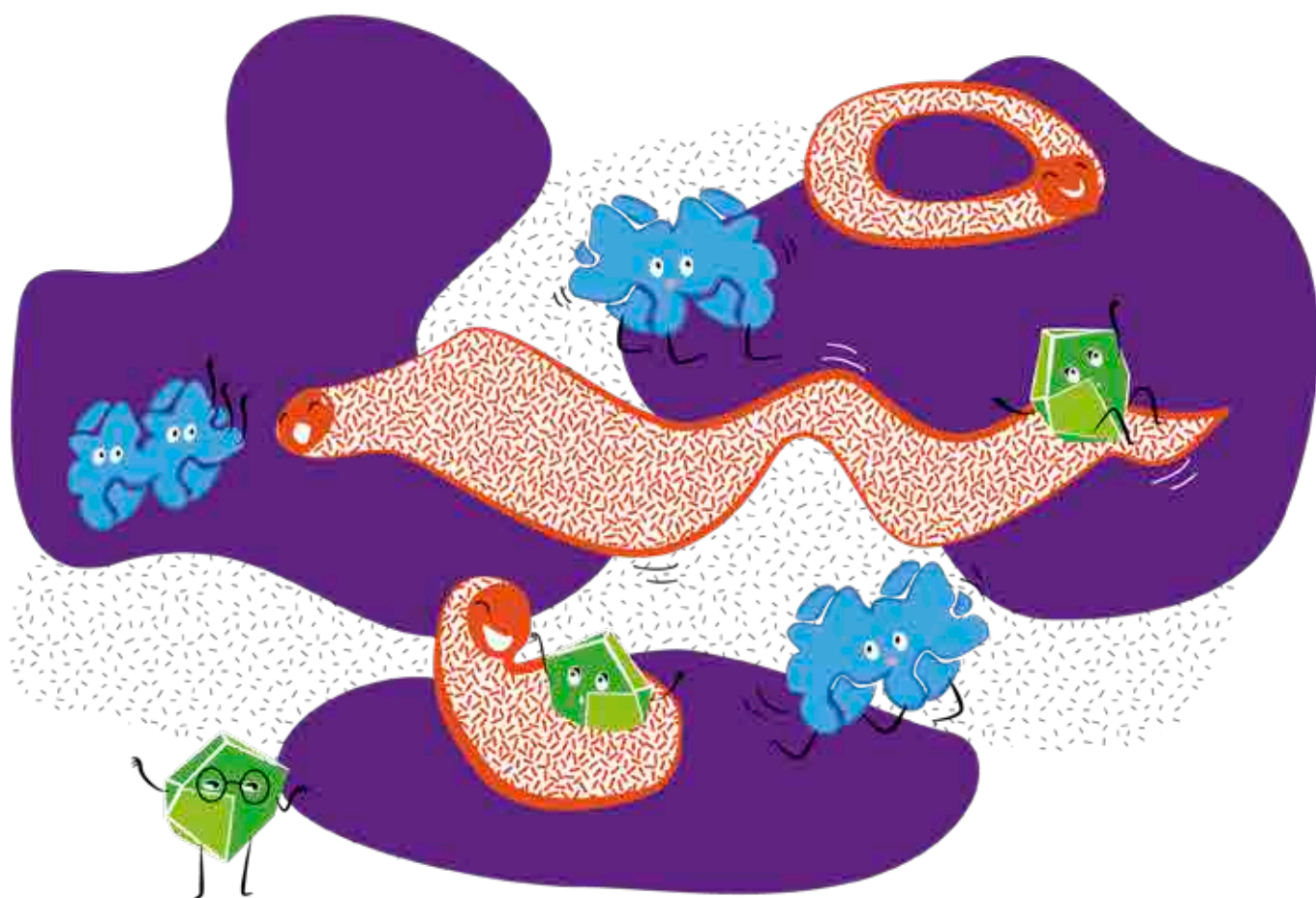


MATERIA

2-2020 | Toukokuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

YLI 70 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA



Hipsu kuvina! Kymmenennen seikkailunsa kunniaksi Hipsu ja kaverit ovat saaneet myös visuaaliset hahmot.

JOKAINEN ON TÄRKEÄ

Olemme kaikki erilaisia, ja jokainen meistä
on tärkeä osa menestystarinaamme.
Tervetuloa monimuotoisuus!



AGNICO EAGLE
KITTILÄ

MONIMUOTOISUUS
& **YHDENVERTAISUUS**

30

MATERIA

2-2020 | TOUKOKUU



15

- 5 Lukijalle **Kari Pienimäki**
- 7 Pääkirjoitus **Kalle Härkki**: Korona näytti meille muutoksen paikan
- 8 **Hannele Vuorimies**: Vuoriteollisuuden tila Suomessa 2019
- 13 Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2019
- 14 Metallien, mineraalien ja vuolukiven tuotantoluvut
- 15 **Leena K. Vanhatalo**: Vuorimiespäivät 2020 typistyivät etäyhteyksin toteutetuksi vuosikokoukseksi
- 18 **Simon Michaux**: Metal Mapping in the Circular Economy
- 19 **Mirja Illikainen**: Mineraalien sivuvirtojen hyödyntäminen sementtiä korvaavina sideaineina
- 21 **Jaana Koivumaa**: Kiertotalous ja vastuullisuus osana kaivoshankkeen suunnittelua
- 24 **Matti Hietanen**: Ketjusta kehäksi akkutuotannossa
- 26 **Elina Huttunen-Saarivirta, Marjaana Karhu, Päivi Kinnunen, Tatu Pinomaa, Päivi Kivikytö-Reponen**: Redesign Mineral and Metal Loops
- 30 **Juha Ylimaunu**: Outokummun Tornion tehdas on edelläkävijä kiertotaloudessa ja hiilijalanjäljessä
- 36 **Maarit Middleton, Vesa Nykänen, Pentti Sarala, Jens Rönnqvist, Jeremie Melleton, Peter Filzmoser**: Sample soils and twigs before you bring in the rigs – The UpDeep project has created practical solutions for grassroots exploration



15

Pekka Taskinen,
Pasi Eilu

78

Matti Vaajamo

Matti Palperi

- | | |
|---|---|
| <p>40 Kirsi Luolavirta, Saija Luukkanen, Georges Barakos: MINETRAIN-projekti tarjoaa kaivosalan ammattilaisille käytännön koulutusta Pyhäsalmen kaivoksella</p> <p>44 Tuomo Tiainen: Sisään harmaan kiven</p> <p>52 Antero Hakapää: Kasper vai Barbara – vai molemmat?</p> <p>58 Katariina Rahkamaa-Tolonen, Sanna Uusitalo, Janne Paaso, Marko Paavola: Raman spectroscopy:online mineralogy for process control</p> <p>63 Veli-Pekka Salonen: K.H. Renlundin säätiön tukipäätökset vuonna 2020</p> <p>65 Uutisia alalta: Sandvik OptiMine® -järjestelmä Outokummun Kemin kaivokselle</p> <p>66 Uutisia alalta: Pohjoinen Teollisuus 2020 tuo teollisuuden tulevaisuuden Ouluun syksyllä</p> <p>66 Uutisia alalta: Euro Mine Expo ottaa vuoden aikalisän</p> <p>68 Väitös: Tuomas Jokiaho: Oikeanlainen polttoleikkaus, vähemmän hukkaa</p> | <p>71 DIMECC on-line: Harri Kulmala, Risto Lehtinen: Koronaan ei ole lääkkeitä, mutta koronan jälkeiseen aikaan on</p> <p>73 Kolumni Pertti Voutilainen: Musta joutsen yllätti</p> <p>74 Pakina Tuomo Tiainen: Hipsu Hillen ihmeelliset seikkailut</p> <p>76 Metallinjalostajat: Kimmo Järvinen: Metalliteollisuuden tärkein palautumissuunnitelma koronakriisistä</p> <p>77 Kaivosteollisuus: Pekka Suomela: Koronakriisi korostaa huoltovarmuuden arvoa</p> <p>78 Muutoksia Materia-lehden toimitusneuvostossa</p> <p>78 VMY:n toimihenkilöitä 2020</p> <p>79 Alansa osaajat</p> <p>79 Ilmoittajamme tässä numerossa</p> <p>80 Ari Juva: Pääsihteeriltä</p> |
|---|---|



— Luodaan tulevaisuus yhdessä

Etäpalvelut ja digitaaliset ratkaisut mahdollistavat tuotannon jatkamisen sekä kriittisten toimitusketjujen ja taloudellisen toimeliaisuuden ylläpitämisen samalla huolehtien ihmisten turvallisuudesta.

Varmistaakseen jatkuvat toiminnot, ABB tarjoaa asiakkailleen etäyhteyksratkaisuja, kuten kriittisten laitteiden etävalvontaa, omatoimisesti käytettävää diagnostiikkaa omaisuuteen, prosesseihin ja turvallisuuden kohdistuvien riskien vähentämiseksi sekä online-työkaluja koulutukseen ja varaosien varastointiin. Tiesitkö, että voit tavata asiantuntijoitamme myös webinaarien välityksellä? Katso verkkosivuiltamme webinaaritalenteet ja ilmoittaudu tuleviin webinaareihin.

go.abb/webinaarit



FROM MINE TO MINE



Oletko jo käynyt lukemassa
vastuullisuusraporttimme?
nordkalk.fi/vastuullisuus

For more information, please contact:

Satu Penttinen, phone +358 (0)20 753 7478

www.nordkalk.com



normet



LAITTEET



PALVELUT



RAKENNUS-
KEMIKAALIT



KALLIO-
LUJITUS

INNOVATING FOR PERFORMANCE

SmartDrive

Akkukäyttöinen tuoteperhe parantaa tuottavuutta ja vähentää käyttökustannuksia

SmartSpray

Kohti automatisoitua betoniruisutusta

SmartScan

Ruiskubetonikerroksen paksuuden välitön laadunvarmistus

NORMET.COM

Arvoisa lukija!

No, että piti sitä sitten tällainenkin ajanjakso kokea! Etätöissä olon ihanoitua, sosiaalista eristäytymistä sekä erakoitumista - Vuorimiespäivätkin peruttiin. Useasti kuulee sanottavan, että tällainen elämäntyyli sopii perinteiseen suomalaisten luonteenpiirteeseen, koska pitävät muutenkin aina ”etäisyyttä” yllä. Enpä taida sitten olla ”perinteinen suomalainen”, koska pidin kyllä sitä edeltävää tilaa parempana.

Tämä pandemiapakokauhun on saavuttanut maailmalla ennennäkemättömät mittasuhteet kaikkinen matkustus-, kokoontumis- ja normaalielämänsä rajoituksineen. Corona -oluenkin myynti kuulemma putosi heti lähes puoleen ja erilaiset salaliittoteoriat lähtivät hurjina lentoon. Kokonainen sukupolvi tullaan muis-tamaan tästä koronasta jonkinasteisina kärsijöinä.

Valtionjohdon toimet ovat olleet mielestäni perusteltuja, käsillä olleeseen tilannekuvaan ja rajalliseen kulloinkin saatavilla olleeseen tietoon suhteutettuna. Varsinkin rajallisen tiedon puitteissa on järkevää toimia päätöksenteossa niin sanotusti ”turvallisella puolella”.

Hieman tässä silti mieltäni häiritsee tuo median viestinnän yksipuolisuus taikka lievä tarkoitushakuisuus. Viestitään kyllä, että moniko testatuista on sairastunut taikka kuollut koronavirukseen. Mutta esimerkiksi informaatiota siitä, moniko taudista on jopa ilman oireita parantunut, taikka paljonko esimerkiksi muut vakavat sairaudet ovat samanaikaisesti verottaneet väestöstä, ei helposti ole näkyvillä. Tilastollisessa analysoinnissa on olennaista pystyä suhteut-tamaan tutkittava kohde ympäröivän maailman verrokki-ilmiöihin merkityksellisyksien kvantifioimiseksi.

Ruotsalaiset ottivat käyttöön täysin erilaisen strategian koronapandemian torjumisessa. Tulevaisuus näyttää kumpi tulee pitkässä juoksussa olemaan parempi, sillä onhan tällaisella talouden ja toimeliaisuuden äkkipysähdykselläkin omat seurauksensa. Tuo ”turvallisella puolella” -käsite kun on niin näkökulmasta riippuvainen. Sivullisia kärsijöitä tulee valitettavasti nyt joka tapauksessa.

Näin insinöörinä sitä mielellään yleensä lähtisi ratkaisemaan ongelmaa varmistamalla ensin oikeat juurisyyt esimerkiksi testaamalla

KUVA IIDA PIENIMÄKI



ja sen jälkeen kohdennetuilla toimenpiteillä eliminoi-maan taikka ainakin lieventämään ongelman aiheuttajia sekä seurauksia, jotta nuo ”collateral damages” jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Sitten laadittaisiin vielä toimintaohjeet sekä asetettaisiin tekniset lukitukset vastaavan varalta.

Tämän ongelman hoidossa ovat terveysviranomai-set olleet merkittävässä roolissa, varmaankin juuri siksi, koska tällaisten virusepidemioiden leviämismallit sekä lääkkeet niihin ovat heidän erityisosaamisaluettaan. Kuitenkin tämä kyseinen erityisongelma on paljon monitahoisempi, käsittäen muun muassa talouden, työllisyyden sekä koko hyvinvointiyhteiskunnan ele-mentit. Asiantuntijoiden mielipiteet näyttävätkin eroa-van eniten juuri niiden seurannaisongelmien lieven-tämisen keinoista. Se on ero myös Suomen ja Ruotsin valitsemien strategioiden välillä.

Vaikka metallien ja mineraalien kaivostuotanto näyttääkin olevan muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta lievässä laskussa, on mukava todeta, kuten Vuoriteollisuuden tila 2019 -artikkelissakin kuvaillaan, että alamme yritykset ovat yleisesti ottaen erittäin hyvässä kunnossa ottamaan vastaan meneillään olevan koronaiskun.

Vuosikokous -artikkelista voi lukea tehdyt päätökset, nimitykset sekä palkinnonsaajat – onnittelut kaikille! Nyt saatiin mielestäni aikaan hyvä päätös poistaa ”lehtimaksu” nimikkeenä, koska se aikoinaan lan-seerattiin pelastamaan lehteä. Sille ei ole ollut perusteita enää moneen vuoteen, koska Materia-lehti on oppinut tulemaan omillaan toimeen.

Haluaisin kiittää vielä erikseen kaikkia artikkelien kirjoittajia. Tähän lehteen jutut tulivat erittäin hyvin ajallaan sekä sisällöllisesti taittovalmiina.

Pitäkäähan mieli virkeänä, koronoista huolimatta. Mukavaa ja aurinkoista kevättä!

KARI PIENIMÄKI
päätoimittaja

MATERIA

JULKAISIJA / PUBLISHER Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 78. 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 valmis-tus ja materiaaliteknikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & tekniikka -osa keskittyy tutkimuk-sen 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 / EDI-TOR IN CHIEF** DI Kari Pienimäki 040 527 2510 kari.pienimaki@outotec.com | **PÄÄTOIMITTAJA/ DEPUTY EDITOR IN CHIEF** DI Ari Oikarinen 050 568 9884 ari.e.oikarinen@gmail.com | **TOIMITUSSIHTEERI / MANAGING EDITOR** DI Leena K. Vanhatalo 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi | **ERIKOISTOIMITTAJAT / SPECIALISTS** TkT, prof.(emer.) Tuomo Tiainen 050 439 6630 tuomo.j.tiainen@gmail.com, DI Hannele Vuorimies 040 187 6060 Outotec.etunimi.sukunimi@outotec.com, TkT Topias Siren, 050 354 9582 topias.siren@sweco.fi | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI Liisa Haavanlammi pj / Chairman Outotec 040 864 4541 liisa.haavanlammi@outotec.com, DI Jani Isokääntä SFTec Ltd. 040 854 8088 jani.isokaanta@svy.fi, Professori (associate) Ari Jokilaakso 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.fi, DI Miia Kiviö Aurubis Finland Oy 0406416529 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. DI An-nina Mattsson, 0400538452, anninak.mattsson@gmail.com | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** Leena K. Vanhatalo 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi, **VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKKOSIVUJEN JÄSENREKISTERIN KAUT-TA.** | **PAINO JA TAITTO/ PRINTING HOUSE** Painotalo Plus Digital Oy, Lahti | **KANSI** Sofi Perikangas, sofiistudio.com

Artikkelien aineistopäivä ja Ilmoitustilavaraukset
Article and Booking ads deadline
3/2020 26.6.
4/2020 29.9.
5/2020 23.11.

Ilmoitusten aineistopäivä
/Ads delivered
3/2020 18.8.
4/2020 13.10.
5/2020 4.12.

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

PROSESSITEKNOLOGIAA JA PALVELUJA LUONNONVAROJEN KESTÄVÄÄN HYÖDYNTÄMISEEN

Outotecin mineraalien ja metallien rikastusratkaisut ulottuvat esisoveltuvuustutkimuksista kokonaiseen tuotantolaitokseen ja niiden elinkaaripalveluihin. Tarjoamastamme löytyy tehokkaita ja tuottavia ratkaisuja lähes kaiken tyyppisten malmien rikastukseen ja rikastushiekan käsittelyyn. Suunnittelemamme laitokset, prosessilaitteet ja optimoidut prosessit automaatio- ja hallintajärjestelmineen varmistavat investoinnille parhaan mahdollisen tuoton.

www.outotec.com

Korona näytti meille muutoksen paikan

Torstaina 12.3. Suomen hallitus suositteli yli 500 hengen yleisötilaisuuksien perumista. Kiinasta liikkeelle lähtenyt koronavirus oli levinnyt Suomeen. Koko maailma muuttui.

Perjantaina 13.3. Vuorimiesyhdistyksen hallitus päätti peruuttaa Vuorimiespäivät ensimmäistä kertaa 77 vuoteen. Vuosikokous sovittiin toteutettavaksi etäyhteyksillä.

Perjantaina 27.3. pidimme vuosikokouksen. Kiitän lämpimästi osoittamastanne luottamuksesta, kun valitsitte minut Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtajaksi. Haluan myös kiittää Jari Rosendalia kolmesta erinomaisesta puheenjohtajavuodesta ja yhdeksän vuoden aktiivisesta hallitustyöskentelystä.

Vuoden 2020 teemana on kehittää Materia-lehteä ja selkeyttää sosiaalisen median strategiaamme. Tämän lisäksi tavoitteena on ylläpitää Vuorimiesyhdistyksen toimialojen positiivista tunnettuutta. Haluamme kehittää jaostojen toimintaa ja tahdomme tulla tunnetuksi erityisesti tulevien korkeakouluopiskelijoiden keskuudessa. Lisäksi jatkamme hyvää yhteistyötä alan oppilaitosten, yritysten ja toimialayhdistysten kanssa.

Sama perjantai 27.3. oli se päivä, jolloin Vuorimiespäiviä olisi vietetty. Olimme valmistautuneet juhlimaan ja verkostoitumaan. Ilon sijaan tunsimmekin pettymystä, kun emme päässeet tapaamaan ystäviämme.

Korona on nyt yhteinen vihollisemme. Se vaikuttaa myös meidän toimialaamme ikävillä tavoilla. Metallien hinnat ovat laskeneet kulutuksen vähetessä, ja se aiheuttaa haasteita kannattavuudelle. Kansainvälisesti operoivat yhtiöt kärsivät lentojen perumisista ja valtioiden rajojen sulkemisista. Liikkumisrajoitukset vaikeuttavat laitosten huoltoja ja tarkastuksia, koska monissa niistä käytetään kansainvälisiä yhteistyökumppaneita.

Rajoitukset ovat toki välttämättömiä, mutta samalla tunnistamme niiden vaikutukset toimintaamme.



Vuorimiespäivien aiheina olisivat olleet tänä vuonna kiertotalous, kierrätettävyys ja vastuullisuus. Niinpä hyödynsimme ne tämän lehden teemoina.

Kiertotalous ja kierrätettävyys ovat vastuullisuutta. Toimialamme tehtävänä on jättää jälkeensä parempi maailma, puhtaampi teknologia, ekologisemmat materiaalit ja paremmin voiva yhteiskunta. Lyhytnäköisyys on alamme pahin vihollinen, sillä merikortista ei ole hyötyä ilman kaukoputkea.

Kiertotaloudessa tärkeää on tarkastella tuotantoprosesseja kokonaisvaltaisesti, jolloin avautuu uusia mahdollisuuksia tehostaa esimerkiksi energian ja veden käyttöä. Usein suurimmat parannukset saadaan aikaan tarkastelemalla kokonaisuuksia. Silloin optimointi tapahtuu koko prosessin osalta eikä pelkästään yhden laitteen tai yksikön näkökulmasta.

Kiertotaloutta ei ole ilman kierrätettyä. Kierrätetyn raaka-aineen hyö-

dyntäminen on tärkeä osa teollisuutemme toimia. Käytämme muun muassa metalliromua ja -pölyjä, kun valmistamme uusia metallituotteita eri käyttökohteisiin. Metallit ovat kiertotalouden kannalta optimaalisia materiaaleja, koska niitä voidaan kierrättää loputtomasti.

Korona kukistuu kyllä aikanaan. Kun piina lopulta poistuu ja edessämme on uusi jälleenrakennustyö, meidän täytyy pitää kiinni koronan hyvistä seurauksista.

Yksi tärkeimmistä on toisista ihmisistä huolehtiminen. Pyritään yhdessä pitämään se osana arkea jatkossakin.

Toinen koronan hyvä puoli on työelämän murros. Olemme tänä keväänä oppineet joustavampia työtapoja kuin mikään työtehoseminaari olisi koskaan voinut opettaa.

Kukaan meistä nykyisistä sukupolvista ei olisi uskonut, että 2020-luvusta tulee uusi jälleenrakennuksen aika. Kukaan meistä ei olisi uskonut, että tämä urakka putoaa meidän käsiimme. Kukaan meistä ei uskonut – mutta silti me kykenemme siihen.

Nyt on aika olla resilienti, olla vastuullinen, olla yhteiskunnan peruskivi.

KALLE HÄRKKI

VMY:n hallituksen puheenjohtaja

Vuoriteollisuuden tila Suomessa 2019

TEKSTI: HANNELE VUORIMIES

Valittavasti tänä vuonna Vuorimiespäivät jäivät väliin COVID-19 -viruksen vuoksi. Onneksi saimme järjestetyksi kuitenkin sääntömääräiset vuosikokoukset onnistuneesti, vaikkakin lyhyen kaavan mukaan ja etänä. Perinteisesti Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja on vuosikatsauksessaan valottanut alamme teollisuuden tilaa yrityksiltä kerätyn materiaalin pohjalta. Tällä kertaa katsaus jäi pitämättä, mutta kerätyn materiaalin pohjalta on koottu seuraava vuosikatsaus:

Malminetsinnän ja kaivosteollisuuden esittelyt yrityksittäin aakkostettuina

Agnico Eagle Finland Oy – Kittilän kaivos

Kullan tuotanto oli 186 101 unssia ja liikevaihto 234 M€. Investoinnit kasvoivat edellisvuodesta ja olivat 161 M€. Henkilöstöä oli 467 ja urakoitsijoiden työntekijöitä 633. Kaivoksen kolmevuotinen laajennushanke, 250 M€, etenee. Investointeja tehdään mm. energiatehokkuuden parantamiseksi sekä vesien- ja jätteenkäsittelyn tehostamiseksi. Yhteistyötä lähiseudun toimijoiden kanssa jatketaan ja koulutukseen, kulttuuriin sekä urheiluun panostetaan. Kaivoksella panostettiin vahvasti työhyvinvointiin ja -turvallisuuden saralla, kun päästiin kaikkien aikojen alhaisimpaan onnettomuustiheuteen.

Anglo American Sakatti Mining Oy

Kehitystyötä Sakatin polymetallikaivoksen osalta jatketaan Sodankylässä. Vuotuinen budjetti on 18 miljoonaa dollaria. Henkilökuntaa on 39 henkeä. Aktiivinen kairaus, yhteensä jo 170,5 km, on jatkunut ja työturvallisuuteen on kiinnitetty huomiota hyvin tuloksin, LTI = 0. Vuonna 2017 aloitettu pre-feasibility study valmistui lokakuussa 2019 ja tätä jatketaan kaivosprojektin ympäristövaikutusten ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnilla (ESIA), jonka on arvioitu valmistuvan Q1 2020.

Boliden

Konsernin tulos pysyi vahvana: liikevoitto oli 717 M€ ja liikevaihto oli 4,7 miljardia euroa. Suomessa Bolidenilla on kaivostoimintaa Kevitsassa ja Kylylahdella sekä sulatot Harjavallassa ja Kokkolassa. Näiden lisäksi FinnEx-yhtiö toimii aktiivisesti malminetsinnässä Kevitsan ja Kylylahden alueilla.

Kevitsan liikevaihto 2019 oli 211 M€ ja käyttökate 102 M€. Kokonaislouhinta oli 39,9 Mt ja malmituotanto 7,7 Mt, jossa oli nousua edellisvuodesta.

Kylylahden liikevaihto oli 53 M€ ja käyttökate 10 M€. Rikastamon läpi ajettujen tonnimäärien laskiessa myös kuparintuotanto laski, mutta samalla panostettiin vahvemmin nikkelin, koboltin ja kullan tuotantoon.

Syksyllä Bolidenin sulatoilla Harjavallassa pidettiin uuden rikkihappotehtaan avajaiset. Kuparisulaton laajennus otettiin käyttöön ja myös jalostamon laajennus on käynnistysvaiheessa. Kokkolassa oli puolestaan loistava vuosi oman henkilöstön työturvallisuuden näkökulmasta: 365 päivää ilman tapaturmia. Laitos saavutti 10 miljoonan tuotetun sinkkitonnin tavoitteen 14.9.2019. Kokkolan sulaton liikevoitto lähes kaksinkertaistui edellisvuodesta ja oli 86,1 M€.

