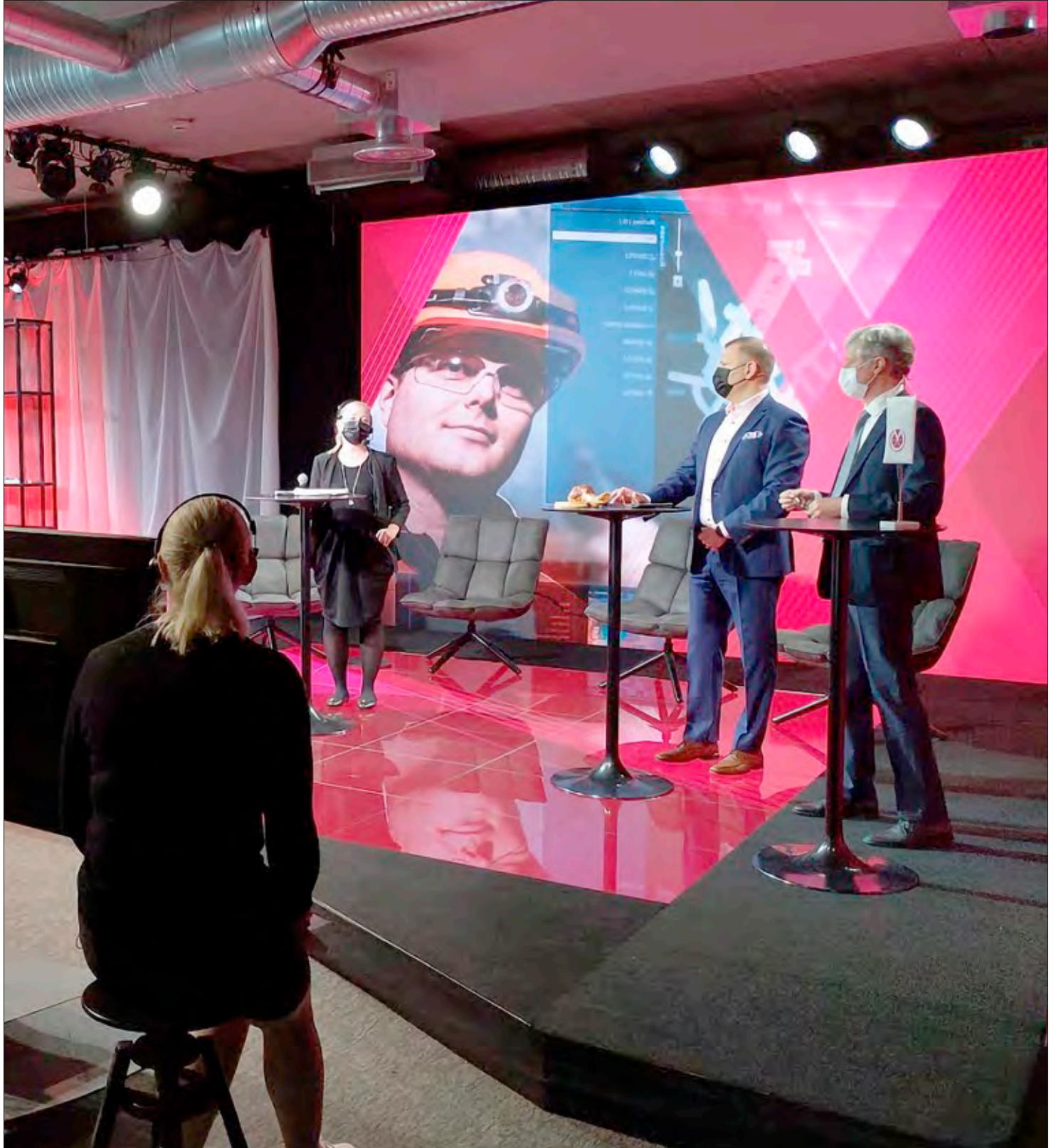


MATERIA

2-3-2021 | Toukokuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

YLI 70 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



MATERIA

2–3–2021 | TOUKOKUU

Uuden vakiopalstan kirjoittaja on Olli Salmi EIT Raw Materialsista.



- 2 Ilmoittajamme tässä lehdessä
- 5 Lukijalle **Ari Oikarinen**
- 7 Pääkirjoitus **Marjo Matikainen-Kallström:** Tarve korjausliikkeille!
- 8 **Leena K. Vanhatalo:** Vuoden 2021 vuosikokous jälleen virtuaalisena
- 13 **Leena K. Vanhatalo:** Jaostojen kokousten satoa
- 15 **Leena K. Vanhatalo:** Vuoriteollisuuden tila Suomessa 2020
- 20 Rikasteiden, metallien, mineraalien ja vuolukiven tuotantoluvut
- 21 Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2020
- 22 **Jyrki Katainen:** Tiivistelmä Euroopan vihreän kehityksen ohjelmasta 23/3/2021
- 24 **Karen Hanghøj:** Reflections on raw materials demand and circular economy
- 25 **S. P. Michaux, J. U. Nieminen:** Restructuring the Circular Economy into the Resource Balanced Economy
- 28 **Riina Känkänen:** Kestävä infra
- 31 **Katri Kauppila:** Mineraalien jäljitettävyyden kehitys uuteen vaiheeseen
- 34 **Lauri Vartia:** Vety – puhdas vaihtoehto metallurgiselle teollisuudelle?
- 37 **Ari Oikarinen:** Kulissien takana – Vuorimiespäivät 2021
- 43 **Sini Anttila:** Kovan onnen pubivisa
- 44 **Leena K. Vanhatalo:** Vuoden 2021 Vuorimiespäivien kuvasatoa

- 46 **Joukko Tosikkoja:** Teemu Kerppu Mies, myytti ja maasäteily
- 50 **Han Tsuan:** Laulujen historiaa...
- 55 **Hannele Vuorimies:** Osaamista, kokemusta, ajatusta - vuosikymmenten ajalta
- 58 **Elina Huttunen-Saarivirta, Anssi Laukkanen, Mari Lindgren, Petri Latostenmaa:** Machine learning will help to predict the corrosion of process equipment
- 61 **Matti Isakov, Arto Lehtovaara, Veli-Tapani Kuokkala:** Koneenosien väsymisominaisuuksien määrittämismenetelmien kehitystyö Tampereen yliopistossa
- 65 **Tuomo Tiainen:** Valimoalan osaamiskeskuksen oppimisympäristö avattiin Tampereella
- 71 **Tuomo Tiainen:** Valun käytön webinaari 25.03.2021
- 76 **Jarmo Lilja:** Energy4HYBRIT – esiselvitys fossiilittoman teräksenvalmistuksen energiatarpeista jatkuvatoimiseen prosessikokeiluun
- 83 **Annica Lindfors:** Kalkki kiertää uusiksi tuotteiksi
- 86 **Heikki Savikko, Joonas Hokkanen:** Suomen kansallisen geotietoaineiston arvo
- 89 Uutisia alalta: **Juha Kukkonen:** Sandvikin akkukäyttöisten laitteiden valikoima laajenee pitkäikäisillä laitteilla
- 90 Uutisia alalta: **Santra Risto:** Kultakaivoksen purkuputkityömaa toteutettiin monen toimijan yhteistyönä
- 92 Uutisia alalta: **E. Koskikivi:** Kaivoksia voi rakentaa ulkoistamalla/ Rupert luo Pahtavaaralle uuden tulevaisuuden
- 95 Euroopan ytimessä: **Olli Salmi:** Kaasu ja jarru samaan aikaan pohjassa
- 97 **Hanna Repo:** Vastuullisuudesta vaikuttavuuteen ja lisäarvon tuottamiseen
- 99 **Veli-Pekka Salonen:** K.H. Renlundin säätiöltä miljoonarahoitusta kaivannaisteollisuuden kehityshankkeisiin
- 100 **Zong-Xian Zhang, Saija Luukkanen:** Feasibility and necessity of mine to mill optimization in mining industry
- 104 **Tuomo Tiainen:** Täyslaidallinen ohjattua materiaalin valintaa Raaka-ainekäsikirjan tarina
- 107 **Lauri Närhi:** Metallurgijaoston syysseminaari
- 108 **Kristina Karvonen:** Kallioperästä uusia ratkaisuja hiilivapaaseen lämmöntuotantoon
- 111 **Sini Anttila, Paula Vehmaanperä:** Rikastus- ja prosessijaoston webinaarisarja on onnistunut aktivoimaan jäsenistöä poikkeusaikoina!
- 113 Väitöksiä: **Ted Nuorivaara.** Sulfidimineraalien vaahdotusprosessin parantaminen selluloosapohjaisten vaahdotuskemikaalien avulla
- 114 DIMECC on-line: **Kaisa Kaukovirta:** Datasta enemmän arvoa kumppanien kanssa
- 116 Metallinjalostajat: **Kimmo Järvinen:** Fit for 55 – miksi päästöoikeuden hinnannousu vaikuttaa Suomen kilpailukykyyn eniten maailmassa?
- 117 Kaivosteollisuus: **Pekka Suomela:** Kaivosbarometri 2021: Suomi tarvitsee kaivoksia
- 120 Pakina **Tuomo Tiainen:** Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut
- 122 Kolumni **Pertti Voutilainen:** Loppusuora hämmöttää?
- 123 Alansa osaajat
- 124 VMY:n toimihenkilöitä
- 124 **Ari Juva:** Pääsihteeriltä



8

Ilmoittajamme tässä lehdessä

AA Sakatti Mining	123
ABB	49
Agnico Eagle Finland Oy	2.kansi
Arctic Drilling Company Oy	12
Astroock Oy	75
Aurubis	12
Atlas Copco	57
Avesco	60
Boliden	42
Brenntag Nordic Oy	64
ContiTech Finland Oy	123
Doofor	42
EIT Raw Materials	94
Epiroc Finland Oy	3.kansi
Eurofins Mineral Testing	123
Normet Group Oy	119
Outokumpu Chrome	99
Finmeas	33
Flowrox Oy	57
Forcit Oy	53
Forcit Consulting	82
Forsfood	33
Geovisor	48
GRM Services Oy	115
Infrasunnittelu	96
Jyväskylän Messut	112
Oy KATI Ab	14
Keliber	33
Kemira	14
Kokkolan Satama Oy	12
Linde Gas	88
Metso Outotec	54
Miilux	123
New Paakkola Oy	14
Nordkalk Oy Ab	82
Nordic Drilling Box	48
Orica	96
Pipelife Finland	41
Palsatech Oy	123
Pyhäsalmi Mine Oy	96
RF Valves	96
Robit	70
Sandvik	4
Sibelco	30
Suomen Rakennuskone	69
Suomen TPP (Masino)	3
Teknologiainfo Teknova	6
TEVO	27
Weir	takakansi
Yara	3
AA Sakatti Mining	123
ContiTech	123
Outokumpu Chrome	99
Eurofins	123
Miilux	123



Knowledge grows

Kaivospalvelut uudistuvat



Yara Siilinjärven kaivos siirtyy uudentlaiseen kaivospalveluiden tuotantomalliin 2022.

Allianssimalliin perustuvalla toimintamallilla kehitämme, suunnittelemme ja johdamme päivittäistä kaivostoimintaa tiiviissä yhteistyössä valitun kumppanimme kanssa. Muutos tuo uutta kaivosteknologiaa, lisää digitalisaatiota ja parantaa turvallisuutta sekä vahvistaa osapuolten kilpailukykyä.

yara.fi @YaraSiilinjärvi

Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betoniteollisuudelle

Suomen TPP on erikoistunut kallion lujitukseen ja tiivistykseen, maanalaisten tilojen ilmanvaihtoon sekä betonin lujituskuituihin. 30 vuoden kokemus alalta tarjoaa asiakkaidemme käyttöön vankan ammattitaitomme, laadukkaat tuotteet ja kilpailukykyisen hintatason.

- Laaja valikoima erilaisia kalliopultteja kallion lujitukseen mm. vaijeripultti, harjateräspultti
- Cementa- ja Norcem-injektointisementit kallion ja maaperän injektointiin
- Teräskuidut ja FortaFerro-makrokuidut betonin lujitukseen
- Kaivosverkot maanalaisten tilojen lujitukseen
- Zitrón raitisilma-, poistoilma- ja peräpuhaltimet savunpoistoon ja tuuletukseen
- Protan Ventiflex -tuuletusputket maanalaisiin tunneleihin
- Alvenius-pikaliitinputket paineilman, veden, liejun ja sementtimassan kuljettamiseen



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



SEULAN ASENNUSKULMA

AUKKOKOKO

RAEMUOTO

ISKUN PARAMETRIT

OLETKO VALMIS SEULONNAN UUTEEN AIKAAN?

Tarjonnassamme on uusi kokonaisratkaisu, jolla voit varmistaa seulonnan parhaan suorituskyvyn ja seulan jokaisen neliömetrin tuottavuuden. Peak Screening -ratkaisumme sisältää seulavalinnan, seulaverkot sekä kattavan huolto-ohjelman. Sandvikin kolme uutta modulaarista seulasarjaa tekevät ratkaisuun siirtymisestä helppoa ja nopeaa. Lisäksi asiantunteva tiimimme on tukenasi seulojen koko elinkaaren. Peak Screening käynnistää seulonnan uuden ajan.

OTA YHTEYTTÄ – SANDVIK PALVELEE

Lars Lönnqvist p. 040 068 3235

Pekka Jauhiainen p. 040 020 4082

Jari Millaskangas p. 040 350 0158

ROCKPROCESSING.SANDVIK





Hyvä lukija,

Tämä numero on MATERIA-lehden kaksoisnumero, jossa yhdistyvät alunperin suunnitellut Vuorimiespäivien teemanumero ja siirrettyjen FinnMateria messujen messunumero – toki ilman messuosuutta. Messut tulevat sitten taas ensi vuonna. Ravistellaan tämä korona tästä ensin pois.

Toivottavasti pääsit osallistumaan maailman ensimmäisiin oikeisiin Etä-Vuorimiespäiviin. Oli todella mielenkiintoista osallistua tapahtuman suunnitteluun ja toteutukseen. Pääsimme tekemään kaikkea uutta, ja voi olla, että osa siitä jää elämään jollain tavalla osana vuorimiespäiviä tulevaisuudessakin. Jaostojen kokoukset pidettiin ja itse päättilaisuus virallisine osioineen ja juhlapuhujineen saatiin pidetyksi mallikkaasti etäyhteyksin. Pääsimme myös kokeilemaan erilaista lähestymistapaa siihen, missä teollisuudessa mennään perinteisen ”Vuoriteollisuuden tila”-koosteen sijaan. Uskoisin, että vastaavalla paneelilla voisi tulevaisuudessakin olla sijansa jossain kohdassa päivien ohjelmaa. Itse teollisuuden tila käsitellään luonnollisesti tässä lehdessä.

Perjantai iltana itse juhla etkoineen ja musiikkeineen toi näinä aikoina valitettavan harvinaiseksi käyneen mahdollisuuden hieman kohottaa tunnelmaa, osallistua yhteiseen juhlahetkeen ja nauttia halutessaan yhteisestä illallisesta. Tällaista tarvitaan.

Moni yhdistyksen jäsen laittoi itsensä peliin ja teki ison urakan sen eteen, että saimme tuoda juhlan kaikille kotiin, mökille, neukkariin, työpaikkaruokalaan – mistä kukin nyt siihen ikinä sattui osallistumaankaan. Valtava kiitos kaikille heille. Ja iso kiitos kaikille, jotka osallistuivat Vuorimiespäivien toteuttamiseen videoilla, tervehdyksillä, osallistumalla, kuvilla ja chatissa.

Täytyy muistaa, että poikkeuksellinen tilanne vaatii poikkeuksellisia toimia ja sama päti tilaisuuden rahoittamiseen. Ilman sponsoreita, jotka olivat valmiita tukemaan tapahtumaa, se olisi jäänyt järjestämättä. Tämäkin järjestettiin poikkeuksellisella tavalla normaaliin verrattuna.

Lehdessä on myöhemmin artikkeli, jossa kerrotaan enemmän siitä, mitä kaikkea tehtiin ja miltä kulussien takana näytti. Se, mikä kävi selväksi, oli kuitenkin, että kyllä Vuorimiesyhdistys ja sen jäsenet osaavat.

Kiitokset järjestelytoimikunnalle:

Sini Anttila, Mari Halonen, Saku Junnikkala, Ari Juva, Otto Kankaanpää, Annukka Kokkonen, Mari Lundström, Lauri Närhi, Simo Pyysing, Leena Rajavuori, Sauli Rytönen, Topias Siren ja Leena Vanhatalo.

Lehdessä on myös VTT:n EIT-Raw Materials KIC-hankkeen raportointi ja Tampereen yliopistolta artikkeli metallien väsymisestä nopean muodonmuutoksen kuormituksessa. Toki paljon muutakin sisältöä on.

Hyvää kesän alkua lukijoille!

FRISCO

MATERIA

JULKAISIJA / PUBLISHER Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 79. vuosikerta ISSN 1459-9694 www.vuorimiesyhdistys.fi | LEVIKKI n. 4000 kpl **MATERIA-LEHTI** kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaalitekniikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & tekniikka -osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. Materia magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. The first part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development. | **VAST. PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF** DI **Kari Pienimäki** 040 527 2510 Metso Outotec kari.pienimaki@mogroup.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, TkT **Topias Siren**, 050 354 9582 topias.siren@sweco.fi | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI **Liisa Haavanlammi** pj / Chairman Metso Outotec 040 864 4541 liisa.haavanlammi@mogroup.com, DI **Jani Isokääntä** SFTec Ltd. 040 854 8088 jani.isokaanta@svy.fi, Professori (associate) **Ari Jokilaakso** 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.fi, TkT **Miia Kiviö** Aurubis Finland Oy 040 641 6529 m.kivio@aurubis.com, **Matti Vaajamo** 044 544 9385 matti.vaajamo@gmail.com, DI **Pia Voutilainen** 040 590 0494 pia.voutilainen@copperalliance.se, Scandinavian Copper Development Ass. | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** **Leena K. Vanhatalo** **050 383 4163** leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi, **VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKKOSIVUJEN JÄSENREKISTERIN KAUTTA.** | **PAINO JA TAITTO/ PRINTING HOUSE** Painotalo Plus Digital Oy, Lahti | **KANSI** Vuorimiespäivät 2021 **KUVA** Leena K. Vanhatalo

Artikkelien aineistopäivä ja Ilmoitustilavaraukset
Article and Booking ads deadline
4/2021 24.6.
5/2021 14.9.
6/2021 15.11.

Ilmoitusten aineistopäivä
/Ads delivered
4/2021 10.8.
5/2021 28.9.
6/2021 29.11.

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

OSA

I

OSA

II

TOIM.

SIMO-PEKKA HANNULA

EERO HAIMI

VEIKKO LINDROOS

UUDISTETTU MIEKK-OJAN METALLIOPPI

Professori Heikki M. Miekk-ojan Metallioppi on saavuttanut poikkeuksellisen aseman erikoisalansa suomenkielisenä perusoppikirjana ja käsikirjana. Teos on nyt uudistettu. Mittavaan uudistamistyöhön osallistui laaja joukko alan asiantuntijoita maamme korkeakouluista ja alan teollisuudesta.

Uudistetun Miekk-ojan Metalliopin ensimmäisessä osassa keskitytään metalliopin teoriaan, kidevirheisiin, faasitransformaatioon ja metallien korroosioilmiöihin.

Toisessa osassa käsitellään teräksen valmistusta, käsittelyjä mikrorakenteen hallitsemiseksi sekä terästen ominaisuuksia.

Kummankin kirjan lopussa on laaja hakemisto, jossa on esitelty kirjan suomenkielinen termistö ja niiden englannin kieliset vastineet.

Toim.

Simo-Pekka Hannula, Eero Haimi, Veikko Lindroos

UUDISTETTU MIEKK-OJAN METALLIOPPI

OSA 1

B5 sidottu, 248 sivua

ISBN 978-952-238-225-2

Toim.

Simo-Pekka Hannula, Eero Haimi, Veikko Lindroos

UUDISTETTU MIEKK-OJAN METALLIOPPI

OSA 2

B5 sidottu, 272 sivua

ISBN 978-952-238-244-3

Kustantaja: Teknologiainfo Teknova Oy

Tilaukset Teknologiainfo Teknova Oy:n verkkokaupasta www.teknologiainfo.net

Kirja on saatavana myös kirjakaupoista ja e-kirjana Ellibs Oy:stä

TOIM.

SIMO-PEKKA HANNULA

EERO HAIMI

VEIKKO LINDROOS

OSA

I

UUDISTETTU MIEKK-OJAN
METALLIOPPI

OSA

II



Teknologiaeollisuus



Teknologiaeollisuus

Tarve korjausliikkeille!

Opiskelijan vuosi on usein vapusta vappuun ja vuorimiehen Vuorimiespäivistä Vuorimiespäiviin. Mitä sitten on tapahtunut viime vuoden aikana? Itse asiassa viime kalenterivuosi oli aika pitkä, sillä vuonna 2020 peruttiin ensin vuorimiespäivät ja sitten vappu. Nyt 2021 Vuorimiespäivät vietettiin hyvin innovatiivisella tavalla ja vappuunkin löytyi jo uusia elementtejä, mutta ei se kuitenkaan ole sama kuin yhdessä oleminen ja juttelu kaikkine höysteineen samassa tilassa. Jos koronaviruspandemia on aiheuttanut opiskelijoille ja vuorimiehille sosiaalisen elämän kaipuun, niin se on takuuvarmasti pistänyt työssä jaksamisen myös entisestään kovemmalle. Johdon, esimiesten ja muiden työntekijöiden jaksaminen ja hyvinvointi ovat koetuksella, kun työelämän normit on heitetty päälälleen ja vapaa-ajan aktiviteetteja on rajoitettu tai jopa kokonaan estetty.

Yksi suurimmista muutostekijöistä on etätyöskentely, jonka lisääntyminen on isolle osalle työntekijöistä ja johtajista täysin uutta, vaikka se on ollut mahdollista jo kauan ainakin asiantuntijatehtävissä. Johtamiselle tämä on asettanut aivan uusia haasteita ja käytännön toimia. Jos en ole ollut esimerkiksi hyvä kuuntelija aiemmin, niin minkälainen olen etäyhteyksien välityksellä? Etätyöskentelyn lisääntymistä samaan volyymiin povattiin aiemmin vasta tulevan vuosikymmenen vaihteeseen, mutta koronavirus pisti tuulemaan. Se, minkä piti tapahtua kymmenessä vuodessa, lävähtikin kasvoille parissa kuukaudessa. Suomalaisessa työelämässä hitaimmatkin ottivat nyt kerralla kunnan digiloikan.

Paluuta vanhaan ei välttämättä ainakaan sellaisenaan ole. Monipaikkainen ja paikasta riippumaton työ ovat isoja trendejä, jotka todennäköisesti tulevat jäädäkseen siellä, missä se vain on mahdollista. Se, miten rakennan luottamuksen kulttuuria omassa organisaatiossani onkin sitten isompi asia, kun olemme tottuneet erilaisiin aikakontrollereihin (lue leimauslaitteisiin). Miten voin esimiehenä luottaa siihen, että työt tulevat tehdyiksi? Toisaalta miten minä työntekijänä osaan ja pystyn johtamaan itseäni niin, etten ylikuormitu?



Valmentaessani ja coachatessani yksilöitä ja tiimejä on selkeästi ollut havaittavissa sekä johtajien, esimiesten että työntekijöiden kuormittuminen. Yksi tekijä tässä on varmasti vuorovaikutus, joka on erilaista etänä. Joillekin se on kuormittavampaa, joillekin ei. Informaatio ei leviä luonnollisesti työpaikan käytävillä, kahvipöydissä tai työpisteiden välillä. Asiat eivät siirry ihmiseltä ihmiselle itsensä ja luonnostaan, vaan siihen vaaditaan Teams-viestejä, sähköposteja tai soittoja. Silloin helposti pienten signaalien viestiminen jää kokonaan ja väärinymmärrysten määrä lisääntyy. Ai että miten ”mielensäpahoittajien kansa” pyörii nahoissaan.

Vaikka isossa mittakaavassa pois-saolotilastoissa ei ole nähtävissä muutosta, niin turnausväsymys on tehnyt tehtävänsä. Tilanteessa huolestuttava tekijä on se, että aiemmin hyvin voineet ihmiset ovat kuormittuneet

uudesta tilanteesta. Niin kutsuttujen riskihenkilöiden määrä on mahdollisesti siis kasvanut huomattavasti.

Meiltä useimmilta löytyy hyviä keinoja työssä jaksamiseen. Me tiedämme, miten jaksamme paremmin, mutta emme kuitenkaan toimi sen mukaisesti. Me tiedämme, että pienet happihyppelyt, lounastauot ja höpöhöpökeskustelut auttavat luovuudessa ja innovatiivisuudessa hyppäämään seuraavalle tasolle, mutta siitä huolimatta emme anna aivoillemme niiden tarvitsemaa virtaa. Jos tehokkuusajattelu onkin toiminut aiemmin, niin vauhdin kiihtyessä on mahdottomuus, että ihmiset enää kykenevät tehostamaan omaa elämäänsä ja tekemistään samalla vauhdilla. Vaaditaan korjausliikkeitä; arjessa taukoheitkiä ja palautumista. Työssä jaksamiseen vaikuttaa koko elämä kokonaisuudessaan: kaikki elämän osa-alueet aina perheestä, vapaa-ajasta, ajattelu-maailmasta ja harrastuksista lähtien. Sisä, Jussi ja kuokka -asenne ei vie pitkälle aivojen jaksamisessa.

MARJO MATIKAINEN-KALLSTRÖM

DI, eMBA, HHJ PJ, Certified Business Coach

Vuoden 2021 vuosikokous jälleen virtuaalisena

Koronavirus kurittaa yhä, joten yhdistyksen vuosikokous oli pakko pitää toistamiseen virtuaalisena. Tällä kertaa asia ei tullut enää yllätyksenä, vaan kokousta ryhdyttiin valmistelemaan jo hyvissä ajoin. Kokous johdettiin Brightin studioilta Vantaalta ja siihen pystyi osallistumaan kuva- ja chattyhteyden kautta. Sääntömääräiseen Vuorimiesyhdistyksen 78. vuosikokoukseen oli ilmoittautunut noin 500 yhdistyksen jäsentä.



Tiukkaa keskittymistä kameroiden takana

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

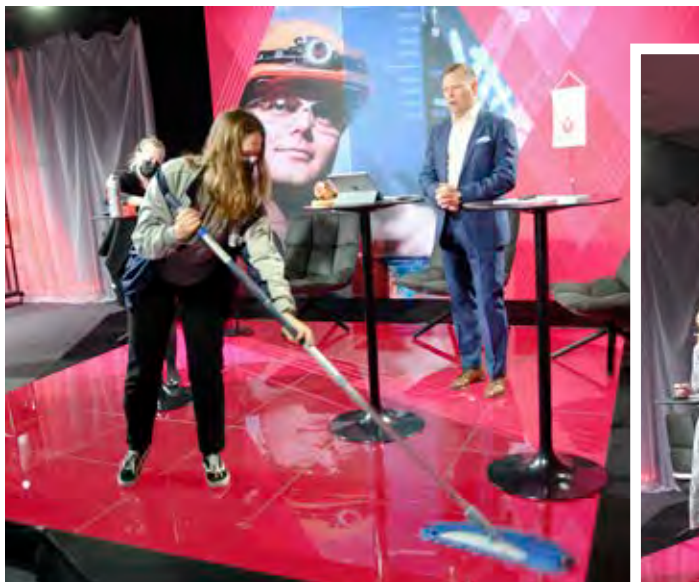
Kello kaksitoista juontaja Piia Pasanen toivotti kaikki tervetulleiksi poikkeusolojen virtuaalisille Vuorimiespäiville. Hän toivotti tervetulleiksi Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja Kalle Härkin ja pääsihteeri Ari Juvan. Piia Pasanen antoi vielä ohjeita, miten kokouksen ja koko päivän ohjelmaan voi osallistua.

Vuosikokous vietiin rivakasti läpi

Kalle Härkki yhdistyksen puheenjohtajana avasi kokouksen ja toivotti kokoukseen osallistuvat vuorimiehet tervetulleiksi. Perinteistä puheenjohtajan katsausta vuoriteollisuuden tilasta Suomessa vuonna 2020 ei tässä kokouksessa ollut, vaan sellainen laadittiin erikseen lehteä varten.

Kokouksen puheenjohtajaksi valittiin Marjo Matikainen-Kallström ja yhdistyksen pääsihteeri toimi kokouksen sihteerinä. Pöytäkirjan tarkastajiksi valittiin yksimielisesti Liisa Haavanlammi ja Pia Voutilainen. Yhdistyksen pääsihteeri Ari Juva luki toiminnan pääkohdat vuonna 2020 ja rahastonhoitaja Leena K. Vanhatalo puolestaan esitteli tilinpäätöksen. Jäsenmäärässä ei ollut tapahtunut merkittävää muutosta edelliseen vuoteen verrattuna. Tilinpäätöksen vahvistamisen ja tilintarkastuskertomuksen hyväksymisen jälkeen hallitukselle myönnettiin vastuuvapaus.

Seuraavana oli vuorossa katsaus tulevaan. Leena K. Vanhatalo esitti vuoden 2021 talousarvion, joka oli laadittu alijäämäiseksi. Jäsenmaksut esitettiin pidettäväksi ennallaan. Varsinaisen jäsenen jäsenmaksu



Lähteyksen alkuun muutama sekunti



Valmiina kokouksen alkuun

vuodelle 2021 on 55 € ja eläkeläisille sekä muille työelämän ulkopuolella oleville 30 €. Myös liittymismaksu pysyy ennallaan 20 eurossa.

Toimintasuunnitelman hyväksymisen jälkeen valittiin yhdistykselle uudet luottamushenkilöt. Vaalitoimikunnan puheenjohtaja Jari Rosendal esitteli toimikunnan ehdotukset. Puheenjohtajaksi valittiin toiselle kaudelle Kalle Härkki, kuten myös varapuheenjohtajaksi Pentti Vihanto. Kolmen erovuoroisen hallituksen jäsenen tilalle kokous valitsi vaalitoimikunnan ehdotuksen mukaisesti kolmivuotiskaudeksi 2021-2024 FT Juhani Ojalan, DI Esa Peuraniemen ja DI Niina Vaaran.

FT Juhani Ojala on valmistunut geologiksi Oulun Yliopistosta vuonna 1988 ja filosofian tohtoriksi vuonna 1995 (University of Western Australia). Juhani työskentelee Chief Scientistina Ab Scandinavian Geo-Pool Ltd:ssä. Hän on toiminut geologijaoston puheenjohtajana tai varapuheenjohtajana yhteensä 8 vuotta.

DI Esa Peuraniemi on valmistunut TKK:sta vuonna 1995 ja työskentelee Development Managerina Boliden Harjavallan tehtailta. Hän on toiminut metallurgijaoston jäsenenä tai varapuheenjohtajana yhteensä 3 vuotta. DI Niina Vaara on valmistunut Oulun yliopistosta vuonna 2003 ja työskentelee Managerina Outokumpu Chrome Oy:ssä. Hän on toiminut rikastus- ja prosessijaostossa 3 vuotta.

Kokouksen puheenjohtaja kiitti tässä yhteydessä erovuoroisia hallituksen jäseniä

tehokkaasta ja vastuuntuntoisesta hallitus-työskentelystä viimeisten kolmen vuoden aikana.

Kokous valitsi uudestaan tilintarkastajaksi vuodelle 2021 DI, KHT Katja Hanskin ja toiminnantarkastajaksi DI, KTM Antti Pihkon sekä varalle tilintarkastajaksi Nexia Oy KHT -yhteisön ja varalle toiminnantarkastajaksi KTM Tanja Nordlundin.

Marjo Matikainen-Kallström päätti yhdistyksen vuosikokouksen näiltä osin ja pyysi yhdistyksen puheenjohtajaa Kalle Härkkiä jatkamaan kokouksen muiden asioiden käsittelyä. Ilmoitusasioissa pääsihteeri Ari Juva kiitti omasta ja Vuorimiesyhdistyksen hallituksen puolesta Vuorimiespäivien suunnittelutyöryhmää. Kalle Härkki kiitti yhdistyksen ja jaostojen hallituksia ja toimihenkilöitä vuoden työstä ja päätti Vuorimiesyhdistyksen 78. vuosikokouksen.

Päälle paneelikeskustelu

Kokouksen jälkeen Piia Pasanen johdatti yleisön VMY-studion pariin. VMY-studiossa keskustelivat päivänpolttavista vuoriteollisuuden ja Vuorimiesyhdistyksen asioista juontaja Piia Pasanen luotsaamina studiosta käsin yhdistyksen edellinen puheenjohtaja vuorineuvos Jari Rosendal, Materia-lehden toimitusneuvoston puheenjohtaja Liisa Haavanlammi ja yhdistyksen puheenjohtaja Kalle Härkki. Etäyhteydellä mukana keskustelussa olivat Metallinjalostajat ry:n toimitusjohtaja Kimmo Järvinen, Kaivos-teollisuus ry:n toiminnanjohtaja Pekka Suo-



Kokouksen puheenjohtaja Marjo Matikainen-Kallström ja sihteeri Ari Juva

mela ja Tukesin kaivosasioista vastaava ryhmäpäällikkö Terho Liikamaa.

Keskusteluissa nousivat esille dilemma ”rakastetaan sähköautoja, mutta inhotaan kaivostoimintaa”, huoli siitä, etteivät Suomen päättäjillä ole kaikki faktat tiedossa sekä

toive jalostusasteen noususta Suomessa. Kokonaisuudessaan VMY-studio on vielä jäsenten nähtävissä jäsenkirjeessä lähetetyn salatun linkin takaa.

Piia Pasasen kysymykseen, mitä kuuluu Vuorimiesyhdistykselle, Kalle Härkki lopetti vastauksensa: ”Olemme hyvin aktiivinen ja viriili kohta 80-vuotias.” Liisa Haavanlammi kertoi lehtemme kuulumiset ja jakoi vuoden parhaalle artikkelille myönnetyn Petter Forsström -palkinnon etäyhteyden päässä olevalle **Janne Palosaarelle**. Palosaari kirjoitti Materia 5-2020 -numeroon artikkelin ”Akkuteollisuus tarjoaa mahdollisuuden - Quo Vadis vuoriammattilainen? Janne Palosaari kiitti huomionosoituksesta.

Huomionosoitukset ja stipendit

Vuosikokouksen yhteydessä jaetaan myös tavanomaiseen tapaan huomionosoituksia ansioituneille vuorimiehille. Eero Mäkinen -palkintojen jako aloitettiin studiolla päivälähetyksen yhteydessä, koska ensimmäinen palkittava oli fyysisesti paikalla. Loput palkinnot jaettiin iltaohjelman yhteydessä.

Hopeiset ansiomitalit

Säilyttääkseen pysyvällä ja näkyvällä tavalla Suomen vuoriteollisuuden kehittäjän Eero Mäkisen muiston on Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y. vuonna 1955 perustanut hänen nimeään kantavan hopeisen ansiomitalin. Mitali voidaan antaa yhdistyksen jäsenelle tai yhdistykseen kuulumattomalle henkilölle suurista ansioista yhdistyksen toiminnassa tai sen tarkoituserien tukemisessa ja ansiokkaasta toiminnasta vuoriteollisuudessa ja siihen liittyvän tutkimuksen alalla.

VMY-studion loppuksi luovutettiin 60. Eero Mäkinen -hopeinen ansiomitali vuorineuvos, DI **Jari Rosendalille**. Jari Rosendal valmistui Teknillisestä korkeakoulusta konetekniikan osastolta. Hän on ollut eri työtehtävissä 25 vuotta Outokummulla, Outotecissä ja viimeiset 7 vuotta Kemiran toimitusjohtajana. Ansioistaan vuoriteollisuuden ja yrityselämän palveluksessa Rosendal sai vuonna 2020 vuorineuvoksen arvonimen. Hän toimi Vuorimiesyhdistyksen hallituksessa 9 vuotta, joista viimeisimmät 3 vuotta yhdistyksen puheenjohtajana.

Iltajuhlälähetyksessä jaettiin loput hopeiset Eero Mäkinen -palkinnot.

Eero Mäkinen -hopeinen ansiomitali numero 61 myönnettiin **Seppo Kivivuorelle**. Aalto-yliopiston emeritusprofessori Seppo Kivivuori on ollut tuottelias tutkija ja kirjailija. Hänen lämpökäsittelyn ja tribologian oppikirjansa ovat verrattomia



Rahastonhoitaja Leena K. Vanhatalo -tiukka kirstun vartija



Juontaja Piia Pasanen

käytännönläheisyydessään. Hän on kirjoittanut kaksiosaisen Lämpökäsittelyoppi-kirjasarjan, joka on ainoa suomenkielinen opas lämpökäsittelyn maailmaan. Ensimmäinen osa on uusittu kokonaan pari vuotta sitten.

Seppo Kivivuoren merkitys suomalaiselle perusmetalli- ja konepajateollisuudelle on omaa luokkaansa. Sepon työ on auttanut suomalaista metallien muokkaus- ja läm-

pökäsittelyosaamista sille korkealle tasolle, missä se nyt on. Edelleen hänen oppinsa siivittävät uutterasti uusia sukupolvia alalle.

Eero Mäkinen -hopeinen ansiomitali numero 62 myönnettiin **Ilkka Tuokolle**. Ilkka Tuokko valmistui geologiksi Oulun yliopiston geologian laitokselta. Hänellä on monipuolinen ja menestyksekkäs ura malminetsinnän ja kaivostoiminnan saralla. Hän on ollut mukana löytämässä ja tutkimassa Taivaljärven hopea-kulta-sinkki-lyijyesiintymää, josta myöhemmin tuli hopeakaivos. Lähes neljäkymmentä vuotta myöhemmin hän oli mukana valmistelussa kaivoksen rakentamista ja tuotannon aloittamista ja on edelleen aktiivisesti mukana Sotkamo Silver AB:n hallituksessa.

Uransa aikana Ilkka työskenteli pari vuosikymmentä myös talkkiesiintymien ja -kaivosten parissa, ensin Finnmineralsin ja myöhemmin Mondo Mineralsin palveluksessa, ja hän on tällä alalla yksi maailman johtavia asiantuntijoita. Ilkka on ollut ideomassa ja ohjaamassa suuren määrän opinäytetöitä; hän on ymmärtänyt, että nuorilla opiskelijoilla täytyy olla mahdollisuus soveltaa oppimaansa käytännönläheisiin aiheisiin. Hän on aktiivisesti tukenut ja opastanut organisaationsa henkilöitä. Ilkka on ollut ansiokkaasti vaikuttamassa suomalaisen kaivosteollisuuden nykytilaan, hän on hopeakaivoksen löytäjä ja kehittäjä ja niinpä hopeinen Eero Mäkinen ansiomitali on oiva huomionosoitus aidolle vuorimiehelle.

Pronssiset ansiomitalit

Vaaliakseen Eero Mäkisen muistoa Vuorimiesyhdistys perusti vuonna 2000 hänen nimeään kantavan pronssisen ansiomitalin. Mitali voidaan antaa yhdistyksen jäsenelle tai yhdistykseen kuulumattomalle henkilölle suurista ansioista yhdistyksen toiminnassa tai sen tarkoituserien tukemisessa tai ansiokkaasta toiminnasta erityisesti yhdistyksen eri jaostoissa.

Eero Mäkinen -pronssinen ansiomitali numero 56 myönnettiin **Pekka Nurmel-le**. Pekka Nurmi väitteli tohtoriksi v. 1984 Helsingin yliopistossa ja toimi siellä malmigeologian dosenttina. Pekka on julkaissut lähes sata tieteellistä artikkelia ja on saanut lukuisia palkintoja saavutuksistaan.

Nurmi teki pitkän uran GTK:ssa mm. tutkimusjohtajana. Hän oli GTK:n edustaja Suomen mineraalistrategian valmistelussa. Hän osallistui Sitran luonnonvarastrategian, kaivoslain ja ”Green Mining -konseptin” valmisteluun. Pekka toimii myös Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön hallituksen puheenjohtajana. Pekka on vaikuttanut



Iltajuhlan palkinnonjakotilanne Ilkka Tuokolle

Eero Mäkinen palkinnolla palkittu Jari Rosendal

paljon myös kansainvälisesti, hän on toiminut Euroopan tasolla Sustainable Mineral Resources -johtoryhmässä sekä EIT Raw-Materials -ryhmässä.

Vuorimiesyhdistyksen toiminnassa Pekka on ollut aktiivinen mm. kirjoittamalla useita artikkeleita Materia-lehteen, toimimalla Geologijaoston johtokunnan puheenjohtajana ja Vuorimiesyhdistyksen hallituksessa.

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 57 myönnettiin **Pertti Heinoselelle**. Pertti Heinonen on merkittävän uran tehnyt rikastaja ja pitkän linjan outokumpulainen. Pertti aloitti vuonna 1972 tutkijana VTT:n mineraalitekniikan laboratoriossa, mistä hän siirtyi Outokumpu Oy Vuonoksen kaivoksen rikastamon käyttöinsinööriksi ja osastopäälliköksi. 1980-luvun vuosina Pertti toimi Keretin kaivoksen rikastamon päällikkönä. Pertti oli Outokummun ja Outotecin palveluksessa 1990-luvun puoliväliin asti. Pertti on kiertänyt rikastamoita ympäri maailmaa. Hänet tunnetaan alalla rautaisena osaajana ja miellyttävänä sekä reiluna henkilönä, jonka kanssa on helppo tulla toimeen.

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 58 myönnettiin **Topias Sirenille**. Tekniikan tohtori Topias Siren tunnetaan julkaisuistaan ja tutkimustyöstään kalliomekaniikan saralla sekä aktiivisena toimijana Vuorimiesyhdistyksessä. Topias on ollut Kaivos- ja louhintajaoston johtokunnassa. Hän on ollut kymmenkunta vuotta VMY:n webmaster ja vastannut kotisivujemme ja

jäsenrekisterimme kehittämistä ja toiminnasta.

Vuorimiespäivien ilmoittautumiset ja pöytävarausjärjestelmät eivät olisi toimineet ilman häntä. Myös tämän vuorimiespäivän kiihdytyskaistan luomisessa Topiaksella oli keskeinen rooli. Hän toimii myös Materia-lehden tiedetoimittajana ja toimitusneuvoston jäsenenä. Topias on meritoitunut myös legendaarisen suunnistusjoukkueen, IK Tunnelpojkan luotettavana rastinhakijana yli vuosikymmenen ajan.

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 59 myönnettiin **Jukka Tuomiselle**. Jukka Tuominen on toisen sukupolven metallurgi. Hän altistui alalle siis jo poikaisena. Jukka valmistui diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun Vuorilafkalta vuonna 1994.

Jukka on työskennellyt useissa Suomen metallurgisen teollisuuden yhtiöissä. Hän aloitti Outokummun Porin tutkimuskeskuksessa ja siirtyi sieltä Harjavallan tehtaalle ja lopulta sulaton johtajaksi. Vuonna 2002 Jukka siirtyi Outokumpu Technologyn palvelukseen vetämään pyrometallurgian yksikköä. Välillä Jukka piipahti muutaman vuoden Boliden-konsernissa, kunnes historia toisti itseään ja Jukka palasi Outotecille vuonna 2010 vetämään sulattobisnestä. Jukka vietti muutaman vuoden myös Idahon perunapartiisissa Yhdysvalloissa vastaten Outotecin ostaman energialiiketoimintaan keskittyvän yksikön haltuunotosta.

Palattuaan Yhdysvalloista Jukka palasi taas sulattoliiketoiminnan pariin. Vuonna

2017 Jukka siirtyi Kumeralle vetämään teknologiaaliiketoimintaa. Jukka Tuominen on ollut Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1994. Hän on toiminut Vuorimiesyhdistyksen hallituksessa vuosina 2018-2020. Jukka on toiminut aktiivisesti Vuorimiesyhdistyksen tarkoituksperien edistämiseksi koko uransa ajan.

Mitalit oli lähetetty palkittaville etukäteen. He ripustivat ne etäyhteyksin toteutuksessa suorassa lähetyksessä itse kaulaansa ja pitivät kiitospuheensa.

Nuoren jäsenen stipendit

Vuorimiesyhdistys jakaa vuosittain Vuorimiespäivillä myös nuorille jäsenilleen

stipendejä. Stipendien keskeiset kriteerit ovat hyvä opin-
tomenestys ja merkittävä aktiivisuus opiskelijaelämässä.
Tänä vuonna stipendin saivat **Helena Angerla**, Aalto-yli-
opisto; **Jonna Mäkinen**, Oulun yliopisto ja **Sauli Rytönen**,
Aalto-yliopisto.

In Memoriam:

Tämän eikä edellisenkään vuoden virtuaalisissa kokouksis-
sa muistettu edesmenneitä Vuorimiesyhdistyksen jäseniä.
Tässä ovat listattuna edellisen normaalikokouksen jälkeen
tietoomme saatetut poisnukkuneet:

2019-2020: Seppo Juhani Ala-Antti, Eero Ensio Erkkilä,
Yrjö Olavi Halavaara, Juha Erik Jylhä, Kari Tapio Karppa-
nen, Leijo Uolevi Keto, Kalevi Allan Korsman, Valerian
Kotiranta, Ilkka Matti Lahti, Veikko Kalervo Lindroos,
Klaus Kullervo Rafael Lähtenmäki, Keijo Rainer Nenonen,
Tauno Aukusti Piirainen, Kalevi Kauko Ensio Puolamäki,
Vesa Antero Rutanen, Heikki Augusti Tiitinen, Valentin
Tinnis ja Eino Uusitalo

2020-2021: Antti Aaltonen, Gunnar Erik Glückert,
Heikki Hirvas, Simo Antero Hämäläinen, Pauli Edvard
Ikäheimo, Pekka Lehto, Kaarlo Maunu Yrjänä, Risto Nik-
kilä, John Henrik Relander, Pekka Tapani Syrjänen, Erkki
Kustaa Tuulos ja Omar Velazquez Martinez. ▲



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.

SEE THE K10 IN ACTION ON ADCLTD.FI

- ✓ HIGH ACCURACY
- ✓ COST-EFFECTIVE
- ✓ ENERGY EFFICIENT

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

CERTIFIKAT LEDNINGSSYSTEM
DNV-GL
ISO 9001 ISO 14001
OHSAS 18001



Nordic Copper
Nordic Standard

Maailman
parasta kuparia,
tehty Porissa.

Aurubis Finland Oy
Aurubis.fi
Nordiccopper.com




Welcome to the Port of Kokkola

www.portofkokkola.fi

 **PORT OF
KOKKOLA**
1825

Jaostojen kokousten satoa

TEKSTI: **LEENA K. VANHATALO**

Jaostojen kokoukset järjestettiin tänä vuonna jo torstai-iltapäivänä etäkokouksina. Varsinaiset kokoukset hoidettiin totutulla reippaalla tahdilla ja uudet toimihenkilöt saatiin valituiksi. Ainakin kaivos- ja louhintajaoston kokouksessa kokousväki jäi vielä kokouksen jälkeen rupattelemaan ja vaihtamaan kuulumisia. Lisäksi saimme kuulla hienon runon, joka oli Panu Oikosen käsialaa.

Kohtaloni, YSE98

*Kevätauringon säteissä
jäisen hangen pinnalla*

*ei valo vain taitu, se vahvistuu
kuin sydämeni palo sen rinnalla*

*löytää tie ulos, vapauteen
kylmien holvien paineesta*

*se toiveeni on, vaan ei tahtoni
nautin liiaksi, räjähdysaineesta.*

Jaostojen uudet toimihenkilöt:

Geologiajaosto

Puheenjohtaja FM Jussi Annanolli
Varapuheenjohtaja FM Mikko Numminen
Sihteeri FM Hanna Mönkkönen
Jäsenet FT Jukka-Pekka Ranta, DI Hanna Leväniemi, FM Riikka Taipale

Kaivos- ja louhintajaosto

Puheenjohtaja Annukka Kokkonen, DI, Sandvik Mining and Construction Oy
Varapuheenjohtaja Jussi Saavalainen, FM, Oy Forcit Ab,
Sihteeri Simo Laitinen, DI, YIT Suomi Oy
Jäsenet Sakari Mononen, TkL, Yara Suomi Oy
Siilinjärven kaivos, Tuula Koivuniemi, Insinööri (YAMK), Boliden Kevitsa Mining Oy, Jouni Heinonen, FM, Nordkalk Oy Ab
Ulla Sipola, DI, Sitowise Oy

Rikastus- ja prosessijaosto

Puheenjohtaja Simo Pyysing, Ins., Weir Minerals Finland Oy
Varapuheenjohtaja Joakim Colpaert, DI, Metso Outotec
Sihteeri Paula Vehmaanperä, DI
Jäsenet Elisa Manninen, Endress+Hauser Oy, Riina Salmimies, LUT-yliopisto, Ville Lindblom, BASF Battery Materials Finland Oy, Miika Forsberg, Nortal Oy

Metallurgijaosto

Puheenjohtaja Ville-Valtteri Visuri, TkT Outokumpu
Sihteeri Iina Vaajamo, TkT, Metso Outotec
Jäsenet Eveliina Karjalainen, DI, Outokumpu, Elina Huttunen-Saarivirta, TkT, VTT, Jarkko Fredriksson, DI, Ovako, Jani Jansson, DI, Nortal, Miikka Marjakoski, DI, Boliden Harjavalta, Maria Kojo, DI, SSAB Europe Oy



Jussi Annanolli



Mikko Numminen



Annukka Kokkonen



Simo Laitinen



Simo Pyysing



Paula Vehmaanperä



Ville-Valtteri Visuri



Iina Vaajamo



Water is life.
Data is knowledge.

With over 100 years of experience, we partner with municipal water utilities, pulp, paper, board and tissue producers and companies in the energy sector to deliver visible improvements with our invisible enabler – the chemistry expertise of our 5,000 people.

kemira.com

Kemira

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

NEWPAKKOLA CONVEYOR MAINTENANCE SPECIALIST

**KULJETINHUOLLON
AMMATTILAINEN**

NewPaakkola tarjoaa kattavan valikoiman kuljetinjärjestelmien huoltopalveluita: **analytiikan, kunnossapidon, korjaukset ja varaosat**. Huoltoasiantuntijamme takaavat laitteesi toimivuuden ja hoitavat kuljettimien mittavatkin korjaukset.

TARJOAMME

- > Kuljetinrullat
- > Rullatelineet
- > Kuljetinrummut

Lisätiedot
Huolto 040 809 8853
Komponentit 0400 516 844
www.newpaakkola.com

Vuoriteollisuuden tila Suomessa 2020

Valitettavasti tänäkään vuonna emme päässeet pitämään koronan takia Vuorimiespäiviä normaalin kaavan mukaan, joten puheenjohtaja päätti olla pitämättä perinteistä Vuoriteollisuuden tila -katsausta. Keräsimme lehteen kuitenkin alan toimijoilta kuulumisia viime vuodelta.

Malminetsinnän ja kaivosteollisuuden esittelyt yrityksittäin aakkostettuina

Agnico Eagle Finland Oy – Kittilän kaivos

Vuonna 2020 Agnico Eagle Finlandin liikevaihto kasvoi 326,5 miljoonaan euroon. Kullantuotanto oli 208 125 unssia, mikä on kaikkein aikojen korkein Kittilän kaivoksen historiassa. Kaivos työllistää yhteensä tällä hetkellä noin 1100 työntekijää, joista 500 on Agnico Eagle Finlandin työntekijöitä ja noin 600 on urakoitsijoiden ja yhteistyökumppaneiden palveluksessa. Yhtiön omista työntekijöistä on Kittilästä noin 50 prosenttia ja Lapista yli 90 prosenttia. Hankintojen kottimaisuusaste on korkea, noin 90 prosenttia. Tärkeitä virstanpylväitä olivat rikastamon laajennuksen valmistuminen sekä uuden

rikastushiekka-altaan ja purkuputken käyttöönotto vuoden viimeisellä neljänneksellä. Laajennuksen myötä odotamme vuoden 2021 tuotannon olevan noin 20 % edellisvuotta suurempi.

Investointeja olemme tehneet viime vuosina edistyskälliseen ympäristöteknologiaan, esimerkiksi akkukäyttöisten koneiden käyttöönottoon, prosessilämmön talteenottoon sekä vesien käsittelyyn. Yhteistyötä lähiseudun toimijoiden ja sidosryhmien kanssa teemme säännöllisesti ja tuemme myös aktiivisesti paikallista nuoriso-, koulutus- ja kulttuuritoimintaa.

Boliden

Boliden teki vuonna 2020 erittäin hyvän taloudellisen tuloksen ja kasvatti sekä liikevaihtoaan että liikevoittoaan edellisvuodesta. Konsernin liikevoitto oli 8,9 miljardia

Ruotsin kruunua ja liikevaihto 56,3 miljardia Ruotsin kruunua. Konserni työllistää 6 000 henkilöä, joista 1 700 Suomessa.

Vuonna 2020 Boliden vahvisti visiotaan, jonka mukaisesti haluamme olla maailman ilmastoystävällisin ja arvostetuin metallien tuottaja. Boliden on toiminut tämän päämäärän saavuttamiseksi jo pitkään kehittämällä muun muassa työturvallisuutta ja työolosuhteita, ympäristösuorituskykyä sekä teknologista osaamista.

Boliden Harjavallassa on viime vuosina investoitu vahvasti tuotantojen kasvuun ja ympäristösuorituskyvyn nostamiseen. Vuonna 2020 Boliden ilmoitti investoivansa 40 miljoonaa euroa nikkelitoimintojen laajentamiseen. Investointi kasvattaa raaka-aineen syöttökapasiteettia 310 000 tonnista 370 000 tonniin vuodessa sekä pienentää hiilidioksidipäästöjä 15–20 % nikkelitonnia kohden. >



Vuonna 2020 yhtiö saavutti kaikkien aikojen suurimman liikevoiton sekä tuotantoennätysnäytöksi muun muassa kuparirikasteiden sulatuksessa ja kuparikatodin tuotannossa.

Boliden Kevitsassa on meneillään merkittävä investointi, jossa kaivoksen vuosituotannon määrä nousee 7,5 miljoonasta tonnista 9,5 miljoonaan tonniin. Laajennusprojekti toteutettiin aikataulun mukaisesti ja vuonna 2020 tuotantomääräksi saavutettiin 9,2 miljoonaa tonnia.

Boliden Kokkolassa toiminta oli vakaata ja yhtiön taloudellinen tulos kolmanneksi paras tehtaan koko historian aikana. Kokkola on ollut pitkään konsernin huippuyksiköiden joukossa erityisesti talous- ja turvallisuusmittareilla mitattuna. Vuonna 2020 konserni palkitsi Kokkolan hyvän suoriutumisen Unit of the Year –palkinnolla.

Boliden Kylylahdelle vuosi 2020 jäi viimeiseksi tuotannolliseksi vuodeksi, sillä kaivoksen malmivarat ehtyivät marraskuussa. Tästä huolimatta kaivoksen taloudellinen tulos oli vahvasti voitollinen ja vuosi oli muutoinkin kaikin puolin onnistunut, sillä tuotantoennätys saavutettiin sekä nikkelissä että koboltissa ja kulta ohitti kuparin suurimpana tulonlähteenä. Turvallisuuden osalta vuosi oli menestyksellinen, sillä tuotanto pyöri ilman yhtään poissaoloon johtanutta tapaturmaa. Tuotannon hiljennettyä aloitettiin kaivoksella purkamis- ja jälkihoitotyöt ja rikastamalla ylläpitotilaan asettamiseen liittyvät työt.

Dragon Mining

Alkuvuodesta 2020 alkanut covid-19 pandemia ei vaikuttanut pelätyllä tavalla yhtiön toimintaan. Vammalan rikastamo oli toiminnassa koko vuoden 2020 ilman suuria seisakkeja. Rikastettu malmimäärä oli 316 000 tonnia ja kullan tuotanto lähes 24 000 unssia. Yhtiön liikevaihto oli 36 M€ ja oikaistu liiketulos 7M€.

Oriveden kaivoksella jatkuivat kaivoksen sulkemisen työt ja vuoden loppuun mennessä oli koko maanalainen kaivostekniikka täysin purettu. Jokisivun kaivoksella louhittiin malmia noin 289 000 tonnia ja kaivosta syvennettiin vuoden aikana tasolle 570. Louhinnat Kaapelinkulman kaivoksella etenivät hyvin ja vuoden loppuun mennessä avolouhos oli louhittu tasolle 75 noin 40 metriä maanpinnan alapuolelle.

Hannukainen Mining

Vesienkäsittelyprosessin tarkennusten lisäksi Hannukainen Mining on muokannut vesienhallintasuunnitelmaa. Mukaan saatiin myös Kaunis Ironin tuoreet lupahakemustiedot ja

siten saatiin päivitettyksi yhteisvaikutukset Muonionjokeen. Tehtyjen selvitysten mukaan Hannukaisen kaivoksen toiminnan aikaisten vaikutusten ei arvioida heikentävän vastaanottavien vesistöjen ekologista tilaa. Yritys on paketoimassa ympäristölupahakemusta selkeämpään muotoon. Hannukainen päivittää kaivoslupahakemusta, koska Hallinto-oikeus palautti kaivospiiripäätöksen takaisin Tukesin käsiteltäväksi. Nyt mennään uuden kaivoslain mukaan.

Taloustutkimus Oy:n tekemän haastattelututkimuksen mukaan 64% kolarilaisista kannattaa hanketta ja 9 %:lla kolarilaisista ei ollut mielipidettä hankkeesta.

Hannukaisen kaivoshankkeen aluetalousvaikutuksia on mallinnettu syksyn aikana. Rambollin tuottaman aluetalouselvityksen mukaan Hannukaisen kaivos synnyttää uutta liikevaihtoa kokonaisuudessaan noin 9 644 miljoonaa euroa, josta vajaa puolet kohdistuisi Länsi-Lappiin eli Enontekiölle, Muonioon, Kittilään, Kolariin, Pelloon ja Ylitorniolle. Kaivoshanke kasvattaisi Länsi-Lapin bruttokansantuotetta 10,7 prosenttia.

Keliber Oy

Keliber ja Sibanye Stillwater Limited ovat sopineet nykyisten osakkeenomistajien kanssa toteutettavasta 40 miljoonan euron rahoitusjärjestelystä. Se edistää Keliberin hanketta merkittävästi ja kasvattaa yhtiön arvoa.

Mineraalivarannot ovat 9,4 miljoonaa tonnia 0,98% Li₂O-pitoisuudella.

Keliber on hyvissä asemissa Euroopan akkuteollisuuden nähdessä, koska litiumhydroksidin kysynnällä on vahva kasvu Euroopassa. Keliberin valtit ovat 15 000 t/a erittäin puhdasta litiumhydroksidia, nopea ja luotettava toimitus Kokkolan satamasta, toiminta Euroopassa (ei kaupankäynnin esteitä ja matala geopoliittinen riski), pieni ympäristöjalanjälki (CO₂, SO_x) sekä vastuullinen toiminta ja tuotanto.

Nordkalk Oy

Nordkalk jatkoi strategian toimeenpanoa muun muassa vahvistamalla kiertotalousliiketoimintaa ja käynnistämällä tiekarttatyön pitkän aikavälin ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Vuonna 2019 aloitetun onnistuneen muutosohjelman ansiosta Nordkalk teki vahvan taloudellisen tuloksen vuonna 2020. Koronaviruspandemian vaikutukset jäivät vähäisiksi ja Nordkalk pystyi jatkamaan tuotantoa ilman merkittäviä häiriöitä läpi vuoden. Yritys panosti turvallisuuteen käynnistämällä SafeNordkalk-ohjelman, jonka kautta yhtiö keräsi yli 700 turvallisuutta parantavaa ideaa.

Terrafame

Terrafamen kaivoksella on Euroopan suurimmat nikkelimalmivarat 3,9 Mt. Vuonna 2020 nikkeliä tuotettiin 28,74 kt ja sinkkiä noin 55 kt. Liikevaihto oli 338 miljoonaa euroa ja käyttökate 23,8 M€.

Terrafamen akkukemikaalitehtaaseen on investoitu 240 M€. Tuotteina ovat nikke- ja kobolttisulfaattit (170 kt/v ja 7,4 kt/v). Akkukemikaalitehdas työllistää 170 henkeä. Vuoden 2021 alkupuolella käynnistyvän akkukemikaalituotannon päämääränä on keventää liikenteen hiilijalanjälkeä tuottamalla tehokkaasti ja vastuullisesti akkukemikaaleja sähköajoneuvojen akkujen valmistamiseen.

YARA Siilinjärvi

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivos teki neljäntenä vuotena peräkkäin kaikkien aikojen apatiittirikastetuotantoennätöksen (995 kt) parantaen samalla saantia merkittävästi ja tuotteen laadun pysyessä hyvällä tasolla. Kiveä kahdesta avolouhoksesta nostettiin yhteensä 24,4 Mt, mistä malmia oli 10,8 Mt. Kaivos investoi edelleen voimakkaasti avolouhoksen laajennukseen ja toiminnan jatkamisen selvittämiseen vuoden 2035 jälkeen. Pohjoisen louhosjatkumon kaivoslupa saatiin, mutta ympäristölupapäätöstä odotellaan edelleen. Vuoden 2022 alusta avolouhoksen urakoinnissa siirrytään ns. allianssimalliin, johon kumppaniksi valittiin Tapojärvi Oy.

Metallien tuotanto ja jalostus

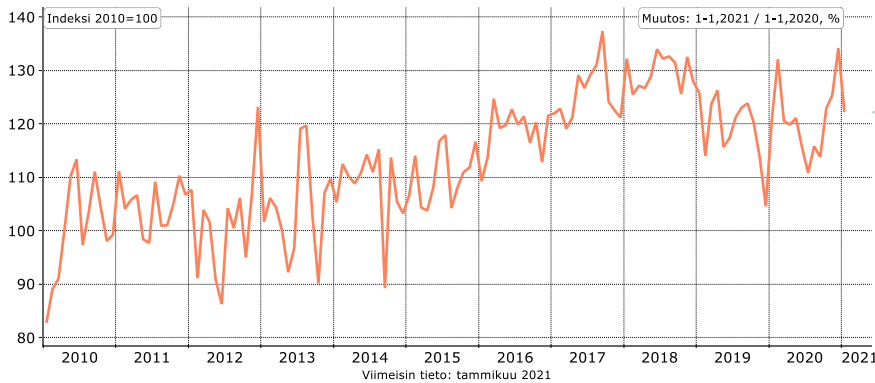
Metallien jalostusyriyten (terästuotteet, värimetallit, valut, metallimalmit) liikevaihto Suomessa laski ennakkotietojen mukaan noin kaksi prosenttia vuonna 2020 verrattuna vuoteen 2019. Vuonna 2020 liikevaihtoa Suomessa kertyi kaikkiaan noin 10 miljardia euroa.

Terästuotteiden, värimetallien, valujen ja metallimalmien yhteenlaskettu tuotannon määrä Suomessa oli tammi-marraskuussa kaksi prosenttia pienempi kuin vuosi sitten vastaavaan aikaan.

Metallien jalostusyriyten henkilöstö Suomessa väheni viime vuonna keskimäärin kolme ja puoli prosenttia verrattuna vuoden 2019 keskiarvoon. Henkilöstöä oli 16100 eli vajaa 600 vähemmän kuin vuonna 2019.

Terästuotanto laski maailmanlaajuisesti vuonna 2020 noin prosentin verrattuna vuoteen 2019. Tuotanto kasvoi Aasiassa 1,6 prosenttia, kun taas EU-maissa tuotanto supistui peräti 12 prosenttia. Yhdysvalloissa tuotanto supistui 17 prosenttia. Aasian ja koko maailman terästuotannon kasvua selittää maailman suurimman terästuottajan Kiinan

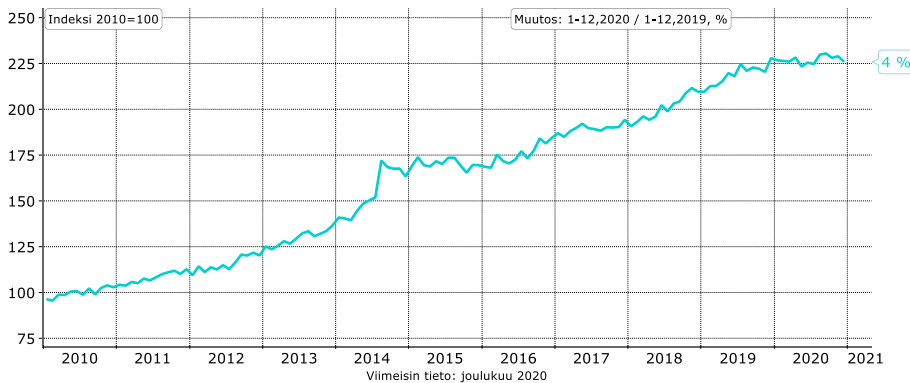
Metallien jalostuksen tuotannon määrä Suomessa



15.3.2021 Teknologiateollisuus Kausipuhdistetut teollisuustuotannon volyyymi-indeksit
Osuudet liikevaihdosta 2019: rauta- ja terästuotteet sekä värimetallit ja valut 89 %, metallimalmien louhinta 11 %
Lähde: Macrobond, Tilastokeskus

10

Tietotekniikka-alan liikevaihto Suomessa



15.3.2021 Teknologiateollisuus Kausipuhdistetut palveluiden liikevaihtokuvaajat
Lähde: Macrobond, Tilastokeskus

19

tuotannon kasvaminen yli viidellä prosentilla vuonna 2020. Intiassa tuotanto väheni vuonna 2020 noin 11 prosenttia, Japanissa noin 16 % ja Etelä-Koreassa tuotanto supistui noin 6 prosenttia.

Suurimmat tuotantomaat vuonna 2020 olivat Kiina, Intia, Japani, Yhdysvallat ja Etelä-Korea. Kiinan osuus maailman terästuotannosta oli vuonna 2020 58 %.

Seuraavassa yritysten kuulumiset:

Aurubis Finland Oy

Koronavuosi vaikutti vahvasti Aurubiksen toimintaan. Huhti-syyskuun kysyntä oli heikkoa. Yllätyksenä on tullut 2021 kysynnän vahva piristymisen. Tällä hetkellä olemme tavoitevauhdissa eikä kysyntä osoita

heikkenemistä. Kulkemisen sähköistyminen näkyy selvästi autoteollisuuden ostamien tuotteiden muutoksena. Painopiste muuttuu perinteisestä signaalien ja matalan jännitteen siirrosta tehon siirtoon. Tämä näkyy tilauskannassa.

Outokumpu

Outokummun liikevaihto oli 5,6 miljardia euroa vuonna 2020 ja oikaistu käyttökate 250 miljoonaa euroa. Terästoimituksia oli 2,1 miljoonaa tonnia, ja työntekijöitä oli vuoden lopussa 9915. Outokumpu toimii yli 30 maassa ja sillä on vahva markkinaosuus sekä Euroopassa että Yhdysvalloissa. Outokummun hiilijalanjälki on ruostumattoman teräksen teollisuuden pienin ja kierrätetyn materiaalin osuus alan suurin: viime vuonna yhtiön tuotteiden kierrätysisältö oli jo yli 90 %.

Luvata

Luvata on osa Mitsubishi Materials Corporation -konsernia. Luvatan päätoimipaikka on Porissa. Liikevaihtoa kertyi 566 M€ ja henkilöstöä oli 1372 henkilöä. Asiakskuntana ovat muun muassa autoteollisuus, sähköteollisuus ja terveydenhoitolaitteet.

Nornickel

Nornickel Harjavallan tehtaalla vuosi 2020 oli hyvä. Viime vuonna tehtiin neljättä kertaa peräkkäin vuosituotantoennätys ja tehtaan liikevaihto oli 1,1 miljardia euroa. Uusi tuotantoennätys on 63 352 tonnia nikkeliä ja kasvu viime vuodesta oli lähes 1,5 prosenttia.

Nornickel Harjavallan jalostamia nikkeli- ja kobolttituotteita käytetään monipuolisesti eri alojen tarpeisiin, mm. sähköautojen akkuihin, teräs- ja elektroniikkateollisuudessa sekä elektrolyttisessä pinnoituksessa. Tämän vuoden investoinnit liittyvät integroitumiseen BASF:in akkumateriaali-tehtaaseen.

SSAB

Covid-19-pandemian aiheuttama heikko markkinatilanne vaikutti vuoteen 2020 ja SSAB:n liiketulos laski -325 (2 159) milj. kruunuun. Markkinat elpyivät syksyn aikana ja SSAB:n toimitukset ja kapasiteetin käyttöaste paranivat, mikä nosti vuoden 2020 viimeisen neljänneksen liiketuloksen 557 (-1 131) milj. kruunuun.

Terveys ja turvallisuus ovat toiminnassa etusijalla ja työ näiden asioiden kehittämiseksi tuotti hyviä tuloksia vuonna 2020. Tapaturmataajuus (LTFI) laski 3,7:ään (4,2). Käytössä oli vuoden aikana monenlaisia toimenpiteitä, joilla pyrittiin minimoimaan Covid-19-tartuntojen leviäminen, ja sekä tuotanto että kunnossapito onnistuttiinkin hoitamaan ilman suurempia häiriöitä.

Covid-19-pandemian suurin vaikutus SSAB:hen vuonna 2020 aiheutui heikentyneistä teräsmarkkinoista. Tuotantolinjoja sopeutettiin kysynnän mukaisesti, kustannuksia sopeutettiin työaikajärjestelyin ja henkilöstöä lomautettiin. Raahan tehtaan toinen masuuni ajettiin huhtikuussa väliaikaisesti alas ja käynnistettiin uudelleen syyskuussa. Samalla sen vuodelle 2022 suunniteltu välikorjaus aikaistettiin ja toteutettiin vuonna 2020.

>

SSAB:n ensisijaisena tavoitteena on olla fossiilivapaa vuoteen 2045 mennessä ja jatkaa työtä ollakseen ensimmäinen teräsyhtiö, joka tarjoaa fossiilivapaita teräksiä markkinoille vuonna 2026. Globaalisti ainutlaatuinen HYBRIT-pilottilaitos aloitti toimintansa vuonna 2020 ja demonstraatiolaitoksen aloittamista päätettiin aikaistaa kolmella vuodella.

Laittevalmistajat ja palvelut

ABB

Suomen ABB:llä oli 5 000 työntekijää ja sen liikevaihto oli 2,1 miljardia euroa. ABB panosti T&K toimintaan noin 120 M€. ABB oli kaivos- ja metallurgisessa teollisuudessa digitalisaation ja automaation edelläkävijä.

