämä on sodanjulistus, joka kiihdyttää vastustusta.

### Sitä saa mitä tilaa, ja niin metsä vastaa kuin sinne huudetaan

Keskusteluun osallistumiseni vastaanotto on ollut ristiriitaista. Jotkut ovat kiittäneet sitä, kun taas toiset ovat ärtyneet ja lähteneet henkilökohtaisiin hyökkäyksiin. Malti menetetään nopeasti. Tämä on tapahtunut, kun argumentit ovat loppuneet ja on pitänyt muuttaa puheenaihetta. Tällöin on tuotu esiin myös taustani. Tämä tuntuu usein olevan helpottava tieto. Sanomaani ei tarvitse ottaa vakavasti. Titteliini "kaivosteollisuuden lobbarista" on kuitenkin saattanut muuttua "asiantuntijaksi", jos olen jostakin samaa mieltä. Vilkkaan ajatusten vaihdon jälkeen jatkuva ja systemaattinen ilonpilaamiseni on

kuitenkin saatettu palkita poistamalla ryhmästä. Vaaditaan hellyttävää yksimielisyyttä.

Negatiivisista reaktioista ei kuitenkaan kannata välittää tai loukkaantua. Aina kun on tullut vastaan asia, johon kannattaa kommentoida, olen sen tehnyt hyviä tapoja noudattaen. Kyseessä ei ole tietenkään mikään kaikkein miellyttävien ja palkitsevin kokemus. Koen sen kuitenkin ammattivelvollisuudekseni. Se vaatii kärsivällisyyttä, jotta ei lähde mukaan provokaatioihin ja sanaharkkaan. Sillä ei voita mitään; se vain ruokkisi ryhmiä, jotka voisivat uhriutua ja valittaa alan edustajan alentuvasta käytöksestä.

Lisäksi on kyseenalaistettu tutkimukseni ja eettisyyteni ja kaivettu esiin vanhoja kirjoituksiani, joissa olen maininnut NIMBYn. NIMBY on aktivisteille kirosana, jonka he kokevat syyllistäväksi ja jonka käytöstä yli kymmenen vuotta sitten kanneltiin hiljattain Euroopan komissioon. Tämä johtuu NIMBYn liitetystä itsekkyydestä.

Toiset kielletyt termit ovat "kaivosvastainen" ja "ympäristöaktivismi/-aktivisti". Ne ovat "leimaavia". Termejä käytetään kuitenkin kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa. Luonnollisesti matkailuun ja mökkeilyyn liittyviin kiistoihin luomaani termiä NIMLA (*not in my leisure area*) ei ole myöskään otettu riemuitten vastaan (Kuva 4). Minun ja

edustamieni hankkeiden tutkimuksista "olaaan huolissaan" ja "kaivosliikkeitä pitää kuulla tutkimuksessa!". Raporttejani ja artikkeleitani onkin ehditty kritisoida ennen niiden julkaisua. Julkaisun jälkeen ei ole kuulunut mitään.

Julkaissuissani tarkastelen kriittisesti mm. kaivannaisalan yrityskäyttäytymistä, mutta aktivismin kriittinen tarkastelu näyttää olevan Suomessa tabu. On kuin niin ei saisi tehdä, ei edes kymmenen vuotta sitten, eikä varsinkaan geologin toimesta. Vanhoja kirjoituksiani onkin pidetty aktivismin "mitätöimisenä" tai "vähätellynä". Artikkeleitani voi tulkita monin tavoin, mutta aktivismia ei Suomessa ole juurikaan tarkasteltu kriittisesti eikä siihen ole totuttu.

On kuitenkin hienoa, että vanhoja artikkeleitani luetaan, käsitellään ja levitetään. Ennen ne haluttiin "vaieta kuoliaiksi". Kirjoittajasta on kuitenkin tehty oletuksia tutustumatta tämän muihin julkaisuihin ja toimintaan. Kaivoskriittisten aktivistien ja toimittajien kiinnostus tutkimusta kohtaan on kunnioitettavaa ja positiivista, mutta sen tieteellisyydestä päättävät muut tahot.

Kaivoskriittisyys haastaa alan teollisuutta ja tutkimusta, mutta sitä itseäänkin voidaan haastaa. Aktivistit ovat kaivoskeskustelun toimijoita kuten muutkin, eivätkä ole koskemattomia. He eivät ole muiden yläpuolella eikä kritiikistä pitäisi loukkaantua. Kaivoskriittiset eivät näytä huomaavan omaa hyökkävää, leimaavaa, alentavaa, loukkaavaa ja syyttävää kielenkäyttöään muita keskustelun osapuolia kohtaan. Hehän edustavat "hyvää" ja se näyttää antavan "moraalisen oikeutuksen" kaikkeen.

Kantelu, maalittaminen, mustamaalaaminen, solvaaminen ja vastaavasti loukkaantuminen ja uhriutuminen ovat tyypillisiä mm. ääriliikkeille ja *cancel*-kulttuurille. Se osoittaa ajan henkeä, mutta myös jonkinasteista kaivosliikkeen radikalisoitumista, kun tärkeät sidosryhmät eroavat Kestävän kaivostoiminnan verkostosta eikä yhteistyötä tutkimuslaitosten kanssa haluta ja mielenosoituksessa harjoitetaan suoraa toimintaa.

NIMLAN ja vihreän siirtymän myötä kaivoskriittisyys on kuitenkin murtautunut perinteisestä aktivistiskenessä eri alojen ammattilaisten, yrittäjien ja professoreiden vetämiksi liikkeiksi. Eläkeläisistä diplomi-insinööreistäkin saattaa tulla vasta-asiantuntijoita. Liikkeet järjestävät vuosittaisen Kaivoskriittiset päivät -tapahtuman (Kuva 5.). Vuoden 2023 tapahtuma oli hyvin järjestetty, korkeatasoinen ja pääosin lämminhenkinen.

Vaikka koronapandemia ja vihreä siirtymä ovat voineet vaikuttaa tunteiden kärjistyymiseen, kaivoskriittisyys kiinnittyy yhteis-



Kuva 5. II kaivoskriittisten päivien avajaiset Savonlinnassa 22.9.2023  
Figure 5. Opening of the II Mining-skeptical Days in Savonlinna 22 September 2023

kunnallisen keskustelun polarisoitumiseen ja asiantuntijuuden kriisiin, joita some korostaa ja edistää. Faktoilla ja tutkitulla tiedolla ei ole väliä, tiede ja asiantuntijuus kyseenalaistetaan, tehdään ”oma tutkimusta”, luotetaan vain omiin asiantuntijoihin, luodaan ja levitetään disinformaatiota ja salaliittoteorioita, heikennetään luottamusta viranomaisiin ja erimielisiä kohtaan hyökätään.

Hyökkäykset kohdistuvat myös tutkimuslaitosten tutkijoihin. Tavoitteena on pilata tutkijan maine, haitata tämän uraa ja työtä ja vaientaa hänet. Kaivostoiminnan hyväksyttävyyttä ja kiistoja tutkivat ja keskusteluun osallistuvat tutkijat ovat helppo kohde. Tutkimusmenetelmiä perätään ja tutkimuksen rahoittajia kyseenalaistetaan.

Myös päättäjiä ja yhteiskuntatieteilijöitä häiritään, maalitetaan ja mustamaalataan, kun näiden kanta tai tutkimustulokset eivät miellytä. On ikävää ja yllättävää, että kaivoskeskustelu on lähtenyt tällaisille urille. Kuntien päätäntävällän lisääntyessä uuden kaivoslain myötä kuntapäätäjien painostuksen odotetaan lisääntyvän.

Tutkijoiden sananvapautta käsittelevässä kirjallisuudessa on kerrottu tutkimuslaitosten sisäisestä sekä rahoittajien, teollisuuden, äärioikeiston ja rokotevastaisten harjoittamasta painostuksesta, mutta ei ympäristöliikkeeltä tulevasta. Jos aihe ei ole ollut tabu käsiteltäväksi aiemmin, ilmiö on uusi.

## Se älähtää, johon kalahtaa

Someryhmien keskusteluun ja kanteluihin

on osallistunut joitakin yhteiskuntatieteilijöitä. Nämä pitävät kaivoskiistojen ja hyväksyttävyyden tutkimusta alansa yksinoikeutena. Suuri osa aihepiirin julkaisuista onkin yhteiskuntatieteilijöiden kirjoittamia, toisinaan omine värikkäine, subjektiivisine ja asenteellisine näkemyksineen. Kuitenkin muiden tieteellisyys kyseenalaistetaan. Tällaiset tieteilijät kritisoiivat kaivosteollisuutta omasta kuplastaan ilman kokemusta tai kosketuspintaa alaan, nojautuen sen sijaan tiedon puutteeseen, ideologiaan sekä ennako- ja epäluuloihin. Kaivosvastaisten haastatteluille annetaan suuri painoarvo ja niistä tehdään pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Aikanaan valitettiin siitä, etteivät kaivosalan yritykset harjoittaneet sidosryhmäyhteistyötä, mutta nyt purnataan sen kehittämisestä.

Vaikka aktivistien ja tutkijoiden pitäisi operoida aivan eri tasoilla, tutkija-aktivistit yhdistävät molemmat roolit jo uraanikiistasta tuttuna ilmiönä. *Toimintatutkimuksessa* ei yritetäkään tarkastella aihetta neutraalisti, vaan toimitaan kaulaa myöten ”kädet savessa” yhdessä kiistan osapuolen kanssa tätä puolustaan, myötäillen, idealisoiden tai vähintään sympatisoiden. Usein tämä tapahtuu luonnontieteellisistä seikoista välittämättä.

Radikaalissa *poliittisessa ekologiassa* ympäristöstä ei välttämättä ymmärretä paljoakaan, mutta politiikkaa on sitäkin enemmän. Kanta on lyöty lukkoon ennen aineiston vastustamisessa ympäristö ja alkuperäiskansat välineellistetään ja aktivismi puetaan tieteen

kaapuun. ”*Ekstraktivismia*” vastustetaan lähtökohtaisesti.

Tutkija-aktivistit suhtautuvat tutkimuskohteeseensa intohimoisen tunteikkaasti, paatoksellisesti, kärjistetysti ja mustavalkoisesti. Absoluuttisen oikeassa olemisen varmuuden tuoma ylimielisyys on ilmeistä, koska he kokevat olevansa ”hyvän” (alkuperäiskansojen, luonnon, paikallisyhteisöjen ja -elinkeinojen) puolella ”pahaa” monikansallista kaivosteollisuutta vastaan. Tähän voivat syyllistyä myös toimittaja-aktivistit uraanikiistasta lähtien. Näiden tekemä haastattelu on pikemminkin kuulustelu.

Tutkija-aktivistit voivat tuottaa ”vastatietoa” liikkeiden käyttöön ja heillä saattaa olla merkittävä rooli kaivoskiistoissa. Heillä voi kuitenkin olla yleviä näkemyksiä omasta alastaan ja erinomaisuudestaan, vaikka kaivos- ja malminetsintäkiistojen tutkimus ei ole rakettitiedettä. Geologin kykenee sitä tekemään ja heillä onkin ollut merkittävä asema aiheen tutkimuksessa ja kehityksessä (esim. **Ian Thomson** ja **Daniel Franks**). Geologien ja muiden kaivosalan ammattilaisten pitääkin osallistua alansa koskevaan julkiseen keskusteluun ja yhteiskunnalliseen tutkimukseen (Kuva 6). Aihe on liian tärkeä jätettäväksi vain yhteiskuntatieteilijöille.

Geologian ja kaivosalan tuntemus tukee kaivoskiistojen ja hyväksyttävyyden tarkastelua ja tulkintaa. Yhteiskuntatieteet eivät ole ainoa oikea tapa tutkia niitä. Monilla muillakin aloilla on siihen annettavaa (mm. oikeus-, talous-, viestintä- ja hallintotieteet). Keskustelun keskeiset käsitteet, kuten sosiaalinen toimilupa, yhteiskuntavastuu, sidosryhmäyhteistyö ja ESG (environmental, social, governance) tulevat teollisuudelta ja bisnesmaailmasta. Ongelmia pitäisikin lähestyä monista eri lähtökohdista ja monitieteellisessä yhteistyössä.

Kantelun jälkeen minun olisi kuitenkin ”pitänyt tajuta jäädä taka-alalle”. Se on turha toivo - kaikkien, etenkin alan asiantuntijoiden, näkemyksiä tarvitaan vastuullisen kaivostoiminnan tutkimuksessa ja kehittämisessä ja geologitkin voivat osallistua kaivoskeskusteluun, vaikka siihen ei ole totuttu. Jos emme sitä tee, muut tekevät sen omine versioineen. Me seuraamme sivusta.

Vaikka kaivoskriittisyydellä on vastuullisen kaivostoiminnan kehittämisessä tärkeä rooli, pelkällä vastustamisella ja tutkijoiden tai hankkeiden kimppuun käymisellä ei sitä edistetä. Yhteiskunta tarvitsee kuitenkin raaka-aineita. Niitä voi ja pitää etsiä sekä hyödyntää vastuullisesti myös Suomessa, jossa meillä on luonnaiset edellytykset malmien esiintymiselle.





Kuva 6. Geologit tarkastelemassa malminetsintätyömaata, mutta he voivat osallistua myös kaivoskeskusteluun ja -tutkimukseen. Figure 6. Geologists observing mineral exploration site, but they can also participate in mining debate and research on related social issues.

### Lopussa kiitos seisoo?

On mielenkiintoista seurata kaivoskeskustelua ja sen vaikutusta. Uraani- ja vihreän siirtymän kiistat ovat ilmastonmuutoskeskustelun seurausta. Kaivoskeskustelu ei ole kuitenkaan hirveästi kehittynyt sitten uraanikiistan. Siinä on edelleen samoja piirteitä ja mekanismeja; uraani on jäänyt taka-alalle, mutta muuten esitetyt väitteet ovat edelleen pitkälti samoja kuin uraanikiistan aikana.

Sen sijaan some, maalittaminen ja kantelut ovat uutta. Kaivoskriittisyys on nykyään osa laajempaa yhteiskunnallista ilmiötä vihapuheineen ja valeuutisineen, jota some radikalisoi totuuden jälkeisen ja vaihtoehtoisten faktojen ajan ilmiönä. Tähän sortuvat valitettavasti myös tutkijoiksi itseään kutsuvat. He eivät välttämättä keskustele tutkimuksesta tieteen areenoilla, vaan tekevät sitä somessa, kanteluissa ja lehtijutuissa. Näiden kannattaisikin kiinnittää myös huomiota omaan tieteellisyteensä, eettisyyteensä ja vastuullisuuteensa.

Kaivoskiistoja voivat tutkia muutkin kuin yhteiskuntatieteilijät, ja kaivoskriittisyyttäkin kannattaa tarkastella kriittisesti. Somekäyttäytymisellään ja muulla toiminnallaan liikkeet sekä vahvistavat aiempia havaintoja kaivoskriittisestä aktivismista että tuovat siihen uusia piirteitä. Kaivoskriittisyydellä on kuitenkin merkittävä rooli vastuullisen kaivostoiminnan ajurina. Kiistat eivät ole kaivosteollisuudelle pelkästään huono asia; ne ovat oppimisen paikkoja.

Someryhmät vahvistavat kaivoskriittistä liikehdintää ja toimivat sen toiminnan tiedotus-, vaikutus-, värväys- ja verkostoitumiskanavina. Ryhmien seuraaminen auttaa

ymmärtämään kaivoskiistoja ja niihin liittyvää kaivoskriittistä ajattelua. Niiden keskusteluihin osallistuminen on kuitenkin haastavaa, mutta tarpeellista - ainakin niin pitkälle kuin se sallitaan.

Monet tahot haluavat rajoittaa tutkijoiden sananvapautta ja tiedeyhteisön on reagoitava tähän, tulipa se mistä tahansa. Kaivoskriittisten liikkeiden pitäisikin katsoa peiliin ja paksuntaa nahkaansa. Olemme samassa veneessä – kaikki tarvitsevat raaka-aineita. Vastuullisen kaivostoiminnan kehittäminen on yhteinen oppimisprosessi ja rakentavan keskustelun aihe. Kaikkien ääniä, dialogia ja yhteistyötä tarvitaan. Vihreä siirtymä on hyvä tilaisuus siihen, ja geologeilla on siinä merkittävä rooli.

### Summary: Mining-skeptical social media and mining debate in the green transition

Social media has become a powerful tool for corporate communication but also for environmental movement that uses it in its

campaign against the mining industry. The escalation of the Talvivaara polymetallic mine's environmental problems was the first moment when the mining-skeptical social media campaign was felt in Finland. The ongoing green energy transition has raised a number of new local mining-skeptical movements with their social media groups in the country. They have targeted researchers, decision makers and even mining-related EU research projects with appeals as a part of their campaign. Observation of such social media groups and participation in their discussions and research of mining disputes are a challenging but a needed task. In this article the author reports his own experiences with such mining-skeptical social media groups. The article deals also with the current mining debate, research, and activities of the mining-skeptical movement in Finland. ▲

TEKSTI JA KUVAT: **TONI EEROLA, KAP HORNIN KATU 8 B 63, 00220 HELSINKI TONI\_EEROLA@HOTMAIL.COM**

# Toimitusneuvoston uusi jäsen: Tommi Sappinen

Hei, arvon lukija! Nimeni on Tommi Sappinen ja liityin toimitusneuvostoon vuoden alussa. Olen konetekniikan diplomi-insinööri Otaniemestä ja opintojeni aikana eri mutkien kautta löysin kiinnostuksen valimoalaan ja sen ympäristöasioihin. Jatko-opinnoissa syvennyin tutkimuksiin ja akateemiseen maailmaan, kunnes vuodenvaihteessa 2022 - 2023 löysinkin itseni taas uuden edestä. Otin vastaan pestin Suomen Valimoteknisen yhdistyksen asiamiehenä, ja tätä erittäin mielenkiintoista ja palkitsevaa järjestötoimintaa onkin nyt tehty kokonainen vuosi.