Dragon Mining

Kullan tuotanto vuonna 2019 oli lähes 26 000 unssia. Työturvallisuus oli edelleen erittäin hyvällä tasolla kaikissa viidessä kaivoksessa (Orivesi, Jokisivu, Svartliden, Vammala ja Fäboliden). Mineraali- ja malminvarannot olivat vahvalla tasolla ja kullan keskipitoisuus oli noin 3,2 g/t. Kaapelin kulman avolouhos avattiin ja Fäbolidenin kaivoksella suoritettiin testikaivauksia Q2 2019. Kaivostoiminta Orivedellä päättyi vuoden 2019 ensimmäisellä puoliskolla.

Hannukainen Mining

Kaivosprojektin kehittäminen jatkui. Kaivoksen ja prosessilaitoksen sekä vesienkäsittelylaitoksen yksityiskohtainen suunnittelu jatkui vuoden aikana ja vesienkäsittelyn osalta suunnittelu saatiin päätökseen yhteistyössä Teollisuuden Veden kanssa. Eri sidosryhmien kanssa käytävään kommunikointiin panostettiin ja järjestettiin mm. vesiaiheinen seminaari sekä avointen ovien tilaisuus.

Keliber Oy

Keliber keräsi 10 M€ suunnatulla osakeantilla. Definite feasibility study julkaistiin helmikuussa 2019 ja se osoittaa hyvää kannattavuutta litiumprojektille: NPV 384 M€ ja IFF 24%. Mineraalivarannot ovat 9,4 miljoonaa tonnia 0,98% Li₂O-pitoisuudella. Kolmivaiheisesta rikastuspilotista saatiin hyvät tulokset kaikilla osa-alueilla; rikastus, kalsinointi ja hydrometallurgia.

Nordkalk Oy

Kannattavuuden parantamiseen tähtäävä ohjelma käynnistettiin alkuvuodesta 2019. Toimitusjohtajaksi nimitettiin Paul Gustavsson. Nordkalk on ottanut 1.11.2019 käyttöön uuden toimintamallin, mikä perustuu vahvoihin maantieteellisiin alueisiin, joita ovat Nordkalk Pohjois-Eurooppa, Nordkalk Keski-Eurooppa sekä New Business -yksikkö. Tekeillä on pitkän aikavälin suunnitelma fossiilivapaan tulevaisuuden edistämiseksi. Biopolttoaineilla ja sähköistyksellä tullaan alentamaan päästöjä.

Terrafame

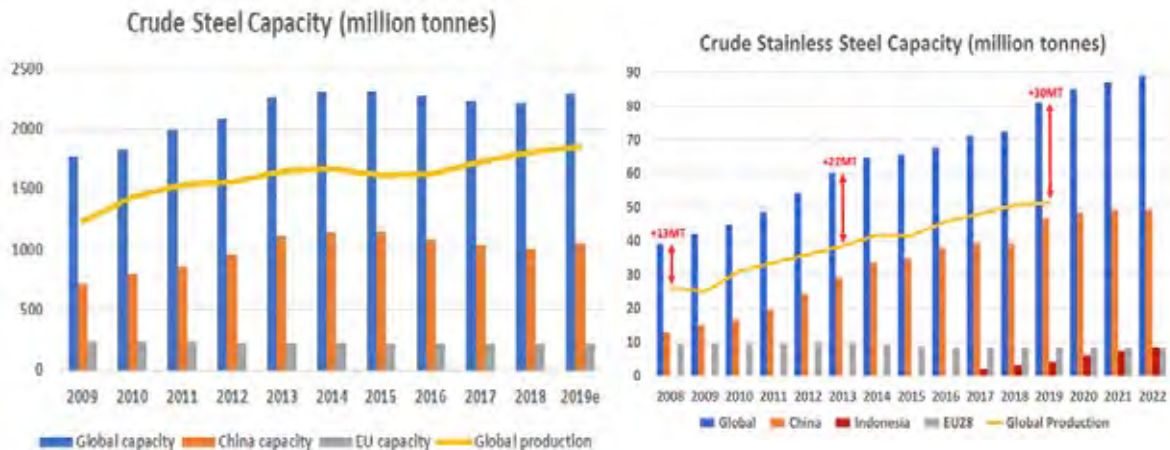
Terrafamen kaivoksella louhinta oli vuonna 2019 32,3 Mt. Nikkeliä tuotettiin 27,5 kt ja sinkkiä noin 55 kt. Liikevaihto oli 310 miljoonaa euroa ja käyttökate 32 M€. Terrafamen akkukemikaalitehtaan arvioitu käynnistys on alkuvuodesta 2021. Tuotteina ovat nikkeli- ja kobolttisulfaatit, jotka soveltuvat ajoneuvojen akkuihin. Akkukemikaalituotannon päämääränä on keventää liikenteen hiilijalanjälkeä tuottamalla tehokkaasti ja vastuullisesti akkukemikaaleja sähköajoneuvojen akkujen valmistamiseen.

YARA Siilinjärvi

Yara Siilinjärven kaivos teki kolmantena vuotena peräkkäin kaikkien aikojen apatiitit-rikastetuotantoennätyksen (995 kt) parantaen samalla merkittävästi laatua ja saantia. Kiveä YARA:n Siilinjärven kaivoksesta nostettiin 23 Mt, mistä 11 Mt oli malmia. Yara teki päätöksen siirtymä allianssimalliin avolouhoksen urakoinnissa vuodesta 2022 alkaen. Kaivos investoi edelleen merkittävästi päälouhoksen laajennukseen ja toiminnan jatkamisen selvittämiseen vuoden 2035 jälkeen. Pohjoisen louhosjatkumon

GLOBAL STEEL CAPACITY FURTHER INCREASING DRIVEN BY CHINA GAP BETWEEN CAPACITY AND PRODUCTION WIDENING

- Global excess capacity around 440 Million tonnes (+3% 2019)
- China almost 50% of worldwide capacity
- Second after China, EU capacity around 10%



Terästen globaali tuotantokapasiteetti sekä globaali tuotanto vuosina 2009-2019

toteuttamisesta tehtiin investointipäätös ja jätettiin ympäristöluvan päivityshakemus.

Metallien tuotanto ja jalostus

Volatiliteetti määritti teräs- ja metallimarkkinoita vuonna 2019; haasteet jatkuvat myös vuonna 2020, vaikka kysyntä stabilisoituisi.

Tuotantosektorin nykyinen laskusuhdanne EU:ssa ei todennäköisesti käänny lyhyellä aikavälillä. Tärkeimmät riskitekijät ovat COVID-19:n lisäksi Yhdysvaltojen ja

useiden sen tärkeimpien kauppakumppaneiden lisääntyvä kauppasota ja jatkuva epävarmuus lopullisesta Brexit-sopimuksesta, joka viimeistellään vuoden 2020 loppuun mennessä.

Globaalisti teräksen tuotanto kasvoi tammi-marraskuussa 2019 vajaat 3% edellisvuoden vastaavaan ajanjaksoon verrattuna. Tuotanto Aasiassa kasvoi 5% ja Yhdysvalloissa 2%. EU-maissa tuotanto supistui yli neljä prosenttia. Venäjällä tuotanto laski hieman ensimmäisellä vuosipuoliskolla,

Turkissa tuotanto laski yli 10%, Kanadassa 5% ja Japanissa hieman yli 4%.

Alustavien tietojen mukaan metallien jalostuksen (rauta- ja terästuotteet, värimetallit, valut, metallimalmien louhinta) liikevaihto laski Suomessa noin 5% vuonna 2019 verrattuna vuoteen 2018. Vuonna 2019 Suomen liikevaihto oli 10,6 miljardia euroa. Tuotantomäärät laskivat noin 10%.

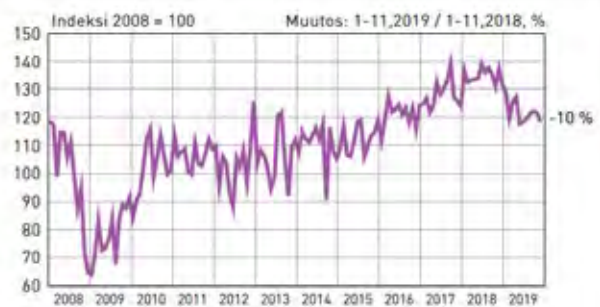
Suomen metallinjalostusyrityksissä työntekijöitä oli 15 800, mikä on vajaat sata vähemmän kuin vuotta aiemmin.

Metallien jalostuksen liikevaihto Suomessa



Kausipuhdistetut teollisuuden liikevaihtokuvaajat
Osuudet liikevaihdosta 2018: rauta- ja terästuotteet sekä värimetallit ja valut 89 %, metallimalmien louhinta 11 %
Viemisin tieto lokakuu 2019
Lähde: Macrobond, Tilastokeskus

Metallien jalostuksen tuotannon määrä Suomessa



Kausipuhdistetut teollisuustuotannon volyymi-indeksit
Osuudet liikevaihdosta 2018: rauta- ja terästuotteet sekä värimetallit ja valut 89 %, metallimalmien louhinta 11 %
Viemisin tieto marraskuu 2019
Lähde: Macrobond, Tilastokeskus

Metallien jalostuksen liikevaihdon ja tuotannon kehittyminen Suomessa vuosina 2008-2019.

>

Seuraavassa yritysten kuulumiset:

Aurubis Finland Oy

Taloudellinen tulos saavutti pitkän aikavälin ennätyksen 2018/2019. Rullattuja kuparituotteita käytetään niiden ylivoimaisen sähkön- ja lämmönjohtavuuden vuoksi, jolloin kysyntä pysyy vakaana. Kannattavuus parani, vaikka tuotantomäärät pysyivät edellisen vuoden tasolla. Markkinat vaikuttavat hieman pehmeiltä, mutta tietyt megatrendit, kuten sähköautojen tuotanto ja tehoelektroniikka, tukevat kysynnän kehitystä.

Luvata

Luvata on osa Mitsubishi Materials Corporation -konsernia. Luvatan päätoimipaikka on Porissa. Vuonna 2019 liikevaihtoa kertyi 566 M€ ja henkilöstöä oli 1372 henkilöä. Asiakaskuntana ovat muun muassa auto-teollisuus, sähköteollisuus ja terveydenhoitolaitteet.

Outokumpu

Outokummun liikevaihto vuonna 2019 oli 6,4 miljardia euroa ja vertailukelpoinen käyttökate 263 M€. Työntekijöitä oli 10 390 ja terästoimituksia 2,2 miljoonaa tonnia. Outokumpu vaikuttaa 30 maassa ja sillä on vahva markkinaosuus Euroopassa sekä Yhdysvalloissa. Outokumpu on saavuttanut teollisuudenalansa alhaisimman hiilijalanjäljen ja jatkaa taistelua ilmastomuutosta vastaan alentamalla sitä edelleen. Kierrätetyn materiaalin osuus ruostumattomassa teräksessä on yli 85%, alan korkein.

Ovako

Ovako on johtava eurooppalainen koneenrakennusterästen valmistaja. Ovakon korkealaatuiset teräkset palvelevat kuulalaakeri-, kaivos-, ajoneuvo- ja konepajateollisuuden asiakkaiden asettamia korkeita vaatimuksia. Ovakon kolmesta terästehtaasta kaksi sijaitsee Ruotsissa (Hofors ja Smedjebacken) ja yksi Suomessa, Imatralla. Jatkojalostus- ja myyntiyksiköt mukaan luettuna Ovako toimii yli 30 maassa. Henkilöstöä koko Ovakossa on noin 3000, Imatralla noin 600.

Kesäkuussa 2018 Ovakon osti maailman kolmanneksi suurin teräsjahti Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation, jonka nimi muuttui 1.4.2019 Nippon Steeliksi. Ovakosta tuli osa Nipponin tytäryhtiötä Sanyo Special Steeliä maaliskuussa 2019. Koneenrakennusteräokset ovat noin 6 Mt Nipponin

portfoliosta, jossa Ovakon kapasiteetti on noin 1 Mt. Yhteistyössä uuden globaalin, ison ja teknologisesti korkeatasoisen omistajan kanssa Ovako kehittää lopputuotteitaan vastaamaan yhä paremmin asiakkaiden tulevaisuuden vaatimuksia. Puhtaammat teräkset mahdollistavat kestävämpien ja kevyempien komponenttien valmistamisen. Näin lopputuotteen elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset alenevat.

SSAB

Vuonna 2019 SSAB:n tulos laski edellisvuoteen verrattuna, mutta kassavirran tuotto säilyi hyvänä. Liikevoitto oli 2159 MSEK (2018 5181 MSEK), pudotus johtui pääosin SSAB Europe -divisioonasta. Operatiivinen kassavirta pysyi hyvänä, 5194 MSEK ja tulos per osake oli 1,04 SEK. Hallitus esittää osinkoa 1,5 kruunua per osake.

SSAB haluaa olla maailman turvallisien teräsyhtiö. Vuonna 2019 turvallisuuskehitys oli positiivista ja poissaoloon johtaneiden tapaturmien taajuus (LTIF) oli 4,2 mikä on 31 % vähemmän kuin vuonna 2018 (6,1).

Raahan tehtaan masuuni 1:n välikorjaus toteutettiin kesällä 2019. Jatkuvatoimisen hehkutuslinjan modernisointi toteutettiin Borlängessä, Ruotsissa. Markkinatilanteeseen liittyneet toimenpiteet olivat Raahan masuuni 2:n tilapäinen sulkeminen loppuvuodesta sekä kustannusten sopeuttaminen Suomessa Q4. SSAB:n tavoitteena on tuottaa markkinoille rautamalmipohjaista fossiilivapaata terästä jo vuonna 2026. Yhtiön toiminnan tavoitteena on olla fossiilivapaata vuoteen 2045 mennessä.

Laitevalmistajat ja palvelut

ABB

ABB Suomella oli 5500 työntekijää ja sen liikevaihto oli 2,3 miljardia euroa. ABB panosti T&K toimintaan noin 130 M€. ABB oli kaivos- ja metallurgisessa teollisuudessa digitalisaation ja automaation edelläkävijä.

AFRY

Pöyry ja ÅF yhdistyivät helmikuussa 2019 ja marraskuussa uuden yrityksen nimeksi tuli AFRY. Yrityksellä on yhteensä 17 000 työntekijää 50 maassa ja projekteja 100 maassa.

AFRY jatkaa kehittämistä yhdessä yhteistyöyritysten kanssa. AFRY suunnittelee ja toteuttaa merkittävän osan Pohjolan metallurgia- ja kaivosinvestointihankkeista. EPCM-projektien kysyntä on hyvässä kasvussa ja AFRY on vahvistanut toimintaansa kaivos- ja metallurgisille asiakkaille myös

Latinalaisessa Amerikassa ja Kanadassa. Liikevaihto 2019 oli 19 792 miljoonaa kruunua ja liikevoitto 1276 MSEK.

Atlas Copco Power Technique Nordic

Vuodesta 2017 lähtien yrityksen nimi on Atlas Copco PT Nordic. Yrityksellä on yhteensä 60 työntekijää viidessä eri maassa ja asiakaskuntaa 11 maassa. Liikevaihto vuonna 2019 oli 50 miljoonaa euroa. Yritys toimittaa pääasiallisesti dieselillä toimivia generaattori-, paineilma- ja vedenkäsittelyratkaisuja kaivos- ja työmaakäyttöön. Lisäksi valikoimassa on uppopumppuja eri käyttötarkoituksiin.

Epiroc Finland Oy Ab

Epiroc Finlandin liikevaihto vuonna 2019 oli 42,6 M€. Tilausten määrä kasvoi edellisestä vuodesta 9 %. Yhtiö sai ensimmäiset akkukäyttöisten poralaitteiden tilaukset sekä historiansa suurimman yksittäisen tilauksen: 7 poralaitetta arvoltaan yhteensä 6,3 M€. Tulevaisuuden kaivostoiminnan kehitystä tehdään yhdessä alan johtavien toimijoiden kanssa. Sustainable Underground Mining (SUM, globaali standardi kaivostoimintaan) laadittiin yhdessä LKAB:n, Combitechin, ABB:n ja Volvon kanssa. Sustainable Intelligent Mining Systems (SIMS) -projektissa olivat mukana Epiroc, Agnico Eagle, Boliden, ABB, Ericsson, Luleå University of Technology, KGHM Cuprum, IGW, KS, LKAB, Mobilaris, Wolfit ja RWTH Aachen University.

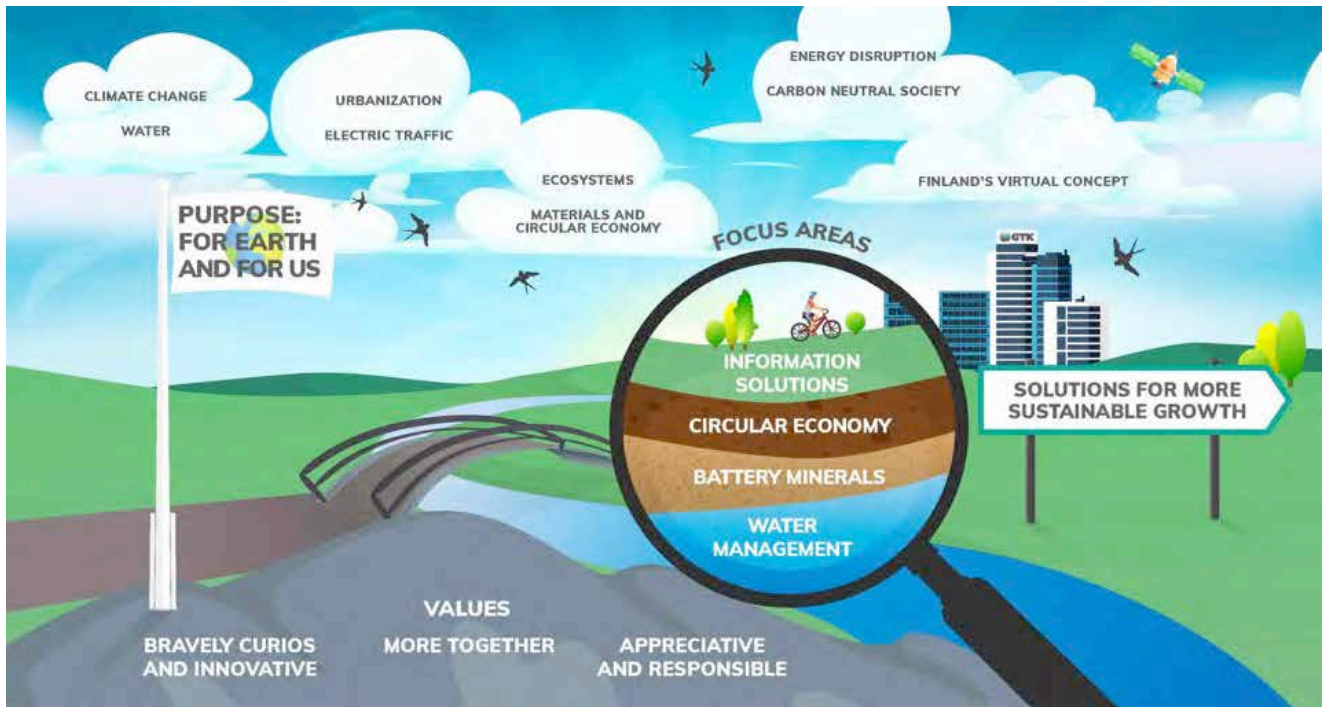
GTK

GTK julkaisi yhdessä asiakkaiden kanssa uuden strategian vuosille 2020-2023. Mineraalipotentialin kartoitus keskittyi lähinnä akkumetalleihin sekä näihin liittyviin mineraaleihin: koboltti, grafiitti ja litium. Yritysassiakkaiden määrä ja Outokummuksessa sijaitsevan pilottilaitoksen palveluiden kysyntä kasvoivat. GTK kasvatti panostustaan innovaatio- ja tutkimustoiminnassa sekä yhteistyön kehittämisessä valituilla kohdealueilla.

Flowrox

Flowroxilla on neljä tuotelinjaa: Flow Control, Industrial Automation & Digital Services, Filtration ja Environmental Technologies. Vuonna 2019 Flowrox osti Polar-Automaatio Oy:n ja laajensi teollisuusautomaation puolelle. Liikevaihto oli 41 M€ ja työntekijöitä oli runsaat 220. Yhtiöllä on kattava edustajaverkosto, yli 200

GTK's Strategy 2020-2023



GTK:n strategia 2020-2023

edustajaa, ympäri maailmaa. Uusi tytäryhtiö perustettiin Peruun.

Forcit

Suomessa käytettyjen räjähteiden määrä laski vuonna 2019, mutta siitä huolimatta Forcitin osuus kokonaisymynnistä kasvoi. Suomi käyttää per capita ehkä eniten räjähteitä maailmassa. Räjähteistä puolet käytetään kaivoksissa ja puolet tie- ja tunnelirakentamisessa. Konsernin liikevaihto oli 115 M€, josta räjähteet 97 M€, konsultointi 15 M€ ja myynti sotilastarkoituksiin 3 M€.

Kemira

Kemiran liikevaihto oli 2,7 miljardia, kasvua edellisvuoteen 3 %, ja operatiivinen käyttökate oli 15,4 %. Liikevoitto kasvoi 31 % ja oli 194,4 miljoonaa euroa. Konsernin palveluksessa oli vuoden 2019 loppussa 5 062 työntekijää, joista Suomessa noin 800. Vuoden aikana Kemiran markkinaympäristö pysyi pääosin positiivisena. Poikkeuksena oli Oil & Gas -liiketoiminta, jossa Pohjois-Amerikan liuskekaasu- ja -öljymarkkinat heikentyivät vuoden 2019 loppua kohti. Yhtiö keskittyi koko vuoden ajan aktiivisesti myyntihintojen hallintaan, ja operatiivinen käyttökate parani selvästi.

Linde

Oy Linde Gas Ab, aiemmin AGA, on osa saksalaista kaasujättiä Lindeä. Linde fuusioitui amerikkalaisen Praxairin kanssa teollisuuskaasujen ykköseksi maaliskuussa 2019. Oy Linde Gas Ab:lla on tuotantoa 10 paikkakunnalla, 300 työntekijää ja liikevaihto oli 238 M€. Riihimäen automaattinen pullojen täyttöasema sekä eChannel ja Propane –myyntiautomaattiasemat valmistuivat viime vuonna.

Metso

Metso saavutti ennätystuloksen 2019. Liikevaihto kasvoi 15 prosenttia 3,635 miljardiin euroon. Vertailukelpoinen EBITA oli 474 M€ eli 13% liikevaihdosta. Metso ja Outotec ilmoittivat tulevasta fuusiosta, jonka on määrä toteutua kesäkuussa 2020. Palveluliiketoiminnan kysyntä on vahvaa, mutta laitepuolella päätöksenteko on edelleen hidasta.

Normet

Normetin liikevaihto oli 340 M€ ja liikevoitto noin 25 M€. Kasvua oli noin 10% kaikilla liiketoiminta-alueilla edellisvuoteen verrattuna. Normet julkisti uutuuksia: Normet SmartDrive® akkukäyttöiset laitteet, Normet SmartSpray® puoliautomaattimen betonin-

ruiskutusjärjestelmä ja Normet SmartScan® kolmiulotteinen laserskannausteknologia, joka mahdollistaa ruiskutetun betonipinnan paksuuden varmistamisen.

Oulu Mining School

OMS-tutkimuskeskusta on kehitetty edelleen mm. tilojen ja toimintojen osalta. Prosessiveden analysointiin ja kulta-analyttisten laitteiden päivitykseen käynnistettiin projekti. Shenghong Yang valittiin geologian ja mineralogian professoriksi. Geokemian professori Eero Hanski jäi eläkkeelle ja hänen tehtävänsä ollaan täyttämässä. Vuonna 2019 aloitti useita jatko-opiskelijoita kattaen kaikki OMS: n tieteenalat (kaivostoiminta, mineraalien käsittely, geotieteet, geofysiikka).

Kansainvälistä tutkimus- ja koulutusyhteistyötä vahvistettiin edelleen. Erityisesti yhteistyö Pohjoismaiden ja Etelä-Amerikan (Chile, Peru) toimijoiden kanssa oli vahvaa, ja verkostoituminen nykyisten ja uusien eurooppalaisten ja kiinalaisten kumppaneiden kanssa oli aktiivista.

Neljännän Oulu Mining Summitin aiheena 2019 oli sovellettu geofysiikka. Viides Mining Summit on tarkoitus järjestää syyskuussa 2020, ja aiheena on kaivosten arvoketju. Yhteistyö teollisuuden kanssa

>

on jatkunut aktiivisena sekä tutkimuksessa että koulutuksessa.

Outotec

Tilaushankinta kasvoi 29 prosenttia. Liikevaihto oli 1,21 miljardia euroa, mistä Services-liiketoiminta oli noin 45%. Tulos parani merkittävästi edellisvuodesta: liikevoitto oli 12 M€. Työntekijöitä Outotecillä oli 4 045. Tuotekehitysinvestoinnit olivat 55 M€, 5 % liikevaihdosta. Joitakin esimerkkejä niiden tuloksista ovat: Outotec® MH Series Grinding Mills -jauhinmyllyt, Outotec® 2nd Generation Paste Thickener -sakeutin sekä Outotec® FP-S Filter Press -suodatin. Outotec ja Metso ilmoittivat tulevasta fuusiosta, jonka on määrä toteutua kesäkuussa 2020.

Robit

Robit on voimakkaasti kansainvälistynyt kasvuyhtiö, joka myy porakalustoa globaalisti asiakkailleen seuraavilla markkina-segmenteillä: kaivosteollisuus, louhinta ja tuenta, maanalainen rakentaminen sekä kaivonporaus. Robitin liikevaihto vuonna 2019 oli Meur 86,5. Yhtiön tarjonta ja

kaantuu kahteen tuote- ja palvelualueeseen: Top Hammer ja Down-the-Hole. Yhtiöllä on maailmalla 14 omaa myynti- ja palvelupistettä ja aktiivinen myyntiverkosto 115 maassa. Robitilla on tuotantoyksiköt Suomessa, Etelä-Koreassa, Australiassa ja Englannissa.