AFRY

AFRYllä on globaalisti yhteensä 16 000 työntekijää lähes 50 maassa ja projekteja yli 100 maassa. Suomi on yksi AFRYn avainmarkkinoista ja liiketoiminnaltaan sekä henkilöstömäärältään toiseksi suurin Ruotsin jälkeen. AFRYllä on Suomessa lähes 2 000 työntekijää 23 paikkakunnalla Hangosta Kittilään. Konsernin liikevaihto 2020 oli 18 991 miljoonaa kruunua ja liikevoitto 1 456 MSEK.

AFRYn tarjoamat palvelut kaivosteollisuudelle kattavat kaikki vaiheet malminetsinnästä ja esiselvityksistä aina kaivosten sulkemiseen ja ympäristön jälkitarvikkailuun. Palvelutarjoama yhdistää geosuunnittelun ympäristökonsultointiin sekä prosessiteknologioiden osaamisen projektien kokonais-toimituksiin. Strategiansa mukaisesti AFRYn painopistealueita ovat sekä kestävä kehitys että digitalisaatio. AFRYn tavoitteena on jatkaa kasvua ja laajentaa kaivosteollisuuden osaamista entisestään globaalisti. Suurinta kasvu on tällä hetkellä Latinalaisessa Amerikassa sekä Pohjois-Amerikassa.

Atlas Copco Power Technique Nordic

Vuodesta 2017 lähtien yrityksen nimi on Atlas Copco PT Nordic, joka on osa Atlas Copco -konsernia. Yrityksellä on yhteensä noin 60 työntekijää viidessä eri maassa ja asiakaskuntaa 11 maassa. Liikevaihto vuonna 2020 oli noin 45 miljoonaa euroa. Yritys toimittaa pääasiallisesti dieselillä toimivia generaattori-, paineilma- ja vedenkäsittelyratkaisuja kaivos- ja työmaakäyttöön. Lisäksi valikoimassa on oppopumppuja eri käyttötarkoituksiin.

Epiroc Finland Oy Ab

Uuden vision – Dare to think new – myötä Epiroc Finland haluaa olla mukana ajamassa alan muutosta kestävämpään ja tuottavampaan suuntaan. Yritys näkee kestävästi kehi-

tyksen kilpailuetuna ja pitkäaikaisen kasvun ajurina ja julkaisi viime vuonna kunnianhimoiset kestävästi kehityksen 2030 -tavoitteet. Tavoitteena on mm. kaksinkertaistaa operatiivisissa tehtävissä olevien naisten määrä ja johtaa siirtymistä dieselkäyttöisistä laitteista sähkökäyttöisiin maan alla.

Epiroc-konsernin liikevaihto vuonna 2020 oli 3,5 miljardia euroa, josta Epiroc Finland Oy Ab:n osuus oli 45,4 miljoonaa euroa. Epiroc-konsernin liikevaihdosta noin 76 % tulee kaivosteollisuudesta ja 24 % infrarakentamisesta.

GTK

GTK aloitti 2020-2023 strategiansa toteuttamisen. GTK:n tuottama geotietoaineisto oli kansainvälisesti arvioituna jälleen maailman kärkeä ja tekoälyn hyödyntäminen tuo uusia mahdollisuuksia tietoaineistojen jalostamiseen. Uusi strategia on tukenut yhä asiakaslähtoisempää toimintatapaa myös poikkeusvuonna. GTK teki merkittäviä investointeja tutkimus- ja innovaatiotoimintaan, kuten Koillismaan syväreikä -projektiin sekä GTK Mintecin koetehtaan kehittämiseen.

Flowrox

Flowroxilla oli vuonna 2020 tuotelanseerauksia (Big Slurry Valves, Tower Press Filter). Yrityksen kehityspainopisteet viime vuonna olivat kiinteän/nesteen erottelu, ympäristöteknologia ja teollisuusautomaatio. Liikevaihto oli 42 M€ ja työntekijöitä oli runsaat 220. Yhtiöllä on kattava edustajaverkosto, yli 230 edustajaa, ympäri maailmaa. Uusi tytäryhtiö perustettiin Saksaan.

FORCIT Group

Siviilirajähteiden käyttömäärä pysyi kaikissa Pohjoismaissa edellisen vuoden korkealla tasolla koronasta ja markkinan yleisestä hienoisesta alavireisyydestä huolimatta. FORCIT Group kasvoi vuonna 2020 kaikilla liiketoiminta-aloillaan edelliseen vuoteen verrattuna. Konsernin liikevaihto oli noin 130 miljoonaa euroa ja konsernin palveluksessa työskenteli vuoden lopulla miltei 500 ammattilaista. Vuoden 2020 aikana investoitiin merkittävästi kasvuun, mikä näkyy palveluverkoston kattavuuden parantamisena erityisesti Norjan vuonomaisemissa, digitalisaatioasteen kohtamisena prosesseissa sekä päivittyneessä laitekannassa.

Kemira

Kemiran liikevaihto laski jonkin verran, mutta kannattavuus parani selvästi. Liikevaihto oli 2,4 miljardia ja operatiivinen käyttökateprosentti oli 17,9 %. Käyttökate kasvoi 8 % ja

oli 413,2 miljoonaa euroa. Liikevoitto kasvoi 11 % ja oli 215,9 miljoonaa euroa. Konsernin palveluksessa oli vuoden 2020 lopussa 4 921 työntekijää, joista Suomessa noin 800.

Vuosi 2020 oli koronaviruksen takia hyvin poikkeuksellinen. Kemiran taloudellinen suorituskyky oli siitä huolimatta vahvaa: Kannattavuus parani selvästi liikevaihdon laskusta ja haasteellisesta markkinaympäristöstä huolimatta. Operatiivinen toiminta jatkui keskeytyksettä ja yhtiö pystyi palvelemaan asiakkaitaan tehokkaasti. Kemirassa on tehty viime vuosina monia toimenpiteitä kannattavuuden parantamiseksi ja yhtiö on nyt merkittävästi vahvempi. Tulevaisuudessa yhtiö keskittyy entistä enemmän kannattavaan ja vastuulliseen kasvuun.

Metso Outotec

Metso Outotec on kestävästi kehitystä edistävien teknologioiden sekä kokonaisvaltaisten ratkaisujen ja palvelujen edelläkävijä kiviainesten käsittelyssä, mineraalien jalostuksessa ja metallinjalostuksessa kaikkialla maailmassa. Yritys parantaa asiakkaidemme energian- ja vedenkäytön tehokkuutta, lisää toiminnan tuottavuutta ja vähentää ympäristöriskejä tuote- ja prosessiosaamisen avulla.

Metso Outotec ylsi vuonna 2020 hyvään tulokseen poikkeuksellisesta pandemiavuodesta huolimatta: tilauskanta oli vuonna 2020 4150 M€, liikevaihto 3 897 M€ ja liikevoitto 253 M€. Työllistämme yli 15 000 työntekijää yli 50 maassa.

Metso ja Outotec yhdistyivät kesäkuun 2020 lopussa. Lokakuussa 2020 julkaistu tavoite on tulla alan johtavaksi tuotteiden, teknologian ja palvelujen toimittajaksi, jonka taloudellinen tulos on alansa kärkeä. Tammi-kuussa 2021 saatu tunnustus maailman kahdeksanneksi vastuullisimpana yhtiönä on hyvä osoitus vahvoista lähtökohdista. Yritys on sitoutunut 1,5 asteen ilmastotavoitteeseen.

Normet

Normetin liikevaihto oli n. 305 M€ ja nettotulos 15 M€. Covid19-pandemian seurauksena liikevaihto laski noin 10%. Vaikka liikevaihto laski pandemian takia, niin palveluliiketoiminta kasvoi.

Normet toimitti useita akkukäyttöisiä laitteita eri puolille maailmaa (mm. Australia, Canada, Norja). Lisäksi Normet täydensi dieselkäyttöisten laitteiden tarjontaa esittelemällä Stage 5 -päästöstandardien mukaiset voimalinjat. Lisäksi Normet esitteli uuden huomattavasti ergonomiasta parantavan ohjaamon.

Lisäksi rakennuskemikaalien tuotevalikoimaa laajennettiin.

Oulu Mining School

OMS digiloikkasi Covid19-pandemian vuoksi pitämään kaikki kurssit etänä vuonna 2020. OMS aloittaa uuden kansainvälisen maisteriohjelman yhteistyössä Luulajan yliopiston ja Tanskan teknisen yliopiston kanssa elokuussa 2021. Myös kansainväistä tutkimusyhteistyötä on vahvistettu. Viides Oulu Mining Summit aiheenaan kestävä kaivostoiminta järjestettiin webinaarina. Osallistujia oli yli 150 ympäri maailman. OMS listattiin sadan parhaimman yliopiston joukkoon kaivos- ja rikastustekniikan alalla. Yhteistyö teollisuuden kanssa on jatkunut aktiivisena sekä tutkimuksessa että koulutuksessa. Uusi keksintö Hugger-murskain esiteltiin vuonna 2020.

Robit

Robit Oyj on voimakkaasti kansainvälistynyt kasvuyhtiö, joka myy kulutusosia eli porakalustoa globaalisti asiakkailleen seuraavilla markkinasegmenteillä: kaivosteollisuus, rakentaminen, geotekniikka sekä kaivonporaus. Robitin liikevaihto vuonna 2020 oli 91,6 Meur. Yhtiön tarjonta jakaantuu kolmeen tuote- ja palvelualueeseen: Top Hammer, Down the Hole ja Geotechnical. Robitilla on tuotantoyksiköt Suomessa, Etelä-Koreassa, Australiassa ja Englannissa. Kaivosteollisuus ja sen toimijat ovat Robitille sen kotimarkkinoilla tärkeä kohderyhmä, ja Robit on panostanut erityisesti tuotteiden laatuun, saatavuuteen ja tuotekehitykseen. Tämän johdosta Robit on saavuttanut markkinoiden luottamuksen ja solminut useita merkittäviä yhteistyösopimuksia kaivosten ja urakoitsijoiden kanssa.

Sandvik

Sandvik Groupin liikevaihto oli noin 86 miljardia Ruotsin kruunua, josta Sandvik Mining and Rock Technologyn osuus oli noin 40 miljardia kruunua. Sandvik tiedotti perustavansa uuden liiketoiminta-alueen nimeltä Sandvik Rock Processing Solutions, joka tulee vastaamaan murskaus- ja seulon-taliiketoiminnasta 1.1.2021 alkaen. Muutos antaa hyvät mahdollisuudet tuotevalikoiman ja palveluiden edelleen kehittämiseen. Samanaikaisesti poraukseen, lastaukseen ja kuljetukseen ratkaisuja tarjoava liiketoiminta-alue nimettiin uudelleen: Sandvik Mining and Rock Solutions. Sandvik ilmoitti ostavansa DSI Undergroundin, joka on kaivosteollisuudessa ja kalliotilojen rakentamisessa käytettävien kalliolujitustuotteiden, -järjestelmien ja -ratkaisujen johtava toimittaja maailmanlaajuisesti. Yrityskauppa on toiseksi suurin Sandvikin historiassa Tamrockin



Havainnekuva_Hamina pCAM mereltä

jälkeen ja tärkeä kasvuoskel vahvistamaan entisestään Sandvikin markkina-asemaa kaivosteollisuuden ja kalliorakentamisen ratkaisuissa.

Spinverse

Spinverse on Pohjoismaiden johtava EU-rahoitusasiantuntija ja innovaatiokonsulttiyhtiö. Spinverse tukee asiakkaitaan julkisen rahoituksen saamisessa, verkostojen kasvattamisessa sekä luomalla edistyksellisiä ja innovatiivisia hankkeita ympäri Euroopan. Vuonna 2020 yhtiön liikevaihto kasvoi 37 prosenttia 7,1 miljoonaan euroon. Digitalisaatioon ja vihreään siirtymään keskittyvässä yhtiössä työskentelee 60 asiantuntijaa Suomessa ja ulkomailla. Kaivos- ja metallinjalostussektorilla Spinverse on auttanut asiakkaitaan akkumateriaalien arvoketjussa, kiertotalouden suunnittelussa, materiaalikehityksessä sekä kaivosten sähköistämässä ja automatisoinnissa. Vuonna 2020 Spinverse oli myös mukana laatimassa Suomen työ- ja elinkeinoministeriölle Kansallista akkustrategiaa.

Suomen Malmijalostus

Neuvottelut kotimaisen akkuarvoketjun kehittämiseen liittyvistä hankkeista jatkuvat useiden potentiaalisten yrityskumppaneiden kanssa. Pisimmälle edettiin vuoden mittaan prekursori- (pCAM) ja katodiaktiivimateriaalitehtaita (CAM) koskevissa neuvotteluissa sekä niihin liittyvissä teknis-taloudellisissa selvityksissä. Maaliskuussa käynnistettiin myös pCAM- ja CAM-tehtaita koskeva YVA-menettely, joka rajattiin myöhemmin syksyllä Kotkaan ja Haminaan.

Teknologisessa työssä keskityttiin tukemaan akkuliiketoiminnan kehittämistä ja

investointien suunnittelua. Tutkimustyössä merkittävin aihe oli mineraaliraaka-aineiden jäljitettävyyttä.

Tytäryhtiö Terrafamen tärkein hanke vuoden mittaan oli akkukemikaalitehdas. Myös osakkuusyhtiö Keliberin litiumhydroksidihanke eteni hyvin. Loppuvuodesta solmittiin Yara Suomi Oy:n kanssa kauppa Soklin kaivoshankkeen ostamisesta ja myytiin pörssissä 2 prosentin osuus Sotkamo Silver AB:stä.

Suomen Malmijalostus -konsernin liikevaihto oli 338,3 miljoonaa euroa ja käyttökate 23,3 miljoonaa euroa.

Kuvassa on mallinnettu pCAM-tehdas, jonka perustamisesta Suomen Malmijalostus neuvottelee CNGR Advanced Material -yhtiön kanssa. Havainnekuva on mallinnettu suurimmalla YVA-menettelyssä arvioidulla kapasiteetilla eli 120 000 tonnilla.

Weir

Weir Groupilla on 16 000 työntekijää, 214 tuotantolaitosta ja huoltokeskusta yli 70 maassa. Työturvallisuus ja innovatiiviset ratkaisut ovat keskeisessä osassa siinä, mitä teemme. Konsernin liikevaihto vuonna 2020 oli noin 2 miljardia Englannin puntaa. Weir Mineralsin osuus liikevaihdosta oli 73 % ja kasvua edelliseen vuoteen verrattuna oli 4 %. Weir Minerals palvelee asiakkaitaan kattavalla tuotevalikoimallaan murskauksesta ja seulonasta aina prosessivirtausten sekä kaivosten vedenpoiston ja rikastushiekkan hallintaan. Vuosi 2021 on hyvin merkityksellinen vuosi Weir Groupille, kun juhlimme 150-vuotista taivaltamme. ▲

Rikasteiden, metallien, mineraalien ja vuolukiven tuotantoluvut (tonnia / v)

	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Suomessa tuotetut metallimalmirikasteet										
Riikririkaste	530 888	658 530	771 452	879 031	719 102	1 039 671	1 036 637	994 155	909 299	804 884
Kromirikaste	1 131 336	1 183 862	1 099 438	972 028	1 070 281	946 188	1 034 750	981 752	425 217	692 527
Nikkelirikaste	198 582	172 195	212 069	192 929	149 981	108 303	126 801	137 911	99 089	87 974
Sinkkirikaste	98 017	115 285	140 845	112 111	84 073	55 585	77 425	72 910	89 026	91 196
Kuparirikaste	152 122	138 140	193 091	207 246	193 349	165 021	163 016	145 758	104 393	48 668
Kobolttirikaste	6 277	14 504	19 428	26 329	35 463	44 419	51 258	76 210	117 819	-
Metallit ja metallurgiset tuotteet (osa raaka-aineista Suomen ulkopuolelta)										
Teräsahiot (sis. jaloteräsahiot)	3 482 000	3 511 000	4 100 000	4 003 634	4 102 000	3 988 000	3 808 000	3 517 000	3 759 000	3 989 000
Rauta	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ferrokromi	498 000	505 000	492 774	416 285	469 141	457 063	441 292	433 677	228 744	231 405
Sinkki	297 257	290 844	295 029	284 992	290 599	305 717	302 024	311 686	314 742	307 352
Katodikkupari, kuparituotteet (t Cu)	148 438	133 378	157 288	146 749	145 189	141 474	146 542	135 840	129 256	124 360
Nikkelituotteet (t Ni)	90 837	90 151	92 591	85 780	85 424	60 709	42 750	44 498	46 275	49 823
Kobolttituotteet (t Co)	15 148	14 283	14 295	13 585	12 393	9 615	12 551	10 798	10 562	10 627
Germaniumituotteet (t Ge)	-	-	-	-	0	13	17	17	16	12
Ei hopeaa (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hopeaa (kg)	81 676	82 727	91 345	84 568	118 180	125 720	142 360	100 890	128 200	73 081
Seleeni (kg)	84 213	115 236	108 918	100 198	104 420	93 051	93 682	72 459	92 769	85 663
Metallien kotimainen kaivostuotanto										
Nikkelit (t)	41 429	38 530	43 572	34 641	20 654	9 383	19 281	18 560	19 073	18 244
Sinkki (t)	61 213	69 800	85 067	66 284	45 852	25 332	46 063	41 124	52 265	64 115
Kupari (t)	36 278	32 861	46 674	53 144	47 488	41 805	42 810	39 342	25 445	14 000
Koboltti (t)	1 559	1 454	1 377	..	..	..	..	..	..	..
Lyijy (t)	1 530	937	-	-	-	-	-	-	-	-
Kulta (kg)	8 668	7 927	8 732	9 102	8 865	8 342	8 085	8 660	9 100	6 674
Hopeaa (kg)	54 833	40 461	12 849	13 654	16 348	13 051	12 830	14 226	10 479	11 160
Platina (kg)	1 277	953	1 576	1 418	1 178	992	1 060	946	429	..
Palladium (kg)	858	699	1 157	1 021	901	784	808	766	379	..
Mineraalit, mineraalirikasteet ja kivituoitteet										
Apatiitti	995 066	994 572	989 073	978 613	939 531	956 564	946 234	877 189	858 005	869 694
Taliki	278 331	329 891	374 398	354 819	345 739	332 174	380 821	361 840	396 332	429 494
Magnesiititiekka	136 167	37 002	49 601	63 850	54 227	22 390	12 276	-	-	-
Kvartsi	196 850	212 972	81 418	71 943	92 813	103 587	87 903	90 131	111 183	153 159
Vuonvillakivi	128 358	57 632	116 867	99 479	87 680	88 280	122 822	226 926	188 896	223 584
Maasälpä	16 137	17 997	17 469	14 926	18 549	38 026	46 233	47 636	43 124	26 292
Vuolukivituotteet	11 515	11 447	13 044	12 707	13 006	17 430	20 369	23 062	27 708	28 827
Kiilerikaste	7 247	9 440	12 122	10 740	52 310	11 836	11 973	11 244	12 112	12 896
Biotiitti raaka-ainekäyttöön	57 681	64 505	50 456	47 123	10 843	38 169	41 997	42 150	27 493	31 504

Yhtiöiden pyynnöstä osa tiedoista on jätetty julkaisematta

.. Tieto ei käytettävissä

- Ei tuotannossa

Lähde: TuKes, GTK

Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2020

Kaivos/Louhos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu (t)	Malmia tai hyötökiveä (t)	Sivukiveä (t)
Metallimalmit						
Kittilä	Kittilä	Au	Agnico Eagle Finland Oy	3 045 878	1 848 666	1 197 212
Jokisivu	Huittinen	Au	Dragon Mining Oy	350 928	288 641	62 287
Kaapelinkulma	Valkeakoski	Au	Dragon Mining Oy	509 014	52 629	456 385
Hopeakaivos	Sotkamo	Ag, Au, Pb, Zn	Sotkamo Silver Oy	760 314	542 601	217 713
Keivitsa	Sodankylä	Ni, Cu, PGE	Boliden Keivitsa Mining Oy	39 452 195	9 489 822	29 962 373
Kylylahti	Polvijärvi	Cu, Zn, Ni, Co	Boliden Kylylahti Oy	642 775	642 775	0
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	2 782 873	2 293 330	489 543
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S	Pyhäsalmi Mine Oy	756 307	756 307	0
Terrafame	Sotkamo, Kajaani	Zn, Cu, Ni	Terrafame Oy	33 382 992	16 869 520	16 513 472
Yhteensä 9 kpl				81 683 276	32 784 291	48 898 985
Karbonaattikivet						
Ruokolanvaara	Juuka	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	14 000	14 000	0
Reetinniemi	Paltamo	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	1 300	1 300	0
Heponiemi	Paltamo	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	10 500	10 500	0
Kalkkisilta	Salo	Kals	Lesel Oy	6 000	0	6 000
Matkusjoki	Huittinen	Do	Nordkalk Oy Ab	52 021	32 531	19 490
Putkinotko	Huittinen	Kals	Nordkalk Oy Ab	20 890	20 420	470
Ahola	Kitee	Do	Nordkalk Oy Ab	13 440	13 440	0
Ihalainen	Lappeenranta	Kals, Wo	Nordkalk Oy Ab	1 585 322	1 222 455	362 867
Tytyri	Lohja	Kals	Nordkalk Oy Ab	231 157	221 290	9 867
Limberg-Skräbböle	Parainen	Kals	Nordkalk Oy Ab	2 129 129	1 499 255	629 874
Sipoo	Sipoo	Do, Kals	Nordkalk Oy Ab	4 280	3 760	520
Ryytimaa	Vimpeli	Do	Nordkalk Oy Ab	93 962	72 752	21 210
Vesterbacka	Vimpeli	Do	Nordkalk Oy Ab	16 207	15 697	510
Hyypiämäki	Salo	Kals	Salon Mineraali Oy	378 653	87 997	290 656
Ankele	Pieksämäki	Do	SMA Mineral Oy	75 954	51 622	24 332
Kalkkimaa	Tornio	Do	SMA Mineral Oy	67 761	67 761	0
Yhteensä 16 kpl				4 700 576	3 334 780	1 365 796
Muut teollisuusmineraalit						
Sillinjärvi	Sillinjärvi	Ap	Yara Suomi Oy	24 373 087	10 825 723	13 547 364
Horsmanaho	Polvijärvi	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	513 295	79 771	433 524
Punasuo	Sotkamo	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	1 592 673	408 007	1 184 666
Uutela	Sotkamo	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	372 656	135 619	237 037
Karnukka	Polvijärvi	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	1 109 960	324 020	785 940
Joutsenenlampi	Lapinlahti	Al	Paroc Oy Ab	97 774	87 343	10 431
Lehlampi	Mäntyharju	Ol	Paroc Oy Ab	64 044	64 044	0
Sallittu	Salo	Al, Mg, Fe, Ms	Paroc Oy Ab	28 020	28 020	0
Ybbersnäs	Parainen	Al, Mg, Ms, Kv	Paroc Oy Ab	16 911	16 911	0
Sälpä	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	38 814	38 814	0
Kyrkoberget	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	23 838	23 838	0
Lemnästräsk	Kemiönsaari	Kv, Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	14 832	14 832	0
Ristimaa	Tornio	Kv	SMA Mineral Oy	538 048	285 664	252 384
Yhteensä 13 kpl				28 783 952	12 332 606	16 451 346
Teollisuuskivet ja muut						
Lampivaara	Pelkosenniemi	Jk	Kaivosyhtiö Arctic Ametisti Oy	11	1	10
Tevalaisen spektrol.louh.	Lappeenranta	Jk	Tielinen Teuvo ym.	15	0	15
Nunnanlahti	Juuka	Vlk	Nunnanlahden Uuni Oy	22 885	21 325	1 560
Koskela	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	160 712	29 712	131 000
Vaarialampi	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	9 456	9 456	0
Kivikangas	Suomussalmi	Vlk	Tulikivi Oyj	82 782	82 782	0
Mörönmuori	Savonlinna	Vlk	Polarstone Oy	122	62	60
Yhteensä 7 kpl				275 983	143 338	132 645
Kaivoksia/louhoksia yhteensä 45 kpl				115 443 787	48 595 015	66 848 772

Lähde: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

Tiivistelmä Euroopan vihreän kehityksen ohjelmasta 23/3/2021

Johdanto

“Vuosi vuodelta ilmakehä lämpenee ja ilmasto muuttuu. Maapallon kahdeksasta miljoonasta lajista miljoona on vaarassa kuolla sukupuuttoon. Metsät ja valtameret pilaantuvat ja tuhoutuvat.”

Nämä tosiasiat todetaan Euroopan vihreän kehityksen ohjelman ensimmäisessä kappaleessa. Ne ovat kolme yksinkertaista perustetta sille, miksi kunnianhimoisia toimia tarvitaan a) päästöjen vähentämiseksi, b) luonnonvarojen kulutuksen rajaamiseksi ja c) saastumisen lopettamiseksi.

Joulukuussa 2019 julkaistun Green Dealin tavoitteena on luoda talousmalli, jossa luontoa vahvistava toiminta olisi taloudellisesti kannattavampaa kuin luontoa kuormittava toiminta. Siihen EU pyrkii johdonmukaisemman ja kunnianhimoisemman sääntelyn, kannustimien, rahoitusvirtojen uudelleen kohdentamisen, tutkimuksen ja globaalin diplomatian avulla.

Toimet on tehtävä tavalla, joka vahvistaa Euroopan taloutta ja asettaa sen kestävänsä kasvun uralle – Green Dealin ”do no harm” -valan mukaisesti.

EVP Timmermansin kabinettipäällikkö Diederik Samsom tammikuussa 2021: Tulevien kuukausien aikana on ainutlaatuinen tilaisuus (ja välttämättömyys) vakiinnuttaa globaali koalitio kestävyysasioille. Pohjana ovat usean merkittävän talousalueen äskettäiset ilmastoneutraaliustavoitteet (Kiina, Japani, E-Korea, USA:n uusi hallinto), tuleva ilmasto-COP26 sekä luonnon monimuotoisuuden COP15 lokakuussa. Tuolloin asetetaan globaalit vuosikymmentavoitteet biodiversiteetille. Ursula VDL:n mukaan COP15:n tuloksena pitäisi olla New Deal for Nature, eli biodiversiteetin suojelun vastine Pariisin sopimukselle. Samsom: kasvun ei tarvitse olla kokoa, se voi olla suunta. Viesti ihmisille ei voi olla mahdollisuuksien rajoittaminen, vaan suunnanmuutoksen toteuttaminen.

Ilmasto

Muutama päivä Green Dealin julkaisun jälkeen, joulukuun puolivälissä 2019

Suomen EU-puheenjohtajuuskauden lopulla, EU-maiden johtajat hyväksyivät EU:lle yhteisen ilmastoneutraaliustavoitteen. Tuo virstanpylväs on saavutettava viimeistään 2050. Se on EU:n uuden ilmastolain perusta. Sitten Eurooppa on sitoutunut leikkaamaan kasvihuonekaasupäästöjään vähintään 55% vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon.

Olemme Euroopassa leikanneet päästöjä 25% sitten vuoden 1990. Samassa ajassa EU:n bruttokansantuote on kasvanut yli 60%. Olemme onnistuneet irrottamaan talouskasvuamme päästöistä. Luonnon-tieteelliset takarajat velvoittavat kuitenkin kiihdyttämään tätä irtikytkentää. Päästövähennysvauhimme on lähes kolminkertaistuttava tämän vuosikymmenen aikana tavoitteidemme saavuttamiseksi. Samaan irtikytkentään täytyy pyrkiä luonnonvarojen käytön suhteen luontokadon pysäyttämiseksi.

Lisäksi Suomen ja muun EU:n täytyy onnistua laittamaan liikkeelle samanlaista irtikytkentäpolitiikkaa myös suurimpien

kansainvälisten kumppaniemme päätöksissä. Kiina ja Yhdysvallat ovat tässä hankkeessa ratkaisevan tärkeitä meidän lisäksemme.

Lukkiutumisen kestävämpiin käytäntöihin maksaa maltaita pitkillä aikavälillä. Lyhytnäköiset investoinnit, jotka eivät edistä hiilineutraaliustavoitetta, pitää korjata uusilla investoinneilla myöhemmin. Samalla pitää paikata pidemmälle edenneen ilmastomuutoksen vaikutuksia.

Kasvihuonekaasujen leikkaamisen työssä on energiajärjestelmän muuttaminen puhtaaksi, sillä 75% päästöistämme syntyy energian tuotannosta ja kulutuksesta. Muutos syntyy siitä, kun hiilipäästöille asetetaan hinta ja luotetaan siihen, että energiantuottajat ja teollisuus itse osaavat paikantaa kustannustehokkaimmat päästöleikkauskohteet.

Päästökauppa on EU:n ilmastopolitiikan kulmakivi. Se kattaa energiantuotannon, teollisuuslaitokset ja lentoliikenteen EU:n sisällä. Sen ohjauksivaikutusta ja kattavuutta tullaan vahvistamaan kesällä tulevassa Fit for 55 -lakipaketissa (Huom! Sitra on rahoittanut tutkimusta mahdollisimman kustannustehokkaaseen päästökaupan kunnianhimon nostoon 1,5 asteen lämpenemistavoitteen puitteissa.) EU asettanee myös korkeamman uusiutuvan energian minimiosuuden energian loppukulutuksesta sähköntuotannossa, liikenteessä ja lämmityksessä. Suomi on edelläkävijä EU:n toiseksi korkeimmalla uusiutuvan energian osuudellaan kaikesta energiankulutuksesta (Ruotsin jälkeen).

Päästöjen vähentämisen lisäksi on vahvistettava hiilen poistumia eli nieluja. Tämä voi kesän paketissa tarkoittaa metsien hiilensidontakapasiteettia vahvistavia ohjaustoimia osana ilmastopolitiikkaa. Nykysäännöillä maan- ja metsäntuotannon alan on oltava nettonielu tulevan vuosikymmenen aikana. Tämän päälle voi kesällä tulla tarkempia määrällisiä tavoitteita nielujen kasvattamisesta.

Hiilineutraalius edellyttää päästöttömien energiamuotojen tuotannon lisäksi



KUVA: MIIKKA PIRINEN, SITRA

mm. jakeluverkkojen joustokykyä ja energian varastointikapasiteettia tasaamaan tuotantovaihteluiden ja kysynnän suhdetta. Yhteiskuntiemme perusinfrastruktuuri on päivitettävä vastaamaan puhdasta energiajärjestelmää. Se tarkoittaa myös energia-tehokkaampia rakennuksia ja vähäpäästöistä liikennettä, joka nojaa ennen kaikkea laajan fossiilittoman liikkumisen mahdollistavaan infrastruktuuriin (raideliikenteen ja lataus-infran lisääminen).

Hiilineutraali talous edellyttää myös akkuihin ja magneetteihin vaadittavien kriittisten raaka-aineiden saannin turvaamista.

Syksyn 2020 toimintasuunnitelmasaan suurimpien toimialojen kriittisistä raaka-ainetarpeista EU-komissio totesi, että a) raaka-aineiden uudelleenkäyttöä on tehostettava, b) hankintoja on tehtävä enemmän EU:n sisältä ja c) kolmansista maista hankittujen raaka-aineiden alkuperää on monipuolistettava. Raaka-aineriippuvuus on liikaa epävarmoiksi käyvien toimitusketjujen varassa. Tätä ongelmaa käsittelee myös loppuvuodesta 2020 annettu akkuasetusehdotus. Ensitoimena kriittisten raaka-aineiden turvaamiselle komissio käynnisti raaka-aineallianssin, jonka ensivaiheen tarkoitus on vahvistaa häiriönsietokykyä harvinaisten maametallien ja magneettien hankinnassa – nämä ovat ensiarvoisen tärkeitä uusiutuvalle energialle, puolustus- ja avaruusteknologialle.

Puutteet EU:n loushinta-, jalostus-, kierrätys-, puhdistus- ja erottelukapasiteetissa (esimerkiksi litiumin ja harvinaisten maametallien osalta) kertovat heikosta häiriönsietokyvystä ja vahvasta riippuvuudesta muusta maailmasta. Tietyt Euroopassa louhitut materiaalit (kuten litium) on tällä hetkellä vietävä Euroopan ulkopuolelle jalosttaviksi. Siksi ne edellyttävät strategisempaa toimintamallia, jossa ylläpidetään riittäviä varastoja valmistusprosessien odottamattomien häiriöiden ehkäisemiseksi, käytetään vaihtoehtoisia toimituslähteitä häiriötapauksissa, solmitaan tiiviimpiä kumppanuuksia kriittisten raaka-aineiden alan toimijoiden ja toimitusketjun loppupään käyttäjäsektorien välillä ja houkutellaan investointeja strategiseen kehittämiseen. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>)

Luontokadon pysäyttäminen & kierto-talouden vahvistaminen ovat saman kolikon kaksi puolta.

Energiankulutuksen ohella tuotantomme ja kulutuksemme on muututtava luonnonvaroja säästäväksi. Vain kymmenesosa EU:n taloudessa käytetyistä raaka-aineista on kierrätettyjä raaka-aineita. Neitseellinen raaka-aine hallitsee ja päättyy nopeasti ulos taloudesta.

Green Dealin alaisen kiertotalousohjelman kulmakiviä ovat kestävä tuotepolitiikan lakialoite (Q4/2021), jossa vahvistetaan tuotteiden suunnitteluvaatimuksia ja elinkaarta, korjattavuutta, yhteenliitettävyyttä muihin tuotteisiin ja kierrätettävyyttä. Suunnitteluvaihe määrittää 80% tuotteen ympäristövaikutuksista ja se tulee nyt sääntelyn ytimeen. Kierrätetyn raaka-aineen osuudelle asetetaan tavoitteet joissain tuoteryhmissä. Vihreitä julkisia hankintoja vahvistetaan sitovilla säännöillä. Ympäristöä eniten kuormittaville arvoketuille (kuten tekstiilit/ ict-laitteet/ rakentaminen) tulevat omat kohdennetut toimenpiteet. Lisäksi varmistetaan globaalin vuoropuhelun käynnistäminen luonnonvarojen kestävästä käytöstä globaalilla kiertotalousallianssilla.

Suorat luonnon vahvistamistoimet ovat myös välttämättömiä. Kevään 2020 biodiversiteettistrategia vuoteen 2030 asti esittää toimia suojeltujen alueiden pinta-alan kasvattamiseksi 30% maalla ja merellä (nyt 25%) ja lakialoitteen (Q42021) luonnoitaan köyhtyneiden alueiden ennallistamiseksi. Tämä sisältää toimia mm. pölyttäjien elinvoimaisuuden parantamiselle, padotujen jokien avaamiselle, torjunta-aineiden ja lannoitteiden käytön vähentämiselle ja metsitystoimille.

Globaalisti EU ajaa korkeaa kunnianhimoa COP15-neuvotteluissa, todennäköisesti samoja 30% tavoitteita ja kokonaisheikentymättömyyden periaatetta (no net loss). Lisäksi tulee lakialoite, jolla aiotaan minimoida EU:hun tuotujen tuotteiden globaaleja metsäkatovaikutuksia, erityisesti maataloustuotteissa. Puolet maailman vuotuisesta bkt:stä, n. 44 biljoonaa USD, rakentuu Maailman talousfoorumien raportin mukaan luonnon monimuotoisuuden varaan. Kesällä tulee myös EU:n uusi metsästrategia, jonka tarkoitus on yhteensovittaa metsien eri funktioiden (talouskäyttö, suojele, nielu jne.) tasapainoa. Viimeisimpien tietojen mukaan biodiversiteettitavoitteet painavat vaakakupissa paljon strategian painotusten hakemisessa.

Saasteettomuus

Komissiolta odotetaan myös veden, ilman ja maaperän saastumisen torjuntaa koskevaa toimintasuunnitelmaa vuonna 2021. Saastuminen on niin ihmisten kuin eliölaajienkin terveydelle merkittävä ongelma ja luontokadon yksi keskeinen ajuri. Vuoden 2020 lopulla tuli hartaasti odotettu kestävien kemikaalien strategia, jota jäsenmaat olivat pitkään kaivanneet.

Rahoitus

EU-budjetin ja koronakriisin jälkeisen elpymispaketin kriteerit määritetään niin, että budjetista 30% ja elpymispaketista 37% ohjataan ilmastoa hyödyttäviin toimiin, yhteensä noin 1,8 biljoonaa euroa vuosina 2021-2027. Vuotuinen investointitarve keskeisille toimialoille on noin 540 miljardia euroa vuodessa -55% tavoitteen saavuttamiseksi. Yksityinen pääoma on tässä avainasemassa. Budjetin suurimmissa rahastoissa (CAP, maaseudun kehitys, aluekehitys, Horisontti, koheesio) on ehdot, jotka tukevat vahvasti vihreää siirtymää. ▲

Jyrki Katainen on Sitran yliasiamies. Katainen on tehnyt työuran pääsääntöisesti politiikassa: 15 v kansanedustajana, valtiovarainministerinä, pääministerinä sekä viimeiset 5,5 vuotta EU komission varapuheenjohtajana. Sitran yliasiamiehenä hän on ollut nyt reilun vuoden ja hänen tehtävänä on Sitran tulevaisuustyön johtaminen siten, että Sitra pystyy tuottamaan uusia ajatuksia yhteiskunnallisille ja yritysten päätöksentekijöille sekä kokeilemaan ja testaamaan uusia toimintamalleja. Jyrki haluaa, että Sitran ajatukset saavat entistä enemmän kansainvälistä vaikuttavuutta, koska monet ilmiöt eivät tunne valtioiden rajoja. Hän on kiinnostunut markkinatalouden uudistamisesta siten, että se noudattaa kiertotalouden ja kestävyuden periaatteita. Jyrki haluaa, että Sitra on mukana virittämässä keskustelua tulevaisuutemme vaikuttavista muutosvoimista.

Reflections on raw materials demand and circular economy

TEXT: **KAREN HANGHØJ**, PHD, BRITISH GEOLOGICAL SURVEY

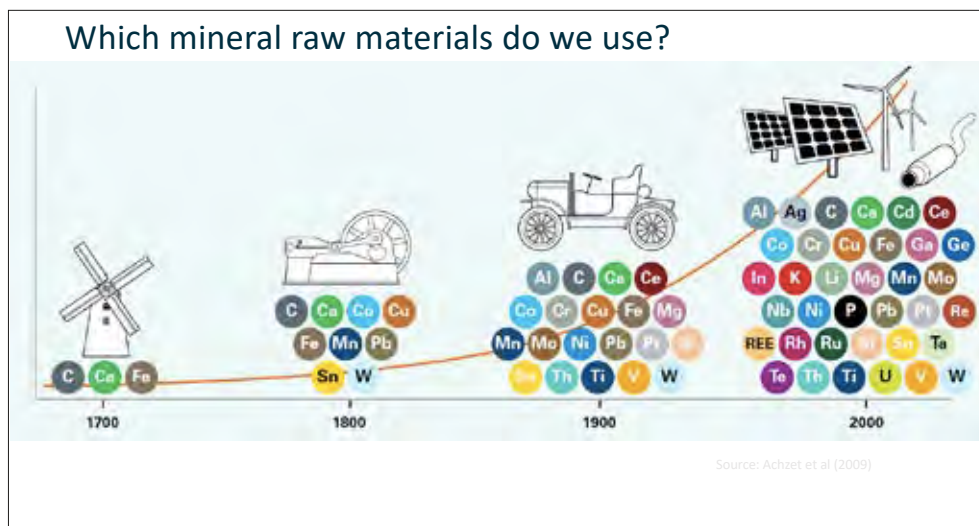
Mineral raw materials are critically important for society in general, and for the transition to a green economy in particular. They are key for achieving the goals set out in COP21 and several of the United

Nations Sustainable Development Goals. Metals, minerals and materials and their sustainable supply and consumption are important in the move towards a circular economy.

Emerging energy and mobility technologies create a strong demand for raw

materials and, for some critical raw materials, this demand will significantly exceed current production in the next 10-15 years. Limited access to these materials might negatively impact the transition.

To meet these challenges we need to design smarter solutions for the sustainable extraction, processing and use/repairing/recycling of raw materials from both primary and secondary sources. Furthermore, we must ensure that used materials and products find their way into new product lifecycles in an energetically and economically meaningful way. We need to maintain products and materials in the economy as long as possible through waste valorization, industrial symbiosis, reuse, repairing, remanufacturing and recycling. ▲



Karen Hanghøj

Restructuring the Circular Economy into the Resource Balanced Economy

TEKSTI: **S. P. MICHAUX**, ASSOCIATE PROFESSOR, GEOMETALLURGY, GTK
J. U. NIEMINEN, GTK CIRCULAR ECONOMY UNIT HEAD

The Linear Economy (LE) is showing signatures of stress and strain, where the paradigm of exponential growth and the perception of unlimited natural resources are now facing resistance to further economic growth. In 1972, the Club of Rome released their Limits to Growth report. An update study in 2004 projected historical data (1970 to 2000) onto the Limits to Growth study outcomes, which showed that the industrial ecosystem is tracking the Base Case Scenario. This implies that the global industrial ecosystem will soon peak in production per capita, then contract in size from that peak. It is appropriate to transform this current system into something else. This transformation process has already started, but not necessarily in a way to help society in context of long-term sustainability.

Circular Economy (CE) as a proposed solution is a good start but ultimately not a viable replacement in its current form. This is due to the fact that CE is not able to allow for economic growth or human population growth, yet still developing a system based around recycling only. The mining of minerals is considered not relevant as it is to be phased out.

Usually, the CE is presented in very vague terms without much structural detail, or context to map details onto. It could be that the CE has not been thought through in this respect, and policy makers have been waiting for a more structured counter-proposal like that presented in this report.



Jouko Nieminen



Simon P. Michaux

The logistics associated with the net Energy Returned on Energy Invested (ERoEI) for each physical action is not considered in the Circular Economy in its current form. The true energy costs of the extraction (be it mining or recycling) of resources needs to be embedded into decision making. Due to energy becoming more expensive, extracting, refining metals and the manufacture of products will become more difficult in the context of ERoEI. As the sourcing of metals and plastics becomes more expensive, some form of the accounting of what resources are used, where and why, is required. Conventional economics market forces will not be of use because the true cost of the whole

value chain is generally not included. An example of this is waste disposal in a local area. Currently large volumes of waste are exported for disposal to other countries where costs are lower and environmental restrictions are more lenient. If an economy was truly circular, all waste would be disposed of within that economy, not exported.

There is a clear need for a methodology and a system to manage the handling of resources and their consumption to allow for the true accounting of the energy required in a balanced form.

This article proposes a solution which is an evolution of the Circular Economy. It accounts for the embedded energy require-

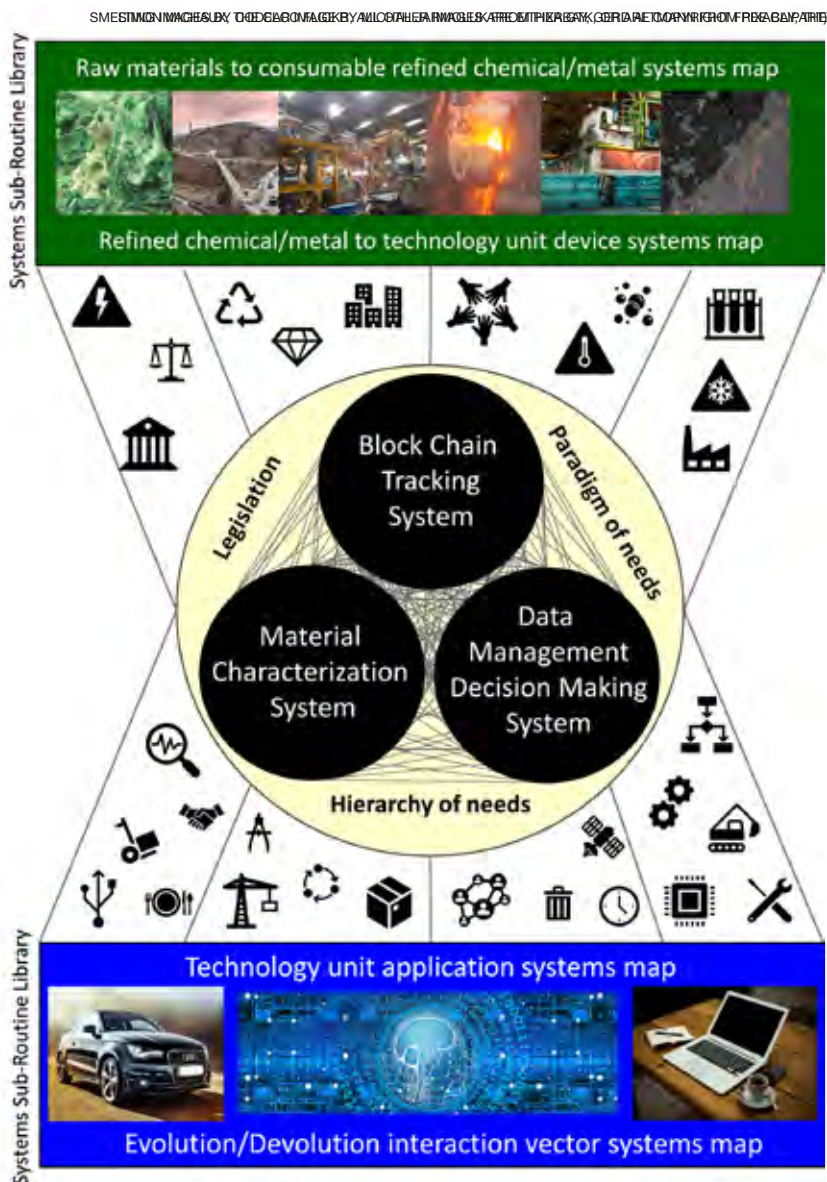


Figure 1. The Resource Balanced Economy (The Constitution)

ments of resource management. The full report presenting the solution is available at https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/3_2021.pdf. The solution is a form of a Resource Balanced Economy (RBE), where the flow and management of resources is optimized against technological applications and the demand requirements of society.

The proposed Resource Balanced Economy is an evolution of the Resource Based Economy, with the integration of exergy as a limit-derived decision tool. The original concept of the Resource Based Economy is the development of a system over time, where all resources, technology and services are available to everyone in the human population. This is deployed without the

use of money, credit, barter, or servitude of any kind, while maintaining basic human rights like privacy and free speech. For this to be attained, all resources must be declared as the heritage of all humans in a global context. All resources are defined as existing valuable commodities subject to mining, and the waste side stream as secondary resources. The proposed Resource Balanced Economy is an evolution of this, which includes a thermodynamical exergy term as a limiting metric to produce a practical system.

The paradigm for the proposed Resource Balanced Economy is the convergence towards long term resource sustainability, through the maximum effective use of each

resource, with logistical energy constraints applied.

The architecture of this RBE is developed with six dominant considerations that could be developed as structural parts of the economic system (Figure 1).

- Resource accounting
- Management of dynamic equilibrium
- Strategic design
- Statistical entropy coupled with material flow analysis of each resource
- Biophysical signatures
- Technology application evolution/devolution over time

Industrial ecology concepts like thermodynamics, exergy and biomimicry are proposed, using systems network theory. At a foundation level, uncertainty could be allowed for, with the use of fuzzy logic and/or neural networks.

An evolution of how raw materials are characterized is recommended. A unified characterization protocol, capable of mapping samples from all parts of the value chain (from mineralized ore to recycled waste) for each mineral/metal/material is proposed. Related minerals/metals/materials characterized in this fashion would become the Materials Atlas.

A series of system maps are proposed to be developed, tracking the industrial steps in transforming a natural raw material (for example mineralized ore) into a refined chemical or pure metal. Another series of system maps are proposed to track the industrial steps in the use of refined chemicals and pure metals in the manufacture of a technological unit (like a computer or wind turbine). A further series of system maps are proposed to optimize the way how society would use technology units together to perform a useful task (like the supply of electrical power to consumers).

In the Circular Economy, generally systems architecture of only one material life cycle loop is considered, based around recycling of waste. The proposed RBE has three Raw Material Loop Cycles. RM Loop Cycle A is the mining and refining of minerals to manufacture to waste handling. RM Loop Cycle B is the valorisation or the remining of industrial waste streams, to manufacture, to waste handling. RM Loop Cycle C is the recycling of waste streams to manufacture, to waste handling. All three RM Loop Cycles are merged into a single system that dynamically interacts.

The controlling paradigm that guides the use of the system maps and character-

ization protocols is to be thought through carefully. This involves a subtle redirection of the 4th Industrial Revolution paradigm. A series of control systems are proposed, where the controlling paradigm would administer an Artificial Intelligence guided Machine Learning network (or similar tools) to manage complex data streams. Block Chain technology (or similar tools) is recommended to be used to track and trace the flow of materials through the value chain and through the whole industrial ecosystem.

If it comes to pass that the global energy sector goes through a transition into a low energy future, the proposed RBE could be a way of managing the inevitable reduction in the complexity of the industrial ecosystem in a way that allows an equitable outcome for society. This report proposes the starting point for the development of a form of Resource Based Economy. This system has the potential to manage more effectively technology and its supporting resources in a low energy future. It is hoped that this system could address for some of the wealth inequalities in current society.

This proposed RBE involves a change for several existing paradigms.

- The relationship between the industrial ecosystem and fossil fuels and the min-

ing of minerals is to be quantified into a more realistic posture.

- It is now recognized that to construct a substitution system for the current fossil fuels powered infrastructure will require a historically unprecedented supply of metals and raw materials.
- It is recognized that as this new replacement system (CE or RBE) is not yet constructed, recycling cannot supply those metals and raw materials.
- It is recognized that the mining of minerals is the most practical way of supplying the needed resources.
- Current production rates are not enough. Existing mineral reserves need to be transformed into producing mines.
- The long term consumption requirements of minerals may exceed global reserves in their current form.
- More exploration will be required. As all nation states in the world are in a similar predicament, access to mineral deposits could become more difficult. It may become necessary for Europe to be explored for mineral deposits.
- It is possible that a European mining frontier will have to be developed, complete with a self-sufficient refining and smelting capacity.

It is recommended that a simple and small version of this system should be developed, which could later be nurtured into a more complex system with a wider catchment scope. To start this process, it is proposed to bring together technical professionals in the data intelligence parts of these technology sectors (those that understand the concepts in this report). Host a 'Seven Sisters of Industrial Data Intelligence' conference, where a response to this report is presented from each sector. From this conference, assemble a development team of people and start the process of creating this conceptual data management system. Once developed to a state of stability, the developed RBE industrial ecosystem could be merged with other networks to include communications, food supply, potable water, sewerage sanitation and monetary financial systems.

These ideas have implications and opportunities for GTK, which is well positioned to contribute to the development of the RBE and assist our stakeholders as society navigates towards these challenges ▲.



TEOLLISUUDEN TEKIJÄ SINUN PALVELUKSESSA



Kysy myös meidän uudesta teknologiasta

KULUTUSOSAT | JARI KOSTAMO | +358 50 4821 820 | jari.kostamo@tevo.fi

Raahe | Tampere | Turenki



KONEPAJA | PEKKA LAUNONEN | +358 50 4068 810 | pekka.launonen@tevo.fi

LAAJA KONEKANTA

- 12kpl CNC- sorveja 1.2 - 13m
- 8kpl Avarruskoneita 4x 25m
- **KATSO KOKO KONEKANTA VERKOSSA www.TEVO.fi**

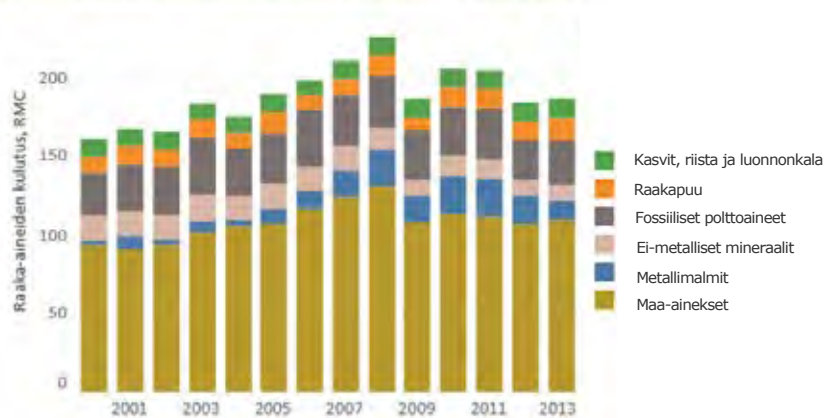
KIERTOTALOUDEN MERKITYS KOROSTUU

Fossiilisten polttoaineiden, biomassan, metallien ja mineraalien käytön ennustetaan globaalisti **yli 2-kertaistuvan vuoteen 2060 mennessä.**

Kiinteistö- ja rakennusala kuluttaa noin puolet maailmantalouden resursseista ja tuottaa noin kolmanneksen hiilidioksidipäästöistä.

RAMBOLL

Raaka-aineiden kokonaiskulutus Suomessa 2000-2013



Raaka-aineiden kokonaiskulutus materiaaleittain jaoteltuna. Sisältää kotimaisten raaka-aineiden käyttöönoton lisäksi myös raaka-aineiden tuonnin ja viennin. Lähde: Valtioneuvoston kanslia, Vihreän kasvun sekä materiaali- ja resurssitehokkuuden avainindikaattorit (ViReAvain 2016).

Kestävä infra

Infran kestävyttä on totuttu ajattelemaan ennen kaikkea rakenteiden kestävyden, huollettavuuden, toimintavarmuuden ja kustannustehokkuuden kautta. Kestävän infran määritelmällä pyritään edistämään ajattelua, jossa kestävyys ymmärretään infran koko elinkaaren ja arvoketjun kestävytenä ja ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen näkökulma kokonaisvaltaisesti huomioon ottaen. Tässä artikkelissa infran kestävyttä pohditaan erityisesti ilmasto- ja kiertotaloustavoitteiden näkökulmasta.

TEKSTI: RIINA KÄNKÄNEN

Kestävän kehityksen näkökulmat infran kannalta

Kestävyys ymmärretään yhä laajemmin ja myös infran kestävyteen kohdistuu aiempaa monipuolisempia vaatimuksia. Tämä tulee esille muun muassa julkisiin inves-

tointeihin liittyvässä keskustelussa. Julkisten infrainvestointien nähdään olevan avainasemassa kestävä kasvun luomisessa. Investointien tulisi tukea muun muassa kestävä energiamurrosta, ilmastotoimia ja saavutettavuutta, edistää innovaatioita

ja digitalisaation hyödyntämistä sekä tukea työllisyyttä ja osaamisen kehittämistä.

Kestävän infran määritelmä laadittiin Finnish Green Building Council Finlandin (FIGBC) Kestävä infra -toimikunnassa 2019. FIGBC on Suomen vaikuttavin ja

Kestävän infran määritelmä: <https://figbc.fi/kestavan-infran-maaritelma-julkaistu/>



Riina Känkänen

Riina Känkänen työskentelee Ramboll Finlandin Infra-toimialalla liiketoimintapäällikkönä vastuualueenaan kestävä kehitys ja innovaatiot. Hän työskentelee mm. ilmastovaikutusten arvioinnin, kiertotalouden, kestävän kaupunkikehityksen ja rakentamisen teemojen parissa.

laaja-alaisin kestävä rakennetun ympäristön yhteistyöverkosto, ja sen Kestävä infra-toimikunnan jäseniä ovat kestävä infran kysymyksiä eri näkökulmista tarkastelevat asiantuntijat. Infrastrukturi liittyy oleellisesti myös kestäväan aluesuunnitteluun ja kiinteistöihin, joten vuorovaikutus ja yhdessä tekeminen muiden GBC Finlandin toimikuntien kanssa on tärkeää.

Kestävän infran määritelmän toivotaan antavan pohjaa infra-alan kestävyuden johtamiselle ja toimivan työkaluna siten, että infran elinkaaren kaikissa vaiheissa kestävä kehitys tulisi huomioon otetuksi parhaalla mahdollisella tavalla. Määritelmä sisältää yhdeksän pääkriteeriä, jotka kattavat ekolo-

gisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyysden. Kriteerien keskinäinen painoarvo voi vaihdella tarkasteltavasta infrahankkeesta ja elinkaaren vaiheesta riippuen. Määritelmässä infrastrukturi ymmärretään laajana palveluiden ja rakenteiden kokonaisuutena, johon kaupunkiympäristössä kuuluvat erityisesti liikenne- ja tietoliikenneverkot, satamat, lentokentät, energia-, jäte- ja vesihuollon verkostot sekä viheralueet.

Infran rooli ilmasto- ja kiertotaloustavoitteiden toteuttamisessa

Infrastruktuurin ekologisessa kestävydessä korostuvat vähäpäästöiset ratkaisut, ilmastomuutoksen vaikutuksiin varautuminen, resurssiviisuus sekä luonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja ympäristöhaittojen pienentäminen. Näiden haasteiden keskinäisten kytkösten ymmärtäminen on keskeistä ekologisen kestävyys edistämässä ja kiertotalouteen siirtymisessä.

Infran ekologiseen kestävyteen on ryhtytty kiinnittämään enemmän huomiota muun muassa kunnianhimoisten ilmasto- ja kiertotaloustavoitteiden myötä. Kiinteistö- ja rakennusala on merkittävässä roolissa ilmastomuutoksen hillitsemisessä ja siihen sopeutumisessa: se kuluttaa noin puolet maailmantalouden resursseista ja tuottaa noin kolmanneksen hiilidioksidipäästöistä. Maa-aineksia käytetään vuosittain noin sata miljoonaa tonnia infrastruktuurin ja muun rakentamisen tarpeisiin, mikä on tonnimääräisesti laskettuna yli 50 prosenttia Suomen talouden luonnonvarojen kokonaiskulutuksesta. Maailmanlaajuisesti raaka-aineiden, kuten fossiilisten polttoaineiden, biomassan, metallien ja mineraalien käytön ennustetaan yli kaksinkertaistuvan vuoteen 2060 mennessä.

Ilmastomuutosta ei voida pysäyttää pelkästään vähäpäästöisiä ratkaisuja kehittämällä. Infran osalta on aivan keskeistä, että päästöjen vähentämisen rinnalle nostetaan tavoitteeksi kiertotalouden edistäminen ja luontopääoman vahvistaminen. Infrastruktuurin kohdalla tämä tarkoittaa käytännössä esimerkiksi seuraavien periaatteiden edistämistä:

- Hyödynnetään olemassa olevaa infrastruktuuria ja verkostoja, mikä parantaa yhdyskuntarakenteen energiatehokkuutta ja vähentää resurssien, kuten maa-alan ja luonnonvarojen käyttöä

- Pidennetään rakenteiden ja tuotteiden elinkaarta: suunnittelulla ja oikea-aikaisella kunnossapidolla vaikutetaan infran ikään, huollettavuuteen ja korjattavuuteen
- Ohjataan rakenteet ja tuotteet uudelleenkäyttöön, säilytetään materiaalit ja niiden arvo kierrossa mahdollisimman pitkään
- Rakennusmateriaaleissa ja tuotteiden hankinnoissa pyritään valitsemaan uusiomateriaaleja ja vähäpäästöisimpiä vaihtoehtoja
- Viherrakentamisessa ja hulevesien hallinnassa toteutetaan luontopohjaisia ratkaisuja, joissa hyödynnetään luonnon omia prosesseja, kuten veden ja ravinteiden kiertoa ja hiilen sidontaa.

Infrarakentamisessa suunnittelun merkitys korostuu, sillä suunnitteluvaiheessa tehdään valtaosa päätöksistä, jotka vaikuttavat edellä mainittujen periaatteiden toteutumiseen. Infrahankkeelle sopivimmat kestävyystavoitteet tulee asettaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa elinkaarta. Kestävyyden kannalta erityisesti suunnittelun luonnosvaihe on keskeinen, kun selvitetään, kannattaako esimerkiksi liikenneyhteyttä kehittää pohjautumaan olemassa olevaan infraan vai uuteen maastokäytävään rakennettavaan yhteyteen. On aivan oleellista, että kestäviinkin liikkumismuotoihin perustuva liikenneyhteys sovitetaan yhteen maankäytöraatkaisujen kanssa ja myös toteutetaan kestäväällä tavalla.

Materiaalien merkitys infran elinkaareissa kasvaa

Infrastruktuurin elinkaari voidaan karkeasti jakaa neljään keskeiseen vaiheeseen: tuotevaihe, rakentaminen, käyttövaihe ja elinkaaren loppu. Suunnittelulla vaikutetaan kaikkiin näihin vaiheisiin. Tuotevaihe pitää sisällään raaka-aineiden hankinnan, kuljetukset valmistukseen ja tuotteiden valmistamisen. Rakentamiseen sisältyvät rakennustuotteiden kuljetukset rakennustyömaalle ja työmaatoiminnot. Käyttövaihe tarkoittaa infrastruktuurin käyttöä liikkuamiseen, energiansiirtoon tai muihin toimintoihin, ja siihen sisältyy myös rakenteiden kunnossapito, huolto ja korjaukset. Elinkaaren loppuvaihetta on rakenteiden käytöstä poisto, uudelleen käyttö tai purkaminen ja purkumateriaalien kuljetus jatkokäsittelyyn.

Materiaalien ja niihin sitoutuneiden päästöjen merkitys infran elinkaareissa tulee jatkossa kasvamaan, ja materiaaleihin liittyvät ratkaisut korostuvat infrarakenteiden pitkän elinkaaren takia. Uusien rakennusten kohdalla on jo havaittu, että energiatehokkuuden parantuksessa ja käytön aikaisen kulutuksen pudotessa rakennusmateriaalien osuus voi olla jopa yli puolet rakennuksen koko elinkaaren aikaisista päästöistä. Uusien rakennusten hiilidioksidipäästöistä suurin osa syntyy siis jo ennen rakennusten käyttöönottoa: rakennustuotteiden valmistamisesta ja rakentamisen prosesseista. Sama suuntaus on nähtävissä myös infrastruktuurin kohdalla muun muassa liikenteen energiatehokkuuden parantuksessa.

Tulevaisuuden infrarakentamisessa päästöintensiivisten materiaalien, kuten teräksen ja betonin käyttöön tullaan kiinnittämään enemmän huomiota. Esimerkiksi savimaille rakennettavan infran pohjanvahvistustoimenpiteet voivat aiheuttaa jopa 70-95 % infran kokonaispäästöistä, mikä johtuu päästöintensiivisten materiaalien käytöstä. Esimer-

kiksi syvästabiloinnin sideaineeksi tuodaan Suomeen päästökaupan ulkopuolelta muun muassa erittäin päästöintensiivistä sementtiä ja poltettua kalkkia. Niissä kierrätysmateriaalien osuus on nolla prosenttia, kun taas kotimaisissa vaihtoehdoissa kierrätysmateriaalien osuus voi olla jopa sata prosenttia.

Tulevaisuuden infrarakentamisessa ei enää muodostu jätettä siten kuin se on perinteisesti ymmärretty. Maa- ja kiviaineksia tullaan hyötykäyttämään rakentamisessa entistä resurssiviisaammin, koska sillä saavutetaan merkittäviä kustannus- ja päästövähennyksiä. Uusiomateriaalien käyttöä kehitetään, sillä niiden avulla voidaan ehkäistä jätteen syntyä rakentamisessa, vähentää kuljetuksia, niistä aiheutuvia päästöjä ja kustannuksia sekä säästää luonnonkiviaineksia. Uusilla vaihtoehtoisilla materiaaleilla voi olla jopa 90 prosenttia pienempi hiilijalanjälki kuin perinteisillä.

Kestävyden toteutuminen alkaa infrarakentamisessa tilaajan hankkeelle asettamien tavoitteiden määrittelystä ja hankin-

nat ovat yksi oleellinen keino välittää tätä tahtotilaa läpi arvoketjun. Valtioneuvoston luonnosvaiheessa olevassa periaatepäätöksessä kiertotalouden strategisesta ohjelmasta yhdeksi toimenpiteeksi ehdotetaan, että kiertotaloutta tukevat vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit sisällytetään kaikkiin julkisten rakennuttajien talo- ja infrarakentamisen hankkeisiin vuodesta 2022 lähtien. Jo tällä hetkellä suurimmissa infrahankkeissa on ryhdytty arvioimaan hankkeiden elinkaarivaikutuksia ja kysymään materiaali-toimittajilta tietoa materiaalien alkuperästä, ympäristökuormasta ja toki myös sosiaalisen vastuun toteutumisesta. Näihin seikkoihin panostamalla rakennetaan kestävää pohjaa myös kestäväälle infrarakentamiselle. ▲



material solutions advancing life

www.sibelco.com

Mikkelänkallio 3, FI-02770 Espoo
+358102179800



Akkupassi voisi jatkossa kertoa auton hankintaa harkitsevalle kuluttajalle esimerkiksi raaka-aineiden alkuperän ja hiilijalanjäljen.

Mineraalien jäljitettävyyden kehitys uuteen vaiheeseen

Jatkossa toimitusketjuilta odotetaan nykyistä parempaa informaatiota mineraalien alkuperästä sekä muusta niiden tuotantoon liittyvästä tiedosta. Tämä edellyttää tietoteknisen jäljitettävyystratkaisun kehittämistä.

TEKSTI: **KATRI KAUPPILA**

Akkumineraalien kysyntä on kovassa nosteessa Euroopassa autoilijoiden siirtymässä polttomoottoriautoista sähköautojen käyttöön. Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n alkuvuodesta julkaiseman arvion mukaan sähköautojen myynti Euroopassa nousi viime vuonna 1,4 miljoonaan. Vaikka luku ei vielä ole järin suuri, kasvua edellisestä vuodesta oli 135 prosenttia, mikä kertoo käsillä olevan muutoksen nopeudesta.

Sähköautoistumisen myötä Eurooppaan on syntymässä kokonaan uusi teollisuudenala, joka hyödyntää mineraaliraaka-aineita. Maaliskuun 2021 tilastojen mukaan maanosamme oli suunniteltu jo yli 600 gigawattitunnin vuotuista akkukennotuotantoa

vuoteen 2030 mennessä. Tämä puolestaan edellyttää akkumateriaalituotantoa, joka tänä päivänä perustuu ennen muuta nikkeliin, kobolttiin, mangaaniin ja litiumiin.

Suomen Malmijalostuksen toimitusjohtaja Matti Hietasen mukaan kyse ei silti ole vain raaka-aineiden primäärituotannosta ja autoteollisuuden tarpeiden täyttämisestä.

”Samalla kun mietitään akkukennotuotantoa, täytyy suunnitella myös arvoketjun alku- ja loppupäiden entistä huolellisempaa yhdistämistä. Mineraaliraaka-aineet ovat niin arvokkaita, että meidän alallamme on erityinen vastuu rakentaa kiertotalouteen pohjautuvia toimintatapoja sekä varmistaa niiden avulla raaka-aineiden maksimaalinen hyödyntäminen arvoketjun kaikissa vaiheissa. Mineraalien jäljitettävyyys, jota meillä

Suomessa on kehitetty yhteisvoimin BATT-RACE-hankkeessa, on yksi erinomainen keino edistää kiertotaloutta”, sanoo Hietanen.

Luvassa läpinäkyvyyttä toimitusketjuihin

Kiertotalouteen perustuva akkuteknologia on tunnistettu sekä EU:ssa että maailmanlaajuisesti yhdeksi keskeiseksi keinoksi, jonka avulla voidaan edistää siirtymistä ilmastoneutraaliin talousjärjestelmään. Litiumioniakkuja hyödynnetäänkin yhä enemmän liikenteessä, energian varastoinnissa ja kuluttajatuotteissa. Käyttökohteista henkilöautot ovat nopeimmin kasvava segmentti.

Akkujen käytön lisääntyminen on nostanut mineraaliraaka-aineiden toimitus-



”Jäljitettävyys on erinomainen esimerkki konkreettisista keinoista, joilla voimme edistää siirtymistä kohti kiertotaloutta”, sanoo toimitusjohtaja Matti Hietanen.

ketjut entistä huolellisempaan tarkasteluun, mikä näkyy myös lainsäädännön kehittämisessä.

”EU:n komission loppuvuodesta 2020 julkaisemassa akkusääntelyä koskevassa ehdotuksessa on kiinnitetty huomiota raaka-aineiden vastuulliseen hankintaan, materiaaliikohtaisiin talteenottotavoitteisiin, kierrätykseen sekä kierrätysmateriaalin hyödyntämiseen. Tämä kaikki edellyttää kuitenkin mineraalien jäljitettävyuden kehittämistä. Kun kaavailtu lainsäädäntö muutaman vuoden päästä tulee voimaan, teollisuuden täytyy pystyä vastaamaan sen vaatimuksiin”, muistuttaa teknologiajohtaja Jani Kiuru.

Hänen johtamassaan teknologiatiiimissä Suomen Malmijalostuksessa on tehty jo kahden vuoden ajan jäljitettävyteen liittyvää kehitystyötä useissa yhteistyöprojekteissa. Seuraavaksi Suomen Malmijalostus aloittaa jäljitettävyttä tukeviin tietoteknisiin ratkaisuihin erikoistuneen Circularin kanssa pitkäjänteisen yhteistyön. Teknologianäkökulmasta toisiinsa kytkeytyvien globaalien toimitusketjujen kartoittaminen ja jäljitäminen edellyttää mm. lohkoketjuteknologian ja koneoppimisen hyödyntämistä.

Uudenlaista tietoa myös suoraan kuluttajalle

Akkuarvoketjussa mineraaliraaka-aineet kulkevat kaivokselta eri jalostusvaiheiden kautta akkujen valmistusprosesseihin ja lopulta sähköautojen kokoonpanoon. Pitkästä matkasta huolimatta mineraalien alkuperän ja niiden hankinnan vastuullisuuden pitäisi jatkossa olla luotettavasti todennettavissa.



Teknologiajohtaja Jani Kiuru ja kehitysinsinööri Ronja Ruismäki kehittävät mineraalien jäljitettävyttä. ”Työssä luodaan samalla reunaehdotuksia sille, miten raaka-aineita tulee tuottaa, jotta niitä voidaan hyödyntää akkujen ja sähköautojen valmistuksessa Euroopan markkinalla”, toteaa Kiuru.

”Kun jäljitettävyysjärjestelmä on käytössä, tiedot matkan jokaisesta vaiheesta syötetään järjestelmään reaaliajassa. Samoin voidaan tallentaa myös ympäristöasioihin, sosiaalisiin vaikutuksiin tai hiilijalanjälkeen liittyvää tietoa, jota tiedon tuottaja voi hyödyntää omassa toiminnassaan ja siirtää eteenpäin arvoketjussa”, kertoo kehitysinsinööri Ronja Ruismäki.

Käytännössä jäljitettävyys voisi Ruismäen mukaan näkyä vaikkapa autokaupassa, missä auton hankintaa harkitseva kuluttaja pääsisi vertailemaan esimerkiksi eri autojen hiilijalanjälkeä tai raaka-aineiden alkuperää.

Kun auton akku myöhemmin tulee käyttöikänsä päähän, täytyy sen valmistuksessa käytetyt mineraalit pystyä hyödyntämään



primääriraaka-aineiden rinnalla. Myös valmisteltavana olevassa akkulainsäädännössä lähdetään siitä, että tuottajien on hyödynnettävä kierrätettyä materiaalia tuotannossaan. Tässäkin mineraalien jäljitettävyudesta on hyötyä, sillä kierrätysprosessissa on tärkeää tietää, mitä materiaaleja akku sisältää.