Jatko-opintojen kanssa pääsi käymään klassisesti, ja työelämä veti mukaansa. Olen työskennellyt Componentan valimolla Karkkilassa suunnittelijana syksystä 2023 alkaen. Työ valimossa on erittäin monipuolista ja käytännön läheistä. Jos valujen tuijottaminen tietokoneen ruudulla alkaa puuduttaa, pääsee milloin tahansa jalkautumaan tuotantoon ja katsomaan tuotteiden muodostumisen kaikkia vaiheita irtonaisesta hiekasta ja sulasta



raudasta valmiiksi kappaleiksi. Suunnittelijan työn, asiamiehen tehtävän, toimitusneuvoston ja väitöskirjan tasapainottelu samanaikaisesti onkin lähestulkoon mahdoton yhtälö, mutta pitäähän sitä tekemistä nuorella miehellä riittää.

Täytin tässä taannoin 30 vuotta, ja mitä hän kaikkea sitä on ehtinyt tarttua mukaan

uran lisäksi: vaimo, kaksi lasta ja omakotitalo Espoossa. Talo on tietysti 50-vuotias, eli senkään suhteen eivät työt hellitä. Tämän kaiken jälkeen ei paljon puhuta vapaa-ajasta, mutta on niitä omiakin kiinnostuksen kohteita tietysti oltava. Musiikista olen nauttinut aina, ja minut saa laulamaan pitkiäkin pätkiä lauluista ihan vain satunnaisesti hyräilemällä alkusävellet. Instrumenttejakin soitan, jos vaan paikka ja aika löytyy, taitoa kun ei musisointi mielestäni vaadikaan. Lisäksi viihdyn erilaisten älypelien parissa, kaikenlaiset sanapelit viihdyttävät ja ratkeahan se Rubikin kuutiokin.

Toimitusneuvostossa pyrin taustani ja asemani kautta edistämään valimo- ja mineraalialan yhteistyötä. Metallien parissa kaikki toimitaan, ja haasteemme ovat varmasti hyvin samankaltaiset nykypäivänä. Kasvatetaan yhteistä tietoisuutta ja edistetään suomalaista metallialaa. Ja tietysti tavataan yhteisesti kiinnostavissa tapahtumissa! ▲



## REACH THE SET TARGET WITH DIRECTIONAL CORE DRILLING

ADC can provide the total drilling package, from the hole and branch planning to the highly skilled drillers – no extra contractors needed.

- ✓ HIGHLY ACCURATE
- ✓ CERTIFIED QUALITY
- ✓ COST-EFFECTIVE DRILLING
- ✓ MINIMAL ENVIRONMENTAL IMPACT
- ✓ SAFETY EXCELLENCE
- ✓ EFFICIENT TECHNOLOGY



Arctic Drilling Company Ltd.  
Call us +358 40 511 2289 or  
visit [www.adcltd.fi](http://www.adcltd.fi)

SEE THE RIGS  
IN ACTION  
[WWW.ADCLTD.FI](http://WWW.ADCLTD.FI)





# International Process Metallurgy Symposium 2023

## Metallurgy as a Tool for Challenges in Circular Economy

Jälleen kerran syksyisen harmaana, joku voisi jopa sanoa lonkeromaisena, ajankohtana oli aika kerätä kasaan Espoon Otaniemen Dipoliin metallurgian maailman kirkkaimmat tähdet sekä valovoimaisimmat komeetat. Edellisestä kerrasta oli vierähtänyt jo kunnioitettavat kaksi vuotta, mutta se ei menoa ollut ainakaan huonontanut, päinvastoin. Tällä kertaa Dipolin lauteilla oli ennätysyleisö, samanlaista ei oltu näissä karkeloissa ennen nähty. Myös esiintyjäkattaus oli silmiä hivelevän kaunista katseltavaa. Jälleen kerran oli mahtavaa olla todistamassa, miten hyvin metallurgia oikein elääkään sekä Suomessa että myös kaikissa mahdollisissa ilmansuunnissa täältä karusta Pohjolasta katseltuna. Osallistujia tähän järjestyksessään viidenteen osaan ehtineessä IPMS-sarjassa oli yhteensä 225.

Symposiumissa kunnioitettiin professori Ari Jokilaakson arvostettua uraa suomalaisen metallurgian kentällä, tällä kerralla sillä kuumemmalla puolella, jossa teräs hehkuu. Sessioita oli tällä kertaa ohjelmassa kuusi kappaletta + Keynote Session siihen päälle. Osallistujia oli yhteensä 14 eri maasta, mutta kansallisuuksia tätäkin enemmän, yli 20. Organisaatioita olikin sitten jo melkein 80. Symposiumin avaus toki hoitui perinteitä kunnioittaen eli organisointikomitean puheenjohtajan, professori Rodrigo Sernan, alkusanoilla. Alusta lähtien oltiin jälleen kerran jännän äärellä ja tulevasta kahden päivän tietopläjäyksestä innoissaan.

### Keynote session

Aamukahvin ja/tai -teen sekä pienimuotoisen aamupalan säestämänä symposiumin osallistujakaarti oli asettautunut hyvissä ajoin se-

minaarisiin odottelemaan Keynote-session avausta. Ensimmäisenä korokkeelle pääsi Koen Binnemans KU Leuvenista (Belgia) puheellaan ”The 12 Principles of Circular Hydrometallurgy”, joka olikin mitä mainioin avaus koko kaksipäiväiselle tapahtumalle. Nuo 12 pääperiaatetta, joita en nyt ryhdy tässä luettelemaan (artikkeli löytyy webistä vapaasti luettavana, ja kuva on tämän jutun yhteydessä jollakin sivulla), ovat olleet meille monille alalla toimineille hyvinkin tuttuja. Silti oli hyvinkin toimivaa yhdistää nuo takaraivossa olleet ajatukset yhdeksi kokonaisuudeksi sekä esittää ne visuaalisesti. Niin simppeleä, niin eleganttia, silti todella paljon kovaa työtä takana eikä voi kuin hatua nostaa tälle suoritukselle. Kaikin puolin 12/10, jos niin voisi tätä arvostella.

Vaikka arvosteluasteikon loppumisen yläpäästä heti ensimmäisen esityksen jälkeen

ALOITUSKUVA

Kunniavieras kertomassa viime vuosikymmenten aikaisista sekä myös vähän uudemmissa radikaaleista toimistaan



Innokkaimmat fanit ovat tietenkin löytäneet paikkansa eturivistä.



Kunniavieras tyylikkään elegantissa olemuksessaan. Keskittyminen ei herpaannu hetkeksikään.

voisi kuvitella lisäävän painetta seuraavassa puhujassa, ja perhosten määrä vatsassa saataisi lähteä eksponentiaaliseen kasvuun, niin Pia Käll (CapMan, Suomi) vastasi huutoon nostamalla kierroksia entisestään. Pian esitys sijoittajan näkökulmasta kiertotalouteen oli mitä mainioin valinta seuraavaksi esitykseksi. Todella tervetullut näkökulma sieltä ”toiselta puolelta pöytää”. Oli ilo olla todistamassa, miten vihreään siirtymään olisi varauduttava, ja miten sijoittaja tilannetta katsoo.

Kolmannen puhujan kohdalla olisi ollut varmasti jo odotettavissa hienoista jäähdytelyä sekä vallitsevan tilanteen ylläpitoa, mutta mitä vielä. Kalle Härkki (Resand, Suomi) otti symposiumin yleisön haltuunsa todella näyttävästi. Valimoteollisuudessa käytettävän hiekan kierrätys on todellakin kuuma aihe tänä päivänä, ja taisi sieltä puheesta löytyä myös jotain kuumottavaa heittoa itse symposiumin kunniavieraallekin. Kuva meillä on tästäkin olemassa, ainakin Kallesta itsestään kertomassa itsestään omana itsenään.

Viimeinen lauteille kiivennyt puhuja symposiumin avaavassa sessiossa olikin sitten Aalto-yliopiston edustaja; perinteikkääksi muodostunut valinta tämäkin. Kristiina Mäkelä oli tällä kertaa valittu hoitamaan tätä perinteikstä tehtävää. Tämä oli oikeinkin toimiva ratkaisu koko session päättäväksi puheeksi. Ei siinä mitään jarruteltu, vaan täyttää asiaa tuli kokonaisen puolen tunnin

ajan kysymysten ja vastausten säästämänä. Pääsi Kristiina myös kutsumaan valokeilaan muitakin Aaltolaisia. Tästä oli hyvä jatkaa lounaalle pää täynnä tietoa, mutta vatsa tyhjänä energista.

### Metals for the Energy Transition & Minerals Processing

Ensimmäisen iltapäivän täyttikin sitten kaksi päällekkäistä sessiota, joista kumpikin veti yleisöä todella kiittävästi. Mikäli olisi pitänyt ennen symposiumin alkua päätellä, kumpi sessio tulisi vetämään enemmän yleisöä, niin olisin voinut jäädä hopealle. Tai sitten en; melko tiuhaan tuli eri salien välillä itsenkin sahatuksi yhdessä monien kymmenten muiden kulkijoiden kanssa. Niin paljon oli hyviä esityksiä kaksi isoa salia pullollaan, että välillä teki todella tiukkaa valita näiden kahden väliltä.

Noston arvoisina suorituksina voidaan ottaa esille ensimmäisenä Jouko Niemisen (GTK, Suomi) esitys GTK:n Outokummun (kaupunki, ei yhtiö) tutkimuslaitoksen laajennuksesta sekä tulevaisuuden näkymistä. Todella mielenkiintoista kuulla, mihin kaikkeen sitä pystytäänkään tuolla uudella laitoksella ja mitä kaikkea meillä onkaan lupa odottaa tulevaisuudessa tapahtuvaksi kyseisten sieniin sisällä.

Toiselta puolelta Dipolia nostetaan erikoismaininnan arvoisesti esille Peik Ekman

(Fortum, Suomi) sekä hänen esityksensä akkukierätyksen maailmasta. Siinä kuultiin, miten Fortum on tähän haasteeseen jo vastannut, ja miten yhä lisääntyneeseen huutoon tullaan vastaamaan. Paljon on haasteita taklattu matkan varrella, paljon on vielä selvittettävää, mutta suunta on oikea. Hyvä siitä tulee.

Samaisesta salista toisena nostona session jälkipuolelta otetaan esille rakkaan etelänaapurimme edustajan Kerli Liivandin (National Institute of Chemical Physics and Biophysics, Viro) pitämä puheenvuoro akuissa olevan grafiitin kierrätyksestä. Meille metallurgeille hiilen kierrätys ei ole tainnut pahemmin tulla mieleen ainakaan kovinkaan voimakkaana reaktiona. Tai sitten ehkä onkin, kuten Kerlin esitys antoi ymmärtää.

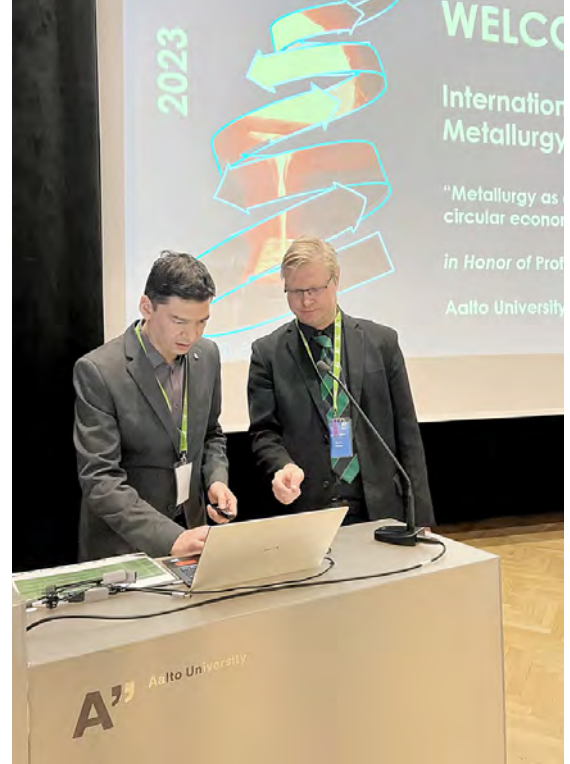
Palasin vielä kerran toiseen päähän Dipolia kuuntelemaan Pablo Brito-Paradan (Imperial College London, UK) puheenvuoroa vaahdotuksen saralta ja siitä, miten uusinta teknologiaa kyettäisiin hyödyntämään kyseisessä prosessissa. Hyvin mielenkiintoinen lyhyehkö tietopläjäys, vaikka osa taisi mennä hieman ohikin allekirjoittaneelta. Tämä ei tosin himmennä esityksen valokeilaa millään muotoa.

Pienenen välihappihyppelyn aikana salia tyhjennettiin kuuntelijoista odottamaan jo perinteeksi muodostunutta kunniavieraan puhetta, joka saatiin kuulla ensimmäisen





Kalle Härkki, Resand Oy ja yli 50 vuotta teekkarielämää



Viimeinen silaus vielä ja sitten vain kovaa ajoa

päivän päätteeksi. Tällä kertaa tuota viittaa harteillaan kantoi Ari Jokilaakso. Ennen esityksen alkua piti käydä hakemassa lasillinen (tai toinenkin) kupliva. Mikä lie ollut motiivina, mutta symposiumin osallistujille tarjottiin kuohuvaa jo heti kättelyssä ennen kuin ”Radically creative moments” -puhe alkoi. Salissa taisi kiertää huhu, että kenenkään ei toivottu olevan kuivin suin. Kuiva ei kyllä itse esityskään ollut, niin mahtavasti kävi Ari lävitse radikaaleimpia saavutuksiaan vuosikymmenten saatossa.

### Circular Economy of Metals & Carbon Neutral Metallurgy

Toinen päivä ei alkanut yhtä sateisena kuin ensimmäinen, vaan paljon pahempaan. Turnausväsymys ei tosin haitannut, saattikka näkyneet symposiumin osallistujien olemuksessa. Kyseessä voi olla myöskin se, että ensimmäistä kertaa ikinä kahvia ja teetä oli tarjolla heti aamusta eikä vasta vähän ajan päästä. Tarina toki kertoo, että aivan kaikki eivät kyseistä kahvitarjoilua löytäneet syistä, joita voimme vain arvailla. Tai sitten se johtui tiedottamisen puutteesta. Mene ja tiedä, mutta siitä huolimatta tästä(kin) otetaan koppi seuraavaa kertaa ajatellen.

Sitten päästäänkin oikein mukavasti pureksimaan aamun esityksiä, joita oli kahden salin verran tarjolla tälläkin kertaa. Perinteeksi on tullut tämäkin, koska kolmas kerta peräjälkeen oli kyseessä. Ensimmäisenä erikois-maininnan arvoisena puheenvuorona listalta

löytyi Sami Virolaisen (LUT-yliopisto, Lappeenranta) pitämä esitys erilaisista litiumin kierrätysmenetelmistä. Muutamia hyvinkin mielenkiintoisia prosesseja litiumin talteen ottamiseksi onkin kehitetty maailman sivu. Toki esityksessä keskityttiin vähän uudempiin versioihin eikä niinkään vanhan teknologian läpikäymiseen. Se taisi olla koko jutun pointtikin.

Seuraava nosto samaisesta sessiosta menee heti seuraavalle esitykselle. Saatiin todella kovaa tykitystä keskiviikkoamuun, parempaa alkua on vaikea edes kuvitella. Arsi Saukkola (Kuusakoski, Suomi) piti jälleen kerran loistavan esityksen kierrätyksen nykytilasta ja siitä, miten hankalaa kyseinen toiminta voikaan pahimmillaan (tai parhaimmillaan) olla. Kuultiin myös, mitä kaikkia haasteita meillä vielä onkaan edessämme.

Lyhyehkön kahvitauon jälkeen meikäläisen olikin aika vaihtaa salia (ties kuinka monennetta kertaa, 10 000 askelta tulee täyteen liiankin helposti). Sieltä löytyikin heti ensimmäisenä Longgong Xian (CSU, Kiina) esitys götiitti(FeO(OH))pitoisen raaka-aineen hyödyntämisestä. Kuulimme, mitä kaikkea tuo rautamineraalipitoinen sakka oikein pitääkään sisällään ja miten siitä saataisiin hyödynnettävissä oleva tuote maailmalle. Tämän jälkeen olikin mukavaa lasketella korkealämpötilametallurgian parissa kohti lounastuntia sekä sen aikana esille tulevia, antoisia keskusteluja muiden symposiumvieraiden kesken.

Mielipiteitä tuli vaihdetuksi useamman kanssa. Taisi siellä välissä olla ihan oikeaa tieteellistä keskusteluakin, jos ei muuten, niin ainakin näön vuoksi. Paljon enemmän tuki käytiin todella korkeatasoista lounaskeskustelua, se on pakko myöntää. Tästä oli hyvä jatkaa vatsa täynnä iltapäivään, jossa myös oma esitykseni oli odottamassa melkein viimeisimpänä. Sinne asti piti siis jaksaa ja vähän ylikin, sillä kiinnostavia puheenvuoroja oli parikin kappaletta vielä omani jälkeenkin.

### Refining of primary raw materials & Modeling and digitalization

Iltapäivän täyttivät vielä muutamat hyvin korkeatasoiset esitykset primääriraaka-ainesten prosessoinnista. Esillä olivat myös näiden prosessien mallinnus sekä digitalisointi. Siinä olivat symposiumin osallistujille viimeiset pureskeltavat aihealueet.

Noston arvoisista esityksistä ensimmäinen oli pohjoisen rajanaapurimme edustajan pitämä. Oluf Bøckman (Glencore Nikkelverk, Norja) kävi hyvinkin seikkaperäisesti lävitse nikkelin tuotantoa eteläisessä Norjassa samoin kuin myös sivutuotteena syntyvien kobolttin ja kuparin valmistusprosessia. Perinteiset prosessikaaviot käytiin totta kai lävitse, samoin kuin kunnan katsaus historiaan tulevaisuutta unohtamatta. Laajennusprojektit käytiin myös lävitse. Oli melkein pä huvittavaa kuunnella, kuinka nikkelin valmistusta harjoittava yhtiö kertoo heillä olevan maailmanennätyksen kuparin tuotannon ener-



Prof. Rodrigo Serna avaamassa järjestyksessään viidettä IPMS:ää



Koen Binnemans ja "The 12 Principles of Circular Hydrometallurgy"

giatehokkuudessa. Toisin sanoen siinä, miten vähän siihen energiaa meneekään.