Sandvik Mining

Koko konsernin liikevaihto oli 104 miljardia kruunua, josta Sandvik Mining and Rock Technologyn osuus oli 44,8 miljardia kruunua. Sandvik osti Newtraxin, joka on langattomien IoT-ratkaisujen johtava teknologiatoimittaja. Yhdessä Sandvik ja Newtrax tuottavat digitaalisia ratkaisuja, joiden avulla maanalaisen kaivosten turvallisuutta ja tehokkuutta lisätään. Sandvik osti myös Artisan Vehicle Systems -yhtiön, joka erikoistuu akkukäyttöisiin maanalaisiin kaivoslaitteisiin. Sandvikin päämääränä on olla akkukäyttöisten, sähköllä toimivien, kaivoslaitteiden markkinajohtaja.

Suomen Malmijalostus

Vuoden 2019 fokus oli nykyisissä inves-

toinneissa: Terrafame, Keliber sekä Sotkamo Silver. Teknologiakehitystä tehtiin raaka-aineiden korkeamman hyödyntämisasteen saavuttamiseksi. Neuvotteluja akkumetallien arvoketjua koskevien investointien saamiseksi Suomeen jatkettiin. Terrafame rakentaa akkumetallitehdasta, joka käynnistää tuotannon vuoden 2021 alussa. Keliberin litiumprojekti eteni useilla osa-alueilla, mm. teknisessä suunnittelussa, luvituksessa sekä rahoituksen puolella. Sotkamo Silver aloitti tuotannon maaliskuussa 2019.

Weir

Weir Groupilla on 15 000 työntekijää, 214 tuotantolaitosta ja huoltokeskusta yli 70 maassa. Konsernin liikevaihto vuonna 2019 oli lähes 2,7 miljardia Englannin puntaa. Weir Mineralsin osuus liikevaihdosta oli 59 prosenttia ja kasvua siinä oli edelliseen vuoteen verrattuna 9 prosenttia. Weir Minerals palvelee asiakkaitaan kattavalla tuotevalikoimallaan murskauksesta ja seulonnasta aina prosessivirtausten sekä kaivosten vedenpoiston ja rikastushiekan hallintaan. ▲



GRM-services Oy Ltd

GEOPHYSICAL AND ROCK MECHANICAL SERVICES

Vähennä
riskejä kattavalla
3D-mallinnuksella!

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



GEOFYSIIKAN MAANPINTA- JA REIKÄMITTAUKSET

- Maapinnan ensimetristä yli kilometrin syvyyteen.
- EM, 3D/2D IP, painovoima, magneettinen, latauspotentiaali, seisminen, vastusluotaus, maatutka, reikäkuvaukset ja fyysiset ominaisuudet in-situ.



KALLIOMEKANIIKAN ASENNUKSET JA MITTAUKSET

Monitorointi

- Reaaliaikaiset mittausjärjestelmät – niin maan päällä kuin alla.

Jännitystilamittaukset

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



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

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

Tilastotietoja vuoriteollisuudesta 2019

Kaivos/Louhos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu (t)	Malmia tai hyötykiveä (t)	Sivukiveä (t)
Metallimalmit						
Kittilä	Kittilä	Au	Agnico Eagle Finland Oy	3 258 269	1 760 391	1 497 878
Jokisivu	Huittinen	Au	Dragon Mining Oy	282 028	256 199	25 829
Orivesi	Orivesi	Au	Dragon Mining Oy	29 601	29 547	54
Kaapelinkulma	Valkeakoski	Au	Dragon Mining Oy	399 811	28 499	371 312
Laiva	Raahe	Au	Otso Gold Oy	1 465 485	179 348	1 286 137
Hopeakaivos	Sotkamo	Ag, Au, Pb, Zn	Sotkamo Silver Oy	573 776	343 581	230 195
Kevitsa	Sodankylä	Ni, Cu, PGE	Boliden Kevitsa Mining Oy	39 909 667	7 681 777	32 227 890
Kylylahti	Polvijärvi	Cu, Zn, Ni, Co	Boliden Kylylahti Oy	680 658	680 658	0
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	3 175 741	2 415 287	760 454
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu, Zn, S	Pyhäsalmi Mine Oy	1 066 367	1 066 367	0
Terrafame	Sotkamo, Kajaani	Zn, Cu, Ni	Terrafame Oy	32 289 171	14 411 928	17 877 243
Yhteensä 11 kpl				83 130 574	28 853 582	54 276 992
Karbonaattikivet						
Ruokolanvaara	Juuka	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	12 000	12 000	0
Reetinniemi	Paltamo	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	35 950	35 950	0
Putkinotko	Huittinen	Kals	Nordkalk Oy Ab	33 850	31 900	1 950
Ihalainen	Lappeenranta	Kals, Wo	Nordkalk Oy Ab	1 504 637	1 230 816	273 821
Tytyri	Lohja	Kals	Nordkalk Oy Ab	252 425	246 006	6 419
Limberg-Skräbböle	Parainen	Kals	Nordkalk Oy Ab	2 178 015	1 400 730	777 285
Ruokojärvi	Savonlinna	Do, Kals	Nordkalk Oy Ab	107	107	0
Sipoo	Sipoo	Do, Kals	Nordkalk Oy Ab	25 603	25 407	196
Mustio	Raasepori	Kals	Nordkalk Oy Ab	28 080	28 080	0
Ryytimaa	Vimpeli	Do	Nordkalk Oy Ab	85 912	63 256	22 656
Hyypiämäki	Salo	Kals	Salon Mineraali Oy	548 698	142 461	406 237
Ankele	Pieksämäki	Do	SMA Mineral Oy	42 694	40 256	2 438
Kalkkima	Tornio	Do	SMA Mineral Oy	55 125	55 125	0
Yhteensä 13 kpl				4 803 096	3 312 094	1 491 002
Muut teollisuusmineraalit						
Siilinjärvi	Siilinjärvi	Ap	Yara Suomi Oy	22 009 038	10 736 327	11 272 711
Horsmanaho	Polvijärvi	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	1 079 909	157 424	922 485
Punasuo	Sotkamo	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	2 068 102	404 205	1 663 897
Uutela	Sotkamo	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	204 204	182 944	21 260
Karnukka	Polvijärvi	Tlk, Ni	Elementis Minerals B.V.	884 867	329 521	555 346
Joutsenlampi	Lapinlahti	Al	Paroc Oy Ab	104 561	79 404	25 157
Sallittu	Salo	Al, Mg, Fe, Ms	Paroc Oy Ab	23 780	23 780	0
Ybbersnäs	Parainen	Al, Mg, Ms, Kv	Paroc Oy Ab	20 060	20 060	0
Sälpä	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	28 879	28 879	0
Kyrkoberget	Kemiönsaari	Ms	Sibelco Nordic Oy Ab	35 564	35 564	0
Kinahmi	Kuopio	Kv	Sibelco Nordic Oy Ab	74 895	74 895	0
Kvartsila	Kuopio	Kv	Sibelco Nordic Oy Ab	7 801	7 801	0
Ristimaa	Tornio	Kv	SMA Mineral Oy	309 773	186 021	123 752
Yhteensä 13 kpl				26 851 433	12 266 825	14 584 608
Teollisuuskivet ja muut						
Lampivaara	Pelkosenniemi	Jk	Kaivosyhtiö Arctic Ametisti Oy	13	1	12
Tevalaisen spektrolouhos	Lappeenranta	Jk	Tielinen Teuvo ym.	30	0	30
Nunnanlahti	Juuka	Vlk	Nunnanlahden Uuni Oy	11 509	9 203	2 306
Koskela	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	132 339	56 712	75 627
Vaoralampi	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	46 101	46 095	6
Kivikangas	Suomussalmi	Vlk	Tulikivi Oyj	84 619	83 665	954
Mörönmuori	Savonlinna	Vlk	Polarstone Oy	72	0	72
Yhteensä 7 kpl				274 683	195 676	79 007
Kaivoksia/louhosia yhteensä 44 kpl				115 059 786	44 628 177	70 431 609

Lähde: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

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

	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Suomessa tuotetut metallimalmirikasteet										
Rikkiirikaste	658 530	771 452	879 031	719 102	1 039 671	1 035 637	994 155	909 299	804 884	584 085
Kromirikaste	1 183 862	1 099 438	972 028	1 070 281	946 188	1 034 750	981 752	425 217	692 527	598 000
Nikkeliirikaste	1 72 195	212 069	192 929	149 981	108 303	126 801	137 911	99 089	87 974	43 151
Sinkkirikaste	1 15 285	140 845	112 111	84 073	55 585	77 425	72 910	89 026	91 196	95 305
Kuparirikaste	138 140	193 091	207 246	193 349	165 021	163 016	145 758	104 393	48 668	50 709
Kobolttirikaste	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)										
Teräsaliot (sis. jaloteräsaliot)	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	4 029 000
Rauta	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Ferrokromi	505 000	492 774	416 285	469 141	457 063	441 292	433 677	228 744	231 405	238 000
Sinkki	290 844	295 029	284 992	290 599	305 717	302 024	311 686	314 742	307 352	307 144
Katodikupari, kupartuotteet (t Cu)	133 378	157 288	146 749	145 189	141 474	146 542	135 840	129 256	124 360	120 528
Nikkelituotteet (t Ni)	90 151	92 591	85 780	85 424	60 709	42 750	44 498	46 275	49 823	49 772
Kobolttituotteet (t Co)	12 526	12 874	12 222	12 393	9 615	12 551	10 798	10 562	10 627	9 429
Germaniumituotteet (t Ge)	–	–	–	0,1	13	17	17	16	12	12
Elohopea (kg)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9 000
Hopea (kg)	82 727	91 345	84 568	118 180	125 720	142 360	100 890	128 200	73 081	64 596
Seleeni (kg)	115 236	108 918	100 198	104 420	93 051	93 682	72 459	92 769	85 663	73 130
Metallien kotimainen kaivostuotanto										
Nikkeli (t)	38 530	43 572	34 641	20 654	9 383	19 281	18 560	19 073	18 244	11 240
Sinkki (t)	69 800	85 067	66 284	45 852	25 332	46 063	41 124	52 265	64 115	55 562
Kupari (t)	32 861	46 674	53 144	47 488	41 805	42 810	39 342	25 445	14 000	14 700
Koboltti (t)	1 454	1 377	..	..	..	..	..	..	..	..
Lyijy (t)	937									
Kulta (kg)	7 927	8 732	9 102	8 865	8 342	8 085	8 660	9 100	6 674	5 896
Hopea (kg)	40 461	12 849	13 654	16 348	13 051	12 830	14 226	10 479	11 160	11 020
Platina (kg)	953	1 576	1 418	1 178	992	1 060	946	429	..	..
Palladium (kg)	699	1 157	1 021	901	784	808	766	379	..	..
Mineraalit, mineraalirikasteet ja kivit tuotteet										
Apatiitti	994 572	989 073	978 613	939 531	956 564	946 234	877 189	858 005	869 694	817 289
Taliki	329 891	374 398	354 819	345 739	332 174	380 821	361 840	396 332	429 494	419 345
Magnesiitiliikka	37 002	49 601	63 850	54 227	22 390	12 276	–	–	–	–
Kvartsi	212 972	81 418	71 943	92 813	103 587	87 903	90 131	111 183	153 159	160 545
Vuorivilakivi	57 632	116 867	99 479	87 680	88 280	122 822	226 926	188 896	223 584	161 734
Maasälpä	17 997	17 469	14 926	18 549	38 026	46 233	47 636	43 124	26 292	28 013
Vuolukivit tuotteet	11 447	13 044	12 707	13 006	17 430	20 369	23 062	27 708	28 827	31 930
Kiilerikaste	9 440	12 122	10 740	52 310	11 836	11 973	11 244	12 112	12 896	13 809
Biotiitti raaka-ainekäyttöön	64 505	50 456	47 123	10 843	38 169	41 997	42 150	27 493	31 504	37 850

Yhtiöiden pyynnöstä osa tiedoista on jätetty julkaisematta

.. Tieto ei käytettävissä

– Ei tuotannossa

Lähde: Tukes, GTK, TEM

Vuorimiespäivät 2020 typistyivät etäyhteyksin toteutetuksi vuosikokoukseksi

TEKSTI: LEENA K. VANHATALO

Tänä keväänä maailmaa on ravisuttanut koronavirus. Kokoon-tumiskiellon takia yhdistyksen piti siirtää Vuorimiespäivät vuodelle eteenpäin. Sääntömääräinen Vuorimiesyhdistyksen 77. vuosikokous toteutettiin 27.3.2020 poikkeusjärjestelyiden turvin etäyhteyksillä. Linjoille saapuikin ihan kiitettävä määrä yhdistyksen jäseniä.

Kello yhdeksän Vuorimiesyhdistyksen puheenjohtaja Jari Rosendal avasi kokouksen ja toivotti kokoukseen osallistuvat vuorimiehet tervetulleiksi. Perinteistä puheenjohtajan katsausta vuoriteollisuuden tilasta Suomessa 2019 ei tässä kokouksessa esitetty, vaan se on luettavissa referoituna nyt tässä Materia-lehdessä.

Kokouksen puheenjohtajaksi valittiin Pekka Erkkilä ja yhdistyksen pääsihteeri toimi kokouksen sihteerinä. Pöytäkirjan tarkastajiksi valittiin yksimielisesti Liisa Haavanlammi ja Pia Voutilainen. Yhdistyksen pääsihteeri Ari Juva luki toiminnan pääkohdat vuonna 2019 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 2020 talousarvion, joka oli laadittu hieman alijäämäiseksi. Hallituksen ehdottama lehtimaksuista luopuminen hyväksyttiin kokouksessa. Näin ollen varsinaisen jäsenen jäsenmaksu vuodelle 2020 on 55 € ja eläkeläisille sekä muille työelämän ulkopuolella oleville 30 €. Liittymismaksu pysyy ennallaan 20 eurossa.

Toimintasuunnitelman hyväksymisen jälkeen valittiin yhdistykselle uudet luottamushenkilöt. Vaalitoimikunnan puheenjohtaja Sakari Kallo esitteli toimikunnan ehdotukset. Erovuorossa olivat muun muassa hallituksen puheenjohtaja Jari Rosendal ja varapuheenjohtaja Kalle Härkki. Uudeksi puheenjohtajaksi valittiin Kalle Härkki ja varapuheenjohtajaksi Pentti Vihanto. Kolmen erovuoroisen hallituksen jäsenen tilalle kokous valitsi vaalitoimikunnan ehdotuksen mukaisesti kolmivuotiskaudeksi 2020-2023



Pekka Taskinen

Mari Halosen, Mikko Keräsen ja Teijo Södervallin. DI Mari Halonen on valmistunut TKK:sta vuonna 2009 ja työskentelee viestintäpäällikkönä Forcitilla. Hän on toiminut kaivos- ja louhintajaoksen puheenjohtajana ja jaoksessa eri tehtävissä. DI Mikko Keränen on valmistunut Oulun yliopistosta vuonna 2007 ja on kaivospäällikkönä Yaran Siilinjärven kaivoksella. DI Teijo Södervall valmistui vuonna 2000 TKK:sta ja on Outokumpu Stainless Oy:n terässlaturon johtaja.

Kokouksen puheenjohtaja kiitti tässä yhteydessä erovuoroisia hallituksen jäseniä ja erityisesti puheenjohtajaa Jari Rosendalia tehokkaasta ja vastuuntuntoisesta hallitustyöskentelystä viimeisten kolmen vuoden aikana.

Kokous valitsi tilintarkastajaksi vuodelle 2020 uudestaan DI, KHT Katja Hanskin ja toiminnantarkastajaksi DI, KTM Antti Pihkon sekä varalle tilintarkastajaksi Nexia Oy KHT -yhteisön ja varalle toiminnantarkastajaksi KTM Tanja Nordlundin.

Pekka Erkkilä päätti yhdistyksen vuosikokouksen näiltä osin ja pyysi yhdistyksen puheenjohtajaa Jari Rosendalia jatkamaan kokouksen muiden asioiden käsittelyä.

Kokouksen lopussa ilmoitusasioissa pääsihteeri ilmoitti, että: ”Tämän vuoden vuorimiespäiviä ei voitu pitää koronaviruksen takia. Käytännössä kaikki tilaisuudet siirretään vuodelle eteenpäin ja pidetään samoissa paikoissa kuin oli tänä vuonna suunniteltu. Päivämäärät ensi vuonna ovat 26.-27.3.2021.”

Vuosikokouksessa palkitut

Vuosikokouksen yhteydessä jaettiin myös tavanomaiseen tapaan huomionosoituksia ansioituneille vuorimiehille. Kokouksessa luettiin vain palkittavien nimet, mutta seuraavassa on myös tarkempi esittely.

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 ansiosta yhdistyksen toiminnassa tai sen tarkoituksien tukemisessa ja ansiokkaasta toiminnasta vuoriteollisuudessa ja siihen liittyvään tutkimuksen alalla.

Eero Mäkinen –hopeinen ansiomitali numero 58 myönnettiin emeritusprofessori, TkT Pekka Taskiselle. Pekka Taskinen valmistui Teknisestä korkeakoulusta vuonna 1973 ja väitteli tohtoriksi 1981. Hän työskenteli ensin TKK:ssa tutkijana ja laboratoriosinöörinä sekä Suomen Akatemian tutkijana, kunnes vuonna 1983 siirtyi Outokummun palvelukseen. Teollisuusuran jälkeen alkoi vuonna 2008 akateeminen ura TKK/Aalto-yliopistossa metallurgisen termodynamiikan ja mallinnuksen professorina, josta virasta hän jäi eläkkeelle kesäkuussa 2017. Pekka Taskinen on ollut erittäin tuottelias sekä teollisuudessa että akateemisessa työssään. Hänellä on lähes 500 julkaisua tieteellisissä lehdissä ja konferensseissa. Vuosina 1983 – 2008 hän laati Outokummussa ja Outotecissa yhteensä yli 600 sisäistä raporttia ja muistiota sekä 20 patenttia. Emeritusprofessori Pekka Taskisen merkitys suomalaiselle metallurgiselle teollisuudelle on poikkeuksellisen merkittävä. Se ulottuu teoreettisista ja koekellisista akateemisista tutkimuksista niiden laaja-alaiseen soveltamiseen teollisuudessa.

Eero Mäkinen –hopeinen ansiomitali numero 59 myönnettiin FT, geologi Pasi Eilulle. Pasilla on merkittävä tutkimusura sekä Suomessa että Australiassa erityisesti kultamalmeihin liittyvissä tutkimuksissa. Hän on työskennellyt GTK:lla yhtäjaksoisesti vuodesta 2001 lähtien ja ollut Society for Geology Applied to Mineral Deposits (SGA) johtokunnan jäsen. Pasi väitteli tohto- ➤



Pasi Eilu

riksi vuonna 1994 ja hän on toiminut Turun yliopistossa geologian laitoksen dosenttina vuodesta 1999. Hän on opettanut valtaosaa Suomessa 2000-luvulla valmistuneista ja työllistyneistä malmigeologeista ja pitänyt myös useita SGA:n kultamalmikursseja. Pasi kokosi ensimmäiset Suomen kulta- ja sinkkietietokannat, jotka olivat avaintekijä ulkomaisten yhtiöiden kiinnostuksen herättämisessä Suomen malmipotentialiin. Sen jälkeen hän on jatkuvasti ollut vaikuttamassa GTK:n malmietietokantojen kehittämiseen. Niiden ansiosta Suomen geologiset tietokannat ovat mitatusti maailman kärkeä. Hänen toimintansa Fennoskandian mineraaliesiintymätietokanta- ja karttaprojektissa (FODD) sekä Euroopan mineraaliesiintymätietokantojen kehittämisessä (PROMINE, ORAMA, SCREEN) on ollut avainasemassa.

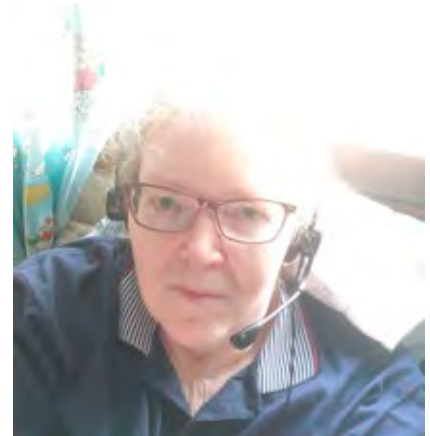
Vaaliakseen Eero Mäkinen muistoa Vuorimiesyhdistys perusti vuonna 2000 hänen nimeään kantavan pronssisen ansiomitalin. Mitali voidaan antaa yhdistyksen jäsenelle tai yhdistykseen kuulumattomalle henkilölle suurista ansioista yhdistyksen toiminnassa tai sen tarkoituksien tukemisessa tai ansiokaasta toiminnasta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

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 53 myönnettiin Maunu Mänttärille. Maunu Mänttari on ollut vuodesta 1994 Vuorimiesyhdistyksen kaivos- ja louhintajaoston aktiivinen jäsen. Maunu tunnetaan alalla rumpalin taidoistaan sekä pitkästä työurastaan Sandvikilla. Viimeisimmän vuosikymmenen hän on ollut uusia teknologioita kaivoslaitteisiin kehittävässä tutkimus- ja tuotekehitystiimissä. Kaivos- ja louhintajaoston johtokunnan jäsenenä Maunu on ollut vuosina 2011–2013 ja varapuheenjohtajana 2014–2018. Vielä vuonna 2018

Maunu osallistui syysretken järjestelyihin, joten ura Vuorimiesyhdistyksen jaoston luottamushenkilönä päättyi vasta syksyllä 2018. Maunun panos Vuorimiesyhdistyksen toimintaan roolissaan Kaivos- ja louhintajaoston johtokunnassa on ollut vuodesta toiseen merkittävä. Koko kahdeksanvuotisen uransa aikana Maunu on ollut avainhenkilönä varmistamassa johtokunnan toimintakykyä, sekä jatkuvana ideamoottorina että luotettavana syysretkien päävastuullisena järjestäjänä. Maunun koordinaattorikykyjen ansiosta olemme vierailleet uskomattomissa kohteissa ulkomailla syysretkien merkeissä mm. Itävallassa, Puolassa, Norjassa ja Venäjällä. Maunun retkillä kaikki on sujunut moitteetta, kohteet ovat yllättäneet positiivisesti ja vuorimiesten uskaliaisuus sekä mukavuusalueet on testattu moneen otteeseen.

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 54 myönnettiin Jarmo Vesannolle. Jarmo Vesannolla on pitkä ja ansiokas ura malminetsijänä ja kaivosprojektien kehittäjänä. Hän on työskennellyt mm. Outokummun, Altona Miningin ja Bolidenin leivissä. Kokonaisuutena Jarmon uraa voidaan kuvata innovatiivisena, ennakkoluulottomana, pitkäjänteisenä ja tuloksekkaana työn tekemisenä. Se on johtanut harvinaiseen menestykseen niin malminetsinnässä kuin kaivosprojektien kehittämisessäkin, sekä kotimaassa että ulkomailla. Jarmo Vesannolla on filosofian maisterin tutkinto geologiasta Oulun yliopistosta. Hän on myös Australian Institute of Mining and Metallurgy:n jäsen. Sotkamo Silver Oy:n hallituksen jäsenenä hän on toiminut vuodesta 2013 lähtien. Vuorimiesyhdistyksen hallituksessa Jarmo toimi vuosina 2015–2017.

Eero Mäkinen –pronssinen ansiomitali numero 55 myönnettiin Ilkka Harrille. Ilkka Harri valmistui diplomi-insinööriksi Teknillisen korkeakoulun Materiaalitekniikan osastolta vuonna 2005. Valmistumisensa jälkeen Ilkka on työskennellyt useissa Suomen metallurgian alan yhtiöissä, kuten Outokumpu Technologylla, FNSteel Koverharin tehtaallla sekä Componentalla. Tällä hetkellä hän työskentelee Stén & Co Oy Ab:n palveluksessa Technical Manager -positiossa. Hän on suorittanut myös ekonomin tutkinnon Aalto-yliopiston Kauppakorkeakoulussa. Ilkka toimi opiskelijana mm. Vuorimieskillassa sekä TKY:n edustajistossa. Lisäksi hän on toiminut Pyöreän Tornin killan johtokunnan jäsenenä 2013–2017. Ilkka Harri on ollut Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 2003.



VMY:n rahastonhoitaja etäkokouksessa ;)

Ilkka toimi metallurgijaoston johtokunnan varapuheenjohtajana vuosina 2012–2014 ja johtokunnan puheenjohtajana vuosina 2015–2017. Ilkka Harri on osallistunut aktiivisesti Vuorimiespäiville ja metallurgijaoston tapahtumiin. Ilkka on ollut aina aktiivinen yhdistystoiminnassa ja hän on toiminut aktiivisesti Vuorimiesyhdistyksen tarkoituksien edistämiseksi jo opiskeluajoistaan asti.

Vuorimiesyhdistyksen hallitus päätti myöntää 1500 euron suuruisen Nuoren jäsenen stipendin viidelle henkilölle huomionosoituksena heidän erinomaisesta opintomenestyksestään ja poikkeuksellisesta aktiivisuudestaan opiskelijaelämän luottamustehtävissä. Stipendiaatit 2020 ovat Ville Saarenpää, Oulun yliopisto, Konetekniikka; Tapio Soukka, Oulun yliopisto, Geologia; Jaakko Aho, Aalto-yliopisto, Kalliorakentaminen; Arto Piispanen, Aalto-yliopisto, Kaivos ja louhintaja Hanna Rantanen, HY, Petrologia ja taloudellinen geologia.

Petter Forsström -palkinto myönnetään vuosittain Materia-lehden parhaan artikkelin kirjoittajalle. Valinnan tekee lehden toimitusneuvosto. Materia-lehden Petter Forsström -palkinto myönnettiin Arja Sarpolalle ja Hanna Junttilalle heidän artikkelistaan ”Näytteenoton filosofiaa”. Toimitusneuvosto perusteli valintaansa seuraavasti: ”Täyttä ja varteenotettavaa asiaa sisältävä yleispätevä artikkeli, joka on pirteästi ja raikkaasti, paikoitellen jopa hauskaasti kirjoitettu. Tätä napakasti kirjoitettua tekstiä lukiessa ei tarvitse olla näytteenoton asiantuntija ymmärtääkseen, mitä artikkelissa on kirjoitettu”.