”Euroopan täytyy valmistautua kierrätykseen tulevien akkujen määrän valtavan kasvuun seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana. Tämä tarjoaa jälleen mahdollisuuksia kehittää uudenlaista teollisuutta, mutta tuoteturvallisuuden ja tehokkuuden kannalta kierrosta saatavien materiaalien alkuperän sekä tuotantoprosessin tunteminen on ensiarvoisen tärkeää”, sanoo Jani Kiuru.▲

Teknologiakehitystä laajassa yhteistyössä

Suomen Malmijalostus ja Circular hakevat yhteistyössä ratkaisuja jäljitettävyuden laajamittaiseen käyttöönottoon useiden toimijoiden kesken. Tätä kautta myös Suomen Malmijalostuksen portfolioyhtiöille ja strategisille kumppaneille tarjoutuu tilaisuus testata ja ottaa käyttöön mineraaliraaka-aineiden jäljitettävyysmenetelmät maailmanlaajuisessa kärkijoukossa.

Strategiseksi teknologiakumppaniksi valikoitunut Circular on työskennellyt useiden autovalmistajien, kuten Volvo Carsin, Daimlerin, Jaguar Land Roverin ja Polestarin kanssa. Sen tietojärjestelmäratkaisua käytetään mm. kobolttin alkuperän jäljittämiseen ja hiilidioksidipäästöjen laskemiseen eri tuotantovaiheissa.

Nyt alkavassa teknologiakehitysvaiheessa Suomen Malmijalostus ja Circular hakevat ratkaisuja jäljitettävyuden laajamittaiseen käyttöönottoon useiden toimijoiden kesken.



Keliber etsii uusia avainhenkilöitä litiumprojektin asiantuntija- tehtäviin

Kokkolaan ja Kaustiselle

Haluatko osaksi menestystarinaa?

Jätä avoin hakemus verkkosivujemme
kautta tai ota yhteyttä Keliberiin
asko.saastamoinen@keliber.fi

 **KELIBER**
www.keliber.fi

FinMeas



KAIVOSPATOJEN AUTOMATISOITU RISKIENHALLINTA

- Parantunut patoturvallisuus reaaliaikaisen mittatiedon ansiosta
- Automaatio säästää työaikaa kentällä ja mittatietojen raportoinnissa

*Tutustu myös
referenssiimme
Kittilän kaivokselta.*

www.finmeas.com



FORSFOOD

Teollisuushygieniaratkaisut haastaviin olosuhteisiin

Forsfoodin tarjoamat kenkäpesurit ja hygieniakulkuasemat on valmistettu ruostumattomasta teräksestä (304 INOX RST). Pesurimme ovat käytössä haastavissa olosuhteissa kaivoksissa ja muissa teollisuuslaitoksissa, sekä korkean hygieniavaatimusten yksiköissä.

TARJOAMME

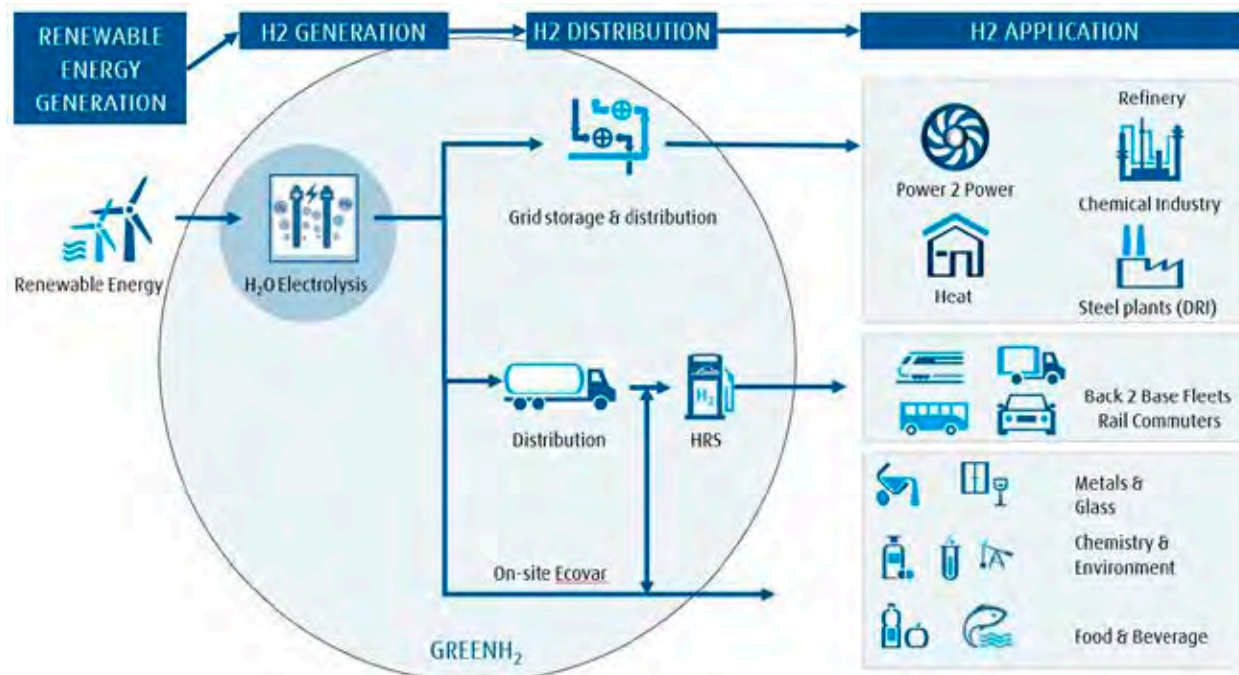
- Kenkä- ja saapaspesurit eri kokoluokissa
- Hygieniakulkuasemat
- Kuivaharjauksratkaisut (myös hiukkassuodattimella)



Forsfood Oy

Ajokkikuja 5 | 61800 Kauhajoki | Finland
+358 20 7995 888 | forsfood@forsfood.fi

WWW.FORSFOOD.FI



Kuva 1. Vihreän vedyn arvoketju

Vety – puhdas vaihtoehto metallurgiselle teollisuudelle?

TEKSTI: LAURI VARTIA

Vedystä on tullut yhä kiinnostavampi vaihtoehto, kun etsitään keinoja haastavien päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi. Miten puhdasta vetyä sitten tuotetaan ja käytetään? Entä mitä haasteita sen käyttöönotossa on?

Miksi vety on nyt niin kuuma puheenaiehe?

Ympäristöasioiden merkitys on kasvanut vuosi vuodelta. Reilu vuosi sitten EU lanseerasi Euroopan vihreän kehityksen Green Deal -ohjelman, jonka tarkoituksena on viedä EU:ta kohti kestävä taloutta ja ilmastoneutraaliutta vuoteen 2050 mennessä. Tämän kunnianhimoisen ohjelman tavoitteiden saavuttamiseksi on luotu erilaisia EU-tason rahoitusmekanismeja.

Vedystä on puhuttu jo usein aiemmin, eikä se ole mikään uusi keksintö. Lindsessäkin vetyä on hyödynnetty jo yli 100

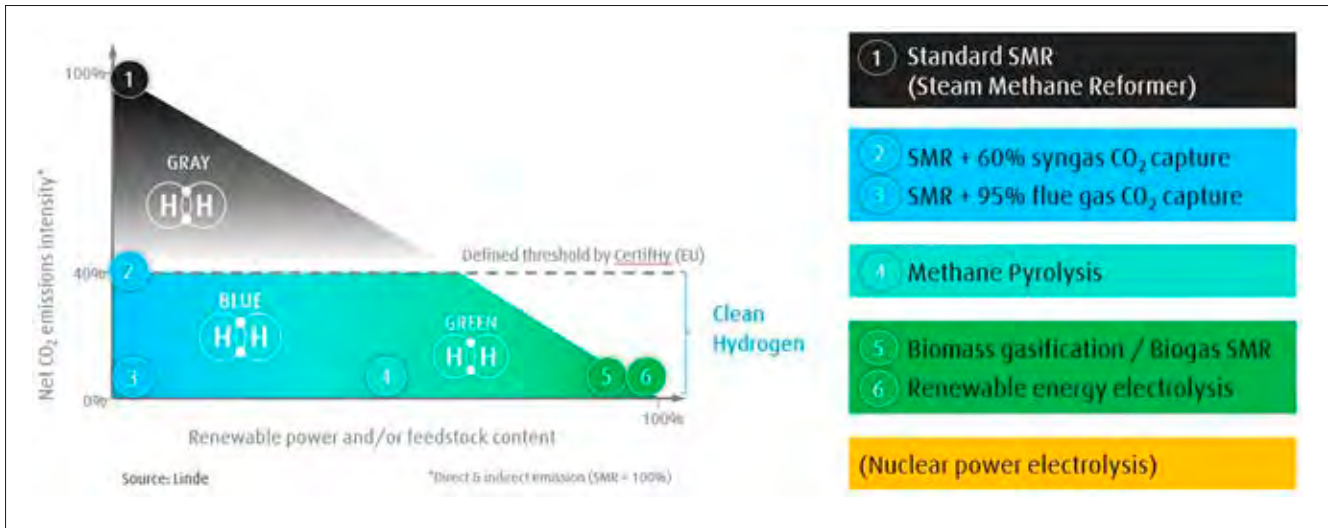
vuoden ajan. Vety on kuitenkin muuttunut nyt erittäin kiinnostavaksi sen ominaisuuksien vuoksi. Vety on joustava energian siirtäjä, sillä sitä voidaan käyttää ylimääräisen uusiutuvan energian varastointiin, siirtää putkistojen välityksellä tai kuljettaa rekoilla. Lisäksi vetyä voidaan käyttää useissa soveluksissa hiilidioksidipäästöjen pienentämiseen. Kun vetyä käytetään esimerkiksi polttokennoissa, päästönä on ainoastaan vesihöyryä.

Vety nähdäänkin yhtenä tärkeimmistä keinoista saavuttaa EU:n haastava nollapäästötavoite. Myös useat yritykset ovat selkeästi

linjanneet tavoitteensa hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi tai poistamiseksi tiettyyn vuoteen mennessä. Tämän takia vety on niin kiinnostava – kaikki haluavat olla mukana kehittämässä uutta puhtaan vedyn ekosysteemiä.

Vetykartat ja vetyklusteri

Mielenkiinto vetyä kohtaan on rantautunut EU:n Green Dealin myötä myös maatasolle, ja vety on otettu mukaan monien maiden tulevaisuuden skenaarioihin. Esimerkiksi Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa on tehty omat, kansalliset vetytiekartat, joilla vai-



Kuva 2. Vedyn eri värit ja tuotantotavat

kutetaan vetykäytäntöihin ja vedyn rooliin kansallisissa energia- ja ympäristökäytännöissä.

Suomen osalta voidaan vetytiekartan lisäksi mainita vuoden 2021 alussa aloitettu yritysveitoinen vetyklusteri, jossa Lindekin on mukana yhtenä aktiivisena jäsenenä muiden noin 30 yrityksen joukossa. Kaikki vetyklusterin yritykset ovat jollakin tavalla mukana vedyn arvoketjussa. Klusterin tavoitteena on vauhdittaa yritysten vetytaloutta kehittäviä investointihankkeita Suomessa ja kehittää vetyyn liittyvien ratkaisujen vientiä.

Vedyn arvoketju

Vedyn arvoketjuun kuuluvat seuraavat osat: tuotanto, prosessointi, jakelu ja varastointi sekä käyttösovellukset (kuva 1). Vetyä voidaan tuottaa esimerkiksi maakaasusta höyryreformerien ja vedestä elektrolyysierien avulla. Prosessoinnilla tarkoitetaan esimerkiksi vedyn nesteyttämistä. Jakeluun ja varastointiin kuuluvat jakeluputkistot, luolat ja muut varastosäiliöt. Loppukäyttökohteita ovat teollisuuden ja liikenteen polttoainekäyttö, teollisuuden muut sovellukset, sähköntuotanto ja puskurointi sekä rakennusten lämmittäminen.

Mitä on puhdas vety?

Vety luokitellaan värien avulla, ja luokittelu perustuu vedyn tuotantotapaan ja sen nettohiilidioksidipäästöintensiteettiin. Harmaa vety tuotetaan höyryreformereilla maakaasusta, jolloin samalla syntyy hiilidioksidia. Harmaan vedyn saa siniseksi, kun sivutuotteena syntyvä hiilidioksidi esi-

merkiksi otetaan talteen ja varastoidaan. Täysin vihreää vetyä tuotetaan uusiutuvalla sähköllä toimivan elektrolyysin avulla. Sinisen ja vihreän vedyn avulla voidaan pienentää hiilidioksidipäästöjä, joten ne ovat ympäristön näkökulmasta puhdasta vetyä.

Vihreän vedyn tuotanto

Vihreää vetyä tuotetaan elektrolyysillä. Elektrolyysin periaate on yksinkertainen ja tunnettu jo yli vuosisadan ajan. Teollisessa vedyntuotannossa käytetään tällä hetkellä alkalielektrolyysereitä ja polymeerielektrolyysereitä (PEM). Kehitteillä on muitakin teknologioita kuten korkea lämpötila- ja anioninvaihtoelektrolyysereitä.

Elektrolyysissä veteen johdetaan sähköä, minkä seurauksena vesimolekyylit hajoaa tuottaen vetyä ja happea. Kun tämä tehdään uusiutuvalla sähköllä, saadaan vihreää vetyä. Yhdestä ämpäriisestä vettä saadaan yksi kilo vetyä ja yhdeksän kiloa happea. Tämä

Mielenkiintoisimmat vedyn käyttökohteet ovat esimerkiksi terästeollisuuden ja kemianteollisuuden sovellukset sekä raskas liikenne ja joukkoliikenne eli bussit, junat, lautat ja jopa lentokoneet.

päästötön vety voidaan sitten varastoida tai laittaa jakeluun loppukäyttökohteelle.

Vedyn käyttökohteita

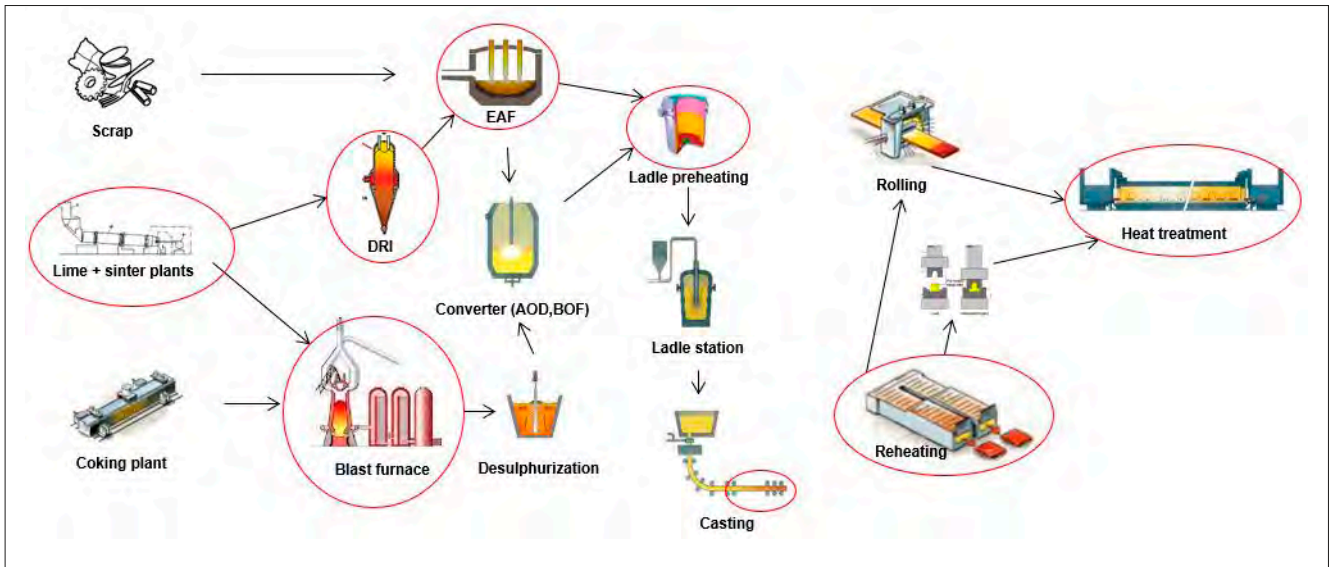
Mielenkiintoisimmat vedyn käyttökohteet ovat esimerkiksi terästeollisuuden ja kemianteollisuuden sovellukset sekä raskas liikenne ja joukkoliikenne eli bussit, junat, lautat ja jopa lentokoneet. Vetyä voidaan käyttää myös P2X periaatteella esimerkiksi ammoniakkin tai metanolin valmistukseen.

Metallurgisessa teollisuudessa vetyä voidaan käyttää esimerkiksi kuvan 3 esittämässä yksikköprosesseissa.

Näistä suurimman potentiaaloin vedyn käytölle näemme suorapelkistyksessä, valokaariuuneissa ja kuumennusuuneissa. Ensimmäinen merkittävä askel otettiin viime vuonna, kun Linde testasi Ovakon kanssa menestyksekkäästi nestekaasun korvaamista vedyllä täydessä mittakaavassa Ovakon Hoforsin tehtaalla.

Ylijäämähappi on hyödynnettävissä

Elektrolyysiä hyödynnettäessä saadaan vedyn lisäksi myös reilusti happea. Jotta tätä happea voidaan käyttää, on se ensin kuivattava, minkä jälkeen siitä on poistettava hapen sisältämä pieni määrä vetyä (0,5-1 %). Lisäksi happi on myös komprimoitava, sillä ulostulopaine nykyisistä elektrolyysereistä on noin 3 bar. Seuraavassa PEM-elektrolyysierisukupolvessa ulostulopaine on jo luokkaa 10 bar, jolloin tämä vaihe jää pois. Nämä esikäsittelyt huomioon ottaen happea voidaan käyttää samoissa kohteissa tuotantolaitosten prosesseissa aivan kuten ennenkin.



Kuva 3. Potentiaaliset vedyn käyttökohteet teräksen valmistuksen eri yksikköprosesseissa

Käyttöönoton haasteet?

Vedyllä on siis merkittävä rooli tiukkojen ilmastotavoitteiden saavuttamisessa, mutta sen laajassa hyödyntämisessä riittää vielä haasteita. Nyt otetaan vasta ensimmäisiä konkreettisia askeleita, eikä vielä ole täysin selvää, miltä puhdas vetyekosysteemi tulee näyttämään tai miten arvoketjun eri osia saadaan kasvatetuksi. Asiantuntijoilla riittää pohdittavaa siinä, miten saadaan lisää vihreää energiaa, onnistuuko tuulivoimakapasiteetin nosto, riittääkö sähkön siirtokapasiteetti tai miten elektrolyysereiden kapasiteettia kasvatetaan. Erittäin tärkeässä osassa ovat myös taloudelliset haasteet eli miten vety saadaan kilpailukykyiseksi olemassa oleviin vaihtoehtoihin verrattuna. Kaikki tämä tulee viemään aikaa.

Esimerkki elektrolyysilaitteistojen kehityksestä

PEM-elektrolyysilaitteistoja rakennetaan nykyisin yhdistämällä kahden megawatin moduuleita, mutta jo lähivuosina laitteistot perustuvat viiden megawatin moduuleihin. Tällä hetkellä puhutaan 2-10 megawatin laitoksista, ensi vuonna 10-30 megawatin laitoksista. Tästä on esimerkkinä Linden investointi maailman suurimpaan, 24 megawatin PEM-elektrolyysiin Saksassa. Muutaman vuoden kuluttua toteutettaneen jo yli 100 megawatin laitoksia ja vähän myöhemmin jopa 1 gigawatin laitoksia. Tällä hetkellä megawattia kohden tarvitaan noin 40 neliometriä. Elektrolyysilaitteistoista pitää saada siis huomattavasti tehokkaampia, jotta tilan tarve ei tule rajoitteeksi.

Miten tästä eteenpäin?

Maakohtaiset paikalliset säännökset sekä luonnonvarojen saatavuus ja hinta vaikuttavat vedyn tuotantokustannuksiin ja sitä kautta myös puhtaan vedyn kehityspolkuun.

USA:sta löytyy suuria määriä halpaa maakaasua, ja siellä todennäköisesti jatketaan höyryreformoinnilla tuotetun vedyn käyttöä. Myös nestemäisen vedyn käyttö kasvaa, mikä näkyy liikenteessä ja teollisuudessa. USA:n polku kulkee todennäköisesti siis sinisen vedyn kautta. Kiinan suhteellisesti kalliimpien energiakustannusten vuoksi sekä sinisen että vihreän vedyn markkinat kehittyvät valikoiduilla sektoreilla.



Lauri Vartia

Vastaa tällä hetkellä Linden Pohjois-Euroopan regionan Clean Hydrogen -liiketoiminnasta ja sen kehittämisestä. Noin 20 vuoden työkokemus kaasualalta erilaisista myynnin ja markkinoinnin tehtävistä. Kansainvälistä työkokemusta hänellä on Norjasta ja Saksasta. Koulutukseltaan hän on DI ja EMBA.

Euroopassa harmaan vedyn perinteen tuotannon kustannukset kasvanevat esimerkiksi hiilidioksidipäästöoikeuksien lisääntyvien kustannusten johdosta. Tämä johtanee tilanteeseen, jossa hiilidioksidin talteenotto ja uudelleen käyttö lisääntyvät, jolloin sinisen vedyn määrä kasvaa. Toisaalta samaan aikaan uusiutuvan energian tuotannon oletetaan kasvavan ja sen kustannusten halpenevan. Tämä tarjoaa hyvät olosuhteet vihreän vedyn tuottamiseen elektrolyysin avulla.

Suomessa uskomme uusiutuvan sähkön kapasiteetin kasvavan ja sen hinnan laskevan. Kun tämän lisäksi vielä elektrolyysereiden ja niihin liittyvän infrastruktuurin kustannukset pienenevät, arvioimme kustannustason vuonna 2030 olevan noin puolet nykyisestä.

Puhdas vety tukemassa tulevaisuuden kestävä kehitystä

Vedyn ajurina on kestävä kehitys ja sitä kautta hiilidioksidipäästöjen eliminoiminen. Hiilidioksidipäästöjen vähentämistavoitteiden saavuttamiseksi puhdas vety tarjoaa erittäin mielenkiintoisen päästöttömän mahdollisuuden varsinkin teollisuudelle ja raskaalle liikenteelle.

Vety mahdollistaa uusiutuvan energian varastoimisen tuotannon äkillisten vaihtelujen tasaamiseksi. Teknologioiden saaminen taloudellisesti järkeviksi vaatii vielä jatkuvaa kehitystyötä, mutta suunta on jo oikea. Skaalaus ylöspäin on tärkeää ja riippuvainen osaltaan myös tuki- ja rahoitusehdoista. Kaiken tämän rakentaminen ottaa aikaa, joten nyt on syytä toimia ja viedä tätä yhdessä eteenpäin. ▲

Kulissien takana – Vuorimiespäivät 2021

TEKSTI: ARI OIKARINEN

Kaikkien aikojen ensimmäiset Etävuorimiespäivät pidettiin, ja yhdistyksen jäsenet osallistuivat sankoin joukoin tähän bittivaruuden kevään päätapahtumaan. Miten tämä kaikki saatiin aikaan, ja miten tähän päädyttiin?

Syksyllä 2020 alettiin puhua yleisesti Vuorimiespäivistä 2021. Tuolloin koronatilanne näytti hyvältä. Vaikutti vahvasti siltä, että Covid-19 alkaa hellittää otettaan ja pääsemme pitämään perinteiset päivät ja kokoontumaan yhteiseen tapahtumaan.

Tämä oli ennen toista, vai oliko se jo kolmatta aaltoa. Onneksi yhdistyksessä myös mietittiin, mitä tehdään, jos tartuntatilanne pahenee ja kokoontuminen on mahdotonta. Päätettiin perustaa työryhmä VMP2021-plan-B. Ensimmäinen kokous pidettiin – etänä tietenkin – lokakuun puolivälissä. Kun katson palaverin muistiinpanoja, huomaan että jo tuolloin puhuttiin ruoka- ja juomaohjeista. Tämä kertoo siitä, että jäsenistö osaa arvostaa hyvää ruokaa ja juomaa siinä missä hyvää seuraakin. Samoin tuotiin esille etävuorimiespäivien pääsisältö: jaostojen kokoukset, yhdistyksen kokous puhujineen ja iltajuhla.

Myös se ymmärrettiin heti, että saadaksemme puitteet kohdilleen tarvitsemme ulkopuolista tapahtumajärjestäjää, jo-

ka pitää huolen itse lähetyksen teknisestä toteutuksesta. Tätä varten aloitettiin myös alustava kilpailutus muutaman valitun toimijan välillä.

Samassa palaverissa tuotiin jo ilmoille näkemys, että emme voi odotella miten koronan kanssa käy. Aika ei näet riitä tapahtuman tekoon, ellemmme heti ala toimeen ja puske myös plan-B:tä eteenpäin. Meidän piti olla valmiina sen varalta, että Vuorimiespäivät olisivat etänä. Siksi jatkoimme suunnittelua aktiivisesti, kävi miten kävi.

Vuoden loppuun tultaessa oli selvää, että etäversioista eli Plan-B:stä tulisi Plan-A. Kaasua oli painettava ja iso pyörä pantava pyörimään. Koska erilaisia elementtejä oli paljon, päätettiin että on tehokkaampaa toimia pienemmissä suunnitteluryhmissä ja käydä vain ylätasolla läpi tilannetta koko työryhmän kanssa.

Kokousvideota ryhdyttiin järjestelmään etsimällä sopivaa keittiömestaria ja puitteita videon tekemiselle. Kiihdytyskaista vaati mietintää niin sisällön kuin teknisen toteutuksenkin osalta. Etkojen sisältö ja toteutus tuli miettiä. Näille perustettiin

omat työryhmänsä, joissa niiden sisältöön ja toteutukseen päästiin paneutumaan yksityiskohtaisesti.

Toteuttava kumppani piti valita ja lopulta päädyimme valitsemaan toteutuksen kumppaniksi Tapahtumantekijät Oy:n, jonka kokonaisuus vaikutti parhaalta tarpeisiimme. Heidän kanssaan oli aikaisemminkin tehty yhteistyötä, joten toimija ei ollut tuntematon. Yleisesti voisi sanoa, että eri toimijoiden väliset erot olivat pieniä ja lähinnä yksityiskohdissa. Tapahtumantekijät Oy:n kautta saimme myös studion, joka sopi tarkoituksiimme hyvin.

Näillä mentiin uuteen vuoteen, ja tammiukuussa alkoi toteutus.

Kiihdytyskaista

Työryhmän todettua, että tarvittaisiin kiihdytyskaista tunnelman nostattamiseksi ennen varsinaista juhlaa, ja yhdistyksen hallituksen siunattua ajatuksen, alettiin miettiä, mitä tuollainen kiihdytyskaista pitää sisältä. Ajatuksia esitettiin ruuan tekemisestä, erilaisista ohjeista ja tervehdyksistä. Näitä ryhdyttiin työstämään ja etsimään >



Kuva 1. Kävijämäärät kiihdytyskaistalla

TOPIAS SIREN



Kuva 2. Kokkaus videolle valmiina alkamaan Haaga-Helian demokeittiössä



Kuva 3. Studiolla valmiina Vuorimiespäiviin

halukkaita osallistujia. Kiihdytyskaistan teknisen puolen ja ylläpidon toteutti Topias Siren, joka vastaa muutoinkin yhdistyksen verkkosivuista.

Kiihdytyskaistalle saatiin kiitettävästi videoita yhteistyökumppaneilta ja opiskelelijoilta. Myös yhdistyksen aktiiviset jäsenet osallistuivat ansiokkaasti sisällöntuotantoon. Mainittakoon esimerkkinä Inkeri ja Heikki Rantasen pukeutumisohjeet juhlijoille sekä Vuorimieskillan lukkarien lauluvideot Antsun muisteloiden kera.

Kiihdytyskaistalla käytiin juhliin mennessä 4 948 kertaa. Jos vähennetään samat käyttäjät, niin kaistalla kävi 2 502 yksittäistä kävijää tai oikeammin päätelaitetta (sama käyttäjä on voinut käydä esimerkiksi puhelimella tai eri tietokoneella). Kaikki mahdollinen sisältö kiihdytyskaistalta tullaan pitämään nähtävillä yhdistyksen jäsenille jatkossakin.

Sivuja ladattiin 16 899 kertaa. Keskimäärin yksi kävijä kävi 3,4 sivulla ja vietti kiihdytyskaistalla yli 4 minuuttia. Videoita katsottiin yhteensä 3 954 kertaa. Suosituin oli Menu ja juomasuosituksiset, joka kokosi 784 katsomiskertaa (kuva 1).





Kuva 4. Paneelikeskustelua päivälähetyksessä. Studioissa Piia Pasanen, Jari Rosendahl, Liisa Haavanlammi ja Kalle Härkki. Videoseinällä Kimmo Järvinen, Terho Liikamaa ja Pekka Suomela

Kokkausvideo

Kun oli päätetty, että luodaan kaikille yhdistyksen jäsenille seurueineen mahdollisuus nauttia yhtenäisestä illallismenusta, etsittiin tarkoitukseen sopiva kumppani. Rajaehdot olivat seuraavat: ruoka ei saa olla liian vaativaa ja sen tulee onnistua kotikeittiössäkkin, sen valmistamiseen ei tarvita erikoisvälineitä ja tarpeet saa kaikkialta Suomesta.

Kumppaniksi valikoitui BW-Restaurants, joka pyörittää Helsingissä esimerkiksi ravintoloita Farang, Bronda, Boulevard Social ja Gaijin. Kanssamme kokkaamaan lupautui Head Chef Alex Räsänen, joka myös laati menun. Hänen kauttaan saatiin myös astetta erikoisemmat juomasuositukset ruuille viskin ja oluen yhdistämisellä annoksiin ja liekittämistä unohtamatta. Ruokiin sopivat viskit tarjoili Jarkko Nikkanen ja oluet oli valinnut Pasi Lehtinen.

Itse kokkaus videolle tapahtui Haaga Helia Ammattikorkeakoulun demokeittiössä, jossa olivat kuvaukseen sopivat tilavat puitteet. Videon kuvaajaksi ja editoijaksi valikoitui Aki Kolehmainen Aksun Kuvapalvelu Oy:stä. Mietimme aikamme, kuinka monta henkilöä keittiöön laitetaan ja keitä siellä voisi olla. Päädyimme yhdistyksen puheenjohtajaan Kalle Härkkiin (ja hänelle se saatiin sopimaan) sekä allekirjoittaneeseen (aivan vapaaehtoisena) yhdistyksen



Kuva 5. Etkoilla piipahdettiin katsomassa kotikeittiön tunnelmaa. Kuvassa Kalle Härkki, Jussi Halli ja Alex Räsänen. Videoseinällä Mari ja Jarkko Lundström



Kuva 6. Etkoilta siirryttiin illan juhlaan vauhdikkaasta torvi-introsta Polyteknikkojen kuoron kvartetin esitykseen ”Hyvät ystävät, juhla voi alkaa...”

puolelta. Lisäksi kokkaamassa oli vain Alex, ettei köykissä tulisi ruuhkaa. Näin saataisiin kynnys kokkailuun pysymään matalana, kun ihan perusvuorimiehetkin sen saavat suoritetuksi (kuvat 2 ja 3).

Kokoukset ja päivätapahtuma

Torstaina 25.3. pidettiin jaostojen viralliset kokoukset. Perjantai avattiin Piia Pasasen ammattitaitoisin ottein yhdistyksen sääntömääräisellä vuosikokouksella ja studiokeskustelulla alan polttavista aiheista. Tätä olisi voinut kuunnella pidempäänkin, mutta esitelmät painoivat päälle. Esitelmien teemana oli: ”Kiertotalous-kierätettävyyttä vastuullisuus” (kuvat 3 ja 4). Esitelmistä ja teollisuuden tilakatsauksesta on erillinen artikkeli lehdessä.

Etkot

Iltajuhlaan saattoi virittäytyä etkoilla, joissa käytiin läpi vielä viime hetken tilannetta menujen suhteen ja päästiin piipahtamaan Lundströmien keittiössä, jossa saatiin ihastella luovaa vuorimieshenkistä lähestymistä menuun (kuva 5).

Ennen illan juhlaa pidettiin vielä pubi-visa Sini Anttilan vetämänä. Onnea voittajille! Ainakin osallistuminen oli hauskaa.

Iltajuhla

Etkoilta siirryttiin illan juhlaan vauhdikkaasta torvi-introsta Polyteknikkojen kuoron kvartetin esitykseen ”Hyvät ystävät, juhla voi alkaa...” (kuva 6).

Ohjelmassa oli tervehdyksiä sponsoreilta ja Vuorimieskillan oltermanneilta. Jaettiin palkintoja ja stipendejä. Myönnettiin vielä yksi elämäntyö-palkintostandaarikin. Tästä enemmän toisaalla lehdessä.

Iltajuhlaa vietettiin ympäri maata saapuneiden kuvien perusteella. Vuorimiesyhdistys osaa selvästi juhlistaa tapahtumaa, vaikka olosuhteet poikkeukselliset olivatkin (kuva 7).

Jälkipyykki

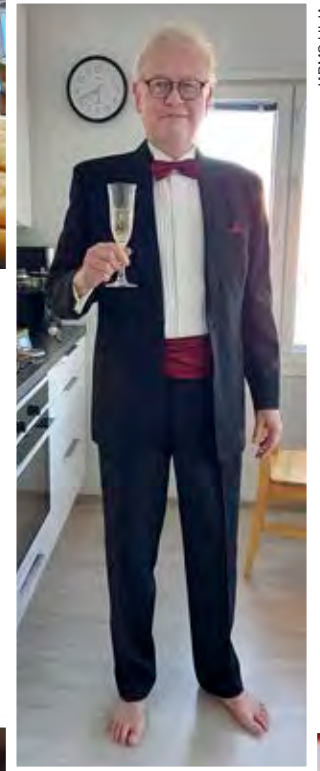
Mitä juhlista jäi käteen? Ainakin paljon arkistomateriaalia. Paljon oppia siitä, miten etätillaisuuden voi tehdä ja viedä läpi. Myös parannettavaa löytyy, kuten aina. Mutta olennaista olivat kokoontuminen ja yhdessäolo, vaikka sitten etäisyyksien päästäkin.

Isot kiitokset menevät työryhmien vastuuhenkilöille ja työryhmien jäsenille ja Vuorimiespäivien järjestelytoimikunnalle. ▲



Kuva 7. Vuorimiespäivät Ylläksellä

Juhlapukeutumista, valmiina iltaan Raahessa



JARMO LILJA



Kuva 8. RWBK päätti Vuorimiespäivien iltajuhlan uudemmalla ranskalaisella torvimusiikilla.

KUVAKAAPPAUS LÄHETYKSESTÄ

ERIKOISTUOTTEET TEOLLISUUTEEN PIPELIFELTA

Valmistamme teollisuuden prosessien, kaivosten ja teollisuusrakentamisen erityistarpeisiin räätälöityjä tuotteita.

Olemme kehittäneet valikoiman kaivosteollisuuden erityistarpeisiin soveltuvia tuotteita, kuten räjäytysputket ja erikoispaineluokkiin mitoitettut tuotteet.

Lisätietoja pipelife.fi/teollisuusratkaisut

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

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



KESTÄVYYS, KORKEA LAATU, LUOTETTAVUUS

Dooforin ainutlaatuiset porakoneet ovat tunnettuja tehokkuudestaan, luotettavuudestaan ja kestävydestään. Ne ovat suunniteltu suorittamaan vaativimmissakin olosuhteissa ongelmitta. Olemme ylpeitä voidessamme tarjota huippuluokan porausteknologiaa ja korkeimman mahdollisen laadun asiakkaidemme eduksi.

DOOFOR OY
Tallitkatu 8, FI-37150 Nokia
Puh. (03) 343 0747
information@doofor.fi



LOUHINTA



RAKENTAMINEN



KAIVOSTOIMINTA



SUOMESSA SUUNNITELTU JA VALMISTETTU.

Kovan onnen pubivisa

TEKSTI: **SINI ANTTILA**

Eihän se nyt mennyt niin kuin Strömsössä! Kiitos tapahtumatoimiston ystävällisen avun, visasta saatiin kaikkien aikojen tasa-arvoisin kilpailu. Blind-fold -visassa ei tarvinnut tietää vuoriteollisuudesta mitään, vaan hyvillä arvauksilla ja reflekseillä pääsi pitkälle.

Raotamme salaisuuden verhoa: ohessa kysymykset vastausvaihtoehdoineen. Pistä työkavereiden kanssa oma visa pysyyn (etä)kahvihuoneessa tai kisaa perheen parissa. Oikeat vastaukset lyhyine kommenttiraitoineen löytyvät sivulta 111.

Kysymys +vaihtoehdot

1. Mitä seuraavista alkuaineista löytyy ilmeniitti -mineraalista?

Litium
Kromi
Titaani
Hopea

2. Paljonko Suomen metallimalmikaivoksilla nostettiin yhteensä kiveä vuonna 2019?

19 miljoonaa tonnia
42 miljoonaa tonnia
65 miljoonaa tonnia
83 miljoonaa tonnia

3. Vaahdotuskemikaaleja on eri tyyppisiä. Mikä seuraavista EI kuulu niihin?

Kokooja
Painaja
Erottaja
Aktivaattori

4. Milloin liekkisulatusmenetelmä keksittiin?

1939
1949
1959
1969

5. Mikä oli sinkin maailmanmarkkinahinta Lontoon metallipörsissä Vuorimiespäivien aikaan?

~2800 UD\$/t
~3800 UD\$/t
~4800 UD\$/t
~5800 UD\$/t

6. Paljonko teräksen kierrätysprosentti on Suomessa?

Noin 45 %
Noin 75 %
Noin 85 %
> 90 %

7. Mikä seuraavista EI ole litium - ioni -akkutyyppejä?

LFP
NMC
NFO
LCO



Sini Anttila

8. Useat eurokoloista valmistetaan Nordic Gold nimisestä metalliseoksesta. Paljonko seos sisältää kuparia?

14%
43%
65%
89%

9. Mikä seuraavista viranomaisista ei valvo Suomessa kaivos-toimintaa?

Luonnonvarakeskus
Aluehallintovirasto
ELY-keskus
Tukes

10. Mitä seuraavista EI nykyään louhita Suomessa?

Kuparia
Kobolttia
Rautaa
Kultaa



Vuoden 2021 Vuorimiespäivien kuvasatoa

Yhdistys pyysi jäseniä lähettämään kuvia siitä, miten he viettivät Vuorimiespäiviä. Tässä koottuna kuvasatoa.



Eka kertaa Vuorimiespäivillä Pekka Vainiomäki



Arto Hakola



Esa Peuraniemi ja Sanna Sianoja



Etätoimistolla valmistautuminen iltajuhlaan

Iltajuhlassa Kalle, Ari ja Jussi Halli





VMY ja VK
kravatteja; on mistä
valita

Laura ja Markus
Malisen VMP-jälkkäri



Kaksi sukupolvea vuorimiehiä: isä ja tytär Sanna Alhoke



Saku Junnikkala



Snapsi parin vuoden takaa



Pasi Heino

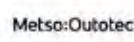


Terveiset Taipalsaarelta

Pääsponsorit



Tukijat





Teemu Kerppu

Mies, myytti ja maasäteily

Vuorimiespäivien yhteydessä palkittiin Elämäntyö-palkinnolla Tekniikan tohtori EOIC, Kaiken Maailman dosentti Bona Fide Teemu Kerppu. Hahmo on monelle tuttu, mutta mikä on oikein miehiään tämä myyttinen hahmo, joka pulpahtaa pinnalle aina kun häntä vähiten kaivataan, eikä koskaan silloin kun häntä odotetaan?

TEKSTI: JOUKKO TOSIKKOJA

Teemu Kerppu ilmaantui ensimmäisen kerran Otaniemen TKK:n vuoriteollisuusosastolle 60-luvun alkupuolella. Tentteihin ja välikokeisiin ilmoitaututtiin tuolloin Lafkan ilmoitustaululla oleviin tenttilistoihin ja niinpä Kerpun nimi yhä useammin ilmeni listoilla. Vieläpä jopa koepapereissa, ilmeisesti milloin tentittävä ei ollut ihan satavarma menestyksestään. Kun jotkut assistentit alkoivat olla jäynässä mukana, alkoi myös tenttien tuloslistoissa, jotka myös tulivat ilmoitustauluille, ilmetä Kerppu läpäisseeksi tentin arvosanalla 1- tai m joka tarkoitti ”merkintä”, mutta joka tietenkin piireissä tulkittiin arvosanaksi ”mainio”. Tietämän mukaan hän yritteli huonolla menestyksellä opiskella myös Geodesia I:stä silloisella Maanmittausosastolla.

Tieteen parin

Vuoden 1967 aikana lehdistössä, lähinnä yleisönosastoissa ilmestyi runsaanpuolei-



Kuva 1. Teemu Kerpun elämäntyöstään saama Vuorimiesyhdistyksen erikoisstandaari

sesti asiaan uskovaisten kirjoituksia maasäteilystä, vesisuonista ja taikavarvuista yms. Tästä neotieteellisestä aiheesta kiinnostui myös Kerppu. HS:ssä lukijoilta-palstalla ilmaantui 10.7.67 oheisen kuvan (kuva 2) mukainen kirjoitus. Tästä seurasi polemiikka tiedeyhteisössä; Oulun yliopiston kansanterveystieteen ja biofysiikan laitosten julkaisussa 86/85 vuodelta 1985 tuomitaan kyseinen juttu tieteen viimeisten saavutusten kritiikittömäksi hyväksikäyttöksi.

Paitsi eksaktissa tieteessä, Kerppu toimi myös meediona. Vuonna 68 hän laati Otaniemen Astrologis-metafysiisen seuran lehti-ilmoituksen nimissä horoskooppeja niitä halajaville. Kurssi V65 keräsi rahaa ulkomaanekskursiotaan varten. Vastaleivotun meedion ura kuitenkin päättyi, kun seura sai palautetta asiakkaalta, joka kertoi, että hänen ystävättärensä oli saanut Kerpulta tasan saman ennusteen tulevaisuudestaan. Tosin kyseinen meedio sittemmin kehitti aiheesta tieteellisen teorian, jonka hän sitten

Maasäteilyn perusteet

Tässä osastossa on viime aikoina esiintynyt verraten ansiokkaitakin kirjoituksia maasäteilystä, vallottavasti vain sen aiheuttajat ja fyysikaaliset perusteet on jätetty hämärän peittoon. Voinen omalta osaltani auttaa näiden asioiden selvittämisessä.

Pitkällisten kirjallisuustutkimusten ja niiltä seuranneiden kehittämissämittausten jälkeen päädyin jo vuoden 1956 elokuussa empiirisesti hypoteesiin, joka näyttää tukevan maasäteilyn eksistenssiä sekä sen ihmisessä aiheuttamia traumaattisia komplikaatioita.

a) Maasäteilyn synty: Havaintojeni mukaan (joita myös viime aikoina suoritettujen satelliittimittausten ratkaisevasti tukevat) aiheutuu maasäteily, ironista kylläkin, Maata ympäröivien Van Allenin vyöhykkeiden lähettämien energiakvanttien eli fotonien alkadillaantiossa maankuoreessa sijaitsevan Mohorovičićin kerroksen plasmaattisessa oloillassa olevien demagnetoisotumattomien mikrohiukkasten kanssa.

b) Maasäteilyn havaitseminen: Yksinkertainen, joskin hieman epätarkka, mutta kuitenkin jokaisen suoritettavissa on seuraava koe: Tavallinen demagnetoisotumaton rautakanki (tämä on tärkeää, tyytyy erikseen mainita ostettaessa) ripustetaan sopivalla eristeellä (esim. kumilla) tutkittavan alueen yläpuolelle. Systeemin saattamiseksi adiabattiseksi ympäröidään vielä koepaikka tavallisella kanaverkolla. Tällä menetelmällä saavutetaan vanhoihin kello- ja sormuskokeisiin nähden se merkittävä etu; että adiabattista systeemiä eivät radioaalto häiritse. Maasäteily on nyt helposti todettavissa rautakangen paksun pään vajoamisilmioista.

c) Ihmisessä ja kotieläimessä ilmenevien traumaattisten komplikaatioiden torjunta: Itse oiretilojen tultua jo tämiin lehden palstoilla melko tyhjentävästi kuvatuiksi lieinee perusteltua mainita muutamia ehkäisy menetelmiä. Käytäntö on osoittanut, että vanhatkin menetelmät ovat yleensä hyviä, toisinaan vain vähän epämukavia. Tutkimukseni ovat osoittaneet vahvasti maadoitetut n. 3 mm:n paksuiset asbesti- tai eboniitit levetyt erittäin hyväksi, sillä ne vähentävät mainittua kangen vajoamista n. 96 pros. Sen sijaan äskettäin mainittu ammoniakikkäsittely on osoittautunut pelkäksi taikaukoksi.

Teemu Kerppu

Kuva 2. Teemu Kerppun uraa uurtava mielipidekirjoitus

dosentuurin näyteluennossa esitti puoli vuosisataa myöhemmin.

Kerppun nimi esiintyi myös tuon aikaisessa teekkarikalenterissa. Opiskelijan osoitteena oli V-osaston kadunnumero, ja puhelinnumerona Geofysiikan laboratorio.



Kuva 3. Testimateriaalia, jota käytettiin Teemu Kerppun diplomityössä

Puhelin siellä kerran soi ja Kerppua kysyttiin. Tarjottiin henkivakuutusta. Kauppaa ei syntynyt, mutta jälkeenpäin kaduttiin. Olisi ollut hyvä syy marssia vakuutuspaperi kädessä OtaKOP:iin hakemaan Kerppulle opintolainaa legendaariselta pankinjohdajalta Pertti Soinilta. Olisi kerrankin ollut lainalle vakuus.

Tutkintoja toisensa perään

Diplomi-insinööriksi Kerppu vastoin odotuksia valmistui v. 1971 aiheenaan *Vuoriteollisuusolosuhteiden vaikutuksesta teekkarinsinööritransformaation mekanismiin*. Oheisessa kuvassa (kuva 3) esitellään työssä hyväksikäytettyä testimateriaalia. Työn hyväksyi V-osaston taloudellisen geologian professori Aimo Mikkola.

Julkaisemattomassa lisensointityössään Kerppu tutki maanjäristysten mekanismeja. Tutkimuksessa pyrittiin todistamaan muun muassa, että historiallisena aikana todetut järistykset ovat aiheutuneet Vedenpainsuunnan aiheuttamasta konsentraatioparametrin muutoksesta maankuoren Mohorovičićin vyöhykkeessä ja että uudella ajalla todettu maanjäristysten lisääntyminen on selitettävissä ihmisen toimenpiteillä, kuten vesien patoamisella ja atoomiräjähdyksillä. Perfektionistina DI Kerppu ei koskaan tohtinut luovuttaa työtään julkiseen kritiikkiin.

Kerppun tohtorinväitös v. 2007 sai odotettua suuremman huomion: oheissa HS:n sivu 27.11. (kuva 4).



Kuva 4. Helsingin Sanomien artikkeli Teemu Kerppun tohtorinväitöstilaisuudesta

Kyseisestä tapahtumasta oli juttu MATERIA-lehdessä 2-2019.

Väitöskirjan aihe oli *Elinkaaren kattavat käyttäytymisohjeet*. Kuten tunnettua, väittelijä itse ei ujouttaan ollut tohtinut saapua puolustamaan teesejään, vaan oli

lähettänyt tilaisuuteen viransijaisen. TKK:n Juhlallisissa promootiossa v.2008 Kerppu nimitettiin tekniikan tohtoriksi nimikkeellä Extra Ordinem Ioci Causa - Erityisessä Järjestyksessä Huvin Vuoksi.

Aalto-yliopiston materiaalitieteen laitoksen dosentiksi, nimikkeellä Bona Fide - Kaiken Maailman, Kerppu nimitettiin Wapun alla 2019 oppiaineena *Imaginäärisen materiaalin elinkaarianalyysi*. Salintäyteisen kuulijakunnan läsnä ollessa tohtori Kerppu tämänkertainen sijainen käsitteli dosentuurin näyteluennossa mm. maasäteilyn hyväksikäyttöä tulevaisuuden ennustamisessa eli astrologiassa sekä maasäteilyn hyväksikäyttöä maanjäristystutkimuksessa sekä avaruusromun talteenotossa ja kierrätyksessä. Näyteluennosta on täysimittainen tallenne You Tubessa hakusanalla Teemu Kerppu tai suoraan osoitteessa <https://www.youtube.com/watch?v=e-kLZyffkn4>.

Nimityksen kunniaksi Aalto-yliopiston edustajat ojensivat Kerppun edustajalle do-



Kuva 5. Teemu Kerppun saama kaiken maailman dosentin tutkintotodistus

sentuurin tunnusmerkit sekä todistuksen edelleen Kerppulle toimitettavaksi (kuva 5).

Mainittakoon, että Tekn. Tri EOIC jne. Kerppun diplomityö, tohtorinhattu, dosentuurin tunnukset sekä vuoden 2021 Vuorimiespäivillä luovutettu Elämäntyöpalkinto tulevat olemaan esillä tulevana kesänä uudelleen avattavassa Teekkarimuseossa Vuorimieskillan osastolla.

Entä Kerppu jatkot? Mitä lausuikaan Kerppu tämänkertainen edushenkilö siunatuksi lopuksi kiitossanoissaan Vuorimiesyhdistykselle vastaanottaessaan tämän legendaarisen hahmon Elämäntyöpalkintoa:

”Kerppu toteaa olevansa jatkumo, ikivuorimies, joka jatkaa virtuaalista elämäänsä vuorimiesten johtotähtenä ajasta aikaan. Monet sukupolvet vuorimiehiä ovat Kerppua seuranneet ja halunneet kulkea hänen jäljissään. He ovat tehneet niin ja päätyneet ravintolaan.” ▲

Comprehensive selection of deep drilling boxes

NORDIC DRILLING BOX

nordicdrillingbox.fi

Geophysics - Rockmechanics - Geohydrology

- ✓ speeds up and facilitates your decision making
- ✓ more information from your site
- ✓ easy to utilize

EXPLORATION GEOPHYSICS

ENGINEERING GEOPHYSICS

GEOHYDROLOGY

INSTRUMENTATION AND MONITORING

GEOVISOR

geovisor.fi
+358 40 539 9727
pekka.kantia@geovisor.fi



Digitaalinen muutos, joka pohjautuu todelliseen maailmaan

Asiantuntijoidemme osaaminen perustuu työn arkiseen todellisuuteen. Yhdistämme tämän ensikäden kokemuksen räätälöityihin digitaalisiin ratkaisuihin haastavien ongelmien ratkaisemiseksi ja todellisen arvon tuottamiseksi. Huolimatta siitä, missä vaiheessa olet nyt, luomme kanssasi vaiheittaisen suunnitelman päästäksesi sinne, missä haluat olla.

Ajattele sinä isosti, niin me hoidamme käytännön.
new.abb.com/mining/digital
new.abb.com/metals/digital



Laulujen historiaa...

Laulaminen ja erityisesti juomalaulut ovat aina olleet olennainen osa teekkari- ja vuorimieskulttuuria. Aikojen saatossa klassikoiksi muodostuneet laulut on koottu laulukirjoihin, joista on jo olemassa monia sukupolvia. Tässä artikkelissa valotetaan muutamien tunnettujen laulujen historiaa.

TEKSTI JA KUVAT: HAN TSUAN

MARKKU ANNILA

Vuosi 1961

TKY:n laulukirjatoimikunta julkisti snapsilaulujen tekokilpailun. Muistelini Otaniemessä edellistä kesää ja lavatanssien viimeistä valssia, *Yli Aaltojen*. Illan mittaan tein Otaniemessä samaan valssiin 32 tahdin verran riimejä, *Yli Koskien*. Taiteilijanimenäni oli kiinalainen, muistaakseni joku Han Tsuan. Hänen ehdotuksensa lunastettiin kilpailussa.

Toimikunnassa oli mm. arkkitehtiylioppilas Markku Annila, joka piirsi lauluun kuvankin: ”...kun kurkkua päin – niitä heitämme laulaen näin...”. Laulukirja painettiin, ja laulu ”KOSKIsta kimmeltävää” jäi eloon. Ylioppilaskunta toisensa jälkeen kopioi sen lupaa kysymättä. Myöhemmin joku ’siviili’puolella kysyi lupaakin. Kysyvä aina sai.

VMYn pääsihteerinä oli työnäni mm. sen Paremmen Lounaan viihdemusiikki. Vuonna 2003 tuli HumpSvakar Teknologorkester’ in vuoro päästä soittamaan. Kysyin samalla lauluun ruotsinnosta.

Oopperan Ystävien Balettijaoston Valtso lauloi sitä vuosikymmenet ja ehti jopa väittelemäänkin. Eläkeläisenä tekn.tri ajatteli ääneen: tämä laulu ansaitsee kansainväliset siivet alleen. Vuonna 2019 kirjoitin Lontoon murteella tekstin *Frosty Schnapps*, taas 32 tahtia.

Vuosi 1964

Vuonna 1963 ravisutti Britannian kabinettia skandaali: puolustusministeri John Profumo oli vuotanut Neuvostoliiton sotilasiasiamiehelle luottamuksellista tietoa (*classified info*). Ei suoraan Lontoon suurlähetystöön, vaan makuuhuoneen kautta sotilasiasiamiehen värväämälle Christine Keelerille.

Kärlyn käytyä John Profumo oli ex-ministeri, sotilasiasiamies katosi myös kuvasta. Christine Keeler jatkoi ammatiaan muissa seurapiireissä.

Spexari-teekkareita KalleNarhu ja Han Tsuan kysyttiin tekemään TKY:n seuraavan vuoden Tempaukseen Matka-Speksi. He

Yli Koskien

Frosty Schnapps

J. Rosas
HanTsuan 1961 2019

NOV, Os, fäs - ses we felt full of
la - sin - me nää täyn - nä piii!

KOS - KIS, so - i - ty and KOS, SK/VAAL/
Kos - kis - ta kim - mel - tä - vää, kun

MP - FIS is told and we sing while the
kuok - ku - a piin ni - tä hei - sin - me

SCHNAPPS it - maine Dödt - v. HANG Ö - VÉR might
lau - la - en näin: Jos kra - pu - lan -

toom o - ver - night - if we fi - nish too soon
kin saam - me jäl - keen tään ja - o - mang - is,

Hope it's not too late, NOT lo -
se huo - mi - seen jää, sil - lon

not - row, We're hap - py to wait!
vas - ta saa sär - ky - ä

Overs. Humpsvakar: Laitinen/Kimono/Budweiser/
Cynthia 2003

Se, gläsen vi har
fylls med Koskis
så skimrande klar.
Svep den utan spill
efter att du har
sjungit en drill
(tralalalla).
Om baksmällan slår
efter festen vi hade igår,
den framåt förskjut
tills dess
all värän Koskis är slut.

Sävelnä ja tallenne myös: <http://arkisto.lehti.tek.fi/node/663>

Kuva 1. Mainion toimintaa havainnollistavan kuvan on piirtänyt Margho



eivät tarvitse enempää taustaa Spexin juonen poimintaan.

Tammikuussa aloitettiin kahdestaan. Helmikuussa LUNNI-spexin kässäri lauluineen oli valmis, PAITSI YKSI LAULU PUUTTUI:

EMME KEKSINEET sopivaa säveltä TUNNARI-lauluksi PeeMinisterin juhla-

gaalaan. Sen piti kantaa koko esitys ja jäädä eloon ainakin Teekkarien laulukirjaan, kuten Yli KOSKI(ST)EN oli käynyt pari vuotta aiemmin. Kaikki hyvät operetti- ja musikaalilitit oli jo käytetty.

Ensi-iltojen sarja lähestyi, ja viikon mittainen TempausJuna-retki Pohjanmaan rataa pitkin oli edessä. InssiYhdistykset reitillä

Istui saunassa järvellä Juo heppu tuttu jo Polilta tuo, kunnes saatuaan tuuman siitä vetehen kuuman kiven heittivät ystävät nuol

KalleNarhu 2003

Vuoden 1964 teekkarien tempauksen Lunni-speksin näytännökauden päättäjäiset olivat HanTsuarin Kallamajalla Juvajärvellä. Ohjelmassa oli mm. aiheissa liimerickissä kuvattu kohtaus, jossa LUNNI tekee vastaoperaation Jaakkoo vastaan, joka tietävästi heittelee kylmiä kiviä järviin.


Finaalimarssi

Sävel Friedrich-Wilhelm Möller: *Der fröhliche Wanderer*
• Huoleton reissumies

KAIKKI:
(välirepliikit **kursiivilla**: TEEMU & KIRSTI)

Met saimme aikaan sovinnon ja annamme lausunnon. Jos tahdot välttää ahdingon, niin taitoa vietävä on!

Avaraan **(kuinka avaraan?)** maailmaan **(koko maailmaan!)** taitoaan **(mitä taitoaan?)** on vietävä tään itsenäisen maan, **(itsenäisen maan!)** sis toimimaan, **(ryhdyn toimimaan!)** taikka poljemme paikallaan!



Kuva 2. Näinkin voi Speksin kaataa. Piirustus: Kati Vuorento

Kuva 3. Laulu ”Ruostuu kaivoksessa kiskot”. Suomennos Eero Mäkinen 1940-luvulla, sävellys PK:n Prof. Ossi Elokas Teekkarien Laulukirjaan 1949. Sävellyksen Kantaesitys Okun malmin löydön 100v juhlassa. Alkuperäinen TRINKSPRUCH / Maljapuhe on metallivaloksena Outokummun kaivoseumassa, kierrettyään kaivososaston päälliköltä seuraajalle, kunnes 1989 tuotanto päättyi.



Translation Martti Nurmisalo 2008

RUSTY RAILS

Rails of mine-drift will grow rusty brown,
if the cars don't move up and down.
The miner's face looks so sour
thinking of Happy Hour
starting now in the pub down-town.

Translation Antero Hakapää 2007

A mine is as good as its tracks, but...

... idling tracks and useless rails will rust when
creaky wheels don't daily roll over them.
The miner's face gets *wrinkles*,
if he's all day *drinkless*.
So, CHEERS! every now and then ... and once again! ...
and once again!

Oulu- Tampere- Jyväskylä - Lappeenranta junailivat ensi-iltoja kaupungeissaan. TUNNARILaulu PUUTTUI EDELLEEN!

Alkoi maaliskuu. TKY:n kulttuuritoimikunta tilasi puoli Kansallis-Oopperaa, speksaritkin lunastivat lippunsa avec. MUTTA TUNNARI PUUTTUI VIELÄKIN!

Lunnin Spexari-kumppanit näkivät toisensa katsomossa, ei ihan vierekkäin. Oopperana oli Mozartin Figaron Häät. Ensimmäinen näytös päättyi ja tuli väliaika.

Alkoi seuraava näytös, ja istuttiin alas. Ensemblessä oli laulajia moneen kvartettiin. Yksi niistä aloitti aarian: *Non piu andrai*. Kun he pääsivät puoliväliin, katsomossa kahden speksarin katseet kohtasivat. Nyökkäsimme molemmat, pieni hymy saatteeksi!

TUNNARI oli löytynyt, tai ainakin sen sävel. Sävel teksteineen piti vielä istuttaa juoneen ja käsikirjoitukseen unohtumattomassa muodossa.

”Hyvät Ystävät Juhla voi alkaa, Sankarille nyt nostamme maljaa...”

Huhtikuussa jäljellä oli pari viikkoa TempausJunan lähtöön. Pääroolien neljä laulajaa ja Pianisti-Mätkä oli valittu jo maaliskuussa. He olivat suostuneet, mutta ensimmäinen harjoitus Wanhan Polin juhlasalissa pidettiin vasta TempausJunan lähtöviikolla. VRn retkeilyvaunuun pakattiin RWBK, LUNNI-speksin laulajat, säestäjä, kässäri ja ohjaus sekä reilusti TempausVäkeä. Kenraaliharjoitukseen ei ollut pukuharjoitus; se pidettiin junassa Pohjanmaan radalla ennen saapumista Ouluun. Ensi-ilta oli samantien Merihovi- ravintolassa.

Myöhemmin laulu kääntyi myös ruotiksi:

”Hakkapelliternas snapsvisa” Översatt efter finska originalet (Lunni-spexet 1964) av HanTsuun och Tomas From, över några

Huurteiset

Sävel C.A. Zimmermann: Anchors Aweigh
Sanot HanTsuun & KalleNarhu 2013

Tai - ta - vas - ti snap - si si - sään kurkkuun as - ti!
Käb - bens an - de kal - kargub - bens att in nubben?

Huur - tei - set nos - ta - kaa! Taas
Is - kal - la, tam - me - fur, dem

lau - laa saa, kun lau - lu
skall it ha, At det - ta

vel - jein kal - kaa, la - sin hen - gen suur - ta
skall it ric - ka, vdr - an sup - dir is - kall

tai - kaa, Mie - li on huo - le - ton,
drie - kan? Der skall vi sjöve - ga för,

käly kuo - ro - hon! Huur -
det su - nen gör! la -

tei - set ot - ta - kaa, ne sil - lin hen - ki
kal - la, tam - me - fur, de sil bords - an - dan

kut - suu ot - ta - maan, ot - ta - maan!
kal - lar oss att ta! Tam - me - fur!

Välisoitto

Kuva 4. Tehty Helsingin Pörssiklubin kilpailukutsuun 2000-luvun alussa. KalleNarhu & Han Tsuan. Välisoitto on yhden soittimen solo, ennen kertausta Da Capo

Veikkoset, laulakaa, taas juoda saa.
Kun salin valot sammuu,
silloin kuoron äänet tummuu.
Huolet tän juomisen on huomisen.
Veikkoset laulakaa.
jo uusi snapsi oottaa ottajaa, ottakaa!

Vänner, gör strupen klar! Vi har än kvar
en låt för oss att sjunga,
och en sup för varje tunga!
Krabbis och obehag finns ej idag!
Vänner, håll strupen klar,
vi nya friska nubbar alltid tar! Icke spar!

ölglas i Hotel Sheratons foajé den 28. november 2001

*"Bästa vänner, det dags är att supa,
mera brännvin vi håller i strupa.*

Om nödvändigt, i stövlar vi stupa...

Ej en droppe i glaset finns kvar - SKÅL !"

Kiertueen päätyttyä pidettiin vuoden 1964 Teekkaritempauksen LUNNI-speksin näytäntökauden päättäjäiset HanTsuunin kalamajalla Juojärvellä (*hyvin teekkarihenkinen paikannimi, edit.huom.*). Illan mittaan päädyttiin tekemään kuvan 2 esittämiä vastatoimenpiteitä Jaakkoa vastaan, joka ilkeyksissään viskaa kylmän kiven järveen kesän päättymisen alkajaisiksi.

Vuorimiesyhdistyksen ensimmäinen puheenjohtaja oli Eero Mäkinen. 1940-luvulla Eero Mäkinen sai Saksasta paluumatkalleen Geog Agricola Denkmünze -mitalin (ainoa ei-saksalainen, seuraava ulkomaalainen tuli vasta 1990-luvulla, Professor Fettweiss Itävallasta) ja metalliin valetun MaljaPuheen / TrinkSpruch, 4 riviä juomalaulua (reliefi kuvassa 3.)

Nuotiton reliefi kiersi kaivososaston päälliköltä seuraajan työhuoneeseen 1946 alkaen, kunnes kaivostuotanto 1989 päättyi. Se on nyt Outokummun Kaivosmuseossa (kuva 3.).

RIIMI jäi eloon. Polyteknikkojen Kuoro vieraili ja konsertoi kesällä 1947 Outokummussa. Karonkkaan Outokummun Sänkivaaralle Eero Mäkinen kutsui TKKn professorit, yhtiön geologit ja insinöörit. LauluSavotta 1947- laulukirja on Kaivosmuseossa, kaikki osallistujat kirjjasivat siihen nimensä. Mäkinen näytti reliefin kapellimestari Ossi Elokkaalle, ja kirjoitti vielä MaljaPuheen = suomennoksen.

RUOSTUU KAIVOKSESSA KISKOT,
JOS EI VIERI MALMIVAUNUS'
RYPPYYN VETÄÄ NAAMATAULUS'
JOS VAIN VETTÄ KURKKUUS' VISKOT.

Seuraavaksi kuultiin asiasta, kun prof. Elokkään säveltämä Trinspruch julkaistiin Teekkarien laulukirjassa 1949, pianosäestys aukeamalla 218-219.

Sitten lauluun tartutti Vuorimieskilta 1959. Sen jälkeen VKillan lähes jokainen TaskuMatti on huomannut poimia laulun mukaan, ainakin suomennoksena ja ilman nuotteja. Laulettu MaljaPuhe versio sai ääniteasun 2008, kun sen PKn kvartetti lauloi CD-levylle, joka ei ole myytävänä.

1960-luvun spexari-kaksikko tuotti sitilauluja uudellakin vuosisadalla, mm. Tas-kumatteihin. (kuva4.). ▲



Kuva 5. Torvi suukappaleen molemmissa päissä. Han Tsuan.



BLASTING SERVICES

FOR NORDIC CONDITIONS

FORCIT EXPLOSIVES offers a fulltime partnership for Nordic mining and construction companies. We manufacture and deliver civil explosives and we also provide all blasting related services. Our comprehensive product portfolio consists of bulk emulsions and packaged explosives as well as other blasting products and accessories.

Read more about our services on
[» FORCITEXPLOSIVES.FI](https://forcitexplosives.fi)



Akkuala on vuosikymmenen mahdollisuus

Akkualan voimakas globaali kasvu tarjoaa Suomelle poikkeuksellisen suuren mahdollisuuden. Uusi kansallinen akkustrategiamme tukee myös ilmastopoliitille ja kiertotaloudelle asetettuja tavoitteita.

Metso Outotec on akkualan kehityksessä voimallisesti mukana. Teknologiaosaamisemme ulottuu kaivos- ja rikastusteknologiasta aina puhtaiden akkukemikaalien ja prekursoreiden tuottamiseen sekä akkujen kestävään kierrätykseen. Vastuulliset prosessikonseptit suljetuin kierroin ja tuotannon pieni hiilijalanjälki ovat keskeisiä sekä tuotekehityksessämme että toimitusprojekteissamme.

"Osaamista, kokemusta, ajatusta - vuosikymmenten ajalta"

TEKSTI: HANNELE VUORIMIES

Rikastustekniikan professori emeritus Kari Heiskanen toimii edelleen teknologiajohtajana Metso Outotecillä ja on tehnyt kunnioitettavan pitkän ja monipolvisen uran rikastustekniikan alalla. Kiinnostus alaa kohtaan on tullut verenperintönä. Rikastamomaailma veti puoleensa geologin poikaa ja ensimmäiset kesätyöt veivät mukanaan jo koululaisena - eikä uravalintaa ole sen jälkeen tarvinnut katua. Syksyllä 1966 Kari lähtikin sitten fuksiksi Otaniemeen opiskelemaan rikastustekniikkaa, kuten oli suunnitellutkin.

Ensimmäisessä työpaikassaan Outokumpu Oy:ssä Kari aloitti syksyllä 1970. Olli Korhosen ohjauksessa hän pääsi heti kiinni kiinnostaviin tehtäviin Vuonoksen suunnittelun parissa. Kun säätötekniikan taidot eivät aluksi ihan riittäneet, ei Kari antanut tämän hidastaa tahtia, vaan intoutui kehittämään itseään sillä saralla ja aloitti säätötekniikan opinnot. Outokummulla Kari koki vahvasti olevansa tervetullut työyhteisöön, hyväksyty ja arvostettu osa yhteisöä. Samoihin aikoihin ensimmäinen IBM:n tietokone oli hankinnassa, mikä mahdollisti pääsyn ihan uudenlaisiin mielenkiintoisiin työtehtäviin. Säättöjärjestelmien suunnittelu veikin sitten vahvasti mukanaan.

Outokumpu Oy:n säätöapurahan vuonna 1973 määrityn seuraavia askeleita, jotka veivät jatko-opintojen pariin takaisin Otaniemeen. Lisensiaattityösääntöön Kari käsitteli matemaattisten mallien käyttöä jauhatuksen energiankulutuksen määrittämiseen. Kiinnostuksen kohteena olleet populaatiomallit olivat silloiselle ohjaajalle, professori Risto Hukille, hie-man vieraita, mutta onneksi säätötekniikan sivuaineen apulaisprofessori, Jouko Virkkunen, otti Karin siipiensä suojaan ja lopputuloksena olikin sitten säätötekniikan pitkän oppimäärän suorittaminen. "Vaikkei säätötekniikkaa itsessään ole työtehtävis-

sä tarvittu, säätötekniikan parasta antia oli se, että systeemiajattelu sisäistyi; miten informaatio löytää erilaisia muotoja", summaa Kari.

Akateemisella puolella ei 70-luvun lopulla kuitenkaan ollut töitä, mikä ajoi takaisin Outokumpu Oy:lle. Kaivosteknisen ryhmän osana Kari pääsi luontevasti eri laitoksille tekemään tutkimustöitä sekä ratkomaan monenlaisia laitosten ongelmia. Tätä kautta tekninen osaaminen ja ymmärrys kasvoivat, ja samalla myös verkosto laajeni.

Seuraava rooli Outokummulla oli Teknillisessä viennissä, Antti Lehtolan vetämissä Küre projektissa projektipäällikkönä. Projektissa tuli tutuksi laitossuunnittelu, jota tehtiin Outokummussa, kun taas automaatio- ja sähkösuunnittelu tehtiin Espoossa. Tutuksi tulivat myös tiukat neuvottelut toimittajien kanssa. Kari sai vaatimansa takuut, jopa kolmeksi vuodeksi, mutta monista illallisista hän kohteliaasti kolmen lapsen isänä kieltäytyi. Risu ja Ratas tai Rauma-Repola, kuten moni yrityksen tuntee, oli häntä kärsimässä, kun Kari oli vastapuolella ja varmisti, että laitteet olivat pakattuina kuljetusta varten siten, että ne varmasti kestivät pitkän kuljetusmatkan. Laitetoimittajien vastuista ei tässä tingitty.

Kun tuli selväksi, että projekti myöhästyy, vei Nuutti Vartiaisen houkuttelu Karin 1980 Laroxille luokitusryhmän päälliköksi ja johtoryhmän jäseneksi. Laroxin vuosiin mahtui myös pitkä Perun komennus, kun Larox osallistui siellä kaivosprojektiin.