Tämän jälkeen oli suuri valinnan vaikeus, jäädäkö samaan saliin vai koettaako kiirehtiä toiseen päähän Dipolia. Päätin jäädä paikoilleni ja kuuntelin myös seuraavat esitykset samasta paikasta. Tähän saattoi toki kenties vaikuttaa sekin, että oma esitykseni tulisi olemaan myös samaisen yleisön edessä, mutta vasta hieman myöhemmin. Älköön kukaan kuitenkaan huolestuko, sillä toisessakin salissa ehdin kuitenkin piipahtaa, mutta siitäkkin enemmän myöhemmin.

Omaa esitystäni en ala mainostaa, vaikka varsinaisia rajoituksia ei minulla tämän tekstin kirjoittamisessa taida ollakaan. Tämän takia toinen nosto samaisesta sessiosta tulee eteläiseltä pallonpuoliskolta.

Herman Potgieter (University of the Witwatersrand, Etelä-Afrikka) piti mitä mielenkiintoisimman ja omalla tavallaan hauskankin puheenvuoron tölkkiruokaan käytettävien tölkkien kierrätyksestä. Tarkemmin tarkasteltuna kyse oli niissä tölkeissä olevan tinan kierrätyksestä. Vielä tarkemmin yksilöitynä esityksen aiheena oli niissä tölkeissä olevan tinan liuottaminen orgaanisiin happoihin. Hyvinkin omaleimainen lähestymistapa asiaan, jota ainakaan allekirjoittaja ei ollut osannut edes huomata tölkkiruokaa pössiessani.

Kyiseisen purkkiruokaepisodin jälkeen olikin jo pakko lähteä liikkeelle, ei niinkään huonosti sulavan pöperön takia, vaan koska

toisessa salissa oli itseäni kiinnostava aihe. Patrice Chartrand (Polytechnique Montréal, Kanada) puhui metallurgisten prosessien termodynaamisesta mallinnuksesta. Tällä kertaa keskityttiin tosin hiileen primäärialumiinin valmistuksessa. Jotain masokistin vikaa minussa taitaa kyllä olla, mutta termodynamiikka on aina ollut lähellä sydäntäni. Jollain kiehtovalla tavalla nimenomaan termodynamiikka on ollut alkuvoima vetäisemään meikäläisen nykyiselle tielleni. Mahdollisuuksien mukaan koitan saada siitä mahdollisimman paljon irti, vaikka tiedän kaivavani itselleni vain syvempää kuoppaa.

Toinen nosto samaisesta sessiosta, jota juuri ja juuri ehdin kuuntelemaan oman esitykseni jälkeen, oli Saeed Rahimpourin (Aalto-yliopisto, Suomi) pitämä esitys kriittisten materiaalien sekä alkuaineiden merkityksestä uusiutuvien energiamuotojen toteuttamisessa. Esityksessä tarkasteltiin myös sitä, miten nämä kriittisinä pidetyt alkuaineet oikein on kriittisiksi määritelty ja miksi ne ylipäätään ovat kriittisiä. Oikein hyvä setti tämäkin oli, vaikka alusta pienoinen osa jäikin kuulematta.

### Loppusanat

Vaikka edellistä IPMS2021-symposiumia referoivassa artikkelissa kirjoitinkin seuraavasti: "Vaikka kaiholla ojennankin valtikkani eteenpäin seuraajalleni näissä karkeloissa" (MATERIA 2/2022), niin mahdollisista vastaanottajista oikea käteni ehti

ensimmäisenä ottamaan kopin vasemman käden liikkeelle saattamasta kuvitteellisesta valtikasta. Näin ollen "organisaatioryhmän takapiruna eli tahtipuikon heiluttajana" (MATERIA 2/2022) tuli toimituksi vielä ainakin yksi parivuotiskausi lisää. En kadu hetkeäkään, että päätin sanoa "kyllä, kun mukaan poppooseen pyydettiin.

Nyt neljännen kerran tätä tapahtumaa hyvinkin läheltä katsoneena ei voi muuta kuin ihastella, miten paljon metallurgialla onkaan meille kaikille annettavaa. Kuinka hyvinvoiva tämä ala onkaan ja miten hyvin olemmekaan kyenneet vastaamaan muuttuvan maailman haasteisiin. Paljon on toki vielä tehtävää, mutta pitkälle on jo tultu eikä vauhti ole loppumassa, vaan päinvastoin kiihtymässä.

Pitäkää siis hatuistanne kiinni, sillä IPMS2025 on jo aivan kulman takana! Mikäli pidämme perinteitä sinnikkäästi ja periksiantamattomasti kunnialla, tulee tuosta tapahtumasta jälleen kerran kyiseisen vuoden kohokohta metallurgian maailmassa. Ja miksei muissakin yhteyksissä. ▲

TEKSTI: **PETTERI HALLI, ELMERY OY**  
KUVAT: **MARI LUNDSTRÖM & RODRIGO SERNA, AALTO-YLIOPISTO**





# Materiaali-insinöörikilta 30 vuotta

**L**uantaina 1.4. Tampereen yliopiston Materiaali-insinöörikilta juhlisti 30-vuotista taivaltaan näyttävällä juhlatilaisuudella Tampereen Puistotornissa. Juhlaa edelsi perinteinen cocktail-tilaisuus muiden kilttojen ja yhdistysten luovuttamine lahjoineen. Tilaisuuteen oli kutsuttu vajaat 200 vierasta, joista cocktailtilaisuuteen osallistui noin 120. Tämä juhla oli huipentuma koko viikon kestäneelle juhla viikolle, jonka aikana jäsenille oli järjestetty ohjelmaa erilaisten kilpailujen kuten vetokoekisan ja esimerkiksi tanssikoulun merkeissä.

Juhlallisuudet aloitettiin Hervannan kampuksen päärakennuksessa sijaitsevassa kielikeskuksessa, jossa juhlavieraille tarjoi

cocktailpaloja ja kuohuviiniä. Vieraat koostuivat enimmäkseen muiden kilttojen entisistä ja nykyisistä hallitusjäsenistä sekä erisarkilttojen ja yhdistysten edustajista. He esittivät killan hallitukselle onnentoivotuksia ja antoivat perinteisiä lahjoja, joita killan nykyinen puheenjohtaja Aino Kekäläinen otti kiitollisena vastaan. Tilaisuutta johti seremoniamestari Noora Salmela, joka toimi killan puheenjohtajana vuonna 2020.

Varsinainen pääjuhla järjestettiin kello 18:00 alkaen Puistotornissa, historiallisessa ja tunnelmallisessa Työväentalossa Tampereen keskustassa, jonne siirryttiin bussikujetuksella Hervannasta. Juhlan aluksi seremoniamestari esittäytyi yhdessä lukkareiden kanssa. Lukkareina toimivat Helena Hämö-

lä, joka saavutti keväällä 2020 superfuksin arvonimen keräten suurta kunniaa killalle, ja Roosa Herrala, joka oli killan hallituksen puheenjohtaja vuonna 2022.

Esittäytymisten jälkeen laulettiin perinteinen laulu Hyvät Ystävät juhlan alkamisen merkiksi. Vuorimiesyhdistys esitti alkupalan, jonka jälkeen laulettiin taas, ja puheenjohtaja esitti omat terveisensä juhlijoille. Kaiken tämän jälkeen päästiin juhla-aterian ääreen, joka oli vallan mainiosti koostettu alkupalasta aina jälkiruokaan asti. Varsinkin alkupalana ollut lohi kirvoitti kehuja.

Ruokailun edetessä pidettiin puheita ja kuultiin alumnien muisteloita omista opiskelua ajoistaan sekä jaettiin kunniamerkkejä ja tunnustuksia erityisesti ansioituneil-

ALOITUSKUVA

Materiaali-insinöörikillan hallituspotretti

le henkilöille. Tämän osuuden päätti Juha Nykäsen, alumnin ja opiskelijoiden keskuudessa pidetyn opettajan pitkä, mutta erittäin viihdyttävä puhe.

Jälkirovan jälkeen juhlan päätös lähestyi perinteisen Ikuisen Teekkarin Laulun merkeissä. Kello 22:45 pääjuhla oli ohi, ja iltaa jatkettiin samassa tilassa tanssiaisilla. Niiden aikana killan tapahtumavastaava Iris Kettusen pitämässä tanssikoulussa valmenneet killan jäsenet pääsivät testaamaan oppimaansa.

Juhlien jatkot järjestettiin Tampereen Ylioppilastalolla, jossa opiskelijoista koostunut yhtye piti tunnelman katossa hamaan aamuyöhön asti. Tarjolla oli myös pientä yöpalaa ja juotavaakin nälkäisille ja janoisille juhlijoille.

Perinteiseen tapaan juhlayön jälkeen oli järjestetty koko päivän kestävä silliaamiainen Kangasalan nuorisoseuran pirtissä sunnuntaina keskipäivästä iltakahdeksaan. Tarjolla oli vahvistavaa syötävää ja juotavaa, elävää musiikkia, bingo ja luonnontieteiden opiskelijoiden killalta, Hiukkaselta vuokrattu peräkärryosauna. Tässä vaiheessa juhlaiviikonloppua vieraat olivat jo jokseenkin väsyneitä, mutta tunnelma oli silti iloinen.

Tapahtuma oli kaikin puolin onnistunut; mitä nyt silliaamiailta jäi yli niin paljon appelsiinimehua, että sitä juotiin killassa vielä seuraavan lukuvuoden alussakin. ▲

TEKSTI: **TEEMU SANDBLOM**

KUVAT: **JUSTUS LEPPÄÄHO**



Alkumaljapuheen piti Vuorimiesyhdistystä edustanut Annukka Kokkonen.

**ROXIA**  
PERFORMANCE — DRIVEN BY PEOPLE



## Roxian TP16 startattu

Markkinoiden paras torniprässi!

“Jo konetta käyntiinotettaessa tuotantokapasiteetti ja laatu ylitettiin verrattuna laitoksella olemassa oleviin koneisiin verrattuna.”



Ota yhteyttä ja tilaa koesuodatus!

+358 201 113 311

info@roxia.com

www.roxia.com



# StratiSampler

Worlds smallest automatic sampler  
Sampling during production drilling

Correct sample data

Driller operated

Less energy consumption

Less tailings

More to sell

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



STRATISAMPLER DRILL CORE



Nordic  
Copper

Nordic  
Standard

Maailman  
parasta kuparia,  
tehty Porissa.

Aurubis Finland Oy  
Aurubis.fi  
Nordiccopper.com



## FinMeas

### YMPÄRISTÖ- JA PATOTARKKAILUJÄRJESTELMÄ



#### DATA JA DOKUMENTIT SAMAAAN JÄRJESTELMÄÄN

- Automaattisten ja manuaalimittausten data
- Rajapinnat eri tietolähteiden välillä



#### REAALIAIKAINEN MITTATIEOJEN HALLINTA

- Datan visualisointi, analysointi ja jatkojalostaminen
- Hälytykset sallittujen raja-arvojen ylittyessä



#### AUTOMATISOITU RAPORTOINTI

- Viikko-, kuukausi- ja vuosiraporttien automatisointi
- Manuaalisten työvaiheiden minimointi

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



## YOUR TRUSTED PARTNER IN EUROPE

ORICA - NO. 1 GLOBAL SUPPLIER  
OF COMMERCIAL EXPLOSIVES

INITIATING  
SYSTEMS



DIGITAL  
SOLUTIONS



EXPLOSIVES



ELECTRONIC  
BLASTING SYSTEMS



Orica Finland Oy  
orica.com  
tilaukset@orica.com | 010 321 2550



# Metallurgijaoston syysseminaari 2023

U seiden hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen keskittyneiden seminaarien jälkeen Metallurgijaoston johtokunta pohti, että jäsenistö varmaankin haluaa pienen hengähdystauon tästä sinänsä tärkeästä aihepiiristä. Tästä syystä vuoden 2023 syysseminaarin aiheeksi valikoitui kiertotalouteen painottuva aihe ”Sivuvirtojen hyödyntäminen ja hiilen kierto metallurgisessa teollisuudessa” ja ajankohdaksi 16. marraskuuta 2023. Tapahtuma toteutettiin ensimmäistä kertaa kahden sijainnin hybriditoteutuksena: osa yleisöstä istui Oulun yliopiston Tellus Stagella (ks. kuva 1), osa Metson pääkonttorilla Espoossa (ks. kuva 2), ja osa etänä Teams-yhteyden päässä. Tapahtuma kokosi yhteen 64 osallistujaa, joista 16 Oulussa, 27 Espoossa ja 21 Teamsissä.

Tilaisuuden avasi Oulun päässä Metallurgijaoston puheenjohtaja Ville-Valtteri Visuri esitellen tapahtuman kahden hubin hybridi-

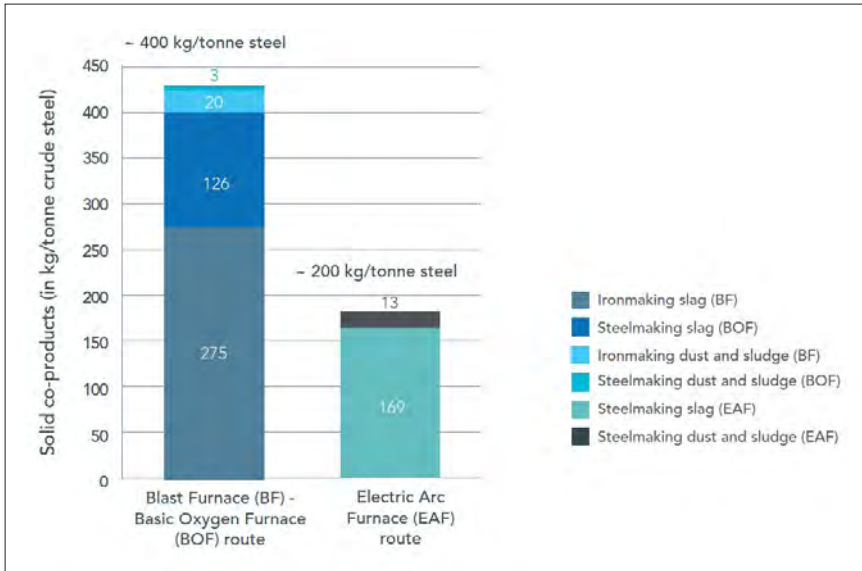


Kuva 2. Yleisöä Espoon päässä

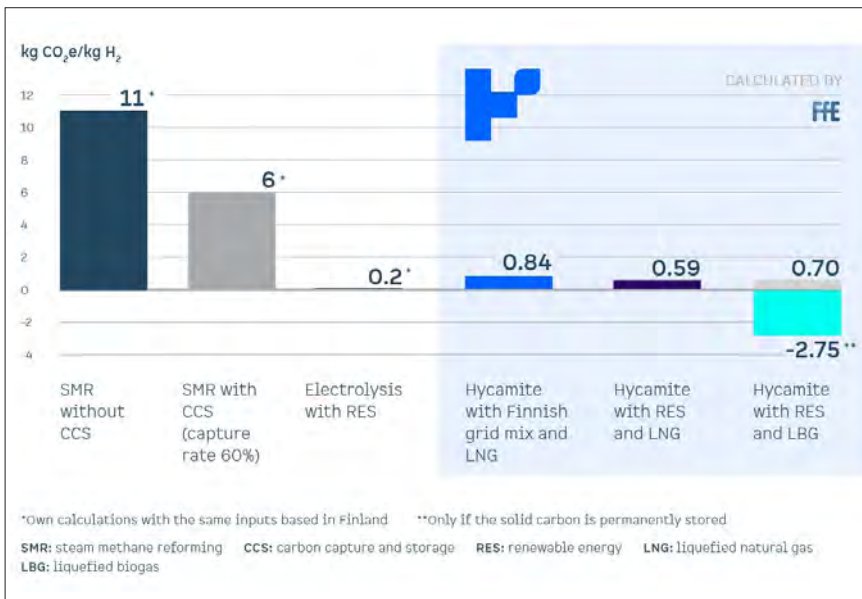
ALOITUSKUVA

Kuva 1. Yleisöä Oulun päässä





Kuva 3. Sivuvirtojen vertailu masuuni-konvertterireitillä ja valokaariunireitillä



Kuva 4. Vedyntuotantomenetelmien ominaispäästöjen vertailu

toteutuksen. Seuraavaksi puheenvuoro siirtyi Espoon päässä tapahtumaa vetäneelle Metallurgijaoston sihteerille Iina Vaajamolalle, joka aloitti ensimmäisen, kiertotalouteen keskittyneen session ja kutsui lavalle Jan Österbackan (Fortum Waste Solutions Oy) pitämään esityksen aiheesta ”Metallien talteenotto yhdyskuntajätteen polton jäännöksistä”. Österbackan mukaan kolmannes raudasta hapettuu arinalla, mutta myös hapettunut rauta on eroteltavissa ja kierrätettävissä. Messinki, kupari ja jalometallit pysyvät hyvälaatuisina. Mielenkiintoista on se, että muun metallisen materiaalin ohella myös kolikoita päätyy melkoisesti yhdyskuntajätteisiin. Yksittäisen kotitalouden vahingossa roskeen menneet ko-

likko kertaantuu yhteiskunnan tasolla sadoiksi tuhansiksi kolikoiksi, joita Fortum vie sähkökaupalla pankkiin talletettavaksi. Melkein kuin rahaa painaisi! Seminaarin toisessa esityksessä sukellettiin Jarno Mäkisen (VTT) toimesta metallien talteenottoon käytettyihin hydrometallurgisiin menetelmiin sekä käytiin läpi esimerkkejä onnistuneista teollisista projekteista.