Lisäksi hallitus päätti palkita Materia-lehden erikoisnumeron keskeiset tekijät Ari Oikarisen, Tuomo Tiaisen, Ari Jokilaakson, Pekka Nurmen, Pekka Suomelan ja Pia Voutilaisen. ▲



material solutions advancing life

www.sibelco.com

Mikkelänkallio 3, FI-02770 Espoo
+358102179800

Heavy-duty slurry pumps are part of our wide product offering



We know what it takes to be successful in abrasive and corrosive environments. Product innovation in close cooperation with our customers secures optimal reliability at the lowest possible energy consumption.

Our offering also includes a wide range of repair, spare parts and services.

<https://www.sulzer.com/en/shared/contact/contact-us>

[Our contacts in Finland](#)

New equipment: jukka.vanhala@sulzer.com

Spares: jani.nykanen@sulzer.com

Services: panu.mikkola@sulzer.com

SULZER

Metal Mapping in the Circular Economy

TEXT **SIMON MICHAUX** – CIRCULAR ECONOMY SOLUTIONS – GTK MINTEC – CIRCULAR RAW MATERIALS HUB

Traditionally, the industrial ecosystem has been supplied with raw materials from mining or ore deposits. This has served society well for some time. However, this has required the industrial footprint to expand in size and scope. This has happened in all societies around the world, all at the same time. Consequently, the size and complexity of the industrial ecosystem is now reaching the point where continued growth and increase in raw material demand are becoming more difficult. Competition for resources and the need to reduce the environmental impact of industrialization on a global scale has made it appropriate for the existing ecosystem to evolve into a new paradigm.

Currently, raw materials are discovered, extracted through mining, processed (waste discarded), then manufactured into products, which are then used and discarded. The discarded products are sometimes recycled (recycling rates range from 0 to 30% for non-ferrous metals), but often they are dumped into landfill. This can be termed as Linear Economy, as raw materials flow from one place in the ground and end up in another place in the ground, with little capacity for reuse. There are several issues with this approach. Environmental pollution and the land area requirements for landfill of the Linear Economy have become so large that soon they will become unmanageable. There is also global competition for primary raw materials in such a form that it has become more viable to recycle and reuse our internal waste streams as secondary raw material sources.

This new paradigm has been termed as Circular Economy, where each material stream is characterized and modelled in a systems context, and the material property content is understood as well as what it might be used for in other parts of the ecosystem. This requires a much more comprehensive understanding of what is each stream and where it will report to as the industrial system operates.

For the exploration geologist, not only are ore deposits to be explored for, but the waste output of each industrial process has to be characterized (for example the smelter slag waste dump) in the context of what trace elements it might contain. The tailings dam of each mine site could well be mined again in the future to extract a metal that was not the original target, to meet a new technological need. For example, mapping an old copper mine tailings dam for cobalt.

So the role of the exploration geologist in the Circular Economy would be to discover and characterize valuable metals at the spatial X, Y and Z coordinate in an ore deposit, and then assist the tracking of that element as it is extracted and used. Then the exploration geologist could discover and characterize valuable metals at the spatial X, Y and Z coordinate in an industrial waste output, like a mine tailings dam.

For the metallurgist, there would be the re-mining of old tailings dams to extract a new target metal. This will involve a process flow chart that is different to what was originally done to this ore. It also implies that when an ore is processed, tailings dam management could be seen as preparing a future deposit to be mined. As such, more care is required to manage the tailings as they are generated by the process plant. This would be an excellent opportunity to minimize the environmental impact of acid mine drainage and waste water management issues.

In practical terms, current business conditions are now more volatile than ever before. Historical methods of operation are becoming more difficult to remain viable. While a new industrial paradigm is in the process of developing, industrial operations are required to be more secure in projected production than ever before. In the difficult task of raising capital, investors may require this level of confidence. A pilot scale trial is best done in a feasibility study, but planned for in a pre-feasibility study with an effective bench scale characterization campaign.▲



Work History Simon Michaux 13/02/2020

Simon Michaux is a GTK senior scientist from Australia. His current role at GTK is to take part in the mineral intelligence team and develop geometallurgy capability. His education is a Bachelor of Applied Science in physics and geology, his PhD was in Mining Engineering. Most of his work experience is from the Australian mining industry. Simon studied and worked for the JKMRC (Sustainable Minerals Institute) for 18 years, where he was involved in several high profile industry funded research programs.

Simon worked in the private sector in an EPCM company called Ausenco in their Technical Solutions division, serving mining corporate clients, where geometallurgy was used in support for a Pre-Feasibility Study.

Simon worked in Belgium for 2 years as a Senior Research Officer in the GeMME Dept of Géorressources Minérales & Imagerie Géologique at the University of Liege. His role was to develop department capability in electrodynamic fragmentation using a Selfrag EDF instrument. Simon was required to develop alliances and partnerships between the GeMME department and stakeholder groups across Europe (other universities, independent R&D groups, private sector corporations, EU government entities). A series of research proposals were written and submitted to H2020 and EIT KIC. His areas of technical interest are characterization, electrical dynamic fragmentation, engineering separation, material science, and multi-phase data analysis of geometallurgical data sets and modelling the mining process as a dynamic system.



OULUN YLIOPISTO

Rikastushiekasta voidaan valmistaa alkali-aktivoinnin avulla sementtiä korvaavaa sideainetta tai se voidaan granuloida keinokiviainekseksi.

Mineraalisten sivuvirtojen hyödyntäminen sementtiä korvaavina sideaineina

TEKSTI **MIRJA ILLIKAINEN**, OULUN YLIOPISTO

Suomessa syntyy vuosittain valtavia määriä erilaisia mineraalisia teollisuusjätteitä ja sivuvirtoja lähes kaikilta teollisuuden aloilta. Kiertotalouden periaatteiden mukaisesti näitä sivuvirtoja tulisi ajatella arvokkaina luonnonvaroina ja niillä tulisi korvata neitseellisiä raaka-aineita aina, kun se on mahdollista.

Samanaikaisesti maailman eniten käytetty materiaali aiheuttaa murheita hiilidioksidipäästöjen muodossa. Betonia käytetään enemmän kuin kaikkia muita materiaaleja yhteensä, ja betonin tärkein ainesosa sementti on vastuussa yli viidestä prosentista ihmisen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä. Koska rakentaminen kasvaa voimakkaasti erityisesti kehittyvissä maissa, myös sementin käyttö kasvaa tulevien vuosikymmenten aikana. Maltillistenkin skenaarioiden mukaan sementin valmistus tuottaa muutaman vuosikymmenen päästä yli viisitoista prosenttia kaikista ihmisen toiminnan synnyttämistä hiilidioksidipäästöistä.

Sementin hiilidioksidipäästöjen hillitsemiseksi tehdään paljon töitä. Yksi ratkaisu

tähän globaaliin haasteeseen voi löytyä teollisuuden mineraalisista sivuvirroista, jotka tällä hetkellä läjitetään pääasiassa kaatopaikoille tai hyödynnetään matalan arvon käyttökohteissa. Sivuvirroista voidaan nimittäin valmistaa sementin lailla lujittuvaa materiaalia, jonka hiilidioksidipäästöt voivat olla vain murto-osa tavallisen sementin päästöistä.

Mineraaliset sivuvirrat koostuvat maaperän yleisimmistä alkuaineista: piistä, kalسيومista, alumiinista, raudasta ja magnesiumista. Sopivissa olosuhteissa juuri näistä alkuaineista saadaan muodostumaan reaktiotuotteita, jotka lujittuvat sementin tavoin.

Jotkut sivuvirrat lujittuvat jo pelkän veden avulla ja muodostavat jopa aivan samoja reaktiotuotteita kuin tavallinen sementti. Esimerkiksi osalla metalliteollisuuden sivuvirroista tai polttolaitosten tuhkista on sementtimäisiä ominaisuuksia, jotka ovat syntyneet korkeassa lämpötilassa valmistusprosessin aikana. Osa sivuvirroista tarvitsee reagoidakseen kemiallisen alkali-aktivaattorin. Kemiallisesti aktivoiduista materiaaleista käytetään usein nimitystä

alkali-aktivoitu materiaali tai geopolymeeri.

Materiaalin lujittuminen riippuu siis sen kemiallisesta koostumuksesta, mutta myös sen reaktiivisuudesta. Se, kuinka helpposti eri alkuaineet pystyvät osallistumaan kemiallisiin reaktioihin, riippuu puolestaan materiaalin mineraalikoostumuksesta.

Rikastushiekat ja sivukivet sementiksi?

Kaivosteollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen sementtiä korvaavina sideaineina on suhteellisen uusi tutkimussuunta. Myös kaivosteollisuuden sivuvirtojen osalta materiaalin mineralogia on määrittävä tekijä siinä, kuinka hyvin materiaali sopii sideaineeksi.

Sulfidisista rikastushiekoista pyritään valmistamaan lujittuvia materiaaleja, jotka pohjautuvat sulfaatin reaktioihin. Sulfaatti voi reagoida ettringiitiksi, joka on tärkein lujuutta antava reaktiotuote myös joissakin kaupallisissa sementtituotteissa.

Silikaattimineraalit puolestaan soveltuvat parhaiten alkali-aktivoitujen materiaalien lähtöaineiksi. Tyypillistä on, että mineraalien rakennetta täytyy muokata

>

erilaisten esikäsittelyiden avulla ennen alkali-aktivointia. Tutkimuksissa on osoitettu, että esimerkiksi joidenkin kiillemineraalien reaktiivisuus paranee huomattavasti mekaanisen ja mekanokemiallisen käsittelyn avulla. Tutkimusta tehdään myös eri mineraalityyppien erottamiseksi toisistaan, jolloin reaktiiviset mineraalit voitaisiin erottaa huomommin reagoivista mineraaleista.

Vaikka kiertotalouden materiaalien hyödyntäminen sideaineena olisikin teknisesti mahdollista, käytännön hyödyntämiseen liittyy edelleen haasteita. Materiaalin teknisten ominaisuuksien lisäksi myös kaupalliset näkökulmat täytyy ottaa huomioon. Materiaalin kuljetus on kallista, ja myös mahdolliset prosessointitarpeet kasvattavat tuotteen valmistuskustannuksia ja ympäristökuormaa.

Kiinnostavimmat sovellukset löytyvätkin ehkä muualta kuin tavallisesta betonista. Sementtiä käytetään suuria määriä myös sivuvirtojen syntypaikoilla. Rakentamisen lisäksi sivuvirtapohjaiset sideaineet sopi-

vat vaikkapa infra- ja maarakentamiseen tai kaivostäyttöihin. Hapettuvien rikastushiekkojen peittäminen ilmaa ja kosteutta läpäisemättömällä geopolymeerirakenteella voi olla tulevaisuuden menetelmä kaivos-

jätteiden varastointiin. Toki saattaa käydä vielä niinkin, että joillekin rikastushiekkoille löydetään niin arvokkaita käyttökohteita, ettei kuljetus ja prosessointi olekaan enää ongelma. ▲



Mirja Illikainen on professori ja tutkimusyksikön johtaja Oulun yliopistosta. Hänen tutkimuksensa keskittyy teollisuudessa syntyvien sivuvirtojen hyödyntämiseen erityisesti sementtiä korvaavina sideaineina. Illikainen johtaa myös Oulun yliopiston epäorgaaniseen kiertotalouteen keskittyvää InStreams-tutkimusyhteisöä. Mirja Illikainen valmistui Oulun yliopistosta prosessitekniiikan diplomi-insinööriksi 2002 ja tekniikan tohtoriksi 2008. Professorin tehtävässä hän aloitti vuonna 2015. Illikainen on julkaissut yli 130 tieteellistä artikkelia ja saanut kansainvälistä ja kotimaista tutkimusrahoitusta yli 6 MEUR.

Visit
the new websites



Wide range of geoservices

We want to develop our research methods and services in order to be able to offer our clients a comprehensive and cost-efficient service.

- Geological services
- Geotechnical services
- Field services
- Mining services
- Logging tables
- PalsaCenter



☎ +358 (0)40 5144 505 🌐 www.palsatech.fi



**Pyhäsalmen
kupari-sinkki-rikkikaivos**



Pyhäsalmen Mine

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

Kiertotalous ja vastuullisuus osana kaivoshankkeen suunnittelua

TEKSTI: **JAANA KOIVUMAA**, HANKEJOHTAJA, HANNUKAINEN MINING OY

Hannukaisen kaivoshanke on luvitusvaiheessa ja tarkentavaa suunnittelua tehdään koko ajan luvituksen rinnalla. Pitkät luvitusajat antavat myös mahdollisuuden kehittää kaivoksen kiertotaloutta ja ideoida mukaan uusia menetelmiä.

Sulfidimalkikaivosten ympäristövaikutusten kannalta haastavin osa-alue on vesienhallinta ja vesistövaikutukset. Siksi nyt tarkemmassa suunnitteluvaiheessa voidaan vielä uudelleen miettiä ratkaisuja kokonaisuuden kannalta. Missä kohtaa voidaan estää/vähentää happamien vesien syntyä?

Nyt tartutaan happamien vesien syntylähteisiin: avolouhokset, sivukivialueet, rikastushiekka-altaat sekä malmin käsittelyprosessi, joka on suurimpia jätevesien aiheuttajia ja potentiaalinen saastuttaja, ellei prosessivesiä käsitellä oikein.

Miten pystymme estämään haitallisten happamien vesien synnyn hyödyntämällä samalla kaivostoiminnan ja teollisuuden sivutuotteita?

Louhokset ja ruiskubetonointi

Louhoksissa toimimisen kannalta on oleellista, että louhosten seinämät ruiskubetonoidaan. Samalla pystytään myös vähentämään happamien vesien syntyä louhoksissa.

Betonin tulee olla nopeasti kovettuvaa, jotta kaivoksessa päästään jatkamaan töitä mahdollisimman tehokkaasti. Ruiskubetonille on tyypillistä, että sementtimäärä on varsin suuri 300 ... 500 kg/m³. Halkeiluriski betonin varhaisessa kovettumisvaiheessa on



Kuva 1. Geopolymeeribetonimassan testausta

>



Kuva 2. Tapojärvi Oy:n toteuttama geopolymeerikoerakenne Kittilän kultakaivoksella

suuri, jolloin jälkihoidon merkitys kasvaa (Lähde 1).

Ruiskubetonin sisältämä sementti voidaan korvata edullisemmilla teollisuuden sivutuotteilla ja samalla myös nopeuttaa betonin kovettumista.

Sivukivialueet

Kaivosten malminlouhinnassa syntyy sivukiveä esimerkiksi Hannukaisen kaivoksella noin 20 miljoonaa tonnia vuodessa. Tästä noin puolet on mahdollisesti happoa muodostavaa sivukiveä, ja tämä läjitetään alueelle, jossa on tiiviit pohjarakenteet.

Alueelta kerätyt suotovedet johdetaan edelleen käsiteltäviksi. Sivukivikasa voidaan tiivistää veden- ja hapenläpäisevyyttä pienentävällä juotosbetonilla.

Sivukivikasojen peittämiseen tarvitaan materiaaliratkaisuja, joissa vettä ja happea läpäisemätön stabiloiva peiterakennemateriaali takaa rakenteen kestävyys.

Hannukainen Mining Oy:n omistajayhtiö Tapojärvi Oy on ollut mukana kehittämässä RST-kuonapohjaista (RST-kuona = ruostumattoman teräksen kuona) geopolymeeribetonia (GP), jonka arvioidaan soveltuvan sulfidisten sivukivikasojen tiiviiksi peitemateriaaliksi.

Tapojärvi toteutti koerakenteen syksyllä 2018 yhteistyössä Outokumpu Stainless Oy:n sekä Agnico Eagle Finland (AEF) Oy:n kanssa. Outokumpu tarjosi GP-massassa käytetyn RST-kuonan ja AEF rakennuspaikan, rakenteen sivukivet, porarouheen ja moreenin. Hanketta rahoittivat sekä Business Finland että Renlundin säätiö ja hanketta koordinoi Kemin Digipolis Oy.

Geopolymeerirakennekerroksen toiminnut hyvin. Rakenteessa ei ole tapahtunut rapautumista eikä muodonmuutoksia kuten halkeamia ja kutistumia.

Rakenteeseen on upotettu lähes 20 mitta-anturia, joiden data kerätään jatkotutkimuksia varten. Rakenteesta mitataan lämpötilaa, kosteutta ja happisaturaatiota.

Keväällä 2019 rakenteen kosteudessa ei tapahtunut muutoksia lumien sulamisen jälkeen. Myöskään sadanta kesän ja syksyn 2019 aikana ei näkynyt mittaustuloksissa.

Tästä voidaan päätellä, että rakenne on pysynyt tiiviinä. Koerakenteen mittaukset jatkuvat edelleen.

Rikastushiekka-altaat

Kaivosalueilla on tarvetta myös edullisille ratkaisuille rikastushiekkojen käsittelyyn, stabilointiin ja peittämiseen. Rikastus-

hiekkaa pystytään tietyissä määrin hyödyntämään esimerkiksi betonoinnissa yhtenä ainesosana.

Tulemme myös selvittämään, kuinka hyvin geopolymeerisideaineet soveltuvat käytettäväksi rikastushiekka-alueiden rakenteissa.

Vesienkäsittely ja sulfaattikonsentraatin stabilointi betoniin

BAT-dokumentissa esitellään useampia passiivisia vaihtoehtoja vesien puhdistamiseksi, mutta Hannukainen Miningin tapauksessa suunnittelu perustuu BAT-dokumentissa mainittuihin ja esiteltuihin aktiivisiin menetelmiin.

Suunnittelun taustalla on tavoite huolehtia mahdollisimman pienestä vaikutuksesta vastaanottavan vesistön veden laatuun.

Hannukaisen hankkeen vesienkäsittelyprosessissa otetaan yhtenä osana käyttöön käänteisosmoosiin perustuva prosessiveden kierrätysjärjestelmä, ja mukana on varaus muodostuvan konsentraatin käsittelylle ja stabiloinnille.

Kaivoksella syntyvän käsiteltävän jätevesikonsentraatin määrä on noin 70 000 kuutiota vuodessa.



Kuva 3. Hannukaisen alueella on ollut aiempaa kaivostoimintaa, jonka jäljiltä alueella on kaksi vanhaa avolouhosta ja sivukiven sekä pintamaiden läjitysalueet.

Tapojärvi Oy on kehittänyt betonoin-
tiin teollisuuden sivutuotteisiin perustuvia,
portlandsementtiä korvaavia sideaineita.

Sulfaatit määritellään tavallisesti betonin
kestävyyttä heikentäviksi rasiustekijöiksi.
Kehitetyssä stabilointimateriaalissa sulfaatti
hyödynnetään siten, että tuloksena syntyy
tiivis stabiloiva sideainematriisi.

Tuotesovelluksia ovat sivukivikasan ve-
den- ja hapenläpäisevyyden pienentäminen
tiivistämällä kasa juotosbetonilla, kovettuva
kaivostäyttö, vettä ja happea läpäisemätön
stabiloiva peiterakennemateriaali sekä be-
tonituotesovellukset.

Potentiaalisia muita tuotesovelluksia
ovat: pienenemäntit, raskaat ei-kantavat be-
tonielementit, harkot, pihalaatat, meluvallit,
lämmönkestävät tiilielementit, liikenne-es-
teet, kulkutiet ja päällysteet.

Lisäksi voidaan valmistaa betonimurs-
ketta, jota voidaan käyttää kaivosinfran
teiden rakentamisessa ja kunnostuksessa
sekä esimerkiksi lähiseudun ympäristömat-
kailukohteiden kulkuväylien kunnostuk-
sessa ja uusien esteettömien kulkuväylien
rakentamisessa.

Hannukaisen nykyinen hankealue ja sen tuomat testausmahdollisuudet

Kolarin Hannukaisessa on ollut aiemmin
kaivostoimintaa 1975-1996 Rautaruukki
Oy:n sekä Outokumpu Oy:n toimesta.

Hannukaisen alueella sijaitsee kaksi

vanhaa avolouhosta sekä sivukiven ja pinta-
maiden läjitysalueet. Rautuvaarassa sijaitsee
vanha rikastushiekka-allas.

Nämä aiempien toimintojen jäljiltä
olevat jätealueet ovat mahdollistaneet ja
mahdollistavat jatkossakin ennakkotutki-

mukset jättemateriaalien hyödyntämis- ja
käyttämistestauksille.

Jatkamme etsintää löytääksemme aina
vain kestävämpiä ratkaisuja kaivosten sivu-
virtojen käsittelyyn ja hyödyntämiseen. ▲

Yritys: Hannukainen Mining Oy, Tapojärvi Oy:n tytäryhtiö

Historia: Perustettiin 2014 Hannukaisen esiintymän malmivarojen hyödyntämiseksi
Kotipaikkakunta: Kolari

Työntekijöitä: 6

Hankkeen nykytila: Kaivospiiripäätös 2017, kaava kunnanvaltuuston käsittelyä
vaille valmis, ympäristölupahakemusta täydennetään kesällä 2020

Aikataulu: Rakentaminen aloitetaan aikaisintaan 2022, tuotanto aikaisintaan 2024

Tuottaa: rautaa ja kulta-kuparia

Hankkeen tavoite: toteuttaa kannattava, kotimainen, maailman puhtain kaivos.

Yritys: Tapojärvi Oy

Historia: Tapojärven juuret linkittyvät Hannukaisen kaivosalueelle jo vuodesta 1972
alkaan, jolloin yrityksen perustaja Esko Tapojärvi alkoi urakoida ensimmäistä ker-
taa Rautuvaarassa.

Kotipaikkakunta: Kolari

Työntekijöitä: Yli 500 henkilöä

Liikevaihto: 84 M€ (2019)

Kansainvälinen teollisuuden sivuvirtojen asiantuntija, kaivosteknologian edelläkävi-
jä ja kiertotalouden kehittäjä



Ketjusta kehäksi akkutuotannossa

Sähköautoistuminen on lähtenyt Euroopassa hyvään vauhtiin. Autoissa tarvittavien akkujen tuotannossa riittää silti vielä kehitettävää. Lähtökohtana on se, että vastuullisen akkuarvoketjun tulee pohjautua kiertotalouteen.

TEKSTI **MATTI HIETANEN**, TOIMITUSJOHTAJA, SUOMEN MALMIJALOSTUS OY

Siirtyminen fossiilisilla polttoaineilla toimivista autoista sähköautoihin on yksi tärkeä keino leikata liikenteen päästöjä. Jotta asiasta ei meillä Suomessakaan jäisi epäselvyyttä, teetimme viime vuonna VTT:llä tutkimuksen siitä, millaisia vaikutuksia kotimaisella akkukennotuotannolla olisi liikenteen hiilidioksidipäästöihin.

Tulosten mukaan kotimaisen 10 gigawattitunnin akkukennotehtaan tuotannolla voitaisiin leikata liikenteen hiilidioksidipäästöjä jopa 2 miljoonaa tonnia vuodessa. Hiilidioksidipäästöjen vähentämisen ohella sähköautoihin siirtyminen auttaa leikkaamaan pienhiukkaspäästöjä.

Meillä Euroopassa autovalmistajat ovat jo alkaneet tuoda markkinoille yhä enemmän erilaisia ladattavia sähköautoja liikenteen päästöjen minimoimiseksi. Autoteollisuuden suunnanmuutoksen rinnalla olemme myös ryhtyneet kehittämään säh-

köautoissa tarvittavien akkujen arvoketjua, joka on syystäkin EU:ssa erityisen mielenkiinnon kohteena.

Kiertotaloudesta valtavirtaa

Mitään teollisuudenalaa ei voi kehittää lähentämättä liikkeelle kiertotalouden perusajatuksista. Tämä pätee myös eurooppalaiseen auto- ja akkuteollisuuteen.

Jotta arvokkaita raaka-aineita voidaan hyödyntää mahdollisimman pitkään, tulee jo suunnittelupöydillä pyrkiä siihen, että tuotteista saadaan kestäviä, päivitettäviä ja uudelleen käytettäviä. Lopulta tuotteiden valmistukseen hyödynnettyjä materiaaleja tulee voida kierrättää ja käyttää uudelleen mahdollisimman pitkään.

EU:ssa tämä konkretisoituu komission maaliskuussa julkaisemassa kiertotalouden toimintasuunnitelmassa. Sen mukaan kiertotaloutta tulee laajentaa edelläkävijöistä talouden valtavirran toimijoihin. Näin se

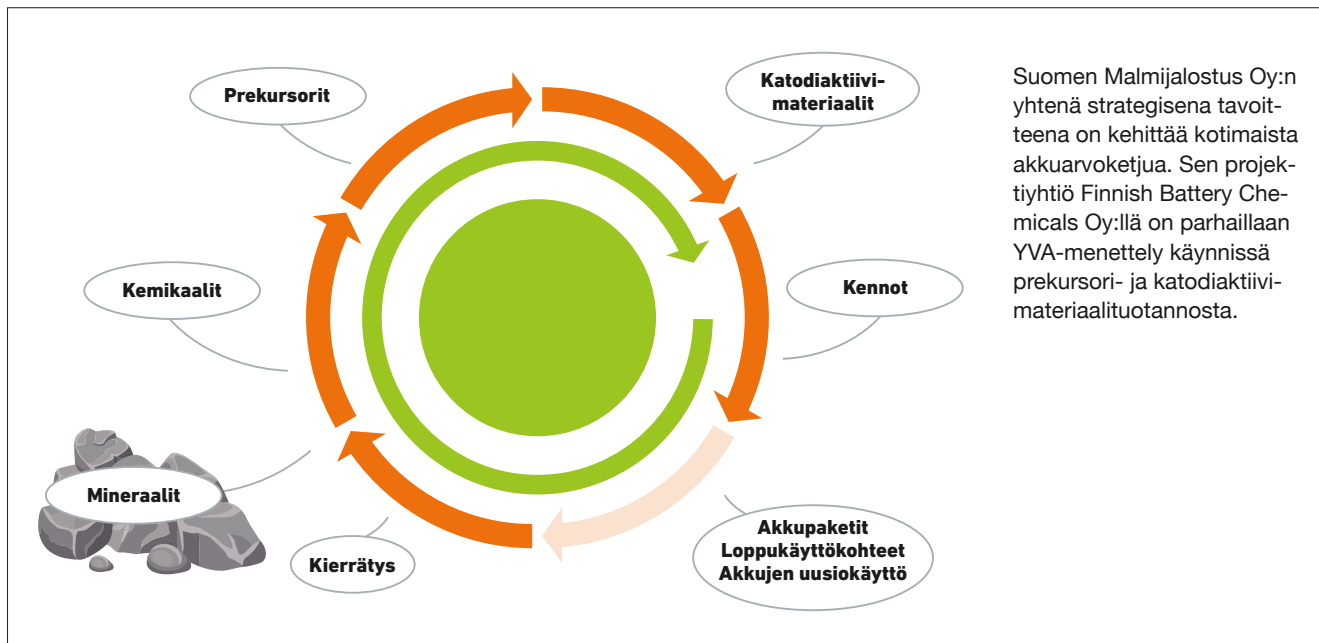
saadaan edistämään Euroopan ilmasto- neutraaliuden saavuttamista vuoteen 2050 mennessä.