Toimi Lukkarisen jäädessä eläkkeelle alkoi akateeminen maailma jälleen vetää puoleensa. Viisivuotinen dosenttuuri toimi hyvänä pohjana professorikilvassa ja loppuvuodesta 1985 nimitys vahvistettiin. Lähes kolmekymmentä vuotta professorina meni hujauksessa. Edelleenkin Kari ikävoi kovasti teekkeareita. International Journal of Mineral Processing -julkaisun päätoimittajuus

seitsemän vuoden ajan ja parhaimmillaan jopa 400 artikkelin vuotuinen luku-urakka pitivät tietoisena alan kehityksestä sekä tutustuttivat alan toimijoihin globaalisti.

Sen sijaan, että vuoden 2014 lopussa Kari olisi jäänyt hyvin ansaitulle eläkkeelle, sai silloinen teknologiajohtaja Kari Knuutila houkutelluksi hänet Outotecin leipiin, teknologian kehitystiimiin. Edelleenkin, vielä 50 vuoden työuran jälkeen, työt jatkuvat Metso Outotecissa ja uudet ideat innostavat jatkamaan. Erikoisesti sellaiset systeemiset innovaatiot, jotka merkittävästi pienentävät energia- ja vesijalanjälkeä kaivosteollisuudessa ovat tärkeitä,





mutta samalla todella vaikeita ja haastavia ja siksi kiinnostavia!

Suomen kaivosteollisuus

Kaivosteollisuus on Suomessakin olemassaolokriisin partaalla. Valtaosa projekteista tuntuu olevan vastatulessa. Yksi erittäin kiinnostava ja kannattava projekti on Sakatti, missä edetään suuren kaivosyhtiön suunnitelmallisuudella. Pienempien esiintymien suunnitelmat eivät aina ole kaikilta osiltaan sillä tasolla, mitä mahdollinen tuleva toiminta edellyttää. Korkeiden hintojen aikana heikkolaatuisemmatkin projektit kyllä näyttävät kannattavilta, mutta hintojen laskiessa kannattavuuden heikkeneminen on suuri uhka.

Hautalammen kobolttiesiintymä on mielenkiintoinen, mutta luvitus saattaa kestää pitkäänkin. Vuonoksesta Polvijärvellä päin on vielä muutama pieni satelliittiesiintymä, mutta näiden hyödyntäminen taloudellisesti on haastavaa, Kari pohtii.

Kuusamossa on tehty paljon tutkimusta, mutta esiintymät ovat sielläkin hajanaisia. Kullan lisäksi on löytynyt myös kobolttia, mikä tietysti tänä päivänä on akkuteollisuuden nousun myötä trendikäs raaka-aine ja kysyntää olisi. Pienet määrät uraania sekä arseeni tekevät malmista haastavaa käsiteltävää eikä pelkän kobolttin varaan ole helppo taloutta rakentaa. Hannukainen on vanha kaivosalue, missä ollaan suun-

nittelemassa uutta merkittävän kokoista rautakaivosta. Sen suunnittelu on palannut aika lailla alkuruutuun. Suurimmat haasteet Hannukaisessa ovat alueen pikkujokien kuuluminen Natura-alueeseen ja toisaalta mineralisaation matala oksidinen rauta ja korkea rikki.

Positiivista on, että Terrafamen Talvi-vaara on päässyt vakaalle pohjalle vuosien vesitaiston jälkeen.

Kansalaisten vastustus kaikkia kaivosprojekteja kohtaan näyttäisi kumpuavan sekä kotimaisen että kansainvälisen kaivosteollisuuden ympäristötoimien heikosta vaikuttavuudesta. Kari toteaa sanoneensa jo Finnmaterialia-messujen valtuuskunnan puheenjohtajan tervetuliaispuheessa, että kaivosteollisuuden seurattava paperi- ja selluteollisuuden jalanjälkiä ja saatava ympäristöasiensa kuntoon. Nyt on asialla jo todella kiire.

Koulutus

Aallon toimintaa Kari on seurannut suurullisena. Oulussakin kaivostiedekunta on hävinnyt. Suomeen on rakennettu järjestelmä, jonka rekrytointipohjaa on kavennettu. Iso osa insinöörikunnasta, metallurgeista ja rikastajista, työskentelee insinööritaloissa eteläisemmässä Suomessa, jolloin alan systemaattista koulutusta olisi syytä olla myös etelässä. Oulussa on nyt hyvin toimiva koulutusjärjestelmä, mutta opiskelijat eivät her-

kästi hakeudu eteläsuomalaisiin yrityksiin.

Toki myös työnkuvat rikastamoissa ovat muuttuneet ja käyttöinsinöörien tarve on pienentynyt. Tämän hetken koulutusjärjestelmä ei kuitenkaan luo valmiita, käyttö- ja suunnittelutehtäviin soveltuvia insinöörejä, sillä syvällisempää perusinsinööriaamisen soveltamista isoihin ongelmiin ei nyt näy. Mineraalitekniikassa yhdistyvät vahvasti fysiikka sekä kemiantekniikka ja tämä vaatii monipuolista koulutusta, mukana myös kierrätystechniikan osaaminen.

Kun elintaso kasvaa, perustekniikan alojen vetovoima heikkenee ja tämä on globaali ongelma. Megatrendinä kaupungistuminen kuitenkin ohjaa teollisuutta ja pitää huolen siitä, että metalleja ja kaivosteollisuutta tarvitaan jatkossakin. Kestävien ratkaisujen kehittäminen vaatisi kuitenkin paljon osaajia, joita ei tälläkään hetkellä liialti valmistu. Yliopistojen ja teollisuuden tiivistä yhteistyötä tarvitaan sekä tukemaan yliopistojen toimintaa että varmistamaan, että Suomen teollisuudelle riittää hyvää työvoimaa jatkossakin. Yliopistot näivettyvät, jos ne eivät saa tutkimusrahaa myös yritysmaailmasta.

Ovatko sertifioitujen vastuullisesti tuotetut metallit tulevaisuutta? Trendistä on merkittäviä viitteitä, ja sillä tulee olemaan syvällisiä vaikutuksia koko prosessiketjuun malmiensaannasta metallien käyttöön saakka, Kari lopettaa. ▲



Atlas Copco

Sähköä ilmassa?

Tehosta työmaata taajuusmuuttajaohjatulla E-Air VSD -sähkökompressorilla! Hiljaiset ja joustavat E-Air tuotteemme toimivat luotettavasti haastavissakin olosuhteissa. Ei päästöjä – sähköt suoraan verkosta.

Vuokraus:
020 718 9200 - rental.finland@atlascopco.com

Myynti:
020 718 9299 - tilaukset.pt@atlascopco.com

www.atlascopco.fi

Kuvassa: E-Air H250 VSD

FLOWROX

Proven Performance

Flowroxin torniprässi!

- Suodatuspinta-ala 60–144 m²
- Nopeampi
- Turvallisempi
- Fiksumpi
- Helpompi käyttää & huoltaa

Ota yhteyttä ja tilaa koesuodatus!



0201 113 311 / sales@flowrox.com

Seuraa meitä:



Machine learning will help to predict the corrosion of process equipment

ELINA HUTTUNEN-SAARIVIRTA¹, ANSSI LAUKKANEN¹, MARI LINDGREN², PETRI LATOSTENMAA³

¹ VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND LTD

² METSO OUTOTEC RESEARCH CENTER, PORI, FINLAND

³ BOLIDEN HARJAVALTA

Maintenance costs in industry are estimated to fall in the range between 15% and 40% of total production costs [1]. However, there are significant differences between various industry sectors. In cement industry (falling into process industry), maintenance costs cover 5-20% of operation expenses [2], in mining sector (included in raw materials and metals industry) maintenance costs may be even higher, in the range of 30-50% of total operating costs [3], while in hydropower production (contained within offshore industry), maintenance costs may reach 20-61% of operation costs [4].

In raw materials and metals industry (like in offshore industry), the harsh operation environment that contributes to materials degradation is the likely explanation for the high maintenance costs. Indeed, corrosion is the most important material failure mechanism in many industry sectors with aggressive operation conditions. Globally the annual costs by corrosion (due to, e.g., maintenance) have been estimated to correspond to 1-5 % of Gross Domestic Product (GDP), meaning in Finnish scale up to 12 billion € losses annually [5, 6]. Besides causing huge financial losses, corrosion causes challenges to the process reliability and shrinks the raw materials loops.

EIT Raw Materials funded project Co-creation of corrosion monitoring and prediction tools (CORTOOLS) responds to the corrosion challenges in raw materials industry, focusing particularly on hydrometallurgical processes. The process equipment: tanks, containers, pipes and valves, are typically made of a highly corrosion-resistant stainless steel. However, the hydrometallurgical process conditions are very harsh: a metal-rich feed material is dissolved into the

leachant, such as sulphuric acid, releasing not only the targeted metal ions but also chlorides, Cl⁻, and oxidizing metal cations, such as Cu²⁺ or Fe³⁺ (yet these may also be intentionally added to the solution in order to facilitate the leaching process). Additionally, the operation temperatures may be as high as close to the boiling point of the solution.

It is known that halides, such as chlorides, may cause pitting corrosion (Fig. 1) in passive metals, like stainless steels, and that variations in all: chloride concentrations, pH and temperature, influence the pitting behaviour [7]. From the perspective of corrosion scientist, this means that it is essential to know the conditions where general corrosion of the material changes into pitting corrosion, and the safe operating parameters despite the possibility of pitting corrosion. Another key topic is to know the overall rate of general corrosion when this corrosion form dominates and particularly the dependencies between the operation conditions and corrosion rate. The CORTOOLS project provides answers to these questions.

The CORTOOLS project started in the beginning of 2019 and will continue until the end of this year. The project is coordinated by VTT Technical Research Centre of Finland Ltd and involves seven other partners: Metso Outotec and Boliden Harjavalta from Finland, Outokumpu Stainless AB and Ferritico from Sweden, TecNALIA from Spain, and Slovenian National Building and Civil Engineering Institute (ZAG) and Data Measuring Systems DMS from Slovenia.

The project develops tools that enable, on one hand, the prediction of pitting corrosion and, on the other hand, the online monitoring of corrosion rate. The prediction of two key corrosion forms: general and pitting corrosion, is based on the integra-

tion of experimental research and computational efforts, with machine learning (ML) in combination with physics-based modelling. This extends the usability of the results beyond the immediate scope of the project experiments (concentrating on the common operation conditions in hydrometallurgical processes) and datasets gathered from literature. The utilized ML approaches provide an effective means to exploit and further analyse the project results while providing a fast-to-compute methodology for practical estimation of the risk of corrosion.

The range of the applicability of the ML methods is increased by linking them to physical models that are validated during the course of the CORTOOLS project, enabling a physics-informed assessment and training of the models. This exceeds the capabilities of both physics-based modelling and experimental work and provides a basis for accelerating the rate of accruing knowledge in the design of novel corrosion-resistant solutions. These results can be utilized directly to assess the component or product lifetime, identify hazardous process conditions during early design stages and perform material selection to avoid the respective deleterious outcomes, increased rate of general corrosion or the occurrence of pitting corrosion.

Several of the project partners: VTT, Metso Outotec, Outokumpu Stainless AB, TecNALIA and ZAG contribute to experimental research on defining the conditions in hydrometallurgical processes, which give rise to pitting corrosion of selected eight stainless steel grades. Simultaneously, the rate of general corrosion of the alloys is of interest in the experiments.

The experimental results are collected in the database created by TecNALIA, which also hosts the results collected from open

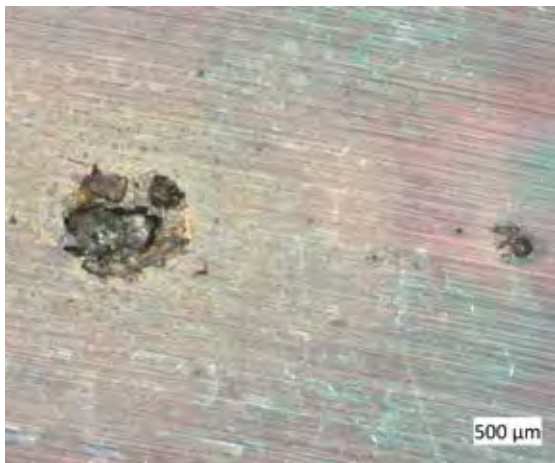


Figure 1. Pitting corrosion in the surface of one of the eight stainless steel grades included in the CORTOOLS experimental program

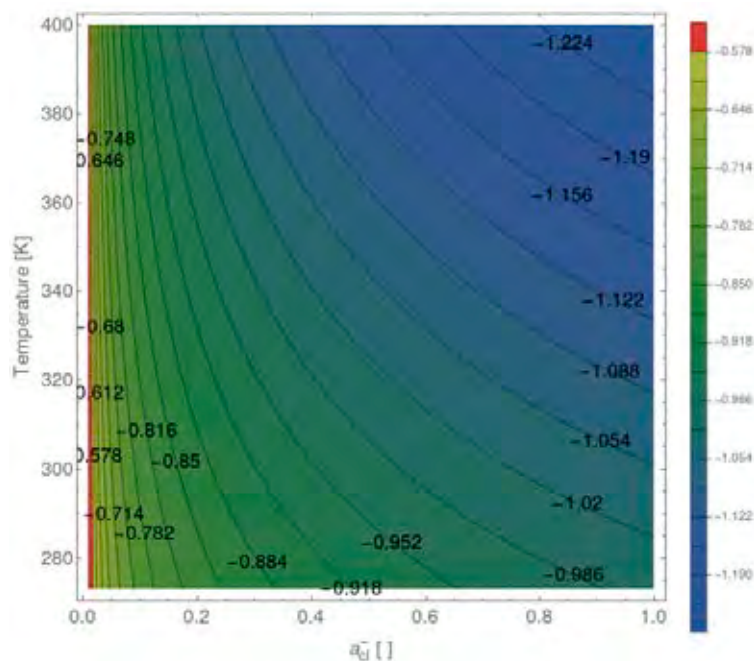


Figure 2. Example of a pitting breakdown potential model calculation result for a grade 403 stainless steel as a function of activity of chloride ions and temperature

literature. The data contained in the database is then supplemented with the results from computational efforts, relying on both physics-based modelling of the phenomena and ML approaches to further analyse and enrich the data. The key players in the computational part of the research are VTT and Ferritico. The corrosion models developed, implemented and validated during the CORTOOLS project are utilized to carry out “virtual testing” with respect to various corrosion environments for the stainless steels studied in the project (see Figure 2). For every experimental data point, the computational methods can produce easily, for example, simulated 10^2 to 10^4 data points, and the ML approaches will by fusing this data have an extensive coverage of the critical conditions with respect to risk of corrosion and the selection and further development of fit-for-purpose material solutions.

In the future, it is envisioned that the proposed methods will be further extended towards ab-initio studies of environment-alloy interactions and microstructural details. In such a scenario, the ML methods will support the material design and selection processes for completely new industrial pro-

cesses to minimize both the risk of corrosion and the respective material solution cost.

The online monitoring of corrosion rate in the CORTOOLS project is based on the development of electrical resistance (ER) probes towards harsh operation conditions of raw materials industry. In service, the probe measures the reduction in thickness of a metal cross-section based on the change in the electrical resistance.

The probe that is manufactured of the same stainless steel grade as the process equipment is placed inside the tank or pipe to be monitored and connected by an insulated wire to a datalogger. The datalogger consists of an A/D converter and multiple operational amplifiers, which measure the electrical resistance, a microprocessor, which analyses the signal and stores data locally, and an RF transmitter, which wirelessly transfers the recorded data to a server nearby [8]. In the project, the probes have been adjusted to the harsh conditions of hydrometallurgical industry by ZAG, and the measuring capabilities have been developed by Data Measurement Systems DMS. Several unit processes in the sulphuric acid plant and copper refinery of Boliden Harjavalta serve as industrial test sites for the probes. ▲

References

1. R. Dunn, Advanced maintenance technologies. *Plant Engineering* 40, 1987, 80-82.
2. J.A. Moya, A. Boulamanti, Production costs from energy-intensive industries in the EU and third countries. JRC Science for Policy Report, European Union, 2016. Available at: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC100101/Idna27729enn.pdf>
3. <https://www.miningglobal.com/supply-chain-and-operations/implementing-effective-maintenance-strategies-long-term-production-goals>
4. International Renewable Energy Agency, Renewable Power Costs in 2019. Abu Dhabi, 2019.
5. V.S., Sastri, Challenges in Corrosion: Costs, Causes, Consequences, and Control. John Wiley & Sons, New Jersey, USA, 2015.
6. B. Hou, X. Li, X. Ma, C. Du, D. Zhang, M. Zheng, W. Xu, D. Lu, F. Ma, The cost of corrosion in China. *npj Materials Degradation* 1, 2017, 4.
7. A.U. Malik, P.C. Mayan Kutty, N. A. Siddiqi, I.N. Andijani, S. Ahmed, The influence of pH and chloride concentration on the corrosion behaviour of AISI 316L steel in aqueous solutions. *Corrosion Science* 33, 1992, 1809-1827.
8. M. Hren, T. Kosec, M. Lindgren, E. Hutunen-Saarivirta, A. Legat, Sensor development for corrosion monitoring of stainless steels in H_2SO_4 solutions. *Sensors* 21, 2021, 1449.

UUDESSA CAT® 988K XE "KASIPARISSA" ON

SÄHKÖISTÄ VETOVOIMAA



25% PAREMPI
POLTTOANE-
TEHOKKUUS

10% PIENEMMÄT
YLLÄPITO-
KULUT

10% ENEMMÄN
TUOTTAVUUTTA

Uudessa Cat® 988K XE pyöräkuormaajassa on vaihteisto ja momentinmuunnin korvattu generaattorilla ja sähkömoottorilla. Niiden ansiosta kone kiihtyy paikaltaan huipunopeuteen portaattomasti, virtuaalisten vaihteiden ja integroitujen ohjaimien avulla hallittavuus kaikissa työtilanteissa on erinomainen.

Ajosuunnan vaihto käy erittäin helposti, nopeasti ja juohevasti. Erittäin raskaissa ja lyhytsyklisissä töissä tehokkuuden kasvu on jopa 49 % aikaisempaan malliin verrattuna.

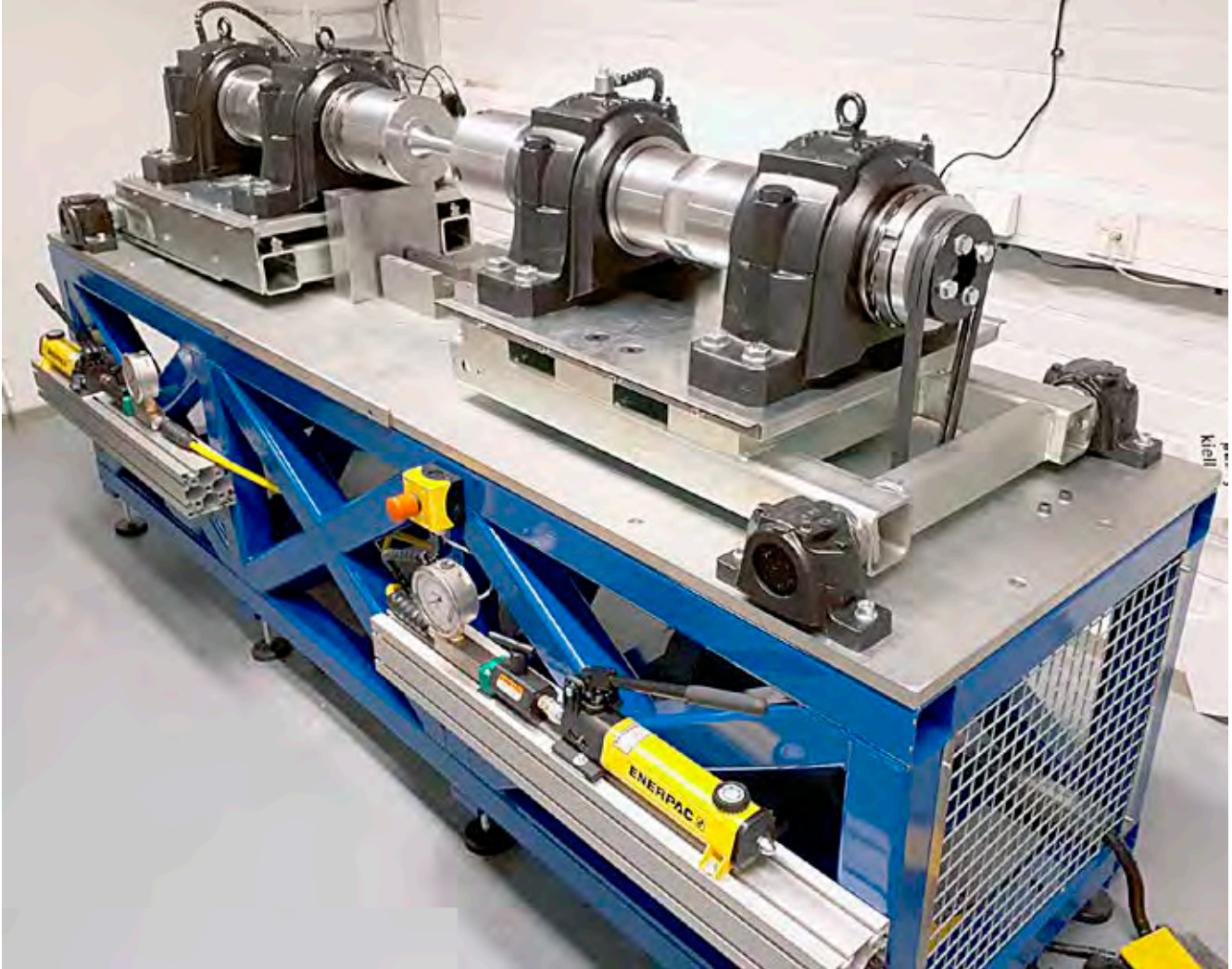
CAT 988K XE – Taloudellisuuden uusi standardi!

Ota yhteyttä Cat -myyjäsi tai katso www.avesco-cat.fi

Katso Cat® 988K XE video



- pidämme huolen koneestasi
- määräaikaishuollot kiinteään hintaan
- vähemmän käyttökatoja
- huollot haluamassasi paikassa
- turvaa koneesi jälleenmyyntiarvo



Kuva 1. Suuren kokoluokan väsytestaukseen soveltuva kiertoväsymyskoelaitteisto (rotating beam fatigue machine, RBFM). Käytettävän näytteen halkaisija on noin 32 mm ja tasaisen osan pituus 100 mm. Laitteistolla saavutettava suurin kuormitustaajuus on 48 sykliä sekunnissa.

Koneenosien väsymisominaisuuksien määrittämismenetelmien kehitystyö Tampereen yliopistossa

MATTI ISAKOV, ARTO LEHTOVAARA, VELI-TAPANI KUOKKALA

TAMPEREEN YLIOPISTO, TEKNIKAN JA LUONNONTIETEIDEN TIEDEKUNTA, MATERIAALITIEDE JA YMPÄRISTÖTEKNIikka

Business Finlandin rahoittama *Älykäs Valmistus Ekosysteemissä* (ÄVE, 2018-2021) on konepajateollisuuden laaja-alainen tutkimus- ja kehitystyöhanke, jonka tavoitteena on tukea ja tuottaa uutta tietoa valmistavan teollisuuden alal-

la toimivalle yrityseskosysteemille. Tutkimushankkeen kolme keskeistä fokusaluetta ovat materiaalit, valmistus ja toimitusketjut. Tampereen yliopiston Materiaalitekniikan yksikön tehtävänä on ollut tutkia väsymiskriittisten suurlujuusteräskomponenttien valmistustekniikkaan liittyviä erityisky-

symyksiä ja ainetta rikkomatonta laadunvarmistusta sekä kehittää koneenosien väsymisominaisuuksien määrittämisessä tarvittavia koemenetelmiä. Tavoitteena on siis vastata niihin jatkuvasti kasvaviin vaatimuksiin, joita moderni koneenrakennus asettaa materiaaleille. Erityisen tarkastelun

>

kohteena tässä hankkeessa ovat kriittisten komponenttien suorituskyky ja erityisesti sen vaihtelu yksittäiskappaleiden välillä. Monissa tapauksissa etenkin materiaalien väsymisominaisuudet ja niiden vaikutus koneenosien kestoikään nousevat tärkeään rooliin. Mitä tarkemmin valmistettavien komponenttien ja koneiden tekninen kestoikä voidaan ennustaa, sitä tehokkaammin niitä voidaan hyödyntää. Tarkka väsymisiin ennustettavuus vähentää komponenttien suunnitteluun liittyviä epävarmuuksia, mahdollistaa koneiden suorituskyvyn kasvattamisen luotettavuuden siitä kärsimättä sekä parantaa huolto- ja reklamaatiotoiminnan ennakoitavuutta.

ÄVE-hankkeen materiaalitekniiseen tutkimukseen kuului merkittävänä osana tutkimusinfrastruktuurin ja uusien koemenetelmien kehittäminen. Väsymisominaisuuksien karakterisointiin liittyvä kehitystoiminta suunnattiin kohteisiin, joilla on selvä teollinen ja tieteellinen relevanssi, mutta joihin ei ollut käytettävissä valmiita menetelmiä ja/tai infrastruktuuria. Tässä artikkelissa esitellään kaksi hankkeen aikana kehitettyä innovatiivista tutkimuslaitteistoa. Näistä saumaisen koneenosan väsytestaukseen soveltuva kiertotaivutusväsytestaukoelaitteisto käyttää tunnettua koemenetelmää, mutta on sekä kokoluokaltaan että instrumentoinniltaan tavanomaisesta merkittävästi poikkeava. Iskumaisen väsymisen tutkimiseen soveltuva syklinen Split Hopkinson Bar-laitteisto on puolestaan täysin uudentyypinen automatisoitu konstruktioperinteisestä SHB-laitteesta. Kehitetty laitteisto mahdollistaa toistuvien iskumaisten kuormitusten kohdistamisen ja niiden vaikutusten jatkuvan ja yksityiskohtaisen analysoimisen koekappaleissa.

Lisätietoa kehitetyistä koelaitteista ja ÄVE-hankkeesta löytyy mm. seuraavista lähteistä:

Rantalainen, O. Väsytestaukoelaitteen suunnittelu, Tampereen yliopisto, Diplomityö, 2020

Isakov, M., Terho, S., Kuokkala, V.-T. 2020. Low-Cycle Impact Fatigue Testing Based on an Automated Split Hopkinson Bar Device, 19th International Conference on Fracture and Damage Mechanics webinar 15.-17.9.2020, AIP Conference Proceedings 2309, 020021 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0034182>.

<https://www.tuni.fi/fi/tutkimus/ave-alykas-valmistus-ekosysteemissa>

Suuren kokoluokan väsytestauksen mahdollistava kiertotaivutusväsytestaukoelaitteisto

Yksi keskeisistä tehtävistä ÄVE-hankkeessa oli suurten koekappaleiden väsytestaukseen soveltuvan koelaitteiston suunnittelu ja rakentaminen. Työtä motivoi erityisesti se, että laboratoriomittauksissa perinteisesti käytettävät koelaitteet ovat mitoiltaan merkittävästi pienempiä kuin väsyttävälle kuormitukselle altistuvat todelliset koneenosat. Toisaalta on yleisesti tiedossa, että materiaalin väsyminen on tilastollinen ilmiö, johon sisältyy mm. tiettyä kokoriippuvuutta, koska ns. kriittisen materiaali- virheen esiintymistodennäköisyys kasvaa kappaleen koon kasvaessa. Lisäksi etenkin tässä hankkeessa oli merkittävää se, että tiettyjä koneenosissa tärkeitä ilmiöitä on haastavaa saada sisällytetyksi pieniin laboratoriokoesauvoihin. Tämä taas johtuu muun muassa siitä, että kappaleen koko vaikuttaa usein lämpökäsittelyssä syntyvään mikrorakenteeseen ja sen mahdolliseen epähomogeenisuuteen sekä koneenosan pinnan viimeistelytilaan (mikrorakenne, jäännösjännitykset jne.), jolla yhdessä käytetyn viimeistelymenetelmän (esim. hionta) kanssa voi olla suurikin vaikutus osan väsymisikään. Edellä mainituista syistä johtuen on vaarana, että varsinaisen koneenosan ja sitä kuvaavan pienen laboratoriokoesauvan valmistusmenetelmät poikkeavat niin paljon toisistaan, että koelaitteella saatu tulos ei edusta todellisen komponentin käyttäytymistä kuormitustilanteessa. Tällöin tieto komponentin todellisesta suorituskyvystä/väsymiskestävyydestä saadaan pahimmassa tapauksessa vasta asiakasreklamaatioiden kautta, mikä ei tietenkään ole toivottava tilanne.

Suuren kokoluokan väsytestausmenetelmän lähtökohdaksi otettiin niin sanottu kiertotaivutus, johon perustuvasta koelaitteesta (Kuva 1) käytetään seuraavassa englanninkieliseen nimeen perustuvaa lyhennettä RBFM (rotating beam fatigue machine). Menetelmän perusidea on verraten yksinkertainen: laitteessa on kaksi suurihalkaisijaista laakeroitua akselia, joiden väliin pyörähdysymmetrinen näyte kiinnitetään siten, että liitokset kykenevät välittämään taivutuskuormituksen. Näyte ja akselit muodostavat laitteen ns. pääakselin, jonka tuenta on järjestetty siten, että käsikäyttöisten hydraulisylinterien avulla voidaan saada aikaan staattinen nelipiste-taivutuskuormitus näytteen mittapituuden

alueelle. Tämä johtaa näytteen yläpinnalla vetokuormitukseen ja alapinnalla vastaavan suuruiseen puristuskuormitukseen. Väsyttävä vaihtokuormitus aikaansaadaan yksinkertaisesti pyörittämällä pääakselia sähkömoottorin avulla. Tällöin näytteen pinnalla olevaan materiaali-pisteeseen kohdistuu sinimuotoisesti vaihteleva veto-puristuskuormitus keskijännityksellä nolla. Taivutuskuormituksesta johtuen jännitysamplitudi riippuu materiaali-pisteeseen säteittäisestä sijainnista siten, että sauman neutraaliakselilla kuormitus on nolla.

Kiertotaivutus on edullinen kuormitusmuoto, koska siinä suuremman koekappaleeseen saadaan aikaan haluttu jännitysamplitudi pienellä ulkoisella voimalla ja laitteistossa on vain vähän liikkuvia osia, käytännössä ainoastaan pyörivät pääakselit. Tämä seikka korostuu näytteen ja sitä kautta koelaitteiston kokoa kasvatettaessa; jos näytteen kuormitus perustuisi edestakaiseen liikkeeseen kuten koelaitteen veto-puristukseen tai taivutusväsytykseen (ilman kiertoa), tarvittavat voimat (mukaan lukien liikkuvien osien hitausvoimat) kasvaisivat nopeasti epäkäytännöllisen suuriksi nostaten laitteiston energiankulutusta ja rajoittaen suurinta kuormitustasajuutta. Kehitetyllä RBFM-laitteella saavutetaan erittäin hyvät suoritusarvot; koekappaleen halkaisija on noin 32 mm, mittapituus (tasainen osa) 100 mm ja suurin kuormitustasajuus (pyörimisnopeus) 48 Hz.

Vaikka kiertotaivutusväsytyksen perusidea on hyvin yksinkertainen, tulee etenkin suuren kokoluokan laitteistossa kiinnittää huomiota mittausmekaniikkaan sekä tulosten luotettavuuteen että laitteiston vakaan toiminnan varmistamiseen. Näistä syistä kehitetty RBFM-laitteisto on instrumentoitu kattavasti, ja esimerkiksi näytteen kuormitus määritetään sekä mitattujen taivutusvoimien että langattoman *in-situ* venymäliuskamittauksen avulla. Taivutusvoimien avulla pystytään laskemaan näytteen jännitysamplitudi ja etenkin sen mahdollinen gradientti näytteen mitta-alueella, kun taas *in-situ* venymäliuska-anturin avulla saadaan kuormituksen mitatuksi erittäin tarkasti tietystä (halutusta) näytteen kohdasta. Yhdistämällä nämä kaksi mittaus-tietoa saadaan kokonaisvaltainen käsitys näytteen kuormitustasosta ja sen mahdollisesta hajonnasta. Tämä on erittäin tärkeä seikka suuren kokoluokan testauksessa, sillä toisin kuin pienissä koelaitteissa, näin suuren näytteen tapauksessa ei voida suoraan olet-



Kuva 2. Tampereen yliopiston Materiaaliteknikan yksikössä kehitetty syklinen Split Hopkinson Bar-laitteisto.

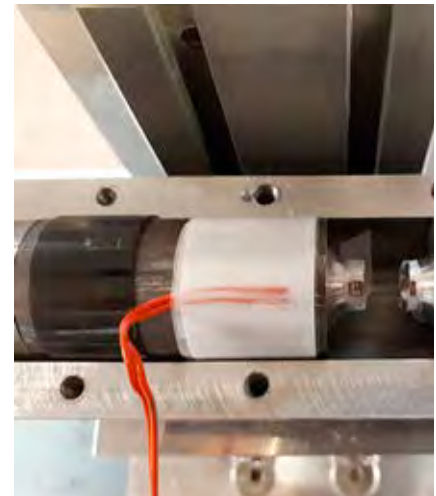
taa, että kuormitus on homogeeninen koko mitta-alueella, vaan se on syytä erikseen todentaa mittauksin. Toinen huomioitava seikka on suuren kokoluokan laitteiston vakaa ja turvallinen toiminta: tästä syystä laitteiston instrumentointiin kuuluvat myös muun muassa värähtely- ja lämpötilamittaus sekä kattava ajonaikainen automatisoitu valvonta. Erillinen tiedonkeruuyksikkö tallentaa ja prosessoi mittaussignaaleja reaaliaikaisesti, ja mikäli joku seurattavista signaaleista ylittää asetetun raja-arvon, laitteisto pysäytetään automaattisesti. Katettavan instrumentoinnin ja automatisoidun valvonnan ansiosta laitteistoa voidaan käyttää ympäri vuorokauden ilman käyttäjän jatkuvaa valvontaa.

Tätä artikkelia kirjoitettaessa RB-FM-laitteisto on ollut käytössä noin vuoden ajan, ja saatujen käyttökokemusten perusteella laitteisto on täyttänyt erinomaisesti sille asetetut tavoitteet. Koska koesauvat on voitu valmistaa käyttäen analysoitavan koneenoson todellista valmistusketjua, komponentin väsymiskestävyydestä saatu kuva on myös selvästi realistisempi kuin mitä olisi ollut mahdollista saada käyttämällä vain pieniä laboratoriokesauvoja ja niille ominaisia valmistusmenetelmiä. Lisäksi on havaittu, että suureen koesauvaan valmistusprosessin aikana syntyvä mikrora-

kenne vastaa hyvin tarkasti analysoitavan koneenoson mikrorakennetta. Suuresta koesauvasta on selvää hyötyä myös koesauvan/komponentin murtumismekaanisessa analyysissä, koska tulosten analysoinnissa on voitu käyttää suoraan sellaisia oletuksia ja reunaehtoja, jotka pätevät myös todellisessa komponentissa. Kaikki nämä seikat vähentävät tutkimukseen liittyviä epävarmuustekijöitä ja parantavat tutkimustulosten hyödynnettävyyttä.

Syklinen Split Hopkinson Bar -laitteisto iskuväsymisilmiöiden karakterisointiin

Toistuvan iskumaisen kuormituksen aiheuttama materiaalin väsymisvaurio on ilmiönä monimutkainen, ja siksi sen tutkimisessa tarvitaan sekä materiaaliteknikka että teknillisen mekaniikan menetelmiä ja välineitä. Toistuvaan iskukuormitukseen liittyvät ilmiöt voidaan jakaa yleisellä tasolla kahteen rakenteelliseen vaste ja sen vaikutus, esimerkiksi iskun synnyttämien värähtelyiden aiheuttama paikallinen väsyttävä kuormitus, sekä kuormituksen iskumaisuudesta (nopeudesta) johtuva muutos materiaalin vasteessa (esimerkiksi lujuudessa) suhteessa staattiseen (hitaaseen) kuormitukseen. Käytännön tutkimus- ja kehitystoimin-



Kuva 3. Esimerkki syklinellä Split Hopkinson Bar-laitteistolla testatusta näytteestä, joka on murtunut sauvan vasempaan päähän kohdistuneen toistuvan iskukuormituksen seurauksena sauvan keskeltä. Kokeessa jokainen isku on synnyttänyt sauvan kavennetulle osalle suuritaajuisen (n. 15 kHz) vaimenevan veto-puristus värähtelykuormituksen, joka on lopulta johtanut näytteen väsymisvaurioon.

nassa tätä jakolinjaa ei kuitenkaan aina voida kategorisesti seurata. Esimerkiksi iskumaisesti kuormitetun komponentin suunnittelussa voidaan joutua arvioimaan, voidaanko mitoitus toteuttaa riittävän hyvin käyttämällä värähtelyanalyysejä ja 'perinteisin' menetelmin kerättyä väsymisdataa, vai pitääkö analyysissä ottaa huomioon myös iskukuormituksen erityispiirteitä, kuten kontaktipintojen mikrotason vaurioitumisilmiöitä ja niistä mahdollisesti syntyviä makroskooppisia vaurioita. Toisaalta iskukuormitusilmiöiden karakterisointimenetelmiä kehitettäessä tulee ottaa huomioon, että jokainen rakenne, siis myös koejärjestely, omaa tietyn vasteen iskumaiselle kuormitukselle. Niinpä kokeen toteutus on suunniteltava huolellisesti, jotta tutkittavalle näytteelle saadaan aikaan haluttu kuormitus ja näytteen vasteesta kyetään mittaamaan kiinnostavat suureet. Lisähaasteen tuo se, että nopea iskumainen kuormitus ei lähtökohtaisesti mahdollista reaaliaikaista takaisinkytkentää kuormituksen hallintaan.

Iskuväsymisen tutkimukseen soveltuvan koemenetelmän lähtökohdaksi otettiin suurnopeustutkimuksen alalla hyvin tunnettu ns. Split Hopkinson Bar (SHB) -menetelmä, jota Materiaaliopin tutkimusryhmä on käyttänyt ja kehittänyt jo yli 20 vuoden ajan. Menetelmän perusideana on käyttää hyväksi pitkien ja hoikkien lineaarisesti elastisten tankojen perusominaisuutta: iskukuormitus etenee tangossa helposti mitattavana ja hyvin ennustettavana yksiulotteisena jännitysaaltona. SHB-menetelmässä tätä ominaisuutta käytetään sekä näytteen kuormittamiseen että sen vasteen (voima ja pituudenmuutos) mittaamiseen. Menetelmän parhaita puolia ovat iskukuormituksen suuruuden ja keston hyvä kontrolli sekä näytteen vasteen erinomainen mitattavuus. Toisaalta menetelmä soveltuu lähtökohtaisesti vain materiaalien monotonisten ominaisuuksien (yksittäisten jännitys-myötymä -käyrien) määrittämiseen suurilla kuormitusnopeuksilla. Tämä johtuu lähinnä siitä, että valtaosassa SHB-koejärjestelyjä ainakin osa iskutapahtumien välisistä valmistelevista toimenpiteistä täytyy suorittaa manuaalisesti, mikä tekee väsymisominaisuuksien testauksesta liian hidasta ja epäkäytännöllistä.

Edellä mainitun haasteen ratkaisemiseksi Tampereen yliopiston Materiaaliopin laboratorion SHB-laitteistoa kehitettiin seuraavasti (Kuva 2). Iskukuormituksen tuottavan ns. strikerin laukaisumekanismia muokattiin siten, että striker voidaan ladata hyvin nopeasti (alle sekunnissa) takaisin lähtöasemaansa paineilman avulla (tyypillisesti striker ladataan SHB-laitteistoissa vähintään puolimanuaalisesti). Tämä modifikaatio pystyttiin toteuttamaan myös siten, että strikerin tuottaman kuormituspulssin muoto ei muuttunut merkittävästi. Toinen merkittävä modifikaatio on kuvassa 2 näkyvä pneumaattinen pysäytin, joka absorboi liikkuvien osien kineettisen energian iskutapahtuman jälkeen ja sen jälkeen automaattisesti uudelleenasemoi koko koejärjestelyn (etu- ja takatanko sekä niiden välissä oleva näyte) ennen seuraavaa iskua. Lisäksi rakennettiin erityinen näytteenpidin, joka optisen sensorin avulla tarkkailee

näytteen tilaa (ehjä/murtunut) iskujen välillä. Laitteiston pneumaattikkaa ohjataan tietokoneen avulla siten, että kaikki osavaiheet (strikerin laukaisu, iskutapahtuma, liikkuvien osien pysäytys ja siirto takaisin lähtötilanteeseen sekä näytteen tilan tarkastus) tapahtuvat automaattisesti. Näin saavutettu iskutaajuus on noin yksi isku kahdessa sekunnissa (~0.5 Hz). Vertailun vuoksi voidaan todeta, että ennen laitteiston automatisointia kokenut operaattori kykeni käytännössä toteuttamaan korkeintaan noin yhden iskun minuutissa. On syytä huomata, että automatisointi ei muuttanut laitteiston alkuperäisiä suoritusarvoja; strikerin iskunopeus on edelleen tyypillisesti ~10 m/s, ja jokainen isku tuottaa kanttimaisen kuormitusaallon, jonka amplitudi on suuruusluokkaa 100 kN ja kesto muutamia kymmeniä mikrosekunteja. Lisäksi SHB-menetelmälle tyypillisesti koekappaleeseen kohdistuva kuormitus ja sen vaste pystytään määrittämään erittäin tarkasti myös syklisessä kokeessa.

Kuvassa 3 on esimerkki syklisellä HSB-laitteistolla tutkitusta näytteestä. Koekappaleen vasempaan päähän on kohdistettu toistuva iskukuormitus, joka synnyttää kappaleen keskelle kavennettuun osaan paikallisen veto/puristus-värähtelyn, joka on puolestaan johtanut koesauvan väsymisvaurioon. Koesauvaan syntyvä värähtely mallinnettiin etukäteen numeerisesti ja ennusteet varmistettiin mittaamalla kuvassa 3 näkyvän venymäliuskan avulla. Numeeristen ennusteiden ja venymäliuskamittausten välillä havaittiin hyvä vastaavuus. Toinen kehitetyn laitteiston sovellusesimerkki liittyy iskukuormituksen aiheuttamaan kontaktipintojen vaurioitumiseen. Tässä tapauksessa käytettiin kaksiosaista (katkaistua) näytettä, jonka puoliskot iskivät toisiaan vastaan. SHB-menetelmä mahdollisti iskupintojen kontaktipaineen tarkkan mittamisen kokeen aikana, ja *post-mortem* mikrorakennetarkastelussa havaittiin toistuvalla iskukuormitukselle tyypillisiä piirteitä kuten iskupinnan mikrosäröytymistä ja niin sanottujen adiabaattisten liukunauhojen (ASB, adiabatic shear bands) muodostumista. ▲

BRENTAG

Kaivosteollisuuden raaka-aineet



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

Kaivosteollisuudessa Pohjoismaissa hyödynnämme globaalia osaamistamme ja kokemustamme.

PÄÄTUOTTEET

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

PALVELUT

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

YHTEYSTIEDOT

Brenntag Nordic Oy
Mikko Kähäri
Puhelin 040 708 7006
mikko.kahari@brenntag-nordic.com
<http://www.brenntag-nordic.com/fi/>

Valimoalan osaamiskeskuksen oppimisympäristö avattiin Tampereella

Tampereen Aikuiskoulutuskeskukseen rakennetun valimoalan uuden osaamiskeskuksen (ks. Materia 4/2020) toiminta käynnistettiin virallisesti 24.2.2021 pidetyillä oppimisympäristön avajaisilla. Etäteknologialla toteutetuissa avajaisissa kuultiin Työ- ja elinkeinoministeriön, Tampereen kaupunkammarin, Hetitec Oy:n ja Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen sekä valimokoulutuksen tervehdyspuheenvuorot. Tilaisuuden juonsi Jani Nieminen Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksesta.

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

Hankevalmistelu ja toiminnan käynnistäminen etenivät ripeästi

Tervetulosanoissaan Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen (TAKK) rehtori **Teppo Tapani** kävi lyhyesti läpi osaamiskeskushankkeen vaiheet. Lähtökohtana oli kaksi vuotta sitten tilanne, jossa Tampereen seudun ammattiopiston yhteydessä Hervannassa toimineen ja vuonna 2019 lakautetun Valimoinstituutin toimitilat olivat siirtymässä muuhun käyttöön.

Tampereen kaupungin elinvoimajohtaja Teppo Rantasen, Tampereen kaupunkammarin toimitusjohtaja Antti Eskelisen ja Teppo Tapanin yhteispalaverissa luotiin ensimmäinen lyijykynäversio valimoalan koulutustoiminnan siirrosta Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen Nirvan toimipisteeseen. Parin kuukauden keskustelujen jälkeen siirto oli saatu sovituksi ja ajatus uudesta osaamiskeskuksesta oli saanut hahmon.

Hankkeen toimijat kävivät esittelemässä ajatusta myös opetus- ja kulttuuriministeriön kansliapäällikkö Anita Lehikoiselle ja ministeriön virkamiehille. Anita Lehikoinen ymmärsi valimoalan koulutuksen jatkumisen tärkeyden ja lyhyessä ajassa ministe-

riö myönsi käytännön toimen hankkeelle 600 000 euron rahoituksen.

Tarvittavat muutostyöt käynnistettiin Nirvassa syksyllä 2019. Uuden oppimisympäristön suunnittelua ja koulutustoiminnan käynnistämistä jatkettiin niiden kestäessä. Kun osaamiskeskuksen sijaintihallin vesikatko saatiin uusituksi kesällä 2020, olivat rakennustekniset työt valmiina, laiteasennukset hyvässä vauhdissa, koulutustoiminnan päälinjat selvillä ja toiminta käynnissä.

Keskuksen tavoitteena on alan osaamistason yleinen nosto tähän mennessä puuttuneen työelämälähtöisen oppisopimustyypin koulutuksen keinoin. Avajaisen aikaan valimoalan koulutuksessa on mukana jo noin 100 henkilöä ammatillisella ja myös ammattikorkeakoulutasolla. Myös yliopistotason koulutus on kytketty mukaan. Tästä osoituksena on mm. ensimmäinen TAKK:n tiloissa koskaan järjestetty tohtorinväitöstilaisuus 5.2.2021, jossa Aalto-yliopiston tohtoriopiskelija DI Jarkko Laine väitteli tohtoriksi valimotekniikan alalta.

Osaamiskeskuksessa yhdistyvät siten opetus, tutkimus ja tuotanto. Tällaiset hybridiratkaisut ovat tulevaisuutta myös

muilla koulutusaloilla. Jatkossa tavoitteena on sisällyttää myös valukappaleiden jälkikäsittelyt kuten koneistus, pintakäsittelyt, hitsaaminen jne. alan koulutuskokonaisuuteen. Lopuksi Teppo Tapani kiitti opetus- ja kulttuuriministeriötä hankkeen tukemisesta ja muita yhteistyötahoja hyvin sujuneesta yhteistyöstä hankkeen suunnittelussa ja toteuttamisessa.

Koulutus on menestyksen perusta

Työ- ja elinkeinoministeriön tervehdyksen tilaisuuteen toi alivaltiosihteeri **Petri Peltonen**. Hän totesi Suomen nousseen pohjoismaiseksi hyvinvointivaltioksi kattavan ja tasa-arvoisen koulutuksen tuloksena. Sen ansiosta on paras kapasiteetti saatu käyttöön ja siksi myös tahtotila panostaa koulutukseen on edelleen vahva. Tasainen ja varma laatu on elintärkeää koulutuksen kaikilla tasoilla.

Työ- ja elinkeinoministeriön toimintakentässä eri alueiden politiikkalinjausten yhteisenä nimittäjänä on talouskasvu. Sen keskeisiä tekijöitä ovat työn määrä ja tuottavuus. Työn eli työtä tekevien määrää meillä on vaikea lisätä ikärakenteemme vuoksi.



Työ- ja elinkeinoministeriön alivaltiosihteeri Petri Peltonen

Siksi tulevaisuudessa panostukset on suunnattava työn tuottavuuden kehittämiseen eli siihen, miten työtunnista saadaan enemmän arvoa. Tässä taas keskeinen rooli on työssä oppimisella ja uudistavalla ammatillisella koulutuksella ja erityisesti ammatillisella aikuiskoulutuksella. Suomen tasaisen hyvän peruskoulutus antaa tähän hyvän pohjan.

Varautuminen koronapandemian jälkeisen ajan talouskasvuun edellyttää ammatillisen koulutuksen ja sen tuottaman osaamisen kehittämistä. Tuotannollisen toiminnan lisäksi on kehitettävä järjestelmätoimituksia ja niihin liittyviä palveluja. Yrityslähtöinen ja -vetoinen koulutus on tässä tärkeää; on löydettävä tulokulmat menestystekijöiden hallintaan.

Metalli- ja valimoteollisuudessa ilmastomuutoksen torjumisen ja hiilijalanjäljen pienentämisen kautta on saavutettavissa kilpailuetua ja eurooppalaista arvonnisää. Näiden sisällyttäminen koulutukseen yhtenä osaamisen peruselementtinä on siksi tärkeää.

Koulutusrakenteita uudistetaan Tampereella

Tampereen kauppakamarin toimitusjohtaja ja TAKK:ia hallinnoivan Tampereen Aikuiskoulutussäätiön hallituksen jäsen **Antti Eskelinen** kertoi, että Tampereen kauppakamariin kuuluu noin 2 000 jäsenyritystä ja muuta toimijaa, esim. Tampereen yliopis-

to. Teollisuus tuottaa Pirkanmaalla noin 12 Mrd€ alueen 36 Mrd€:n suuruisesta kokonaisliikevaihdosta ja viennin osuus on noin 7 Mrd€. ICT-ala on Tampereella vahva Nokian perintönä.

Kauppakamari haluaa olla vahvasti mukana tamperelaisessa koulutuskeskustelussa. Alueella on toteutettu paljon koulutuksen

Tampereen kauppakamarin toimitusjohtaja Antti Eskelinen



KUVA: TAMPEREEN KAUPPAKAMARI

rakenteellisia uudistuksia. Ammatilliset oppilaitokset on yhdistetty, ammattikorkeakoulut on yhdistetty ja yliopistot on yhdistetty. Ammattikorkeakoulu muodostaa yhdessä yliopiston kanssa Tampereen korkeakouluuyhteisön. Säätiömalli on osoittautunut hyväksi hallintomalliksi sekä yliopistossa että Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksessa. Poikkitoiminnalliset oppilaitokset ovat hyviä luomaan uutta; innovaatiot syntyvät usein hankauspisteissä.

Antti Eskelisen näkemys on, että koko jalostusketjun sulasta raudasta valmiiksi työkoneeksi pitää olla Pirkanmaalla hallussa. Hänen mielestään aikuiskoulutus on liian vähän näkyvissä maamme koulutuspoliittisessa keskustelussa. Tampereella työnjako Tampereen seudun ammattiopisto Tredun ja TAKK:n välillä on tärkeää ja keskustelua tästä jatketaan. Myös Sastamalan koulutuskuntayhtymä SASKYn roolia kokonaisuudessa ja kampuskehityksessä tulee selvittää.

Tervehdyksensä lopuksi Antti Eskelinen kiitti Tampereen Aikuiskoulutuskeskustan toteuttamasta hyvästä laatuystä ja siitä saaduista lautapalkinnoista.

Yritys mukana osaamiskeskuksessa

Osaamiskeskuksen viereisissä tiloissa toimii myös valimoalan yritys Hetitec Oy. Toimitusjohtaja **Ville Moilanen** kertoi, että vuonna 2013 perustetun yrityksen toimialana alussa oli valukomponenttien val-

Hetitec Oy:n toimitusjohtaja Ville Moilanen



KUVA: HETITEC OY



KUVA: TAKKAMARJO NIEMINEN

Osaamiskeskuksen nimen paljastaminen. Vasemmalta tilaisuuden juontaja Jani Nieminen, professori Juhani Orkas ja rehtori Teppo Tapani

mistuksessa tarvittavien hiekkamuottien 3D-tulostus. Vuonna 2018 palvelu laajennettiin käsittämään myös valmiiden valujen toimittaminen. Yritys muutti vuokralle TAKK:n tiloihin vuonna 2020. Se maksaa TAKK:ille täyden korvauksen käyttämistään tiloista ja laitteistoista.

Tällä hetkellä yrityksessä toimii 11 henkilöä. Pohjoismaiden suurimman hiekkamuottien tulostuslaitteiston asentaminen alkaa helmikuussa 2021. Sen tulostusala on 2 000 x 1 000 x 1 000 mm ja tulostusnopeus 2 m³/vrk.

Hetitec Oy on digitaalinen valimo; se ei käytä perinteisellä mallitekniikalla valmistettuja valumuotteja. Toiminta-ajatuksena on nopea proto- ja varaosatoimitus sekä piensarjat erityisesti vaikeasti tehtävissä olevista valuista. Erikoisosaamisalueena ovat harvinaisimmatkin metalliseokset. Toimintamalli on herättänyt kansainvälisinkin mielenkiintoa.

Teollisuus tuottaa Pirkanmaalla noin 12 Mrd€ alueen 36 Mrd€:n suuruudesta kokonaisliikevaihdosta ja viennin osuus on noin 7 Mrd€.

Ville Moilasen mukaan nuorison mielenkiintoa valimoalaa kohtaan voidaan herättää osoittamalla, kuinka digitaalista valimoalalla toimiminen nykyaikana oikeasti on. Esimerkkinä yrityksen toiminnasta hän kertoi, kuinka merellä toimineen jäänmurtajan rikkoutuneen laivamoottorin korjaamiseen

tarvittavat kaksi putkikäyrää kyettiin valmistamaan ja toimittamaan perille yhdessä viikossa, vaikka työn lähtiökohtana olivat pelkät 2D-piirustukset.

Valimoalan ja sen koulutuksen näkymät Suomessa

Alan ja sen koulutuksen näkymistä kertoi Aalto-yliopiston valimotekniikan professori **Juhani Orkas**. Hän toimii myös Teknoliigatieteiden ry:n yhteydessä toimivan Valimoteollisuus ry:n johtavana asiantuntijana sekä on aktiivisesti mukana myös TAKK:in koulutuksen kehittämishankkeissa.

Juhani Orkas kertoi, että jäsenenä Valimoteollisuus ry:ssä on 30 suomalaista valimoa. Ala työllistää tällä hetkellä suoraan noin 2 000 henkilöä, mutta välilliset työllistämisaikutukset ovat paljon suuremmat. Valutuotteita tuotetaan Suomessa tällä hetkellä noin 70 000 tonnia vuodessa

ja maahan tuodaan arviolta saman verran valuja ulkomailta. Pirkanmaalla toimii tällä hetkellä useita valimoita, mm. Pohjoismaiden suurin teräsvalimo Tevo Lokomo Oy, kuparivalimo Sacometal Oy, Keskipakovalu Oy ja Novacast Oy.

Keskimäärin valimoala on selvinnyt koronapandemian aiheuttamasta kriisistä kohtuullisesti. Itse asiassa tarjouspyynnöt ovat jopa lisääntyneet kriisin aikana; tämä on ilmeisesti seurausta kriisin esille nostamasta ulkomaisten toimitusketjujen haavoittuvuudesta. Suomalaiset valimot ovat kärsineet maksimissaan 10 prosentin laskusta liikevaihdossa, kun esim. ajoneuvo-teollisuutta palvelemaan keskittyvässä Portugalissa valimot ovat menettäneet jopa 90 % liikevaihdostaan. Valimoiden tilauskirjat näyttävät tällä hetkellä keskimäärin hyviltä.

Valimoalalla on myös uusia avauksia. Hetitec Oy:n lanseeraama toimintamalli on tulevaisuutta myös muissa suomalaisissa valimoissa.

Nyt käynnissä oleva TAKK:in hanke valimoalan koulutuksen kehittämiseksi käynnistyi vuoden 2020 syksyllä ELY-keskuksen myöntämän ESR-rahoituksen turvin. Sen puitteissa on jo käynnistetty oppisopimuskoulutus Valmetilla Jyväskylässä, kaksi valimoalan täydennyskoulutuskurssia ja Tampereen Ammattikorkeakoulussa valimoala on yhteisellä osuudella mukana kahden kurssin, tuotekehitys ja tuotantomenetelmät, opetusisällössä. Hetitec Oy on tässä mukana kertomassa modernin teknologian tarjoamista mahdollisuuksista valimoalalla. Syksyllä 2021 käynnistetään valunkäyttäjille tarkoitettu valun suunnittelukoulutus, jossa opastetaan valujen hankintaan ja suunnitteluun niin, että hitsattu

Keskimäärin valimoala on selvinnyt koronapandemian aiheuttamasta kriisistä kohtuullisesti. Itse asiassa tarjouspyynnöt ovat jopa lisääntyneet kriisin aikana.

rakenteita voitaisiin soveltuviin kohdissa korvata valetuilla rakenteilla.

Kehityshankkeessa on mukana kaksi eräänlaista sivupolkua. Toisessa kehitetään valukomponenteille hiilijalanjälkilaskuri, jonka tavoitteena on luonnollisesti pienentää valimoalan hiilijalanjälkeä. Toinen sivupolku liittyy huoltovarmuuteen. Valimoala on mukana MIL-Poolissa, jossa on mukana noin 120 sotilaallisen huoltovarmuuden kannalta kriittistä yritystä. Poolissa mietitään tällä hetkellä huoltovarmuuden kannalta kriittisten teollisuusalojen koulutuksen kehittämistä ja turvaamista.

Alan yliopistotason koulutuksen säilymistä pohtiessaan Juhani Orkas totesi, että tiedeyliopistoiksi profiloituneissa Aalto-yliopistossa ja Tampereen yliopistossa trendinä on uusien professorien rekrytointi geneerisemmille aloille kuten esimerkiksi

digitaaliseen valmistukseen. Perinteisten erikoisalojen, mm. valimotekniikan professorit ovat vähenemässä, jopa poistumassa.

Valimotekniikassa ja muilla erikoisaloilla trendinä yliopistotasolla on ollut kurssimäärien romahtaminen. Tällä hetkellä valimoalaan liittyviä kursseja on tarjolla Aalto-yliopistossa ja Tampereen yliopistossa, jossa hänellä on dosenttuuri. Tutkimusta tehdään vain Aallossa keskittyen valumateriaaleihin, digitaaliseen Smart Foundry- teknologiaan ja kestävään ympäristöteknologiaan. Henkilökohtaiseksi tavoitteekseen Juhani Orkas nimesi valimotekniikan professuurin säilymisestä käynnissä olevan keskustelun saattamisen maaliin ennen eläkkeelle siirtymistään.

Puheenvuoronsa päätteeksi Juhani Orkas onnitteli ja kiitti Tampereen Aikuiskoulutussäätiötä rohkeasta, viisaasta ja neuvokkaasta päätöksestä turvata valimoalan koulutus Nirvassa ja koko Suomessa.

Vastauksena juontajan esittämään kysymykseen eri koulutustasojen välisestä yhteistyöstä Juhani Orkas totesi, että toimiva malli yhteistyölle lanseerattiin jo parikymmentä vuotta sitten ja testattiin Valimoinstituutissa useamman vuoden aikana. Malli on tarkoitus ottaa uudelleen käyttöön nyt avatussa osaamiskeskuksessa.

Välipaloina avajaistilaisuudessa tarjottiin lyhyitä videoesityksiä mm. valun suunnittelusta ja -simuloinnista, muottien 3D-tulostuksesta, itse valutapahtumasta ja valujen jälkikäsittelystä. Kohokohtana tilaisuuden lopussa oli uuden osaamiskeskuksen nimen julkistaminen. Nimi on ytimekkäästi Valimoalan osaamiskeskus ja sen nimilyhenteeksi sopisi luontevasti sana Valos. ▲

We bring
the future
closer.

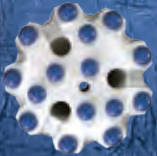


Robit Rbit™ -mallisto

Uusi käänteentekevä terämallisto kallionporaukseen



Uudistettu iskupinnan muotoilu
⇒ tehokas iskuenergian siirtyminen kallioon



Optimoitu nastasijoittelu
⇒ maksimaalinen iskupinnan kontakti



Parannellut huuhteluoimaisuudet
⇒ nopeampi tunkeutuvuus



Robit
FURTHER. FASTER.

Oskari Sivula: 040 910 4117
Kimmo Kangas: 050 361 2452
Esa-Matti Polvi: 040 710 2541

p. (03) 3140 3400
sales@robitgroup.com
www.robitgroup.com



Valun käytön webinaari 25.03.2021

Teknologioteollisuus ry:n yhteydessä toimivan Valimoteollisuus ry:n vuotuinen Valun käytön seminaari korvattiin vuonna 2021 edelleen voimissaan olevan koronapandemian vuoksi puolen päivän mittaisella Ajankohtaista valimoalalta -webinaarilla. Webinaarissa käsiteltiin sen nimen mukaisesti valimoalan ajankohtaisia uutisia, teemoja sekä tutkimuksen kuulumisia. Valun käytön seminaari on aina ollut hyvin suosittu; tälläkin kerralla webinaari kokosi yhteen enimmillään 148 seuraajaa. Webinaarin juontajana toimi Valimoteollisuus ry:n varapuheenjohtaja ja tilaisuuden suunnittelutoimikunnan puheenjohtaja Ilari Kinnunen.

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

Webinaarin avannut Valimoteollisuus ry:n puheenjohtaja **Marko Telenius** totesi, että poikkeusolosuhteiden vuoksi webinaarina järjestetty tilaisuus saa mahdollisesti jatkotilaisuuden syyskaudella. Senkin suunnittelutoimikuntaa johtaa Ilari Kinnunen. Telenius sivusi lyhyesti myös valimoalan ammatillisen koulutuksen tilannetta, josta webinaarin ohjelmassa oli oma esityksensä. Lopuksi hän totesi, että pandemiatilanteen salliessa vuoden 2022 Valun käytön seminaari järjestetään 24.-25.03.2022 jälleen fyysisenä tapahtumana Tampereen uudistetussa hotelli Ilveksessä ja toivotti webinaarissa mukana olevat ter-
vetulleiksi tähän tilaisuuteen.

Koronapandemian vaikutukset Euroopan ja Suomen valimoteollisuudessa

Aalto-yliopiston valimotekniikan professori ja Valimoteollisuus ry:n johtava asiantuntija **Juhani Orkas** kertoi aluksi Euroopan valimoalan tilanteesta vuonna 2019 Euroopan Valimoliitto CAEFin tilastojen pohjalta. Vuonna 2019 maailmassa tuotettiin yhteensä 112,7 miljoonaa tonnia (Mt) metallivaluja; Euroopan osuus tästä oli 17 Mt eli noin 15 %. Kiinan osuus maailman valutuotannosta oli 44 % ja seuraavaksi suurimman Intian osuus oli 12 %. Euroopan suurimpia rautavalujen tuottajamaita ovat Saksa, Turkki, Ranska, Italia, Espanja ja Puola. Ei-rautametallivaluissa Euroopan johtavat maat ovat Saksa ja Italia. Euroopassa oli vuonna 2019 kaikkiaan noin 4700 valimoa. Noin 70 % näistä oli pk-yrityksiä ja ala työllisti n. 290 000 henkilöä.

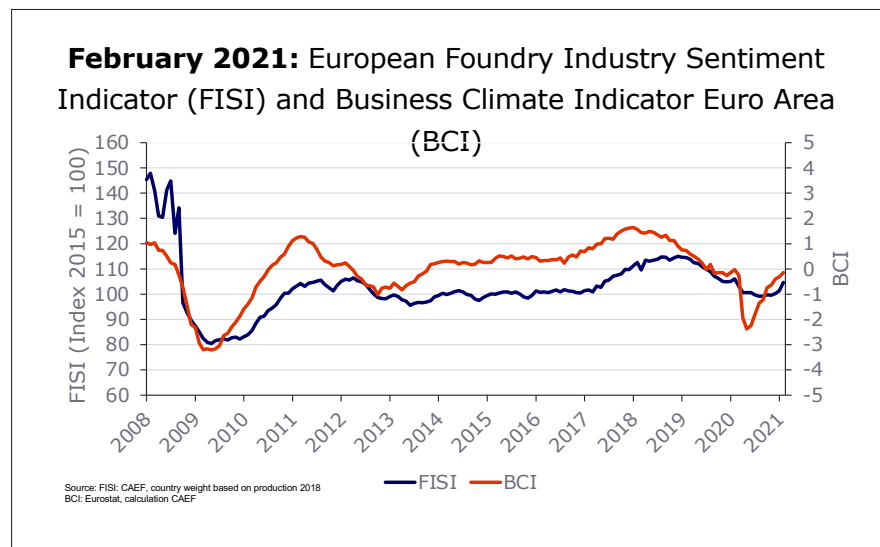
Pääsääntöisesti Euroopan valimoala selvisi vuonna 2020 koronapandemiasta vähemmällä vauriolla kuin muu valmistava teollisuus keskimäärin (kuva 1).

Suomessa valujen tuotanto laski vuonna 2020 keskimäärin noin 20 %. Teräsvalujen osalta tuotannon lasku oli jopa 36 %, mutta toisaalta vienti kasvoi 25 %. Alumiini- ja kupariseosvalujen tuotanto laski 22 %, mutta vienti putosi lähes puoleen aikaisempien vuosien luvuista. Alan tuotannon arvo laski vuonna 2020 18 %, ja henkilöstön määrä pieneni 8,6 %. Lopuksi Juhani Orkas totesi, että vuoden 2021 alun indikaattorit ovat pääsääntöisesti hyviä ja paluu normaaliin saattaa olla käynnistymässä.

Teknologioteollisuus ry:n talouskatsaus

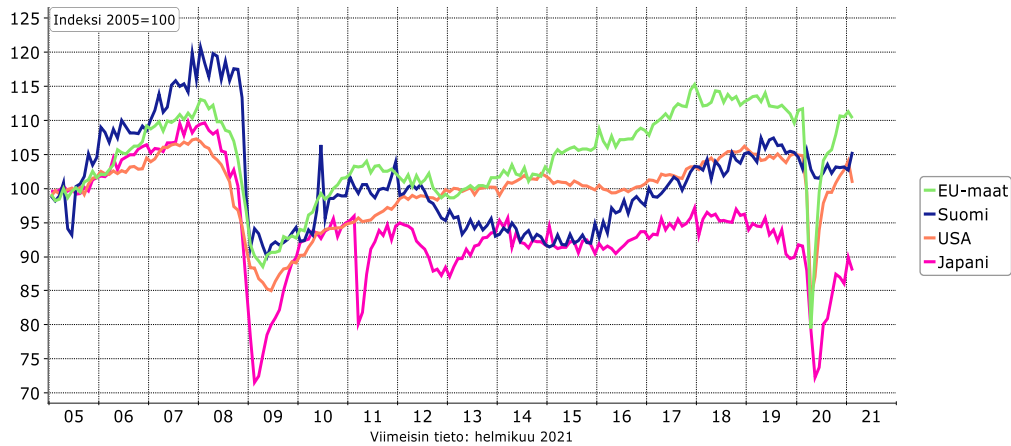
Teknologioteollisuus ry:n johtava ekonomisti **Jukka Palokangas** esitti webinaarissa perinteisen talouskatsauksensa. Aluksi hän esitteli BKT:n ja teollisuuden tilannetta maailmalla ja Suomessa. Koronapandemian vaikutuksesta BKT laski lähes kaikissa maissa, myös Suomessa, mutta kuitenkin muita vähemmän. Euroalueen ostopäällikköindeksin perusteella BKT näyttää pääsevän maaliskuussa 2021 uudelleen kasvuun. Teollisuustuotannon palautuminen on jatkunut jo pitempään (kuva 2) ja globaalisti tuotantomäärät ylittävät jo pandemiaa edeltävän tason. Teollisuuden ostopäällikköindeksit >

EUROOPAN VALIMOLIITTO CAEF JA EUROSTAT



Kuva 1. Euroopan valimoteollisuuden (sininen käyrä, FISI) ja valmistavan teollisuuden (punainen käyrä, BCI) näkymiä kuvaavien indikaattorien kehitys vuosina 2008-2021.

Teollisuustuotannon palautuminen jatkuu



15.4.2021 Teknoliateollisuus Lähde: Macrobond

1

Kuva 2.
Teollisuustuotannon
globaali kehitys
vuosina 2005-2021.

ennakoivat vahvaa kasvua; palveluilla kasvuennuste on huomattavasti pienempi. Suomen tärkeimmät vientimaat ovat kasvu-uralla. Kaiken kaikkiaan koronan vuoksi maailmantalous koki kovia, mutta myös korjausliike on ollut nopea.

Teknoliateollisuuden isossa kuvassa Suomen teknoliateollisuuden ja valmistavan teollisuuden liikevaihto notkahti varsin vähän, ja viime vuoden lopulla uusien tilausten määrä alkoi kasvaa ilman laivatilauksiakin. Saksassa valmistava teollisuus ei ole vielä saavuttanut pandemiaa edeltävää tasoa; sama koskee myös uusia tilauksia. Saksassa suurten yritysten tulevaisuuden näkymät ovat kuitenkin varsin kirkkaat. Niitä varjostavat lähinnä materiaalien ja komponenttien saatavuus ja hintakehitys sekä niiden vaikutukset kannattavuuteen.

Teknoliateollisuus ry:n yrittäjävaliokunnan sisäisen yrittäjäbarometrin perusteella useimmissa yrityksissä liikevaihto, henkilöstö ja aineelliset investoinnit ovat kasvussa, joskin hajonta yritysten välillä on suurta. Lomautusten käyttö on vähenemässä. Myös aineettomat investoinnit ovat kasvusuunnassa. Kasvua rajoittavia tekijöitä ovat komponentti- ja raaka-ainepula sekä työntekijöiden liikkuvuuden esteet eli koronan mukanaan tuomat liikkumisrajoitukset. Myös raaka-aineiden ja komponenttien hintojen nousu on ollut rajua; toisaalta myös tuottajahinnat ovat nousemassa.

Jukka Palokangas käsitteli lyhyesti myös yritysten T&K-verokannustetasia, jota Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA on parhaillaan selvittämässä. Yritysten keskuudessa suoritettussa kyselyssä 52 % yrityksistä kan-

natti T&K-investointimenojen vähentämistä yrityksen verotettavasta tulosta T&K-toiminnan kokonaisvolyymiin perustuen ja 39 % kannatti vähennyksen tekemistä verosta samalla perusteella. 69 % yrityksistä oli sitä mieltä, ettei yrityksen saamien suorien tukien tulisi vähentää yrityksen T&K-verovähennyspohjaa. Yrityksistä 68 % oli sitä mieltä, ettei verotuen maksimimäärälle tulisi asettaa yrityskohtaista kattoa. Valtaosa eli 94 % yrityksistä oli sitä mieltä, että myös tappiollisen yrityksen tulisi voida hyödyntää verovähennystä esim. siirtämällä sitä eteenpäin.