Seuraavaksi seminaarissa siirryttiin kuonien maailmaan, ja lavalle astui tutkijatohtori Rita Kallio (Oulun yliopisto) kertomaan vety-pohjaisen teräksenvalmistuksen valokaariunikuonista. Kuonien materiaaliominaisuuksien syvälinen tuntemus on välttämätöntä mietittäessä käyttökohteita tulevaisuuden

kuonille. Myös materiaaliominaisuuksien muokkaus eri jäähdytysmenetelmillä ja mahdollisesti kuonien kemiallista koostumusta manipuloimalla voivat laajentaa kuonien hyötykäyttökohteita tulevaisuudessa. Näitä mahdollisuuksia varten kannattaa tehdä tutkimusta nyt, kun uusia prosesseja kehitetään. Session viimeisessä esityksessä teknologiapäällikkö Marjaana Karhu (Afray Finland Oy) jatkoi saman aihepiirin parissa esityksellään ”Vihreän teräksen siirtymän vaikutukset muodostuviin sivuvirtoihin ja niiden hyödyntämiseen”. Esityksessään Karhu painotti, että siirryttäessä pois masuunipohjaisesta teräksenvalmistuksesta myös sivuvirrat muuttuvat. Verrattaessa masuunipohjaista teräksen valmistusta valokaariunipohjaiseen reittiin havaitaan, että syntyvien sivuvirtojen määrä karkeasti ottaen puolittuu (ks. kuva 3). Nykyisin Euroopassa lähes kaikki masuunikuona menee hyötykäyttöön; erityisesti masuunikuonaa hyödynnetään sementin seosaineena. Valokaariunikuonaa voidaan hyödyntää niin ikään sementin seosaineena, kalkkia osittain korvaavana materiaalina klinkkerin tuotannossa sekä betonin runkoaineena. Karhun esityksen jälkeen oli aika pitää hetki taukoa ja nauttia kahvitarjoilusta. Espoon päässä järjestäjät innostuivat laulamaan vuorikansan iloksi ja lauluperinteiden kunniaksi ex tempore kappaleen Lullaby of Birdland.

Kahvitauon jälkeen strategisen tutkimus- ja kehitystoiminnan päällikkönä toimiva Justin Salminen kertoi sivuvirtojen hyödyntämisestä Bolidenilla. Sivuvirtojen hyödyntäminen on Bolidenilla keskeisessä roolissa, sillä yritys operoi viittä kaivosta ja viittä sulattoa, joista kuparia tuotetaan Rönnskärissä ja Harjavallassa, sinkkiä Kokkolassa ja Oddassa, nikkeliä Harjavallassa ja lyijyä Bergsöessä ja Rönnskärissä. Salmisen etäesityksen jälkeen esitykset jatkuivat Oulun päässä hiileen liittyvillä esityksillä. Ensimmäisenä tähän aihepiiriin liittyen lavalle nousi Ville Martikainen (Hycamite Oy) kertomaan metaanipyrolyysistä. Metaanipyrolyysi tarjoaa vaihtoehdon tuottaa vetyä maakaasusta huomattavasti perinteistä höyryreformia pienemmillä hiilidioksidipäästöillä. Kuvasta 4 havaitaan, että käyttämällä uusiutuvaa energiaa ja nesteytettyä maakaasua päästöt ovat Hycamiten arvion mukaan 0,59 kg CO<sub>2</sub> ekv./kg H<sub>2</sub>, kun taas höyryreformin päästöiksi arvioidaan 11 kg CO<sub>2</sub> ekv./kg H<sub>2</sub>; säästö hiilidioksidipäästöissä on siis liki 95%. Vedyn ohella metaanipyrolyysissä syntyy sivutuotteena yhtä vetytonnia kohden kolme tonnia hiiltä.

Toiseksi viimeisenä puheenvuorona kuultiin tutkijatohtori Aki Koskelan (Oulun yli-

opisto) esitys biohiilen paikallisesta saata-  
vuudesta. Koskelan väitöstyössä havaittiin,  
että hydrolyysiligniiniin pohjautuva biohiili  
vastasi näennäistiheyden, ominaispinta-alan  
ja puristuslujuuden osalta kohtuullisen hyvin  
fossiilista pähkinäkoksia. Biohiilen reaktii-  
visuus oli kuitenkin selvästi pähkinäkoksia  
suurempi. Koskela esitteli ensi kertaa julki-  
sesti myös niin sanotun biohiilikonseptin.  
Siinä ideana on ollut luoda systemaattinen  
toimintatapa, jolla voidaan ratkaista biohi-  
leen liittyviä haasteita metallurgisissa sovel-  
luskohteissa. Viimeisenä vuorossa oli Ovako  
Imatra Oy Ab:n tuotannon prosessikehityksen  
päällikkönä toimivan Helena Erkkilän esitys  
”Biohiili kuonan kuohutuksessa” (kuva 5).  
Oulun yliopistossa on tehty biohiilen kehi-  
tyksen pohjatyötä, jonka myötä on siirrytty  
tuotantomittakaavan kokeisiin. 75 tonnin  
valokaariuunilla tehdyissä kokeissa kuona  
saatiin kuohumaan biohiilellä onnistuneesti.  
Metallurgien mieltä lämmitti nähdä huippu-  
laatuinen video kuonan kuohutuksesta. Jat-  
kokokeissa tarkoituksena on optimoida bio-  
hiilen koostumusta ja parantaa logistiikkaa  
sekä biohiilen syöttöä uuniin.



Kuva 5. Helena Erkkilä esittelee Ovakon valokaariuunin speksejä.

Tapahtuman lopuksi vuorossa oli Vil-  
le-Valtteri Visurin katsaus Metallurgijaoston  
tuleviin tapahtumiin sekä esiintyjien palkitse-  
minen. Keskitälven pakkasia silmällä pitäen  
esiintyjät palkittiin lämpimillä villasukilla.  
Varsinaisen ohjelman päätyttyä illanvietto  
jatkui pienen purtavan parissa Oulussa ja  
Espoossa. ▲

TEKSTI: **VILLE-VALTTERI VISURI, OULUN  
YLIOPISTO**  
**IINA VAAJAMO, METSO FINLAND OY**  
**MIIKKA MARJAKOSKI, METSO METALS OY**  
**SUVI RANNANTIE, AFRY FINLAND OY**  
**VILLIINA IKÄHEIMO, OY LUX AB**  
KUVAT: **IINA VAAJAMO JA VILLE-VALTTERI  
VISURI**

**sofi**  
FILTRATION

**Your partner  
in fine particle  
filtration.**

**Get free  
consultation**

sofiltration.com  
sales@sofiltration.com  
linkedin.com/company/sofi-filtration/



# Iloinen ekskursiopäivä Harjavallassa

Prosessiteekkarit ry:n 11. vuosijuhlaviikon kunniaksi järjestetty Lämmönsiirto XI:n vuosijuhlaekskursio suuntautui tänä vuonna Boliden Harjavallan tehtaille. Ekskursio järjestettiin tänä vuonna keskiviikkona 20.9.2023.

**M**atkaan lähdettiin aamukahdeksalta erittäin tuulisessa säässä noin 40-henkisen joukon voimin. Osallistujien kirjo oli laaja, sillä mukana oli opiskelijoita fuksista aina maisterivaiheen opiskelijoihin asti. Matka Harjavaltaan taitettiin yhden pysähdyksen taktiikalla ja kohteeseen saavuttiin noin klo 11.

Vierailu aloitettiin maittavalla lounaalla ja tämän jälkeen siirryttiin kuuntelemaan mm. yritysesittelyä sekä uratarinoita kahvien kera. Lopuksi vuorossa olivat kattavat esitykset Harjavallan tehtaan ydinosamisesta eli nikkelin ja kuparin valmistuksesta. Kun esitykset oli pidetty, oli aika pukea päälle suojaruusteet ja suunnata tehdaskierrokselle tutustumaan nikkelin ja kuparin tuotantoon käytännössä.

Kierroksella päästiin näkemään laajasti tehtaan eri osastoja sekä myös suurteollisuuspuiston muita toimijoita. Bolidenin tehtaan osalta vierailukohteita olivat mm. anodivalimo, kuonarikastamo, nikkelikuivaamo sekä rikkihappotehdas. Erityisesti rikkihappotehdas vaikutti olevan osallistujien mieleen ainakin kysymyksiensä määräästä päätellen.

Antoisan laitoskierroksen jälkeen riisuttiin varusteet pois ja siirryttiin Kerhon Harjapirttiin juhlaillalliselle. Tarjolla oli herkullinen tortillabuffet sekä luonnollisesti myös asianmukaiset virvokkeet. Illallisen aikana päästiin myös socialisoitumaan Bolidenin edustajien kanssa. He jakoivat mm. muistojaan omilta opiskeluaikoiltaan. Erityisesti mieleen jäi tarina, jossa yksi illan isännistä muisteli oman fuksivuotensa aikaista ekskursiota Harjavaltaan. Ei siitä kuitenkaan sen enempää.



Reippaat  
ekskursiolaiset  
poseeraamassa  
yhdessä  
rikkihappotehtaan  
kanssa.



Virallisen osuuden  
jälkeen oli aika  
siirtyä illalliselle  
Harjapirttiin.



Pian ilta alkoi kuitenkin tulla päätökseen, ja sen merkiksi oli aika laulaa kiitoslaulu illan isännille ja emännille teekkari-perinteiden mukaisesti. Laulu raikasi oikein komeasti, sillä olihan äänihuulet voideltu asiaankuuluvalla tavalla. Mukaan saatiin vielä Bolidenin lahjakassi, jossa oli monenlaisia hyötyesineitä. Oli aika suunnata kotimatalle.

Reissu ei kuitenkaan tullut vielä päätökseen. Paluumatkalla otettiin nimittäin ohjelmaan pysähdys Forssassa. Kohteena oli Panimo OlutMylly, jossa päästiin perehtymään oluen valmistuksen saloihin. Luonnollisesti maistelimme myös laadukkaita panimotuotteita sopivin määrin. Halukkaat pystyivät myös ostamaan matkajuomat loppumatkalle.

Nyt oltiin valmiita railakkaalle kotimatalle. Iloinen ja tyytyväinen ekskursiokansa saapui takaisin Otaniemeen noin yhden viikon ajan. Tästä jokainen jatkoi iltaa omalla tavallaan. ▲

TEKSTI: NIILLO VIRRI  
KUVAT: EVELIINA PALO



Illan viimeinen yhteiskuva yhdessä panimomestareiden kanssa.

## Teemme tulevaisuutta yhteistyön ja innovaatioiden kautta

Boliden tuottaa metalleja, jotka ovat välttämättömiä vihreän siirtymän toteuttamisessa. Tavoitteenamme on olla maailman ilmastoystävällisin ja arvostetuin metallien tuottaja.

Drive change for generations to come

NEW BOLIDEN





Materia-lehti käynnistää numerosta 2/2023 alkaen uuden Uutisia tutkimusmaailmasta –palstan. Palstalla julkaistaan yliopistojen, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten uutisia, jotka liittyvät lehtemme toimialaan ja kiinnostavat lukijakuntaamme. Toivomme palstalle runsasta käyttöä!

Julkaistu 9.3.2023  
Tampereen yliopisto

## Työelämäprofessori Juhani Orkas haluaa, että valimotekniikan yliopisto-opetus jatkuu Suomessa

**Digitaalinen valimo, valmistusystävällinen suunnittelu, uudet valumateriaalit, energiatehokkuus ja kiertotalous. Näiden ympärille Tampereen yliopiston tuore valimotekniikan työelämäprofessori Juhani Orkas lähtee kehittämään alan opetusta ja tutkimusta. Alan konkarin missiona on turvata valualan tulevaisuus suomalaisissa yliopistoissa.**

Aalto-yliopistossa parikymmentä vuotta valutuotetekniikan professuuria hoitanut Juhani Orkas jää tehtävästään eläkkeelle vuoden 2025 lopussa. Hän ei kuitenkaan aio jäädä Suomen viimeiseksi alan professoriksi.

Vuoden 2023 alusta alkaen Orkas hoitaa lisäksi alan työelämäprofessuuria Tampereen yliopistossa. Tehtävänä on siirtää valimotekniikan opetus ja tutkimus vähitellen Tampereelle sekä löytää rahoitus uuden valimotekniikan perustamiseksi.

– Tavoitteeni on varmistaa valimotekniikan yliopistotasoinen opetus ja tutkimus Suomessa myös tulevaisuudessa. Tätä tukemaan on tarkoitus perustaa alan tenure track -professori, hän toteaa.

Tulevan professuurin opetusala päätetään yhdessä teollisuuden kanssa. Orkaksen mukaan se löytyy todennäköisesti jostain valmistuksen ja koneensuunnittelun välimaastosta.

Valimotekniikan Orkas näkee tulevaisuudessa osana laajempaa kokonaisuutta, ehkä digitaalista valmistamista. Tampereen seutu kotimaisen koneenrakennuksen kehtona on luontainen paikka kehittää alaa, hän uskoo.

### YLIOPISTOJEN YHTEISTYÖ JA TOIMIVA OPETUSVALIMO TUKEVAT KEHITYSTYÖTÄ

Valutuotetekniikan opetuksessa ja tutkimuksessa panostetaan jatkossakin valumateriaaleihin, valimoiden ympäristöasioihin ja digitalisoitumiseen.

Kuluvan vuoden aikana Orkas rakentaa Tampereelle uuden maisterivaiheen kurssin valmistusystävälliseen suunnitteluun liit-



Juhani Orkas toimii vuoden alusta lähtien kaksoisroolissa, kun hän hoitaa valualan professuuria sekä Otaniemessä että Tampereella.

tyen. Tarkoitus on myös aloittaa tutkimusprojekteja. Aiheista Orkas paljastaa sen verran, että ne liittyvät uusiin ja korvaaviin materiaaleihin, energiatehokkuuteen ja ympäristövaateisiin.

Yhteistyö Aallon kanssa täydentää Tampereen yliopiston 3D-tulostuksen ja koneenrakennuksen opetusta ja tutkimusta. Aallossa on erikoisosaamista muun muassa arktisiin oloihin suunnitellussa laivanrakennustekniikassa.

Muutama vuosi sitten Tampereen ammattiopesto Tredu lakkautti valimoalan koulutuksensa. Opetus saatiin kuitenkin turva-

tuksi, kun Tampereen Aikuiskoulutuskeskus TAKK otti siitä vastuun. Tredussa aiemmin sijainnut opetusvalimo siirrettiin TAKKiin ja siihen investoitiin reilulla kädellä. Opetusvalimoon hankittiin modernia valimotekniikkaa, mm. uusi sulatusuuni. Valimon perustamisen mahdollisti yritys yhteistyö tilat vuokranneen Hetitec Oy:n kanssa. Se on nopeisiin prototyyppeihin ja lyhytsarjoihin erikoistunut yritys, jolla on tänä päivänä jo 30 työntekijää.

– Yritys on menestynyt oikein hyvin. Tarkoitus on menestyä yhteisvoimin löytää toimivaa ratkaisua siihen, miten valimo voisi parhaiten palvella myös opetusta ja tutkimusta, Orkas sanoo.

Tampereen kolmivuotisen valutuotetekniikan työelämäprofessuurin rahoittavat TAKK säätiö, tehtailija Juho Leinon säätiö ja Valimoteollisuus ry:n valimot.

### VALIMOTEOLLISUUS SOPEUTUU KESTÄVÄN KEHITYKSEN MUOTTIIN

Metallin sulattaminen ja valaminen muotteihin on ronskia perusteellisuutta. Valimoteollisuus on myös energiasyöppö, sillä valujen raaka-aineet sulatetaan sähköllä. Juhani Orkas, miltä alan tulevaisuus näyttää kestävän kehityksen ja sähköistymisen valossa?

– Näkisin, että valujen käyttö kasvaa, sillä yhteen komponenttiin voi integroida paljon muita osia. Vielä on pitkä matka siihen, että esimerkiksi rahtilaivat kulkisivat sähköisellä voimantuotolla. Muun muassa isojen dieselmootoreiden painosta yli puolet on rautavaluja. Tuulivoimaloiden valmistajat käyttävät paljon erilaisia valu-

komponentteja. Sähköautojenkin akkukote-loissa tarvitaan alumiinivaluja.

Sähkön alkuperällä on suuri merkitys kestäväen kehityksen kannalta. Suomessa uusiutuvalla energialla tuotetun valukomponentin hiilijalanjälki on pienempi kuin Kiinassa tuotetun.

– Hinta on silti yhä tärkeimpiä perusteita ostamiselle, Orkas harmittelee.

Kestävä kehitys ja uudet materiaalit avaavat kuitenkin markkinoita suomalaiselle valimo-osaamiselle. Koko ajan kehitetään esimerkiksi lujempaa, sitkeämpää ja korroosiota paremmin kestäväää terästä. Eri-laisia pinnoitusmenetelmiä tutkitaan myös Tampereen yliopistossa.

Ala on myös tehokkaan kierrättäjän ma-ineessa, sillä valettujen komponenttien perusraaka-aine on muun metalliteollisuuden sivutuote eli romu.

### **PROFESSORI, JOKA ON OLLUT MYÖS OIKEISSA TÖISSÄ**

Juhani Orkas esittelee itsensä uusille opiskelijoille usein ”professorina, joka on tehnyt myös oikeita töitä”. Orkas valmistui

diplomi-insinööriksi silloisesta Tampereen teknillisestä korkeakoulusta vuonna 1985 ja teki DI-työnsä Valmetin valimossa Jyväskylässä. Valmistumisen jälkeen mielenkiintoinen ja monipuolinen ala imaisi hänet eri valimoiden tuotannon johtotehtäviin seitsemäksi vuodeksi.

– Kyllähän tämä ala vaatii opiskelijalta erikoiskiinnostusta. Siinä pitää ymmärtää metallurgiaa ja tuotanto- ja suunnittelutekniikkaa. Ympäristöstä huolehtiminen on nykyään isossa roolissa, Orkas pohtii.

Yliopistomaailma kutsui 1990-luvun alussa ja Orkas lähti vuosikymmeneksi laboratorioinsinööriin hommiin Teknilliseen korkeakouluun Otaniemeen. Väitöskirjansa hän teki valimoiden ylijäämä materiaalien hyötykäytöstä. Sittemmin kestävä kehitys onkin ohjannut Orkaksen tutkimustyötä.

Ensimmäinen valutuotetekniikan professuuri perustettiin Teknilliseen korkeakouluun Otaniemeen vuonna 1980 ja virkaan nimitettiin tekniikan tohtori **Jouko J. Vuorinen**. Viran perustamisen mahdollisti valimoteollisuuden lahjoitus. Juhani Orkas astui professorin saappaisiin vuonna 2002.

Vahva teollisuuskokemus vei miehen vuonna 2008 johtavan asiantuntijan rooliin Valimoteollisuus ry:hyn.

Valimotekniikan kehittämisen vastapainoksi Juhani Orkas rentoutuu mökkeilemällä, puuhailemalla lapsenlasten kanssa ja matkustelemalla. Jalkapallonkin perässä hän on reissannut.