Kiertotalous yhdistää arvoketjun päät

Akkujen pitkä, korkea teknologiaan pohjautuva arvoketju alkaa kaivosten primäärituotannosta. Litiumioniakkuun käytetään tyypillisesti nikkeliä, kobolttia ja litiumia, joita löytyy myös meiltä Suomesta. Tällä hetkellä olemme kuitenkin EU:ssa riippuvaisia alueemme ulkopuolelta tulevista raaka-aineista.

Kaivostoiminnan kehittämisen rinnalla kiertotalouden tehostaminen eli EU:n markkinoille tulevien materiaalien huolellinen hyödyntäminen on yksi tapa vastata kasvavaan raaka-ainetarpeeseen sekä vähentää riippuvuuttamme muista maista.

Sähköauton akun elinkaaren loppupuolella akulle on mahdollista löytää vielä



uusia, vähemmän vaativia käyttökohteita mm. kotitalouksien energiantuotannossa. Uusiokäytön jälkeen akun tuottamiseen käytetyt materiaalit täytyy kuitenkin saada talteen, jotta ne voidaan ohjata primääriraa-ka-aineiden ohella uudelleen jalostettaviksi.

Lainsäädäntö ei tietenkään saa olla kiertotalouden esteenä, vaan sen täytyy tukea arvoketjun päiden yhteen liittämistä. EU:ssa akkujen kierrätykseen liittyvät lainsäädännön haasteet onkin jo tunnustettu ja paristo- ja akkudirektiivi on otettu uuteen tarkasteluun. Sähköautoistumisen myötä akkujen turvallista keräystä täytyy voida tehostaa samalla, kun kehitetään tavaroiden liikkuvuutta ja kuljetuksia sekä rakennetaan kestävää, eurooppalaista kierrätysjärjestelmää.

Jäljitettävyyden – kova pähkinä purtavaksi

Raaka-aineiden jäljitettävyyden kiinnostaa eurooppalaisia autovalmistajia laajasti, sillä sen avulla on mahdollista saada tietoa tuotannon vastuullisuudesta. Myös kuluttajat ovat heräämässä sähköautojen ja niiden akkujen tuotannon työturvallisuus- ja ympäristöasioihin, joskin auton hinta sekä akun kantama, luotettavuus ja käyttöturvallisuus herättävät edelleen enemmän keskustelua.

Metallien sertifiointiin tai jäljittämiseen ei toistaiseksi ole yleisesti hyväksyttyjä kriteerejä tai standardoitua järjestelmää. Ja kun puhutaan kierrätettyjen materiaalien jäljittamisestä, haasteet kasvavat. Tästä huolimatta esimerkkejä käynnissä olevasta jäljitettävyyden kehittämistyöstä löytyy jo. Esimerkiksi Volvo ilmoitti jo viime syksynä hyödyntäneensä blockchain- eli

lohkoketjutekniikkaa kierrätetyn kobolttin jäljittämiseen.

Yhteistyö käy yhä tärkeämmäksi

2020-luvun alkaessa liikenteessä ja liikkumisessa on maailmanlaajuisesti käsillä valtava murros. Sen myötä meillä on hyvät mahdollisuudet ja painavat perusteet irtaantua fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja siirtyä vähäpäästöiseen liikkumiseen sekä parantaa näin elämänlaatua maapallolla. Mutta yhteistyötä vaaditaan nyt enemmän kuin ehkä koskaan aiemmin.

Tiivistä yhteistyötä tutkimus- ja kehitystoiminnassa

Materiaaliketjujen sulkeminen vaatii myös laajaa yhteistyötä, jota tehdään Suomessa ja EU-tasolla tutkimus- ja kehitysorganisaatioiden kesken. Suomen Malmijalostus Oy:n Teknologia-tiimi on mukana tukemassa tavoitteiden saavuttamista kaivos- ja akkualoilla.

Esimerkkejä työmme tavoitteista:

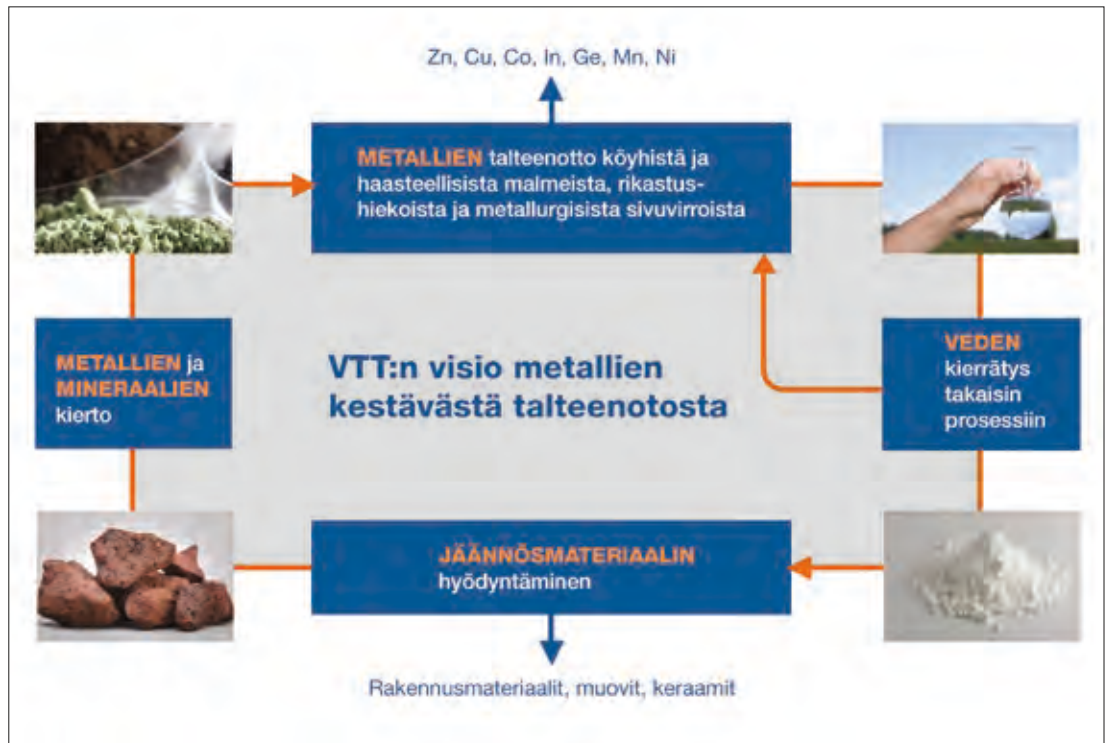
- jätteiden vähentäminen
- sivutuotteiden talteenotto
- vesienhallinnan parantaminen
- prosessien sisäisten kiertojen tehostaminen
- kiertotalouden edistäminen
- metallien talteenoton saannon parantaminen
- kemikaalitehokkuuden parantaminen

Sähköautoistumista tukevan, kiertotaloutteen pohjautuvan akkuarvoketjun kehittäminen edellyttää uudenlaisen teollisuuden, siis uudenlaisten teollisuuslaitosten, perustamista. Jotta tämä voisi tapahtua, tarvitaan rahoittajien ja sijoittajien, tutkimus- ja kehitysyhteisöjen sekä poliittisten päättäjien tukea. Olemme EU:na jo sitoutuneet vahvasti vihreän kehityksen ohjelmaamme, Green Dealin, jonka pohjalta työtä on hyvä jatkaa kohti ilmastoneutraalia tulevaisuutta. ▲



Matti Hietanen on Suomen Malmijalostus Oy:n toimitusjohtaja sekä tytäryhtiö Terrafame Oy:n hallituksen varapuheenjohtaja. Lisäksi hän toimii VTT:n hallituksen jäsenenä. Ennen siirtymistään metalli- ja kaivosalalle hän on työskennellyt virkamiehenä työ- ja elinkeinoministeriössä sekä muissa ministeriöissä.

Kuva 1. Metallien kestävä talteenotto.



Redesign Mineral and Metal Loops

ELINA HUTTUNEN-SAARIVIRTA, MARJAANA KARHU, PÄIVI KINNUNEN, TATU PINOMAA, PÄIVI KIVIKYTÖ-REPONEN
TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT OY

Resurssien riittävyys keskeinen teema VTT:n strategiassa

Teollisesta vallankumouksesta lähtien maailmanlaajuinen talouskasvu on nojannut vahvasti luonnonvarojen: mineraalien, malmien ja fossiilisten polttoaineiden sekä uusiutuvien raaka-aineiden, kuten puuston ja satokasvien, hyödyntämiseen ja jatkojalostukseen. Viimeisten 50 vuoden aikana vuotuisesti käyttämämme määrä primäärraaka-aineita on lähes 3,5-kertaistunut 26,7 miljardista tonnista 92 miljardiin tonniin (vuosi 2017). Näistä resursseista suurin osa (52,6 miljardia tonnia) päätty lyhytaikaiseen käyttöön kulutushyödykkeiksi ja -tuotteiksi, kun taas loput 48 miljardia tonnia hyödynnetään pitkäikäisissä ratkaisuissa, kuten osana infrastruktuuria ja rakennus- ja laitekantaa. Lyhytikäisten tuotteiden raaka-aineista suurin osa päätty teille tietymättömille, esimerkiksi jätteeksi luontoon. Kaikkiaan noin 1/3 resursseista

(32,6 miljardia tonnia) kerätään käytön jälkeen uudelleen hyödynnettäväksi, ja näistekin suurin osa häviää raaka-ainekierron ulottumattomiin esimerkiksi maantäyttöön ja polttoon. Lopulta vain 8,6 miljardia tonnia -8,6% kaikista hyödyntämistämme luonnonvaroista- päätty kierrätysraaka-aineksi. Euroopan mittakaavassa vastaava kiertoaste on 8,8% (v.2014) eli varsin samaa suuruusluokkaa kuin globaalisti.

Raaka-aineiden hurjasti kasvaneen kulutuksen lisäksi huolta aiheuttaa niiden epätasainen jakaantuminen maapallolla. Euroopan Unioni julkaisi ensimmäisen kerran vuonna 2011 listauksen kriittisistä raaka-aineista (Critical Raw Materials, CRM), jotka ovat Euroopan talouskasvun kannalta oleellisia, mutta joihin sisältyy huomattava saatavuusriski. Vuoden 2011 arvioinnissa 14 raaka-ainetta täytti kriittisen raaka-aineen määritelmän. Arviointi on toistettu kolmen vuoden välein: vuoden

2014 listauksessa 20 raaka-ainetta luokiteltiin kriittisiksi, versio mallia 2017 sisälsi jo 26 kriittistä raaka-ainetta, ja tänä vuonna ilmestyy jälleen päivitetty kriittisten raaka-aineiden luettelo. Suomi on Euroopan mittakaavassa etuoikeutetussa asemassa, sillä meillä on varantoja tietyistä kriittisistä raaka-aineista, kuten akkumateriaaleissa hyödynnettävästä koboltista. Samoin maa-perästämme löytyy akkuihin mm. nikkeliä ja litiumia ja muita kriittisiä raaka-aineita, kuten platinaryhmän metalleja. Pitkällä aikajänteellä ainoa tapa vastata liikenteen sähköistymisen ja muiden megatrendien esiin nostamiin raaka-aineiden riittävyyden ja saatavuuden haasteisiin on kiertotalouden vahvistaminen ja uusien korvaavien materiaalien kehittäminen; materiaalitiete niikka on näissä avainasemassa.

Vuodesta 2016 lähtien Teknologian Tutkimuskeskus VTT Oy:n strategia on keskittynyt maailmanlaajuisten ilmiöiden



a) b)
Kuva 2. Sekundäärraaka-aineena käytetty rikastushiekka ja siitä valmistettu korkean jalostusarvon materiaali. a) Kaivosprosessin sivuvirta, rikastushiekka. b) Keraaminäytteet, joissa on käytetty kuvan a) rikastushiekkaa raaka-aineena.

kuten ilmastonmuutoksen, väestönkasvun ja kaupungistumisen aiheuttamien teknologiahaasteiden ratkomiseen. Yksi viidestä strategian painopistealueesta, majakasta, on resurssien riittävyys. Tämän majakan alla on edelleen viisi teemaa, ns. mahdollisuutta, joista ”Redesign Mineral and Metal Loops” otsikolla kulkeva mahdollisuus kattaa mineraalisten ja metallisten materiaalien kentän. Otsikko korostaa kahta näkökulmaa: yhtäältä kiertoja, jotka sisältävät mineraalisten materiaalien ja malmien koko jalostusyklin kaivoksista tuotteeksi, tuotteen mahdollisimman pitkän käytön ja sen (ensimmäisen elämän) jälkeen tuotteen hyödyntämisen mahdollisimman korkeassa jalostusarvossa elinkaariajattelun mukaisesti, ja toisaalta suunnittelun keskeistä roolia kiertojen sulkemisessa ja elinkaaren hallinnassa. VTT:n projektiportfoliossa keskeisiksi teemoiksi ovat nousseet erityisesti kestävä kehityksen mukaiset talteenotto- ja kierto- (suljetut vesikierrat, metallien laajempi talteenotto, jättemateriaalien hyödyntäminen), teollisten sivuvirtojen hyödyntäminen korkean jalostusarvon tuotteissa (jättemateriaalien ja sivuvirtojen prosessit ja prosessoitujen raaka-aineiden käytettävyys, kriittisten raaka-aineiden korvaaminen ympäristöystävällisemmällä funktionaalisilla materiaalliratkaisuilla) sekä digitaalisuuden keinot materiaalisuunnittelussa.

Kestävän kehityksen mukaiset talteenotto- ja kierto- prosessit

Raaka-aineiden maailmanlaajuisen kysynnän odotetaan jopa tuplaantuvan vuoteen 2030 mennessä, mutta samanaikaisesti malmien metallipitoisuudet laskevat. VTT:n

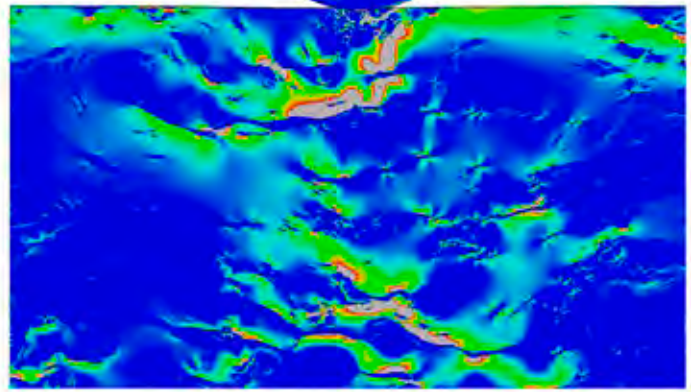
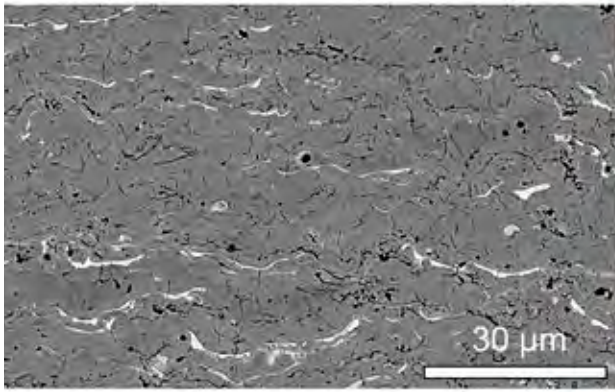
koordinoima ”METGROW+” (EU-hanke 2016-2020) keskittyi ottamaan metalleja talteen köyhistä malmeista ja erilaisista metallurgisista sivuvirroista. Tulosten pohjalta on mahdollista kehittää täysin uusia talteenottoteknologioita, kuten solvometallurgiaa ja biohydrometallurgiaa, köyhiä malmien prosessointiin ja yhdistellä olemassa olevia tekniikoita uudella tavalla materiaalikiertojen sulkemiseksi. Sen lisäksi, että metalleja voidaan ottaa taloudellisesti talteen entistä köyhemmistä ja haastavammista materiaalivirroista, on tärkeää tarkastella materiaalivirtoja kokonaisuuksina. Projektissa selvitettiin jäljelle jäävän mineraalisen aineksen hyödyntämistä esimerkiksi rakennusmateriaaleissa ja kaivostäytössä, joissa materiaalin tulee olla riittävän luja ja stabiili. Materiaalin kokonaisvaltaisella hyödyntämisellä voidaan välttää jättemaksuja ja kasvattaa ratkaisujen taloudellisuutta. Uusien prosessien kehittämisen lisäksi on mahdollista parantaa olemassa olevia talteenotto- ja kierto- prosesseja tehokkaammiksi. Metallien talteenotto kaivoksilla on pääosin keskittynyt yhteen tai muutamaan päämetalliin, mutta niiden lisäksi voisi olla taloudellista ottaa laajemmin myös muita liuenneita metalleja talteen. Tulevaisuudessa on myös mahdollista, että kierrätysraaka-aineita lisätään olemassa oleviin prosesseihin yhdessä neitseellisen raaka-aineen kanssa, jolloin primäärituotannon ja kierrätyksen rajat hälvenevät ja toisaalta prosessien pitää taipua raaka-aineen koostumuksen vaihteluihin.

Euroopassa merkittävimpiä metalleja sisältäviä teollisuuden sivuvirtoja ovat kaivosten rikastushiekat, joita muodostuu lähes

900 miljoonaa tonnia vuodessa. Rikastushiekkajätettä voi muodostua yli 90% malmin painosta, mikä on eräs keskeisistä malmien rikastuksen ympäristöhaasteista. Suomen Akatemian rahoittamassa EcoTail-hankkeessa ”Rikastushiekojen hyödyntäminen kiertotaloudessa” (2016-2018) kehitettiin menetelmiä metallien talteenottoon kaivosteollisuuden rikastushiekoista. Samalla voitiin parantaa loppusijoitettavan materiaalin ympäristöominaisuuksia ja saavuttaa kustannussäästöjä. Sidosryhmähaastattelujen tulokset osoittivat, että rikastushiekojen liiketoimintapotentiaali on tähän mennessä jäänyt hyödyntämättä, mutta erityisesti pitkällä aikavälillä rikastushiekojen hyödyntämisessä on liiketoimintamahdollisuuksia. Ajureina toimivat kiertotalousajattelu yleisesti, teknologinen kehitys, instituutiot, taloudelliset mahdollisuudet ja ympäristönäkökulmat. Tarpeina pidettiin uusien arvoketjujen luomista, teknologiakehitystä, jätteen määrän vähentämistä sekä lainsäädännön ennustettavuutta. Rikastushiekan hyödyntämisen haasteiksi koettiin arvoketjujen puuttuminen, tiedon vähyys sekä teknologiset, institutionaaliset, taloudelliset ja ympäristöön liittyvät pullonkaulat. Onkin selvää, että muun muassa teknologian kehitystyötä tulee tavoitteellisesti jatkaa, jotta isot materiaalivirrat saadaan yhteiskunnassa hyötykäyttöön. VTT jatkaa EcoTail-hankkeen menetelmien kehitystyötä koordinoimassaan ”NEMO” EU-hankkeessa (2018-2022), jossa pilotoidaan ratkaisuja metallien talteenottoon rikastushiekoista yhdessä teollisuuden kanssa.

Kaivosprosesseissa käytetään merkittäviä määriä vettä, ja teollisuuden toimi-

>



a) Kuva 3. Esimerkki materiaalin mikrorakenteesta ja sen mekaanisesta vasteesta vastinpinnan (puolipallo kuvan yläreunassa) kuormitukselle. a) Termisesti ruiskutetun kromioksidipinnoitteen pyyhkäisyelektronimikroskooppikuva. b) Laskennallisella mallilla ennustettu jännitysjakauma indentaatiokokeessa, jossa harmailla alueilla materiaalin jännityksenkestoraja on ylitetty ja vauriota alkaa muodostua.

jat pyrkivät vähentämään veden kulutusta kaikkialla maailmassa. Vesikiertojen sulkeminen saattaa kuitenkin vaikuttaa prosessien toimintaan, ja näitä vaikutuksia pitää pystyä hallitsemaan. VTT:n koordinoima ”ITERAMS” EU-hanke (2017-2020) keskittyy kaivosteollisuuden vesikiertojen sulkemiseen. Erityisesti metallien ja rikin yhdisteiden lisäksi mikrobit voivat kertyä prosessivesiin. Hankkeessa on saatu tietoa siitä, mitä kemiallisia yhdisteitä ja mikrobiologisia lajeja vesikiertoihin kertyy mineraalien rikastusprosesseissa, millä tekijöillä on suurin merkitys vesikiertojen sulkemisessa ja millaisia vedenkäsittelytekniikoita tarvitaan. Veden hallinnan lisäksi hankkeessa on kehitetty menetelmiä rikastushiekan hyödyntämiseksi geopolymeereissä. ITERAMS-projektissa ja monissa muissa VTT:n hankkeissa läpileikkaavana teemana ovat kestävä kehityksen mukaiset talteenotto- ja prosessit, kuva 1.

Teollisten sivuvirtojen hyödyntäminen korkean jalostusarvon tuotteissa

Jäte- ja sivuvirtojen hyödyntäminen on yksi keskeisistä keinoista teollisuuden raaka-ainekiertojen sulkemiseksi. Sivuvirrat eivät välttämättä ole niitä tuottavien yritysten avainosaamista, jolloin sivuvirtojen hyödyntäminen luo uudenlaisia mahdollisuuksia arvonaluontiin yhteistyön ja verkottumisen kautta. Näissä arvoketjuissa ja verkostoissa tutkimusorganisaatioilla on usein mahdollista rooli tiedon tuottajana ja jakajana: sivuvirtojen jalostaminen uusiksi materiaaleiksi ja tuotteiksi vaatii vankkaa

ymmärrystä raaka-aineen ominaisuuksista, niiden hajonnasta ja sen hallinnasta sekä käyttäytymisestä prosessoinnissa.

Teknologian tutkimuskeskus VTT:llä on perehdytty teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämiseen uusissa sovelluksissa 2000-luvun alkupuolelta lähtien, ja erityisesti viimeisen vuosikymmenen aikana tutkimus aihepiiriin parissa on ollut hyvin aktiivista. Mineraalisten sekundääristen raaka-aineiden hyödyntäminen on ollut vahvasti VTT:n tutkimusagendalla. Suomen Akatemian MISU-ohjelman CeraTail-projektissa (2015-2019) selvitettiin kaivosteollisuuden mineraalisten sivuvirtojen, rikastushiekojen, soveltuvuutta esimerkiksi kaasunpuhdistussovelluksissa käytettävien huokoisten keraamimateriaalien (kuva 2) ja sähköneristesovelluksissa käytettävien keraamisten pinnoitteiden valmistukseen, ja tulokset olivat todella lupaavia. Esimerkkejä terästeollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisestä ovat Euroopan Unionin rahoittaman REslag-hankkeen (2015-2019) osalta ferrokromikuonan hyödyntäminen korkean lämpötilan keraamien raaka-aineena sekä EIT Raw Materialsin rahoittama up-scaling projekti DESULF (2020-2022), jossa jalostetaan valokaariuunipölyjä kaasunpuhdistuksessa hyödynnettäviksi adsorbenttimateriaaleiksi.

Metallisten sivuvirtojen kohdalla suurin haaste uudenlaisille hyödyntämispoluille on sulattamisen helppous; tällä tavalla raaka-aine saadaan kierrätetyksi, mutta esimerkiksi hienojakaisen aineksen osalta hienontamiseen käytetty energia hukataan. VTT:n tutkimuksissa (EIT Raw Materialsin

rahoittama TiSphero-projekti, 2016-2019) on kuitenkin osoitettu, että esimerkiksi tiitaanipohjaisista sorvinlastuista pystytään taloudellisesti kannattavasti prosessimaan jauhamateriaalia ainetta lisäävään valmistukseen (additive manufacturing, AM). Ainetta lisäävä valmistus on uutena teknologiana muutenkin yksi kiertotalousratkaisujen ajuri. Yleisellä tasolla jauhemetallurgian valmistusmenetelmät ja erityisesti ainetta lisäävä valmistus mahdollistavat vaativiin olosuhteisiin soveltuvien monimutkaisten kappaleiden muodonannon minimaalisin raaka-ainehäviöin ja sivuvirroin, ja kiertotalousnäkökulmasta prosessista ylijäänyt raaka-aine voidaan hyödyntää tehokkaasti jatkossa. Nämä tarkoittavat esimerkiksi tiettyihin fysikaalisiin tai mekaanisiin ominaisuuksiin tähtäävien materiaaliratkaisujen suunnittelua (kts. kappale alla) ja tuottamista räätälöidysti ja resurssitehokkaasti. Myös uudet materiaaliratkaisut kriittisten raaka-aineiden määrän minimoimiseksi ja/tai korvaamiseksi ovat ajankohtaisia aiheita. Näistä esimerkkinä ovat mm. VTT:n koordinoima WEAREND-projekti (EIT Raw Materials, 2020-2022) ja 3DREMAG-projekti (EIT Raw Materials, 2020-2021).