Lopuksi Jukka Palokangas esitteli Iso-Britanniassa huhtikuun 2021 alussa käyttöön otettavan aineellisten investointien superkannustinohjelman (kuva 3). Hän kysyi, olisiko ko. ohjelmasta opiksi otettavaa myös Suomelle.

Aineellisten investointien superkannusteet Isossa-Britanniassa 2021-2023

- Kolmiosainen tukiohjelma alkaa 1.4.2021.
- Koskee yritysten kone- ja laiteinvestointeja sekä tuotanto- ja liiketiloja.
- 1. Yritys voi vähentää investoinnin ensimmäisenä vuonna verotettavaa tuloa 130 % investoinnin arvosta:
 - Esim. 1 miljoonan punnan investoinnissa verotettava tulos pienenee 1,3 miljoonaa puntaa, jolloin yritys saa veroetua $19\% \times 1,3 \text{ milj. puntaa} = 0,247 \text{ milj. puntaa}$.
 - Supervähennys päättyy 31.3.2023.
- 2. 50 %:n nopeutettu poisto investoinnin 1. vuonna.
 - Poisto-oikeus päättyy 31.3.2023.
- 3. 100 %:n poisto-oikeus enintään 1 miljoonan punnan investoinnille
 - Poisto-oikeus päättyy 31.12.2021.

Kuva 3. Aineellisten investointien kannusteet Iso-Britanniassa vuosina 2021-2023.



Kuva 4. Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen (TAKK) strategia 2019-2021.

Hiilijalanjäljen laskennalla kohti hiilineutraaliutta

Nordic Offset Oy:n **Anna-Katri Rähä** kertoi esityksessään hiilijalanjäljen laskennasta. Nordic Offset Oy on perustettu vuonna 2008. Yritys on pioneeri kasvihuonekaasupäästöjen laskennan ja päästöjen kompensoinnin alalla Suomessa.

Hiilijalanjälki on mittari, jonka avulla voidaan määrittää oman organisaation tai tuotteen ilmastovaikutus ns. CO₂-ekvivalentin avulla ilmaistuna. Sen avulla voidaan selvittää suurimmat päästölähteet ja kohdistaa päästöjä vähentävät toimenpiteet oikein. Yleisellä tasolla suurimmat päästölähteet ovat energia, materiaalihankinnat, logistiikka ja matkustaminen. Hiilijalanjälki on myös relevantti mittari arvoketjun tai toiminnan tehokkuuden mittaamiseen.

Hiilijalanjälki voidaan laskea esim. kunnalle ja kaupungille, rakennusprojektille tai kiinteistön käytölle, yritykselle tai organisaatiolle, tuotantolaitokselle, tuotteelle tai tapahtumalle eli lähes kaikelle. Laskennan vaiheet ovat kohteen määrittäminen (tuote, Suomen toiminnot tms.), laskennan periaatteiden, standardien ja ohjeistusten tarkastelu, laskennan rajaaminen (merkittävimpien päästölähteiden ja laskenta-ajanjakson määrittäminen), kulutus- ja määrätietojen sekä päästökerrotoimien selvittäminen, itse laskenta (usein Excel-taulukkona), raportointi, tulosten analysointi ja jatkokehitys eli toimenpiteet

ja mahdollinen laskennan kehittäminen.

Laskentamenetelyt ovat pitkälti standardisoituja. Päästandardi on Greenhouse Gas Protocol ja sen lisäksi on olemassa joukko ISO-standardia. Myös toimialaspesifisiä ohjauksia on olemassa mm. ympäristötuoteselosteille. Esimerkiksi organisaatiotason laskennan rajaamisessa pakollisia tarkasteltavia kohteita ovat oman toiminnan suorat ja epäsuorat päästöt, kun taas muut epäsuorat päästöt voidaan ottaa mukaan tarkasteluun vapaaehtoisesti. Esimerkkinä laskennan rajauksesta Rähä esitti tuotteen elinkaaren hiilijalanjäljen laskennassa mukaan otettavat asiat ja laskennan tulosten dokumentoinnin ympäristötuoteselosteena.

Lopuksi Anna-Katri Rähä esitteli askeleet hiilineutraaliuteen. Pääaskeleet ovat *laske-pienennä-kompensoi*. Kun hiilijalanjäljen määrittämisessä on löydetty pääasialliset päästölähteet ja tehty toimenpiteet niiden päästöjen vähentämiseksi, voidaan jäljelle jäävä hiilijalanjälki kompensoida vapaaehtoisella päästökaupan avulla. Kompensatio on rahallinen hyvitys, jolla päästöjen vähentämiseen tähtäviä toimia rahoitetaan muualla, nykykäytännön mukaisesti pääsääntöisesti kehittyvissä maissa. Kompensaatiota tulisi hankkia vain standardoituista ja todennetuista hankkeista, joiden kompensatiomaksuilla saavutetut päästövaikutukset ovat pysyviä.

Valukomponentin hiilijalanjäljen laskenta

Juhani Orkas esitteli valukomponentin hiilijalanjäljen laskentaan laaditun laskurin, joka on kehitetty osana Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen (TAKK) Osaamisen kehittäminen -valua käyttävässä teollisuudessa (OSKAVA) -projektissa. Laskurin kehittäminen muodostaa Suomivalimo Oy:ssä työskentelevän ja amk-insinööriksi opiskelevan Henri Löytynojan opinnäytetyön.

Laskuri on laadittu valutuotteen valmistukselle alkaen raaka-ainehankinnasta ja päättyen siihen, kun valmis komponentti lähtee valimosta asiakkaalle. Laskenta normalisoidaan CO₂-ekvivalentiksi yhtä valutuotteen bruttokiloa kohti. Laskenta koskee toistaiseksi furanahartsipohjaisia hiekkamuotteja ja induktiosulatusta käytävää rautavalimoa. Tulokset ilmaistaan muodossa kg CO₂-ekv. tuotettua valukiloa kohti ja kg kokonais CO₂-ekv. tuotetta kohti.

Esimerkkinä Juhani Orkas kävi läpi Suomivalimon tuottaman noin 1 000 kg:n valukomponentin hiilijalanjäljen laskennan. Suurimmat päästölähteet olivat sulan raaka-ainehankinta (33 %) ja kaukolämpö (43 %). Sähkön osuus jää Suomivalimossa pieneksi (1 %) huolimatta induktiosulatuksesta, sillä valimo käyttää vihreää sähköä. Hiilijalanjälki oli 582 kg CO₂-ekv.tot. Sulan raaka-ainekustannuksia voidaan pienentää käyttämällä raaka-aineena lähiromua, sillä

HybridiValu

Aalto-yliopiston
tutkimushanke
2020 - 2022



Kuva 5. Autossa käytettävä A-tukivarsi (alakuva) ja sen valamiseen käytetyn 3D-tulostetun muotin osat (yläkuva)

A? Aalto University
School of Engineering

AM² Advanced Manufacturing and Materials

nyt raaka-aineena käytetään harkkorautaa, joka voi tulla Brasiliasta saakka.

Vertailun vuoksi sama laskenta tehtiin käyttäen keskimääräisiä päästökertoimia, jolloin sähkö tuotetaan fossiililla polttoaineilla. Tällöin sähkön osuus hiilijalanjäljestä kasvoi 38 prosenttiin, sulan raaka-aineiden osuus pieni 20 prosenttiin ja kaukolämmön osuus 28 prosenttiin. Itse hiilijalanjälki kasvoi arvoon 950 kg CO₂-ekv. tot.

Uusi valimoalan oppimisympäristö avattu

Vuodesta 2012 TAKK:n rehtorina toiminut **Teppo Tapani** esitteli lyhyesti aikuiskoulutuskeskuksen ja sen toiminnan. Strategiana (kuva 4) on tehdä osaajia tulevaisuuden töihin. Keskusta hallinnoi vuonna 1962 perustettu Tampereen Aikuiskoulutussäätiö. Vuonna 2019 TAKK:ssa oli 12 005 opiskelijaa ja 213 työntekijää. Liikevaihto on ollut luokkaa 23-24 M€/a. Vuonna 2019 oli käynnissä 24 rekrytoivaa koulutusta. Suoritettuja tutkintoja oli 1242 kappaletta ja tutkinnon osia suoritettiin 8 370. Kahvikupillisia kului 95 850 kappaletta.

Valimoalan osaamiskeskus sai alkunsa pari vuotta sitten. Valimoalan osaamistarpeet on viime vuosina pääosin tyydytetty aikuiskoulutuksen ja työssäoppimisen kautta. Osaamiskeskuksen kulmakiviä ovat opetus, tutkimus ja tuotanto. Keskukseen rakennettu oppimisympäristö simuloi pientä

suomalaista valimoa ja sillä on käytössään uusinta tekniikkaa sulatuksen ja muotin valmistuksen alueilla. Investoinnit halutaan saada tuottamaan sinä aikana, kun ne eivät ole koulutusikäisiä ja siksi tiloissa toimii vuokralaisena yksityinen yritys Hetitec Oy, joka käyttää oppimisympäristön laitteistoja käypää korvausta vastaan.

Osaamiskeskuksen koulutustoimintaa esitteli koulutuspäällikkö **Jouni Lehto**. Käynnissä on parhaillaan edellä mainittu ESR:n ja Keski-Suomen Ely-keskuksen rahoittama OSKAVA-hanke, jonka kestoaika on 01.08.2020-31.12.2022. Hankkeen tavoitteina ovat koulutuksen saatavuus kaikilla koulutustasoilla ja koulutuspilottien testaus, oppimismenetelmien ja oppimateriaalien, mm. ValuAtlas-sivuston kehittäminen, kouluttajaverkoston rakentaminen, selvitystyö osaamisen säilyttämisestä osana huoltovarmuutta sekä kestävä kehityksen edistäminen.

OSKAVA-hankkeessa on tällä hetkellä käynnissä tai suunnitteilla kuusi eri koulutusta: valurautojen sulatus ja metallurgia, valurautojen menetelmäsuunnittelu, valimotekniikka Tampereen Amk:n konetekniikan ja tuotekehityksen koulutusohjelmissa sekä teräksen ja ei-rautametallien sulatus, metallurgia ja menetelmäsuunnittelu. Valua käytävälle teollisuudelle kohdistettu Valukappaleen suunnittelu ja hankinta -koulutus, joka koostuu neljästä eri jaksosta, alkaa

syksyllä 2021. Lisäksi OSKAVA-hankkeen kautta ovat käytettävissä valimotekniikan tutkimukset ja koko TAKK:in koulutustarjonta.

Katsaus valimoalan tutkimukseen

Juhani Orkas esitteli Suomessa tehtävää valimoalan tutkimusta. Laajemmin tutkimusalueen, valmistustekniikan tutkimusta tehdään Suomessa neljässä yliopistossa ja VTT:llä, joilla kullakin on omat tutkimuksen painopistealueensa. Vastikään DI-koulutuksen käynnistäneen Turun yliopiston rooli valmistustekniikan tutkimuksessa on vielä avoin.

Valimotekniikan tutkimusta tehdään tällä hetkellä vain Aalto-yliopistossa. Tutkimus keskittyy valuprosessin tuotantotekniikkaan, valukomponenttien suunnitteluun ja metallurgiaan. Keihäänkärkinä ovat uudet valumateriaalit, erityisesti valuraudat ja alumiiniseokset, kiertotalous ja kestävä kehitys sekä uudet valumenetelmät ja tulevaisuuden valimo, smart foundry, 3D-tulostus ja ”rapid casting”.

Käynnissä olevista tutkimushankkeista Orkas esitteli Business Finlandin Co-innovaatiohankkeen Kiertovalu, joka on käynnissä vuosina 2018-2021. Tutkimusaiheina hankkeessa ovat valimohiekköjen hyödyntäminen maarakenteissa sekä terminen elvytys. Hankkeessa on mukana kolme rinnakkaista yritysprojektia ja konsortiossa on mukana myös muita yrityksiä. Merkit-

täviä tuloksia on saatu käytettyjen valimohiekkojen uusiokäytöstä tierakenteissa sekä valimohiekkojen termisestä elvytyksestä.

Toinen merkittävä hanke on vuosina 2020-2022 toteutettava Hybridivalu. Hankkeessa pyritään yhdistämään perinteistä valutekniikkaa ja uusia valmistusmenetelmiä vaativien valukomponenttien valmistukseen. Hankkeessa on kolme erillistä työpakettia: WP 1:ssä tehdään menetelmäkartoitusta (esim. muotti tehdään perinteisesti mallilla ja keurnat 3D-tulostuksena) ja -testausta, WP 2:ssa selvitetään lyhytsarjojen kestävä ja kustannustehokasta valmistusta, esim. muottien 3D-tulostus (kuva 5), epäorgaaniset sideaineet jne. ja WP 3:ssa laaditaan suunnitteluohjeistusta hybridivaluille.

Tohtorikoulutusprojekti:

Pallografiittirautojen ominaisuudet korotetuissa käyttölämpötiloissa

Webinaarin viimeisenä esityksenä valimotekniikasta hiljattain väitelleet tohtorit **Kalle Jalava** Aalto-yliopistosta ja **Jarkko Laine** Wärtsilästä kertoivat oman tohtorinkoulutuksensa vaiheista. Kalle Jalava on yliopistomaailmassa kokopäiväisenä työskennellyt tutkija ja Jarkko Laine on suorittanut tohtoritutkinnon työn ohella. Molemmat ovat työskennelleet saman tutkimusaiheen parissa, mutta lähestyneet sitä eri näkökulmista. Tutkimusartikkelit Jalava ja Laine kirjoittivat yhteistyössä siten, että Jalavan työn pääpaino oli valurautojen läm-

mönjohtavuuden selvittämisessä ja Laineen työ paneutui kokonaistiedon hyötykäyttöön.

Kalle Jalava keskittyi oman henkilökohtaisen jatko-opintoprosessinsa esittelyyn. Päätoimisen jatko-opiskelijan yhtenä haasteena on opintojen ja tutkimustyön rahoitus. Kanavina ovat tutkimusryhmien kilpailtu rahoitus eli erilaiset tutkimusprojektit ja -hankkeet, apurahat ja harvinaisemmat yliopistojen sisäiset tohtorikoulut. Riskinä on rahoituksen päätyminen kesken erilaisista syistä, jolloin työn loppuun saattamiseksi joudutaan rahoitusta hankkimaan muista kuin jatko-opintoihin liittyvistä töistä. Kokopäiväisten jatko-opintojen haasteiksi Jalava totesi rahoituksen ohella nykyisin opintojen kestoon nähden liian lyhytkestoiset tutkimusprojektit, soveltuvien jatko-opintotasoisten kurssien puutteen yliopistoissa varsinkin erikoisaloilla sekä erikoisalojen professorien vähäisen määrän Suomessa.

Työn ohella tohtorin tutkinnon suorittanut Jarkko Laine kertoi, että hänen motivaattoreinaan tohtoriopintoihin olivat henkilökohtainen koulutuksen ja tutkinnon arvostaminen, kiinnostus alasta sekä halu näyttää pystyvänsä suoritukseen. Työnantajana positiivinen suhtautuminen ja tuotekehityksen tapahtuminen Suomessa helpottivat opintoihin ryhtymistä. Jatko-opintoihin sai käyttää puoli päivää viikossa ja tutkinnosta sai kertakorvauksen. Jatko-opinnot käynnistyivät keväällä 2018 ja väitöstilaisuus oli helmikuussa 2021.

Laine esitteli myös työnsä tuloksena syntyneet tutkimusartikkelit ja niihin sisältyvät keskeiset tulokset. Työ käynnistyi koostumukseltaan ja mikrorakenteeltaan erilaisen pallografiittivalurautojen lämmönjohtavuusominaisuuksien selvittämisellä ja eteni lämmönjohtavuudeltaan parhaiden valurautojen mekaanisten ominaisuuksien selvittämiseen korotetuissa lämpötiloissa. Tulosten perusteella optimoitiin valuraudan koostumus ja mikrorakenne korotetun lämpötilan käyttöä varten ja laadittiin elinikäennusteet optimoidusta valuraudasta valmistetulle komponentille sen käyttöolosuhteissa.

Päätössanat

Webinaarin päätössanoissaan Ilari Kinnunen kiitti webinaarin suunnittelijoita ja esiintyjä sekä järjestelyissä mukana olleita. Hän totesi, että tohtorin tutkintojen ja niihin liittyvän osaamisen arvostusta pitäisi saada lisätyksi Suomessa. Valimoalan uusi osaamiskeskus ja siihen liittyvä eri toimijoiden ja koulutuslaitosten sekä -tasojen yhteistyö tuovat helpotusta alalla tällä hetkellä valitsevaan osajapulaan. Kestävä kehitys ja hiilijalanjälki ovat tärkeitä asioita myös valimoteollisuudessa. Digitalisaatio etenee, mutta myös käytännön valmistustyötä tarvitaan edelleen. Katse on pidettävä tulevaisuuteen suunnattuna. ▲



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

www.astrock.com

Energy4HYBRIT – esiselvitys fossiilittoman teräksenvalmistuksen energiatarpeista

SSAB:n tavoitteena on tuoda fossiilivapaita teräksiä markkinoille vuonna 2026 ja olla fossiilivapaa teräsyhtiö vuoteen 2045 mennessä. Tämä merkitsee luopumista kivihiilestä pääasiallisena energialähteenä raudan- ja teräksenvalmistuksessa. Kaasumaiset polttoaineet (maakaasu ja prosessikaasut) korvataan prosessien sähköistämällä ja ei-fossiililla polttoaineilla. Business Finlandin osin rahoittamassa Energy4HYBRIT-esiselvityksessä tarkasteltiin vaihtoehtoja uusista kestävästä kehityksen mukaisista energiaratkaisuista SSAB:n Raahan terästehtaan tarpeisiin yhdessä kotimaisten yritys- ja tutkimuspartnereiden kanssa.

TEKSTI: **JARMO LILJA**, SSAB EUROPE OY

Johdanto

SSAB julkisti vuonna 2016 HYBRIT-konseptin ja tavoitteen olla ensimmäinen teräsyhtiö, joka tuo fossiilivapaat teräsket markkinoille. HYBRIT-konseptissa (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology) perinteinen masuuni- ja konvertteripohjainen teräksenvalmistus korvataan vedyllä tapahtuvalla raudan suorapelkistyksellä ja syntyvän rautasienen sulattamisella valokaariuunissa. Vety tuotetaan elektrolyysillä hyödyntäen fossiilivapaata sähköä. Raahan terästehtaan osalta tavoitteena on korvata ensimmäinen masuuni valokaariuunilla vuonna 2030 ja toinen masuuni vuonna 2040. Tämän jälkeen vuoteen 2045 mennessä tuotanto on täysin fossiilivapaa.

HYBRIT-teknologian kehittämiseksi perustettiin vuonna 2016 HYBRIT Development AB -yhteisyritys, jonka muodostavat Vattenfall, LKAB ja SSAB. Kehitystyössä Vattenfall keskittyy fossiilivapaaseen energiatuotantoon, LKAB vedyllä tapahtuvaan suorapelkistykseen sekä SSAB fossiilivapaan terästuotannon kehittämiseen (kuva 1). Ensimmäinen käytännön vaihe oli HYBRIT pilot-laitoksen rakentaminen Luulajaan, ja

sen koetuotanto käynnistyi kesällä 2020. Se tuottaa rautasientä noin 1,5 t/h. Seuraava merkittävä askel on demonstraatiolaitoksen rakentaminen, jonka käynnistämisen myötä SSAB voi tarjota asiakkaille fossiilivapaita premium-teräksiä vuonna 2026.

Energy4HYBRIT hankkeen kuvaus

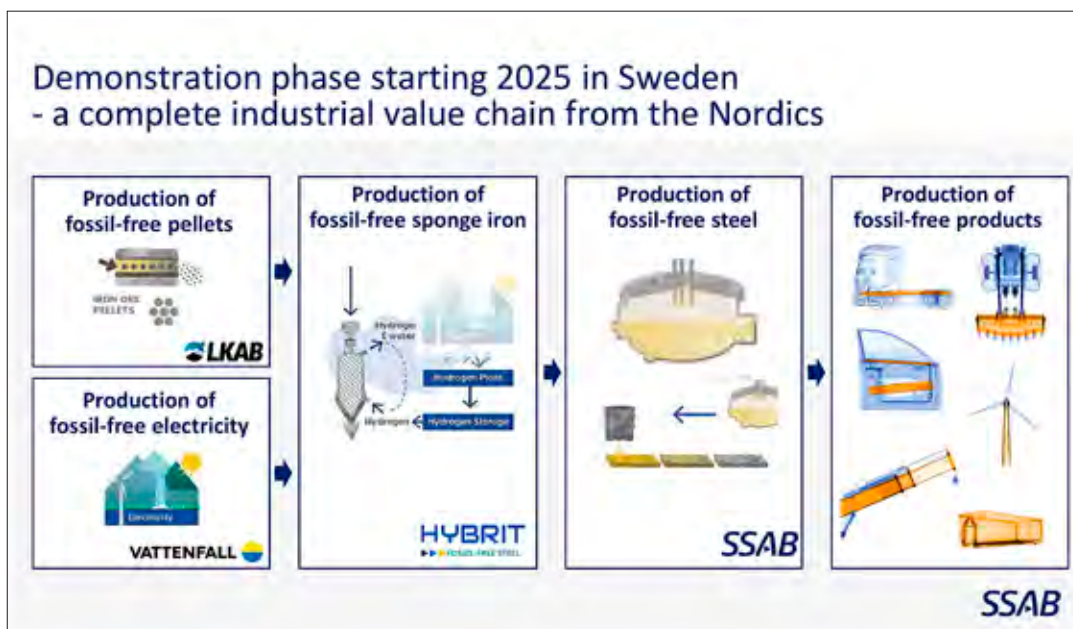
Raudanvalmistukseen käytettävän kivihii- len lisäksi käytetään Raahan terästehtaalla eri kohteissa kaasumaisia energialähteitä (maakaasu, nestekaasu ja koksikaasu), joiden kulutus on noin 1,4 TWh/a. Valtaosa eli noin 85% tästä energiasta käytetään teräsaihioiden kuumentamiseen valssauslämpötilaan. Nämä energiat on korvattava joko fossiilivapaalla sähköllä tai biopohjaisilla polttoaineilla. Tämän lisäksi fossiilivapaa terästuotanto vaatii biohiiltä noin 45 kt/a kuonan kuohuttamiseen ja tuomaan lisä-energiaa valokaariuunissa.

Energy4HYBRIT-projektin tavoitteena oli selvittää tarkemmin fossiilivapaitten polttoaineiden tarvetta ja mahdollisia ratkaisuja tulevaisuuden eri tuotantoskenaarioissa. Työ jaettiin kuuteen työpakettiin, joiden sisällön pääkohdat olivat:

- Suorapelkistetyn raudan eli DRI:n sekä biohiilen käyttö valokaariuunissa
- Vaihtoehdot fossiilisten, kaasumaisten polttoaineiden korvaamiseksi aihiokuumennusuuneissa
- Materiaali- ja energiataseet eri tuotantoskenaarioissa, mukaan lukien suorapelkistys- ja valokaariuuniprosessien mallintaminen
- Biokaasutuotannon
 - raaka-ainevaihtoehdot
 - tuotantoteknologia
 - kestävyuden arviointi
 - taloudellisuuden arviointi
- Sähkön saatavuuden arviointi.

Tarkasteluun valittiin neljä eri tuotantoskenaariota, joiden materiaali- ja energiataseita verrattiin nykyiseen masuuni- ja konvertteripohjaiseen raudan- ja teräksenvalmistusreittiin. Valitut skenaariot olivat:

1. toinen masuuneista korvattu valokaariuuneilla, 50% tuotannosta masuuniraukkaudalla ja 50% romusulatuksella.
2. molemmat masuuneista korvattu valokaariuuneilla ja 100% romusulatuksella
3. molemmat masuuneista korvattu valokaariuuneilla, rautapanoksena kuumana



Kuva 1. HYBRIT-
teknologian
kehittämisen osa-
alueet



Kuva 2. Energy4HYBRIT
yrittyspartnerit sekä
tutkimuspalvelujen
tuottajat

briketoitu ja Raahen tuotu kylmä DRI (HBI, Hot Briquetted Iron), lisänä oma kiertoromu n. 18 %

4. molemmat masuuneista korvattu valokaariuuneilla, rautapanoksena Raahessa valmistettu kuuma DRI (HDRI), lisänä oma kiertoromu n. 18 %.

Kaikissa skenaarioissa Raahen tehtaantästä tuotantomäärä oli vakio eli nykyinen 2,6 milj. t/v. Skenaario 1 vastaa vuoden 2030 jälkeistä tilannetta ja skenaariot 2-4 vuoden 2040 jälkeistä tilannetta. Skenaario 4, jossa DRI tuotetaan paikallisesti, vaatii myös vetytuotantolaitoksen valmistamaan rautapellettien pelkistykseen tarvittavan vedyn. Skenaarioissa 2-4 tarkasteltiin myös ahiokuumennuksen tarvittavan sähkön osuuden kasvattamisen vaikutuksia kaasumaisten biopolttoaineiden tarpeeseen (ahiokuumennuksen sähköistysaste 0, 50% tai 100%).

Energy4HYBRIT hanke käynnistettiin Business Finlandin energiaturvapäätöksen jälkeen marraskuussa 2019 ja se päättyi lokakuussa 2020. Kuvassa 2 on esitetty hank-

keen työhön ja rahoitukseen osallistuneet yritykset sekä tutkimusosapuolet.

Raudan- ja teräksenvalmistusprosessien mallintaminen

Prosessien tulevaisuuden energiatarpeiden selvittämiseksi oli rakennettava massa- ja energiataaseet kaikille nykyisille prosessivaiheille koksamolta kuumavalssaukseen sekä tuleville uusille prosesseille. Vetytelkistys- ja valokaariuuniprosessien mallintamiseksi laadittiin Oulun yliopistossa HCS Sim –pohjainen termodynaaminen malli (kuva 3) [1]. Mallia voidaan hyödyntää tulevaisuuden tarkasteluissa helposti muuttujien ja parametrien säädön avulla. Vedyn valmistamista alkali-elektrolyysillä ei mallinnettu, vaan tarvittavan sähkön ja veden kulutukset oletettiin vakioiksi Ruotsissa tehdyn HYBRIT-esiselvityksen pohjalta. Raahen tehtaantästä koko materiaali- ja energiataase yhdistettiin VTT:n toimesta käyttäen MS Excel –työkalua [2]. Tehtaalla sijaitsevia Nordkalkin kalkinpolttamoa sekä

Air Liquidin kaasutehdasta ei huomioitu mallinnuksessa. Mahdollisia biokaasun ja biohiilen tuotantoyksiköitä ja niiden tarvitsemia energioita ei myöskään mallinnettu, vaan nämä bioenergiat huomioitiin ostoenergioiden tarpeena.

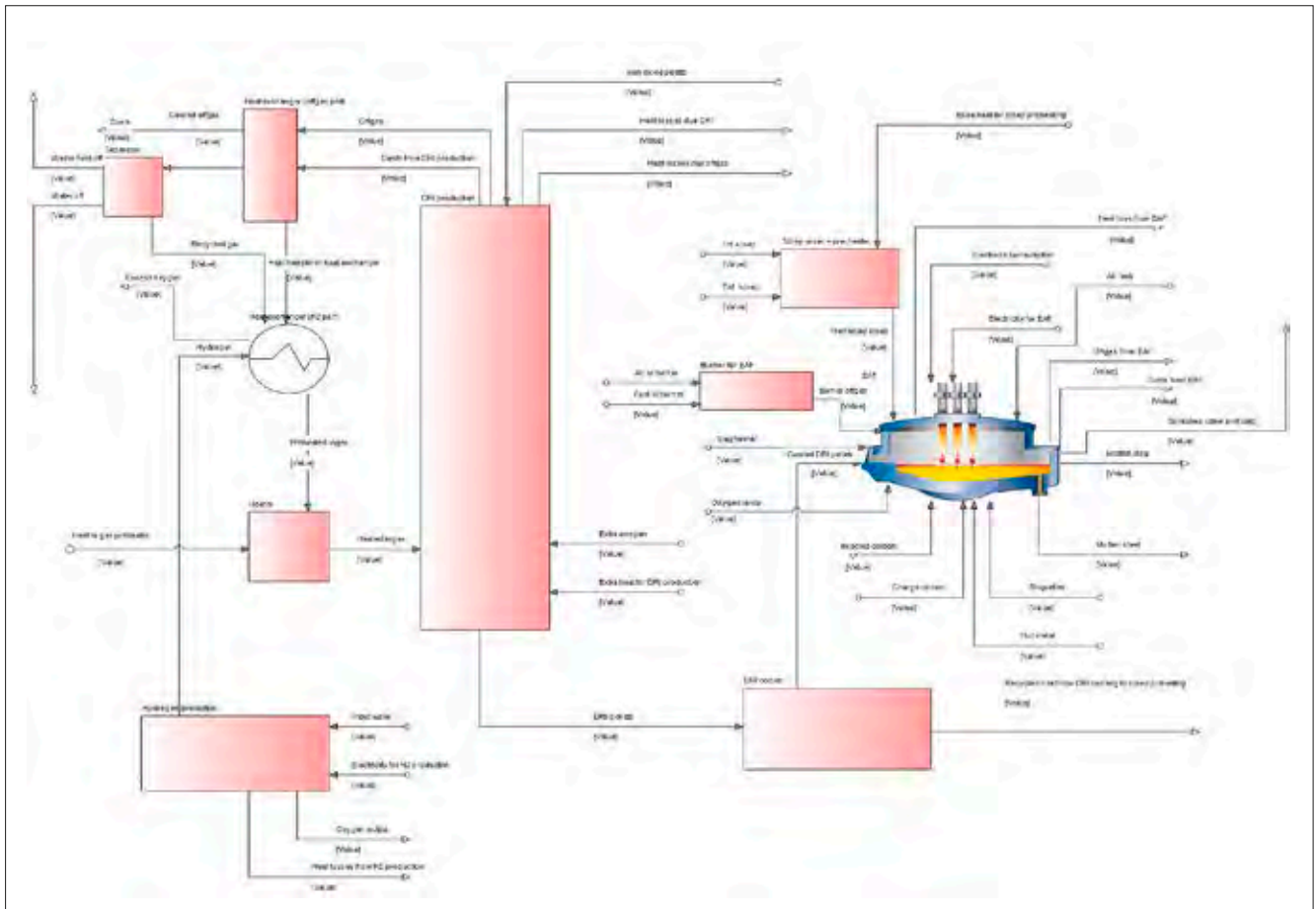
Valokaariuunimalli sisältää eri alkuaineille niiden jakautumiskertoimet eri ulostuleviin materiaaliavirtoihin. Sisään- ja ulostulevien materiaalien lämpösisällöt, reaktioentalpiat, lämpöhäviöt jne. otetaan huomioon mallissa energiatarpeen laske-
miseksi. Joka tapauksessa useita parametreja on arvioitava kirjallisuuden ja muiden tehtaiden datan perusteella. Eri valokaariuuneissa esiintyy merkittäviä eroja mm. energiankulutuksissa, kuonamäärissä ja pölynmuodostuksessa riippuen valmistetavasta teräslajivalikoimasta ja käytettävistä raaka-aineista.

Kokonaiskuvan saamiseksi tulevaisuuden energiatarpeista kuvattiin prosessit käyttäen kolmea eri energiaverkostoa:

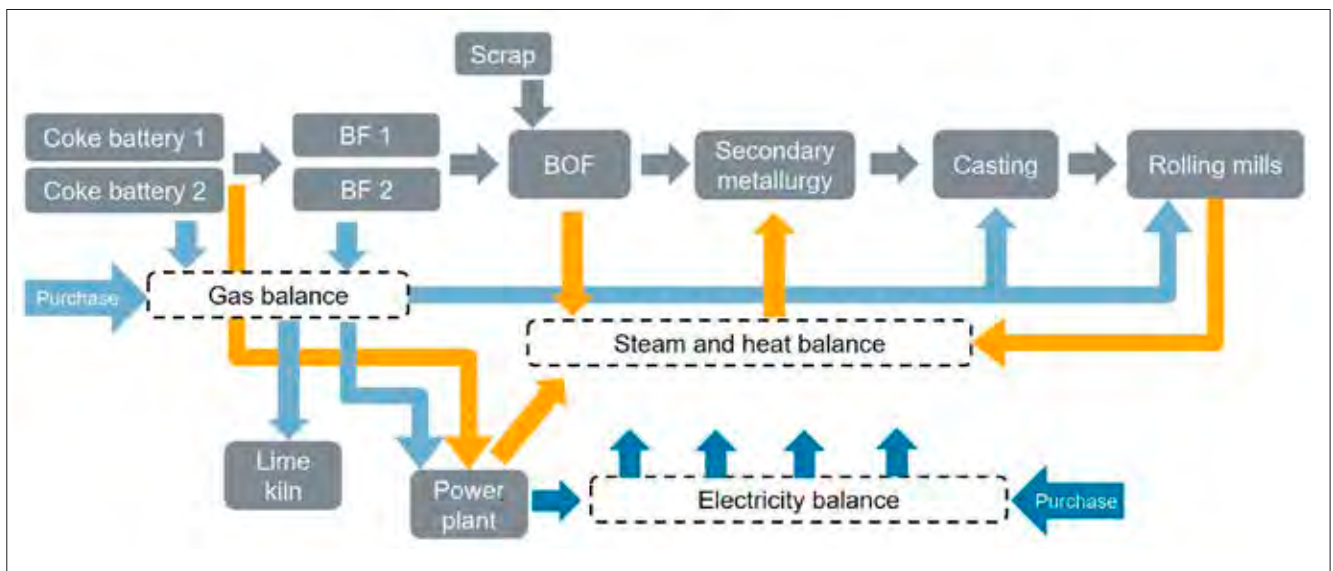
- prosessikaasuverkosto
- höyry- ja lämpöverkosto
- sähköverkosto.

Kuvassa 4 on esitetty energiaverkostot referenssinä toimivalle nykyiselle koksamo-masuuni-konvertteri –pohjaiselle prosessille sekä kuvassa 5 skenaarion 4 mukaiselle prosessille, jossa vety ja DRI valmistetaan paikallisesti Raahessa.

Referenssitapauksessa (kuva 4) hyödynnettäviä prosessikaasuja muodostuu koksamolla ja masuuneilla. Merkittävimm-



Kuva 3. DR- ja EAF-prosessien HSC Sim –pohjaisen termodynaamisen mallin rakenne [1]



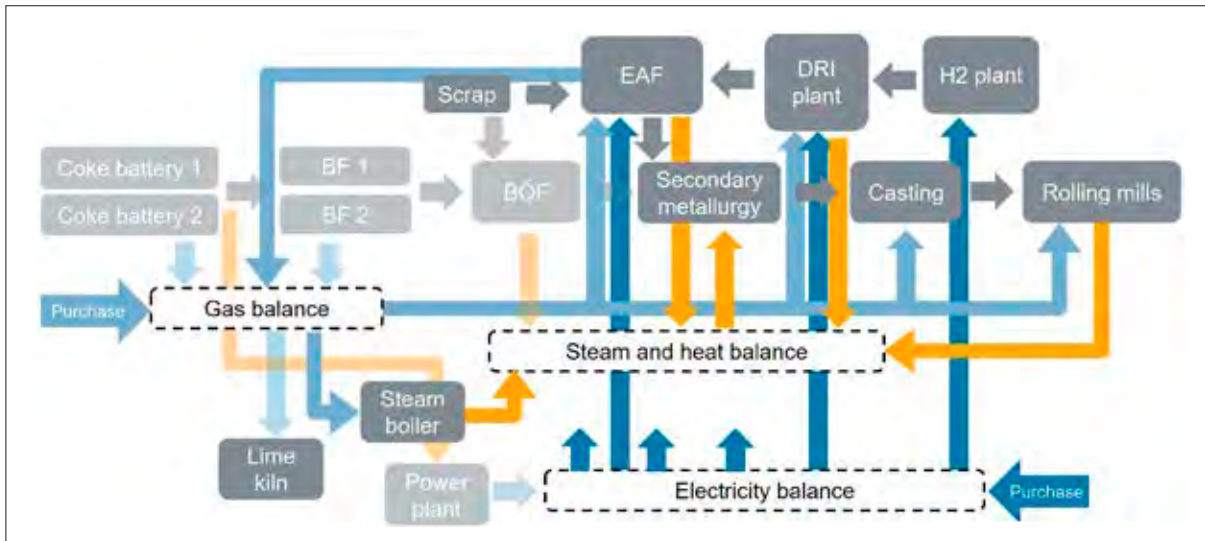
Kuva 4. Referenssin eli nykyisen terästehtaan energiaverkostot [2]

mät koksikaasun käyttäjät ovat valssaamon ahiokuumennusuunit sekä kalkinpolttamo. Masuunikaasua käytetään masuunin puhallusilman kuumentamiseen sekä sähköntuotantoon voimalaitoksen kattiloissa. Höyryä tuotetaan talteen otettavista

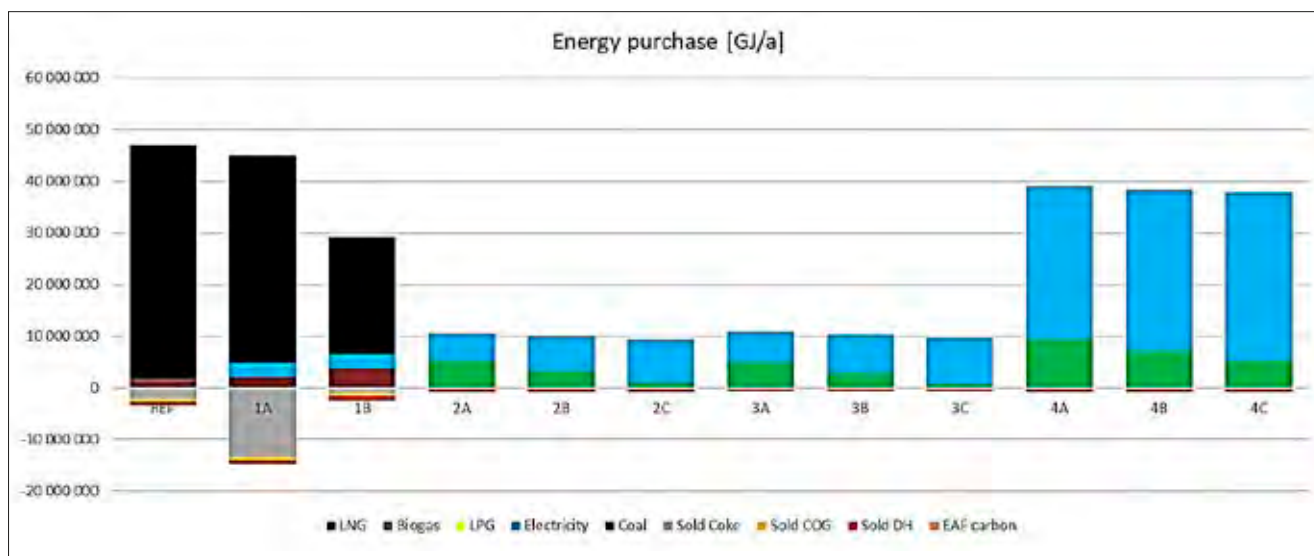
lämmöistä koksikaasusta ja valssaamosta, ja kaukolämpöä tuotetaan konverterikaasun lämmöstä. Kaasu- ja sähköverkostoja tasapainotetaan ostetulla kaasulla (maakaasu) sekä sähköllä.

Skenaario 4 (kuva 5) esittää vuoden

2040 jälkeistä tilannetta, jossa koksikaasun ja masuunin käyttö on poissa käytöstä ja ostettua sähköä tarvitaan huomattavissa määrin uusiin prosesseihin, erityisesti vedyllä tapahtuvaan raudan pelkistykseen. Voimalaitos jää nykymuodossaan tarpeettomaksi, koska



Kuva 5. Skenaario 4:n mukaisen DR-EAF –pohjaisen tuotannon energiaverkostot [2]



Kuva 6. Raahan terästehtaan energiatarpeet eri tulevaisuuden tuotantoskenaarioissa [2]

poltettavia energiapitoisia kaasuja syntyy ainoastaan valokaariuunissa, ja niiden määrä on riittämätön sähköntuotantoon nykyisissä kattiloissa. Höyrykattila on lisätty systeemiin tasapainottamaan höyryverkostoa. Maakaasu ja koksikaasu on korvattu joko prosesseja sähköistämällä tai biokaasulla.

Materiaalitase

Raaka-aineiden hankinta muuttuu tulevaisuudessa lähes täysin. Nykyisin ostettavia pääraaka-aineita ja -materiaaleja, eli koksautuvaa kivihiiltä, PCI-hiiliä ja masuunipellettejä ei enää tarvita. Noin 1,5 milj. tonnia kivihiiltä jää vuosittain saapumatta Raahan satamaan. Sen sijaan on hankittava joko DRI-pellettejä tai HBI-rautasientä raudantuojaksi sekä biohiiltä valokaariuunin

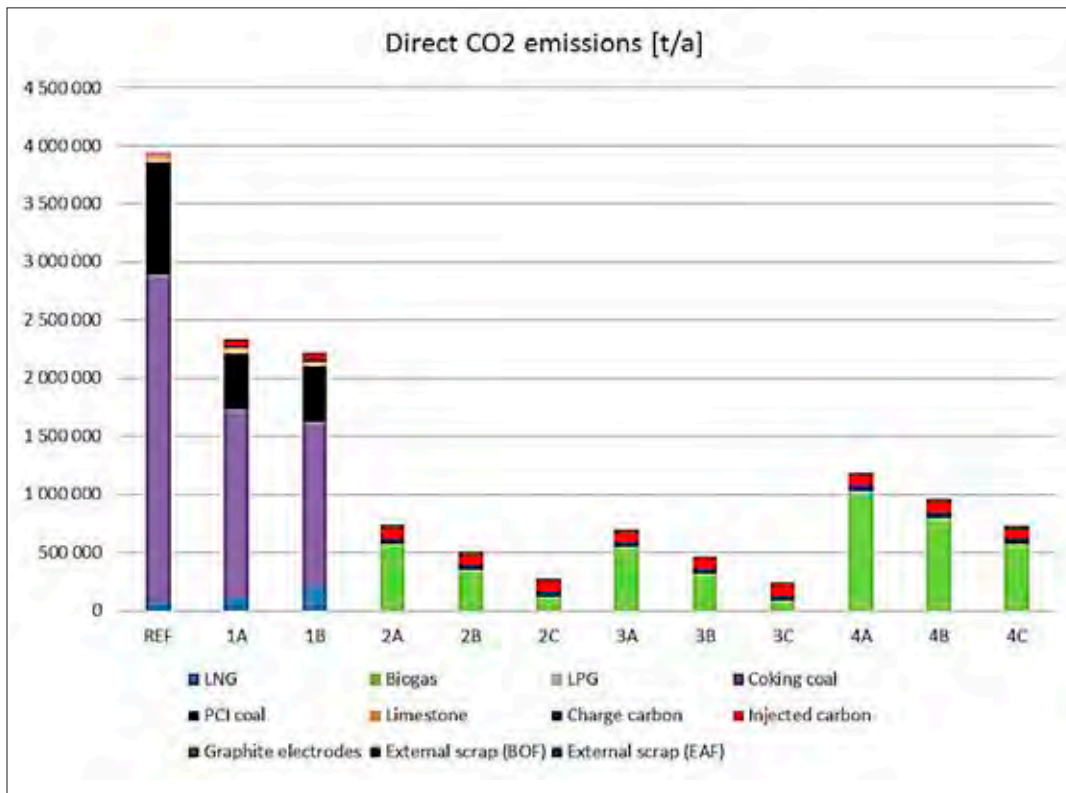
tarpeisiin. Lähes 100 kt/v myytäviä koksisaamon sivutuotteita poistuu markkinoilta. Vajaa 200 kt/v masuunissa käytettävää kalkkikiveä poistuu tarpeesta, mutta poltetun kalkin tarve säilyy lähes ennallaan. Tarvittavan kalkin määrä valokaariuunissa riippuu DRI:n sivukiven määrästä sekä halutusta kuonamäärästä ja kuonan emäksisyydestä.

Käytettävän teräsromun tarve riippuu merkittävästi käynnistettävän vety- ja DRI-tuotannon aikataulusta, kapasiteetista sekä DRI:n hankintamahdollisuuksista. Oletettavasti alkuvaiheessa 2030 jälkeen romun käyttö kasvaa nykyisestä, mutta laskee jälleen DRI:n paremman saatavuuden myötä. Hienot sekundääriset rautapitoiset materiaalit (valssihilse, kuonaromu, pellettialite, jne.) kierrätetään nykyisin briketeinä

masuuniin. Jatkossa on tarkoitus kehittää uusi briketti, joka voidaan kierrättää valokaariuuniprosessiin. Brikettien määrä on merkittävä, eli noin 200 - 250 kt/a.

Energiatase

Kuva 6 esittää eri ostettavien energioiden tarpeet kussakin tuotantoskenaariossa. Skenaario 1A esittää tilannetta, jossa toisen masuunin alasajosta huolimatta molemmat koksipatterit ovat käytössä ja tuottavat koksia myös myyntiin. Skenaariossa 1B toinen koksipatteri on ajettu alas ja koksituotanto on tasapainossa yhden masuunin ajossa. Näissä skenaarioissa oletetaan myös käytettävän edelleen maakaasua. Fossiiliset polttoaineet korvautuvat kokonaan skenaarioissa 2 – 4, joissa tuotanto tehdään koko



Kuva 7. Raahan terästehtaan suorat CO₂-päästöt eri tuotantoskenaarioissa [2]

naan valokaariuuneissa. Kuvassa 6 nähdään myös skenaarioille 2-4 aliskenaariot A, B ja C, jotka kuvaavat aihoiden kuumennukseen käytettävän sähköenergian osuutta kuumennuksen kokonaistarpeesta (A=0 %, B=50%, C=100%). Tehtaan sähkönkulutus on suurimmillaan skenaariossa 4C lähes 33 milj. GJ/v eli yli 9 TWh. Kaukolämpöä (DH) oletetaan voitavan edelleen tuottaa Raahan kaupungille entiseen tapaan. Valokaariuunin savukaasujen ja erityisesti suorapelkistysyksiköiden savukaasujen lämpösisältö on merkittävä ja hyödyntämispotentiaali suuri.

CO₂-päästöt

Kuvassa 7 nähdään Raahan tehtaan suorat CO₂-päästöt eri tuotantoskenaarioissa. Nykyinen CO₂-päästö on 100 % fossiilista ja suuruudeltaan noin 4 milj. t/v. Kuvan luvut sisältävät myös biogeeniset päästöt, jotka eivät kuulu EU:n päästökauppaan. Epäsuoria päästöjä ostosähköstä sekä hyvityksiä myydyistä lämmöstä ja myydyistä koksista ei ole huomioitu suorissa päästöissä. Skenaarioissa 2-4 ei esiinny lainkaan fossiilisia CO₂-päästöjä, mutta biopoltoaineista syntyvät biogeeniset CO₂-päästöt ovat tapauksesta riippuen 250 – 1 200 kt/v.

Biokaasun mahdollisuudet

Raahan terästehtaan suurin CO₂-päästölähde masuunien jälkeen ovat kuumavalssaamon aihiokuumennuslaitokset, joissa käytetään noin

1,2 TWh/v maakaasua ja koksikaasua kuumentamaan teräsaihiot lähes 1300 °C valssauslämpötilaan. Energy4HYBRIT-projektin pääasiallisena selvityskohteena olivat näiden kaasujen korvausmahdollisuudet ja niiden taloudelliset ja ympäristölliset vaikutukset.

Biokaasun tuottamiseksi nähdään kolme eri vaihtoehtoa [5]:

- mädättämisprosessilla tuotettu biometaanin, raaka-aineina maatalouden lanta ja vedenpuhdistusprosessien lietteet
- biometaanin valmistus lajitellusta jätteestä
- synteettisen kaasun valmistus kaasuttamalla biomateriaalia.

Kaksi ensimmäistä vaihtoehtoa ovat skaalaltaan liian pieniä SSAB Raahan tarpeisiin, ja biometaanin hinta on korkea. Ainoana merkittävänä vaihtoehtona nähdään synteettisen kaasutuskaasun valmistus puupohjaisista sekundaarisista metsäteollisuuden jakeista. Kaasutusteknologia on olemassa ja sen avulla voidaan tuottaa kaasua riittävässä volyymissä.

Kaasutuskaasun valmistus vaatii tuotantolaitoksen rakentamisen Raahen. Kaasua ei voi siirtää putkistossa pitkiä etäisyyksiä eikä sitä voida kompressoida nestemuotoon. Tuotantolaitos vaatii myös investointeja raaka-aineen käsittelyyn ja varastointiin. Biomassa on kuivattava ennen kaasutusta; tähän tarkoitukseen voidaan käyttää tehtaalla syntyviä lämpöjä. Puumateriaalin kaasutus on yleisesti käytössä olevaa tekniikkaa pohjoismaisilla paperitehtailla. Metsähake

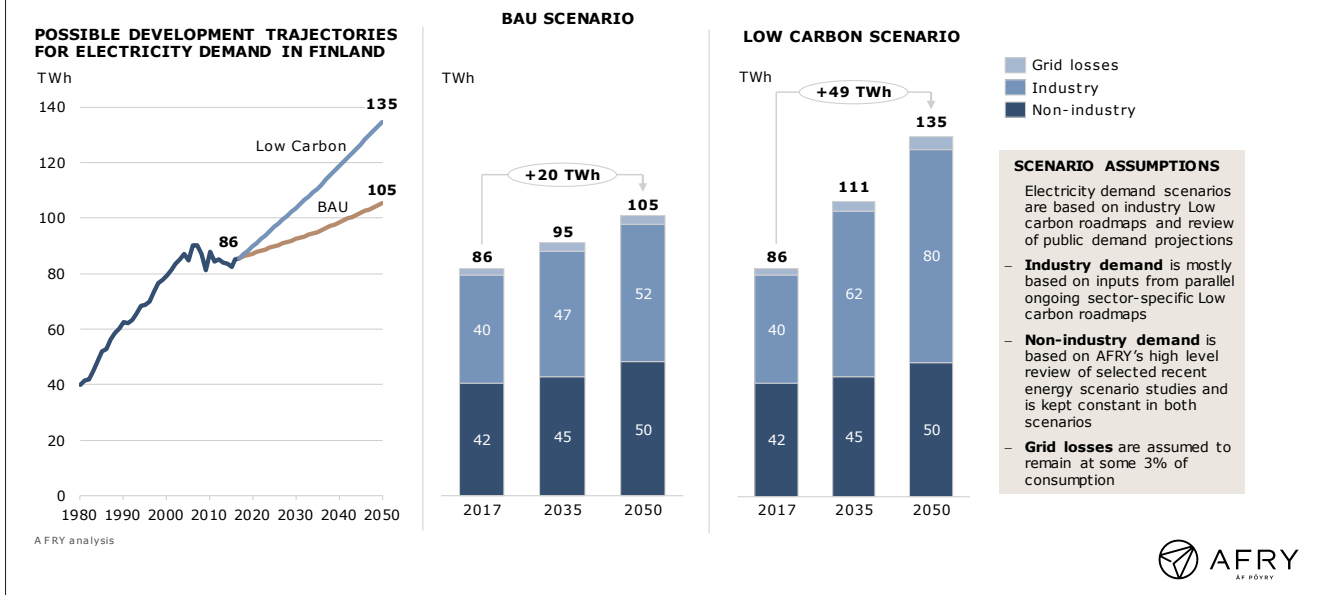
tai puunkuori raaka-aineena voidaan päästä 1200 °C lämpötiloihin, puupelletillä 1300 °C lämpötilaan.

Tuorein referenssi suuren tuotantomittakaavan kaasutuslaitoksesta on Lahti Energian Kymijärven tehdas. Se valmistui vuonna 2012 ja tuottaa 50 MW sähköä ja 90 MW kaukolämpöä käyttäen 250 kt/v jättemateriaaleja. Tehtaalla on myös edistyskelliset kaasujen puhdistuslaitteet.

Yhteenvedona kaasutuskaasun tuotannosta Raahessa voidaan todeta [5]:

- Raaka-ainepohja on joustava, eri tyyppiset puujakeet ja myös yhdyskuntajäte sopivat raaka-aineeksi
- Raaka-aineen saatavuus on riittävä, mutta se on hankittava useasta lähteestä
- Teknologisia haasteita aihiokuumennuksen osalta löytyy, mutta ne ovat voitettavissa
- Kuumennusprosessin ohjaus muuttuu haasteellisemmaksi, tuote on laadultaan vaihtelevampi kuin maakaasu
- Prosessin kannattavuutta laskettaessa on huomioitava positiivisena asiana verotus- edut, investointituet ja päästömaksujen suuruus
- Kaasutuskaasun kannattavuus näyttää hyvin rohkaisevalta
- Kaasutuslaitoksen investoinnin toteutus-aika on lyhyt ja laitos voidaan haluttaessa toteuttaa jo hyvissä ajoin ennen siirtymistä valokaariuunisulatukseen

The Low carbon pathway is likely to increase industrial electricity demand in Finland significantly compared to business-as-usual trajectory



Kuva 8. Ennusteet Suomen sähkönkulutuksesta vuonna 2050 [4]

- Biokaasu on kestävä kehityksen mukainen ratkaisu; raaka-aineen tuottamiseen, hankintaan ja kuljetuksiin liittyvät CO₂-päästöt ovat mitättömät verrattuna käytön aikaisiin biogeenisiin päästöihin [3].

Sähkön saatavuus ja hinta merkittävässä roolissa

Sähkön tulevaa saatavuutta arvioitiin Energy4HYBRIT -hankkeessa St1:n Arctic Energy -tarkastelun tulosten pohjalta [4]. Tarkasteltavia tekijöitä ovat olleet

- ennusteet sähkön tulevasta tarpeesta ja tuotannosta perustuen "low-carbon Finland" tietkarttaselvityksiin
- Suomen tuulivoimapotentialiaali
- sähkönjakelukapasiteetin riittävyys
- mahdollisuudet tuulisähkön tuontiin Pohjois-Norjasta.

Kuvassa 8 nähdään ennuste Suomen sähkönkulutuksen kehityksestä vuoteen 2050 mennessä matalahiili-tiekarttaselvityksen pohjalta. Sähkönkulutus kasvaa merkittävästi sekä "business as usual" -tapauksessa että Suomen hiilineutraaliuteen tähtäävässä vaihtoehdossa, jossa liikennettä, energiantuotantoa ja teollisuutta sähköistetään. Kulutuksen odotetaan nousevan noin 50 TWh/v, ja SSAB:n fossiilivapaalla teräksenvalmistuksessa on tässä kehityksessä merkittävä rooli.

Tässä kehityksessä sekä ydinvoiman että tuulivoiman tuotantokapasiteetin kasvatta-

misella on oma roolinsa. Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa on arvioitu, että tuulivoimakapasiteetin koko potentiaali Suomessa on jopa 250 TWh.

Suomessa sähkön hinta on noin 15 % korkeampi kuin Ruotsissa ja Norjassa, ja tähän ovat osasyynä pullonkaulat sähkön siirtolinjoissa. Pohjois- ja Etelä-Suomen sähkön tuotannossa ja kysynnässä on epätasapaino, joka heikentää sähkövaltaisen teollisuuden kilpailukykyä. 400 kV verkon laajennus ja yhteys Norjaan olisi tärkeä askel sähkön saatavuudelle ja kilpailukykyiselle hinnalle. Pohjois-Norjan arktisella alueella on näköpiirissä uutta tuulivoimakapasiteettia tuhansien megawattien edestä.

SSAB:n fossiilivapaan terästuotannon kannattavuudelle sähkön hinnalla ja sen saatavuudella on oleellinen merkitys siirtäessä fossiilisesta kivihiilestä sähköön.

Yhteenveto

Energy4HYBRIT-hankkeessa selvitettiin tulevia fossiilivapaan energian tarpeita eri tulevaisuuden tuotantoskenaarioissa. Biokaasun tarve riippuu paljon eri kaasua käyttävien prosessien sähköistämisen mahdollisuuksista, erityisesti ahiokuumennuksen sähköistyksestä asteesta. Vedyn ja DRI:n valmistus Raahessa nostaa odotetusti vihreän sähkön tarpeen lähes arvoon 10 TWh/v. Valokaariuuniprosessi vaatii myös huomattavan määrän biohiiltä kuonan kuohutuk-

seen. DR- ja EAF-prosesseille kehitettyjä malleja voidaan hyödyntää edelleen tulevissa selvityksissä. Hankkeessa laadittuja taseita voidaan hyödyntää eri vaihtoehtojen taloudellisuuden tarkastelussa ja myös CO₂-päästöjen mallintamisessa.

Hankkeessa on tuotu esiin biomassan kaasutukseen perustuva prosessi, jolla voidaan tuottaa aihoiden kuumennukseen ja muihin pienempiin kohteisiin tarvittavaa energiaa. Teknologia on skaalattavissa Raahen tarpeisiin ja se on joustava raaka-aineen suhteen. Sen taloudellisuus näyttää lupaavalta, mutta teknologian soveltuvuus vaatii lisää jatkotutkimuksia. ▲

Lähdeviitteet:

1. Aki Koskela, Eetu-Pekka Heikkinen, Petri Sulasalmi, Timo Fabritius, Oulu University: Energy4HYBRIT Work Package 1 – Final report
2. Eemeli Tsupari, VTT: Energy and gas balances for SSAB's Raahemill in future scenarios (VTT-CR-01036-20)
3. Matias Alarotu, VTT: Energy4HYBRIT - Quantification of global warming potential (GWP) of alternative energy sources (VTT-CR-166660-20)
4. Mika Aho, St1: Energy4HYBRIT Electricity Supply
5. Jaakko Jokinen, Jay Partners: Energy4HYBRIT Feedstock, Technology & Financial Assessment, final report

Liity matkaamme kohti kiertotaloutta

Raaka-aineiden tehokkaaseen käyttöön perustuva kiertotalous on yksi Nordkalkin uuden strategian tärkeimmistä painopistealueista.

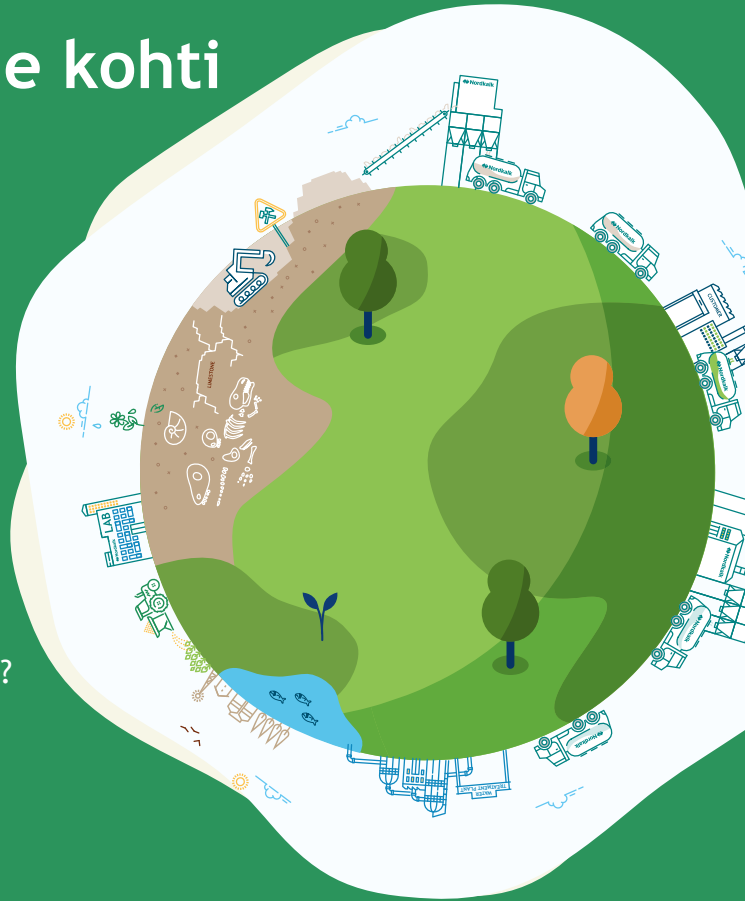


Käy katsomassa video:
nordkalk.fi/kiertotalous



Luitko jo
vastuullisuusraporttimme?
nordkalk.fi/vastuullisuus

Nordkalk



Samat ammattilaiset, uusi nimi ja entistä laajempi palvelualue

Etsimme jatkuvasti uusia tapoja parantaa toimintaamme ja helpottaa asiakkaidemme, yhteistyökumppaneittemme ja sidosryhmiemme arkea. Siksi pohjoismaisten sisariemme ja **FINNROCKIN** liiketoiminta on yhdistynyt ja se tunnetaan tästä eteenpäin yhdellä ja samalla nimellä, **FORCIT Consulting.**

Yhdessä voimme tarjota alamme laajimman valikoiman palveluita ja asiantuntemusta ympäristövaikutuksista.

Lue lisää osoitteesta

>> FORCITCONSULTING.FI



Kalkki kiertää uusiksi tuotteiksi

TEKSTI: ANNICA LINDFORS,
KIERTOTALOUSJOHTAJA, NORDKALK

Kiertotalous on laaja käsite, jonka mukaan lineaarisesta kulutusmallista siirrytään jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen. Kiertotaloudessa materiaaleja hyödynnetään tehokkaasti ja kestävästi ja ne pysyvät kierrossa pitkään ja turvallisesti.

Kaivannaisteollisuudessa kiertotalous tarkoittaa yleensä sivuvirtojen tehokkaampaa hyödyntämistä ja mineraalien talteenottoa aiemmin jätteeksi päätyneistä mineraalipitoisista materiaalivirroista.

Tavoitteena 100 prosentin materiaalitehokkuus

Nordkalkissa resurssitehokkuus ja kiertotalous kuuluvat strategiaamme painopiste-

alueisiin. Kiteytettynä tämä tarkoittaa sitä, että tavoitteemme on 100 prosentin materiaalitehokkuus ja oman tuotantomme sivuvirtojen maksimaalinen hyödyntäminen. Tämän lisäksi kehitämme uusia lisäarvoa tuovia ratkaisuja asiakkaidemme prosesseista syntyvien kalkkipohjaisten sivuvirtojen hyödyntämiseksi.

Kaivosyhtiönä tavoitteenamme on minimoida jätteen synty ja hyödyntää kaikki maaperästä louhimamme materiaalit. Lisäksi hyödyntämällä omia tai asiakkaidemme sivuvirtoja pystymme vähentämään neitseellisten raaka-aineiden käyttöä, pitämään kalkkipohjaiset tuotteet kierrossa ja samalla huomattavasti pienentämään tuotteidemme hiilijalanjälkeä.

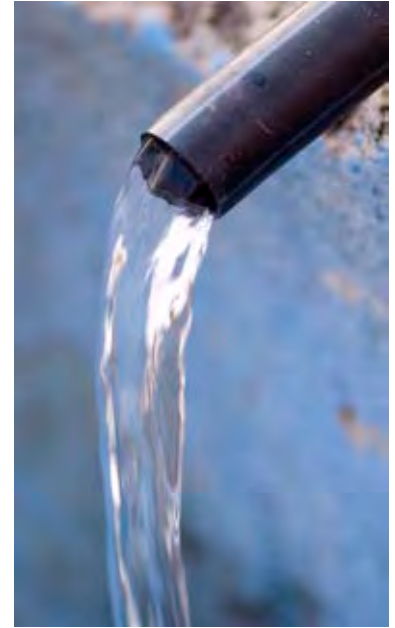
Omassa tuotannossamme syntyviä sivuvirtoja ovat muun muassa ns. sivukivi, kalkkiuunin suodinpöly ja rikastushiekka. Nordkalkilla on pitkä historia näiden sivuvirtojen hyödyntämisestä, ja tänä päivänä materiaalitehokkuutemme on jo yli 90 prosenttia. Tämän lisäksi kalkkiuuniemme ylijäämälämpöä hyödynnetään kunnallisessa kaukolämmöntuotannossa ja kaivosvesiä kunnallisessa vedentuotannossa.

>

Paraisten kalkkivilouhos on Pohjoismaiden suurimpia avolouhoksia ja samalla näyttävimpiä nähtävyyksiä Turunmaan saaristossa. Nordkalkin tavoitteena on 100 prosentin materiaalitehokkuus.



Kalkinpolttouunien ylijäämälämpöä toimitetaan Lohjan kaupungin kaukolämpöyhtiölle. Nordkalkin toimittama ylijäämälämpö riittäisi noin 1000 omakotitalon lämmittämiseen. Kuvassa uunien tuotantopäällikkö Esko Niemelä on kiertouunin vieressä.



Monipuolisten kalkkikivipohjaisten tuotteiden parhaimpia ominaisuuksia ovat neutralointi- ja puhdistuskyky niiden reagoidessa eri aineiden kanssa. Kalkkituotteiden käyttötarkoitukset veden käsittelyssä vaihtelevat suuresti ulottuen juomaveden käsittelystä jätevedenpuhdistukseen, luonnonvesien ja kaivosvesien käsittelyyn sekä lietteen käsittelyyn.

Kiertotaloustuotteiden osuus kasvussa

Jo 1990-luvulla Nordkalk toi markkinoille ensimmäiset kiertotaloustuotteet, vaikka silloin kukaan ei vielä puhunut kiertotaloudesta. Nyt 2020-luvulla kiertotalous on kaikkien huulilla ja tämän megatrendin myötä myös Nordkalkin asiakkaiden kiinnostus kiertotalouspohjaisiin ratkaisuihin on noussut aivan uudelle tasolle. Vuonna 2020 kiertotaloustuotteiden osuus kokonaisympäristömme oli 13 prosenttia ja tulevina vuosina tavoittelemme tämän osuuden merkittävää kasvattamista.

Kalkkikiviosaaminen auttaa kiertotalousratkaisujen kehittämisessä

Nordkalk toimittaa kalkkituotteita monelle eri toimialalle, kuten metalli- ja kaivosteollisuudelle, rakennusteollisuudelle, sellu- ja paperituotannolle, kemianteollisuudelle, maatalouteen, savukaasujen sekä juoma-, prosessi- ja jätevesien puhdistukseen.

Monipuolisten kalkkikivipohjaisten tuotteiden parhaimpia ominaisuuksia ovat neutralointi- ja puhdistuskyky niiden reagoidessa eri aineiden kanssa. Kemiallisesta reaktiivisuudesta johtuen kalkkikivipohjaiset tuotteet useimmiten kulutetaan asiakkaidemme prosesseissa, tai ne muuttuvat uusiksi kemiallisiksi yhdisteiksi. Tämän takia kalkin kierrättäminen sellaisenaan

takaisin raaka-aineeksi tuotantoprosesseihimme ei yleensä ole mahdollista.

Sen sijaan asiakkaan prosesseissa syntyneitä kalkkikivipohjaisia sivutuotteita voidaan hyödyntää monissa käyttökohteissa. Muun muassa sellutuotannon kalkkipohjaista sivutuotetta voidaan hyödyntää vesien neutraloinnissa tai maanparannuksessa.

Vahvasta kalkkiosaamisestamme on merkittävästi hyötyä uusien kiertotalousratkaisujen kehittämisessä. Tunnumme syvällisesti kalkin kemian ja eri käyttökohteet sekä pystymme analysoimaan monipuolisesti eri sivutuotteiden mahdollisuuksia ja löytämään niille uusia hyödyntämiskohteita.

Kiertotaloustuotteita rakennusteollisuudelle 90-luvulta lähtien

Rakennusteollisuus on yksi Nordkalkin asiakassegmenteistä, joissa haetaan aktiivisesti kiertotalousratkaisuja säästämään neitseellisiä raaka-aineita ja pienentämään hiilijalanjälkeä.

Muun muassa maanstabiloinnissa sivuvirroista kehitettyjä ratkaisuja on ollut käytössä jo kauan, mutta edelleen on paljon tehtävää. Etsimme jatkuvasti uusia materiaalivirtoja asiakkaidemme käyttöön ja olemme muun muassa tuomassa markkinoille uusia tuotteita, joissa poltettua kalkkia on korvattu esimerkiksi kalkkiuunin pölyllä. Lisäksi osallistumme alueellisiin tutkimus-

hankkeisiin, joissa selvitetään kalkkipohjaisten sivuvirtojen hyödyntämistä muun muassa ruoppausmassojen stabiloinnissa tai betonia korvaavissa geopolymeereissä. Turun seudulla toimimme veturiyrityksenä rakentamisen kiertotaloutta edistävässä 3C-klusterissa.

Muita esimerkkejä Nordkalkin tarjoamista kiertotalousratkaisuista löytyy esimerkiksi prosessi-, kaivos- ja jätevesien neutraloinnista, joissa hyödynnetään sekä meidän omia että asiakkaiden prosesseissa syntyviä kalkkipohjaisia sivutuotteita.

Lisäksi pelto- ja ympäristökalkkituksessa hyödynnetään kiertotaloustuotteita - kuitenkin loppukäytön asettamat laatu- ja raja-arvot huomioiden. Niitä on kehitetty muun muassa kalkkiuunin pölyä ja rikastushiekkaa hyödyntäen.

Kiertotalous tuo mukanaan myös haasteita

Kiertotalouden mahdollisuudet ovat lähes rajattomat, mutta täysin ongelmatonta tähän uuteen malliin siirtyminen ei suinkaan ole. 1. Kiertotaloustuotteiden saatavuus ei aina



Nordkalk toimii veturiyityksenä Turun seudulle perustetussa rakentamisen kiertotaloutta edistävässä osaamiskeskityksessä eli 3C-klusterissa (Circular Materials and Solutions for Construction Cluster). Turku Science Parkin koordinoima klusteri kokoaa yhteen alueen yrityksiä, korkeakouluja, oppilaitoksia sekä julkisen ja kuntapuolen toimijoita tavoitteenaan vauhdittaa rakennusalan siirtymää kohti kiertotaloutta.

Nordkalk on Euroopan ainoa korkealaatuisen wollastoniitin tuottaja, ja Lappeenrannasta viedään tuotetta jopa 30 maahan ympäri maailmaa.

täsmää ajallisesti tai logistisesti markkinakysynnän kanssa. Saatavuushaasteisiin varaudumme varmistamalla, että kiertotalousratkaisuillemme löytyy vaihtoehtoja myös neitseellisistä raaka-aineista. Lisäksi kehitämme erilaisia välivarastointiratkaisuja kysyntäpiikkejä varten. Varastointi nostaa tuotteen kustannuksia, mutta sille ei valitettavasti aina osata antaa arvoa. Pelkät ympäristöhöydyt eivät useinkaan riitä motivaatioksi kiertotaloustuotteiden valitsemiseksi.