– Olen intohimoinen Englannin jalkapalloliigan seuraaja. Suosikkiseura on Liverpoolin siniset eli Everton. Liverpoolissa on tullut käydyksi paikan päällä jopa kymmeniä kertoja, paljastaa Orkas, joka pelasi maalivahtina niin TTKK:n koulun joukkueessa kuin 15 vuoden ajan eri seuroissakin kakkos- ja kolmosdivisioonan tasolla. ▲

### **LISÄTIEDOT**

Juhani Orkas  
juhani.orkas@tuni.fi  
050 556 2288

Teksti: Anna Aatinen

Kuvat: Jonne Renvall/ Tampereen yliopisto



Onnellista  
uutta vuotta!

yara.fi



# Leopard™ DI650i automaation edelläkävijä

Leopard™ DI650i -uppoporauslaite tarjoaa tuotantoporaukseen pitkäaikaisen tuottavuuden, skaalautuvan automaation ja edistykselliset teknologiaratkaisut. Ylivertainen polttoainetaloudellisuus, järeät pääkomponentit ja

helppo huollettavuus tekevät Leopard™ DI650i:stä kokoluokkansa edelläkävijän. Käänteentekevä poraus-teknologia on käytössä hiljaisessa iCab -ohjaamossa tai etäoperoinnissa – valinta on sinun.

**Autonomisen pintaporausksen aikakausi on alkanut.**





## Sandvik ja SSAB aloittavat yhteistyön fossiilivapaan teräksen käytöstä kaivosteollisuuden laitteissa



Sandvikin akkukäyttöinen Toro™ LH518iB on automaatiovalmis lastauskone 18 tonnin hyötykuormalla.

▲ Sandvik Mining and Rock Solutions ja teräsyhtiö SSAB ovat allekirjoittaneet aiesopimuksen fossiilivapaan teräksen käyttämisestä Sandvikin lastaus- ja kuljetuslaitteiden tuotannossa. Fossiilivapaan teräksen käyttöä on tarkoitus lisätä ajan myötä myös muussa laitetarjonnassa.

SSAB:n tavoitteena on toimittaa fossiilivapaata terästä markkinoille vuoden 2026 aikana, ja aiesopimuksella varmistetaan Sandvikille sen tarvitsemat määrät SSAB:n tuotantokapasiteetista. SSAB:n yhteistyökumppanina Sandvik varmistaa fossiilivapaan teräksen toimituksen saatavuuden demo- ja konseptituotekäyttöön aiempaa aikaisemmin.

"Tämä on merkittävä virstanpylväs energia- ja materiaalihokkuuden parantamisessa ja strategiamme mukainen toimi matkalla kohti kestävä kehitystä ja fossiilivapaiden kaivoslaitteiden tarjontaa. Fossiilivapaan teräksen käyttäminen valmistuksessa tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia kestävä kehityksen edistämiseen ja hiilineutraalin yhteiskunnan luomiseen. Tämän yhteistyön ansiosta voimme tarjota asiakkaillemme CO<sub>2</sub>-jalanjäljeltään huomattavasti aiempaa parempia ratkaisuja", sanoo Sandvik Mining and Rock Solutions -liiketoiminta-alueen johtaja Mats Eriksson.



Sandvik Mining and Rock Solutions -liiketoiminta-alueen johtaja Mats Eriksson ja SSAB Special Steels -divisioonan johtaja Johnny Sjöström allekirjoittivat aiesopimuksen fossiilivapaan teräksen käyttämisestä Sandvikin lastaus- ja kuljetuskoneiden tuotannossa.

"Olemme iloisia voidessamme tukea asiakkaidemme kestävä kehityksen matkaa kaivosteollisuudessa", sanoo SSAB Special Steels -divisioonan johtaja Johnny Sjöström. "Fossiilivapaa teräs on yhtä korkealaatuista kuin perinteinen teräs, mutta sen ilmastovaikutus on paljon pienempi. Se auttaa pienentämään asiakkaidemme hiilijalanjälkeä ja tarjoaa kilpailuetua markkinoilla."

SSAB toimitti ensimmäiset vetypelkistetyistä raudasta valmistetut teräserät vuon-

na 2021. Teräksen valmistaja tekee yhteistyötä rautamalmin tuottaja LKAB:n ja energiayhtiö Vattenfallin kanssa osana HYBRIT-hanketta. Hankkeen tavoitteena on kehittää arvoketju fossiilivapaalle raudan ja teräksen tuotannolle, jossa teräksen rautamalmin pohjaisessa valmistuksessa perinteisesti käytetty koksishiili korvataan fossiilivapaalla sähköllä ja vedyllä. Tämä prosessi käytännössä poistaa teräksen tuotannon hiilidioksidipäästöt kokonaan.

Science Based Targets -aloite (SBTi) vahvasti äskettäin Sandvikin uudet tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Ne ovat linjassa uusimman ilmastotieteen ja Pariisin sopimuksen tavoitteiden kanssa. Sandvik on sitoutunut saavuttamaan kasvihuonekaasujen nettoneutraliteetin vuoteen 2050 mennessä ja vähentämään absoluuttisia Scope 1- ja Scope 2 -kasvihuonekaasupäästöjä 50 prosentilla jo vuoteen 2030 mennessä. ▲

Lisätietoja:

Juha Kukkonen, myyntipäällikkö, maanalaiset laitteet, Territory Nordics, Sandvik Mining and Rock Solutions, puhelin: 050 527 9877, sähköposti: juha.kukkonen@sandvik.com



Laskeva aurinkokin piipahti vielä vastarantaa valaisemassa.



Turkka ja pelastettu kännykkä

Kännykkäseikkailu 17.10.2023

# Tosikertomus elävästä elämästä

**O**n lokakuun puoliväli. Tuomo ja Turkka (isä ja poika) ovat tulleet kesämökkirantaan tarkoituksestaan nostaa Tuomon suunnittelema ja rakentama ponttonilaituri vedestä ja laittaa se talviteloille rannalle pystytettyyn suojarakennukseen. Tuuli on tyyntynyt, ja järven peilimäinen pinta heijastaa sinisellä taivaalla matkaavia harmaanvalkoisia pilviä. Sää on pääosin aurinkoinen, mutta kylmä, vain muutamia asteita lämpimän puolella.

Tuomo on iäkkäänpuoleinen, mutta vielä suhteellisen hyväkuntoinen eläkeläinen. Hidastunut ja jäykistynyt tietenkin nuoruuden päivästä, muuten vielä kohtalaisessa vedossa. Mitä nyt polvet aina välillä vähän vihoittelevat ja selkää ilmaisee toisinaan pitkähkön vastalauseensa liian kummallisille työasenoille.

Turkka on miehuutensa parhaissa voimissa ja mitoiltaan sopusuhtainen. Tuuhea parta peittää kasvojen alaosa, ja silmät tähyilevät rauhallisesti maailman menoa.

Laituri on pitkä, lähes 22-metrinen. Se koostuu rannasta laiturille johtavasta noin kuuden metrin pituisesta kävelysillasta ja kuudesta runsaat kolme metriä pitkistä ja

puolisentoista metriä leveästä osasta. Laiturin varsi koostuu neljästä päittäin liitetystä osasta. Sen oleskelusilta taas muodostuu kahdesta toisiinsa kyljittäin liitetystä osasta, jotka on kiinnitetty poikittain laiturivarren ulompaan päähän. Oleskelusillalla on kaksi penkkiä ja tikkaat uimista varten.

Osat liitetään toisiinsa sinkitystä U-teräspalkista tehdyillä runkopuihin kiinnitetyillä jatkopaloilla. Seuraavan osan runkopuut ujutetaan niiden sisään ja osat sidotaan toisiinsa käyttäen perinteisiä teräshakoja. Laiturivarren muodostavissa neljässä osassa on kussakin kolme ponttonia ja oleskelusillan kahdessa osassa on kummassakin neljä ponttonia.

Syksy on ollut runsassateinen, ja järven vesi on korkealla. Laiturin päässä syvyys on yli kaksi metriä, kun normaalisti tähän aikaan vettä on vain noin puolitoista metriä. Vesi on tumman ruskehtavaa johtuen järven valuma-alueiden runsaista soista. Vaikka rannan matala osa on kovapohjainen, on laiturin päässä pohjassa löysähköä mutaa jo useamman kymmenen sentin kerros. Laiturin järvenpuoleisen pään ympärillä ei harvakseltaan kasvavia lumpeita ja ulpukoita lukuun ottamatta ole muuta vesikasvillisuutta.

Tuomo puuhailee vielä omiaan rannalla,

kun Turkka laskeutuu laiturille ja polvistuu laiturivarren päässä irrottamaan runkopuun sinkilään sidottua laiturin harusköyttä. Lähes välittömästi ilmoille kajahtaa epätoivoinen karjahdus: ”Ei perrrrkele!”, ja kaiku vastaa lahden toiselta rannalta: ”...rrrrkele!”

”Putosiko kännykkä veteen?”, kysyy Tuomo ja astelee laiturille. ”Tuosta se puseron taskusta luiskahti”, vastaa Turkka ja tähyilee alas nähdäkseen, erottuuko kännykkä tummasta vedestä. Eihän sieltä mitään näy, kun puolen metrin syvyyteen veden pinnan kohotessa jääneet ulpukan lehdetkin erottuvat jo heikonpuoleisesti.

”Haen taskulampun, jos vaikka sillä näkisi”, sanoo Tuomo ja kiipeää rannasta korkeammalla sijaitsevalle mökille. Vaikka lampun on uusi, näitä kirkkaita ledejä, ei silläkään saa näkyvyyttä pohjaan saakka. Järven pinnasta peilautuvan taivaan valo tekee mahdolliseksi havaita edes kännykän pinnasta mahdollisesti heijastuvaa taskulampun valo-keilaa, vaikka se pohjaan asti tunkeutuisikin. Laiturilta alas veteen kurkkiva näkee vain pinnasta peilautuvan taivaan ja omat kasvonsa.

Kännykkä on Turkan työsuohdepuhelin ja sisältää tietysti kaikki työhön liittyvät yhteystiedot sekä runsaasti työhön liittyviä kuvia ja

dokumenteja työkohteista. Koska kännykkää saa käyttää myös yksityiselämän tarpeisiin, sisältää se myös tähän alueeseen liittyviä, käyttäjälleen hyvin tärkeitä tietoja. Kadonneesta tai särkyneestä puhelimesta joutuu myös maksamaan työnantajalle korvausta.

Tuomo kävelee mitään puhumatta kauempana rannalla sijaitsevalle saunalle ja tuo sieltä harvakudoksisen kalahaavin sekä laituriosien siirtelyssä tarvittavan pyörälaitteen. Koska kalahaavin varsi on liian lyhyt, sitä jatketaan teippaamalla katuharja ilmastointiteipillä varren jatkoksi.

Sitten pohditaan yhdessä, mitä tehdä. Ilman lämpötila on vain vähän lämpimän puolella ja vesi on liian kylmää mihinkään sukellusoperaatioihin. Turkka kertoo melkein tavoittaneensa pudonneen karkulaisen, kun se lähti leijaillemaan kohti pohjaa ja kulkeutui putoamiskohdastaan sivummalle. Päätellään, että kännykkä on voinut joutua melko loitolle putoamiskohdastaan ja päätyä vaikka laiturivarren tai oleskelusillan alle.

Päätetään irrottaa alkuperäisen suunnitelman mukaan laiturin päässä olevat oleskelusillan palat ja siirtää ne rannalla olevaan suojakoppiin. Oleskelusillan penkit ja uimatikkaat sekä osat toisiinsa kiinnittävät ja penkkien kiinnityskohtina toimivat sidepuut irrotetaan ja kannetaan rannalle. Oleskelusillan osia toisiinsa sitovat haat irrotetaan, ja ensimmäinen osa ujutetaan irti teräksisistä jatkopaloista. Osa uitetaan laiturivarren viereen sen alkupäähän ja vedetään vedestä laiturivarren päälle.

Osan järvenpuoleiseen päähän kiinnitetään pyörälaite ja osa vedetään toisesta päästä kahteen pekkaan kannatellen kottikärryn tapaan ylös kävelysiltaa ja rantatöyrästä suojakopin eteen. Siitä osa vedetään kopin sisälle rakennetulle telineelle ja keikautetaan kyljelleen telinettä vasten. Ponttonit irrotetaan ja pinotaan kopin takaosaan sekä sivuille kevättä odottamaan.

Oleskelusillan toinen osa irrotetaan laiturivarren päästä ja uitetaan laiturivarren alkuun. Se vedetään laiturille ja siitä pyörälaitteen kanssa ylös rantaan kopin oviaukolle. Osa siirretään koppiin ja keikautetaan kyljelleen nojaamaan edelliseen osaan. Ponttonit irrotetaan ja pinotaan koppiin.

Työ käy joutuisasti, koska se on toistettu samalla tavalla jo hyvin monena syksynä. Siksi molemmat tietävät, mitä kussakin vaiheessa tehdään. Syyssateissa kastuneet neliponttoniset osat ovat kyllä kovin painavia, ja varsinkin Tuomo joutuu aina puhaltelemaan vähän aikaa raskaanpuoleisesti kunkin vaiheen jälkeen.

Nyt laiturivarren päästä on tavoitettavissa suurin osa kännykän todennäköisestä pohjaan päätyiskohdasta. Turkka alkaa kauhoa jatkovartisella kalahaavilla pohjaa, ensin käsintumalla pohjamudan pintaa kevyesti pyyhkien. Jos kännykkä sattuisi kolahtamaan haavin metalliseen kehukseen, olisi se ainakin paikannettu. Todennäköisen sijaintialueen läpikäyminen tällä tavalla ei kuitenkaan tuota tulosta.

Seuraavassa vaiheessa Turkka alkaa kauhoa mutaa syvemmältä, jälleen käsintumalla noin 10-15 sentin syvyydeltä. Haavin pohjaan jäävä muta seulotaan pois hölskyttämällä haavia syrjemmällä pintavedessä. Kännykkää ei kuitenkaan ilmaannu pois huuhtoutuvan mudan seasta haavin pohjalle.

Kun todennäköisin alue on taas käyty läpi, alkaa Turkka kauhoa vielä laajemmalla ja syvemmältä ulottaen kaapimisen myös laiturivarren pään alle. Tulosta ei vain ota syntyäkseen. Lopulta Turkka tuumii turhautuneena, ettei tällä konstilla taida kännykkää löytää ja sanoo kaapaisevansa muodon vuoksi viimeisen kerran.

Kun haavi nousee jälleen raskaassa mutalastissa pintaan, niin ihmeitten ihme tapahtuu: kännykkä lojuu kirkkaana mutalastin päällä. Lasti pudotetaan laiturille ja Turkka nappaa kadonneen aarteen käteensä. Hän huljauttaa sen vedessä puhtaaksi ja puhaltelee enimpää vesiä pois latauspistokkeen ja muiden kuoren läpivientien ympäriltä. Tapahtuman muistoksi haavin ja mutakasan päällä lepäävästä kännykästä ja sen onnellisesta omistajasta otetaan tietenkin kuva Tuomon kännykällä.

Turkka vie kännykän kiireesti mökin lämpöön kuivumaan, ja Tuomo jää siivoamaan viimeisen kauhaisun mutaläjää laiturilta. Hetken kuluttua Turkka palaa takaisin ja sanoo, että puhelin oli pysynyt päällä koko mutakylpynsä ajan. Hän muistelee, että kännykkää hankittaessa oli hänen valitsemassaan mallissa myös jonkinlainen vesitiiviystakuu, jota hän ei kuitenkaan pitänyt siinä vaiheessa kovin tärkeänä.

Tuomo ja Turkka jatkavat laiturin purkutyötä hymyssä suin. Pian ovat laiturin jäljellä olevat neljä kolmeponnosta osaa suojakopin sisällä pinossa toisiaan vasten nojallaan ja ponttonit sekä laituritikkaat ja penkit tallsa suojan sisällä. Rantatöyräaseen kiinnitetty kävelysilta jää rantaan toisessa päässä olevan, korkeussuunnassa säädettävän tukensa varaan ja suojataan myöhemmin peltikatteella loppusyksyn ja talven ajaksi.

Voimakkaasti lyhentyneen päivän vuoksi on aurinkokin jo laskemassa ja valaisee hetkeksi kirkkaasti vastarannan kuin kännykän

pelastajia onnitellen. Maisemastakin otetaan kuva tapauksen ja olosuhteiden dokumentoimiseksi. Työkalut kootaan pois ja onnistuneen pelastustyön kunniaksi keitetään mökillä kunnan kahvit ennen kotimatkaa lähtöä.

Myöhemmin osoittautuu, että kännykän sisältämät kuvat, tiedostot ja yhteystiedot ovat kaikki tallessa ja kännykkä täydessä tikissä pienestä, suojalasissa jo aiemmin olleesta halkeamasta huolimatta. Siten kännykkäseikkailu saa kaikin puolin onnellisen päätöksen ja tuo osallisilleen pitkäksi aikaa hyvän mielen. Tapaus opettaa konkreettisesti, että aina kannattaa yrittää vielä kerran tai Roope Ankan sanoin kaivaa aina syvemmältä.

## Jälkikirjoitus

Tapahtuma saa Tuomon miettimään, onko järkevää ja kohtuullista tai edes viisasta se, että ihmisen elämän tärkeät tiedot on niin suureksi osaksi talletettu pieneen, kädessä kannettavaan laitteeseen? Sehän voi kadota mihin vain, pudota kädestä tai luiskahtaa puseron taskusta ja joutua vaikka järveen. Ja vaikka sen syvyyksistä tai muualta löytäisi-kin, useimmissa tapauksissa ainakin veteen joutunut kännykkä olisi tuhoutunut veden vaikutuksesta.

Kännykän kadottaminen merkitsee nykypäivänä monelle lähes oman identiteetin menetystä. Siksi pitäisi jotenkin olla mahdollista turvata kännykän tietojen säilyminen siinäkin tapauksessa, että kännykkä putoaa vaikkapa pyöräilijän taskusta ja joutuu perässä tulevan auton pyörän alle.

Varmaan nykytekniikalla voidaan rakentaa puhelimeen sellainen sovellus, joka loisi sopivaan pilveen kännykän digitaalisen kaksohen. Kaksonen päivittyisi automaattisesti vaikkapa puolen tunnin välein viimeispään tilanteeseen, ja tieto säilyisi sellaisenaan pilvessä. Jos kännykälle tapahtuisi jotakin peruuttamatonta, voisi uuteen kännykkään ladata pilvestä sen tuhoutuneen kännykän sisällön ja jatkaa siitä eteenpäin ilman identiteettiongelmia. Tietoturvan tulisi luonnollisesti olla ehdottoman luotettava.