Digitaalisuuden keinot materiaalisuunnittelussa

Laskennallinen mallinnus on tehokas menetelmä määrittämään resurssitehokkaita ja kestävämpiä materiaaliratkaisuja, joissa hyödynnetään sekä primäärisiä että teollisista sivuvirroista tulevia sekundäärisiä raaka-aineita. Myös kriittisten raa-

ka-aineiden osuutta voidaan vähentää tai kokonaan korvata. Yleisemmin: laskennallisen materiaalimallinnuksen (Integrated Computational Materials Engineering, ICME) avulla voidaan nopeuttaa uusien materiaalien suunnittelua ja käyttöönottoa sekä tuottaa uusia parempia materiaaliratkaisuja. Materiaalien suunnittelussa on olennaista ymmärtää, miten materiaalin *mikrorakenne* muodostuu valmistuksessa – esimerkiksi jähmettymisen seurauksena valamisessa – ja miten muodostunut mikrorakenne käyttäytyy sille suunnitelluissa käyttöolosuhteissa. Mikrorakenteet ja niiden kehittyminen käyttövaiheen aikana voivat olla hyvin monimutkaisia ja ne liittyvät sekä ominaisuuksiin että käytettävyyteen. Kuvassa 3 on esimerkki termisesti ruiskutetun kromioksidin mikrorakenteesta pyyhkäisyelektronimikroskooppilla kuvattuna sekä mallinnettu ennuste mikromekaanisesta vasteesta indentaatiokokeessa. Tämänkaltaisilla malleilla voidaan ymmärtää paremmin, mitkä mikrorakenteen piirteet ovat olennaisia materiaalin käyttäytymisen kannalta, ja säätää valmistusmenetelmiä tuottamaan sellaisia mikrorakenteita.

Laskennallisessa materiaalimallinnuksessa käydään järjestelmällisesti läpi koko suunnitteluketju valmistuksesta materiaalin käyttöönottoon; tähän voidaan myös liittää elinkaariarviointi. Näin ketjutetulla mallinnuksella voidaan räätälöidä uusia materiaaleja järjestelmällisemmin pohjautuen niille asetettuihin vaatimuksiin. Olemassa olevia materiaaliratkaisuja voidaan parantaa hienosäätämällä valmistusprosessia. Täysin uusia ratkaisuja voidaan etsiä kiihdytetysti hyödyntäen tekoälyyn ja koneoppimiseen pohjautuvia menetelmiä. VTT ProperTune® on laskennallisen materiaalimallinnuksen alusta, jonka VTT on kehittänyt viimeisten kahden vuosikymmenen aikana. Alustan kehitystä johtaa Anssi Laukkanen, joka on VTT:n tuore laskennallisen materiaalitieteen tutkimusprofessori. ProperTunea jatkokehitetään akateemisessa materiaalitutkimuksessa ja yhteistyössä suomalaisen ja kansainvälisen teollisuuden kanssa, jotka hyödyntävät alustaa tuottamaan kestävämpiä materiaaliratkaisuja esimerkiksi erittäin aggressiivisiin kulumis-, eroosio- ja korroosio-olosuhteisiin. Esimerkiksi parempia eroosiolujia teräksiä haetaan mallinnusavusteisesti käynnissä olevassa suomalaisessa Intelligent Steel Applications (ISA) -yhteishankkeessa, jossa on mukana neljä suomalaista yliopistoa, mukaan lukien Oulun yliopisto, yhdeksän yritystä sekä VTT.

Tavoitteena kokonaisvaltainen kiertotalouteen pohjautuvien ratkaisujen suunnittelu ja elinkaariajattelu

Kiertotalous käsitteenä on valtavan laaja, ja sen alkuperä juontaa muun muassa teollisesta ekologiasta (Industrial Ecology), kehdosta kehtoon (Cradle to Cradle) -ajattelusta ja biomimetikasta (Biomimicry). Viime aikoina kiertotalouden ajureina ovat toimineet uudet liiketoimintamallit. Taloudellisen kannattavuuden lisäksi kiertotalousratkaisujen on vietävä asioita kestävämpään suuntaan ympäristövaikutusten osalta läpi elinkaaren. Kiertotalouden tavoitteena on suunnitella tuotteet ja palvelut jätettäviksi ja päästöttömiksi sekä pitää tuotteet ja materiaalit käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään. Parhaassa tapauksessa materiaaliratkaisut voidaan toteuttaa hyödyntäen sekundäärisiä materiaaliavaroja. Euroopan Unionin uuden kiertotaloussuunnitelman tavoitteena on puhtaampi ja kilpailukykyisempi Eurooppa. Jotta ymmärtäisimme, millaisia vaikutuksia tuotteillamme, palveluillamme ja toimintoillamme on niiden koko elinkaaren aikana, tarvitsemme uusia arviointimenetelmiä. Elinkaari vaikutusten arviointimenetelmät (Life Cycle Assessment, LCA, Product Environmental Footprint, PEF ja Life Cycle Cost, LCC) auttavat elinkaaren aikaisten päätösten, kuten investointipäätösten ja käytön aikaisten, kuten kunnossapitoon liittyvien, päätösten teossa. Paradoksaalista on, että elinkaari vaikutuksiin voidaan tehokkaimmin vaikuttaa suunnitteluvaiheessa, jolloin ratkaisun yksityiskohdista tai elinkaaresta ei välttämättä ole vielä luotettavaa tietoa. Lisäksi oleellinen seikka on, että tuotteiden ja palvelujen elinkaareen vaikuttavat monet arvoketjujen ja verkostojen tahot; kukaan ei pysty yksin toteuttamaan kiertotaloutta. Tuotteiden ja palvelujen uudelleensuunnittelu sekä kiertotalouden ja ympäristönäkökohtien integroiminen osaksi materiaali-, tuote- ja konseptisuunnittelua vaativat tahtotilaa, uusia toimintamalleja ja työkaluja. VTT:llä on kehitetty menetelmiä ja digitaalisia työkaluja esimerkiksi prosessien ympäristövaikutusten reaaliaikaiseen seurantaan (Online-LCA) sekä arvoketjujen ja verkostojen ympäristövaikutusten arviointiin (Verkosto-LCA). Tulevaisuudessa on tarkoitus valjastaa kiertotalouden ja digitaalisten menetelmien työkalupaletti (Circular Design, Eco-Design) tehokkaammin osaksi suunnittelua, jotta vältetään elinkaaren soaoptimoinnilta ja päästään

tuottamaan asiakkaille yhä kokonaisvaltaisempia ratkaisuja kohti kestävämpää tulevaisuutta. ▲

Lähteet

1. The Circularity Gap Report 2020
2. European Commission, European Innovation Partnership on Raw Materials. Raw Materials Scoreboard 2018. Publications Office of the European Union, 2018.
3. European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Tackling the Challenges in Commodity Markets and on Raw Materials. COM/2011/0025, 2011.
4. European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. On the review of the list of critical raw materials for the EU and the implementation of the Raw Materials Initiative. COM/2014/0297, 2014.
5. European Commission, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. On the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU. COM/2017/490, 2017.
6. www.metgrowplus.eu
7. P. Kinnunen, A. Kaksonen, Towards circular economy in mining: Opportunities and bottlenecks for tailings valorization. *Journal of Cleaner Production* 228, 2019, 153-160.
8. h2020-nemo.eu
9. www.iterams.eu
10. J.J. de Pablo, B. Jones, C. Lind Kovacs, V. Ozolins, A.P. Ramirez, The Materials Genome Initiative, the interplay of experiment, theory and computation. *Current Opinion in Solid State and Materials Science* 18(2014) 99-117.
11. <https://www.vttresearch.com/fi/palvelut/optimoitu-materiaalisuunnittelu-vtt-proper-tuner>
12. <https://www oulu.fi/yliopisto/suomen-terasteollisuuden-osaamista-kehitetaan>
13. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought>
14. https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf
15. <https://modellingfactory.org/>



OUTOKUMPU OYJ

Tornion tehdasalue

Outokummun Tornion tehdas on edelläkävijä kiertotaloudessa ja hiilijalanjäljessä

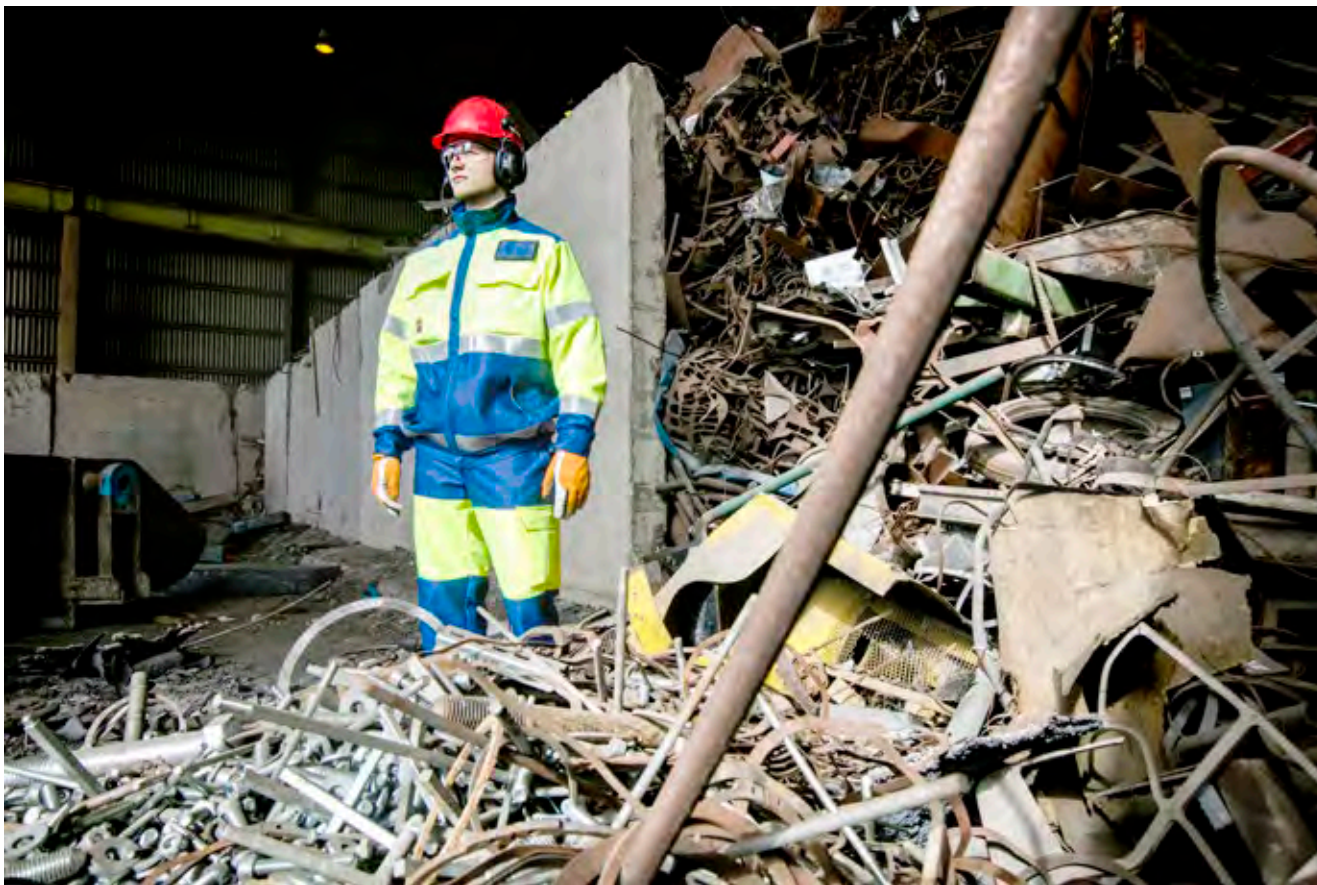
Outokummun Tornion tehdas on 52 vuoden aikana kasvanut Euroopan suurimmaksi materiaalien kierrätyslaitokseksi. Tornion tehtailla on myös maailman alhaisin hiilijalanjälki ferrokromin ja ruostumattoman teräksen valmistuksessa. Miten tämä toiminta on mahdollista ja kannattavaa kaukana päämarkkinoista ja raaka-aineista?

TEKSTI: **JUHA YLIMAUNU**, YMPÄRISTÖ- JA VASTUULLISUUSJOHTAJA, OUTOKUMPU OYJ

Outokummun Suomen tuotantotoiminta on Kemi-Tornio -alueella. Kaiken lähtökohta on kromimalmi, joka löytyi vuonna 1959 Kemin lähistöltä ja jonka varassa kaivos ja ferrokro-

min tuotanto käynnistyivät vuonna 1968. Koska ferrokromi käytetään seosaineena ruostumattoman teräksen valmistukseen, Outokumpu käynnisti myös teräksen tuotannon 1970-luvulla. Tuotannon pääraaka-aine on alusta lähtien ollut kierrätysteräs.

Ruostumattoman teräksen tuotantokapasiteetti on vuosien varrella kasvanut alunperin kaavaillusta 50 000 tonnista 1,6 miljoonaan tonniin ja ferrokromin kapasiteetti 530 000 tonniin. Kemin kaivos on nykyään Suomen suurin maanalainen kaivos mal-



Terässulaton pääraaka-ainetta eli kierrätysterästä, jota ostetaan tehtaalle eri puolilta Eurooppaa

minkäsittelykapasiteetiltaan 2,7 miljoonaa tonnia/vuosi. Outokumpun Kemi-Tornio tuotantoketju työllistää Suomessa suoraan ja epäsuorasti yli 10 000 ihmistä.

Kun alunperin terästuotantoa suunniteltiin mittakaavana Suomen omavaraisuus ruostumattomassa teräksessä, on nykyinen tuotantokapasiteetti alallaan Euroopan suurin ja yksi maailman suurimmista.

Eurooppalaisten suurin kierrätyslaitos kaukana markkinoista

Terässulaton pääraaka-aine on sekä ruostumaton että tavallinen eli seostamaton kierrätysteräs. Jo pitkään pääosa kierrätysteräksestä on tuotu laivoilla eri puolilta Eurooppaa. Tornion terästuotteista yli 95% toimitetaan vientiin. Tornion tehdas onkin kiertotalouden näkökulmasta Euroopan suurin kierrätyslaitos, joka on rakentunut vuosikymmenien aikana Kemin kromimalmista lähtevän ja integroidun ferrokromi- ja terästuotannon ympärille.

Kierrätysteräksen sulatuksessa valokaariuunit ovat tehokkaimmat. Yhdessä

ferrokromin sähköllä toimivien kolmen uppokaariuunin kanssa Tornion tehdasintegraatti on Pohjoismaiden suurin yksittäinen sähkönkäyttävä, noin 3,2 TWh vuodessa.

Jotta materiaalien tuonti ja vienti onnistuisivat, on mm. ympärivuotinen häiriötön laivaliikenne ja muu logistiikka perusedellytys tehtaan toiminnalle. Tässä jäänmurtajat sekä investoinnit satamaan ja väyliin ovat avainasemassa. Tornion tehdas on nykyisten päämarkkinoidensa ja pääraaka-aineiden näkökulmasta periferiassa, keskellä ei-mittään. Se on esimerkki siitä, miten kaivoksen ja siitä saatavan seosaineen varaan on rakennettu maailmanluokan tuotantoketju, joka luo vuosittain miljardeilla euroilla lisäarvoa ja hyvinvointia koko Suomelle, suomalaisille ja eurooppalaisille.

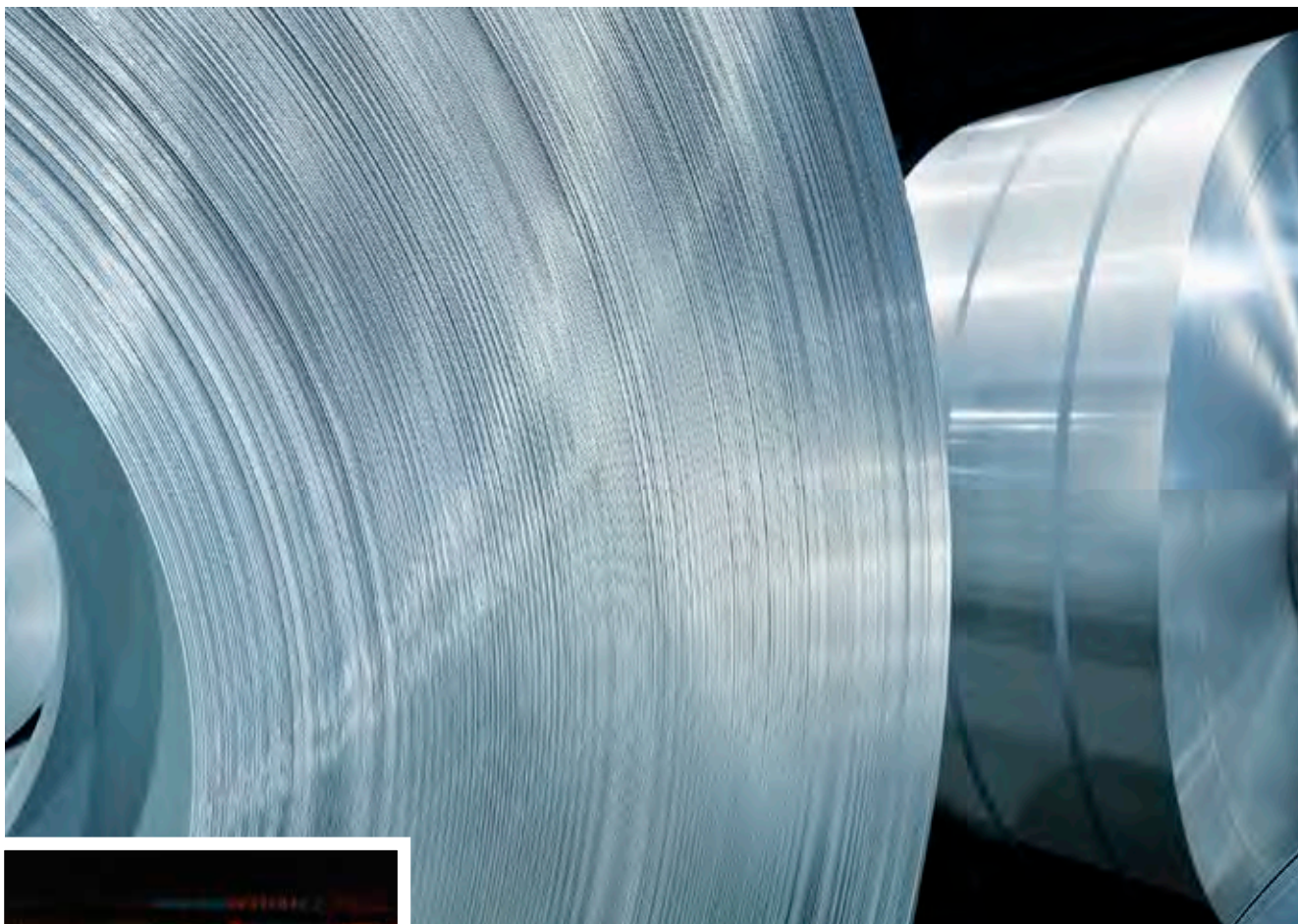
Kromi tekee teräksestä ruostumattoman ja oma kaivos sekä ferrokromin tuotanto ovat nyky-Outokummulle strateginen asia. Koska ruostumatonta kierrätysterästä ei ole markkinoilla riittävästi edes Euroopassa eikä lajiteltuna teräslajin mukaisesti, tarvitaan valmistuksessa kierrätysteräksen lisäksi aina

myös primäärimateriaalia kuten nikkeliseoksia ferrokromin lisäksi. Tästä huolimatta Outokumpun ruostumattoman teräksen kierrätysainesisältö on alansa korkein, yli 85%, vaihdellen toki teräslajien ja kulloinkin saatavilla olevien raaka-aineiden mukaan. Eurooppalaiset kilpailijat pääsevät lähes samaan, mutta globaali keskiarvo on alle 50%.

Maallikoille ei ole useinkaan selvää, että terästä ja metalleja voidaan kierrättää loputtomasti ilman, että metallituote menettää ominaisuuksiaan. Esimerkiksi pesukoneen elinkaari on reilu kymmenen vuotta. Kun koneen elinpäivät ovat luetut, rumpu laitetaan kiertoon ja sulatetaan uudelleen käyttökelpoiseksi tuotteeksi ihmisten talouteen. Tämä on parasta kiertotaloutta. Toinen yleinen hämmästyksen aihe on se, että teräslajeja on lukuisia ja että Outokumpu ei valmista bulkkitavaraa varastoon, vaan jokainen sulatus ja teräsnauharulla tehdään asiakkaan mittatilauksen mukaisesti.

Edelläkävijä hiilijalanjäljessä

Outokumpu on Suomen mittakaavassa >



Tornion terässulaton AOD-konvertteri ja valmiita teräsruullia kylmävalssaamolta

kymmenen suurimman hiilidioksidipäästäjän joukossa. Alallaan se on ilmastoasioiden edelläkävijä, sillä Outokummun ruostumattomalla teräksellä on maailman alhaisin hiilijalanjälki. Se on alle 30% globaalista keskiarvosta. Tähän on kolme pääsyä:

Tornion tehtaan tuotantoprosessi pohjautuu kierrätetyn teräksen sulatukseen sähköllä valokaariuuneissa, joka on aina

malmipohjaista valmistusta vähäpäästöisempi reitti.

Pohjoismainen sähkö on vähähiilistä, pääosin vesi- ja ydinvoimaa.

Poiketen kilpailijoista Outokumpu käyttää omaa ferrokromia, jonka hiilijalanjälki on maailman alhaisin, vain noin 40% globaalista keskiarvosta. Tämä on tulosta sekä vähähiilisestä sähköstä että energiatehokasta uuniteknikasta, jossa lisäksi syntyy häikäkaasu saadaan hyödynnettäväksi polttoaineeksi, kun kilpailijoiden uuneissa kaasun on poltettava taivaalle hiilidioksidina.

Käyttämällä Outokummun terästä asiakkaamme pienentävät maailman hiilidioksidipäästöjä yhteensä yli 8 miljoonalla tonnilla vuodessa verrattuna siihen, että he käyttäisivät ruostumatonta terästä, joka on valmistettu globaalin keskiarvopäästön mukaan.

Outokumpu on edelläkävijä myös monessa teknisessä uudistuksessa, jotka auttavat hiilijalanjäljen pienentämisessä.

Ferrokromin ja teräksen valmistus on integroitu toisiinsa energiatehokkaasti niin, että sulaa ferrokromia käytetään suoraan terässulatolla ja sen kemiallisella energialla sulatetaan kierrätysterästä. Myös terästehtaan prosesseja on integroitu toisiinsa. Jo 15 vuotta sitten Torniossa käynnistyi maailman ensimmäinen täysin integroitu kylmävalsauslinja. Uusin tehokkuutta lisäävä hanke on terästehtaan digitalisaatio.

Terästuotteen hiilijalanjäljestä tulee suurin osa seosaineista kuten austeniittisiin teräslaatuuihin tarvittavista nikkeli-seoksista ja ferrokromista. Keskimäärin ruostumattoman teräksen valmistajan omat suorat hiilidioksidipäästöt ovat vain reilut 10% koko tuotteen hiilijalanjäljestä. Torniossa hiilidioksidilähteenä terässulatto on selkeästi pienempi kuin valsausprosessit, joissa joudutaan käyttämään polttoaineita.

Polttoaineiden käytön ohella Tornion tehtaiden hiilidioksidipäästöjen haaste on ferrokromi, koska kromiittimalmin pelkis-

täminen ei onnistu tehdasmittakaavassa ilman hiiltä. Tässä esimerkiksi vety ei toimi kuten raudan tapauksessa. Ferrokromin hiilijalanjäljen pienentäminen tulee olemaan yksi haasteista, sillä Outokumpu on vastikään sitoutunut hiilineutraaliuteen vuoteen 2050 mennessä.

Tehokkuus tarkoittaa myös materiaali kiertoja

Tornion tehtailla tehdään teräksen valmistuksen sivutuotteita lähes miljoona tonnia vuodessa, suurin osa ferrokromikuonia. Tornion tehtaiden kuonat ovat tasalaatuisia CE-merkittyjä mineraalituotteita. Outokumpu on maailman ainoa ferrokromin valmistaja, jonka kuona on aina käytetty 100-prosenttisesti rakennusmateriaaliksi, käytännössä teiden ja rakennusten pohjiin. Kuonat korvaavat neitseellisiä materiaaleja eli kalliomurskeita tai soravaroja ja ovat myös ominaisuuksiltaan niitä teknisesti parempia. Tienrakennuksessa tämä tietää säästöjä rakennuttajalle ja ympäristölle: kuonatuotteita käyttäen tarvitaan kymmeniä prosentteja vähemmän materiaaleja ja niiden siirtoja, mikä tarkoittaa merkittäviä kustannussäästöjä ja CO₂-päästövähennyksiä.



OKTO-kiviainestuotteet

Häkäkaasun hyödyntämiseksi tehdasalueella on tehty työtä ja investointeja jo vuosikymmenien ajan ja sen hyötykäyttö on maksimaalista. Sivutuotteiden hyödyntämisessä metallien talteenotto kuonista, pölyistä ja hilseistä on tärkeää samoin kuin tulenkestävien tiilien kierrätyskin. Näiden eteen on tehty systemaattista tutkimusta ja prosessien kehitystyötä pitkään. Tiilet kierrätetään joko kuonanmuodostajiksi tai hyötykäytetään massoina. Ferrokromitehtaan suurin jätejäte, vedenpuhdistus- ja hyötykäytetään sekin muun muassa kaatopaikkojen pinta- ja pohjakerroksen tiivistysrakenteisiin.

Tornion tehtaiden energiatehokkuutta on parannettu systemaattisesti 1990-luvun alusta lähtien. Hiilidioksidipäästöt olisivat ilman näitä energiatehokkuusinvestointeja kolmanneksen suurempia. Koska valokaa-riuniteknikkaan perustuvassa ruostumattoman teräksen valmistuksessa ei ole näköpiirissä esimerkiksi vetyteknologiaan verrattavaa läpimurtoteknologiaa, Outokumpu jatkaa tehokkuuden parantamista tehtaillaan. Myös vaihtoehtoisia osaprosessien tekniikoita ja polttoaineita tutkitaan digitalisaatioon panostamisen lisäksi.