2. Sivuvirtojen haasteena voi myös olla suurempi laadunvaihtelu verrattuna neitseelliseen tuotteeseen. Joskus markkina ei ole valmis hyväksymään kiertotaloustuotetta, mm. vedoten epäilyihin huonommasta laadusta tai liiallisesta laadunvaihtelusta. Pyrimme minimoimaan nämä riskit valvomalla käyttämiemme sivuvirtojen laatua. Tarvittaessa voimme tasoittaa laadunvaihteluja pienillä määrillä neitseellistä raaka-ainetta prosessissa.
3. Lainsäätäjiltä toivomme edelleen tukea kiertotalouden vahvistamiseksi ja

- aiemmin jätteenä tunnettujen materiaalien tuotteistamisen helpottamiseksi - tietenkään turvallisuudesta tinkimättä.
4. Lisäksi julkisen sektorin täytyy ennakoiden ja määrätietoisesti luoda puitteet, joissa kiertotalouden liiketoimintamalleilla on edellytykset kehittyä ja yritysten menestyä. Yksinkertaisuudessaan tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että alueellisesti suositaan alueella syntyvän sivukiven hyödyntämistä maanrakennuksessa tai edistetään keinoja alueella syntyvien sivuvirtojen mahdollisimman tehokkaaksi hyödyntämiseksi.

Uusia ratkaisuja korvaamaan neitseellistä raaka-ainetta

Tulevaisuuden tavoitteenamme on kehittää uusia ratkaisuja kaikkiin niihin sovelluksiin, joissa voisimme neitseellisen raaka-aineen sijaan käyttää kiertotaloustuotteita.

Yhtenä esimerkkinä tästä on wollastoniittimineraalin tuotantomme Lappeenrannassa. Nordkalk on Euroopan ainoa korkealaatuisen wollastoniitin tuottaja, ja

Lappeenrannasta viedään tuotetta jopa 30 maahan ympäri maailmaa. Jo nyt olemme onnistuneet tuottamaan wollastoniittia sivuvirrasta, joka aikaisemmin päätyi läjitettäväksi. Seuraavana askeleena olemme aloittaneet projektin, jonka tavoitteena on wollastoniitin talteenotto jo läjitetystä rikastushiekasta. Onnistuessamme noin puolet wollastoniittimme vuosituotannosta perustuisi kiertotalousratkaisuun.

Kiertotalouden potentiaali on valtava ja se tuo ratkaisuja niin ilmastonmuutoksen, luonnonvarojen käytön kuin luontokadonkin hillintään. Nordkalk on sitoutunut kiertotalouden edistämiseen omissa toiminnassaan ja nyt haluamme kutsua asiakkaamme mukaan tälle matkalle. Me osaamme kalkan ja osaamisemme on myös teidän käytössä. Tutkitaan yhdessä mahdollisuuksia prosesseissanne käytettävän kalkan kiertoon! ▲



Kuva 1. GTK:n hallinnoima geotietoaineisto pääluokkineen

Suomen kansallisen geotietoaineiston arvo

TEKSTI: DI **HEIKKI SAVIKKO**, FT DOS, **JOONAS HOKKANEN**

Tietoa maankamaran koostumuksesta on kerätty satojen vuosien ajan. Suomessa on systemaattista kallioperätutkimusta ja -kartoitusta tehty jo yli sadan vuoden ajan, ja tietoa on kertynyt valtavasti. Luotettavasti paikkaan sidotun tiedon arvo ja käyttökelpoisuus säilyvät yli ajan, ja se on käytettävissä moniin tarkoituksiin. On hyvä muistaa, että Suomen kallioperästä vain 3 % on paljastunut, eli yleensä emme voi pelkästään silmämääräisesti tehdä havaintoja kallioperän koostumuksesta tai rakenteista edes kallion pintaosasta. Syvemmältä kallioperästä tietoa saadaan vain erilaisilla tutkimusmenetelmillä ja näytteenotolla. Näiden vuosikymmenten aikana kerättyjen tietojen hyödyntäminen auttaa esimerkiksi suunnittelemaan alueiden käyttöä ja erilaisten toimintojen optimaalista sijaintia niin maanpinnalla kuin maan allakin.

Geologian tutkimuskeskus hallinnoi Suomen kansallista geotietoaineistoa, jota kartutetaan muun muassa kaivoslain nojalla.

Kaivoslain mukaisten lupien haltijoilla on velvollisuus luovuttaa keräämänsä tutkimusaineisto ja tulokset valtiolle, ja tiedot lisätään tähän kansalliseen tietoaaineistoon kaikkien käyttöön. Tietoaaineistoa kartutetaan siis edelleenkin jatkuvasti ja sitä käytetään, mutta mikä on tämän tietoaaineiston arvo ja hyödynnämmekö sitä täysimääräisesti?

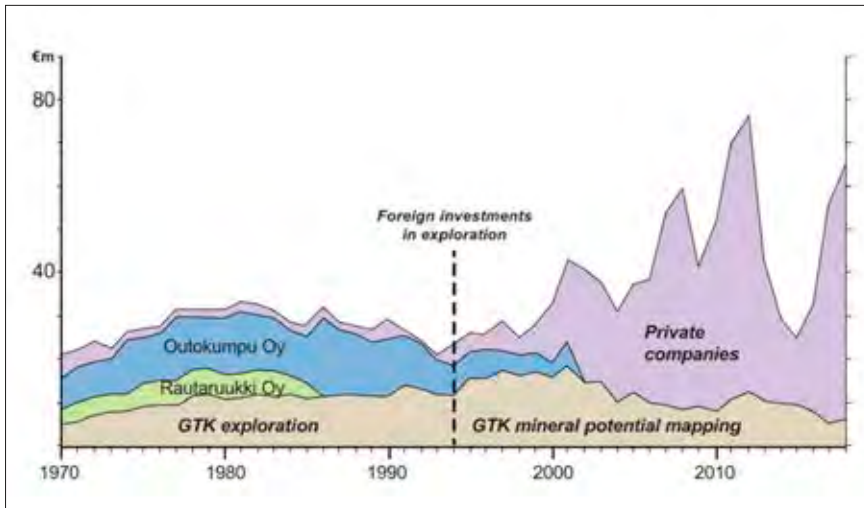
Edellä esitettyihin kysymyksiin annettiin vastauksia Ramboll Finland Oy:n, GTK:n ja Luulajan teknillisen yliopiston toteuttamassa Valtioneuvoston kanslian VNTEAS -kehityshankkeessa. Hankkeessa arvioitiin millaista lisäarvoa Suomen kansallinen geotietoaineisto tuottaa yhteiskunnalle ja toisaalta kaivostoimialalle sekä määrällisesti että laadullisesti; mitkä ovat geotietoaineiston hyödyntämisen nykyiset ja potentiaaliset kustannussäästöt sekä vaikutus uusien investointien määrään ja merkitys tieteelliselle toiminnalle; millä keinoin aineiston arvoa voidaan kustannustehokkaimmin jatkossa kasvattaa sekä miten vastaavia tietoaaineistoja hyödynnetään verrokkimaissa? Tarkasteltava Suomen



DI Heikki Savikko



Dos, FT, Joonas Hokkanen



Kuva 2. Eri malminetsintäorganisaatioiden malminetsintäkustannukset Suomessa vuosina 1970-2018

kansallinen geotietoaineisto koostui Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) ylläpitämistä aineistoista, jotka sisältävät geologista, geofysikaalista ja geokemiallista aineistoa maa- ja kallioperästä.

Geotietoaineistojen arvonmäärityksen on todettu olevan haastava tehtävä muun muassa niiden käyttäjien heterogeenisuuden vuoksi. Haasteellisuutta lisäävät uudet nousevat tai tuntemattomat käyttötavat, markkinahintojen puute sekä aineiston käytön kohdistuminen pitkälle ajanjaksolle. Kansainvälisesti ei myöskään ole käytössä selkeää ja yhtenäistä menetelmää geotietoaineistojen arvon määrittämiseen. Tämän vuoksi geotietoaineiston arvoa arvioitiin viidellä eri tavalla: 1) aineiston kokonaiskustannukset, 2) aineiston kustannusarvo, 3) aineiston tuottoarvo, 4) aineiston potentiaalinen tuottoarvo ja 5) aineiston yhteiskunnallinen arvo.

Geotietoaineiston kokonaiskustannuksilla tarkoitetaan GTK:n hallinnoiman valtion geotiedon keräämisessä kertyneiden kustannusten indeksikorjattua määrää arviointihetkellä riippumatta tiedon käyttö- tai uudelleenkäyttömahdollisuuksista. Kustannusarvo tarkoittaa arvon määrittämistä menetelmällä, jolla todellisten tai todennäköisten ja tarkoituksenmukaisten tiedon tuotantokustannusten perusteella määritellään käypä arvo. Tarkoituksenmukaisilla kustannuksilla tarkoitetaan tietoa hankkivan käyttäjän kannalta tarpeellisia tiedon tuotantokustannuksia. Tuottoarvo tarkoittaa geotietoaineiston arvon määrittämistä geotiedosta sen käyttöaikana valtiolle saatavien tunnettujen nettovuosituottojen

pääomitettuna arvona. Tuottoarvomenetelmää käytetään, kun kilpailtuja markkinoita tai luotettavaa vertailukelpoista tietoa kauppa-arvon määrittämiseksi ei ole. Potentiaalisella tuottoarvolla tarkoitetaan markkinaperusteisesti kysynnän perusteella saatavissa olevaa tietojen myyntiarvoa (Willingness-to-pay, WTP), joka monopoliasemassa ei perustu määrävän markkina-aseman väärinkäyttöön. Lisäksi sillä tarkoitetaan geotietoaineiston potentiaalista lisäarvoa, jos arvoa sidotaan geotietoaineiston käyttämisen lisenssisopimuksilla sovitulla rojalteilla myöhemmin saataviin kaivostoiminnan tuloihin. Yhteiskunnallisella arvolla tarkoitetaan suomalaiselle yhteiskunnalle geotiedon käyttämisestä saatavia välittömiä ja vaikutusketjujen kautta välillisiä ja kumulatiivisia tuottoja ja palautuksia yhteiskunnalle mm. veroina, kokonaistuotoksena, arvonlisäyksenä ja työllisyytenä.

Mineraalitalouden kannalta keskeisten aineistojen kustannusarvo on noin 1 330 miljoonaa euroa. GTK:n itse tuottamien aineistojen osuus on noin 64 %, ja jäljelle jäävä osuus on yhtiöiden tuottamaa GTK:lle luovutettua geologista aineistoa.

Tuottoarvomenetelmällä voidaan arvioida geotieto valtion sekä yritysten omaisuutena. Aineiston todennettavissa oleva tuottoarvo valtiolle on 2,54 miljoonaa euroa. Valtion geotiedon tuottoarvoa ei voi suoraan verrata malminetsintä- tai kaivosyhtiön geotiedon tuottoarvoon, koska tiedosta ei ole eroteltu malmipotentialia. Yhtiön tekemien tutkimuksien perusteella raportoitu ja malminetsintäoikeudella suojattu mal-

mipotentialia voi hetkessä moninkertaistaa pienen yhtiön markkina-arvon. Tuottoarvo voi olla pääosin riippuvainen siitä, että yhtiö on osannut kohdistaa jatkotutkimukset oikein valtion geotiedon ansiosta. Toisin sanoen tuotto olisi kokonaan jäänyt saamatta ilman valtion geotietoaineistoa. Tuottoarvo kaivosyhtiölle ilmenee kuitenkin myös oman pääoman sijoitusten tuloutusten sekä vieraan pääoman takaisinmaksujen nopeutusten muodossa. Kaivostoiminnan kustannukset ovat ajallisesti etupainotteisia. Investoinnit tuottavat rahaa takaisin usein vasta 15-20 vuoden kuluttua, jolloin yhtiöstä tulee velaton tai se ryhtyy maksamaan osinkoa omistajalleen.

Maksuhalukkuuden perusteella potentiaalinen tuottoarvo maksuttomille aineistoille olisi 3,85 miljoonaa euroa ja maksullisille aineistoille 13 miljoonaa euroa vuodessa. Arvioimalla kertakaikkisen korvauksen arvo lunastustilanteessa potentiaalinen tuottoarvo kansalliselle geotietoaineistolle olisi 377 miljoonaa euroa.

Geotietoaineiston hankintaan investoitua euroa kohden on muodostunut uutta kokonaistuotosta muilla toimialoilla 2,4 euroa, arvonlisäystä 1,1 euroa ja verotuloja olisi kertynyt nykyisen verorakenteen mukaisesti 0,5 euroa. Kansantalouteen muodostuneiden hyötyjen kautta arvioituna kansallisen geotietoaineiston arvo olisi noin 5,15 miljardia euroa. Tässä arviossa ei ole huomioitu aineiston hyödyntämisestä seurannutta kaivosten ja muiden hyödyntämiskohteiden aikaan saamia taloudellisia vaikutuksia omissa arvoketjuissaan.

Vältettyjen kustannusten perusteella geotietoaineiston yhteiskunnallinen arvo mediaaniarvioiden perusteella Suomessa olisi 17,9 miljoonaa euroa vuodessa, maksuttomilla aineistoilla 1,3 miljoonaa euroa ja maksullisilla aineistoilla 16,6 miljoonaa euroa vuodessa. Keskiarvon mukaan arvioituna kansallisen geotietoaineiston yhteiskunnallinen arvo olisi Suomessa 716 miljoonaa euroa vuodessa, maksuttomilla aineistoilla 692 miljoonaa euroa ja maksullisilla aineistoilla 24 miljoonaa euroa vuodessa.

Tutkimus osoitti, että geotietoaineiston arvoa voidaan mitata ja arvioida useilla eri menetelmillä ja menetelmästä riippuen niillä saadaan erilaisia tuloksia. Geotietoaineiston arvon määrittämiseksi ei ole olemassa yksiselitteistä tapaa, vaan eri menetelmillä saatavat tulokset kuvaavat myös eri asioita. Arvonmääritysmenetelmä tulisikin valita tulosten käyttökohteen ja tutkimuskysymysten mukaan. ▲

Making our world more productive



Reduced emissions. Fossil free reheating with hydrogen.

Environmental technology delivering
peak heating performance.

www.linde-gas.fi

Sandvikin akkukäyttöisten laitteiden valikoima laajenee pitkäreikäporauslaitteella

TEKSTI: JUHA KUKKONEN

Sandvik Mining and Rock Solutions kasvattaa akkukäyttöisten laitteidensa valikoimaa uudella täysin automatisoidulla Sandvik DL422iE -pitkäreikäporauslaitteella, jonka sähköinen voimansiirto eliminoi dieselmootorin pakokaasupäästöt myös ajon aikana. Uutuuslaite tarjoaa paremman tuottavuuden, pienemmät ympäristövaikutukset ja turvallisemman työympäristön.

▲ Uusi porauslaite on akkuteknologian ansiosta päästötön ajon aikana, kuten Sandvikin jo aikaisemmin lanseeraama maanalainen DD422iE-peränporauslaitekin on. Sandvikin tavoitteena on tarjota kattava valikoima akkuteknologiaa hyödyntäviä laitteita maanalaiseen poraukseen vuoden 2021 aikana.

Sandvik DL422iE on suunniteltu maanalaisiin louhintamenetelmiin 4 x 4 metrin tai sitä suurempiin tuotantoperiiniin. Laitteen älykäs teknologia mahdollistaa jatkuvatoimisen ja miehittämättömän porauksen. Vuoronvaihtojen ja taukojen aikana poraus pystytään hoitamaan automaatiolla ja etäohjauksella. Nämä ja muut laitteen edistykselliset ominaisuudet yhdistettynä langattomaan tiedonkeruuseen ja -siirtoon varmistavat laitteen parhaan käyttöasteen ja erinomaisen tuottavuuden.

PAREMPI PORAUSTEHOKKUUS

Laite on suunniteltu pystysuorien ja kallistettujen viuhkojen poraukseen sekä pitkien, yksittäisten tai yhdensuuntaisten tuotantoreikien poraukseen. Laitteella voidaan porata halkaisijaltaan 89-127 mm reikiä, joiden pituus on jopa 54 metriä käyttäen ST58- ja ST68-putkikalustoa. Tehokas 33 kW:n HF1560ST-porakone on suorituskykyinen, luotettava ja tarjoaa matalat käyttökustannukset sekä hyvän tuottavuuden. Optimaalisen kivikontaktin ja tehokkaan energiansiirron takaavat 40-45 Hz:n iskutaajuus ja ST68-putkikaluston optimoitu iskudynamiikka. Tämä vähentää porakaluston kuormitusta, alentaa liitosten ja porakoneen eturungon lämpötilaa sekä pidentää niskan ja poraputkien käyttöikää.



EDISTYKSELLINEN AUTOMAATIO

Sandvik DL422iE -porauslaitteessa on vakiona Sandvikin Platinum-tason porausautomaatio, joka mahdollistaa jatkuvan ja automatisoidun tuotantoporaamisen. Laitteen älykäs iSOLO-poraamisenohjausjärjestelmä maksimoi tuottavuuden ja parantaa poraustarkkuutta sekä viuhkojen että yhdensuuntaisten pitkien reikien porauksessa. Porausta ohjataan automaattisesti ja porauskaaviot ladataan ohjausjärjestelmään. Porauskaavioiden hallinta tapahtuu suoraan käyttöliittymässä ja näin sekä suunnitellun että toteutuneen porauksen seuraaminen on helppoa. Automaatiopaketti mahdollistaa yhden reiän porauksen automatisoidusti määritellyn syvyyteen sekä reikäkulmien laskennan. Lisäksi puomi ja porausmoduuli asemoidaan automaattisesti seuraavalle reiälle. Tiedon-siirto tapahtuu WLAN-ethernet-yhteyden välityksellä.

Vakiopakettiin lisäksi laitteeseen on saatavilla optiona automatisoitu kruununvaihto, jonka ansiosta laite pystyy poraamaan itsenäisesti kokonaisia viuhkoja ja jatkamaan porausta myös vuoronvaihdon aikana. My Sandvik -etäseurannan perusratkaisun lisäksi DL422iE voidaan tulevaisuudessa integroida AutoMine®- ja OptiMine®-järjestelmiin, jolloin on mahdollista ohjata useita laitteita yhtä aikaa ja ajaa laite etäohjauksella poratulta viuhkalta seuraavalle.

PÄÄSTÖTÖN AJO

Vastuullisuuden ja kestäväen kehityksen painoarvo kasvaa jatkuvasti kaivosteollisuudessa. Sandvikin uudet porausratkaisut vastaavat haasteeseen yhdistämällä erinomaisen suorituskyvyn entistä pienempiin päästöihin. Sandvik DL422iE:n alustana on nelivetoinen, runko-ohjattu C400E-pyöräalusta, jonka sähköinen voimansiirtolinja (akkupaketti ja sähkömoottori) eliminoi pakokaasupäästöt ja vähentää käyttökustannuksia. Patentoitu ominaisuus mahdollistaa akkujen lataamisen porauksen aikana kaivoksen sähköverkosta.

Sandvik DL422iE auttaa kaivoksia pienentämään kokonaispäästöjään, säästämään tuuletus- ja polttoainekustannuksissa sekä luomaan turvallisemman työympäristön. Nopeamman poraussyklin ja korkeamman porauskapasiteetin ansiosta kaivokset voivat lisätä laitteella porausmetrejä jopa 10 prosentilla työvuorossa ja saavuttaa automaation ja etäoperoinnin ansiosta jopa 20 prosenttia paremman tuottavuuden korkeamman käyttöasteen kautta.

REIKÄTARKKUUS JA MONIPUOLISUUS TUOTANTOPORAUKSESSA

Sandvik DL422iE:n ZR35-teleskooppi-putki on länkimallisella puomituella sekä teleskoopillisilla maatuilla varustettu. Yhdistelmä takaa tarkan tuotantoporaamisen edellyttämän maksimaalisen

stabiliteetin ja poraustarkkuuden suurissa maanalaisissa kaivoksissa. Puomin suuri peittoala, sivusuunnassa 3 000 mm, sekä 620 mm:n zoom antavat pivot-linjan korkeudeksi 2 100 mm, joka sopii tyypillisesti hyvin moneen kaivossovellukseen. Syöttölaitteen täysi 360 asteen pyörittäminen sekä puomin suuret kallistus- ja kääntökulmat antavat monipuoliset mahdollisuudet viuhkojen poraukseen 4 x 4 metrin ja sitä suuremmissa tuotantoperissä. Reikien tarkkaa yhdensuuntaisuutta varmistavat puomin kattava instrumen-

tointi ja yhdensuuntaisuusautomaatiikka. Optiona puomiin on saatavilla pidennetty puomin tuki, jonka avulla syöttölaitetta voidaan kallistaa maksimissaan +/-45° viuhkaa tai pitkiä reikiä porattaessa. Tämä monipuolistaa laitteen käyttömahdollisuuksia esimerkiksi pitkien reikien porauksessa malmion ja sivukiven kontaktissa sekä avausreikien nousuporauksessa.

Sandvik DL422iE voi saavuttaa vesisumuhuuhdelulla jopa 15 prosenttia suurempia porauksen tunkeutumismah-

kuksia kuin tavanomaisella vesihuuhdelulla. Tehokkaasti huuhtelun varmistamiseksi porauslaite voidaan varustaa CT80-ruuvikompressorilla (tuotto 8 m³/min, 7 bar). Kompressorin integrointi porauslaitteeseen tarjoaa kustannustehokkaan vaihtoehdon kaivoksen paineilmaverkolle ja erillisille kompressorisyksiköille. ▲

Kultakaivoksen purkuputkityömaa toteutettiin monen toimijan yhteistyönä

Teksti: **Santra Risto**

Kittilän kultakaivokselle rakennettiin noin 22 kilometrin pituinen purkuputki osana kaivoksen ympäristöinvestiointiohjelmaksi. Asennuskohteeseen haettiin materiaaleja, jotka kestävät paitsi aikaa myös pohjoisen vaihtelevat sääolosuhteet – kylmistä pakkasista lämpimiin kesiiin. Kohteessa päädyttiin Pipelifen tarjoamaan ratkaisukokonaisuuteen. Lopullinen toteutus saavutettiin monen toimijan yhteistyöllä.

▲ Helmikuussa 2020 Varpaisjärven maansiirto saapuu Kittilän asennuskohteeseen. Mittari on reilusti pakkasen puolella ja vastassa ovat puolentoista metrin hanget. Ensimmäisenä on alettava lumitöihin. Lumikoneet aukaisevat linjan kolmenkymmenen metrin leveydeltä. Talvisten olosuhteiden lisäksi haasteita tuovat suon ylitykset. Suoaluetta on linjalla noin kuuden kilometrin verran. Tämän lisäksi linjalle mahtuu kolme vesistön alitusta ja yksi tienalitus. On vaadittu paljon ennakkosuunnittelua, ennen kuin purkuputkityömaa on päästy aloittamaan.

YHTEISTYÖLLÄ JA LAADUKKAILLA MATERIAALEILLA TURVAA VUOSIKSI ETEENPÄIN

Kittilän kultakaivoksen purkuputken käyttöönoton tavoitteena on pienentää kaivoksen ympäristöjalanjälkeä. Toiminta-aikaa kaivoksella on tämän hetken mineraalivarantoarvion perusteella

vuoteen 2034 saakka, joten projektissa käytettävien materiaalien tulee olla pitkäikäisiä.

– Pitkäaikaiskestävyys materiaaleissa on tärkeää. Tuotteiden tulee kestää myös säävaihteluita, sillä Lapissa on pitkät ja kylmät talvet sekä lämpimät kesät, kertoo ympäristö- ja rikastushiekan hallinnan osastopäällikkö **Jaakko Saukkoripi** Agnico Eagle Finland Oy:stä.

Tarjottu kokonaisratkaisu toi yhteistyölle sinetin.

– Jo kilpailutuksen alkuvaiheessa kävi selkeästi esille, että Pipelifen tarjoama kokonaisuus soveltui parhaiten tämän kohteen käyttötarkoitukseen. Hankkeen kokonaishallinnan kannalta on aina parempi, ettei toimijoiden määrä kasva kovin suureksi. Oli suuri etu, että yritys pystyi tarjoamaan meille kattavan rat-



kaisukokonaisuuden, sillä se sujuvoitti projektin maaliin viemistä, toteaa Saukkoriipi.

Ratkaisukokonaisuus viimeisteltiin yhdessä asiakkaan, suunnittelijatoimiston, urakoitsijan ja kuljetusliikkeen kanssa.

– Huomasimme heti, että yhteistyöllä saadaan paras mahdollinen lopputulema. AFRY oli tehnyt loistavat suunnitelmat projektille jo tarjousvaiheessa. Siitä oli hyvä lähteä yhdessä miettimään, voimmeko vielä jotenkin parantaa ratkaisukokonaisuutta tai tehdä kustannustehokkaampia vaihtoehtoja ilman, että lopputuloksen laatu kärsii, kertoo tuotepäällikkö **Mika Ervasti** Pipelifelta.

– Yhteistyö on ollut loistavaa ja oppeja on kerätty varmasti puolin ja toisin, kun alan huippuosaajat saatiin saman pöydän ääreen. Lopputuloksena syntyi loistava ratkaisu niin teknisesti kuin taloudellisestikin. Tästä voimme kaikki olla ylpeitä, jatkaa Ervasti.

Myös tukkukaupalla oli merkittävä rooli projektissa.

– Meillä laskutusliikenne menee myös teollisuusprojekteissa tukkureiden kautta. Tämän projektin aikana tukkuriyhteistyö tehtiin Dahlin kanssa. Meille ehdoton lisäarvo oli, että Dahlilla oli valttavan hyvä yhteistyö jo valmiiksi Agnicon kanssa. Saatiin Dahlin kanssa yhteistyöllä aikaiseksi sellaiset ratkaisut, joissa molemmat pärjättiin, toteaa Ervasti.

LOGISTISISTA ERIKOISRATKAISUISTA SUURET HYÖDYT

Kittilän purkuputkikohteeseen on toimitettu noin sata materiaalikuormaa, joten logistiset ratkaisut ovat vaatineet oman osansa suunnittelutyössä. Kohteen materiaalitoimitukset kuljetti Seikkala Transport Oy. Seikkalalla on vuosikymmenten kokemus paitsi kuljetusratkaisuista, myös Pipelifen kanssa tehdystä yhteistyöstä.

– Yhteistyö on sujunut helposti. Vastassa ovat olleet tutut ja pitkäaikaiset yhteyshenkilöt, joiden kanssa toimittiin tässäkin projektissa. Olemme tehneet yhteistyötä heidän kanssaan jo noin 30 vuotta, joten luottamus yhteiseen tekemiseen on molemminpuolista, kertoo toimitusjohtaja **Janne Seikkala**.

– Kittilän projektin suunnittelu alkoi jo vuonna 2017, kun purkuputkityömaa tuli kilpailutukseen. Aloimme Pipelifen kans-

sa heti kartoittaa mahdollisuuksiamme näin ison projektin hoitamiseen, jatkaa Seikkala.

Kittilän kohteen putket toimitettiin erikoisputkänä kuljetuksena.

– Seikkalalta tuli tähän projektiin loistava idea erikoisputkistä putkitoimituksista. Lähdimme idean pohjalta selvittämään, kuinka pitkiin putkiin meidän tuotantomme taipuu. Kävimme Jannen kanssa katsomassa ennakkoon myös Kittilän kohteen tiet ja purkupaikat. Havaintojen pohjalta laadimme Agnicolle suunnitelman tehtävistä parannuksista, jotta toimitukset ovat logistisesti mahdollisia ja myös turvallisia toteuttaa, sanoo Ervasti.

– Pitkien putkien kuljetus vaatii kuljettajalta vahvaa ammattitaitoa putken käsittelyssä niin purku- kuin lastaustilanteessakin samoin kuin itse kuljetuksessa. Suurin osa putkikuljetuksista tehtiin talvella, joten kuorman sidonta on vaatinut erityistä tarkkaavaisuutta, sillä putket ovat raskaita ja etenkin talvella todella liukkaista. Pohjoisen kapeat tiet ja talviset olosuhteet toivat pitkien putkien kuljetuksiin myös oman haasteensa, huomauttaa Seikkala.

Putkien turvalliseen käsittelyyn perehdyttiin ennakkoon.

– Pidimme tehtaalla yhden päivän koulutuksen putkien oikeaoppisesta ja turvallisesta käsittelystä. Mukana oli Kittilän kohteen urakoitsijan ja logistiikan edustus. Seikkala teki lisäksi kärryyn parannuksia, joilla varmistettiin, etteivät putket pääse missään olosuhteissa purkautumaan kärrystä hallitsemattomasti, kertoo Ervasti.

Kun tuotannolliset ja logistiset haasteet oli selätetty, erikoisputkät putkitoimitukset päästiin toteuttamaan.

– Lopulta erikoisputkistä putkitoimituksista tuli meille valtava logistinen etu, sillä tarvittavien kuljetusten määrä väheni noin neljänneksellä. Lisäksi ratkaisu vähensi työmäärää asennuskohteessa, kun hitsattavia putkiliitoksia oli huomattavasti vähemmän. Näistä syntyi merkittävä kustannussäästö asiakkaalle. Tätä ratkaisua tullaan hyödyntämään varmasti jatkossa myös muihin projekteihin, iloitsee Ervasti.

PAIKALLISUUDESTA LISÄARVOA HANKKEEN TOTEUTUKSESSA

Kohteen putket valmistettiin Haaparan-

nan tehtaalla ja toimilaittekaivot sekä putkistokomponentit lin tehtaalla. Tehtaiden pohjoisesta sijainnista oli hyötyä purkuputkiprojektin läpiviemisessä.

– Pipelifen tehtaiden läheisellä sijainnilla oli iso merkitys. Se edesauttoi toimitusvarmuuden säilymisessä ja helpotti materiaalitoimituksien porrastamista hankkeen etenemän tarvitsemalla tavalla. Kyllähän se pienentää myös hankkeen hiilijalanjälkeä, kun kuljetusetäisyydet ovat pienet, toteaa Saukkoriipi.

Hankkeen aikataulu kiristyi projektin käynnistyessä, mikä toi materiaalitoimituksiin oman haasteensa.

– Pipelife on onnistunut tuotteiden toimituksessa erittäin hyvin, vaikka aikataulua on aikaistettu puolella vuodella. Kaikki materiaali, mitä on tilattu, on saatavissa ajoissa työmaalle. Myös tuotteiden asennettavuus ja laatu ovat erinomaisia. Tuotteet on helppo asentaa työmaalle ja ne käyvät yksiin toistensa kanssa erittäin hyvin, kertoo operatiivinen johtaja **Jorma Tuovinen** Varpaisjärven Maansiirto ja Vesitekniikka Oy:stä.

Onnistuneet toimitukset vaativat tarkkaa suunnittelua koko projektin ajan.

– Toimitusvaiheessa pidettiin viikoittain materiaalitoimituspäätösneuvotteluja, jotta valtava materiaalimäärä saatiin toimitetuksi oikeaan aikaan työmaalle. Tavoitteena oli saada pidetyksi asiakkaalle annetut lupaukset aikataulumuutoksista huolimatta. Nostan hattua meidän tuotannollemme. Ilman heidän venymistään tämä ei olisi ollut mahdollista. Olen tosi ylpeä meidän porukastamme, sanoo Ervasti.

Jousto kannatti, sillä lopputuloksena ovat tyytyväiset asiakkaat.

– Pipelife on ylittänyt lupauksensa projektin aikana kiristyneestä aikataulusta huolimatta. Heidän merkittävin vahvuutensa tässä projektissa on ollut sujuva toiminta ja se, että he ovat pystyneet mukautumaan tilaajan aikataulumuutoksiin ja tarpeisiin. ▲

Mika Alasuutari, Palsatech Oy:

”Kaivoksia voi rakentaa ulkoistamallaakin”

Haastattelu: E. Koskikivi

”Palsatechillä on ollut kunnia saada olla mukana vauhdittamassa Rupert Finlandin etenemistä malminetsijänä Suomessa”, sanoo yhtiön toimitusjohtaja Mika Alasuutari ja kertoo olevansa valmis nimittämään yhteistyöpartnerinsa omalla tavallaan malliasiakkaaksi.

▲ Vuonna 2013 Mika Alasuutari perusti Palsatechin yhdessä Oy KATI Ab:n kanssa. Yrityksen liikeideana oli tarjota Suomeen tuleville junioriyhtiöille kenttäpalvelupakettia, jonka avulla asiakas säästyisi ylimääräisiltä työvoimakustannuksilta ja laiteinvestoinneilta.

”Nykyisin palvelukonseptimme on huomattavasti laajempi kattaen kaiken malminetsinnän suunnittelusta kairausnäytteiden tutkintaan ja säilyttämiseen. Tuntuu siltä kuin Rupert olisi käyttänyt hyödykseen kaikkea, mitä osaamme ja vähän muutakin. Olemme olleet mukana heidän alueensa siistimisessä ja näytteiden inventoinnissa siinä, missä olemme kuljettaneet ja käsitelleet heidän näytteitään ja avustaneet niiden dokumentoinnissa. Joissakin tilanteissa myös yhteistyöverkostomme on tullut apuun”.

Yritysten yhteistyö alkoi vuonna 2016 heti, kun Pahtavaaran omistus oli virallisesti siirtynyt Rupert Resources:lle ja tytäryhtiö Rupert Finland Oy oli perustettu.

”Rupertin toimitusjohtaja Jukka Nieminen soitti ja pyysi apua sopivan geologin löytämisessä kairauksen aloittamiseksi. Samalla hän valitti, ettei Pahtavaarasta löytynyt kunnon loggauspöytä”, Mika muistelee.

”Meillä oli tiedossa tehtävään sopiva geologi ja samalla aloimme kehittää omaa loggauspöytämalliamme. Siitä lähtien olemme toimineet heidän kanssaan tiiviissä yhteistyössä.

Vastikään Rupertin Sodankylän Ikkarissa löytämä lupaava kultamalmiesiintymä on koko kansan tiedossa maan suurimman sanomalehden kerrottua siitä kolmen aukeaman artikkelissaan.

Mikan koko olemus hohkaa tyytyväisyyttä, kun hän pääsee kertomaan Palsatechin osuudesta tapahtumaketjussa, joka johti Ikkarin löytämiseen.



Palsatech tuottaa ison osan palveluista Kemin Palsacenterillä, toimitusjohtaja Mika Alasuutari toteaa.

”Olimme sopineet Radai Oy:n Ari Saarteenojan kanssa maastoon lähtemisestä testataksemme heidän kehittämänsä, dronen avulla toimivaa magneetikartoitusjärjestelmää. Jukka kiinnostui projektista, ja niin näitä koe-mittauksia päästiin suorittamaan Rupertin lupa-alueella. Jukka kertoi, miltä

alueilta hän halusi tietoja. Hänen toiveidensa mukaan droneja lennätettiin paljon, linjakilometrejä kertyi useita tuhansia. Tuntui tosi hyvältä saadessamme myöhemmin kuulla, että lennot olivat tuottaneet vihjeitä, jotka jatkotutkimuksissa johtivat Ikkarin esiintymän löytämiseen.”

Rupertin ansiosta Ikkari on saanut aivan uuden kullanhoidon statuksen Lapin ja Sodankylän kartalla.

”Lähivuodet näyttävät, olenko ollut oikeassa, kun olen käyttänyt Ikkarista nimitystä huippualue”, miettii Mika Alasuutari.

Yhteistyö Rupertin kanssa on vahvistanut Mikan uskoa oman yrityksen toimivuuteen ja kykyyn olla avuksi muille yrityksille. Hän huomauttaa, että molempipuoliseen luottamukseen perustuva yhteistyö tuottaa aina kummallekin osapuolelle hyötyä.

Rupertin viiden vuoden taival Suomessa on kullanhoidon. Kolme vuotta vanhemman yhteistyökumppani Palsatechin CV on niin ikään nousujohteinen.

Palsatech aloitti Rovaniemellä yhden miehen yhtiönä vuonna 2013. Tänä yhtiö työllistää lähes 60 henkilöä. Toiminnan pääpaikkana on nykyään upouusi palvelukeskus Kemin Ajoksessa.

PALSATECH OY

Palsatech Oy on perustettu vuonna 2013 Rovaniemelle tarjoamaan malminetsintäyhtiöille kenttäpalvelupaketin, jonka avulla asiakas säästyy turhilta investoinneilta. Yhtiön ja sen palvelukonseptin kasvaessa toiminta siirtyi vuonna 2016 Kemiin laajempiin toimitiloihin. Kolmas kehitysvaihe toteutui vuonna 2018, kun yhtiö löysi Ajoksen satama-alueelta uudet avarat toimitilat halleineen. Yhtiö on vuosien aikana laajentanut palvelutarjontaansa, joka tänä päivänä ulottuu kaivoksiin saakka. Yhtiön palveluksessa on noin 60 henkilöä, joista yli puolet Kemissä. Loput ovat kenttätöissä eri puolilla Lappia.

Palsatechin toimitusjohtajana on Mika Alasuutari, joka perusti yhtiön yhdessä Oy KATI Ab:n kanssa.

MIKÄ TOI PALSATECHIN KEMIIN?

”Loimme Rovaniemellä perustan yhtiön toiminnalle. Sieltä alkoi myös yhteistyöverkoston rakentaminen, jossa on mukana monien eri alojen yrittäjiä. Tärkein on tietenkin KATI, joka on ollut omistajana mukana alusta lähtien. Sopivia toimitiloja ei Rovaniemeltä löytynyt ja samalla Kemi tarjosi meille aivan toisenlaisen mahdollisuuden laajentaa ja kehittää yrityksen toimintaa. Toimimme aluksi sellutehtaan entisessä varastorakennuksessa. Nykyiset tilat saimme käyttöömmme vuonna 2018. Täällä Ajoksessa meillä on hallitilaa noin 10 000 neliön verran ja niiden lisäksi avarat ulkoalueet. Olemme rakentaneet tänne palvelukeskus **Palsacenterin**, missä asiakkaamme voivat turvallisesti säilyttää tutkimusnäytteensä ja tutkia niitä kaikessa rauhassa. Riittää, kun ajanvaraus tehdään 15 minuutin varoajalla. Siinä ajassa asiakkaan toivotat näytteet saadaan esille valmiiksi loggauspöydälle asetettuina. Tämän palvelun suosio on kasvanut lähes räjähdysmäisesti. Tällä hetkellä meillä on asiakasnäytteitä säilytyksessä noin 9000 lavallista. Suunnitelmisamme on rakentaa Sodankylään vastaavanlainen keskus siellä toimivien asiakkaidemme käyttöön”.

MIKÄ ON SAANUT

PALSATECHIN LAAJENTAMAAN PALVELUTARJONTAANSA KAIVOKSIIN SAAKKA, KUN TEILLÄ NÄYTTÄÄ OLEVAN NÄIN PALJON HOMMIA?

”Keskityimme alkuvuosina kenttäpalveluihin, ja se toimi. Malminetsintä on kuitenkin, ainakin Lapin korkeudella, kausiluontoista hommaa. Etsintää suoritetaan pääasiassa talvikuukausina, kun suot ovat jäässä. Kaivoksissa taas tuotanto pyörii ympäri vuoden, ja siihen olemme päässeet mukavasti mukaan”, toteaa Mika Alasuutari.▲

Rupert luo Pahtavaaralle uuden tulevaisuuden

Haastattelu: **E. Koskikivi**

Kanadalainen Rupert Resources osti kovia kokeneen Pahtavaaran kultakaivoksen vuonna 2016. Tänä Pahtavaarasta puhutaan julkisuudessa aivan eri sävyyn kuin edellisten omistajien aikana. Kaivos oli ennen Rupertin tuloa toiminut kolmen peräkkäisen konkurssin näyttämönä.

▲ Kysyimme **Jukka Niemiseltä**, Rupert Finland Oy:n toimitusjohtajalta, miten on mahdollista, että kanadalainen yritys, josta täällä päin ei ole paljoa kuultu, saa kanadalaiset sijoittajat innostumaan kolminkertaisesta konkurssipesästä Suomen Lapissa?

”Kanadassa kaivostoiminta on arvostettu elinkeino ja suosittu sijoituskohte. Sijoittajat tuntevat hyvin alan mahdollisuudet ja riskit. Suomen maaperässä on samanlaisia vihreäkivialueita kuin Kanadassa. Suomi koetaan kaivosystävällisenä maana, jossa malminetsinnässä ja erityisesti kullannetsinnässä on vielä mahdollista tehdä hyvinkin merkittäviä löytöjä, kuten esimerkiksi Suurikuusikko ja Sakatti ovat todistaneet. Tieto kulkee yllättävän hyvin malminetsintäpiireissä”, Jukka vastaa ja myöntää, että hän on paikallisena antanut projektille vähän työntöapua.

Mikä veto voima Pahtavaarassa on, kun yritys toisensa jälkeen ilmaantuu satsaamaan kaivokseen rahojaan ja mainettaan?

”Pahtavaaran kulta on metallista ja melko puhdasta. Sitä on helppo louhia ja rikastaa. Eikä kysymys ole ollut mistään ihan mitättömästä varannosta. Uskon, että nämä syyt toivat edeltäjämme Pahtavaaraan”.

RUPERTIN LÄHESTYMISKULMA ON OLLUT TOINEN:

”Pahtavaara sijaitsee Keski-Lapin vihreäkivivyöhykkeellä ja konkurssikauppaan kuuluivat myös kaikki Lapland Goldminersille myönnetty tutkimus- ja malminetsintäluvat. Ne olivat meidän suurimman kiinnostuksemme kohteina. Kaivos ja rikastamo tulivat meille tavallaan kaupapäällisinä.”

MITÄ AIOTTE NIILLÄ TEHDÄ?

”Rikastamo edustaa kolmisenkymmentä vuotta vanhaa tekniikkaa, mutta sitä voi uudistaa, jos niin haluaa. Itse rakennus



Jukka Nieminen

on hyvässä kunnossa ja olemmekin otaneet sen käyttöön malminetsinnän tarpeisiin.”

Kaivos on Jukan arvion mukaan pysynyt yllättävän hyvässä kunnossa, vaikka se on ollut pois käytöstä seitsemän vuotta.

”Ehkä kaivoksen aika vielä tulee. Sen määräävät kullin hinta ja teknologian kehitys. Kaivoksesta on edellisten omistajien toimesta nostettu, valmiiksi kullaksi muutettuna, yhteensä vähän alle 11 000 kg kultaa, ja kyllä sieltä vielä lisää löytyy.”

Syksyllä 2016 Pahtavaaran omistus siirtyi Rupertille, joka lähti välittömästi suunnittelemaan malminetsintää haltuunsa saamallaan malminetsintä- ja varausalueilla. Näitä on yhteensä vajaan 400 neliökilometrin alueella Sirkan ja Sodankylän välisessä maastossa.

”Veihän se oman aikansa päästä suunnittelupöydältä maastoon. Heti alusta lähtien olemme saaneet monipuolista ja arvokasta apua Palsatechiltä, josta on tullut meille läheinen yhteistyökumppani. Tänä päivänä käytössämme on tehokas yhteistyöverkosto, jossa jokainen osaa asian- sa”.

Helmikuun loppupuolella Helsingin Sanomat julkaisi laajan ja informatiivisen

artikkelin kolmen kanadalaisen yrityksen toiminnasta Keski-Lapin vihreäkivivöhykkeellä. Artikkelissa Rupert sai paljon huomiota. Siinä nostetaan erityisesti esille Ikkarin alue, josta olette raportoineet lupaavia kairaustuloksia. Palsatechin Mika Alasuutari puhuu huippualueesta. Onko se huippualue?

”Ikkari on erittäin lupaava alue, mutta vielä on aivan liian aikaista tehdä mitään pidemmälle johtavia päätelmiä. Jotkut esiintymät voivat alussa näyttää hyvinkin lupaavilta, mutta saattavat jatkotutkimuksissa kutistua mitättömiksi. Mutta kyllä meillä on varsin positiivinen oletus ja odotukset Ikkarin alueen potentiaalisista”.

Rupert Resources Ltd

Kanadalainen Toronton pörssiin listautunut junioriyhtiö. Lunasti vuonna 2016 LMG:n konkurssipesältä Pahtavaaran kaivoksen, rikastamon ja LMG:n malminetsintäoikeudet.

Agnico Eagle on Rupert Resources Ltd:n vähemmistöosakas 14,9 prosentin omistussuudella.

Rupert Finland Oy

Perustettu 2016
Toimitusjohtaja: Jukka Nieminen, geologi Turusta, vuosimallia 2008
Aikaisemmat työpaikat: Forrestanian nikkelikaivos, Australia, Pahtavaarassa kesägeologina v. 2000, Oriveden kultakaivos, Northern Mines Hannukainen, Hituran nikkelikaivos Yhtiö työllistää 22 henkilöä Pahtavaarassa.

Pahtavaara

GTK löysi Pahtavaaran kultaesiintymän vuonna 1985. Terra Mining aloitti kaivostoiminnan vuonna 1996. Kullan maailmanmarkkinahinnan lasku vei yhtiön konkurssiin vuonna 2000. Niin kävi myös seuraavan omistajan ScanMiningin. Kolmas, ruotsalainen Lapland Goldminers, astui ruoriin 2008, konkurssi seurasi vuonna 2014. Rupert tuli Pahtavaaran omistajaksi vuonna 2016. Yhtiön toiminta on toistaiseksi keskittynyt malminetsintään.

Kun etsitään kultaa, kairaustulokset arvioidaan mittana g/t. Minkälaiset pitoukset saavat malminetsijän valpastumaan?

”Kun puhutaan pelkästään kairaus-tuloksista, voi sanoa, että avolouhinnassa 1,5 grammaa alkaa jo kiinnostaa. Jos mennään maan alle, raja siirtyy lähemmäksi kolmea grammaa/tonni.”

Rupert on tähän saakka kairannut Ikkarin alueella yli 80 reikää. Julkisuuteen raportoiduissa näytteissä kultapitoisuus vaihtelee grammasta aina viiteen ja puoleen. Miltä se tuntuu?

”Ihan mukavalta, mutta kyse on vasta muutamasta näytteestä. Kairaukset jatkuvat niin kauan, kuin maa on jäässä, ja niitä jatketaan syksyllä, kun pakastuu. Tarkoituksenamme on saada ensimmäinen Ikkaria käsittelevä resurssiarvio valmiiksi alkukesästä”.

Onko esiintymä pinnassa vai syvällä?

”Mineralisaatio puhkaisee pinnan, mutta se on paksun moreenipeitteen ja osittain suon alla. Moreenia on paksuimmillaan 45 metriä – lapiomista riittää”

MILTÄ YMPÄRISTÖ NÄYTTÄÄ, ONKO SIELLÄ ASUTUSTA LÄHELLÄ?

”Asutusta ei ole. Ikkari sijaitsee keskellä metsää, joka on enimmäkseen valtion metsää. Eikä lähiseudulla ole sen kumminkin Natura- kuin luonnonsuojelu-alueitakaan”.

MITEN IKKARI LÖYTYI?

”Se oli klassista malminetsintää parhaimmillaan. Saatamme malminetsintäluvat haltuumme kävimme läpi GTK:n vanhaa aineistoa. Sieltä löytyi myös lentomittaustuloksia, jotka antoivat jonkinlaisen käsityksen alueesta. Kuvaan tuli sopivasti Radai, joka yhdessä Palsatechin kanssa oli lähdössä testaamaan kehittämäänsä, droonien avulla toimivaa magneettimittausjärjestelmää. Menimme projektiin mukaan. Mittaukset antoivat paljon tarkempaa tietoa kuin GTK:n lentokoneesta tehdyt. Tuloksia vertaamalla huomasimme Ikkarin kohdalla kalliope-
rässä mielenkiintoisen ja monimutkaisen rakennepoikkeaman. Lähdimme paikan päälle tutkimaan. BOT-näytteet osoittivat, että olimme oikealla tiellä. Sen jälkeen Ikkari on toiminut kairauskoneiden työmaana”, toteaa Jukka Nieminen. ▲

EUROPEAN
RAW MATERIALS
ALLIANCE | ERMA

European Raw Materials Alliance (ERMA)

For a more resilient and greener Europe

erma.eu   ERMA #EUerma



RawMaterials
Connecting matters



Funded by the
European Union

Kaasu ja jarru samaan aikaan pohjassa

TEKSTI: **OLLI SALMI**, EIT RAW MATERIALS

Eurooppalaiset raaka-ainealan toimijat ovat jo yli 10 vuoden ajan päässeet nauttimaan poliittisen huomion paisteesta. Vaikkei se ole ollut aina mairittelevaa, pääosin mielenkiinto on ollut positiivista. EU:n raaka-ainestrategia vuonna 2008 nosti ensimmäistä kertaa kriittiset raaka-aineet strategiseksi resurssiksi, jonka turvaamiseksi tehtiin lukuisia poliittisia toimia. Yhtenä tämän kehityksen kulminoitumana perustettiin vuonna 2015 EIT RawMaterials, joka tänä päivänä verkottaa yli 300 keskeisintä raaka-ainealan toimijaa Euroopassa. Horisontti 2020 -ohjelmassa nähtiin ensimmäistä kertaa raaka-aineet selkeänä omana kategorianaan, ja alalle saatiin kana-voiduksi satoja miljoonia euroja t&k-rahaa.

Utuna tervetulleena piirteenä Horisontti Euroopan kyljessä ovat teollisuusallianssit, joita rakennetaan edellisen komission akkuallianssista saatujen hyvien kokemusten pohjalle. Allianssit jatkavat siitä, mihin t&k-tukitoiminta päättyi: innovaatioiden ja esikaupallisten sovellusten skaalaamiseen teollisuusmittakaavaan investointien avulla. Tätä tavoittelee myös syyskuussa 2020 perustettu ja tänä vuonna kunnolla käyntiin lähtenyt Euroopan raaka-aineallianssi (ERMA), joka on koonnut tähän mennessä yli 400 jäsentä, pääosin teollisuudesta, ratkomaan raaka-aineiden saatavuuden kysymyksiä. ERMA on ottanut käsittelyyn yli 100 investointihanketta, joiden yhteenlaskettu volyymi on noin 10 miljardia euroa. Investointihankkeiden rinnalla ERMA kehittää yhdessä jäsentensä kanssa politiikkasuosituksia laajalti rahoituksesta teknologiaan ja ympäristönsuojeluun.

ERMA:n ensimmäisissä kokouksissa juuri arvoketjun alkupää on innoittanut teollisuutta, tutkimuslaitoksia ja yliopistoja piirtämään uusiksi eurooppalaisen raaka-ainepoliittikan karttaa. Kaivostoimijat ovat syystäkin huolissaan malminetsinnän tilasta Euroopassa, sillä olemme edelleen verrokialueitamme Australiaa ja Pohjois-Amerikkaa selvästi jäljessä malminetsinnän edesauttamisessa.

Monet eurooppalaiset perusmetalleja tuottavat kaivokset tulevat elinikänsä päähän seuraavan 20 vuoden aikana. Eurometauxin arvion mukaan Euroopan oma perusmetallien kaivostuotanto (kupari, nikkeli, sinkki) saattaa tästä syystä pudota puoleen nykyisestä vuoteen 2040 mennessä, jos malminetsintään ei panosteta nykyistä huomattavasti enemmän sekä käynnissä olevissa kaivoksissa että uusien malmioiden osalta. Jos taas Euroopan oma kaivostuotanto puolittuu, sulattojemme raaka-aineista enää alle 10% olisi omista kaivoksistamme peräisin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jo nykyisellään pitkät arvoketjut hajautuvat entisestään.

Koronapandemia on kuitenkin osoittanut, että lyhyet ja paikalliset arvoketjut lisäävät teollisuusjärjestelmien resilienssiä ja sitä kautta mahdollistavat pitkäjänteisemmän hyvinvoinnin rakentamisen. Jotta Euroopan oma tuotantovaje vältettäisiin, pitäisi uutta kannattavaa tuotantoa olla näköpiirissä huomattavasti nykyistä enemmän seuraavan 10-20 vuoden aikana. Kaivosprojektit

ERMA on ottanut käsittelyyn yli 100 investointihanketta, joiden yhteenlaskettu volyymi on noin 10 miljardia euroa.

ovat pitkäkestoisia, ja nyt tehtävillä ERMA:n toimilla pyritäänkin tukemaan eurooppalaisen raaka-ainesaannin turvaaminen tuleviksi vuosikymmeniksi.

Arvoketjua alavirtaan liikuttaessa eurooppalainen teollisen ja teknologisen osaamisen kärki on nykyään sanoitettu ympäristöosaamisen kautta. Samoin on kaivos- ja metalliteollisuuden kohdalla. Kilpailukyyn kasvattaminen ei tule vain kaivannaisvolyyminä (Euroopan omat varat ovat liian rajalliset) eikä teknologiasta (Kiina on tässä jo samalla viivalla), vaan arvoketjun läpäisevistä maail-

man huippuluokkaa olevista kestävyysstandardeista. Investoinnit ja innovaatiot on laitettava tällaisen huippuosaamisen kehittämiseen, mutta rahoitusinstrumenttien on tähän myös taivuttava. Kestävällä tavalla toteutetun kaivoksen tai prosessilaitoksen tulisi kelvata investointikohteeksi riippumatta siitä, onko rahoittajana julkinen vai yksityinen tahon. Vastaavasti Eurooppaan ulkomailta tulevien raaka-aineiden alkuperä ja jalostusprosessit tulisi tuntea niin hyvin, että rehellisesti voidaan sanoa niiden täyttävän eurooppalaiset kestävyyskriteerit. Kun näin on, pystymme turvaamaan ja jopa investoimaan Euroopan ulkopuolella toimiviin kaivoksiin, kunhan loppukäyttö ja jalostusasteen kasvu päätyvät mantereellemme. Tässä EU:n uusi akkuasetus on hyvä ensimmäinen askel, mutta kestävyysvaatimukset tulisi ulottaa myös perusmetalleihin, jotka kuitenkin muodostavat valtaosan Eurooppaan tuotavista rikasteista ja metalleista.

Vaikka akkumetalliprojekteja käynnistellään jo Euroopassa kiitettävästi, todellinen läpimurto raaka-ainealalla on vasta edessä. Lähitulevaisuuden kysyntä painottuu akkuihin ja sähköisen voimansiirron (ml. kestopagneetit) raaka-ainetarpeisiin, mutta seuraavan aallon teknologiat kuten polttokennot ja elektrolyysilaitteet asettavat esimerkiksi iridiumin ja platinan saatavuudelle omat haasteensa. Samalla perinteisemmät metallurgian osa-alueet nousevat uudella tavalla esiin. Sähköistyvässä ympäristössämme monet pehmeästi magneettiset materiaalit ja niiden älykkäät tuotantotavat mullistavat perinteiset arvoketjut. Sähköauton energiatehokkuutta ei enää ratkaista yksin autotehtaan tuulitunnelissa, vaan paljon varhaisemmassa vaiheessa materiaalien suunnittelussa. Globaali autoteollisuus onkin omituisessa tilanteessa, jossa samaan aikaan pitäisi sähköistyä täydellä voimalla, mutta koko arvoketjun ja alihankintojen rakenteet ovat menossa uusiksi. Kaasun ja jarrun pitäisi olla samaan aikaan pohjassa.

Lopussa kuitenkin asiakas määrää kysynnän. Eurooppalainen valmistava teollisuus on jo hyvin herännyt arvoketjun lokaalisuuteen (esim VW:n huhtikuinen julkistus uusien akkutehtaiden rakentamisesta), mutta kaivoksiin tai malminetsintään tällainen arvoketjuinvestointi ei vielä ulotu. Töitä olisikin tehtävä, jotta saataisiin suljetuksi arvoketjuja esimerkiksi maametallien, magneettien ja moottoreiden sekä energian varastoinnin ja konversion alueilla.▲

AMMATTITAITOISET KENTTÄPALVELUT NOPEASTI JA LUOTETTAVASTI



Orica Finland Oy

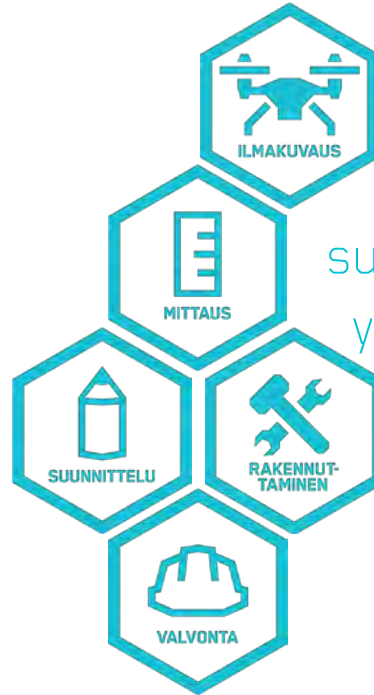
Jussilankatu 6
15680 Lahti

Puhelin: 010 3212 550

Sähköposti: finland@orica.com



orica.com



Kaivoksille
suunniteltuja
ympäristöjä

INFRA
SUUNNITTELU

www.infrasuunnittelu.fi



Advanced technology and inspired
design to meet tough conditions



RF Valves, Oy.

Tullitie 9,

33500 Lappeenranta, Finland

Tel: +358-20-758-1790

Fax: +358-20-785-1799

email: rfvalves@rftek.fi

www.rfvalve.com

www.rfvalve.com



Vastuullista kaivostoimintaa vuodesta 1962



Pyhäsalmi Mine

Pyhäsalmi Mine Oy

tel. +358 8 7696 111

www.first-quantum.com



Pienen kaivoshankkeen luonnostelu aluevarausten, tilan tarpeiden ja toimintojen sijainnin hahmottamiseksi. Kaivoshankkeen elinkaarsa heti alun hankesuunnittelusta toteutukseen saakka on tärkeää luonnostella ja hahmottaa tilan tarpeita ja mahdollisia laajennus- tai muutostarpeita tulevaisuudelle.

Vastuullisuudesta vaikuttavuuteen ja lisäarvon tuottamiseen

– mitä lisäarvoa pieni toimija voi kaivosten elinkaarivaiheisiin tuoda?

TEKSTI: **HANNA REPO**, OPERATIIVINEN JOHTAJA, INFRASUUNNITTELU OY

2010-luvun alkupuolella lähdin mielenkiinnolla seuraamaan toimialaa ja sen hyväksyttävyyttä sekä vastuullisuutta sivuavia keskusteluita – ne olivat tuolloin Suomessa toimialalle tuoreita teemoja. Oppeja tuotiin suurista kaivosmaista ja istutettiin meikäläiseen kontekstiin. Termeistä tehtiin vuosien saatossa niin tiedettä tohtoritasolla kuin taidettakin, mutta moni asia jäi ainakin omaan korvaani tarkentumatta. Vähintäänkin ketjussa viimeinen, vaikuttavuuden kuvaus, on onnistunut menemään ohi korvien konkreettisen tekemisen tasolle vievänä.

Alan vaikuttavuustarkastelusta ja kumppanuudesta

Vaikuttavuus kaivostoimintaan liitettynä ei tarkoita pelkkää tulevaisuuden ennakkointia,

vaan siihen varautumista, huomion suuntaamista tekemisestä päämääriin ja tulevaisuuteen: lisää toimintavuosia, toimintojen hallittavuutta, kustannusten alenemista, tehokkuutta ja tekemisen laatua, vahinkojen tai kriisien ennaltaehkäisyä oikeilla valinnoilla, ja niin edelleen. Vastuullisuus on toimittajan puolelta havainnointia ja asioihin puuttumista, tilaajan intressit huomioon ottaen. Tilaajan puolelta kyse on puolestaan kyvystä kuunnella ja halusta muuttaa totuttuja toimintatapoja.

Vastuullisuuden kanssa samaan kategoriaan, ”muotitermi ja ylätason sanahelinää”, ovat niputtuneet myös markkinoinnissa vilisevät termit ”kumppanuus” ja ”lisäarvo asiakkaalle”. Molempiin liittyy jännä epämääräisyys siitä, mitä niillä haetaan ja tarkoitetaan. Kumppanuutta ei ole per toi-

meksianto -tekeminen. Ainakin itse miellän kumppanuuden pitkäaikaiseksi rinnalla kulkemiseksi, näkökulmien vaihtamiseksi, vuorovaikutukseksi ja molemminpuoliseksi jalostumiseksi.

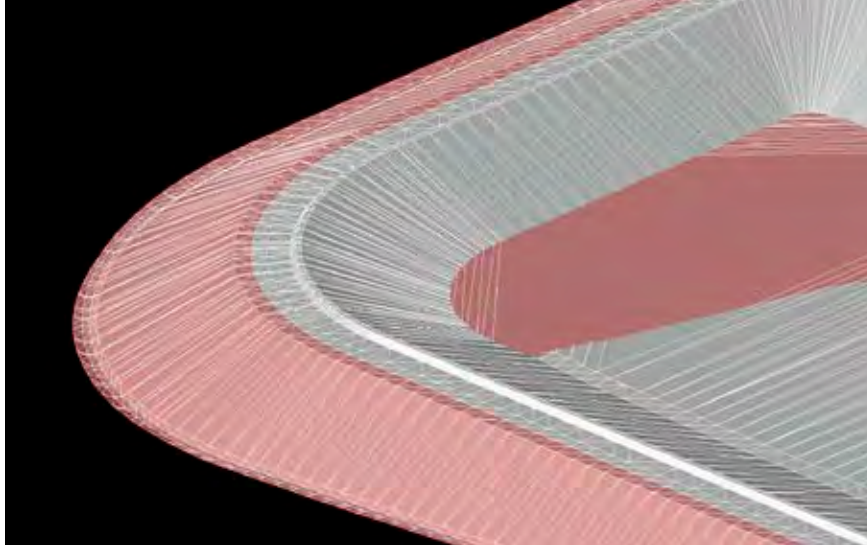
Luvattu maa ja kivinen polku

Suomi on barometrien valossa yhä kaivosten luvattu maa. Samalla Suomi mielletään ympäristöluvituksen näkökulmasta hankalaksi sijoittumismaaksi. Hankkeiden tie alusta rakentamispäätökseen saakka on pitkä ja usein hankkeissa nähdään pre-vaiheessa monia eri kaivosyhtiöitä, vetäjiä ja muuttujia.

Liikkeellelähtöä odottavassa kaivos-hankkeessa tekemisen fokus on pakostakin varantomäärityksessä, luvituksessa ja rahoituksen kokoon juoksussa. Toimintojen

>

Allasrakenteen patopenkereen toteutusmallin kolmioverkko. Nykyaikainen maarakennus toteutetaan 3D-koneohjausta hyödyntäen. Toteutettu työ on todennettu ilmakuvauksella, josta on muodostettu pistepilvimalli.



suunnittelun tahdin määrittelee pitkälti ympäristölupavaihe. Hieman epäloogisesti se, minkä on tarkoitus luoda vakaa pohja tuleville operaatioille, tuokin prosessiin mukaan lyhytjänteisyyttä. Mitään ekstraa ei prosessiin mahdu, hankekassa ja ympäristöluvitusten tahti ratkaisevat - karrikoiden toki.

Rahakirstun tyhjentyessä hankkeesta häviää kriittistä hiljaista tietoa henkilömuidosten myötä. Jatkorahoituksen varmistuttua kaivostoimintaan tähtäävät valmistelut alkavat jälleen aavistuksen puhdistuneelta pöydältä. Katkonaiselle kehityspolulle osuu monia epäjatkuoita, joista aiheutuu turhia kustannuksia ja ongelmien kerrannaisuutta mm. jo kertaalleen suunnitellun, ehkä rakennetunkin infran muutostarpeina. Jokainen muutos kumului kustannuksia ja tuo viivettä.

Sivusta seuraten tekee siis aika hurjan havainnon: monen kaivoshankkeen puikoista puuttuu maanrakentamisen asiantuntijuus, vaikka koko myöhemmän vaiheen kaivostoiminta ja sen kestävyys pohjaavat hankevaiheen infrasuunnitteluratkaisuihin!

Suunnitelmilla, ratkaisulla ja kokonaisuuden kertymisellä on merkitystä. Epätoivotun, mutta mahdollisen ympäristöriskin toteutuessa vuosien päästä rakentamisesta on hakuammuntaa etsiä ongelman syytä, elleivät lähtötiedot ole paitsi tiedossa, myös helposti löydettävissä sellaisen toimijan takana, joka osaa myös tulkita historiadataa.

Esimerkkejä oikeasta elämästä

Projektisuunnittelijamme Alekski Valtanen tekee yhdelle suomalaiselle kaivosyhtiölle melkoisen merkityksellistä kasasuunnittelua. Henkilönä Alekski sattuu olemaan tyyppi, joka haluaa tietää myös sen, miksi jotain tehdään. Siirryttyään toimeksiannon pariin Alekski on kysellyt, selvittänyt syys-seuraussuhteita ja luonut kohdetta varten laskentamallin, jonka avulla tilaajalla on käytössään huomattavasti aiempaa tarkemmat kasan

käyttätymistiedot ja laskelmat. Tarkempi tieto auttaa kasasuunnittelun seuraavien vaiheiden suunnittelussa ja aikataulutuksessa, joilla on suuressa kuvassa isompi merkitys mm. rahoituksenhaulle, lupahakemusten oikea aikaiselle käynnistämiseksi tai rakentamistavaihetta ennakoivalle kilpailutukselle.

Keskustelevaksi elinkaarikumppaniksi pääseminen on yksi tavoitetilamme.

- Vapaamuotoinen brainstorming olisi äärettömän kiinnostava lähtölaukaus yhteistyölle tai olemassa olevan syventämiselle. Onko kaivoksilla tai hankkeiden parissa joitain ongelmia, joita ei olla pystytty omin voimin ratkaisemaan? Monesti kaivoksen tekemistä läpi käytessä esille nousee asioita, joita ei olla oman porukan keskuudessa osattu ongelmiksi tai niiden juurisyiksi edes mieltää, kuvaa Alekski.

Vast' ikään erään kaivosasiakkaamme työmaalla tuli ilmi, että maanrakentamiseen käytettävien koneohjausmallien kanssa oli jatkuvaa säätöä. Tällä kertaa syy löytyi vuosia sitten tehdyistä virheellisistä korkomäärittelyistä. - Voi vain kuvitella sitä ihmettelyn, säädön ja muutostyön määrää, mitä tuosta vuosia rinnalla roikkuneesta virheestä on aiheutunut suunnitelmien ja vallitsevan todellisuuden riidellessä, Alekski pohtii. Pohjalla vanha virhe, päällä vakiintunut tapa. Hyvin normaali hukan aiheuttaja kaivoksilla, joissa tehokkuutta etsiessä unohdetaan yksinkertaiset asiat ja tilannetarkastelu.

Keskusteleva yhteistyö tuo parhaimmillaan esille pinnan alle kätkeytyvät vanhat ongelmat. Lisäarvoa voi löytyä sieltä, mistä sitä ei osata itse etsiä. Näitä voi löytää pitkin ketjua niin ympäristö-, rakennus- kuin maanrakennusprosesseistakin. Kaivoksilla nämä kuuluvat eri osastoille ja vastuuhenkilöille.

Pienikin voi olla vaikuttava

Lisäarvon tuottaminen asiakkaalle ei ole isojen juttu tai pelkkää markkinointijargo-

nia ja wanna be -asia. Vaikuttava toiminta ei ole toimijan koosta kiinni, vaan oikeasta, oivaltavasta porukasta ja yrityskulttuurista, joka sallii terveen ajattelun - jopa harrastuneisuuden! Infrasuunnittelussa pienen porukan parissa keskitytään oleelliseen eli infran suunnitteluun osana suurempaa kokonaisuutta ja vaikutusketjua siten, että kulloinenkin suunnitelmaosanen palvelee asiakasta ja kestää aikaa. Jos se vaatii paria ekstraa askelta uuden opettelemiseksi, sitten se tehdään. Jos ei osata, etsitään oikea kumppani. Kuuntelemme tilaajaa, omaksumme tilaajan todellisuutta ja tekemisen päämäärää, teemme havaintoja, testaamme omia oivalluksiamme ja sisäisen ”pilotoinnin” jälkeen tuomme esityksemme julki. Sitä on aito lisäarvon tuottaminen ja rinnalla elinkaarikumppanina kulku kaivoksen ensivaiheen luonnostelusta sivukivialue- ja kasasuunnittelun kautta kaivoksen sulkeamisen valvontaan saakka.

Vaikuttavuuden tarkastelu, sisäistäminen ja toimintoihin ulottaminen on erottautumistekijänä uniikimpi juttu kuin vastuullisuus.

Infrasuunnittelu Oy on kajaanilainen ympäristö- ja yhdyskuntarakentamisen insinööritoimisto, joka tarjoaa suunnittelu-, mittaus-, valvonta- ja rakennuttamisen asiantuntijapalveluita kuntasektorille ja teollisuudelle. Visiomme on tarjota teollisuusasiakkaillemme koordinoitua kestävien infraratkaisujen asiantuntijutta, jossa huomioidaan toimintaympäristön muuttajat ja eri elinkaarivaiheet. Toimimme kuudella kaivoksella seitsemällä eri paikakunnalla. ▲

K.H. Renlundin säätiöltä miljoonarahoitusta kaivannaisteollisuuden kehityshankkeisiin

TEKSTI: VELI-PEKKA SALONEN

K.H. Renlundin säätiön apurahapäätökset julkistettiin 10.3., ja niiden yksityiskohtainen luettelo on nähtävissä säätiön kotisivuilla (www.khrenlund.fi). Tämänvuotinen myöntösomma kohosi miljoonaan euroon, mille tasolle myönnöt ovatkin jo useana vuonna asettuneet. Tukea sai 47 hanketta, joiden teemat kattavat hyvin säätiön säännöissä mainittuja tutkimusaloja. Niillä tarkoitetaan taloudellisesti käyttökelpoisten maankamaran raaka-aine- ja vesivarojen etsintää, tutkimusta sekä mineraalivarojen teknistaloudellisia selvityksiä.

Rahoitus jakautui siten, että suurimman osuuden (19 hanketta; 41,1 % rahoituksesta) saivat Oulun yliopiston eri yksiköt. Myös Helsingin yliopiston osuus on suuri ja sen merkitys säätiön rahoittamissa hankkeissa on selkeästi kasvanut vuosi vuodelta. Tänä vuonna HY:n 15 hankkeelle ohjautui 32,5 % myönnetystä rahoituksesta. Loput rahoituksesta jakautui tasaisesti eri yliopistojen ja tutkimuslaitosten kesken. Entiseen tapaan säätiö varasi rahoituksen vuoden 2020 parhaiden pro gradu- ja DI-tutkielmien palkittamiseen sekä malminetsinnällisen kansannäytetoiminnan avustamiseen.

Säätiön tehtävänä on tukea käytäntöä palvelevia kehityshankkeita sekä luonnonvarojen kestävään hyödyntämiseen liittyvää valistustyötä ja tutkimusta. Säätiön päätöksissä tehdystä rajauksista johtuu, että säätiö saa suhteellisen vähän hakemuksia sen resursseihin nähden. Vuotuisten hakemusten määrä on asettunut sadan tuntumaan haetun tuen kokonaismäärän ollessa 2–3 miljoonaa euroa. Hakupaine on siis suhteellisen pieni, koska lähes puolet esityksistä voidaan hyväksyä ja haetusta kokonaissummasta noin kolmannes on mahdollista rahoittaa.