Voisi jopa ajatella, että eniten kännykkään sitoutuneet ja tukeutuvat ihmiset saattaisivat vaikka maksaa sellaisesta sovelluksesta tai palvelusta. Senkaltaisia sovelluksia tai palveluita on tietävästi jo olemassakin kännykkävalmistajilla sekä sovelluskehittäjillä. Kuinka moni niistä tietää tai käyttää ja säännöllisesti niitä testaa? Niin tai näin, kaikkea elämässä ei tässä tapauksessa kannattaisi tai pitäisikään jättää yhden kortin tai kännykän varaan. ▲

TEKSTI JA KUVAT: TUOMO TIAINEN





Vuosittainen Geosähly -salibandyturnaus järjestettiin lauantaina 2.9. Kittilän urheiluhallilla.



Turnauksen voiton nappasi Arctic Drilling Company, joka voitti finaalin maalein 2-1.

# Geosähly 2023 järjestettiin Kittilässä

Yli 6000 euron tuotto ohjattiin lasten ja nuorten liikuntaharrastusten tukemiseen

Vuosittainen kaivos- ja malminetsintäyritysten Geosähly -salibandyturnaus järjestettiin lauantaina 2.9. Kittilän urheiluhallissa. Vuoden 2022 mestaruuden voitti Agnico Eagle. Koska turnaus pelataan aina edellisen turnauksen voittajan kotikentällä, järjestettiin tapahtuma tällä kertaa Kittilässä.

**T**urnaukseen osallistui yhteensä viisi joukkuetta. Joukkueet olivat Palsatech Oy, Arctic Drilling Company, Agnico Eagle, Hannukainen Mining Oy/Tapojärvi Oy sekä Anglo American/Geopool.

Lopulta finaaliin tiensä raivasivat Arctic Drilling Company ja Palsatech Oy, joiden välinen jännitysnäytelmä päättyi ADC:n voittoon maalein 2-1. Kolmanneksi sijoittui kotikentällä pelannut Agnico Eagle, joka kaatoi pronssiottelussa Hannukainen Mining Oy/Tapojärvi Oy:n joukkueen numeroin 5-1. Viidennen sijan turnauksessa nappasi Anglo American/Geopool.

Tapahtuman tuotto lahjoitetaan vuosittain lasten ja nuorten liikuntaharrastusten tukemiseen. Tämän vuoden Geosählyturnauksen tuotto oli lopulta 6011 euroa, joka lahjoitettiin SBC Leville käytettäväksi junioritoiminnan hyväksi.

“Kittilässä olivat puitteet erittäin hyvässä kunnossa. Erityisen paljon mieltä lämmitti se,

että saimme turnaukseen kerätyksi ison määrän tukijoita, jotka mahdollistivat ison potin jakamisen tärkeän asian puolesta”, tiivistävät turnauksen vetäjät Mika Alasuutari (Palsatech Oy) ja Janne Siikaluuoma (AA Sakatti Mining Oy).

Ensi vuoden turnauksen järjestelyt on jo aloitettu, ja paikkakunta siirtyy Kittilästä etelään. Uutta paikkakuntaa ei ole vielä vahvistettu.

Geosähly on vuosittain järjestettävä geolan salibandyturnaus, jonka tärkeimpinä arvoina ovat malminetsinnan ja kaivosteollisuuden positiivisen tunnettavuuden välittäminen, tasa-arvo, yhteistyö sekä lasten ja nuorten liikumisen toimintaedellytysten parantaminen. Turnauksen järjestävät yhteistyössä kaivosyhtiö AA Sakatti Mining Oy ja geopalveluyhtiö Palsatech Oy. ▲

KIRJOITTAJAT: **HENRIK MESIMÄKI JA MIKA ALASUUTARI (PALSATECH)**  
KUVAT: **MIKA ALASUUTARI**

# 3D-tulostettu paineastia kesti testeissä 111 baaria – ylitti moninkertaisesti odotukset

Suomen suurin metalli-3D-tuloste testattiin painelaitestandardin EN 13445-3 mukaisesti.

ANDRITZ Savonlinna Works Oy:n ja FAME-ekosysteemin yhteistyössä valmistama paineastia kesti LUT-yliopiston toteuttamat rikkomattomat ja rikkovat testit odotuksia paremmin. Kokeissa painetta lisättiin niin kauan, että kappale alkoi murtua. Tämä tapahtui 111 baarin paineessa.

”Tämä säiliö suunniteltiin 10 baarin käyttöpaineelle, mikä sisältää varmuuskertoimet. Alustava laskenta näytti, että murtuminen tapahtuisi noin 90 baarissa eli todellinen kestävyys ylitti reilusti odotukset. Täytyy ottaa huomioon, että oikeissa tuotantokappaleissa paineastian koeponnistus tehdään yleensä vain noin 1,5-kertaiselle käyttöpaineelle eli tässä tapauksessa koepaine olisi ollut vain 15 baaria”, sanoo lisäävän valmistuksen päällikkö **Santeri Varis** ANDRITZ Savonlinna Works Oy:stä.

”Ennalta oli tiedossa, että pienessä mittakaavassa käytetyn menetelmän laatu on hyvä, mutta näin isosta koosta ei ollut kokemuksia. Olin yllättynyt noinkin korkeasta tuloksesta ja se kyllä vahvisti uskoa WAAMin hyvään laatuun”, hän jatkaa.

Noin 300-kiloinen paineastia on valmistettu ANDRITZ Savonlinna Works Oy:n 3D-tulostuslaitteistolla, jonka toimintaperiaatteena on suorakerrostus energianlähteenä valokaari (DED-Arc). Puhkieleissä menetelmä tunnetaan WAAM-lyhenteellä (Wire Arc Additive Manufacturing). Haponkestävää ruostumattomasta teräksestä (316L) valmistetun noin 300-kiloisen paineastian halkaisija on 900 mm ja korkeus 1600 mm. Sen suunnitteluvaiheessa on ollut mukana myös Elomatic.

## Pieni murtuma jalan viereen

Paineastiaa on testattu monin tavoin. Ensinnäkin tehtiin rikkomaton aineenkoetus (NDT) tunkeumanesteellä. LUT-yliopiston kokeissa testattiin sen materiaalista ja geometriasta määräytyvää suorituskykyä. Valmistaa kappaleita verrattiin muun muassa CAD-malliin, jota se vastasi parhaimmillaan keskimäärin kahden millimetrin tarkkuudella. Tämä on



KALLE LIPIÄINEN

Noin 300-kiloisen paineastian muoto alkoi antaa periksi 80 baarin jälkeen LUT-yliopiston testeissä.

erittäin hyvä tulos, joka käytännössä selittyi tulostetun hitsin leveydellä.

Painekokeessa astiaan pumpattiin vettä ja seurattiin, mitä muutoksia se aiheuttaa astian leveimmän kohdan halkaisijaan. Painetta nostettiin aluksi asteittain ja lopuksi maksimiin.

”Alle 66 baarissa ei astiassa ollut vielä havaittavissa mitattavia muutoksia. Muoto alkoi antaa periksi 80 baarin jälkeen. Jatkoimme testiä niin kauan, että astiasta vuoti vettä ulos 111 baarissa. Astian jalan viereen tuli siinä vaiheessa pieni halkeama. Tällöin halkaisija oli laajentunut seitsemän prosenttia. Tulos on erittäin hyvä tämänkaltaiselle kappaleelle, joka on suunniteltu kestävämmän huomattavasti pienempää painetta”, sanoo tutkija **Kalle**

**Lipiäinen** LUT-yliopistosta.

Halkeama hitsattiin kuntoon, ja seuraavassakin testissä tuli murtuma juuri jalan kohdalle. Tämä kertoi siitä, että jalan alue oli rakenteellinen heikko kohta, eikä ensimmäinen hajoaminen johtunut esimerkiksi valmistusvirheestä.

WAAMin käytöstä suurissa kappaleissa on nyt syntynyt tietoa, jota ei aiemmin ole ollut saatavilla. FAME-ekosysteemi jakaakin tietoa yrityksille, ja LUT julkaisee aiheesta tieteellisiä artikkeleita.

”Opimme testausprosessista paljon. Olisi hienoa, jos mahdollisuuksia toteuttaa suurten 3D-tulostettujen kappaleiden sekä hybridirakenteiden testejä olisi enemmän”, Lipiäinen sanoo.

## Standardeja vaille valmista

”Testitulokset osoittavat epäilijöille, että 3D-tulostamalla voidaan tehdä laadukkaita kappaleita, kun tiedetään, mitä tehdään ja ymmärretään suunnittelu- sekä valmistusprosessi. Nyt on vain kyse yritysten kyvystä adaptoida uusi teknologia osaksi omia valmistusprosesseja, sillä muuten on vaarana, että jää kilpailijoista jälkeen”, ekosysteemihohtaja **Eetu Holstein** DIMECC Oy:stä sanoo.

Suomessa monilla metalliteollisuuden yrityksillä olisi periaatteessa jo nyt kaikki edellytykset valmistaa omia 3D-tulostettuja painelaitteita sekä muita tuotteita, sillä WAAMiin tarvittava tulostuslaitteisto koostuu käytännössä robottihitsaussolusta ja robottihitsausvirtalähteestä, josta löytyy WAAM-prosessiin sopiva ohjelma.

3D-tulostettu paineastia ei kuitenkaan heti ilmesty markkinoille. Siihen on synny standardisointi. Paineastioiden pitää täyttää painelaitedirektiivit, ja EN-standardisointi on siinä vaiheessa, että työryhmä on perustettu. Tämä tarkoittaa sitä, että muutaman vuoden päästä 3D-tulostettujen paineastioiden suunnittelulle ja tuotannolle voi olla olemassa standardit.

TEKSTI: **KAISA KAUKOVIRTA, DIMECC**





**SAKU VUORI**  
TOIMITUSJOHTAJA  
METALLINJALOSTAJAT RY  
P. +358 400 249085

## Uudenvuoden toiveet

Moni meistä on saanut hiljattain valmiiksi loppuvuodelle tyypillisen seuraavan vuoden toiminnan suunnittelun, jossa päätetään toiminnan painopisteet, tavoitteet sekä niiden tärkeimmät toteuttamiskeinot. Tätä viimeisintä suunnittelukautta varjostivat marraskuisen harmaat talouden näkymät. Teknologiateollisuuden tuoreessa suhdannekatsauksessa toimialojen tuotantomäärät ovat laskeneet yleisesti tänä vuonna niin Suomessa kuin Euroopassakin. Teollisuuden tilausluvut ovat finanssikriisiin verrattavia. Näyttää siltä, että tämä haastava tilanne jatkuu pitkälle vuoteen 2024. Kilpailukykyä ja uudistumista tukevalle toimintaympäristölle on entistä vahvempi tilaus yritysten näkökulmasta. Metallinjalostajilla se tarkoittaisi edistymistä erityisesti seuraavissa asiakokonaisuuksissa:

**Energia- ja sähkömarkkinat kehittyvät raskasta teollisuutta edistävasti – ilmastopolitiikka suosii uudistumista.** Suomella on muuta Eurooppaa kunnianhimoisempi poliittinen tavoite olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Tässä kehityksessä puhtaasta sähköntuotannon riittävä ja kilpailukykyinen hinta ja omavaraisuus ovat keskiössä yhdessä toimivien jakeluverkkojen kanssa. Uusiutuvaa energiaa tulee voida varastoida ja tuottaa paljon nykyistä enemmän, jotta yhä suuremmat metallituotannon päästövähennykset sähköistämällä ovat mahdollisia. Kannatamme kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa, joka ohjaa kulutusta yhä vähähiilisempien ja tehokkaammin tuotettujen tuotteiden käyttöön.

**Toimivat markkinat tuovat kilpailuetua edelläkävijälle.** Kilpailemme kansainvälisillä markkinoilla ja tavoittelemme menestystä uudistamalla jatkuvasti toimintaamme yhä kestävämmäksi. Kestävyyden tavoittelun pitää jatkua myös johdonmukaisesti läpi yhteiskunnan. Sen ja reilun kilpailun tulee tuottaa etua edelläkävijälle, muuten uudistumiseen tähtävien investointien toteutumiselta putoaa pohja pois. Pitkän aikavälin kilpailukykyyn varmistamiseksi toivomme vahvan teollisuuspolitiikan paluuta sekä Euroopan että Suomen tasolla. Suomi ja EU ovat hyvin tuontiriippuvaisia raaka-aineista, siksi metallinjalostuksen raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen kansainvälisistä ja kotimaisista lähteistä on tärkeää toiminnan jatkuvuuden kannalta. Kauppapolitiikan saralla tulisi varmistaa, ettei vähähiilisyteen tähtäävä kehitys esty epäreilun kaupan tai polkumyyntituonnin takia.

### Tutkimus ja koulutus vastaavat toimialan tarpeisiin.

Metallien valmistus on ollut prosessien sähköistämisen suunnannäyttävä, ja työ päästöjen vähentämiseksi on jatkunut systemaattisesti vuosikymmenten ajan useissa tutkimus- ja kehitysprojekteissa. Panostus koulutukseen, osaamiseen, tutkimukseen ja innovointiin on ollut yksi menestyksemme peruskivistä. Julkisen TKI-järjestelmän heikko lenkki on kuitenkin yrityksille suunnatun rahoituksen niukkuus. TKI-rahoituksella tulee hakea erityisesti kilpailuedun kehittymistä painottaen tutkimusorganisaatioiden ja yritysten yhteistyöhön kohdentuvaa rahoitusta.

**Mahdollistava sääntely.** Tulevan EU:n komission ja parlamentin tulisi keskittyä talouden ja työllisyyden vahvistamiseen kestäväällä tavalla ja pyrkiä välttämään sellaisen uuden sääntelyn luomista, joka aiheuttaisi epäselviä tai ristiriitaisia ohjausvaikutuksia tämän tavoitteen suhteen. Yhä useampi valmisteilla oleva hanke pitäisi saada lupajonosta toteutuvaiheeseen. Suomalainen metallinjalostusteollisuus on jo nyt ympäristösuorituskyvyltään maailman huippua. Siksi mahdollistava sääntely kasvattaisi myös kädenjälkeämme. Tämä vuoksi emme näe kokonaisuuden kannalta järkevänä sellaisia mahdollisia energiatehokkuustavoitteita, joilla pyritäisiin vähentämään minkään kansainvälisesti tarkasteltuna keskimääräistä energiatehokkuus- tai vähähiilisemmän tuotannon energian käyttöä Suomessa.

Suhtaudumme hyvin myönteisesti hallituksen tavoitteeseen luoda ns. yhden luokun sujuvat viranomais- ja luvitusprosessit sekä nopeutetut ja etukäteen määritellyt käsittelyajat suuria investointeja varten. Nopeutetun käsittelyn piiriin tulisi saada mahdollisuuksien mukaan myös pienemmät prosessiteollisuuden investoinnit silloin, kun kyseessä on päästöjen vähentäminen (hiilidioksidi tai kemikaalit), materiaali- ja energiatehokkuuden parantaminen tai sivuvirtojen ja jätejakeiden hyödyntäminen. Pidämme teollisuuspuistojen kehittymismahdollisuuksien vahvistamista yhtenä keskeisenä tapana edistää kiertotaloutta. Kiertotalouden edistämiseksi tulee myös purkaa sääntelyn esteitä ja varmistaa, että jäte-, tuote- ja kemikaalisääntely muodostavat selkeän ja mahdollistavan kokonaisuuden.

Näillä ajatuksilla tinanvalantaan. Hyvää ja tuloksellista uutta vuotta! ▲



**PEKKA SUOMELA**  
TOIMINNANJOHTAJA  
KAIVOSTEOLLISUUS RY

## Kaivostoimialan vastuullisuus ja malminetsinnän sidosryhmätyön tukeminen

Kaivosalan vastuullisuustyön vahvistaminen ja toimialakohtaisen raportoinnin kehittäminen jatkuvat uuden TSM Suomi -kokonaisuuden alla. Toimialan yhteinen raportointi kattaa kaivosten lisäksi malminetsintäyhtiöt ja hankevaiheen yhtiöt. Malminetsinnän vastuullisuustyötä tukee myös päivitetty Malminetsintäopas.

Kestävän kaivostoiminnan verkoston myötä käyttöön otetun Towards Sustainable Mining (TSM) -standardin mukainen vastuullisuusjärjestelmä ja Suomessa kehitetty yhteiskuntavastuuraportointi ovat rakentaneet pohjan kaivosalan vastuullisuustyölle ja sen mittaamiselle. Kaivosalan vastuullisuustyön kehittäminen ja standardin toimeenpaneminen jatkuvat uuden TSM Suomi -kokonaisuuden alla.

TSM Suomen tavoitteena on tukea kaivoksia jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti ja antaa työkaluja vastuullisuuden kehittämiseksi myös EU:n uusien yritysastuualoitteiden näkökulmasta. Myös malminetsinnän ja kaivoshankkeiden vastuullisuusjärjestelmien kehittämistä jatketaan. Toimialan kattava raportointi on ainutlaatuista Suomessa ja laajemminkin EU:n alueella. Lisäksi uutena kokonaisuutena vastuullisuustyötä laajennetaan ottamaan huomioon myös yhdenvertaisuuden, monimuotoisuuden ja osallisuuden edistäminen työpaikoilla.

TSM Suomen vastuullisuusjärjestelmät antavat yhtiöille konkreettisia ohjeita kestävään toimintaan ja järjestelmän avulla myös arvioidaan ja todennetaan jäsenyhtiöiden sitoutuminen yhteisiin pelisääntöihin. Vuosittainen raportointi tarjoaa myös sidosryhmille mahdollisuuden seurata toimialan vastuullisuustyön kehitystä. Vuoden 2022 raportit julkaistiin marraskuussa ja ne ovat luettavissa sivustolla kaivosvastuu.fi.