>



Euroopan suurimman kierrätyslaitoksen toiminta kaukana markkinoista ja raaka-aineista edellyttää keskeytämätöntä laivaliikennettä

Parhaillaan tutkitaan mahdollisuuksia uuden kuonasulaton rakentamiseksi Tornioon parantamaan eri sivutuotevirtojen hyötykäyttöä. Pääöstä hankkeesta ei ole vielä tehty.

Se parantaisi metallien talteenottoa ja saisimme uuden metalli- ja kuonatuotteen kierrätettäväksi. Hanke perustuu Torniossa ideoituun konseptiin, jota ei ole vielä muualla.

Ymmärrystä metallien kierrättämisen reunaehdoista

EU on lanseerannut kiertotalouden yhdeksi maanosamme toiminnan päätavoitteeksi. Yhteiskunnallisessa keskustelussa ja päätöksenteossa ei silti useinkaan ymmärretä metallien kierrätyksen reunaehtoja.

Sähkön hinta ja energiapolitiikka ovat avainasemassa metallien kierrätyksessä. Koska metallien kierrätys on mahdollista vain sähköllä, sähkön hinnan on oltava kilpailukykyinen – muuten kierrätys ja

samalla iso osa metalliteollisuutta siirtyy muualle. Esimerkiksi EU-päästökaupassa sähköntuottajat lisäävät ostamiensa päästöoikeuksien hinnan asiakkaiden sähkölaskuun.

Globaalissa hintakilpailussa sähköintensiiviset yhtiöt kuten Outokumpu eivät voi tätä lisähintaa laskuttaa asiakkailtaan. EU:ssa säädetty päästökaupan sähkökompensaatio on aktiivisen ilmastopolitiikan työkalu, joka rahoitetaan päästökauppatuloilla. Ilman sähkökompensaatiota globaalit päästöt kasvavat, koska EU:ssa valmistettu vähäpäästöinen teräs korvautuisi muualta tuodulla suurempipäästöisellä teräksellä. Päästökaupan sähkökompensaatio on myös kiertotalouden työkalu, jonka merkitys kasvaa päästöoikeuden hinnan noustessa lähivuosina.

Mikäli Suomessa ei palata sähkökompensaation tielle, tietää päästöoikeuden kohoava hinta kestäväntöntä painetta Tornion tehtaille. EU:ssa kompensatiopäätöksiä ei

pitäisikään jättää jäsenvaltioiden varaan, vaan säättää ne yhtenäisesti koko talousaluetta koskien. Pahimmillaan globaalit päästöt voisivat kasvaa jopa 16 miljoonalla tonnilla vuodessa, jos Outokummun tuotteet korvautuisivat Kiinassa ja Indonesiassa valmistetulla teräksellä.

Yhteiskunnan megatrendit kuten ilmastoasiat, kaupungistuminen ja liikkuvuus pitävät huolen siitä, että ruostumattoman teräksen kysyntä kasvaa jatkossakin. Outokummun tuotteet kiertävät yhteiskunnassa ja ovat osa kiertotaloutta. Voidaan arvioida, että 52 vuoden aikana Kemin kaivoksesta lähtenyt kromia on jo jokaisessa eurooppalaisessa kodissa, sairaalassa ja autossa – joko Outokummun tai jonkun kilpailijamme kierrättämänä.

Outokummun Kemi-Tornion tuotantoketju on tärkeä Euroopan teräksen kierrättäjä, suomalaisen hyvinvointiyhteiskunnan rahoittaja ja globaali ekoteko. ▲

Tornion tehtaiden ferrokromikuonat myydään OKTO-kiviainest tuotteina rakennuskäyttöön. Luonnonmateriaaleja parempien teknisten ominaisuuksien takia ne ovat rakentajien suosiossa

DESTIA OY



MUTKATON JOUKKOMME KASVAA

Sweco on vahvistanut kaivosalan huippuasiantunte-
mustaan ja perustanut uuden Kalliorakenteet-osaston.
Haluamme olla entistä vahvempi osa suomalaista
ja kansainvälistä maanalaisten tilojen rakentamista
ja kaivosteollisuutta tarjoamalla mm. kalliorakenne-
suunnittelua, kalliomekaniikkaa, geologiaa ja
kiviainnesselvityksiä erilaisiin projekteihin. Haemme
eri puolelle Suomea edelleen lisää kalliorakentamisen
ja kaivosalan osaajia.

Hae mutkattomaan joukkoomme osoitteessa
www.sweco.fi/ura tai kysy lisää tarjonnastamme:
Tkt Topias Siren, 0503549582, topias.siren@sweco.fi
DI, MBA Sari Koivisto, 0405250041, sari.koivisto@sweco.fi



Knowledge grows

Kivestä leipää

Yara on puhtaiden lannoitteiden
tuottajana osa suomalaista
elintarvikeketjua.

Siilinjärvellä toimii Länsi-Euroopan
ainoa fosfaattikaivos, josta saadaan
maailman puhtainta fosforia lannoit-
teiden raaka-aineeksi. Tavoitteemme
on, että voimme omalta osaltamme
turvata kotimaisen ruoan tuotannon.

yara.fi @YaraSiilinjärvi



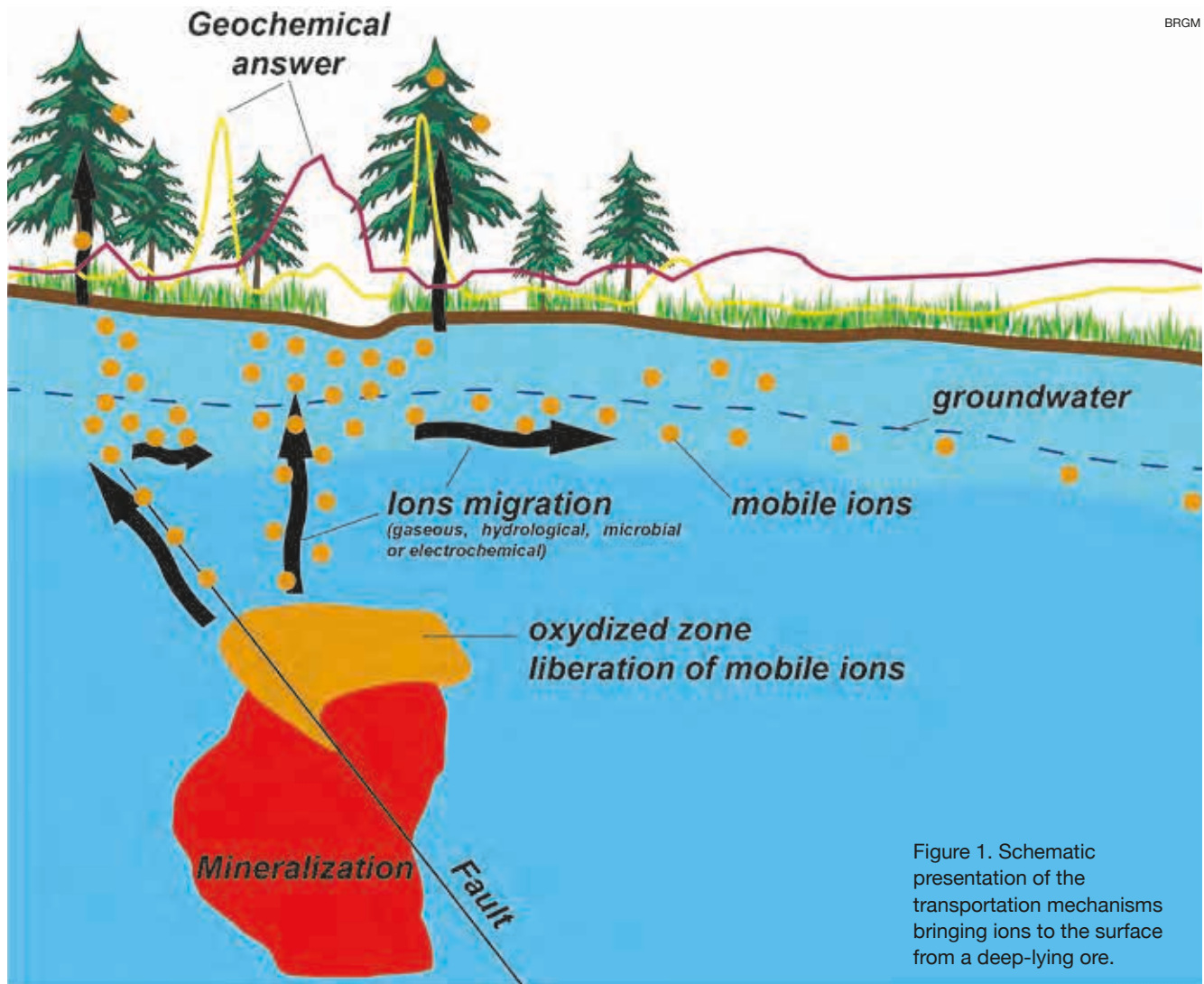


Figure 1. Schematic presentation of the transportation mechanisms bringing ions to the surface from a deep-lying ore.

Sample soils and twigs
before you bring in the rigs
– The UpDeep project has
created practical solutions
for grassroots exploration

TEXT: MAARIT MIDDLETON (GTK), VESA NYKÄNEN (GTK), PENTTI SARALA (GTK), JENS RÖNNQVIST (SCANDINAVIAN GEOPOOL), JEREMIE MELLETON (BRGM), PETER FILZMOSER (TUWIEN)

Exploration becomes increasingly challenging and more expensive once deposits that are exposed or subcrop beneath a thin cover are discovered. At sites having a substantial transported sediment cover, target generation then relies on geophysics and follow-up drilling. Sediment and soil sampling and analysis with total or near-total digestion is currently effectively used for the prioritization and identification of these targets for detail fieldwork and drilling, but they mainly detect the endogenic geochemical signal derived from the bedrock surface. In order to capture the exogenic geochemical signal and detect ore deposits under a thick cover or blind in the bedrock, a prospector has to rely on deep buried geochemistry supported by geophysical measurements to make smart drilling decisions.

Surface geochemistry, involving the sampling and chemical analysis of secondary geochemical sampling media such as organic and mineral soils and different plant species, provides an effective way to study deep buried geochemistry. Trace amounts of metals or other elements and soil hydrocarbons are analysed in plant tissues and soil horizons to discover blind deposits under the sediment cover. A successful survey leading to a mineral discovery with deep buried geochemistry relies on gaseous, hydrological, microbial or electrochemical ion transportation mechanisms to enable the migration of ions from the mineralisation to the topsoil layers (Fig. 1). There, they are loosely bound on the surfaces of mineral grains and organic material, from where they are released to a solution with selective and weak extraction methods. They may also be taken up by plant roots and transported to the extremities of the plants.

Interest amongst explorers in surface geochemistry has increased during the 21st century as mineral exploration has moved to more environmentally sensitive areas. Topsoil sampling with shovels and plant sampling with pruning shears and paint scrapers has an insignificant environmental impact. Sample sizes are small and land can be accessed in the summer on foot and in winter on snow cover with skis, snowshoes or using snowmobiles. In general, the licensing procedures are simpler and land access permitting times are shorter when compared to sampling conducted with heavy machinery. Surface geochemistry increases sensitivity in exploration by providing a



Figure 2. Norway spruce foliage sampling in Finland.



Figure 3. Salix glauca sampling in Greenland. Typical appearance of Salix glauca in the Arctic in the form of small shrubs.

versatile geochemical toolset producing maps of very local anomaly patterns.

UpDeep solutions for prospectors

These techniques have not been fully utilized in Europe and their acceptance in the exploration industry varies widely. Reasons identified for this have included the lack of published research and available expertise specific to our environments. Additionally, the detailed knowledge required to successfully run a surface geochemical survey may

have been daunting to prospectors. The UpDeep project (Upscaling deep buried geochemical exploration techniques into European business) bridged the gap in knowledge by forming a European consortium of geochemists, exploration geologists, statisticians and computer scientists. The UpDeep project was an EIT Raw Materials -funded project that developed technical solutions to support the establishment of surface geochemical exploration services in Europe. The project started in 2017



This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation

UpDeep-project

UpDeep - Upscaling deep buried geochemical exploration techniques into European business was an EIT Raw Materials-funded project in 2017-2020 which developed technical solutions to support establishment of surface geochemical exploration services. The UpDeep consortium was led by the Geological Survey of Finland.

Consortium;

Geological Survey of Finland GTK: Vesa Nykänen, Maarit Middleton, Pertti Sarala, Anne Taivalkoski

Geological Survey of Denmark and Greenland GEUS: Simon Thaarup, Anders Johnsen

French Geological Survey BRGM: Jeremie Melleton, Bruno Lemier

Vienna University of Technology TUWien: Peter Filzmoser, Dominika Miksova

Scandinavian GeoPool: Jens Rönqvist, VTT Technical Research Centre of Finland

Paula Järvinen, Ville Ollikainen

Spinverse: Maria Rinkkala, Juha Riikonen

LTU Business: Mattias Bergström



Figure 4. Soil sampling using a hand auger (on the left) and oak twigs (on the right) in the Vendée antimony district, France.

with the training of the project group by international experts and the running of field sampling campaigns in France and Greenland and ended in March 2020 with a final online seminar.

As a result of the UpDeep project, Scandinavian GeoPool launched a surface geochemical consulting service chiefly operating from Finland. The service is designed to be flexible and modular to serve customers with various requirements and in-house knowhow. The UpDeep surface geochemical concept aids the exploration industry in identifying and prioritizing potential exploration targets by reducing time and costs while improving reliability in exploration target detection. The service relies on a web-based software solution, the GEM web tool, which enhances information exchange with customer exploration companies. Additionally, surface geochemical reference materials can be purchased off the shelf or tailor made on request. Exploratory data analysis and compositional data analysis methods, being appropriate for geochemical data, were developed to enhance the sometimes weak and noisy anomaly patterns.

Sampling campaigns conducted on top of known ore deposits in Finland by GTK in a precursory Tekes-funded UltraLIM project, in France by BRGM and in Greenland by GEUS verified that these methods are suitable for the exploration of deposits bearing gold, silver, cobalt, copper, antimony, lithium, tantalum, tungsten, zinc and lead.

The UpDeep results also demonstrated that besides commodity elements, pathfinder elements play a crucial role in interpreting the significance of anomalies. Deposits at a depth of 0–250 m were found to create anomalies in the surface geochemical data. The choice of sampling media and soil leaching technique plays a major role in the success. For example, in Finland, evergreen plant species were found to give more consistent results compared to annual leaf-shedding species. These surface geochemical data can now be viewed through the UpDeep Online Statistics Tool (<http://gtkdata.gtk.fi/updeep/>) free of charge.

Future of discoveries with surface geochemistry

Surface geochemistry has played a key role in several discoveries globally. For example, *The Northern Miner* recently (2–25 March 2020) reported a gold discovery by Marmota Ltd in southwestern Australia. A tree-top sampling programme in British Columbia, Canada, led to the discovery of a massive sulphide zinc prospect reported by Dunn et al. (2014) in the journal *Geochemistry*:

Exploration, Environment, Analysis. The UpDeep results indicate that there is no reason why surface geochemistry would not be successful also in Europe. Although many explorers are already utilizing it, exploration industry will benefit from the advantages only, if the majority of explorers familiarize themselves with it and adopt it in their palette of exploration techniques. The cost of running a surface geochemical survey is a fraction of that of traditional exploration techniques, since the mobilization of drilling rigs is not required.

As with any other exploration method, surface geochemical techniques are not bulletproof. The risks, however, can be minimised by intensive communication between exploration geologists and expert surface geochemical consultants. If explorers are willing to accept dealing with the risks and integrating surface geochemistry into their company's exploration strategy, they should also be prepared for the consequences of hitting a deep-lying jackpot. The UpDeep project outcomes will help to make this an interesting journey. ▲

UpDeep project web site <http://projects.gtk.fi/updeep/>

More information:

maarit.middleton@gtk.fi, GTK, Lähteentie 2, 96101 Rovaniemi, Finland

jens.ronnqvist@geopool.fi, Scandinavian GeoPool, Merilokinkaari 15A, 67200 Kokkola, Finland

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@atlascope.com

Myynti:

020 718 9299 - tilaukset.pt@atlascope.com

www.atlascope.com

Kuvassa: E-Air H250 VSD

Kim haluaa voittaa maailmanmestaruuden.
Hän tarvitsee metalleja onnistuakseen.

Junioriurheilijat haaveilevat suurista saavutuksista. Ne voivat myös toteutua, jos edellytykset ovat kohdallaan: luistimet teroitettu, jäähalli valaistu ja käytössä auto, jolla kuljetaan turnauksiin. Ajoneuvoissa ja rakennuksissa käytetään sinkkiä, jonka ansiosta ne kestävät pidempään. Kim on voittaja-ainesta – aivan kuten meidän metallimme.

BOLIDEN
Metals for modern life



GEORGES BARAKOS

Ryhmäkuva kurssilaisista Pyhäsalmen kaivoksessa

MINETRAIN-projekti tarjoaa kaivosalan ammattilaisille käytännön koulutusta Pyhäsalmen kaivoksella

TEKSTI: **KIRSI LUOLAVIRTA**, OULU MINING SCHOOL, OULUN YLIOPISTO
SAIJA LUUKKANEN, OULU MINING SCHOOL, OULUN YLIOPISTO
GEORGES BARAKOS, TU BERGAKADEMIE FREIBERG

Nykyaikainen kaivosteollisuus muuttuu jatkuvasti uusien teknologisten ratkaisujen, sovellusten ja käytänteiden myötä. Tämä on selvästi lisännyt tarvetta kaivosalan ammattilaisten tietotaidon jatkuvaan kehittämiseen (*Lifelong Learning*), mikä on koettu EU:n ja monin paikoin myös kansallisella tasolla haasteena vahvan eurooppalaisen raaka-ainealan kehittämiselle ja raaka-ainestrategioiden toteuttamiselle. Kaivannaisalan ammattilaisen poikkitieteellinen ymmärrys ja osaaminen koko kaivoksen elinkaaren läpi ovat merkittävässä osassa kaivosteollisuuden kestävä kehityksen periaatteiden tehokkaassa to-

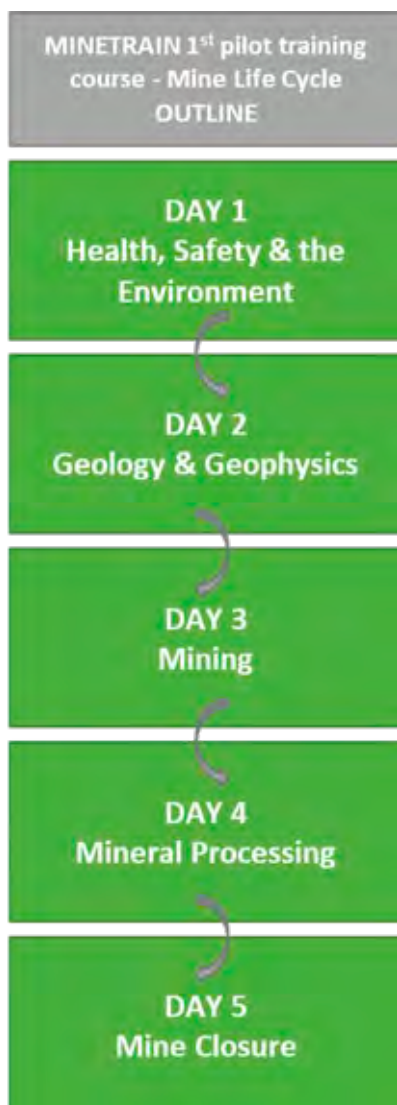
teutuksessa. Nämä modernin kaivosteollisuuden tarpeet ovat lisänneet myös muu-
 tospainetta korkeakoulujen kaivannaisalojen opetuksen suunnitteluun.

Käytännön koulutus kaivannaisalalla, eri tieteenhaarat mukaan lukien, on ensiarvoisen tärkeää tehokkaan oppimiskokemuksen kannalta. Mahdollisuudet käytännön koulutukseen aidossa kaivosympäristössä ovat kuitenkin maailmanlaajuisesti hyvin vähäisiä. Pyhäsalmen Cu-Zn kaivos Pohjois-Pohjanmaalla on lopettamassa toimintansa vuonna 2021 ja kaivosalueelle pyritään kehittämään ja löytämään uusia toiminto-



ja. Pyhäjärven **Callio** on perustettu kattojärjestöksi kaivoksen infrastruktuuria hyödyntävälle toimintaympäristölle, joka tarjoaa mahdollisuuksia erilaisten tutkimus- ja kehityshankkeiden sekä liiketoiminnan projektien toteuttamiseen ainutlaatuisessa

maanalaisessa ympäristössä (<https://callio.info>). Vuonna 2018 käynnistynyt MINETRAIN-projekti pyrkii selvittämään Pyhäsalmen kaivoksen hyödyntämismahdollisuuksia kaivosteollisuuden koulutuksessa. "Koulutuslaitoksena" kaivannaisalan opiskelijoille ja ammattilaisille Pyhäsalmen kaivosalue tarjoaisi autenttisen ympäristön, jollaista ei muualta maailmasta tällä

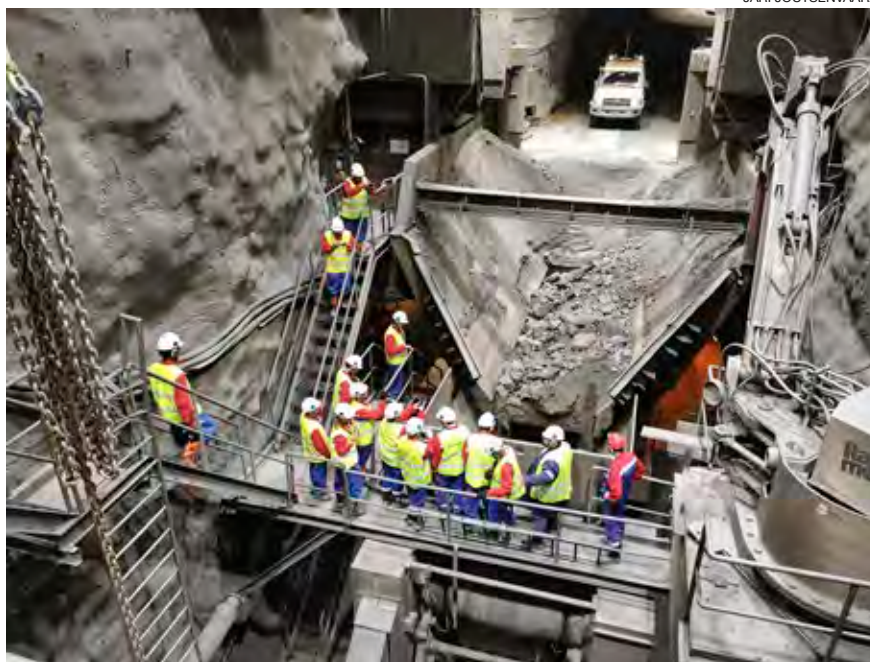


Ensimmäisen testikurssin rakenne mukailee kaivosprojektin työvaiheita.

hetkellä löydy. MINETRAIN-projektin yhtenä tärkeänä tavoitteena on kehittää käytännön kurssikokonaisuuksia ja testata niitä Pyhäsalmen kaivoksella. Ensimmäinen pilottikurssi kehitettiin ja järjestettiin vuonna 2019. Kurssin saama laaja maailmanlaajuinen huomio kielii kaivosalan ammattilaisten suuresta mielenkiinnosta käytännön koulutusta kohtaan. Myös osallistujilta saatu palaute oli erittäin positiivista ja uusi MINETRAIN-kurssi on suunniteltu pidettäväksi kesällä 2020.

MINETRAIN-projekti

Yksi MINETRAIN-projektin päätavoitteista on kehittää ja testata kaivosalan ammattilaisten käytännön koulutusohjelmia



Kurssilaiset tutustumassa murskaimeen Pyhäsalmen kaivoksessa

Pyhäsalmen kaivosalueella ja näin pyrkiä löytämään vaihtoehtoisia kaupallisia käytötarkoituksia Pyhäsalmen kaivoksen infrastruktuurille malmintuotannon jälkeen. MINETRAIN-koulutuksen ainutlaatuisuus piilee siinä, että Pyhäsalmen kaivoksen moderni ympäristö ja huipputekniset ratkaisut mahdollistavat koulutuskokonaisuuksien toteutuksen monitieteellisesti keskittyen koko kaivoksen elinkaaren mineraalivarojen etsinnästä, kaivoksen suunnittelusta, kaivostoiminnasta ja malmin rikastamisesta aina kaivoksen sulkemiseen saakka. Terveys ja turvallisuus sekä ympäristö- ja yhteiskunnalliset näkökohdat painottuvat läpi koko kaivoksen arvoketjun. Vaihtoehtoisesti koulutus voidaan toteuttaa tiettyihin kaivannaisteollisuuden osa-alueisiin keskittyen. Filosofia MINETRAIN-koulutuksen taustalla on auttaa asiakkaita minimoimaan tekniset ja taloudelliset riskit tarjoamalla korkeasti koulutettua työvoimaa ja näin optimoimaan toimintaa jatkuvasti kehittyvällä teollisuuden alalla.

MINETRAIN on EIT Raw Materials Academy -rahoitteinen koulutusprojekti. Projektikonsortion muodostavat Oulun yliopisto, TU Bergakademie Freiberg (TUBAF), Pyhäsalmen kaivos (FQM Ltd.), Outotec Oy, Normet Oy, Sandvik Oy ja Schneider Electric. Projektia vetää Oulu Mining School (OMS), Oulun yliopisto ja sitä koordinoivat OMS ja TUBAF.