Koska hakemuksia tulee suhteellisen vähän, voidaan niiden arviointiin paneutua huolella. Säätiön nelihenkinen asiantuntijaryhmä käy kunkin hakemuksen tarkasti läpi ja kahdessa yhteiskokouksessa muodostetaan rahoitettavista hankkeista päätösesitys. Säätiön hallitus tekee lopullisen rahoituspäätöksen. Hakemusten vastaanotto,

arviointi, raportointi ja maksatus toteutetaan sähköisen apurahajärjestelmän avulla.

Tämän vuotisissa päätöksissä jaettiin tukea malmigeologiseen tutkimukseen ja malminetsintään, erilaisiin ympäristöhankkeisiin, louhinta- ja rikastustekniikan alan kehityskohteisiin sekä joihinkin säätiön toimialoihin liittyviin geofysikaalisiin, maa-perä- ja pohjavesigeologisiin hankkeisiin.

Rahoitusta saaneiden malmigeologisten tutkimusten kohteina ovat harvinaisten maa-metallien sekä platinaryhmän mineraalien, litiumin ja kobolttin esiintymät. Kohteellisten tutkimusten ohella rahoitettiin eräitä malmipotentialin arvioimiseen liittyviä perustutkimuksia.

Rikastusteknologian ja metallurgian alalla saivat rahoitusta Oulu Mining Schoolin hankkeet, joissa tutkitaan kuivarikastusmenetelmien kehittämistä, murskauksen ja jauhatuksen tehostamista sekä karkeiden mineraalifraktioiden talteenoton edistämistä.

Ympäristötutkimusten kohteina ovat kaivosteollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen ja kaivannaisteollisuuden aiheuttamien haitallisten vesistövaikutusten torjuminen. Rahoitusta sai myös Otaniemen syväreian seismisiä tapahtumia analysoiva väitöskirjahanke.

Joitakin suurta yleisöä ja sen tiedon-saantia edistäviä hankkeita päätettiin myös

tukea. Yksi tällainen rahoitus tukee Geologia.fi-portaalin päivittämistä. Portaali on eräänlainen kansallisen geologian näyteikkuna, jota etenkin nyt koronavuonna on hyödynnetty todella ahkerasti. Sivustolla oli viime vuonna yli 250 000 käyntiä ja yli 100 000 kävijää, joista iso osa on vierailut sivuilla useasti. Käyntitilastojen perusteella etenkin lukiolaiset ja muutkin opiskelijat ovat oppineet hyödyntämään sivustoa etä-opintojensa tukena. Portaali on kuitenkin teknisesti vanhentunut ja myös sen sisältö vaatii päivitystä.

K.H. Renlundin säätiön voidaan todeta olevan merkittävä geologian ja kaivannaisteollisuuden kehityshankkeiden tukija. Säätiölle ominainen piirre on vielä se, että se voi ottaa rahoittaakseen aitoa riskitutkimusta, toisin sanoen kiinnostavia ja valtavirrasta poikkeaviakin hankkeita, joiden perusteluna eivät välttämättä ole aikaisemmat näytöt tai koetellut menetelmät, vaan pelkästään hyvin hahmotetun uuden idean testaus. Väitöskirjatutkimukset ovat monesti myös korkealaatuisia riskitutkimusta ja niiden tukeminen sopii hyvin säätiön rooliin. Tämänkertaisissa myöntöpäätöksissä on edunsaajina peräti 15 väitöskirjahanketta, joista osa on uusia, vasta aloitettavia tutkimusprojekteja. ▲

Vallitsevasta tilanteesta johtuen EAPKY:ä ei järjestetä tänä vuonna.

Feasibility and necessity of mine to mill optimization in mining industry

TEKSTI: ZONG-XIAN ZHANG, SAIJA LUUKKANEN
OULU MINING SCHOOL, UNIVERSITY OF OULU, FINLAND

Abstract

The idea of mine-to-mill optimization has been tested in various mines in last decades, resulting in higher mill throughput in many mines, but also unsatisfactory results in others. These contrary results have largely confused engineers and leaders in mining industry and have made them to lose the confidence in mine-to-mill project approach. Regarding this background, this article describes the feasibility of mine-to-mill optimization from three aspects: (1) different energy efficiencies between drilling-blasting and crushing-grinding; (2) micro-cracks induced by blasting; (3) redistribution of energy input from drilling-blasting to crushing-milling. The necessity is discussed on the basis of the successful examples of mine-to-mill projects and theoretical analysis to current blasting and processing technology. Finally, it is recommended that mines should be active in testing mine-to-mill idea in order to reduce overall costs in mining and mineral processing.

Keywords: rock fragmentation; energy efficiency; mine-to-mill; mineral recovery; crushing and grinding; sustainability

1. Introduction

On one hand, mining industry supplies important mineral resources which drive modern economy but on the other hand, mining industry expends a vast amount of energy with very low energy efficiency. For instance, the energy efficiency is about 10% in percussive rock drilling (Carrol 1985), 6% in rock blasting (Ouchterlony et al., 2003; Sanchidrian et al. 2007), 3-5% in rock

crushing (Prasher 1987), and less than 1% in ball and rod milling/grinding (Chi et al. 1996; Alvarado et al. 1998; Fuerstenau and Abouzeid 2002). As a matter of fact, earlier experimental study on multi-particle crushing by Adams et al. (1949) showed that the energy efficiency of crushing was only 0.5%. In brief, these low energy efficiencies result in a huge amount of energy wastage and make mining industry much worse than other industrial sectors in energy use.

Since the 1970's it has been recognized that rock fragmentation by blasting influences secondary fragmentation, loading, hauling, crushing and grinding (e.g. Zeggeren & Chung 1975; Chiappetta & Borg 1983; Revnivitsev 1988; Eloranta 1995; Chi et al. 1996; Tunstall and Bearman 1997; Nielsen and Lownds 1997; Strelec et al. 2000). Since then, a great number of studies on optimum fragmentation, or called mine-to-mill, have been widely performed over the world and many mines have gained more savings or higher mill throughput by employing a higher specific charge (specific charge is also called powder factor) in mining production blasting (Kojovic et al. 1995; Strelec et al. 2000; Karageorgos et al. 2001; Lam et al. 2001; Paley and Kojovic 2001; Kojovic 2005; Michaux & Djordjevic 2005; Adel et al. 2006; Bye 2006; Brent et al. 2013; McKee 2013; Ouchterlony et al. 2013).

However, the successful applications of mine-to-mill projects delivered different productivity gains or savings, e.g., as reported by McKee (2013). Moreover, some mine-to-mill projects are not very successful in achieving higher productivity or/and more savings even though higher specific

charge was used. Such a negative result is often not reported in publications but it exists in reality. On the basis of the above background, this paper describes the feasibility of mine-to-mill optimization from different aspects such as differences in energy efficiencies between drilling-blasting and crushing-grinding, micro-cracks induced by blasting and redistribution of energy input from drill-blast to crusher-mill. In addition, some successful examples of mine-to-mill projects are presented.

2 Feasibility of mine-to-mill optimization

2.1 Differences between energy efficiencies in rock drilling-blasting and crushing-grinding

As mentioned in Section 1, the energy efficiencies in different operations from mining to mineral processing are approximately as follows:

- ~ 6 % in rock drilling and rock blasting
- ≤ 1 in crushing and grinding

Statistics from hard rock mines indicates that drilling and blasting together expend 2% and crushing and milling use 53% of total energy input in the whole mining production including all operations in mining and mineral processing (Spathis 2015).

2.2 Blast-induced microcracks

It was found that microcracks were produced in the rock during blasting (Jaeger et al. 1986; Nielsen & Kristiansen 1996). In addition, more and longer branching cracks, in either macroscale or microscale, were induced and most of the cracks ended within the rock fragments as loading rate

or impact speed was increased in dynamic rock fracture tests (Zhang et al. 2000). It was detected that after impact to various rocks, their P-wave velocities were reduced (Roblee and Stokoe 1989; McCarter & Kim 1993; Katsabanis et al. 2003a). Similarly, it was found that rock strength values such as uniaxial compressive strength, tensile strength, and point load index of the rocks tested were decreased by 10-40% after blasting (Revnivtsev 1988; Kemeny et al. 2003). Notice that the P-wave velocity and strength reduction mentioned above imply that more microcracks have been created within the rocks after blasting or impact loading. Such microcracks within the rocks should be helpful to the downstream operations—crushing and grinding.

2.3 Redistribution of energy consumption

Redistribution of energy expenditure was mathematically demonstrated by Zhang (2008; 2016). To simplify the analysis, the energy input and the energy efficiency in drilling and blasting are expressed by E_{db} and η_{db} respectively, in the conventional production. Similarly, the energy input and the energy efficiency in crushing and grinding are presented by E_{cg} and η_{cg} respectively, in the conventional production. Thus, the total energy input E_{ti} in the whole size reduction system from drilling to grinding in conventional production is

$$E_{ti} = E_{db} + E_{cg} \quad (1)$$

Thus, the total energy E_{tu} utilized to fracture rock in the whole size reduction system from drilling to grinding in conventional production is equal to

$$E_{tu} = \eta_{db} E_{db} + \eta_{cg} E_{cg} \quad (2)$$

If we increase energy input in drilling and blasting by amount Δ and assume that we can reduce energy input in crushing and grinding by the same amount Δ , then the total energy input in the whole size reduction system will be constant, i.e.

$$E_{ti} = E_{db} + E_{cg} = (E_{db} + \Delta) + (E_{cg} - \Delta) \quad (3)$$

Accordingly, the total energy utilised in the whole size reduction system from drilling to grinding after the energy redistribution becomes:

$$E_{tu}^* = \eta_{db}(E_{db} + \Delta) + \eta_{cg}(E_{cg} - \Delta) \quad (4)$$

By substituting Eq. (2) into Eq. (4), we have

$$E_{tu}^* = E_{tu} + (\eta_{db} - \eta_{cg})\Delta \quad (5)$$

Because $(\eta_{db} - \eta_{cg})$ is always greater than zero, Eq. (5) means that an additional energy up to an amount of $(\eta_{db} - \eta_{cg})\Delta$ is utilised in the whole size reduction system after the energy redistribution, even though the total energy

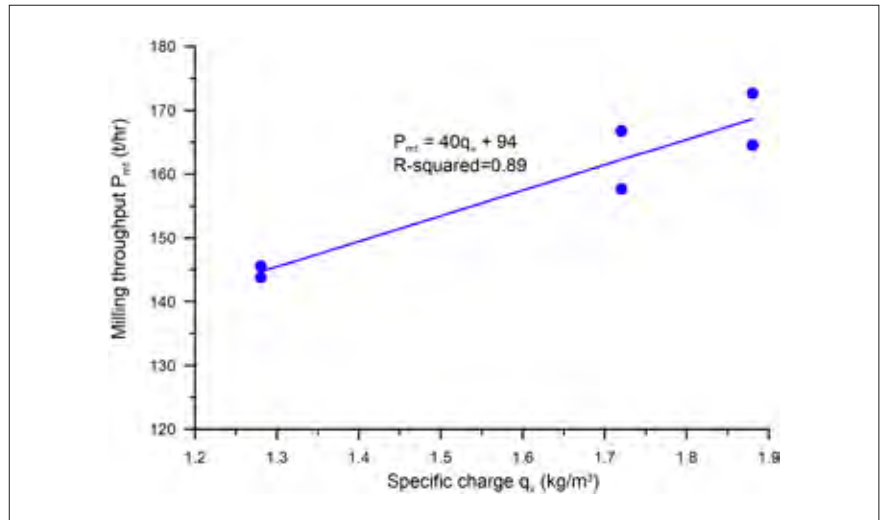


Fig. 1. Milling throughput vs. specific charge in Sandsloot mine (based on the data from Bye 2006).

input is not changed. In other words, if we move energy Δ from crushing and grinding to drilling and blasting, then we can avoid an amount of energy wastage up to $(\eta_{db} - \eta_{cg})\Delta$ in the whole size reduction system. In practice, we need only to increase the energy input in drilling and blasting, for example, by increasing specific charge, by reducing energy wastage, etc. How much additional energy input is needed in blasting depends on the present fragmentation level.

In summary, it is feasible to realize mine-to-mill optimization in mining industry.

3 Necessity of mine-to-mill optimization

3.1 Successful examples of mine-to-mill projects

Up to now successful applications of mine-to-mill optimization have gained higher mill throughput, larger ore recovery ratio and lower mining costs. The main technical methods for the successful applications are based on the improvement of blasting operation via technology. Some examples are presented as follows.

3.1.1 Mill throughput

Practices in many mines have shown that mill throughput increases with an increasing specific charge (e.g. Karageorgos et al. 2001; Lam et al. 2001; Paley and Kojovic 2001; Bye 2006). These mines include Porgera mine in Papua New Guinea (Lam et al. 2001), KCGM mine in Australia (Karageorgos et al. 2001), Red Dog mine in USA (Paley and Kojovic 2001) and Sandsloot mine in South Africa

(Bye 2006). The result from Sandsloot mine is shown in Fig. 1. Besides these examples, in the Aitik copper mine an increase of the specific charge from 0,9 to 1,3 kg/m³ gave rise to an increase in the throughput by nearly 7% due to more fines produced and shorter grinding time achieved (Ouchterlony et al. 2013). Similarly, a high specific charge from 2 to 3,0 kg/m³ resulted in finer fragmentation (Brent et al. 2013). All the examples using higher specific charge presented in this paper show that it should be successful to apply a higher specific charge than the current one in mining production blasting.

3.1.2 Ore recovery

Rock fragmentation influences ore recovery through two aspects. (1) Better (finer) fragmentation can increase ore recovery ratio in some mining methods such as sublevel caving since smaller ore fragments from blasting can easily flow to draw points, resulting in higher ore recovery ratio. (2) Better fragmentation may produce more intergranular cracks and increase the ore recovery in mineral processing. Production blasts in sublevel caving demonstrated that ore recovery ratio was largely increased via better detonator placement in blastholes (Zhang 2005a&b; Brunton et al. 2010; Zhang 2014) and better blast design (Zhang and Wimmer 2018). For example, the average ore extraction and grade from 93 ring blasts with better detonator placement reached 198% and 49,5%, while the ore extraction from 216 ring blasts with ordinary detonator placement was 85% and 48,1%, respectively (Zhang 2005b).

3.1.3 Overall cost covering mining and mineral processing

Overall cost from mining to mineral processing can be reduced by improving rock fragmentation. In Luck Stone Bealon Quarry, Virginia, USA, as specific charge was increased, crushing energy was decreased (Kojovic et al. 1995; Adel et al. 2006). There is more evidence that blasting affects crushing and grinding results, and that large saving in cost can be accrued (Eloranta 1995; Paley and Kojovic 2001). In the quarry Vrsi as drilling geometry decreased from 3,0m x 4,5m to 2,9m x 3,0m while other parameters such as borehole sizes were constant, a significant saving of 14% was achieved for the quarry (Strelec et al. 2000). Due to a mine-to-mill implementation at the Red Dog Mine, the mine achieved savings exceeding \$30 million per year (Paley & Kojovic 2001). The mine-to-mill project in the same mine has identified a further benefit, specifically the marked reduction in SAG feed size and throughput variability (Kojovic 2005). A second but important benefit has been the reduced wear in the gyratory crusher, resulting in a significantly longer period between relines. Many other studies have shown that improvement on blasting can enhance rock fragmentation in mining production (Vanbrabant & Escobar 2006; Zhang 2008, 2016; Ylitalo 2020) and diggability (Orlandi & McKenzie 2006; Ylitalo 2020).

3.2 Potentiality and challenges of mine-to-mill optimization

Section 3.1 demonstrates many successful applications of mine-to-mill optimization in mining industry, implying a great potentiality of mine-to-mill optimization. In reality, however, not all mine-to-mill optimization projects are successful according to our site visits. The main reasons for unsuccessful applications are that the blast designs or blast parameters lack a firm ground of modern blasting technology. For example, as specific charge was increased in some mines, neither fragmentation nor productivity such as loading speed and mill throughput were improved due to increased misfires or other reasons. In other words, mine-to-mill optimization faces many challenges in current mining industry.

The first challenge is to reduce boulders since boulders are still a serious problem in both surface and underground production blasts. The handling of boulders takes time, requires more work and slows down

the productivity. To reduce boulders blast parameters such as burden, spacing, stemming, subdrilling, delay time, detonator position, etc. must be correct.

The second challenge is to control and reduce misfires in production blasting. The field measurements cited in Zhang (2016) indicated that the misfires in underground mining blasts and tunnelling/drift blasting were up to 10-20%, i.e., about 10-20% explosives were not fired. There are no publications that report the misfires in open pit mine blasts, so it is unknown how many misfires are in open pit blasts. In any case, as higher specific charge is applied to production blasts, misfires must be controlled or reduced to the minimum possible value. Otherwise, even though a very high specific charge is used, fragmentation may not be improved if misfires are increased with the increasing specific charge.

The third challenge is to avoid or reduce wastage of explosive from blastholes or stemming in blasting. This is because blasts in underground mining and tunnelling do not usually use sufficient stemming. Blasts in open pit mines are relatively much better in using stemming, but not all the blasts employ reasonable stemming length. In particular, stemming in many open pit blasts is not long enough to control the gas ejection from the collars of blastholes. However, care must be taken that only sufficiently long stemming is used since a too long stemming may result in more boulders. Therefore, it is a tough task to determine correct stemming length.

The fourth challenge is to determine optimum delay time, which depends on detonation, shock and stress wave and rock fracture theories. Since the detonation theories under two- and three-dimensional conditions are still under development, it is very difficult to find out the optimum delay time. Although electronic detonators can give accurate initiation time, it does not mean that a blast using electronic detonators can definitely result in better or optimum fragmentation, if the delay time is not correct. Therefore, as electronic detonators are used in production blasts, a correct delay time must be determined. Otherwise, they cannot play a better role than electric or non-electric detonators. However, in pre-splitting and smooth blasts, we recommend electronic detonators due to their accurate initiation time.

The fifth challenge is to find out correct specific charge. In current mining blasts boulders are still a big issue. The main rea-

sons for boulders are low specific charge, incorrect blast design and other factors. Section 3.1 has shown many successful examples of mine-to-mill optimization using higher specific charges, but how to decide optimum specific charge is still unknown.

The sixth challenge is to control fines. Fine particles come from both the walls of blastholes and crack branching during blasting. Extra fine mineral particles, especially smaller than 10 microns, are impossible to be recovered by modern mineral processing technology (Wills et al. 2006). Therefore more extra fine particles will increase ore loss in mineral processing. To reduce the extra fine particles, a comprehensive study combining blasting with crushing and grinding is necessary. Increased attention must be paid to this when very high specific charges and large blastholes are employed.

In summary there have been many successful applications of mine-to-mill optimization and at the same time many challenges in realizing the approach have been faced. However, these challenges can be overcome by enhancing and integrating the technology in mining and mineral processing. To realize mine-to-mill optimization in the future, a comprehensive research via laboratory experiments, numerical modelling and field tests from drilling-blasting to crushing-grinding is imperative. It is possible to simulate the mine-to-mill size reduction chain in laboratory scale. For example, Oulu Mining School Research Centre have a series of experimental facilities available, from static/dynamic rock fragmentation to crushing, grinding, and further downstream processing.

4 Concluding remarks

Size reduction from blasting to crushing and grinding in current mining industry consumes a vast amount of energy with very low energy efficiency. Therefore, from the energy efficiency point of view it is essential for mining industry to reduce the total energy input to the whole size reduction system from blasting to grinding. By this way mining costs and energy demand can be reduced and ore recovery may be increased.

Many successful applications of mine-to-mill projects described in this paper show that the approach can successfully be realized in mines.

Theoretical analysis indicates that if the energy input to blasting is increased, the overall energy efficiency of size reduction from blasting to grinding can be improved

since the energy efficiency of blasting is much greater than that of crushing and grinding. This enhances the feasibility of mine-to-mill optimization.

Most successful applications of mine-to-mill projects are mainly based on the higher specific charge used in blasting. However, higher specific charge does not necessarily give rise to better fragmentation if misfires are increased. Therefore, as higher specific charge is planned, care must be taken to consider also the other parameters.

To optimize the mine-to-mill approach, a comprehensive research from drilling-blasting to crushing-grinding must be performed. ▲

References

- Adams JT, Johnson JF, Piret EL. Energy—new surface relationship in crushing. Part II. Application of permeability measurement to an investigation of the crushing of halite. *Chemical Engineering Progress* 1949;45:655-660.
- Adel G, Smith B, Kojovic T, Thornton D, Richardson JM. Application of mine to mill optimization to the aggregate industry. *SME Annual Meeting, St Louis, 2006. SME of AIME.*
- Alvarado S, Alguerno J, Auracher H, Casali A. Energy-exergy optimization of comminution. *Energy* 1998;23:153-158.
- Brent GF, Rothery MD, Dare-Bryan PC, Hawke SJ, Gomez R, Humeres I. Ultra-high intensity blasting for improved ore comminution. In: *Proceedings of tenth international symposium rock fragmentation by blasting*. London: Taylor & Francis Group; 2013. p.163–9.
- Brunton ID, Fraser SJ, Hodgkinson JH, Stewart PC. Parameters influencing full scale sublevel caving material recovery at the Ridgeway gold mine. *Int J Rock Mech Min Sci* 2010;47:647–656.
- Bye AR. The strategic and tactical value of a 3D geotechnical model for mining optimisation, Anglo Platinum, Sandsloot open pit. *Journal South African Institute of Mining and Metallurgy* 2006;3(1):1-8.
- Carrol MM. Mechanics of geological materials. *Appl. Mech. Rev.* 1985;38:1256-60.
- Chi G, Fuerstenau MC, Bradt RC, Ghosh A. Improved comminution efficiency through controlled blasting during mining. *Int. J. Miner. Process* 1996;47:93-101.
- Chiappetta RF, Borg DG. Increasing productivity through field control and high-speed photography. The 1st Int Symp on Rock Fragmentation by Blasting, Luleå, Sweden, August, 1983, Vol. 1, pp.301-331.
- Eloranta J. The selection of powder factor in large diameter blast holes. *Proc. 21st Annual Conf. on Explosives and Blasting Research*, Vol.1, Nashville, TN, 1995, pp.68-77.
- Fuerstenau DW, Abouzeid AZM. The energy efficiency of ball milling in comminution. *Int J Miner Process* 2002;67:161–85.
- Jaeger Z, Englman R, Gur Y, Sprecher A. Internal damage in fragments. *J. Mater. Sci. Lett.* 1986;5:577-9.
- Karageorgos J, Skrypniuk J, Valery W, Owens G. SAG milling at the Fimiston plant. *SAG 2001, Vancouver*. 1 109-124. University of British Columbia: Vancouver. Australasian Institute of Mining and Metallurgy: Melbourne, 2001.
- Katsabanis PD, Kunzel G, Pelley C, Kelebek S. Damage development in small blocks. In: *Proc. 29th Annual Conf. on Explosives and Blasting Technique*, Feb.2-5,2003, Nashville, Tennessee, USA.
- Kojovic T, Michaux S, McKenzie CM. Impact of blast fragmentation on crushing and screening operations in quarrying. In: *Proc. Explor'95 Conference*, pp. 427-436, 1995. Publication series no. 5/95. AusIMM, Carlton VIC.
- Kojovic T. Influences of aggregate stemming in blasting on the SAG mill performance. *Minerals Engineering* 2005;18:1398-1404.
- Lam M, Jankovic A, Valery W, Kanchibotla S. Maximising SAG mill throughput at Porgera gold mine by optimising blast fragmentation. *SAG 2001, Vancouver*, 1 271-287. University of British Columbia: Vancouver, 2001.
- McCarter MK, Kim DS. Influence of shock damage on subsequent comminution of rock. In: *Proc. 4th Int. Conf. on Rock Fragmentation by Blasting*, ed. By HP Rossmannith, Balkema, Rotterdam, 1993, pp.63-70.
- McKee DJ. Understanding mine to mill. Brisbane: Cooperative Research Centre for Optimising Resource Extraction (CRC ORE), 2013.
- Michaux S, Djordjevic N. Influence of explosive energy on the strength of the rock fragmentation and SAG mill throughput. *Minerals Engineering* 2005;18:439-448.
- Nielsen K, Kristiansen J. Blasting-crushing-grinding: optimization of an integrated comminution system. In: *Proc. 5th Int. Conf. Rock Fragmentation by blasting*, ed. By B Mohanty, Balkema, Rotterdam, 1996, pp. 269-277.
- Nielsen K, Lownds M. Enhancement of taconite crushing and grinding through primary blasting. *Int. J. Rock Mech. & Min. Sci.* 1997;34:3-4 (Paper No. 226).
- Orlandi C, McKenzie C. The impact of blasting on the business of mining. In: *Proc. Fragblast-8, Santiago, Chile, 2006*, p.20-26.
- Ouchterlony F, Bergman P, Nyberg U. Fragmentation in production rounds and mill throughput in the Aitik copper mine, a summary of development projects 2002–2009. In: *Proceedings of tenth international symposium rock fragmentation by blasting*. London: Taylor & Francis Group; 2013. p. 117–28.
- Ouchterlony F, Nyberg U, Olsson M. The energy balance of production blasts at Norkalk's Klinthagen quarry. In: *Holmberg R, editor. Proceedings of the second world conference on explosives and blasting*. Rotterdam: Balkema; 2003. p. 193–203.
- Paley N, Kojovic T. Adjusting blasting to increase SAG mill throughput at the Red Dog mine. In: *Proc. of 27th Annual Conference on Explosives and Blasting Techniques, Orlando*. International Society of Explosives Engineers: Cleveland, 2001.
- Prasher CL. *Crushing and grinding process handbook*. Chichester: John Wiley & Sons Limited, 1987, p.1-5.
- Revnivtsev VI. We really need revolution in comminution. In: *Forsberg E, editor. XVI International Mineral Processing Congress*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988, p.93-114.
- Roblee PPN, Stokoe KH. Changes in seismic measurements with blast induced blasting: a field experiment. *Rock Mechanics as a Guide for Efficient Utilisation of Natural Resources*. AW Khair ed., *Proc. of the 30th U.S. Symp.*, West Virginia Univ., Morgantown, 1989, pp.19-22.
- Sanchidrián JA, Pablo S, López LM. Energy components in rock blasting. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.* 2007;44: 130-147.
- Strelec S, Božić B, Gotic I. Optimisation and control of blast fragmentation. In: *Explosives & Blasting Technique*. R. Holmberg ed., 2000 Balkema, Rotterdam, p. 313-319.
- Vanbrabant F, Escobar AE. Impact of short delays sequence on fragmentation by means of electronic detonators: theoretical concepts and field validation. In: *Proc. of Fragblast-8, Santiago, Chile, May 7-11, 2006*, p.326-331.
- Wills BA, Napier-Munn TJ. *Wills Mineral Processing Technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery*. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2006.
- Ylitalo R. Effect of Detonator Position on Fragmentation at Kevitsa Open Pit Mine. Master Thesis, Oulu Mining School, University of Oulu, 2020.
- Zeggeren FV, Chung SH. A model for the prediction of fragmentation, pattern and costs in rock blasting. *Proc. of 15th Symp. On Rock Mechanics*. American Society of Civil Engineers, New York, 1975, p.557-567.
- Zhang ZX, Kou SQ, Jiang LG, Lindqvist PA. Effects of loading rates on rock fracture: fracture characteristics and energy partitioning. *Int J Rock Mech & Min Sci* 2000;37:745-762.
- Zhang ZX, Wimmer M. A case study of dividing a single blast into two parts in sublevel caving. *Int J Rock Mech Min Sci.* 2018;104:84-93.
- Zhang ZX. Effect of double-primer placement on rock fracture and ore recovery. *Int J Rock Mech Min Sci.* 2014;71:208-216.
- Zhang ZX. Impact of rock blasting on mining engineering. In: *Proceedings of 5th International Conference & Exhibition on Mass Mining, Luleå, Sweden, 9-11 June, 2008*, pp.671-680.
- Zhang ZX. *Rock fracture and blasting: theory and applications*. Oxford: Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2016.
- Zhang ZXa. Increasing ore extraction by changing detonator positions in LKAB Malmberget mine. *Int J Blast Fragment* 2005;9:29–46.
- Zhang ZXb. Reduction of vibrations and improvement of production blasts in Western Malmberget mine. *Research Report no. 05-704, LKAB R&D, 2005 (in Swedish)*.

Täyslaidallinen ohjattua materiaalin valintaa

Raaka-ainekäsikirjan tarina

Valmetin Rautpohjan tehtaalla 1970-luvulla työstetty ja vuonna 1981 kirjana julkaistu Raaka-ainekäsikirja kytki yhteen materiaaliopin, standardisoinnin, materiaalin valinnan ja käytännön konepajatyön tavalla, joka osoittautui hyvin hyödylliseksi. Kirjan käytöllä saatiin materiaalin valinnan osuvuutta parannetuksi ja materiaali- sekä tuotantokustannuksia merkittävästi alennetuksi.

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

Aluksi vain Valmetin käyttöön tarkoitettu kirja haluttiin saada nopeasti valtakunnalliseen käyttöön ja silloinen Suomen Metalliteollisuuden Keskusliitto hankki kirjan julkaisu- ja myöhemmin myös tekijänoikeudet Valmetilta. Samassa yhteydessä kirja laajeni neljä kirjaa käsittäväksi sarjaksi. Sarja on myöhemmin vielä kasvanut nykyiseen viiden kirjan koonsa ja sitä on täydennetty ruostumattomia teräksiä käsittelevällä eripainososiolla. Artikkelin tarkoituksena ei ole esitellä käsikirjaa itseään tai sen toimintaperiaatteita. Tavoitteena on kuvata Raaka-ainekäsikirjan syntyprosessia ja vaiheita sekä työn tekijöilleen tuottamia tuntemuksia projektijohdon ja tekijöiden näkökulmasta tarkasteltuina. Kirjasarjan saama suosio on itsessään pysyvä osoitus teoksen tarpeellisuudesta ja hyödyllisyydestä. Yli kolmen vuosikymmenen jälkeenkin kirja on edelleen käytössä uusittuina painoksina.

Syntysanat vuonna 1970

Raaka-ainekäsikirjan syntysanat lausui, tuolloin ehkä tietämättään, suomalaisen metalliopin isähahmo, Teknillisen korkeakoulun metalliopin professori Heikki Malakias Miekk-oja luennollaan vuonna 1970. Hän sanoi: ”Maailmassa on lukuisia materiaaliopin kirjoja ja maailmassa on lukuisia koneensuunnittelun kirjoja, mutta niiden välistä puuttuu yksi kirja. Siinä kirjassa pitää olla tietoa, joka auttaa suunnittelijaa ymmärtämään materiaalien ominaisuudet

RAAKA-AINEKÄSIKIRJA KÄYTÖSSÄMME



”Raaka-ainekäsikirja on juuri sellainen työkalu, jota Nokka-Koneessa on kaivattu. Siinä on samojen kansien sisällä tiedot raaka-aineiden valintaan ja käyttöön vaikuttavista tekijöistä. Loogisessa ja helposti löydettävässä muodossa esitetyt aineitten kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet sekä standardit ja vastaavuudet helpottavat ja nopeuttavat erityisesti suunnittelijoidemme ja ostajiemme työtä. Myös muissa toiminnoissa Raaka-ainekäsikirja nopeuttaa ja yhdenmukaistaa materiaaliasioiden käsittelyä.”

Jorma Nokkala

Nokka-Koneet
T:mi Jorma Nokkala
Muurame

ja soveltamaan sitä tietoa saadakseen kaiken irti materiaaleista koneiden ja laitteiden toimivuudessa”.

Pohjatyo Valmet Rautpohjassa vuosina 1974-1979

Heikki Miekk-ojan lauseet jäivät soimaan luennolla istuneen toiveikkaan teekkarin Jorma Leinon mieleen. Ne herättivät hänessä halun hakeutua sellaisiin töihin, joissa tämän puuttuvan lenkin tekeminen tulisi mahdolliseksi. Leino päätyikin varsin pian Valmetin Rautpohjan tehtaalle materiaali-

laintutkimusosaston tutkimusinsinööriksi toimenkuvanaan mm. vaurioanalyysit sekä materiaalien valintaan ja standardisointiin liittyvät tehtävät.

Valmetin raaka-aineiden standardisointiryhmä koostui Valmetin eri yksiköiden ja pääkonttorin edustajista. Tuohon aikaan Valmet oli todellinen monialakonepaja, jonka tuotevalikoima ulottui paperikoneista aina hisseihin ja lentokoneisiin saakka. Ryhmän sihteerinä toimineella Leinolla oli siten mitä mainioin näköalapaikka yhtiön koko tuotekantaan. Standardisointiryhmän

tehtävänä oli päättää tehtyjen esitysten pohjalta Valmetissa käytettävät materiaalit, niistä tehtävät standardit sekä ohjelehdet.

Ohjelehtien teossa olivat aluksi hyvinä esimerkkeinä mm. Jorma Leinon esimiehen Jouko Moisioin laatimat pelkistetyt hiili- ja nuorrutusterästen valintanomogrammit sekä Jaakko Hakalan kaksi valurautojen ohjelehteä. Materiaalin valintaohjelehdien lisäksi valmistui terästen ohjelehtiä 8 kappaletta. Kun tähän lisätään vielä vaurioanalyysistä saadut kokemukset, olivat edellytykset raaka-ainekäsikirjan tekemiseen hyvät. Työ käynnistyi. Varsinaisilta työtehtäviltä ei kuitenkaan jäänyt aikaa kirjan loppuun työstämiseen.

Tapaturma toi tarvittavan ajan

Lapin hiihtomatikalla sattunut laskettelutapaturma toi Jorma Leinolle kipsin jalkaan kuukaudeksi ja vei hänet kahdeksi kuukaudeksi sairaalomalta. Viikon lepäilyn jälkeen toimielias mies halusi kuitenkin takaisin töihin. Kun normaalit työmatkat eivät kipsin takia onnistuneet, haettiin Jorma naapurien ihmetykseksi aamulla töihin ja tuotiin illalla takaisin yhtiön pitkällä mustalla Lincoln Towncarilla. Kävelyvaikeuksien vuoksi työtehtävät koostuivat pääasiassa kirjoituspöytätyöstä. Nyt oli esimiehen suostumuksella aikaa Raaka-ainekäsikirjan kirjoittamiselle.

Työn intensiivisyyttä kuvaa se, että Leino kuuli jossain vaiheessa konttoripäällikön valittaneen, että hän kuluttaa kohtuuttomasti kopiokonetta ja paperia. Kuultuaan asiasta Jouko Moisio oli todennut konttoripäällikölle, että Leino saa käyttää kopiokonetta mielensä mukaan, sillä hänen työnsä tuottaa jatkossa varmasti hyötyä koko yhtiölle.

Kirja valmistui pikatahdissa ja vietiin käsistä

Osittain ryhmätyönä tehdyn kirjan kirjoittamiseen osallistuivat ryhmän puheenjohtajan Jorma Leinon lisäksi Jouko Moisio, Ilpo Saastamoinen, Jaakko Hakala, Pertti Oksanen, Juhani Vestola, Jussi Korhonen, Raimo Hirvimäki, Pekka Launis ja J. Forsman. Kirjan käsikirjoituksen ensimmäinen raakaversio valmistui kuukauden kuluessa ja Jorma Leino päiväsi kirjan esipuheen 32-vuotissyntymäpäiväkseen 04.10.1980.

Sivumäärältään 331-sivuinen kirja painettiin 1 100 kappaleen painoksena Oy Sisä-Suomen kirjapainossa Jyväskylässä vuonna 1981. Kirjasta kerrottiin Valmetin sisäisissä tiedotteissa ja siitä pidettiin useita tiedotus- ja opastustilaisuuksia yhtiön yksiköissä. Kirjasta tuli erittäin suosittu ja sen

Raaka-ainekäsikirja I-IV



OSA 1 Muokatut teräkset
OSA 2 Valuteräkset, valuraudat
OSA 3 Kuparit, kevytmetallit
OSA 4 Muovit, kumit

painos loppui kahden kuukauden sisällä. Uusintapainosta ei kuitenkaan alkuperäisessä muodossa otettu, vaan mukaan tuli pian suurempia kuvioita.

Kirjaa esiteltiin myös yhtiön ulkopuolella, mm. Konepajamies-lehdessä julkais-

tun artikkelin avulla. Siitä kerrottiin myös monissa yhteyksissä ulkopuolisille. Kirjaa ei kuitenkaan pyynnöistä huolimatta virallisesti luovutettu yhtiön ulkopuolisille tahoille. Tämä ja suuri kiinnostus kirjaa kohtaan johtivat mm. siihen, että kirjan ollessa esillä Helsingin Messukeskuksen tekniikkamessuilla vahvalla ja hyvin solmitulla narulla Valmetin esittelypöytään sidottuna tapasi hetkeksi ständiltä poistunut Valmetin edustaja takaisin palatessaan erään näyttelyvieraan yrittämässä purra poikki kirjaa pitelevää narua saadakseen kirjan itselleen.

Kirjasta kirjasarjaksi ja uusiin käsiin

Käsikirjan kova kysyntä sai Jorma Leinon ajattelemaan, että Raaka-ainekäsikirjasta voisi tehdä ulkopuolisille tahoille myytävän version. Ajatusta vauhditti se, että kirja oli tarjouduttu myös ostamaan yhtiön ulkopuolelta. Mahdollisuudesta saada kirja yleiseen myyntiin levitettiin varovasti tietoa ulos Valmet-yhtiöstä.

Suomen Metalliteollisuuden Keskusliitto tarttui asiaan. Kirjan saattamista kansalliseen käyttöön perusteltiin sillä, että Valmet valtio-omisteisena yrityksenä oli velvollinen

Raaka-ainekäsikirjan osat ja eri osioiden kirjoittajat

I MUOKATUT TERÄKSET

Yleiset rakenneteräkset
Lujat hitsattavat teräkset

Ilpo Saastamoinen
Jorma Leino, Pertti Oksanen,
Raimo Hirvimäki

Nuorrutusteräkset
Hiiletysteräkset
Ruostumattomat teräkset

Jorma Leino, Jouko Moisio
Jorma Leino, Jouko Moisio
Juhani Vestola, Jorma Leino,
Jussi Korhonen
Jorma Leino

Työkaluteräkset
Teräksen kovuuden ja
murtolujuuden vertailutaulukko

Jorma Leino

II VALUTERÄKSET, VALURAUDAT

Valukappaleen suunnittelu ja valmistus
Valuteräkset
Suomugrafiittiraudat
Pallografiittiraudat
Temperraudat

Markku Silenius
Markku Silenius
Jaakko Hakala
Jaakko Hakala
Markku Silenius

III KUPARIT, KEVYTMETALLIT

Kuparimetallit
Alumiinit ja alumiiniseokset
Titaani ja titaaniseokset
Magnesium ja magnesiumseokset

Pentti Nupponen, Jorma Leino
Markku Silenius
Pekka Siitonen
Petri Vuoristo

IV MUOVIT, KUMIT

Kesto- ja kertamuovit

Pentti Nupponen, Jorma Leino,
Pentti Lehtonen
Pentti Lehtonen, Markku Silenius

Yleis- ja erikoiskumit

vapauttamaan kirjan palvelemaan maan kilpailukykyä kansainvälisillä markkinoilla.

Neuvottelut Raaka-ainekäsikirjan ”kansallistamisesta” käynnistyivät vuonna 1981 ja etenivät vauhdilla. Yhden kirjan sijasta päädyttiin neliosaiseen kirjasarjaan, jonka osat olisivat: I Muokattavat teräkset, II Valuteräkset ja valuraudat, III Kuparit ja alumiini sekä IV Muovit ja kumit. Kokonaissivumäärä tulisi lähentelemään tuhatta sivua. Sovittiin, että tehdään yksityiskohtainen kartoitus kirjasarjan sisällöstä ja sen vaatimuksista.

Kartoituksen teki työryhmä Valmetin Rautpohjan tehtaan Teknisestä palvelusta. Ryhmän jäseninä olivat projektin johtaja Jorma Leino, Pentti Nupponen, Jaakko Hakala, Markku Silenius ja Pentti Lehtonen. Sovittiin alustavasti, että Valmet laatii ja toimittaa kirjasarjan keskusliittoon. Sitä ennen piti ajatus vielä saada myydyksi Suomen Metalliteollisuuden Keskusliiton Tekniselle komitealle, jossa istuivat maan suurimpien konepajayhtiöiden teknilliset johtajat. Tehävä lankesi luonnostaan Jorma Leinolle.

Leino saapui komitean kokoukseen hyvin valmistautuneena komitean jäsenten taustaselvityksiä myöten. Mukana oli myös pino valmiita vastauksia komitean jäsenten todennäköisimmin esittämiin kysymyksiin. Kirjasarjan, sen sisällön ja toteutustavan esittelyn jälkeen olivat vuorossa komitean jäsenten kysymykset. Useimpiin niistä Leino pystyi vastaamaan etukäteisvalmistelunsa perusteella ja muistakin hän selvisi hyvin. Lopulta komitean puheenjohtaja totesi hankkeen erinomaiseksi ja sanoi, ettei enempään kysymyksiin ole tarvetta, koska Leino todennäköisesti vetää kalvopinostaan niihinkin oikeat vastaukset. Hanke hyväksyttiin nuijan kopautuksella ja kirjasarjan toimitussopimus allekirjoitettiin keväällä 1983.

Toteutus innostuneena projektityönä

Työtä varten koottiin toimitusryhmä, joka laati ensimmäisissä kokouksissaan projektisuunnitelman: työn tavoitteet, kirjasarjan yksityiskohtaisen sisällön, vastuut ja tehtävät ja aikataulun. Pääosa työstä tehtiin varsinaisen työajan ulkopuolella iltaisin ja jopa viikonloppuisin. Jokainen tekijä tunsivat olevansa luomassa jotain uutta ja urauurtavaa. Innostus ja sitoutuminen olivat korkealla tasolla.

Työn kirjoitusosuudet on esitetty oikeassa taulukossa. Kirjoitetut osuudet jaettiin koko toimitusryhmän arvosteltaviksi. Viikottaisissa tilannekatsauksissa käytiin läpi myös mahdolliset muutokset ja tarpeet uusien tavoitteiden ja resurssien osalta. Kukaan ei laistanut vastuistaan, vaan projekti painettiin loppuun saakka. Saavutuksista

raportoitiin säännöllisesti tilaajalle eli Metalliteollisuuden Keskusliitolle.

Työ eteni aikataulussa ja moneen kertaan tarkastettu ja ruodittu aineisto muotoutui taittoon lähetettävään asuun. Lopullinen editointi, taitto ja painatus tehtiin Satapainossa Tampereella vuonna 1984. Taittovedokset oikoluettiin toimitusryhmässä ja tehtiin tarvittavat korjaukset. Kirjasarjan osat I, II ja IV ilmestyivät vuonna 1984. Osa III ilmestyi vuonna 1985.

Myyntillä ja markkinoinnilla menestykseen

Kirjasarjaa myytiin Metalliteollisuuden Keskusliiton jäsenille hintaan 680 markkaa ja muille hintaan 850 markkaa. Myynnin edistämiseksi kirjasarjaa mainostettiin alan lehdissä, sanomalehdissä, erillisenä suoramainontana kahden eri esitteen avulla sekä tiedotustilaisuuksien ja esitelmien välityksellä. Markkinointia tehtiin jälleen myös Konepajamies-lehteen kirjoitetun artikkelin avulla. Myös englanninkielisessä *Materials&Design*-lehdessä julkaistiin kirjasarjasta artikkeli vuonna 1987.

Kirjasarjan osat I, II ja IV myytiin lähes loppuun kolmessa kuukaudessa vuonna 1984. Osa III myytiin myös lähes loppuun vuoden 1985 loppuun mennessä. Kirjasarjasta tuli silloin Metalliteollisuuden Keskusliiton myydyin kirjasarjajulkaisu kautta aikojen.

Lopullinen irtautuminen Valmetista

Koska kirjan koonneen työryhmän taustaorganisaation eli Valmet Paperikoneet

Valmetin materiaaliasiantuntijana tehdyn pitkän työuran ohella Jorma Leino toimi mm. seuraavissa materiaali-alan erityistehtävissä:

- METin Materiaalitekniikan toimikunta
- MATAS eli Materiaaliasiantuntijat-yhdistys
- METin Materiaalitekniikan valtakunnallinen kehitysohjelma
- Kansainvälinen kongressi ”Utilization of Materials Know-How in Engineering Industry” (järjestäjänä, puheenjohtajana ja esitelmöitsijänä)
- INSKOn useissa koulutustilaisuuksissa luennoitsijana
- Suomen voimansiirtoelinten valmistajien hankintaryhmän materiaaliasiantuntijana

-ryhmän Teknisen palvelun liiketoiminta oli aikojen kuluessa suuntautunut lähes kokonaan paperiteollisuutta palvelevaan huolto- ja kunnossapitotoimintaan, ei yhtiö ollut enää kiinnostunut kirjasarjan päivytyksestä. Seurauksena yhtiö myi Raaka-ainekäsikirjan tekijänoikeudet Suomen Metalliteollisuuden Keskusliitto MET:ille 1.6.1990. Tekijänoikeuksista saatu korvaus jaettiin tasapuolisesti kirjan tekijöiden kesken vuonna 1991.

Uudistunut kirjasarja on edelleen saatavilla

Kirjasarjan I osasta otettiin toinen painos jo vuonna 1993. Osien I-IV painokset uudistettiin kokonaisuudessaan vuonna 2001. Uusien painosten myötä kirjoista poistuivat myös maininnat kirjasarjan alkuperäisistä kirjoittajista. Uudistustyöhön liittyi myös sarjan täydentäminen viidennellä osalla Alumiinit, jonka ensimmäinen painos ilmestyi vuonna 2002.

Vuonna 2006 otettua Alumiinit-kirjan toista painosta uudistettiin lisäämällä siihen edellisen painoksen jälkeen tulleet uudet standardit ja tilastotietoja. Osaan IV kirjoitettiin vuonna 2006 päivitysosa, johon lisättiin kirjan julkaisun jälkeen tulleet uudet standardit. Vuonna 2001 uudistettiin myös osan I ruostumattomia teräksiä käsittelevä osa, josta julkaistiin eripainoksia. Viides päivitetty Ruostumattomat teräkset -eripainos on julkaistu vuonna 2012. Kirjasarja on edelleen myynnissä tässä kokoonpanossa ja sitä myy Teknologiatekniikka Oy.

Loppusanat

Artikkelin loppusanoiksi sopivat hyvin kirjaprosessin käynnistäneen ja sitä johtaneen Jorma Leinon sanat muutaman vuoden takaa: ”Raaka-ainekäsikirjaprojekti antoi siihen osallistuneille lisää tietoa ja osaamista materiaaleista, lisää osaamista projektin hoidosta ja ainakin minulle myös uusia kokemuksia johtamisesta. Väitän, että tässä ennalta erittäin haasteelliseksi arvioidussa projektissa osallistujien innostumisella ja sitoutumisella oli aivan keskeinen merkitys projektin onnistumiselle. Toiseksi väitän, että esimiehen aktiivinen mukanaolo työn tekemisessä ja esimerkin näyttäminen ovat oivallinen tapa johtaa erityisesti ryhmää, joka koostuu korkeasti koulutetuista asiantuntijoista. Kaiken kaikkiaan on hienoa, että se työ, jonka meidän Raaka-ainekäsikirjaryhmämme teki lähes kolmekymmentä vuotta sitten, kantaa yhä.” ▲

Metallurgijaoston syysseminaari

TEKSTI: LAURI NÄRHI

Koronavuosi on asettanut haasteita metallurgijaoston toiminnalle. Esimerkkinä on mm. peruuntunut kesäretki. Toisaalta modernit digitaaliset työkalut antavat mahdollisuuksia mieltää toimintaa uudelta pohjalta. Nykyajan hengen mukaisesti metallurgijaoston johtokunta päätti järjestää perinteisen syysseminaarin virtuaalisena Teams-alustalla. Teemaksi valikoitui metallurgista teollisuutta merkittävästi koskettava aihe, hiilineutraalius. Suomen hallitus on asettanut tavoitteen, jonka mukaan Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiileneutraali nopeasti sen jälkeen. Syysseminaarissa pohdittiin Suomen metallurgisen teollisuuden roolia Suomen CO₂-päästöissä.

Seminaarin aloitti TkT Ilkka Hannulan (VTT) esitys ”Teollisuuden rooli osana hiilineutraalisuustavoitteita”. Ilkka kävi mielenkiintoisesti läpi sitä, mitä hiilestä luopuminen käytännössä tarkoittaa ja mitä vaikutuksia sillä on teollisuuteen ja yhteiskuntaan. Valtio on asettanut kunnianhimoiset tavoitteet hiilineutraalille ja eri toimialat ovat tehneet ’vähähiilitiekartat’ siitä, miten tavoitteisiin päästään. Metallurgisessa teollisuudessa iso osa hiilestä korvataan vedyllä sekä polttoaineena että pelkistimenä ja tätä varten tarvitaan valtavasti sähköä. Teollisuuden sähkökulutuksen odotetaan nousevan 100% ja koko Suomen sähkökulutuksen 50% vuoteen 2050 mennessä. Metallurgijaosto tulee palaamaan myöhemmissä seminaareissa tähän sähköntuotantoon liittyvään haasteeseen: miten tämä käytännössä toteutetaan?

Seminaarin toisen esityksen piti kehityspäällikkö Jarmo Lilja SSAB:lta ja aihe-

na oli ”SSAB:n matka kohti fossiilivapaata terästä”. SSAB toimii suunnannäyttäjänä terästeollisuudessa hiili-pelkistimestä luopumiselle Hybrit hankkeen muodossa. Jarmo kävi läpi muutoksen mittakaavaa, joka on valtava. Yhden masuunin korvaaminen vetytelkistyksellä (1,3 Mtpa DRI) vaatii 120 000 m³/h vetyä ja sen tekemiseen käytetään 550 MWh/h sähköä. Kaikki tämä vaatii infrastruktuuria sähkön siirrosta ja vedyn valmistuksesta elektrolyysillä sen varastointiin, pumppaamiseen jne. Raahen hanke on esisuunnitteluvaiheessa ja tulemme jatkossa kuulemaan, miten tämä mielenkiintoinen hanke etenee.

Kolmannessa esityksessä tutkijatohtori Alekski Laukka Oulun yliopistolta puhui aiheesta ”Terästeollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen: tutkimuksesta teknologioihin SYMMET-projektissa”. Vuosina 2018–2020 toteutetun hankkeen tavoite oli parantaa raaka-ainetehokkuutta sekä edistää materiaalivirtojen kierrätystä metalliteollisuudessa. Siihen osallistui 85 henkilöä kahdeksasta yrityksestä ja neljästä tutkimuslaitoksesta tai yliopistosta. Kokonaisbudjetti oli 6,9 miljoonaa euroa. Käytännön tehokkuusparannusten lisäksi saavutettiin merkittävä määrä tieteellisiä tuloksia, joita raportoitiin 77 julkaisussa. Alekski kertoi esityksessään siitä, mitä sivuvirtojen hyödyntäminen käytännössä tarkoittaa ja antoi useita mielenkiintoisia esimerkkejä tuloksista, kuten masuuni- ja LD-liejujen prosessointi (kuivaus, sinkin poisto ja raudan pelkistys samalla) ja mangaanin selektiivinen talteenotto anodiliejusta. Projektia on esitelty yksityiskohtaisemmin aiemmissa Materia-lehden numeroissa [1–2] sekä projektin loppuraportissa [3].

Seminaarin viimeisen esityksen piti Göran Nyström (EVP Group Marketing & Technology) Ovakolta ja aiheena oli ”Heating steel with hydrogen and oxygen”. Ovako on kehittänyt Linde Gas:n kanssa fossiilivapaata teräksen jalostusta ja Göran kävi esityksessään läpi Ovakon testikampanjaa kuumennusuunien polttoaineen korvaamisesta vedyllä. Ovakon teollisen mittakaavan testit maaliskuussa 2020 onnistuivat erinomaisesti, ja ne todistivat, että erikoisteräksiä voi valmistaa fossiilivapaasti. Tällä teknologialla on valtavasti potentiaalia vähentää CO₂-päästöjä globaalisti, jopa satoja miljoonia tonneja CO₂/a.

Saimme iloksemme seminaariin yli 80 henkeä, joka on selvästi enemmän jäseniä kuin viime vuosien perinteiset seminaarit ovat houkutelleet ilman etäosallistumista. Seminaarista kerätty palaute oli positiivista ja metallurgijaostolla on jo mietinnässä jatkoa tälle seminaarille. Erityisesti sähkön tuotanto ja siirto mietityttävät metallurgeja. ▲

Viitteitä:

- [1] V.-V. Visuri, T. Fabritius ja I. Baarman, ”SYMMET – Symbiosis of Metals Production and Nature”, *Materia*, vsk. 76, nro. 4, s. 87, 2018.
- [2] T. Fabritius ja V.-V. Visuri, ”Energiatehokkuutta ja metallien kiertoa – uusia tutkimushankkeita (SYMMET – Symbiosis of metal production and nature)”, *Materia*, vsk. 77, nro. 2, s. 31–32, 2019.
- [3] Clic Innovation, ”Symbiosis of metals production and nature”, loppuraportti, Clic Innovation Oy, Helsinki, 2020.

Kallioperästä uusia ratkaisuja hiilivapaaseen lämmöntuotantoon

Geotermisen energian hyödyntäminen ja lämmön maanalainen varastointi sekä erilaiset hybridiratkaisut muiden puhtaiden energiatuotantomuotojen kanssa voivat olla ratkaisu tulevaisuuden energian tarpeeseen sekä avain päästövähennystavoitteisiin.

TEKSTI: **KRISTINA KARVONEN**, GTK

Fossiilisten energianlähteiden käyttöä lämpövoimaloissa ollaan lopettamassa eikä biopolttoaineiden kuten puuhakkeen käyttöä haluta lisätä. Energian tarve ei kuitenkaan pienene ja tämä yhtälö edellyttää uusia ratkaisuja.

Geoenergiaa

Geologit ovat avainasemassa mietittäessä geotermisen energian hyödyntämistä. Tätä tutkimusta on tehty Geologian tutkimuskeskuksessa (GTK) jo toistakymmentä vuotta. GTK:n tutkijat käyttivät ensimmäisenä maailmassa tekoälyä geoenergiapotentiaalin tutkimiseen. Tulokset on esitelty kartoissa, jotka kuvaavat Suomen geoenergiapotentiaalia 300 metrin syvyyteen sekä syvän geotermisen energian potentiaalia kalliiossa kymmenen kilometrin syvyyteen saakka. Kartat osoittavat, että maankamarassa piilee valtava energiapotentiaali.

Suomessa matalan lämpötilan geotermistä energiaa eli geoenergiaa hyödynnetään pääasiassa kallioon poratun lämpökäivon eli energiakaivon ja siihen asennetun lämmönkeruuputkiston eli kollektorin avulla. Energiakaivot osataan mitoittaa ja niistä voidaan laskea ja mitata saatava lämpö. Pientalolle riittää yksi energiakaivo, jonka syvyys on 150 -300 metriä, kun taas rivitalo ja kerrostalo tarvitsevat jopa kymmeniä energiakaivoja. Geoenergia onkin erinomainen ratkaisu yksittäiselle talolle tai taloyhtiöille, mutta haasteena on geo-

termisen energian hyödyntäminen laajassa mittakaavassa eli miten se tuodaan hyödyntämään esimerkiksi kaupunkien valtavaa energian tarvetta. Helsingin kaupungille tehdyn selvityksen mukaan 50 vuoden lämmönotolle mitoitettu geoenergiapotentiaali on pääkaupunkiseudulla suuruusluokaltaan alle 300 MWh hehtaaria kohden vuodessa.

Ratkaisua on etsitty keskisyvän geotermisen energian hyödyntämisestä, jossa porataan 1,5 - 3 kilometrin syvyisiä energiakaivoja. Myös syvän geotermisen energian tuottamista pilotoidaan Otaniemessä ST1:n hankkeessa, jossa porattiin n.6,5 kilometrin syvyyteen. Keskisyvän ja syvän geotermisen energian hyödyntämiseen liittyy myös haasteita. Syvien reikien poraaminen on teknisesti haastavaa ja kustannukset voivat nousta korkeiksi. Uudet tekniikat ja jatkuva tutkimus auttavat eteenpäin kehitettäessä keskisyvän ja syvän geotermisen energian hyödyntämismahdollisuuksia.

Geoterminen energia on ympäristöystävällistä energiaa, mutta suurten kaupunkien ainoana lämmönlähteenä se ei yksin riitä. Auringosta tuleva lämpövuoto on suuruusluokaltaan 2000-kertainen maan sisältä tulevaan lämpövuohon verrattuna, mutta sen varastoiminen talven varalle on edelleen haaste. Auringosta tuleva energia pyörittää nykyisellään tehokkaasti tuulivoimaloiden ja vesivoimaloiden sähköä tuottavia generaattoreita ja kasvattaa Suomen metsien biomassaa. Aurinkoenergia pystytään myös muuntamaan kustannustehokkaasti

sähköksi aurinkopaneelien avulla, mutta vaadittavaan keräyspinta-alaan suhteutettuna parhaan hyötysuhteen antaa keräys suoraan lämpönä. Kaukolämpöverkoissa tätä jo hyödynnetään keräämällä kesäaikaan rakennusten liikalämpö viilennysverkon kautta talteen, mutta vasta tehokkaan kausivarastoinnin avulla auringon lämpöenergiasta voi tulla merkittävä lisäkomponentti puhtaaseen lämmöntuotantoon.

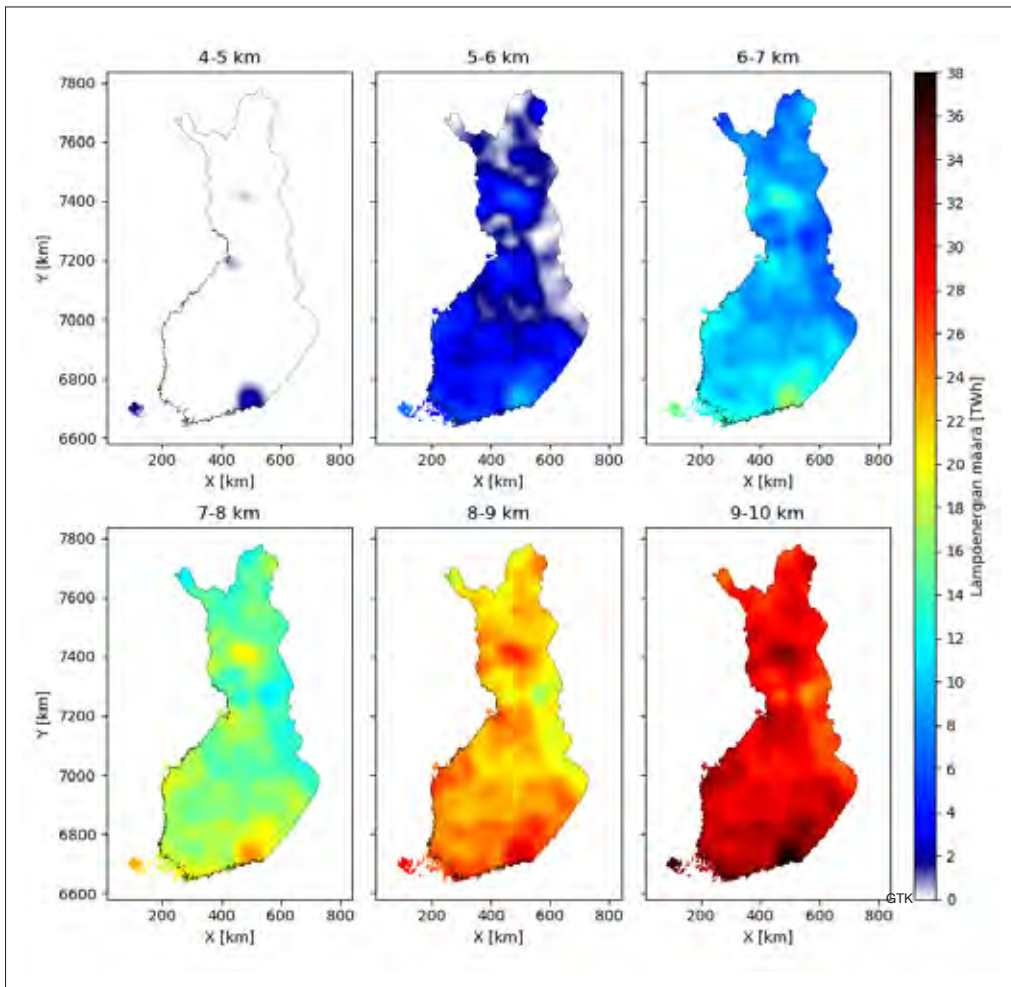
”Tarvitaan hybridiratkaisuja, joissa yhdistetään esimerkiksi geotermistä energiaa, aurinkoenergiaa sekä lämmönvarastointia”, toteaa erikoisasiantuntija **Markku Hagström** GTK:sta.

Energiakaivos -hanke

Etsittäessä uusia ratkaisuja puhtaan energian tuotantoon on esiin noussut erilaisten maanalaisen tilojen hyödyntäminen geotermisen energian tuotannossa sekä lämmön varastoinnissa. GTK:n ja Oulun yliopiston Kerttu Saalasti -instituutin MicroENTRE-ryhmän Pyhäsalmen kaivoksessa toteuttama EAKR -rahoitteinen Energiakaivos-hanke pureutui näihin kysymyksiin.

”Ajateltiin, että kun mennään liki 1,5 kilometrin syvyyteen, niin sieltä saatava lämpö kattaisi koko Pyhäsalmen lämpöenergian tarpeen”, kertoo erikoistutkija **Lasse Ahonen** GTK:sta.

”Mallinnuksissa todettiin, että lämmön otto suurella teholla maan syvyyksistä kylmentää kalliota, joten pitkäaikainen käyttö edellyttää jaksottaista latausta eli lämpö-



Kuva 1. Syvän geotermisen energian potentiaalikartta. Kartta esittää Suomen kallioperään sitoutuneen yli 70 °C lämpöenergia-määrän neliökilometriä kohden. Kartat ovat ladattavissa GTK:n verkkosivuilla Maankamara-palvelussa



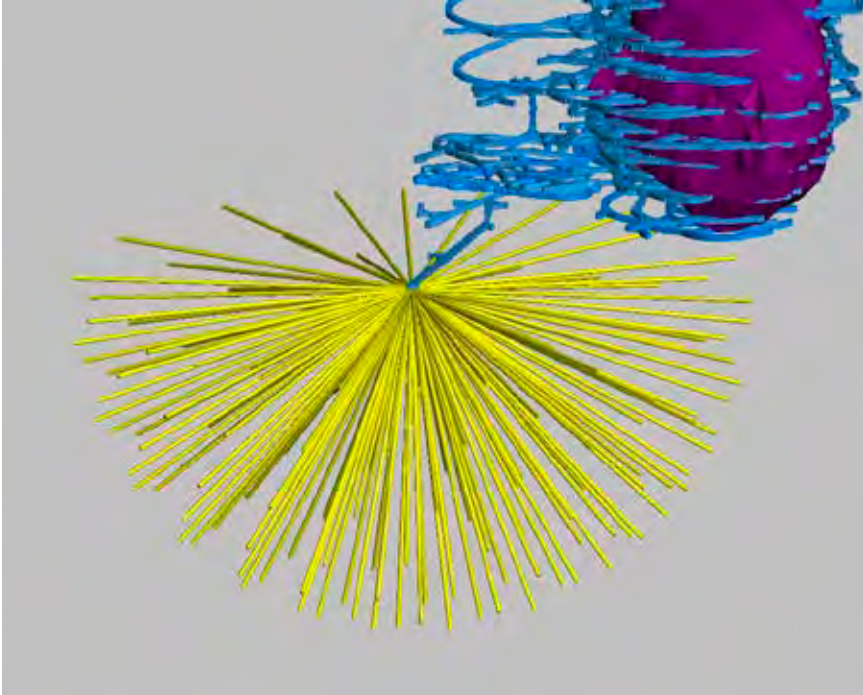
Kuva 3. GTK:n tutkijaryhmä valmistelemassa Pyhäsälmen kaivoksen maanalaisen lämmön testipumppausta

varaston täyttöä. Kallioperä toimii kuitenkin hyvin lämpövarastona ja varaston sijoittamisella syvyyksiin saavutettaisiin monia etuja, erityisesti suurten lämpöenergiavaroitusten varastoinnissa kaupunkiympäristössä, Ahonen jatkaa.

Kallio energiavarastona

Suomi on maanalaisen rakentamisen edelläkävijä. Esimerkiksi Helsingissä on valtava määrä maanalaisia tiloja. Meillä on hyvä kallioperä tunnelien ja luolien rakentamiseen sekä kaivojen poraamiseen.

Kaukolämpöyhtiöt ovat hyödyntäneet maanpinnalla olevia lämminvesivarastoja puskurivarastoina jo vuosikymmeniä, mutta myös maanalaisia varastoja on ollut pitkään käytössä. Kaukolämpöverkkoon yhdistettävät varastot ovat usein vanhoja öljyvarastoja, jotka täytetään kuumalla vedellä. Esimerkiksi HELEN on ottamassa parhaillaan käyttöön Mustikkamaan lämpövarastoaan, joka toimi aiemmin öljyvarastona ja EPV Energia otti viime vuonna käyttöön Vaasan



Kuva 2. Pyhäsalmen kaivoksen pohjalle, 1440 metrin syvyyteen hahmoteltu 57 miljoonan kuutiometrin kaivokenttä. Kuvassa louhittu malmio violetina, tunnelit sinisellä ja luolasta poratut lämpökaivot keltaisella

Vaskiluodon vanhat öljyluolastot. Myös uusia ratkaisuja pilotoidaan. Vantaan energia suunnittelee louhivansa varastoluolia, joissa varastoitavan veden lämpötila olisi jopa 140 °C. Salossa Lounavoima Oy rakentaa jätteenpolttolaitoksen yhteyteen keskisyviä porareikiä hyödyntävän lämpövaraston.

Suuret maanalaiset luolat toimivat hyvin kaukolämpöverkon nopeasti reagoivana puskurivarastona. Maanalainen kallioperää lämmittävä porakaivovarasto puolestaan ottaa ja luovuttaa lämpönsä hitaasti, mutta voi olla huomattavasti suurempi ja soveltuu pitkäaikaisvarastointiin.

”Suureen mittakaavaan siirryttäessä energian varastoinnissa ei välttämättä olisi ongelma louhia tunneli ja porata lämpökaivokenttä maanalaisesta tilasta käsin”, Ahonen toteaa.

Kallioperä toimii myös eristeenä, kun sitä on riittävän paljon. Sata metriä kalliota eristää yhtä hyvin kuin metrin paksuinen kerros huippuluokan lämpöeristettä. Syvällä Suomen kiteisessä kallioperässä ei myöskään juuri ole liikkuvaa vettä, joka veisi lämmön mukanaan. Mallinnukset osoittavat, että kallio lämpenee varaston ympärillä muutamien kymmenien metrien matkalla ja varastosta karkaava lämpövirta kääntyy maan

pintaa kohti. Lämpövaraston sijoituksesta syvälle kallioperään on siis selvää etua sekä lämpövaraston hyötysuhteen että kaupungin maankäytön kannalta. Kausivarastojen koko on ratkaiseva niiden hyötysuhteen kannalta. Lämpöä varastoivan kalliomassan tilavuuden tulisi olla vähintään miljoonien kuutiometrien luokkaa, jotta varastointi olisi tehokasta. Pienempien maanpinnalta porattujen varastojen hyötysuhde on käytännössä osoittautunut alhaiseksi ja lämpöä karkaa huomattavasti erityisesti kylmänä vuodenaikana.”Pyhäsalmen tutkimusten pohjalta olemme simuloineet numeerisesti noin 6 megawatin lämpötehoisen kausivaraston toimintaa. Vuositasolla varastoitava ja käyttöön saatava lämpömäärä tässä simuloidussa varastossa on jopa 30 GWh, ja 200 metrin syvyyteen sijoitettuna siitä karkaava lämpövuoto jää alle 10 prosentin”, Ahonen jatkaa.

”Mielenkiintoinen aihe on myös suljetun kaivoksen kaivosvesien hyödyntäminen energian talteenotossa ja varastoinnissa. Keski-Euroopassa on tämän kaltaisia ratkaisuja jo jonkin verran tutkittu. Veden täyttämä monimutkainen kallioluolasto tarjoaa mielenkiintoisen ja haastavan tehtävän myös mallinnukselle”, Hagström toteaa.

Vaihtoehtona porareikävarasto

Energiaa voidaan varastoida myös lähemäs maanpintaa. Kallioon poraamalla rakennettava energiavarasto koostuu suuresta määrästä tietyn mittaisia porakaivoja, jotka ovat tavallisen energiakaivokentän kaivoihin verrattuna paljon lähempänä toisiaan. Porakaivojen syvyys sekä kaivojen keskinäiset etäisyydet määritetään laskennallisesti geologisten olosuhteiden sekä varastolle mitoitettavan energia- ja tehokapasiteetin mukaan.

”Toteutimme pilottina Keski-Pohjanmaalle Finn Spring Oy:lle porareikävaraston yhteistyössä Centria-ammattikorkeakoulun ja Heliostorage Oy:n kanssa. Lähdeveden pullotusprosessissa syntyvä hukkalämpö johdetaan ohjauksyksikön kautta pellolle rakennettuun porareikävarastoon. Varasto koostuu 50 metrin syvyyteen ulottuvista porareikäistä, jotka sijaitsevat 2,5 metrin etäisyydellä toisistaan 25 metriä halkaisijaltaan olevalla porareikäkentällä”, kertoo asiakaspäällikkö **Asmo Huusko** GTK:sta.

Ohjauksyksikön kautta voidaan varastoitua energia ohjata takaisin käyttöön. Varastoitavaa lämpöä kerätään myös aurinkokeräimillä, mutta niiden merkitys jäi tässä toteutuksessa pieneksi. Aurinkoenergian varastointi porakaivokenttään on kuitenkin varteenotettava vaihtoehto hiilivapaan energian lähteenä.

Projektin ”EVAKOT” toteutettiin vuosina 2018-2019 ja se on saanut kansallista ja kansainvälistäkin näkyvyyttä. Varaston toteutus on skaalattavissa jopa GWh:n mittoihin.

Mittausta, mallinnusta ja geologiaa

Ratkaisu hiilivapaan energian saantiin ja sen riittävyteen löytyy todennäköisesti hyödyntämällä erilaisia puhtaita energialähteitä, tehostamalla niiden energian keruuta sekä varastointia maankamaraan ja hybridivarastoihin ja parantamalla hyötysuhdetta. Tässä geotermisen energian hyödyntäminen ja energian varastointi maankamaraan voivat saada tärkeän roolin. Työssä korostuu monipuolinen osaaminen, jossa geologinen asiantuntemus yhdistettynä mallinnukseen on avainasemassa.