### **Kestävän kaivostoiminnan verkoston puitteissa on laadittu vahva pohja alan vastuullisuustyölle**

Kaivosalan ja sen sidosryhmien keskustelu- ja yhteistyöfoorumina toiminut Kestävän kaivostoiminnan verkosto perustettiin vuonna 2014 Sitran tuella, ja se itsenäistyi kesällä 2015. Verkoston työ on luonut vankan pohjan kaivosten yhteiselle vastuullisuustyölle kehittämällä työkalut vastuullisemman ja kestävä-

män kaivostoiminnan edistämiseksi sekä dialogin lisäämiseksi kaivosten ja sidosryhmien välillä. Erityisesti sidosryhmäyhteistyö on ollut ensisijaisen tärkeää toimialatasoisen vastuullisuustyön aloittamisessa ja vakiinnuttamisessa.

TSM-standardin soveltaminen Suomeen oli merkittävä yhteinen ponnistus, ja saavutettu tulos on monin tavoin ansiokas. Kestävän kaivostoiminnan verkoston jälkeen Kaivosteollisuus ry on ottanut järjestäjävastuun alan vastuullisuustyöstä. Seuraava askel on vahvistaa standardia ja muuttaa toimintatapaa vastaamaan TSM:n kansainvälistä mallia.

Kaivosteollisuudessa nähdään, että avoin vuorovaikutus kasvattaa toimialan ja sidosryhmien keskinäistä luottamusta ja pyrkii jatkamaan saavutettua dialogia.

### **Malminetsinnän sidosryhmätyön työkalua päivitetty**

Malminetsinnän vastuullisuusjärjestelmässä mitataan yhtiöiden toiminnan tasoa kolmessa eri kategoriasa: sidosryhmäyhteistyö, ympäristö ja turvallisuus. TSM-standardiin pohjautuvan malminetsinnän vastuullisuusjärjestelmän ensimmäiset todentamiset tehdään vuonna 2024, jonka jälkeen julkaistaan ensimmäiset tulokset.

Malminetsinnän vastuullisuustyötä tukee myös Kaivosteollisuus ry:n vuonna 2021 julkaisema Malminetsintäopas, jota on nyt päivitetty vastaamaan malminetsintään vaikuttavia lainsäädäntöuudistuksia. Opas kokoaa yhteen hyödyllistä tietoa yritysten lisäksi malminetsinnän sidosryhmille kuten viranomaisille, medialle ja aiheesta kiinnostuneille kansalaisille. Laajemman yleisön saavuttamiseksi opas on nyt saatavissa myös englanniksi käännettynä.

Malminetsintäoppaan tavoitteena on, että Suomessa etsitään malmia parhaiden käytäntöjen mukaan. Opas sisältää konkreettisia neuvoja malminetsijöille sekä paljon tietoa esimerkiksi maanomistajien oikeuksista, viestinnästä ja ympäristölainsäädännöstä. Myös lupakäytännöt ja työturvallisuusasiat käydään monipuolisesti läpi.

Opas on luettavissa digitaalisessa muodossa Kaivosteollisuus ry:n nettisivuilla. ▲





**OLLI SALMI**  
EIT RAW MATERIALS

## Sirusota ja Euroopan teollisuuden takamatka

Tämän vuoden heinäkuussa Kiinan hallinto teki odotetun vastavedon Yhdysvaltojen asettamille puolijohteiden kauppaparoille ja päätti rajoittaa galliumin ja germaniumin vientiä. Elokuusta alkaen kiinalaista galliumia (98% globaalituotannosta) ja germaniumia (68% globaalituotannosta) ei ole liikkunut maasta pois juuri ollenkaan. Kiinan taustalla on Yhdysvaltojen pelko Kiinan kasvavasta sotilasmahdista. Tehokkaiden ja äärimmäisen pienten mikrosirujen avulla Kiina pystyy kehittämään itseohjautuvia ja tekoälyn pohjaavia asejärjestelmiä ja näin mahdollisesti ohittamaan Yhdysvallat maailman voimakkaimpana sotilasmahtina. Kiinan ongelmana on se, että maa ei pysty valmistamaan tarvittavan tehokkaita siruja, jotka mahdollistavat pitkälle viedyn tekoälyn soveltamisen asejärjestelmissä. Teknologian kriittisyydestä saa kuvan vertaamalla sirukauppaa öljykauppaan: brittilehti the Economistin mukaan Kiina käytti viime vuonna yhtä paljon rahaa niin öljyn kuin sirujenkin maahantuontiin. Yhdysvaltalaiset yritykset kuten Nvidia tai Taiwanin TSMC pystyvät näitä siruja tuottamaan, mutta tarvitsevat galliumia puolijohdeliitosten tekemiseen.

Utinen Kiinan ja Yhdysvaltain sirusodasta maalaakin erinomaisen ajankuvan siitä teollisuuden tilasta, johon Eurooppa on viimeisten 25 vuoden aikana ajautunut. Emme voi muuta kuin vaihtopenkiltä ihmetellä, kun kahden suurvaltan kaupakiista yhä kiihtyvillä kierroksilla vaikeuttaa omaa tuotantoamme. Jottei tilannekuvaan jäisi epäselvyyttä: eurooppalainen puolijohde-, optiikka- ja elektroniikkateollisuus on aivan yhtä lailla vaikeuksissa gallium- ja germaniumsanktioiden takia kuin amerikkalaiset kilpailijamme. Ainoa merkittävä tuottaja lähialueellamme on Mykolain alumiinjalostamo Ukrainassa, mutta tällä hetkellä tehdas seisoo sodan keskellä.

Miten tähän tilanteeseen sitten jouduttiin? Monella Materia-lehden lukijalla on suhteellisen tuoreissa muistissa vuosituhannen vaihteen teollinen murros, jossa eurooppalainen teollisuus pyrki säilyttämään kilpailukykyään ulkoistamalla tuotantoaan halvempiin maihin. Kotimaihin jätettiin vain pieniä T&K-tiimejä. Samaan aikaan kilpajuoksu Kiinan ja Venäjän markkinoille oli valtaisa, olivathan ne auenneet kansainväliselle kilpailulle vasta hiljattain. Suomessa ja muualla

Euroopassa uskottiin voimakkaasti digitalisointiin ja virtuaalikauppaan. Ajatuksena oli, että perinteisen savupiipputeollisuuden sijasta digipalvelut tarjoavat moninkertaisen tuoton paljon vähäisemmällä panostuksella ja internetin kautta markkinapaikkana olisi koko maailma. Tulevaisuuden länsimaisen talouden tuli olla palvelupohjaista, digitaalista ja virtuaalista, mutta raaka-aineiden, koneiden sekä laitteiden tuotanto ulkoistettaisiin kolmansiin maihin.

Digitaalinen murros todella tapahtui, mutta sen voittajat eivät löytäneetkään Euroopasta. Maailman suurimmat digiloikan voittajat ovat amerikkalaisia: markkina-arvoltaan seitsemän suurinta teknologiayhtiötä ovat yhdysvaltalaisia ja ne pystyvät hyvin ostamaan eurooppalaisia kilpailijoita kuten Skype (Microsoft) ja tekoälyfirma DeepMind (Google) pois markkinoilta. Maailman nopeimmin kasvavat elektroniikkavalmistajat ja sähköautojen sekä niiden akkujen tekijät löytyvät puolestaan nyt Kiinasta ja Kaakkois-Aasiasta.

Seminaarissa toisensa perään kuulemme, että kiinalaiset ovat satsanneet perusteellisuuteensa 30 vuotta, ja me olemme jääneet jälkeen. Niin olemme, mutta tämä on ollut johdonmukainen seuraus Euroopassa toteutetuista päätöksistä. Haluttiin satsata immateriaaliseen kasvuun, joka johtaisi alustatalouden ja telekommunikaation menestykseen ja jossa saastuttavaa perusteellisuutta ei tarvittaisi ainakaan omalla mantereella. Nyt havaitaan, että ehkä sitä perusteellisuuttakin tarvitaan ja Euroopan loikka perusteellisuudesta digiteollisuuteen on jäänyt niin lyhyeksi, että pudottiin puoleen väliin menestymättä oikein kummallakaan alueella.

Miten tästä tilanteesta päästään sitten eteenpäin ja uudelle kasvun uralle? Vastaus saattaa yllättäen löytyä, ainakin osittain, eurooppalaisesta regulaatiosta eli ”Bryssel-efektistä”. Termi nousi esiin tämän syksyn EU:n raaka-aineviikoilla, kun Neo Performance Materialsin Vasileios Tsianos käytti sitä puheenvuorossaan. Tsianosin mielestä eurooppalaisten ei kannata kadehtia Yhdysvaltain Inflation Reduction Actia, koska sen avulla on saatu käyntiin toistaiseksi vain vähän hankkeita. Vaikka IRA:n kautta voidaan kanavoida merkittäviä tukirahoja teollisuuteen, ei luvitusprosesseihin ole tuotu mitään uutta. Näin ollen rahoituksen saajat jäävät jumiin lupaprosesseihin ja teollinen

rakentaminen viivästyy. Eurooppalainen CRM Act puolestaan lähtee regulaatio edellä, vaikka uudesta rahoituksesta ei vielä olekaan saatu merkkejä. Hyvät ja tärkeinä pidetyt hankkeet houkuttelevat aina myös rahoitusta, ja kun luvitus on kunnossa, syntyy valmista jälkeä vauhdikkaasti.

Toisena voimatekijänä on se, että Euroopassa uskotaan edelleen tutkimukseen ja teknologiaan. EU on valmis pistämään huomattavia resursseja esimerkiksi sirukehitykseen. Tämä saattaa olla toimiva strategia, sillä puolijohdepuolella isoimmat innovaatioiokat on historiassa tehty julkisen T&K-rahoituksen avulla. Vielä vuonna 1990 Euroopassa valmistettiin 44% maailman puolijohteista, vuonna 2022 enää 9%. Nyt laiva on kääntynyt ja Euroopan alueelle on suunnitteilla 10 uutta puolijohdetehdasta vuoteen 2025 mennessä. Muistutuksena mittakaavasta voidaan todeta, että yksi korkean vaatimustason sirutehdas on noin 20 miljardin euron investointi. On myös merkittävää, että hollantilainen ASML on yksi harvoista yrityksistä, jotka pystyvät tekemään sirujen valmistukseen käytettäviä laitteita. Mutta teknologian sisällä piilee aina myös raaka-ainekysymys: on äärimmäisen tärkeää, että samalla kun kehitämme maailman johtavaa siruteknologiaa, myös raaka-aineiden saatavuus turvataan riittävillä investointisatsauksilla kaivosteollisuuteen ja metallinjalostukseen.

Vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen Suomen kansantuotteen kasvu on ollut vuosia 2016-2018 lukuun ottamatta lähellä nolaa. Olisiko Suomen vuoriteollisuudella sitten mahdollisuus tulevaisuuden kasvuun ja vaurauden tiennäyttäjäksi? Björn Wahlroos toteaa kirjassaan *Kuinkas tässä näin kävi*, että kaivosteollisuus ei laajassa mittakaavassa oikein luontevasti istu suomalaisen käsitykseen kestävästä kehityksestä. Meillä on sektorina paljon työarkaa tällaisen suomalaisen käsityksen muuttamiseksi, mutta jos tämä on suurin ongelmamme, en olisi erityisen huolissani siitä, etteikö Suomessa ratkaisut tähän löydettäisi.

Tämä artikkeli on tältä erää viimeinen Euroopan ytimeistä -kolumnini. Vuoden alusta vasuokirjoittajana jatkaa Hanna Junttila. Haluan kiittää kaikkia lukijoita mielenkiinnosta sekä toivottaa rauhallista joulun aikaa ja ansiokasta uutta vuotta! ▲



PERTTI VOUTILAINEN

## Pettymysten vuosi

Kun edellistä kolumniani noin puoli vuotta sitten kirjoitin, muistan olleeni hyvillä mielin. Me olimme saaneet uuden hallituksen, jonka ohjelma lupasi talouden tasapainoa. Tunsimme turvallisuutemme Nato-jäsenyyden myötä parantuneen. Sota tosin raivosi Euroopassa, mutta oli nähtävissä merkkejä Ukrainan menestyksestä. Kansa Ukrainassa taisteli urhoollisesti vapautensa puolesta. Voitiin odottaa parempaa tulevaisuutta.

Nyt kesän mentyä asiat eivät enää olekaan yhtä hyvin. Joku rikkoo kaasuputkia ja tietokaapeleita lähivesillämme. Ukrainan sota on muuttunut asemasodaksi, eikä sen ratkaisua ole näkyvissä. Uusi raaka sota raivoaa Lähi-Idässä. Radikaali islamismi vahvistaa otettaan. Satoja siviilejä ja sotilaita kuolee siellä turhaan joka päivä.

Meille naapurimaa tunkee pakolaisia, jotka eivät halua tänne tulla, ja joita emme tänne halua vastaanottaa. Usko siihen, että voisimme jättää jälkeemme tuleville sukupolville nykyistä paremman maailman, tuntuu haihtuneen ilmaan.

Maailma on täynnä erilaisia uskontoja, jotka lupaavat seuraajilleen kaikkea hyvää. Rauhan ja rakkauden kauniit aatteet pyrkivät kuitenkin hautautumaan keskinäisten oppiriitojen alle. Turvallisempia taitaisivat olla vanhat kansanuskonnot. Ison kiven tai kummallisen puun palvominen olisi vaaratonta.

Iso pettymys meille suomalaisille oli valtion budjetin valmistumisen yhteydessä paljastunut vaje. Kun oli jo totuttu ajatukseen, että julkisen talouden säästöt alkavat toteutua, kävikin ilmi, että velaksi eläminen jatkuu. Koronaa, sotaa ja korkojen nousua syytettiin takaiskusta. Totta tämä osittain onkin, mutta syytä on katsoa peiliin. On pitkään eletty yli varojen eikä huonoihin aikoihin ole varauduttu. Eipä tuo ollut ensimmäinen kerta, kun näin kävi. Eikä tämä luultavasti jää viimeiseksi kerraksi. Poliitikko on huono oppimaan. Pitäisi tunnustaa tyhmyys ja ottaa opiksi.

Kymmenkunta vuotta sitten jokapäiväinen huvimme oli naureskella kreikkalaisille, jotka holtittomalla elämälään olivat saattaneet maansa rapakuntoon. Nyt olemme itse Kreikan tiellä. Vieläköhän Ateenasta löytyisi ne kirjeet, joissa Suomen hallitus opetti Kreikan johtajia hoitamaan valtiontalouttaan terveemmällä tavalla. Niissä olisi valmiina opiksi ja ojennukseksi otettavissa neuvot Suomen nykyisten ongelmien ratkaisemiseksi.

Kreikkalaiset ryhdistäytyivät ja menestyvät nyt kohtalaisesti. Palkkoja ja muita kustannuksia piti alentaa, jotta tasapaino saavutettiin. Eipä ole meilläkään sen parempia vaihtoehtoja käytettävissä. Niitä, jotka vaativat entisenlaisen elämänmenon jatkamista ja lisää erilaisia etuuksia, on muistutettava vanhasta viisaudesta, joka opettaa, että ”tyhjistä on paha nyhjäistä”. Kassa on tyhjä.

Surulliseksi olen tullut kuunnellessani hallituksen ja ammattiyhdistyspomojen kiistaa valtion budjetin sisällystä. Osa palkansaajista sanoo, että he eivät hyväksy hallituksen toimia ja lakkoilevat. Jopa tämä on kummallista puhetta. Suomi on demokraattinen laillisuusyhteiskunta, jossa hallitus vastaa päätöksistään yleisillä vaaleilla valitulle eduskunnalle. Selvä on, että jos poliitikot ovat viisaita, he toki kuuntelevat kansalaisten mielipiteitä. Mutta päätösvaltaa he eivät voi luovuttaa kenellekään muulle.

Hallitus on velvollinen ajamaan koko maan ja sen kaikkien kansalaisten etua parhaaksi katsomallaan tavalla. Eriävän mielipiteen saa kuka tahansa esittää, mutta kohtuutonta haittaa yhteiskunnan toiminnalle ei saisi aiheuttaa. Meillä on ihan tarpeeksi muitakin murheita. Tulikohan tuo nyt selvästi sanotuksi?

Siivosin kirjakaappiani ja löysin kiinalaisen Sun Tsu ´n kirjoittaman ”Sodankäynnin taito”-nimisen teoksen. Sen muistelen lukeneeni kymmeniä vuosia sitten. Jäin hetkeksi kirjaa selailemaan ja huomasin, että tässäpä olisi mainio oppikirja monelle nykyajankin johtajalle, vaikka teos onkin kirjoitettu yli 2000 vuotta sitten.

Kiinassa elettiin silloin ”taistelevien valtioiden” aikakautta. Yhteiskunta eli kaaoksessa. Valtiot sotivat toisiaan vastaan. Filosofit Kungfutse aloitti yhteiskunnan modernisoinnin, jonka erityiskohteena oli armeija. Ehdotetulla strategialla oli ylevä tavoite: ”sotataidon huippu on vihollisen kukistaminen ilman taistelua”.

Inhimillisyyttä tuotiin taistelulentäille kieltämällä sotiminen ankarilla pakkasilla ja kovilla helteillä. Tämän toivoisin kiirivän Putinin korviin. Sellainen tapa helpottaisi ukrainalaisten tuskaa. Mutta taitaa tämä olla turha toive, sillä Putin haluaa kukistaa ja alistaa muutkin kuin viholliset. ▲

\*\*\*\*\*  
Pikkujoulujen sanotaan olleen riehakkaita. Monissa paikoissa joulukuusi on loppuillasta ollut halutuim tanssipartneri.



## Alkuaine vanadiinin sähköiset seikkailut

### Osa 8. Alkuaine vanadiini pohtii näkemäänsä

Kun alkuaine vanadiini oli päässyt läpi reiällisen seinän suurimmasta reiästä (ks. edellinen pakina Materia 4/2023), se totesi tulleen samanlaiseen säiliöön kuin se, josta se oli lähtenyt. Säiliössä oli samanlainen ohut hiilihuopalaatta kuin aikaisemmassakin. Säiliö oli myös täynnä samankaltaista nestettä, jota pumppu pyöritti kahden säiliön välillä. Alkuaine vanadiini tunnisti nesteestä samat vanadiini-, happi-, rikki- ja vetyatomit kuin siinäkin säiliöparissa, josta se oli tänne tullut.

Nesteen koostumus tuntui nyt kuitenkin hiukan erilaiselta ja se sai vanadiiniatomit hakeutumaan jälleen yhteyteen happiatomien kanssa. Sen sijaan, että ne olisivat muodostaneet kahden vanadiini- ja viiden happiatomin ryppäitä, kukin vanadiiniatomi oli sitoutunut vain yhteen happiatomiin. Tältä kahden atomin kokonaisuudelta puuttui elektroneja. Lisäksi nesteessä oli mukana kahden vetyatomien ja yhden happiatomin muodostamia ryhmiä, jotka olivat sitoutuneet toisiinsa vetyatomien luovuttamien kahden elektronin välityksellä.

Pumpun käydessä ja nesteen virratessa hiilihuopalaatan läheisyyteen joutuneet vety- ja happiatomien ryhmittymät hajosivat alkuaine vanadiinin silmien edessä. Happiatomi mukanaan molempien vetyatomien elektronit liittyi lähimpään vanadiini- ja happiatomin ryhmittymään, jolloin ryhmittymästä vapautui yksi elektroni. Se li-

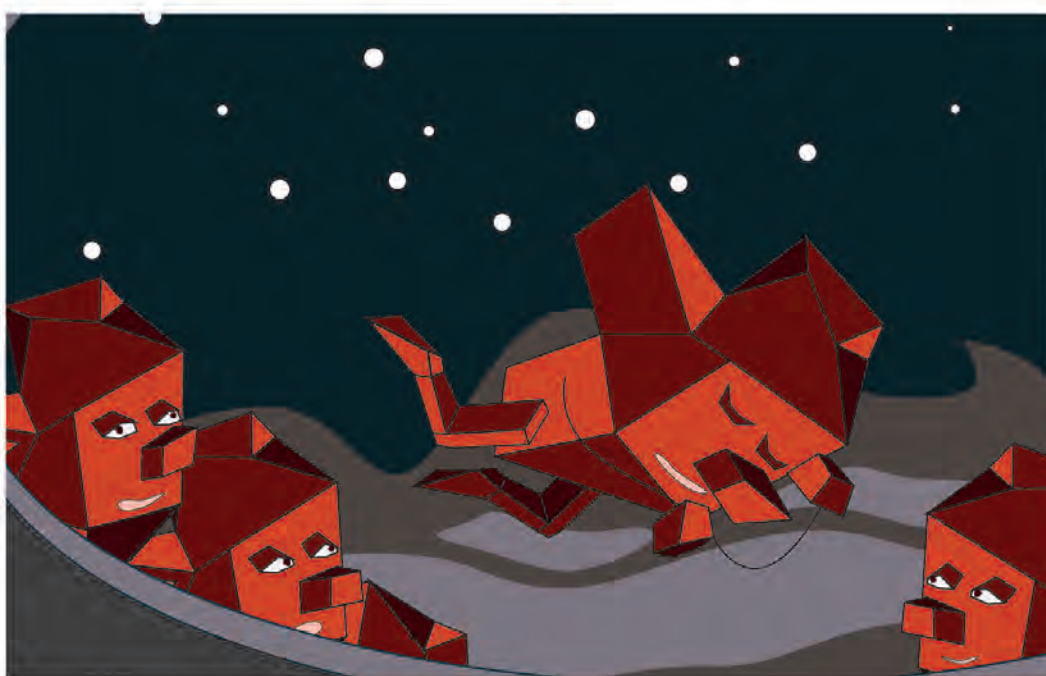


vahti saman tien huopalaattaan, joka toimi nyt elektronien imurina, ja katosi sinne. Jäljelle jääneet kaksi elektronitonta vetyatomia taas hakeutuivat reiällisen seinän läheisyyteen ja luikahtivat sujuvasti reikien läpi seinän sille puolelle, josta alkuaine vanadiini oli juuri ahtautunut nykyiseen sijaintiinsa.

Pumpun pyörittämä nestekierto jatkui, kunnes lähes kaikki vanadiiniatomit olivat sitoutuneet nyt yhden vanadiiniatomin ja kahden happiatomin muodostamiin ryhmittymiin ja elektronittomat vetyatomit olivat kadonneet reiällisen seinän toiselle puolelle. Pumppu pysähtyi, ja tilanne jäähmettyi paikoilleen. Seurasii jälleen pitkäkökö jännittänyt odottelu ja arvailu tulevasta tapahtumasta.

Pumpun lopulta jälleen käynnistyessä alkuaine vanadiini näki, että tapahtumat etenivät seinän tälläkin puolella käänteisessä järjestyksessä edelliseen käyntikertaan verrattuna. Hiilihuopalaatta alkoi pulputa elektroneja ja elektronittomat vetyatomit palasivat takaisin seinän reikien läpi. Yhden vanadiiniatomin ja kahden happiatomin ryhmittymistä irtautui yksi happiatomi, joka muodosti kahden elektronittoman vetyatomien kanssa hyvin harmoniselta ja kiinteältä vaikuttavan ryhmittymän.

Näin edettiin, kunnes lähes kaikki matkaltaan palanneet elektronittomat vetyatomit oli näin kulutettu ja vanadiiniatomit olivat



“Alkuaine vanadiini vaipui hyvin ansaittuun uneen.”

alkuperäisissä yhden vanadiini- ja happiatomin muodostamissa, elektroneja kaipaavissa ryhmissään. Pumppu pysähtyi, ja tilanne jäähmettyi paikoilleen.

Alkuaine vanadiini yritti selvittää itselleen, mitä se oli oikeasti nähnyt. Se oli nähnyt kaksi reiällisen väliseinän toisistaan erottamaa lähes identtistä systeemiä, jotka kuitenkin toimivat yhtenä kokonaisuutena. Se oli nähnyt, että kummassakin systeemissä tapahtui läsnä olevien atomien keskinäisessä vuorovaikutuksessa ja ryhmittymisessä muutoksia.

Yhdessä vaiheessa muutokset etenivät yhteen suuntaan niin pitkälle kuin muutettavaa oli ja palautuivat ennalleen seuraavassa vaiheessa. Vaikka nuo muutokset kummassakin systeemissä olivat erilaisia, olivat vanadiiniatomit keskeisessä roolissa näissä muutoksissa molemmista systeemeistä.

Alkuaine vanadiini oli nähnyt myös, että selkeästi systeemistä toiseen kykenivät liikkumaan vain elektroniaan vailla olevat vetyatomit reiällisen seinän läpi. Vanadiini- ja muut läsnä olevat atomit voivat liikkua systeemistä toiseen vain hyvin vaivalloisesti, jos ollenkaan. Ja kuitenkin juuri vanadiiniatomit osallistuivat kaikkiin muutoksiin kummassakin systeemissä. Tämän täytyi jotenkin liittyä siihen vanadiiniatomien erityiskykyyn luovuttaa useita elektronejaan niitä tarvitseville ja toisaalta vastaanottaa niitä, jota alkuaine vanadiini oli jo aiemmin pohtinut.

Niin, ne elektronit...Niitä syntyi kokonaisuuden toisessa osasyteemissä tapahtuvien muutosten seurauksena, ja ne luikahtivat

saman tien osasyteeminsä hiilihuopalaattaan kadoten jonnekin. Samaan aikaan niitä pulpahteli esiin toisen osasyteemin huopalaatasta ja ne ikään kuin varastoituivat tähän toiseen osasyteemiin vanadiiniatomien kaapatessa niitä itselleen. Muutosten palautuessa tämän osasyteemin elektronit vapautuivat vanadiiniatomeista ja hakeutuivat välittömästi osasyteeminsä huopalaattaan kadoten jonnekin.

Samaan aikaan alkoi toisen osasyteemin huopalaatasta pulputa elektroneja, jotka sitoutuivat tämän osasyteemin palautuviin muutoksiin. Tämän kaiken täytyi tarkoittaa sitä, että osasyteemien hiilihuopalaattojen välillä oli elektronien käytettävissä jonkinlainen kulkuyhteys. Sen piti olla elektronien mielestä myös helpompi tai muuten edullisempi kuin kulkeminen osasyteemijä erottavan reiällisen seinän läpi. Siitähän lähes massattomat elektronit olisivat muuten päässeet hyvin sujuvasti osasyteemiä vaihtamaan.

Alkuaine vanadiini tunsi itsensä hyvin uupuneeksi näistä syvällisistä pohdinnoistaan. Se tunsi kuitenkin edistyneensä ymmärryksessään ja olevansa hyvin lähellä kokonaisuuden käsittämistä. Jokin ratkaiseva oivallus kuitenkin vielä puuttui, ja alkuaine vanadiini päätti antaa ongelman hautua mielestään. Ties vaikka ratkaisu löytyisi tätä kautta ihan itsestään.

Näitä miettien alkuaine vanadiini vaipui hyvin ansaittuun uneen, ja mekin jätämme sen työstämään aihetta alitajunnassaan. Seuraavat tarinat selvittänevät, löysikö alkuaine vanadiini ratkaisun ongelmaansa. ▲



## Suomen TPP tarjoaa korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betonteollisuudelle

- Laaja valikoima erilaisia kalliopultteja kallion lujitukseen mm. vajeripultti, harjateräspultti
- Kaivosverkot maanalaisien tilojen tukemiseen
- Ventiflex-tuuletusputket maanalaisiin tunneleihin
- Teräskuidut ja makrokuidut betonin lujitukseen
- Betonin vedeneristysaineet
- Injektointisementit kallion ja maaperän injektointiin
- Raitisilma-, poistoilma- ja peräpuhaltimet savunpoistoon ja tuuletukseen

Suomen TPP Oy | Kärkikuja 3, 01740 Vantaa  
0400 407 235 | info@suomentpp.fi | www.suomentpp.fi  
Suomen TPP on osa Masino Groupia





LEENA K. VANHATALO

Vuoden loppu hämmöittää taas! Tämäkin lehti on kolahtanut postilukustasi aivan vuoden viimeisinä päivinä. Toivottavasti vuotesi on ollut menestyksellä, ja olet tarmokkaasti valmis tulevan vuoden uusiin (ja vanhoihin) haasteisiin.

Jaostomme ovat järjestäneet aktiivisesti seminaarejaan ja muita tapahtumiaan läpi syksyn käsitellen alamme tärkeimpiä nykyhetken sanomia. Vastaavasti jaostomme ovat myös onnistuneesti toteuttaneet hallituksen toimintasuunnitelmaa kehittämällä ja kasvattamalla opiskelijayhteistyötämme. Viimeisin esimerkki tästä on Oulussa järjestetty erittäin onnistunut Vuori-ilta, johon kokoontui 60-70 alamme opiskelijaa kuuntelemaan yhdistyksemme jäsenten uratarinoita sekä muuta yleistä tietoa ainutlaatuisesta joukostamme.

Yhdistyksemme hallitus on myös ansioituneesti suunnitellut visionäärisen teeman ensi kevään Vuorimiespäiville huippuluokan puhujineen. Ensi kevään teemamme on "Vihreä siirtyä - Vuoriteollisuus 2030". Itse puhujien paljastus jätettäneen kutsuvihkomme, haitarin, saapumiseen. Vuorimiespäivien järjestelyihin liittyy myös kaksi muuta tärkeää asiaa, jotka haluan nostaa esille tällä palstalla.

Olemme saaneet runsaasti palautetta siitä, että Vuorimiespäivien ilmoittautumisjärjestelmä on vaikeakäyttöinen, ja tämän lisäksi pöytävaraussysteemi on aiheuttanut paljon harmia. Palautteen innoittamana olemme tehneet uudistuksia sekä ilmoittautumiseen että tapaan, jolla pöytäseurueet ilmoitetaan ja plaseerataan. Tärkeimpänä tavoitteena uudessa järjestelmässä on kaikkien jäsenten yhdenvertainen kohtelu ilmoittautumisvaiheessa sekä itse ilmoittautumisen helppokäyttöinen ja intuitiivinen käyttöliittymä. Tarkemmat yksityiskohdat ilmoittautumisjärjestelmästä ja pöytäseurueiden varaamisesta tiedotetaan erikseen sekä kutsuvihossa, jäsenpostissa että Vuorimiespäivien tapahtuma-alustalla.

Tästä pääsemmekin luontevasti toiseen päivitykseen Vuorimiespäiviin liittyen eli tapahtuman tietoihin käsiksi pääsemiseen verkossa. Kahden edellisen vuoden ajan meillä on ollut käytössä sekä omilla sivuillamme toiminut "kiihdytyskaista" että vuosikokouksen ja esitysten suoratoistoon käytetty erillinen tapahtuma-alusta. Tällä kertaa olemme päättäneet jättää omilla sivuillamme toimivan "kiihdytyskaistan" historiaan ja siirrämme kaiken Vuorimiespäiviin liittyvän digitaalisen tiedon tapahtuma-alustallemme. Samasta paikasta tulevat löytymään niin Vuorimiespäivien ohjelma, tiedot hotellivarauksista kuin pöytäjuhlien plaseerauskin (sen valmistuttua) ja paljon muuta. Jokainen ilmoittautuja ohjataan onnistuneen ilmoittautumisen jälkeen tapahtuma-alustalle, jonne voi tehdä joko omat tunnukset sähköpostilla tai vaihtoehtoisesti tapahtuma-alustalle voi kirjautua myös vierailijatunnuksin kevyesti heikennetyin käyttöominaisuuksin. Myös tapahtuma-alustan käytön tarkemmat ohjeet tiedotetaan erikseen haitarissa ja jäsenpostilla.

Tässä olivat tärkeimmät uutiset tällä erällä! Kohta saamme juhlia vuoden vaihtumista, jonka jälkeen pääsemme innolla odottamaan maaliskuuta ja Vuorimiespäiviä, jotka ovat tapahtumana meille varmaan vähintään yhtä odotettu kuin joulu. Mutta nyt on vielä hetki aikaa nauttia joulurauhasta sekä (toivottavasti) pienestä tausta työn kiireistä ennen kuin siirrämme katsemme jälleen kohti tulevaisuutta. Hyvää uutta vuotta 2024!

TED NUORIVAARA  
PÄÄSIHTEERI



## Kaivosteollisuuden kemikaalit

### BRENNTAG

Brenntag Nordic Oy kuuluu Brenntag-konserniin, joka on kemikaalijakelun globaali markkinajohtaja. Kaivosteollisuudessa Pohjoismaissa hyödynämme globaalia osaamistamme ja kokemustamme.

#### Päätuotteet

- Aktiivihielet
- Ditiiofosfaatit
- Jauhinkuulat (myös kromiseosteiset)
- Kupari- ja sinkkisulfaatti
- Pölynestoaineet
- Kokooja-, painaja-, vaahdotus-, aktivointi- sekä pH-säätökemikaalit rikastukseen
- Prosessivesien käsittelykemikaalit

#### Palvelut

- Kemikaalitestaukset ja konsultaatio
- Varastointi- ja logistiikkapalvelut

#### Yhteystiedot

Brenntag Nordic Oy  
Mikko Kähäri  
puhelin 040 708 7006  
mikko.kahari@brenntag.fi

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

## VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2023



#### PUHEENJOHTAJA

DI Pentti Vihanto, 050 539 0314  
etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

#### VARAPUHEENJOHTAJA

DI Hannele Vuorimies, 040 187 6060  
etunimi.sukunimi@metso.com

#### PÄÄSIHTEERI/ Secretary General

TkT Ted Nuorivaara  
Vermonrinne 22 B1, 00370 Helsinki  
050 344 1879  
ted.nuorivaara@vuorimiesyhdistys.fi

#### Vt. WEBMASTER

Otto Kankaanpää 040 555 9260  
etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

#### RAHASTONHOITAJA/Treasurer

DI Leena K. Vanhatalo, 050 383 4163  
leena.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

#### GEOLOGIJAOSTO

FM Jussi Annanolli, pj, 040 484 7860  
jussi.annanolli@angloamerican.com  
FM Anna Alhoke, sihteeri,  
040 649 7706  
etunimi.sukunimi@agnicoeagle.com

#### KAIIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO

DI Jussi Saavalainen pj, 040 869 0519  
etunimi.sukunimi@forcit.fi  
DI Simo Laitinen, sihteeri,  
050 411 8400  
etunimi.sukunimi@qheat.fi

#### RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/

DI Joakim Colpaert, pj, 045 317 5198  
etunimi.sukunimi@metso.com  
DI Paula Vehmaanperä, sihteeri,  
050 351 1781  
etunimi.vehmaanpera@gmail.com

#### METALLURGIJAOSTO/

TkT Ville-Valtteri Visuri, pj,  
050 412 5642  
ville-valtteri.visuri@metso.com  
TkT Iina Vaajamo, sihteeri,  
050 536 3143  
etunimi.sukunimi@metso.com

<https://vuorimiesyhdistys.fi/yhteystiedot/>

# Markkinoiden johtavat akkuratkaisut



**United. Inspired.**

**Ota tuottavuus haltuun Scooptram ST18 SG avulla**

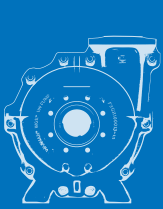
Vaativiin maanalaisiin töihin suunniteltu akkukäyttöinen Scooptram ST18 SG -lastauslaite antaa mahdollisuuden työskennellä ilman altistumista dieselhiukkasille ja myrkyllisille kaasuille. Täysin automaatiovalmis Scooptram ST 18 SG on maanalainen lastauslaite 18 tonnin kategoriassa. Se on osa Epirocin ainutlaatuisista sähköistystarjontaa ja asettaa turvallisuuden sekä ympäristön keskipisteeksi.

 **Epiroc**

[epiroc.fi](https://www.epiroc.fi)



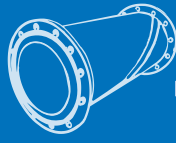
# Six industry-leading products.



Warman®  
slurry pumps



Cavex®  
hydrocyclones



Linatex®  
hoses



Enduron®  
screens



Linatex®  
rubber



Isogate®  
valves



One  
reliable  
solution.

Our compact, expertly engineered sand wash plants are built using our world-class process equipment, all made with abrasion-resistant material throughout. This equals maximum recovery of saleable sand.

Add to this the support of our service network, giving you complete access to wear parts, dedicated project engineers and aftersales teams at over 170 locations across the globe...

**You do the maths.**

Learn more at [sandwashplant.weir](http://sandwashplant.weir) - [finland.minerals@mail.weir](mailto:finland.minerals@mail.weir)

**WEIR**  
Minerals