”GTK:n asiantuntijat tekevät mittauksia ja siten todentavat mallinnuksiaan. Voimme tuoda aitoja, paikkakohtaisia geologisia parametreja numeerisiin malleihin parantaen niiden paikkansapitävyyttä”, Huusko toteaa. ▲

Rikastus- ja prosessijaoston webinaarisarja on onnistunut aktivoimaan jäsenistöä poikkeusaikoina!

TEKSTI: SINI ANTTILA, PAULA VEHMAANPERÄ

Tätä juttua kirjoitettaessa Rikastus- ja prosessijaoston webinaareja on järjestetty yhteensä seitsemän kappaletta.

Jaoston vuosikokouksessa todettiin, että webinaarisarjalle on ollut kysyntää ja se on tavoittanut vuosikokoukseen mennessä jo huimat 152 yksittäistä osallistujaa! Kaikkien webinaarien yhteenlaskettu osallistujamäärä oli reilut 300. Pääosin webinaarisarja on tavoittanut jäsenistöämme, mutta positiivisena yllätyksenä myös esimerkiksi alan opiskelijoita on ollut mukana tasaisesti.

Webinaarisarja lähti käyntiin viime vuoden lokakuussa: Metso Outotecin Mikko Malkamäki pääsi avaamaan webinaarisarjan omalla esityksellään! Mikon esitys keskittyi murskaukseen vaikuttaviin ilmiöihin ja kulutusosien optimointiin - unohtamatta asiakkaiden case-esimerkkejä.

Marraskuussa päästiin kuulemaan jauhatuksesta. Toisena webinaaripuhujana lauteille pääsi kokenut luennoitsija, Teemu Mäkinen Keski-Pohjanmaan ammattiopistosta. Esityksen aiheena oli jauhatuksen teoria ja jauhatukseen vaikuttavat asiat - unohtamatta erilaisia jauhatuslaitteita.

Marraskuussa ehdittiin kuulemaan myös toinen webinaari. Kokonaisuudessaan kolmannen webinaarin puhujina olivat Weirin Kaj Gruintjes ja Patricio Gimeno. Webinaari keskittyi HPGR - murskaimiin ja niiden ominaisuuksiin sekä käyttömahdollisuuksiin.

Vuoden viimeinen webinaari järjestettiin joulukuussa ja se käsitteli luokitusta. Puhujana oli Debra Switzer Weirilta. Debra keskittyi esityksessään hydrosykloneihin teorian ja case-esimerkkien kautta. Lisäksi hän kertoi uuden sukupolven sykloneista ja niiden mahdollisuuksista.

Webinaarivuosi 2021 avattiin tammikuussa ja aiheena oli vaahdotus. Puhujana toimi Lauri Veki Agnico Eaglelta. Laurin esitys sisälsi alkuun nopean ja erittäin

hyödyllisen kertauksen vaahdotuksen teoriaan, Esityksessä käsiteltiin muun muassa vaahdotukseen vaikuttavia tekijöitä, vaahdotuksen arkihaasteita rikastamolla ja saannin optimointia.

Helmikuussa päästiin kuulemaan online-mittauksista. Taylor McKertich Endress+Hauser Australiasta kertoi meille kaivosteollisuuden prosessien optimoinnista online-mittausten avulla. Taylor keskittyi esityksessään erilaisiin mittalaitteisiin ja niiden käyttömahdollisuuksiin.

Huhtikuussa kuultiin vedenpoistosta ja suodatuksesta. Leena Tantun (Metso Outotec) pitämän luennon aluksi kuulumme lyhyen katsauksen suodatuksen perusteista. Tämän jälkeen Leena kertoi kattavasti eri suodatintyypeistä ja suodinväliaineista.

Toukokuussa päästään kuulemaan Gehon PD -pumpuista. Muita tulevia webinaari aiheita ovat muun muassa Digitalisaation hyödyntäminen tuotantodatan visualisoinnissa ja Hienojauhatus. ▲

Rikastus- ja prosessijaosto järjestää webinaareja ainakin vuoden 2021 loppuun asti. Ajantasaiset tiedot tulevista webinaareista löytyvät yhdistyksen nettisivuilta, osoitteesta <https://vuorimiesyhdistys.fi/rikastusjaoston-webinaarisarja/>.

Otamme mieluusti vastaan toiveita tulevien webinaarien aiheisiin tai puhujiin liittyen. Toiveet voi lähettää sähköpostitse jaoston sihteerille.

Suurkiitos kaikille puhujillemme, joita olemme saaneet mukaan! Ilman teitä emme olisi pystyneet järjestämään webinaarejamme.



Oikea vastaus + Kommenttiraita Pubivisaan

- 1C. Ilmeniitti on rautatitaanioksidia. Pääasiallisesti sitä käytetään titaanioksidipigmenttiteollisuudessa.
- 2D. Malmin määrä oli noin 29 miljoonaa tonnia ja sivukiven osuus 53 miljoonaa tonnia.
- 3C. Kemikaaleille on lukuisia nimityksiä, mutta Erottaja ei ole yksi näistä.
- 4B. Kehitystyö toki alkoi jo ennen vuotta -49. Liekkisulatusmenetelmä on yksi alan merkittävimpiä keksintöjä ja nykyään koko maailman kuparista yli 50% tuotetaan tällä menetelmällä.
- 5A. Tämän vuoden aikana hinta on pyörinyt noin 2500 ja 2900 USD välillä.
- 6D. "Romun hyödyntämisaste (jonakin vuonna käytetty romumäärä / syntyvä romumäärä) on Suomessa korkea, kokonaisuutena 90 prosentin luokkaa. Metallien valmistuksen sisäinen kiertoromu, ns. oma romu, kerätään käytännössä 100-prosenttisesti. Myös konepajateollisuudessa eli tuotteiden valmistuksessa syntyvän romun talteensaanti lähentelee 100 prosenttia."
- 7C. Muut esitetyt vaihtoehdot ovat lyhenteitä seuraavanlaisista: LCO = litium cobalt oxide, NMC = litium nickel manganese cobalt oxide, LFP = litium iron phosphate
- 8D. Kuparin lisäksi seos sisältää noin 5 % alumiinia, 5 % sinkkiä ja 1 % tinaa.
- 9A. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes valvoo sekä kaivoslain noudattamista, kaivoksen teknisten ratkaisujen turvallisuutta että kemikaaliturvallisuutta. ELY-keskus valvoo ympäristöluvan ehtojen noudattamista. AVI valvoo työturvallisuutta.
- 10C. Varsinaisia rautamalmikaivoksia ei ole, eikä mikään nykyinen metallimalmikaivos ilmoita päätuotteekseen rautaa. Suurin 1900-luvun rautakaivoksista oli Otanmäki, jossa malminlouhinta oli yli 25 miljoonaa tonnia. Viimeiset rautakaivokset Suomessa olivat Rautuvaara ja Hannukainen Kolarissa.

FINNMATERIA

PAVILJONKI JYVÄSKYLÄ 25.-27.10.2022

Pohjoismaiden johtavat
erikoismessut koko vuoriklusterille

Finnmateria -messut jälleen Jyväskylässä 2022

Tule näytteilleasettajaksi alan
huipputapahtumaan!

finnmateria.fi

PAVIL
JONKI

MATERIA

 Vuorimiesyhdistys
Bergsmannaföreningen ry

Jyväskylän
MESSUT

Improving sulphide-mineral flotation with sustainable cellulose-based frother formulations

– Sulfidimineraalien vaahdotusprosessin parantaminen selluloosapohjaisten vaahdotuskemikaalien avulla

TEKSTI: TED NUORIVAARA

Vaahdotus on edelleen merkittävimpiä mineraalien rikastusprosesseja, vaikka se on alkuperältään yli vuosisadan takainen. Sen suosio perustuu monipuoliseen ja tehokkaaseen prosessiin sekä hyvään kustannustehokkuuteen. Prosessin historiallisesta menestyksestä huolimatta jatkuvasti laskevat arvometallipitoisuudet nykyisissä malmioissa ja kasvava ympäristötietoisuus ajavat kaivosteollisuutta kohti ympäristöystävällisempää ja tehokkaampaa aikakautta.

Tämä väitöskirja pyrkii edistämään tätä muutosta esittelemällä perustavanlaatuisesti uudenlaisen vaahdotusvalmisteen, jossa tyyppilliset vaahdotteet korvataan osittain myrkyttömällä ja biohajoavalla selluloosajohdannaisella, hydroksiopropyylimetyyliselluloosalla (HPMC). Tällä tavalla muodostetaan vaahdotukseen interaktiivinen polymeeri-tensidi (PT) -yhdistelmä.

Näistä PT-yhdistelmistä ei ole aiempaa tutkimustietoa eikä tällaista lähestymistapaa ei ole tutkittu vaahdotuksen yhteydessä. Väitöstyö esittelee ensimmäisen tieteellisen tutkimuksen, joka arvioi tämän vaahdotusvalmisteen soveltuvuutta mineraalien vaahdotukseen. Työn kussakin osa-alueessa verrataan kahden kaupallisen vaahdotteen (Dow-Froth 200 ja NasFroth 240) suorituskykyä HPMC-polymeerin ja näiden kaupallisten valmisteen PT-yhdistelmiin.

Tutkimuksen ensimmäisessä osassa keskitytään PT-yhdistelmien vaahdotukselle relevanttien ominaisuuksien karakterisointiin (mm. dynaaminen pintajännitys, kuplakoko ja diffuusioeroin). Väitöskirjan toinen osa käsittelee kolmea vaahdotuskampanjaa, jotka suoritettiin luonnolliselle kuparimalmille, synteettisille kupari- ja sinkkimalmeille sekä kuparipitoiselle rikastushiekalle.



Työn tulokset osoittavat PT-yhdistelmien käyttäytyvän ainutlaatuisesti ilma-vesi-rajapinnalla.

Ensiksikin HPMC ja NasFroth 240 -yhdistelmän käyttö johti PT-kompleksin nopeampaan adsorptioon verrattuna samoihin yksittäisiin kemikaaleihin. Tämä edesauttoi pienempien kuplien muodostumista, jonka arveltiin säilyvän polymeerin aiheuttaman steerisen esteen ansiosta.

Toiseksi HPMC:n läsnäolo lisäsi vaahdon stabiilisuutta sekä yksinään että osana PT-yhdistelmää. Käytetyn PT-yhdistelmän vaikutukset ilma-vesi-rajapinnan ominaisuuksiin johtivat selkeisiin hyötyihin vaahdotuskokeissa. Tärkeimmät edut suorituskyvyn suhteen havaittiin parantuneena arvomineraaliansaintina sekä kiihdyttynä prosessikinetiikkana, jotka yhdistettiin aiemmin havaittuun pieneen kuplakokoon sekä vaahdon kasvaneeseen stabiilisuuteen.

Kolmanneksi PT-yhdistelmän aiheuttama vaahdon stabiilisuus mahdollisti tasaisen suorituskyvyn myös olosuhteissa, jotka olivat haitallisia vaahdotukselle.

Tulokset osoittavat, että käyttämällä PT-yhdistelmää vaahdotteena on mahdollista kasvattaa prosessin tuottavuutta. Sen avulla voidaan tutkia uudenlaisia vaahdotusmenetelmiä, joiden käyttö vaatii parempaa ja vähemmän mineraalien hydrofobisuudesta riippuvaa vaahdon stabiilisuutta.

Tässä vielä vähän kansankielisemmin selitetty väitöstiedote suomeksi:

Vaahdotusteknologiaa on menestyksellä käytetty mineraalien rikastamiseen jo yli vuosisadan ajan. Viime vuosina lisääntyneet ympäristövaatimukset sekä kansan että päättäjien generoimina ovat toimineet ajavana voimana kaivosteollisuuden kestävässä kehityksessä.

Tämä väitöskirja esittelee yhteenvetona maailman ensimmäisen tutkimusprojektin, joka käsittelee selluloosapohjaisten kemikaalien käyttöä vaahdotteena vaahdotusprosessissa.

Työn alkuvaiheen kirjallisuustutkimuksessa selvitettiin kaupallisten vaahdotteiden ominaisuuksia sekä niiden mittausmenetelmiä. Näiden tietojen perusteella tutkittavaksi materiaaliksi valikoitui selluloosajohdannainen, jolla oli vastaavia ominaisuuksia.

Työn kokeellisessa osuudessa havaittiin, että selluloosajohdannaisen ja kaupallisten vaahdotteiden sekoittaminen johti parempiin tuloksiin lähes kaikissa kokeellisen tutkimuksen osa-alueissa.

Tässä tutkimuksessa esiteltyä teknologiaa voidaan teoriassa soveltaa vaahdotusprosessissa sellaisenaan ilman suuria investointeja. Oikein käytettynä sen avulla voidaan kasvattaa rikastuslaitoksen tuotantoa ja samalla vähentää prosessin ympäristövaikutuksia minimaalisilla lisäkuutannuksilla. ▲

Intelligent Industry -ekosysteemissä katsotaan datatalouden mahdollisuuksia omaa yritystä laajemmin

Datasta enemmän arvoa kumppanien kanssa

TEKSTI: KAISA KAUKOVIRTA

Monella yrityksellä on jo kokemusta ja näkemystä siitä, miten dataa hyödynnetään omassa yrityksessä. Tulevaisuus perustuu entistä enemmän datan hyödyntämiseen ja yhteistyötä edistävien ekosysteemien toimintaan. Datasta saadaan luoduksi vielä laajempi kokonaiskuva ja entistä enemmän arvoa yhdessä kumppanien kanssa, joka tarkoittaa siirtymistä datan osalta ekosysteemien tasolle.

”Esimerkiksi teollisuuden muuttuessa älykkäämmäksi ja linkitetymmäksi tarvitaan erityyppisiä ratkaisuja, laitteita ja tietoja, jotta saadaan kokonaisprosessi raaka-aineesta kuluttajalle mahdollisimman hyvin hallituksi”, sanoo Juha Pankakoski, Intelligent Industry -ekosysteemin puheenjohtaja ja Konecranes Oyj:n teknologiajohtaja.

Konecranes on lähtenyt kehittämään huoltoaliiketoimintaa jo viitisenkymmentä vuotta sitten, joten pelkän laitedatan lisäksi myös laitteen ylläpitoon pohjautuvassa liiketoiminnassa datan hyödyntäminen on luonnollista. Silti datan lisäarvon lisääminen jo valmiina olevaan liiketoimintaan vaatii

paljon työtä, sillä 10–15 vuoden panostus datankeruujärjestelmiin on yrityksessä alkanut tuottaa tulosta vasta muutaman viime vuoden aikana.

Kohti älykäästä teollisuutta

Juha Pankakoski on toiminut DIMECC:in johtaman Intelligent Industry -ekosysteemin puheenjohtajana sen käynnistämisestä vuodesta 2017 alkaen.

”Datatalouden ja datan jalostamisen kehittäminen edellyttää samanhenkistä joukkoa yrityksiä ja akateemisia toimijoita, jotka pystyvät ottamaan tietyn älykkään teollisuuden teeman työstettäväksi, kuten DIMECC:in Intelligent Industry puitteissa tehdään. Toimijoiden kesken on lähdeyhteistyössä miettimään, miten teollisuuden automaatiota ja datataloutta kehitetään. Intelligent Industryssä olemme tähän luoneet yhteisen vision ja tiekartan aiheiden edistämiseksi”, Pankakoski kertoo.

Intelligent Industry puitteissa on käynnistetty datanjakoon keskittyviä tutkimus- ja kehitysohjelmia, kuten Industrial Data

Excellence (InDEX), sekä datan hyödyntämiseen ja uuteen datapohjaiseen liiketoimintaan keskittyviä koulutusohjelmia, kuten Machine Learning Academy. Ekosysteemi osallistuu vahvasti erilaisiin kansainvälisiin verkostoihin, jotka edistävät standardointityötä esimerkiksi IDSA:ssa (International Data Spaces Association) ja luovat pohjaa yhteiseurooppalaiselle dataekosysteemille GAIA-X projektin kautta.

Seuraavaksi vastataan ekosysteemiyritysten keskuudesta nousseeseen toiveeseen lisätä yritysten sisäistä osaamista datan liiketoimintamalleista ja keskitytään luomaan uusia tutkimus- ja kehitysohjelmia datan hyödyntämisen ympärille.

Data uudesta näkökulmasta

Datankäytöstä voidaan puhua myös hyvin laajassa yhteydessä ja ympäristössä, jossa datan hyödyt siirtyvät yli toimialarajojen.

”Eräs esimerkki datasta, jolla on varmasti merkittävästi arvoa, mutta ei pelkästään siinä arvoketjussa, jossa me toimimme, on esimerkiksi tieto, jota Konecranes kerää

SHUTTERSTOCK



omasta asiakasverkostosta teollisen aktiiviteetin muodossa”, Juha Pankakoski kertoo.

Yhtiöllä on kymmeniätuhansia laitteita ympäri maailmaa nostamassa taakkoja eri teollisuuslaitoksissa ja satamissa eli kymmeniätuhansia havainnointipisteitä siitä, miten maailman teollisuus- ja logistiikkaoperaatiot toimivat.

Kun koronapandemia vuoden 2020 aikana iski, pystyttiin näiden havainnointipisteiden tuottaman datan perusteella näkemään toimiala- ja maakohtaisesti se, miten teollisuuden volyymit ja tuotanto muuttuivat hetkestä toiseen, missä vaiheessa toipuminen alkoi, mitä vauhtia se eteni ja mikä oli seuraavien aaltojen vaikutus maantieteellisesti ja erityyppiseen teollisuuteen.

”Tämä data on meille mielenkiintoista tietoa, koska se kertoo, miten asiakkaamme voivat ja miten heidän operaationsa jaksavat, ja se tarjoaa meille tiettyjä liiketoimintamah-

dollisuuksia. Mutta käytännössä sen arvo voi olla vielä suurempi muille toimijoille, jotka ovat täysin meidän toimialamme ulkopuolella. Esimerkiksi erilaiset taloudelliset instituutiot, kuten pankit ja rahastot voisivat ennustaa tämän tyyppisten tietojen pohjalta tulevaisuutta ja tehdä sen pohjalta päätöksiä. Kaltaisemme yritys voisi tarjota heille tämän tyyppistä dataa ja se olisi heille suunnattoman arvokasta, kun samasta datasta on meille itsellemme käytännössä vain informatiivinen arvo.”

Yhteistyöverkostossa voi edetä nopeammin

Yritysten oman datan sekä yhteistyökumppaneiden ja muiden verkostojen tarjoaman datan toimiminen uuden tekemisen mahdollistajana tunnustetaan yrityksissä, mutta monilla on kysymyksiä ja pelkoja sen hyödyntämisestä omassa liiketoiminnassa.

”Hälvennämme näitä haasteita tuomalla toimijoita yhteen, tekemällä yhdessä hankkeita ja jakamalla oppeja omassa verkostossamme. Tämä varmasti madaltaa yritysten kynnystä lähteä kehittämään uutta omassa yrityksessään, koska verrokkituokea on saatavilla nopeasti, laaja-alaisesti ja edullisesti. Keskusteluissa on noussut esiin, että osaaminen, datan mahdollistamien uusien liiketoimintamallien tunnistaminen ja luominen on haasteellista nykypäivänä. Auttaaksemme yrityksiä tässä haasteessa, olemme suunnitelleet uuden koulutusohjelman Business Model Academyn. Koulutusohjelma toteutetaan Intelligent Industry -ekosysteemin jäsenyrityksille syksyn 2021 aikana. Ekosysteemimme nykyiset jäsenet toivottavat uudet jäsenet mieluusti tervetulleiksi osaksi yhteistekemistämme”, toteaa ekosysteemi johtaja Kari Muranen DIMECC Oy:stä.▲



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

- Maapeitteen ensimetreistä yli kilometrin syvyyteen.
- EM, 3D/2D IP, painovoima, magneettinen, latauspotentiaali, seisminen, vastusluotaus, maatutka, reikäkuvaukset ja fysikaaliset ominaisuudet in-situ.



KALLIOMEKANIIKAN ASENNUKSET JA MITTAUKSET

Monitorointi

- Reaaliaikaiset mittausjärjestelmät – niin maan päällä kuin alla.

Jännitystilamittaukset

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



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

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



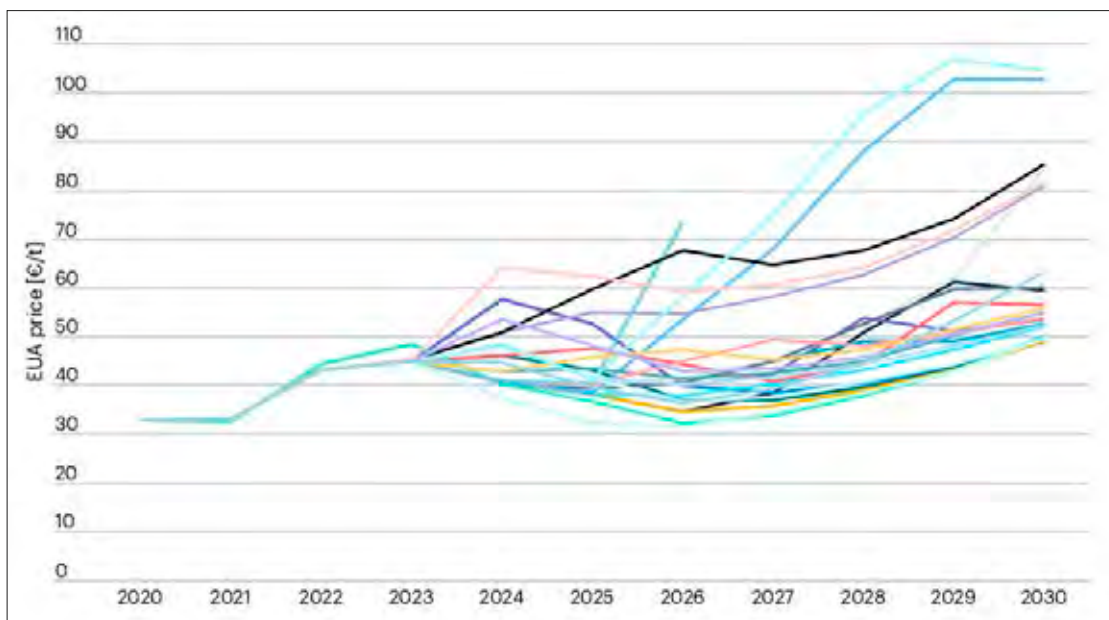
KIMMO JÄRVINEN
TOIMITUSJOHTAJA
METALLINJALOSTAJAT RY
P. 043 825 7642

Fit for 55 – miksi päästöoikeuden hinnannousu vaikuttaa Suomen kilpailukykyyn eniten maailmassa?

EU:n nykyinen ilmastotavoite vuodelle 2030 on vähentää päästöjä vähintään 40 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna. Tämä on osa vuonna 2014 asetettua EU:n tavoitetta vähentää kasvihuonepäästöjä 80-95 prosenttia vuoteen 2050 mennessä (vertailuvuosi 1991). Tavoite sisällytettiin kansallisesti määrättyyn osuuteen Pariisin sopimukseen. Tavoitteen täytäntöönpano toteutetaan kolmella pää-lainsäädännöllä: Ensiksikin päästökauppadirektiivillä, joka säätelee kasvihuonekaasupäästöjä suurista pistelähteistä (lähinnä energiantuotannosta ja teollisuudesta), ja jossa päästöoikeuksien historiallista ylijäämää pienennettiin siirtämällä ylimääräisiä päästöoikeuksia ns. markkinavakausvarantoon (MSR). Toiseksi taakanjakosektoria koskevalla asetuksella, jolla asetettiin vähennystavoitteet jäsenvaltioittain vuoteen 2030 mennessä ottaen huomioon jäsenmaiden erilaiset mahdollisuudet vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Kolmanneksi edellisen lisäksi maankäyttö-, maankäytön muutos-

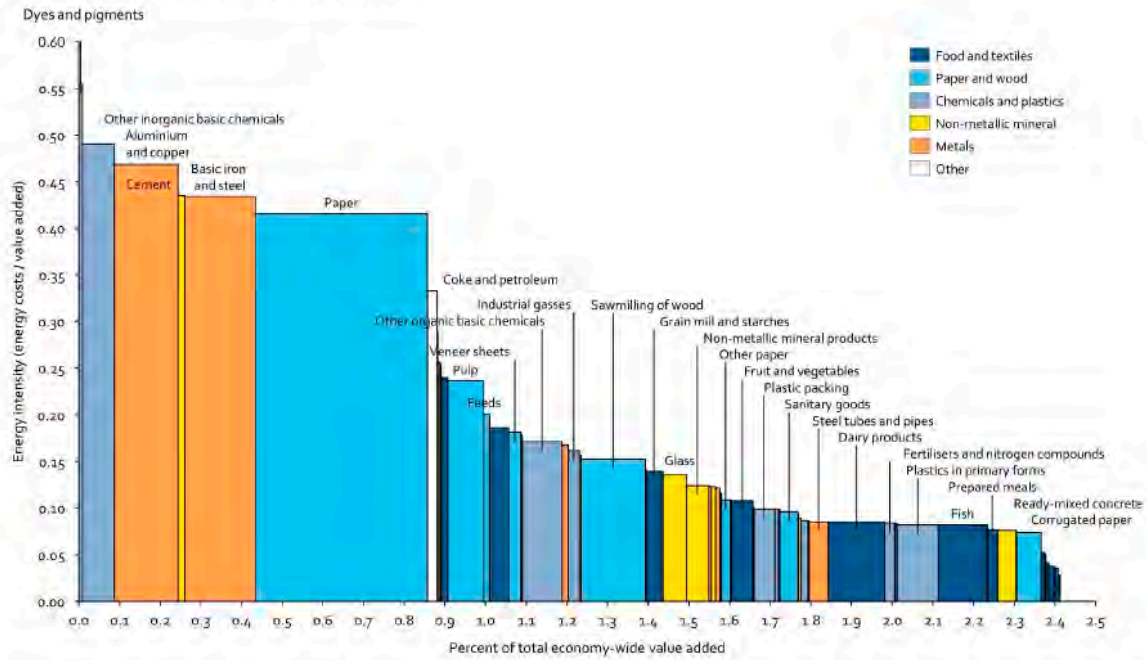
metsätalousasetus varmistivat maankäytön, maankäytön muutoksen ja metsätalouden sisällyttämisen EU:n sääntelyjärjestelmään siten, että maankäytön nettopäästö ei heikkene verrattuna siihen, miten se olisi kehittynyt jatkamalla nykyisiä maankäytön hoitokäytäntöjä.

Osana EU:n uuden 2030 ilmastotavoitteen valmistelua komissio julkaisi viime syksynä vaikuttavuusarvion nykyisen ilmastotavoitteen kiristämisestä (COM SWD(2020) ”Stepping up Europe’s 2030 climate ambition: Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people”). Vaikuttavuusarviossa tarkastellaan päästökaupparjestelmän mahdollisen laajentamisen (tieliikenne, meriliikenne, rakentaminen) vaikutuksia, mutta siinä ei analysoida päästökaupparjestelmään liittyviä muita mahdollisia toimenpiteitä, kuten järjestelmän vertailupäästötason (rebasin) muuttamista tai mahdollista markkinavakausreservin käyttöä. Lisäksi vaikuttavuusarviossa ei huomioitu sähkökustannusten noususta



Vertailuvuoden muuttaminen ja markkinavakausvarannon käyttö nostavat päästöoikeuden hinnan **80-100€/t CO₂**

Figure 1: Industries at risk of carbon leakage in the Nordic countries



Source: Copenhagen Economics.

johtuvaa teollisuuden epäsuorien kustannusten nousua. Komissio on luvannut julkaista yksityiskohtaisemman vaikuttavuusarvion kesäkuussa samassa yhteydessä, kun se julkistaa ehdotuksensa päästökauppajärjestelmän muuttamisesta uuden 2030 ilmastotavoitteen mukaiseksi.

Komission esityksen mukaan uuden päästökauppalain tarkoituksena on tiukemman ilmastotavoitteen saavuttaminen kustannustehokkaimmalla tavalla ilman kohtuuttomia lisäkustannuksia, varmistaa tehokas hiilivuotoriskin torjuminen globaalille kilpailulle alttiilla toimialoilla EU:n teollisuuden kilpailukyyn turvaamiseksi samalla, kun ne investoivat vähähiiliseen tekniikkaan sekä tukea vähähiilisiä investointeja teollisuuteen, jotta nopeutettaisiin läpimurtoteknologian käyttöönottoa teollisessa mittakaavassa.

Riippumaton maailmanmarkkinoiden hyödykkeiden hinnarviointiin erikoistunut tutkimuslaitos ICIS (Independent Commodity Intelligence Services) on arvioinut helmikuussa useita erilaisia päästökaupan muuttamisen skenaarioita. Heidän arvionsa on, että mikäli EU asettaa päästövähennysten vertailutason uudelleen osana päästökauppajärjestelmän uudistamista, päästöoikeuden hinta voi nousta jopa 80-100 euroon/tonni CO₂ 2030 mennessä. Muissa tapauksissa päästöoikeuden hinta nousee tasolle 50-60 eur/t CO₂.

Päästöoikeuksien hinnankorotusskenaarioita

Päästöoikeuden merkittäväillä hinnankorotuksilla on kahta kautta merkittävä vaikutus koko Suomen kansainväliselle kilpailukyvyllle. Ensiksikin päästöoikeuden hinnannousun myötä teollisuuden suorat päästökustannukset nousevat ja lisäksi Suomessa käytetyn sähkön kustannus nousee. Pohjoismaiden ministerineuvoston toimesta tehdyn Copenhagen Economics:n uusimman hiilivuototutkimuksen (Carbon leakage in the Nordic countries, 2019) mukaan teollisuuden osuus on 34 % energiankäytöstä Pohjoismaissa. Tämä on merkittävästi enemmän kuin EU:ssa keskimäärin (12 %). Tärkeimpiin talouden indikaattoreihin perustuvan analyysin perusteella tutkimuksen tekijät esittävät luettelon Pohjoismaiden teollisuudenaloista, joiden hiilivuotoriski on suurin. Listan kär-

jessä ovat alumiini ja kupari, rauta ja teräs sekä paperi. Jokaisella näistä kolmesta toimialasta energiaintensiteetti on yli 40%. Nämä sektorit edustavat myös suurta osaa Pohjoismaiden taloudellisesta lisäarvosta, mikä korostaa hiilivuodon taloudellisia seurauksia kansantaloudellemme. Tutkijoiden mukaan hiilivuodon vaarassa olevien teollisuudenalojen keskimääräinen energiaintensiteetti on laskenut pohjoismaissa 28 % vuodesta 2008 muun muassa hallitusten tukemien energiatehokkuusinvestointien johdosta. Esimerkkinä tutkimuksessa mainitaan erikseen Suomessa hallituksen vapaaehtoinen energiatehokkuussopimusjärjestelmä.

Hiilivuotoriskin alaiset teollisuudenalat Pohjoismaissa

Edellä esitettyjen faktojen perusteella Suomen sekä Metallinjalostuksen kannalta onkin erittäin toivottavaa, että päästökaupan uudistuksen yhteydessä toteutetaan oikeudenmukainen taakanjako päästökauppajärjestelmän piiriin kuuluvien alojen (vähennystavoite 60 % esitetyn 65 % sijasta verrattuna vuoden 2005 tasoon) ja taakanjakosektorin välillä (vähennystavoite 43% nykyisen 39 % sijasta verrattuna vuoden 2005 tasoon). Lisäksi vältetään liikenteen ja erityisesti meriliikenteen ja rakennusten liittämistä suoraan nykyiseen päästökauppajärjestelmään. Ne näet tarvitsevat erityistoimenpiteitä, koska niillä on paljon korkeammat päästökustannukset (jopa 250 €/t CO₂) eivätkä ne altistu kansainväliselle kilpailulle samassa määrin kuin päästökauppajärjestelmään kuuluvat alat. Lopuksi tarvitaan kertaluonteisen päästöoikeuksien peruuttamisen (rebasin) ja markkinoiden markkinavakauseron vahvistamisen välttäminen, koska nykyistä kunnianhimoisempi vähennystavoite 55 % - 60 % johtaa jo sinällään korkeampaan päästöoikeuden hintaan. Tämä on nähty jo tämän vuoden alussa, kun päästöoikeuden hinta kävi 40 €/t CO₂ tasossa. Oleellinen osa hiilivuotoriskin torjuntaa on nykyisten ja toimivien päästökauppajärjestelmän hiilivuotomekanismien eli ilmaisjaon ja sähköistämisen tukilain jatkaminen. Suomen hallituksen päätös alentaa teollisuuden sähkövero EU:n sallimaan minimiin on erittäin tervetullut toimenpide kilpailukyyn turvaamiseksi. ▲



PEKKA SUOMELA
TOIMINNANJOHTAJA
KAIVOSTEOLLISUUS RY

Kaivosbarometri 2021: Suomi tarvitsee kaivoksia

Selkeä enemmistö suomalaisista näkee, että moderni yhteiskunta tarvitsee kaivoksia. Samoin valtaosa arvioi, että kaivostoimintaa on hyvä harjoittaa juuri Suomessa, missä huolehditaan työolosuhteista ja ympäristöstä.

Mediasta ja etenkin sosiaalisesta mediasta syntyy toisinaan kuva, että kaivosteollisuus on suomalaisten inhokki, josta on aika vähän hyvää sanottavaa. Tästä huolimatta suomalaiset näyttävät suhtautuvan kaivosteollisuuteen hämmästyttävän lämpimästi.

Tämä käy ilmi Kaivosteollisuus ry:n Taloustutkimuksella teettämästä kyselystä, jonka tulokset julkistettiin hiljattain ensimmäisessä Kaivosbarometrissa.

Suomalaisista 78 prosenttia on sitä mieltä, että kaivostuotteita on parempi tuottaa Suomessa kuin maissa, joissa työskentelyolosuhteet ja ympäristönormit ovat huonommat kuin Suomessa.

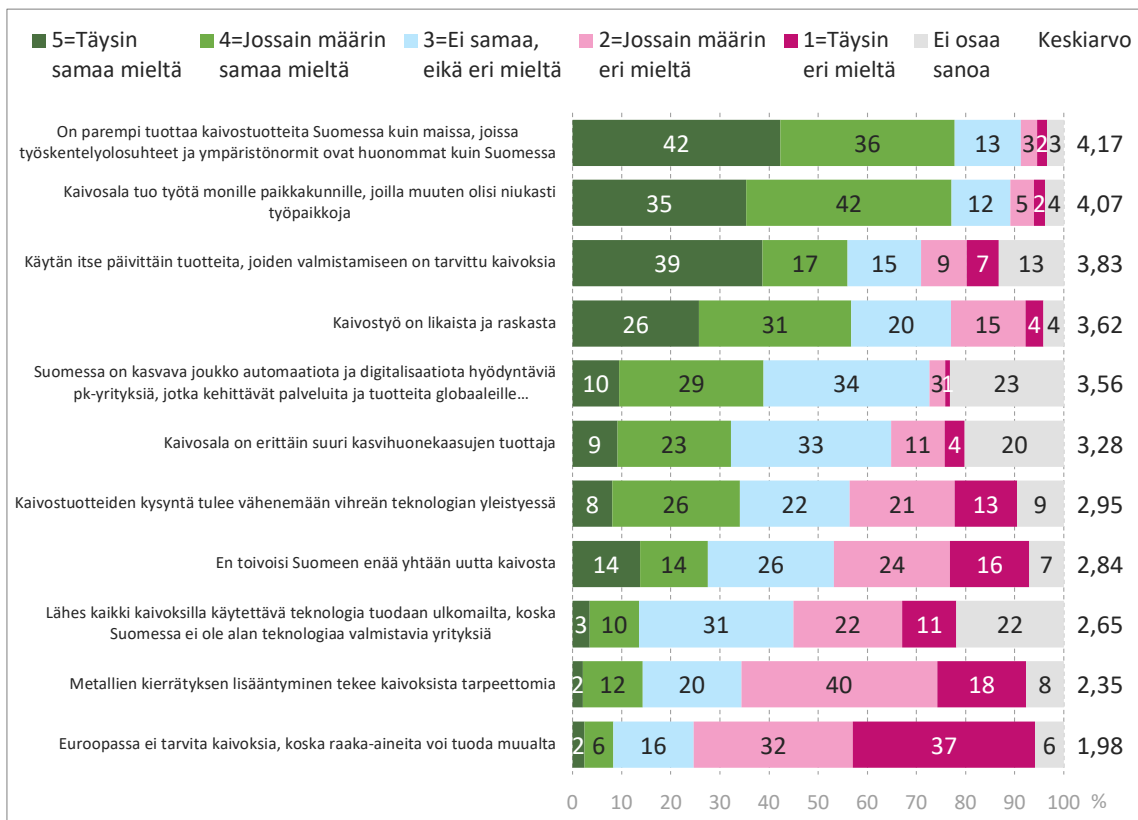
Vastaavasti 69 prosenttia tyrmää ajatuksen, että Euroopassa ei tarvita kaivoksia, koska raaka-aineita voi tuoda muualtakin.

Erityisen yllättävää oli, että kaivostoiminta saa vahvan tuen iästä, sukupuolesta ja asuinpaikkakunnasta riippumatta.

Kaivospaikkakunnilla keskimääräistä suurempi tuki

Samaan aikaan on toki syytä muistaa, että myös kaivoksiin kriittisesti suhtautuvia on melko paljon. 28 prosenttia vastaajista ei haluaisi maahan enää yhtään uutta kaivosta. Lisäksi on oletettavaa, että pelkkä kaivosvaraus omalla mökkiseudulla nostattaa vastustusta myös sellaisten joukossa, jotka suhtautuvat yleisesti hyvinkin positiivisesti kaivoksiin.

Toisaalta on kiinnostavaa, että kaivospaikkakuntien asukkaat suhtautuvat kaivoksiin jopa vielä muita suomalaisia positiivisemmin.



Kaivospaikkakunnilla 23 prosenttia vastaajista ajattelee, ettei toivo maahan kaivoksia, mikä on siis viisi prosenttiyksikköä vähemmän kuin koko Suomessa.

Tämä tiedetään siksi, että samaan aikaan valtakunnallisen kyselyn kanssa tehtiin yhdeksällä kaivospaikkakunnalla erillinen kysely.

Rohkenisin siis vetää johtopäätöksen, että ainakin osittain kaivoksiin liittyvät huolet kumpuavat tietämättömyydestä.

Nuoret pitävät kaivostyötä raskaana

Suurin tutkimuksen kertoma huoli liittyy nuoriin, jotka yleisesti ottaen näkivät tilanteen samalla tavalla kuin muutkin vastaajat. Kaivosbarometrissa nuorilla tarkoitetaan 15-24 -vuotiaita.

Nuoret pitävät kaivostyötä selvästi muita vastaajia raskaampana ja likaisempana. Nuorten mielikuvissa vilkkuvat oletettavasti muita useammin hakku ja likaiset kasvot. Mielikuva on haaste etenkin osaavan työvoiman kannalta. Jos nuoret eivät lähde opiskelemaan alaa, eivät he myöskään päädy alalle töihin.

Toimialan haaste on viestiä nykyistä enemmän oikeaa kuvaa, johon kuuluvat digitaaliset työkalut ja muu teknologia.

Kaivoksia tarvitaan jatkossakin

Selvä enemmistö suomalaisista näkee, että kaivoksia tarvitaan jatkossakin muun muassa vihreän teknologian, terveydenhuollon, perusinfrastruktuurin ja puhtaan veden tuottamiseen.

58 prosenttia suomalaisista näkee, että edes metallien kierrätys ei tee kaivoksista tarpeettomia. Vain 14 prosenttia vastaajista uskoo näin käyvän.

Suomalainen kaivosteknologia tutummaksi

Tutkimus selvitti myös, kuinka hyvin suomalaiset tietävät kotimaisten kaivosteknologiaa valmistavien yritysten olemassaolosta. 39 prosenttia suomalaisista tietää, että Suomessa on kasvava joukko automaatiota ja digitalisaatiota hyödyntäviä pk-yrityksiä, jotka kehittävät palveluita ja tuotteita globaaleille kaivosmarkkinoille. Yli puolet suomalaisista ei kuitenkaan ota kantaa asiaan.

13 prosenttia arvelee, että lähes kaikki kaivoksilla käytettävä teknologia tuodaan ulkomailta, koska Suomessa ei ole alan teknologiaa valmistavia yrityksiä. Tässäkin kysymyksessä epätietoisten osuus on yli 50 prosenttia.

- Tutkimuksen toteutti Taloustutkimus Oy Kaivosteollisuus ry:n toimeksiannosta.
- Valtakunnalliset haastattelut toteutettiin 8.-12.3.2021 välisenä aikana. Alueelliset haastattelut yhdeksällä paikkakunnalla tehtiin 10.-19.3.2021 välisenä aikana.
- Koko väestöä edustavassa tutkimuksessa (Telebus) kohderyhmänä olivat 15-79-vuotiaat suomalaiset kuluttajat Ahvenanmaata lukuun ottamatta.
- Valtakunnalliseen tutkimukseen vastasi 1010 henkeä. Alueellisiin tutkimuksiin haastateltiin 100 henkeä kuhunkin.
- Otos muodostettiin satunnaisotannalla ▲.

Lähde: Kaivosbarometri 2021; Kaivosteollisuus ry (Toteutus Taloustutkimus)



normet
SmartDrive
NORMET.COM

INNOVATING FOR PERFORMANCE

**TEHOKASTA BETONIRUIKUTUSTA
ILMAN PAIKALLISIA PÄÄSTÖJÄ**

SmartDrive tuoteperheellä korkea tuotavuus alentuneilla kustannuksilla

-  **Ei paikallisia päästöjä
Puhtaampi ilma**
-  **Suurempi nopeus & korkeampi suorituskyky**
-  **Parantunut turvallisuus
Vähemmän melua**
-  **Parantunut energiatehokkuus
Alemmat käyttökustannukset**

Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut

Osa 15: Hipsu pohtii lämpötilaa ja muodonmuutosta

Kevät oli koittamassa tasapainomaahan. Päivällä aurinko jo lämmitti hiukan, mutta yöt olivat edelleen hyytävän kylmiä. Yön pimeimpinä hetkinä lämpötila häipyi johonkin kauas ja yhteisö hytisi talven kylmimpien pakkasjaksojen ja talvimyrskyjen kaltaisissa oloissa. Päivä päivältä aurinko kuitenkin piirsi taivaalle korkeampaa kaarta ja lämpötila hiipi sen mukana yhä lähemmäksi ja lähemmäksi, kunnes se kesällä olisi taas aina läsnä ja kaikkien tarvitsevien käytössä.

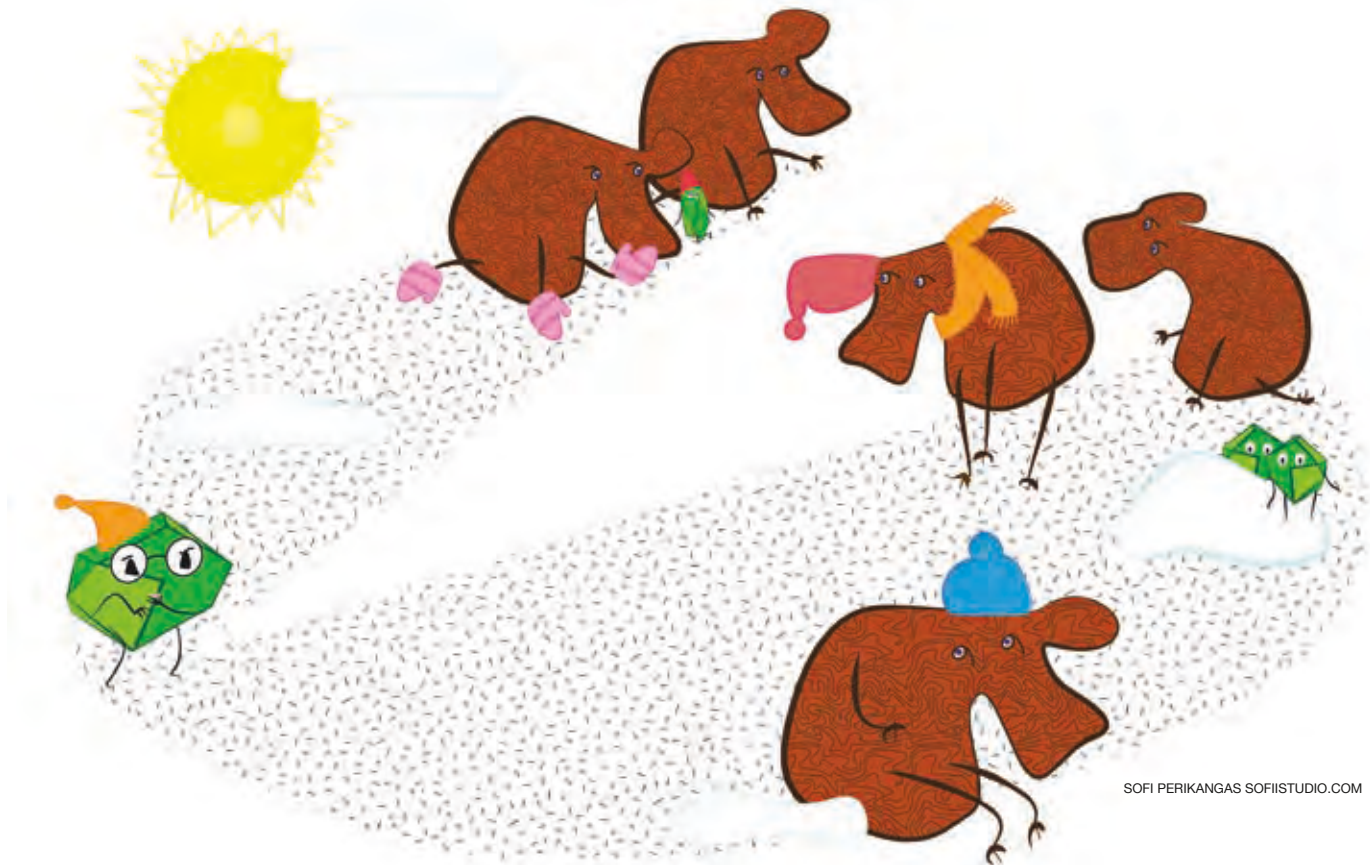
Pienen pieni hiiliatomi Hipsu lepäili edelleen talven kovimman pakkas- ja myrskyjakson aikana haljenneessa rauta-hiiliatomiyhteisössään ja ajatteli ankarasti. Se ihmetteli edelleen, miten yhteisön halkeaminen oli tapahtunut vaatimattomalta tuntuneen täryksen ansiosta



ilman minkäänlaista edeltävää varoitusta tai muodonmuutosta. Miksi muodonmuutosta ei tapahtunut ennen halkeamista? Missä olivat dislokaatiot?

Hipsu muisti kyllä, että lämpötilalla näytti olevan dislokaatioiden liikettä helpottava vaikutus. Siten olisi helppo ajatella, että hyvin matalissa lämpötiloissa dislokaatiot eivät vain pystyisi liikkumaan eikä halkeamista edeltävää muodonmuutosta siten pääsisi tapahtumaan. Mutta miksi halkeaminen tapahtui niin pienestä tönäisystä? Ja miksi Hipsun edellinen, tiiviisti pakkautunut nikkeli- mangaani- ja typpiatoimeilla höyrytetty rauta-hiiliatomien yhteisö oli säästynyt halkeamiselta, vaikka se oli kokenut paljon kovempia kolhuja?

Päivällä lämpötilan lähestyessä ja liikkumisen helpottuessa Hipsu livahti tutkimaan lähellä olevaa ehjänä säilynyttä edellistä yhteisöään. Se näki yhteisön pinnassa



SOFI PERIKANGAS SOFIISTUDIO.COM

"Seuraavana aurinkoisena päivänä, kun Hipsu taas pääsi liikkeelle, se kävi katsomassa talvimyrskyssä haljenneen yhteisönsä halkeamapintoja. "...halkeama kulki rakenteessa pitkin atomitasoja, joissa sidosten murtumisesta kertovia jälkiä oli hyvin harvassa."

selviä kuoppia kohdissa, joihin talvimyrskyn aikana oli iskeytynyt tuulen heittelemiä kimpaleita. Vilkaistessaan yhteisön sisälle Hipsu näki, että tosiaankin kuoppien lähiympäristössä oli enemmän dislokaatioita ja muodonmuutosta kuin iskuilta säästyneissä yhteisön osissa.

Hipsu huomasi myös dislokaatioiden sijainnissa jotakin merkillistä. Se ei kuitenkaan ennättänyt pohtia havaintoaan sen enempää. Aurinko näet laski jo ja tasapainomaahan hiipivä kylmyys pakotti sen palaamaan takaisin kotinaan pitämänsä haljenneeseen yhteisöön ennen lopullista liikkumiskykynsä menetystä.

Yöllä Hipsu ajatteli näkemäänsä ja etsi syytä sitä vaihtaneeseen havaintoon. Lopulta se keksi, mikä oli mieltä kaivaneen merkillisyyden syy. Kaikki iskujen synnyttämät dislokaatiot sijaitsivat rakenteen tiiveimmin pakatuilla atomitasoilla, joissa jokaisella atomilla oli samassa tasossa kuusi sitä välittömästi koskettavaa naapurua. Harvemmin pakatuilla atomitasoilla ei dislokaatioita näkynyt. Nyt Hipsu myös muisti tehneensä saman havainnon jo aikaisemmin, kun se ei vielä ymmärtänyt dislokaatioiden ja muodonmuutoksen välistä yhteyttä.

Hipsu katsoi ympärilleen nykyiseen kotiyhteisöönsä ja koetti löytää sieltä tällaisia tiiviisti pakattuja atomitasoja, joita dislokaatiot näyttivät suosivan. Kas kummaa: niitä ei yhteisöstä löytynyt yhtäkään, ei etsimälläkään. Oli vain joitakin suuntia, joissa atomit olivat peräkkäin jonossa toisiaan koskettaen. Rauta-atomien harvempi pinousjärjestys yhteisössä oli saanut aikaan tiiviisti pakattujen atomitasojen puuttumisen.

Ja kuitenkin edellisenä kesänä tekemissään kokeisaa Hipsu oli saanut nykyisessäkin yhteisössään aikaan muodonmuutosta ja dislokaatioita. Tosin siihen oli tarvittu korkeampia paineita ja dislokaatioita oli syntynyt vähemmän kuin tiivistä pakatussa rakenteessa. Yhtä kaikki muodonmuutosta oli tapahtunut ja rakenne pysynyt koossa muotoaan muuttaneenakin.

Lopulta Hipsu oivalsi, mistä oli kyse. Lämpötilalla täytyi olla voimakkaampi vaikutus dislokaatioiden liikkumiskykyyn harvemmin pinoutuneissa rakenteissa. Sellaisissa rakenteissa dislokaatiot kykenivät korkeammassakin lämpötiloissa liikkumaan vain vaikeasti. Kun lämpötilan avustava vaikutus väheni voimakkaasti lämpötilan laskun myötä, jossain lämpötilassa niiden liikkumiskyky ja samalla rakenteen kyky muodonmuutokseen katosivat kokonaan.

Edelleen Hipsu päätteli, että jos muodonmuutoskykyä ei ollut, ainoa tapa, jolla yhteisö voi vastata sen lujouden ylittävään kuormitukseen, oli murtuminen. Loogisesti se myös päätteli, että murtuminen todennäköisimmin tapahtuisi pitkin sellaisia rakenteen kohtia, joissa sitä koossa pitäviä sidoksia oli vähiten.

Seuraavana aurinkoisena päivänä, kun Hipsu taas pääsi liikkeelle, se kävi katsomassa talvimyrskyssä haljenneen yhteisönsä halkeamapintoja. Ja toden totta, halkeama kulki rakenteessa pitkin atomitasoja, joissa sidosten murtumisesta kertovia jälkiä oli hyvin harvassa. Oikeaan osuneesta päättelystään tyytyväisenä ja ankarasta ajatustyöstä uupuneenakin Hipsu asettui taas lepäämään haljenneeseen yhteisöönsä.

Tietämättään Hipsu oli tehnyt tuttavuutta joitakin metalleja matalissa lämpötiloissa vaivaavan *haurasmurtuman* käsitteen kanssa. Näille metalleille on tyypillistä, että tietyn lämpötilan alapuolella niiden muodonmuutoskyky ja sitkeys katoavat ja ne murtuvat lasin lailla hauraasti ilman edeltävää muodonmuutosta. Rauta-hiiliatomien yhteisöt eli nykypäivänä terästen nimellä tunnetut metallit ovat tyylipuhdas esimerkki tällaisista metalleista.

Aikaa myöten Hipsua rupesi taas vaivaamaan uusi ajatus. Sitä kiinnosti tietää, missä lämpötilassa muodonmuutoskyvyn katoaminen sen nykyisessä yhteisössä tapahtuisi? Miten Hipsu saisi sen selvitettyksi? Siihen, miten Hipsu lopulta lähti tuota olennaista kysymystä selvittämään ja mihin se päätyi, perehdymme seuraavassa tarinassa. ▲



PERTTI VOUTILAINEN

Loppusuora häämöttää?

Kun tätä kirjoitan, on vähän toista vuotta käyty taistelua koronaa vastaan. Ihan viime päivinä ovat terveysasiantuntijat alkaneet nähdä valoa tunnelissa ja antaneet varovaisia lupauksia paluusta normaaliin elämään. Sanotaan, että rokotteiden ansiosta taistelussa virusta vastaan alkaa loppusuora olla käsillä. Totuutta ei taida kukaan tietää. Mutta olkaamme optimisteja. Tällaiseen ajatteluunhan meitä johdatti edesmennyt presidentti Mauno Koivisto opettaessaan, että jos tulevaisuus on epävarma, on parasta uskoa, että hyvä vaihtoehto toteutuu. Mutta voi loppusuora olla pitkäkin.

Jos koronataistelua vertaa juoksukilpailuun, lienee oikein olettaa, että maratonin mittainen taival alkaa olla takana. Mutta pelkäänpä kuitenkin, että edessämme on ultrajuoksu, joka on maratonia paljon vaativampi suoritus. Kaikkialla jaetaan rahaa elvytykseen niin avokäisesti, että siitä ei pelkkää hyvää seuraa. Säikähdin, kun lehdestä luin, että Helsingin kaupungille oli yllättäen korona-avustusten seurauksena kertynyt kassaan satoja miljoonia euroja, joiden käytöstä poliitikot nyt käyvät kiistaa. Neuvoni on, että pannaan nuo eurot säästöön tulevia investointeja varten. Helppoa ei ole Italiassakaan, kun ei siellä ole ensi etsinnässä löytynyt riittävästi kelvollisia kohteita elvytysrahoille. Vaikka elvytystä välttämättä tarvitaan, ei miljardeja kovin huolettomasti olisi vara heittää menemään. Siinä on ainekset uudelle pandemialle.

Hyvin vaarallista on uskoa niitä profeettoja, jotka opettavat, ettei valtion velka ole vaarallista, koska sitä voi aina uudella velalla lyhentää. Älkää sellaisia profeettoja uskoko. Kyllä rahoittaja omansa pois vaatii. Jos maksu viivästyy, rahan hinta nousee. Korkei voi erilaisten kriisien seurauksena nousta hyvinkin paljon. Ja se toisi meille miljardien lisälaskut. Tämä ei ole pessimismia vaan realismia. Älkäämme rakentako tulevaisuuttamme sen varaan, että velkaraha aina on ilmaista. Tulevat takaiskut on helpompi ottaa vastaan täyden kuin tyhjän lompakon kanssa.

Hallitusta ja muita poliittisia vaikuttajia en ole aikoihin moitinnut, koska taistelu pandemiaa vastaan pitkään sujui hyvin. Mutta sitten keskitalvella homma karkasi hanskasta kun päätöksenteko ja tiedottaminen alkoivat takkuilla. Kansalaiset alkoivat irvistellä, että jos päättämättömyys leviäisi pelastustoimeen, ei palokunta lähtisi palopaikalle ennen kuin sammutustoimien perustuslaillisuus olisi useissa instansseissa selvitetty. Olisikohan sittenkin pitänyt vuosi sitten uskoa tasavallan päämiestä, kun hän ehdotti perustettavaksi nyrkiksi kutsumansa koordinoivan elimen hallituksen tueksi johtamaan taistelua. Surkukupaisaa oli päivästä toiseen katsoa, kuinka viisi tummiin vaatteisiin pukeutunutta naista ilmestyivät televisioon kertomaan, mitä kukin sinä päivänä oli pandemian voittamiseksi puuhannut. Kaipa vaalien lähestyessä oli tärkeää, että kaikki hallituspuolueet pääsivät näyttämään, että mukana ollaan talkoissa. Nyt kävi konkreettisesti ilmi, että hallintomme on siiloutunut eikä tieto aina riittävästi kulje

hallinnonalojen välillä. Tehokas kriisiorganisaatio kuitenkin tarvitsisi keskitetyn johdon.

Kova kiire olisi käydä niiden ongelmien kimppuun, jotka uhkaavat pudottaa Suomen pois hyvinvointiyhteiskuntien joukosta. Ongelmat tunnetaan ja yhä useampi niiden olemassa olon tunnustaakin, mutta rohkeus korjaaviin toimiin puuttuu. Odottamalla ei tilanne itsestään parane. Tuleviin kriiseihin pitäisi varautua paremmin eväin.

Hyvinvointi perustuu työntekoon. Mitä isompi osa ihmisistä käy töissä ja mitä enemmän siitä syntyy tulosta, sitä enemmän kansalaisille jää jaettavaa. Tähän asti asiasta vallitsee yksimielisyys, mutta miten tempu käytännössä tehdään, on eri juttu. Jotta työn tulokset kävisivät kaupaksi, ne pitää pystyä tuottamaan kilpailukykyisesti. Silloin voi eteen tulla tarve lyhyellä tähtäyksellä tinkiä omista toiveista, jotta tulevaisuudessa menestyttäisiin. Sellainen tilanne vallitsee nyt Suomessa.

Kukaan ei kuitenkaan tunnu olevan valmis antamaan periksi omista eduistaan, vaan vaatii naapuriaan asettumaan maksumieheksi. Kaikki osapuolet kuitenkin tarvitaan talkoisiin mukaan.

Annan lyhyen luettelon asioista, jotka näen välttämättömiksi kilpailukykyä ja sen myötä hyvinvointimme turvaamiseksi tulevaisuudessa: Kateus politiikan pontmina on kitkettava pois. Työn tekemisen ehdoista sopiminen pitää tehdä joustavaksi ja paikallisesti hoidettavaksi. Talouspolitiikan pitää tukea investointien syntymistä.

Tulevaisuuden pitää olla ennustettavaa pitemmälle kuin seuraaviin vaaleihin saakka. Tutkimuksen ja kehitystoiminnan pitää olla riittävästi kilpailukykyyn turvaamiseksi.

Ulkomaisen työvoiman saantia Suomeen pitää tukea voimallisesti. Ja yhtenäistä Eurooppaa pitää tukea. Jos näitä talous- ja yhteiskuntapolitiikan toimia pidetään päätöksenteossa ensisijaisina, meille voidaan luoda vahva pohja ilmastosta ja muista laajemmista velvoitteista huolehtimiseen. Nimenomaan tämä on oikea järjestys edetä. Vain vahvat ovat kykeneviä kantamaan vastuuta omasta ja toistenkin puolesta. En takaa kaikessa olevani oikeassa, mutta jos joku yllä esitetystä on eri mieltä, väitän hänen olevan väärässä.

Yhden erillisen asian haluan vielä ottaa esille. On nimittäin helvetisti ruvennut ottamaan päähän puhetapa, jossa jokaiseen mahdolliseen väliin sanotaan ”niin ku”. Siihen syntiin syyllistyvät niin haastattelijat kuin haastateltavatkin. Sakkorangaistus pitäisi säätää tällaisille niinkuttelijoille.

Aika synkkä tuli tarinasta tällä kertaa. Älkäämme kuitenkaan vaipuko täydelliseen apatiaan. Lainaan lopuksi Paavo Ruotsalaista: ”Pää pystyy, vaikka jalat helvetin lieskoissa palaisivat”. ▲

Lehdestä luin otsikon, että opiskelijat olivat yhteisessä tapaamisessa kovasti grillanneet ministereitä. - Grillikausi alkoi tänä keväänä aikaisin.

Ilmastonmuutos
torjutaan metalleilla

Globaalia huipputeknologiaa
kotimaisista raaka-aineista



 AngloAmerican

LABORATORY SERVICE PROVIDER FOR
ALL PHASES OF MINING OPERATIONS

Geochemistry
Fire Assay
Metals
Grade control
Process control
Waste rock
Mineral Testing

 eurofins

WWW.EUROFINS.FI

Teräspalvelukeskus

Miilux[®]OY

Hannu Rantasuo 044 7713 695
Mikko Harjula 050 4347 030
Harri "Hemmi" Hutka 050 4302 873
Juha Huttunen 044 7713 694

www.miilux.fi

 Continental
The Future in Motion

Kuljetin hinnat ja tarvikkeet.
Asennus- ja huoltopalvelut.

www.contitech.fi

ContiTech



Exploration

Research

Mining

 **PALSATECH**

www.palsatech.fi
info@palsatech.fi

Pääsihteeriltä

Kaikkien aikojen ensimmäiset ja toivottavasti samalla ainoat kokoon virtuaaliset Vuorimiespäivät on nyt sitten eletty ja koettu! Oli monella tavalla ainutlaatuinen kokemus.

Tapahtuman kokoon juokseminen oli melkoinen haaste meille kaikille mukana olleille. Vajaan puolen vuoden aikana saatiin mielestämme pieni ihme aikaiseksi. Pitkään syksyllä vielä uskoimme tai ainakin uskottelimme itsellemme, että korona helpottaisi niin, että voitaisiin kuitenkin pitää Vuorimiespäivät perinteisin juhlallisuuksin.

Kun sitten koronaluvut heikkenivät radikaalisti, oli pakko uskoa ja ottaa härkää sarvista. Työryhmään saatiin hyvä joukko innokkaita vapaaehtoisia. Kaikki jaostojen puhikset tulivat mukaan. Samoin edustajat hallituksesta ja Materia-lehdestä sekä pari konkaria Vuorimieskillasta. Ja kaiken toteuttamisen kannalta avainhenkilönä webmasterimme Topias. Näin saatiin kokoon hyvä, idearikas ja puuhakas työryhmä. Ohjelmatoimistomme Tapahtumantekijät Oy piti meillä jalat maassa ja samalla kuitenkin kannusti toteuttamaan lähes kaikkia ideoitamme!

Haluan vielä kiittää suunnitteluryhmää aivan uskomattoman hienosta työstä! Ja kiitänkin... siis teitä kaikkia: Sini Anttila, Ari Oikarinen, Mari Halonen, Saku Junnikkala, Otto Kankaanpää, Annukka Kokkonen, Mari Lundström, Ted Nuorivaara, Lauri Närhi, Simo Pyysing, Leena Rajavuori, Sauli Rytönen, Topias Siren ja Leena Vanhatalo!

Hallitus päätti jo hyvissä ajoin, että tapahtumaan satsataan paljon. Itse talkoilla tehden olisimme toki saaneet jotain aikaan, mutta näin hienon lopputuloksen edellytyksenä oli sekä yhdistyksen ponteva satsaus että tietysti sponsoriensa ja tukijoiden panostus.

Frisco on tässä lehdessä kirjoittanut tarkemmin, mitä kullisten takana tehtiin ja tapahtui. Kiihdytyskaista onnistui hienosti. Sinne saatiin paljon hauskoja tervehdyksiä niin vanhoilta Vuorimieskillan oltermanneilta kuin nykyisiltä killoilta ja kerhoiltakin. Heikki ja Inkeri Rantasen pukeutumisohjeet olivat verrattomat ja Alex-kokin kokkausohjeita kokeiltiin monissa etäkeittiöissä. Päivän tekniikka ja toteutus toimivat hyvin lukuun ottamatta pieniä kämmejä ”etkojen” pubivisaailussa. Puheenjohtajamme Kalle Härkki pani itsensä likoon niin kokkailussa kun kaikissa päivän ohjelmissakin. Kallen kanssa vietettiin jännittävä päivä studiossa. Illalla alkoi jo tuntua siltä, että oltiin melkein ammattilaisia. 🤪

Palautekyselyn perusteella osallistujat saivat miellyttävän ja mieleenpainuvan kokemuksen! Eihän se tietenkään perinteisiä vuorimiespäiviä korvannut, mutta tässä tilanteessa se oli parasta, mihin pystyimme. Palautetta toki käsitellään ja siitä opitaan. Varmaankin pystymme poimimaan joitakin hyviä osioita tästä opitusta mukaan tuleviin kasvokkain järjestettäviin tapahtumiin

Toivottavasti vuoden päästä voidaan taas tavata perinteisin menoin ”kasvokkain”.

Kertaalleen rokotettu pääsihteeri

Ari Juva

LEENA K. VANHATALO



VUORIMIESTYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2021

PUHEENJOHTAJA

TkT Kalle Härkki, 040 513 3383,
kalle.harkki@hotmail.com

VARAPUHEENJOHTAJA

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

PÄÄSIHTEERI/ Secretary General

TkL Ari Juva Adjutantinkatu 8 b 19,
02650 Espoo, 0400 457 907
etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

WEBMASTER

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

RAHASTONHOITAJA/Treasurer

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

GEOLOGIJAOSTO

FM Jussi Annanoli, pj, 40 484 7860
jussi.annanoli@riotinto.com,
FM Hanna Mönkkönen, sihteeri, 040 7410 868
Hanna_Monkkonen@golder.fi

KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO

DI Annukka Kokkonen pj, 040 841 4850
etunimi.sukunimi@sandvik.com
DI Simo Laitinen, sihteeri, 050 411 8400
etunimi.sukunimi@yt.fi

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/

Ins. Simo Pyysing, pj,
040 350 5542 etunimi.sukunimi@mail.weir
DI Paula Vehmaanperä, sihteeri, 050 3511 781
etunimi.vehmaanpera@lut.fi

METALLURGIJAOSTO/

TkT Ville-Valtteri Visuri, pj, 050 4125 642
etunimi.sukunimi@outokumpu.com
TkT Iina Vaajamo, sihteeri, 050 5363 143
etunimi.sukunimi@mogroup.com

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

Laaja
porausalue

Alhainen
polttoaineen
kulutus

Suuri
tunkeutumis-
nopeus

United. Inspired.

Miksi SmartROC CL?

SmartROC CL on varustettu Epirocin ainutlaatuisella COPROD-tekniikalla, jonka ansiosta mitä tahansa kivilaatua voidaan porata hallitusti ja tarkasti – ja tuloksena ovat erityisen suorat reiät. SmartROC CL on tunnettu laajasta porausalueesta, suuresta tunkeutumisnopeudesta ja alhaisesta polttoaineen kulutuksesta.



CAVEX® 2

WE INNOVATE. OTHERS IMITATE.

Brief

Deliver up to 30% additional capacity.

Turbulence Reduction

Design a new feed chamber for an even smoother slurry flow.

Greater Separation Efficiency

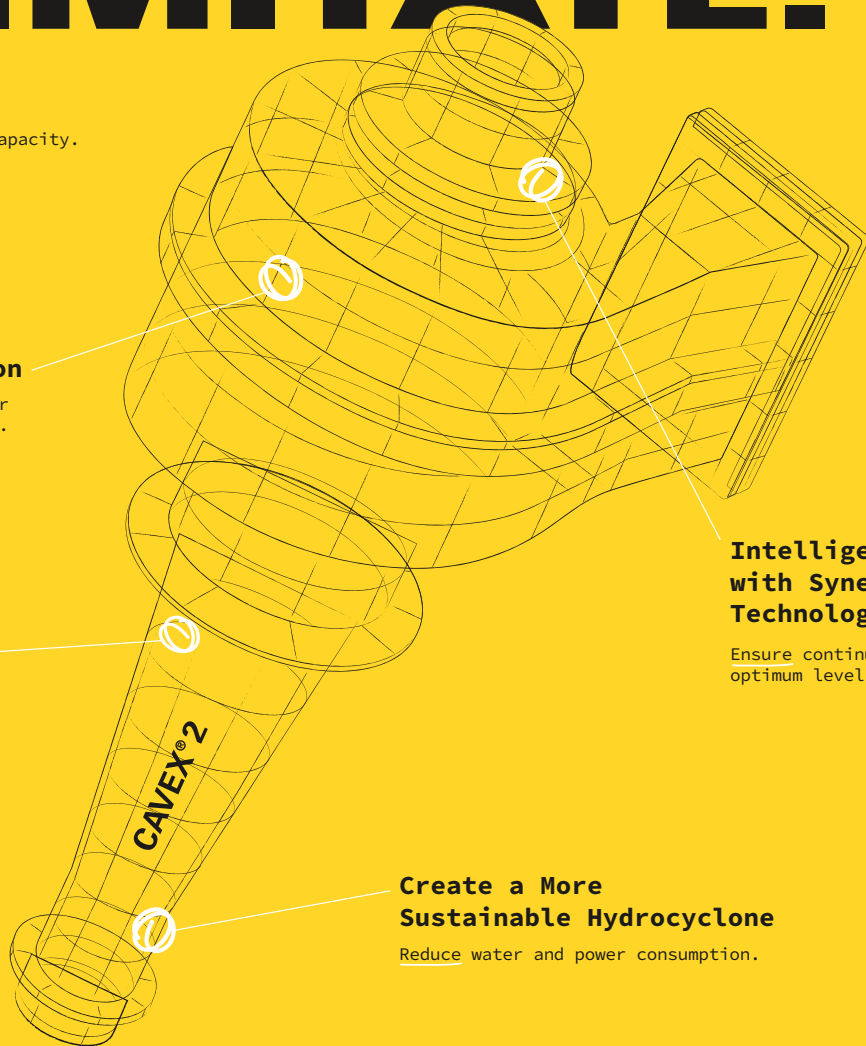
Reduce the fines reporting to the underflow and decrease misplaced coarse particles to the overflow.

Intelligent Performance with Synertrex® IIoT Technology

Ensure continual operation at an optimum level.

Create a More Sustainable Hydrocyclone

Reduce water and power consumption.



Up to 30% More Volumetric Capacity

Introducing the Cavex® 2 hydrocyclone featuring our newly engineered LIG+™ design, the successor of laminar inlet geometry. The result? Up to 30% additional capacity providing significant savings in a short pay-back period. Plus, our Synertrex® intelligent technology ensures continual operation at an optimum level, preventing roping and blockages, saving you from unplanned downtime. But that's not all you'll be saving. A decrease in water and power consumption means Cavex® 2 is more sustainable than ever.

Request a trial of the Cavex® 400CVD today at cavex2.weir

WEIR
Minerals

www.global.weir