Ensimmäinen testikurssi – Kaivoksen elinkaari (Mine Life Cycle)

Ensimmäinen MINETRAIN-koulutuskokonaisuus toteutettiin kesällä 2019. Kurssin aihealueet ja asiakokonaisuudet käsittivät koko kaivoksen arvoketjun, ja opetus oli suunnattu kaikille kaivosteollisuudessa työskenteleville. Teoria opetuksen taustalla pyrittiin pitämään perustasolla, jotta kurssi olisi järjestyksellään kaikille osallistujille heidän taustastaan ja osaamisalueistaan riippumatta. Kurssi käynnistyi kesäkuun alussa verkkokurssilla ja käytännön koulutus järjestettiin elokuun lopulla Pyhäsalmen kaivoksella. Sekä verkkokurssi että käytännön koulutuskokonaisuus rakennettiin seuraamaan todellista kaivostoiminnan projektisuunnitelmaa (kaivoksen arvoketju); ensimmäisenä aihealueena käsiteltiin terveys-, turvallisuus- ja ympäristöasioita, minkä jälkeen käydään läpi geologiaa ja geofysiikkaa (malminetsintä), sitten kaivostoimintaa ja malmin rikastamista ja viimeisenä kaivoksen sulkemiseen liittyviä asioita. Verkkokurssin tarkoituksena oli tarjota teoreettinen yleiskatsaus kaivannaissalan eri osa-alueisiin ja niiden kytköksiin kaivoksen elinkaaren aikana. Pyhäsalmen kaivoksella tätä tietämystä pyrittiin lisäämään ja esittelemään opittua käytännön tasolla. Kurssin ajoitus kesäkuukausille sekä keskittyminen yleisesti kaivannaissalan arvoketjuun ja sen eri osa-alueisiin perustuvat



Kurssilaiset perehtymässä ympäristön monitorointiin Pyhäsalmen kaivoksen läheisyydessä

meneillään olevaan sidosryhmäkyselyyn vastanneiden toiveisiin.

Heinäkuun alussa avatulle verkkokurssille ilmoittautui kaiken kaikkiaan noin 50 ihmistä ympäri maailmaa. Kurssilaiset edustivat kaivosalaa hyvin kirjavasti ja mukana oli ammattilaisia akatemiasta, kaivosteollisuudesta ja tekniikan alalta sekä myös konsultteja ja laitetoimittajia. Verkko-kurssin suorituksen perusteella 14 ihmistä kutsuttiin käytännön koulutusviikolle Pyhäsalmen kaivokselle.

MINETRAIN-koulutuksen saama palaute oli erittäin positiivista ja arvioinnit huippuluokkaa. Kaiken kaikkiaan MINETRAIN-koulutusviikon voidaan todeta olleen menestys ja kurssin tärkein tavoite eli kaivostoiminnan eri osa-alueiden välisten yhteyksien (kaivoksen arvoketju) demonstroiminen käytännön tasolla saavutettiin.

“It was a great experience to learn different ways of doing mining and know more about the latest technology related to the care of the environment. At the same time the thinking of networking was really helpful to meet miners from all around the world.”

“Excellent course that enabled to understand better the largescale picture of mining on all the value chain. Many thanks for the organisation, hope to see a commercialization of this pilot course to advertise colleagues to participate. Hope to keep in touch with the

groups and to get many implementations of new projects together.”

Toinen testikurssi – Kaivosteollisuus ja digitalisaatio (Digital Life of a Mine)

Kesällä 2020 MINETRAINin on määrä järjestää toinen kurssikokonaisuus, jossa pääfokus on valitussa arvoketjun osa-alueessa. Tällä kertaa kurssin teemana on digitalisaatio ja uudet teknologiat kaivosteollisuudessa sekä niiden luomat mahdollisuudet ja vaikutukset sen toimintaan. Kurssin tarkoituksena on demonstroida, kuinka uusia teknologioita käytetään kaivostoiminnan eri osa-alueilla sekä kuinka digiaika ja uudet tekniset sovellukset näkyvät kaivoksen päivittäisissä toiminnoissa (mm. riskien hallinnassa) ja mahdollistavat sopeutumisen alati muuttuvilla markkinoilla. Kurssin oppimistavoitteina on ymmärtää, kuinka jatkuvasti kehittyvää tekniikkaa hyödynnetään kaivostoiminnan eri vaiheissa nykyaikaisen kaivosteollisuuden pyrkiessä toimimaan yhä tehokkaammin kestävän kehityksen periaatteita noudattaen. Kurssin kohderyhmää ovat mm. kaivosinsinöörit, kaivostyöläiset, konsultit ja tietotekniikan ammattilaiset.

Ensimmäisen kurssin tapaan käytännön opetusta edeltää kaivoksen arvoketjun käsitteeseen perehdyttävä verkkokurssi, mutta tällä kertaa asiaa lähestytään digitalisaation

MINETRAIN 2nd training course - Digital Life of a Mine OUTLINE

DAY 1 & 2 Sandvik Test Mine, Tampere

Familiarization to automation and optimization in different mining activities

DAY 3 & 4 Pyhäsalmi Mine, Pyhäjärvi

Digitalization and technologies in mining and mineral processing

DAY 5 Normet Factory, Iisalmi

Digitalization in rock reinforcement

Valmisteilla olevan seuraavan MINETRAIN-kurssin alustava rakenne

näkökulmasta. Kurssille ilmoittautuminen on avautumassa toukokuussa 2020 ja verkkokurssi käynnistyy kesäkuussa. Verkko-kurssin jälkeinen yhden viikon mittainen käytännön koulutus on tarkoitettu toteuttaa elokuun viimeisellä viikolla. Koulutusta toteutetaan Sandvikin testikaivoksella Tampereella, Pyhäsalmen kaivoksella ja Normetin tehtaalla Iisalmessa. ▲

Lisää tietoa tulevasta koulutuksesta ja MINETRAIN projektista löytyy osoitteesta: minetrain.eu



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

Sieventie 286 | 85160 Rautio | Finland
www.oykatiab.com



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

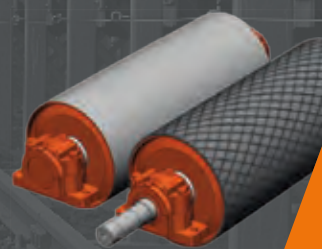
- Kuljetinrullat
- Rullatelineet
- Kuljetinrummut

Lisätiedot

Huolto 040 809 8853

Komponentit 0400 516 844

www.newpaakkola.com



www.nornickel.fi

1960 **60** 2020

ME OLEMME MAAILMAN- LUOKAN ASIAANTUNTIJOITA NIKKELIJALOSTUKSESSA

60 vuodessa olemme vakiinnuttaneet paikkamme alamme huipulla. Ja siellä aiomme myös pysyä. Tulevaisuuden menestyksen varmistamme yhdessä osaavan ja hyvinvoivan henkilöstön kanssa. Toimimme vastuullisesti niin ympäristön, ihmisten kuin yhteiskunnankin kannalta.



NORICKEL
HÄRJÄVALTA



PORT OF KOKKOLA

WELCOME TO THE PORT OF KOKKOLA

www.portofkokkola.fi





Kuva 1. Sulkavuoren uuden puhdistamon, Viinikanlahden nykyisen puhdistamon ja Vihilahden sijainti Tampereella.

Sisään harmaan kiven

Tampereen Seudun Keskuspuhdistamon louhintaurakka on Suomen suurimpia

Vuonna 2024 toimintansa aloittava uusi Tampereen Seudun Keskuspuhdistamo rakennetaan Sulkavuoren kallion sisään kaupunkikeskustan eteläpuolelle. Kallioon louhittavat puhdistamotilat, ajo- ja yhdystunnelit sekä tulo- ja purkuviemäritunnelit Vihilahden ja Sulkavuoren välillä muodostavat yhdessä yhden Suomen suurimmista kalliorakennustyömaista. Kiveä louhitaan 7-8 eduskuntatalon verran vuosina 2018-2022. Tuomo Tiainen kävi haastattelemassa louhintahankkeen suunnittelijoita, toteuttajia ja koko puhdistamohanketta hallinnoivan yhtiön toimitusjohtajaa. Artikkelissa tarkastellaan louhintaoperaatiota suunnittelun ja toteuttamisen näkökulmista ja selvitetään sen asemoitumista koko puhdistamon rakennusprosessiin.

TEKSTI: **TUOMO TIAINEN**

Miten hanke sai alkunsa?

Tampereen ja sen ympäristökuntien (Ylöjärvi, Pirkkala, Kangasala, Lempäälä ja Vesilahti) viemäroidyistä jätevesistä 96 % käsitellään tällä hetkellä kolmella puhdistamolla: Tampereen Raholan ja Viinikanlahden puhdistamot sekä Lempäälän puhdistamo. Tampereen molemmat puh-

distamot ovat käyttöikänsä loppuvaiheessa ja edellyttäisivät laajoja saneerauksia. Esimerkiksi Viinikanlahden puhdistamo on jäänyt asutuksen keskelle ja tarvitsisi hajunpoiston eli puhdistamon kattamisen. Tampereen puhdistamoilla ei myöskään ole kokonaistypen poistoon erityisesti suunniteltuja prosesseja. Kaupunkirakenteelli-

>

sesti kaikki kolme puhdistamoa sijaitsevat tonteilla, jotka soveltuvat myös muuhun maankäyttöön.

Näistä syistä ajatus yhteisen keskuspuhdistamon rakentamisesta on kaupunkiseudulla kehittynyt viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana. Alustava selvitys keskuspuhdistamon sijoituspaikasta valmistui jo vuonna 1997. Se ei kuitenkaan johtanut konkreettisiin tuloksiin esim. vuosina 2003-2005 valmistuneessa maakuntakaavassa.

Jo varsin varhaisessa vaiheessa nousi esille ajatus keskuspuhdistamon rakentamisesta kallion sisään. Moninaisten vaiheiden ja selvitysten jälkeen sen mahdolliseksi sijoituspaikaksi löydettiin Tampereen Sulkavuori mm. tarvittavien siirtoviemäreiden aiheuttamien halvimpien kustannusten vuoksi. Vuonna 2009 Sulkavuori valittiin puhdistamon jatkosuunnittelun paikaksi. YVA-selvitys valmistui vuonna 2013 ja vuonna 2014 Tampereen kaupunginvaltuusto päätti lopullisesti puhdistamon sijoituspaikaksi Tampereen Sulkavuoren (kuva 1).

Puhdistamon yksityiskohtainen suunnittelu käynnistettiin maaliskuussa 2015 ja se valmistui pääosin kesäkuussa 2017. Hanketta hoitamaan perustettiin Tampereen Seudun Keskuspuhdistamo Oy, joka aloitti toimintansa syksyllä 2015. Tarvittavat ympäristö- ja vesiluvat haettiin vuoden 2017 aikana. Vuonna 2017 hyväksytty Pirkanmaan maakuntakaava 2040 sisälsi jätevesien käsittelyratkaisussaan Tampereen seudun keskuspuhdistamon rakentamisen. Hankkeeseen liittyvä asemakaavoitus käynnistettiin joulukuussa 2015 ja sen edellyttämät neljä asemakaavaa hyväksyttiin toukokuussa 2017.

Hankkeen kotimaisuusaste on 87 %. Sen välitön työllistävä vaikutus on 2350 htv ja välillinen työllistävä vaikutus 3250 htv. Louhetta hankkeessa syntyy noin 130 000 autokuorman verran.

Millainen puhdistamo Sulkavuoreen tulee?

Sulkavuoren puhdistamossa varaudutaan puhdistamaan vuonna 2040 429 000 asukkaan sekä teollisuuden ja palveluelinkeinojen jätevedet. Nyt rakennettavilla neljällä puhdistuslinjalla keskimääräinen jätevesivirtaama on 100 000 m³ ja maksimi jopa 220 000 m³ päivässä. Myös puhdistamon laajentamiseen varaudutaan jo nyt. Mahdollisen myöhemmän laajentamisen yhteydessä rakennettavilla kahdella uudella puhdistuslinjalla keskimääräinen jätevesivirtaama

saadaan nousemaan 150 000 kuutiometriin päivässä tai käytettävästä tekniikasta riippuen paljon suuremmaksikin. Se vastaa noin 600 000 asukkaan jätevesiä. Puhdistamon on ajateltu toimivan ainakin sata vuotta.

Puhdistamohankkeessa rakennetaan Pirkkalaan ja Tampereelle myös noin 12,5 kilometriä pääasiassa paineviemäreinä toteutettavia siirtoviemäriinjoja. Ne johtavat nykyisiltä Tampereen puhdistamoilta Rahoasta ja Viinikanlahdesta tuloviemäritunneliin, joka louhitaan Vihilahdesta Sulkavuoreen. Linjat rakennetaan 2 x 800 mm ja 2 x 1000 mm muoviputkista, jotka kaivetaan maahan tai lasketaan Pyhäjärven pohjaan.

Puhdistamolla hyödynnetään uusimpia puhdistustekniikoita. Se tulee olemaan rinnakkaissaostusperiaatteella toimiva aktiivilietelaitos, jossa jätevedet puhdistetaan mekaanisesti, kemiallisesti ja biologisesti. Jätevesien käsittelyprosessi sisältää seuraavat vaiheet: välppäys, ilmastettu hiekanerotus, esiselkeytys, kokonaistypenpoistoon mitoitettu aktiivilieteprosessi, jälkiselkeytys ja jälkikäsittelynä hiekkasuodatus. Syntyvä raakaliete hygienisoidaan kuumentamalla ja käsitellään mädättämällä biokaasulaitoksessa, jonka tuottama sähkö ja lämpö käytetään laitoksen omiin tarpeisiin. Havainnollinen prosessikaavio on esitetty kuvassa 2. Puhdistettu jätevesi desinfioidaan UV-käsittelyllä. Koko jäteveden puhdistusprosessi on sijoitettu kallion sisään; maanpäällisinä rakenteina toteutetaan lietteenkäsittely- ja biokaasulaitos, hallintorakennus ja sosiaaliset tilat.

Varsinaiset puhdistamotilat käsittävät viisi vierekkäistä hallia, joiden pituus on noin 300 metriä, leveys 19- 22 metriä ja korkeus luokkaa 12-15 metriä. Halleista neljä on varsinaisia puhdistuslinjoja varten ja viides on ns. tekniikkakäytävä. Hallien väliin jäävän kallioseinämän paksuus on luokkaa 10-15 metriä. Kallion sisällä olevan puhdistamotilan loughinta-alue on kooltaan noin kuusi hehtaaria. Kaavio loughittavista tiloista on kuvassa 3.

Tampereen ja ympäryskuntien jätevesi johdetaan viemäriverkostojen kautta nykyisten puhdistamoiden paikoille rakennettaville suurille jätevesipumppaamoille. Pumppaamoilta jätevesi pumpataan siirtoviemäriinjoja pitkin tuloviemäritunneliin. Tunnelia (pituus 1 420 m) pitkin jätevesi valuu painovoimaisesti Sulkavuoren tulopumppaamoon, puhdistamon alimpaan pisteeseen. Tulopumppaamon pumpput nostavat jäteveden puhdistusprosessin alkuun, josta se siirtyy painovoimaisesti prosessivaiheesta seuraavaan ja edelleen purkuviemäritunnelia (pituus 1 325 m) pitkin Vihilahteen ja lopulta Pyhäjärveen rakennettavaan purkuputkeen, jonka halkaisija on noin kaksi metriä ja pituus 1 700 metriä.

Rakentaminen alkoi louhinnasta

Rakentaminen aloitettiin Sulkavuorella vuonna 2018. Ensimmäinen loughintaurakka (avoloughinnat, ajotunnelit ja yhdyskäytävät) käynnistyi loppuvuodesta 2018 ja valmistui vuoden 2019 loppupuolella. Sen toteuttajana oli YIT Suomi Oy. Tässä

Miksi jätevedenpuhdistamo kallion sisään?

Timo Heinonen:

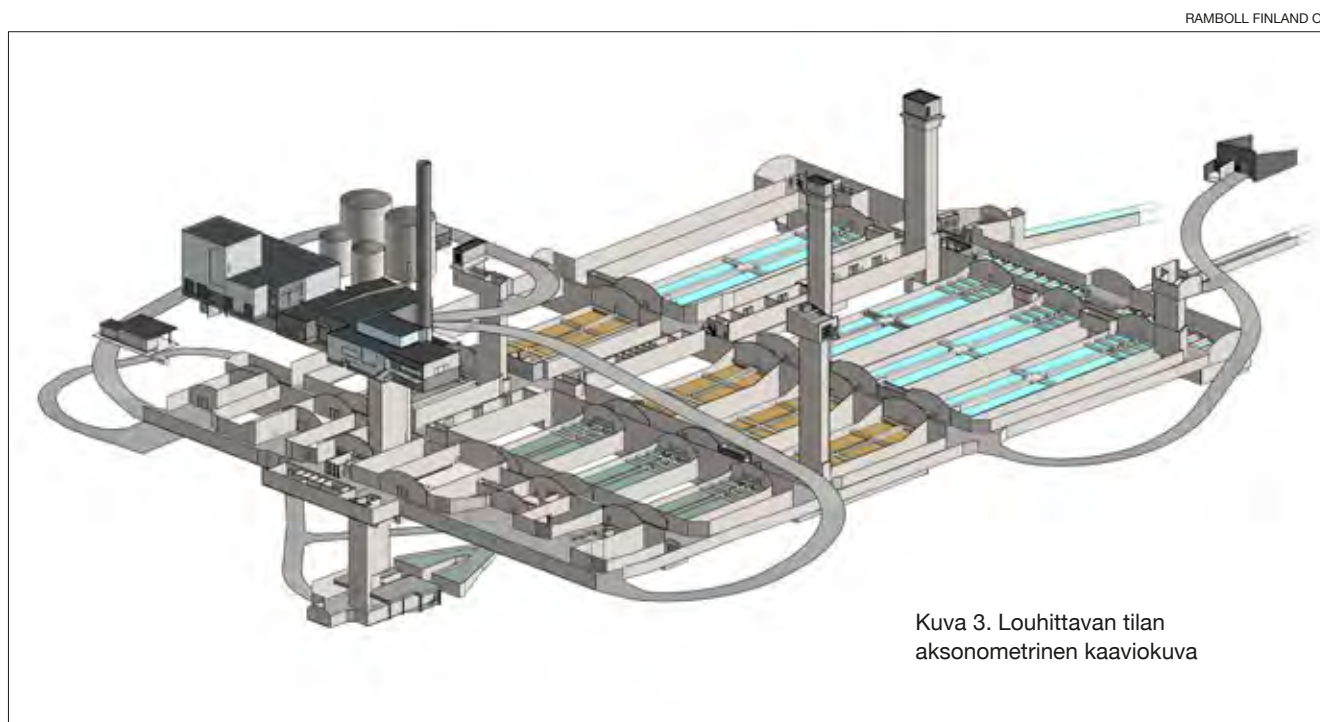
Edut:

- olosuhteiden vakiointi (lämpötila sama kesät ja talvet): prosessin toimivuus
- hajujen kerääminen ja kontrolloitu käsittely mahdollista
- luonnostaan syntynyt katto: tila putkistoille, nostureille yms.
- maankäytöllinen etu
- veden johtaminen laitokseen ja sieltä pois tunneleissa; tuloviemäri toimii avo-ojan tavoin ja sen pinnankorkeuden avulla voidaan tasata prosessin veden virtausta

Haitat:

- pumppaustarve

Kalliopuhdistamot ovat pohjoismainen ilmiö; esim. Sveitsissä pääkaupungin jätevedenpuhdistamo toimii isolla tontilla keskellä kaupunkia.



vaiheessa kalliota louhittiin noin 170 000 m³ eli noin 18 % hankkeen koko louhintatyöstä. Toinen, kaksiosainen louhintaurakka (puhdistamotilat ja viemäritunnelit) käynnistyi loppuvuodesta 2019. Tässä vaiheessa kalliota louhitaan noin 750 000 m³, josta viemäritunnelien osuus on noin 90 000 m³. Puhdistamotilojen louhinnan tulee olla valmis vuoden 2021 lopussa ja viemäritunnelien louhinnan kesäkuussa 2022. Toisen louhintavaiheen toteuttajana on Skanska Infra Oy.

Louhintatyön suunnittelu on vaativa tehtävä

Kalliorakennesuunnittelu tehtiin Kalliosuunnittelu Oy Rockplan Ltd:n toimesta. Suunnittelutyöhön osallistui yrityksestä noin 15 henkilöä vuosina 2015–2017. Hankejohtaja **Juha Salmelainen** (kuva 4) oli tosin mukana puhdistamohankkeessa jo ennen Sulkavuoren valikoitumista sijoituspaikaksi. Viemäritunnelien kalliorakennesuunnittelusta vastasi A-Insinöörit Suunnittelu Oy.

Kalliorakennesuunnitteluun ryhdyttiin yleissuunnitelman tarkistuksen pohjalta, kertoo Rockplan-yrityksessä kalliorakennesuunnittelun projektipäällikkönä toimiva **Paula Kajava**. Ennen varsinaisen suunnittelun käynnistämistä tehtiin suunnitteluyrityksen toimesta joukko kohteeseen ja sen ympäristöön kohdistuvia tutkimuksia. Kiven laatua, kallion eheyttä ja mm. pohjaveden arseenipitoisuuksia selvitettiin porakone- ja kallionäytekairausen avulla. Jännitystilamittauksia tehtiin kalliossa vaikuttavien sisäisten jännitysten laadun, suuruuden ja jakauman selvittämiseksi. Pohjaveden pinnan lähtötaso mitattiin sekä kallion sisällä että louhinta-alueen lähiympäristössä louhinnan ja laitoksen toiminnan aikaista seuranta varten.

Oman haasteensa kalliorakenteiden louhinnan aikaisten toimenpiteiden suunnittelulle toi alueen kyljessä sijaitseva vanha kaatopaikka. Sen eristäminen louhintatyömaasta oli kaupungin tehtävä, mutta pilaantuneen pohjaveden pääsyn estäminen laitoksen tiloihin edellytti myös kallion tiivistämistä jo ennen louhintatyön alkamista.

Louhinnan aiheuttaman värinän vaikutusten seuraamiseksi suoritettiin alueen ympäristössä katselmuksia, joissa selvitettiin rakennusten perustamistapaa, rakenteita, mahdollisia värinäherkkiä laitteita jne. Katselmusten tulokset annettiin urakoitsijalle, joka asentaa ympäristön kohteisiin tarpeen mukaan värinän suuruutta mittaavia antureita.

Kalliosuunnittelu Oy Rockplan Ltd

Vuonna 1986 perustettu kalliorakennuskohteiden suunnitteluun erikoistunut arkkitehti- ja insinööritoimisto. Sen toimialoina ovat hankekehitys, pääsuunnittelu, arkkitehtisuunnittelu, geologiset palvelut, ympäristöpalvelut, kalliorakennussuunnittelu, kalliomekaniikka, rakennesuunnittelu ja projektijohtaminen. Henkilöstön määrä on noin 50; tästä korkeakoulutettujen osuus on lähes 80 %. Rockplan kuuluu tekniseen konsultointiin ja suunnitteluun erikoistuneiden itenäisten yritysten muodostamaan Solwers- konserniin.

TUOMO TIAINEN



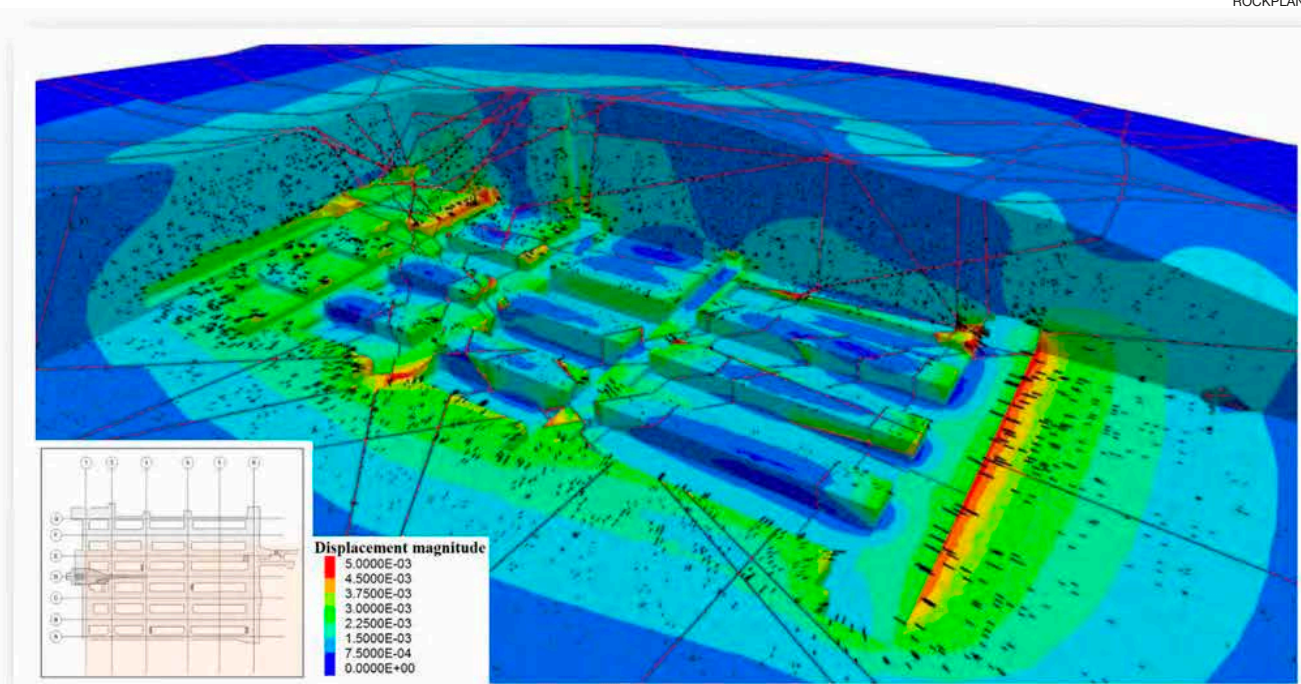
Kuva 4. Vasemmalta Rockplanin hankejohtaja Juha Salmelainen, kalliorakennesuunnittelun projektipäällikkö Paula Kajava ja puhdistamon tilojen vastaava kalliorakennesuunnittelija Jaakko Kauranne

Puhdistamon tilojen vastaavana kalliorakennesuunnittelijana toimiva **Jaakko Kauranne** kertoo, että kalliorakenteiden suunnittelu sisälsi louhittavien tilojen geometrian yhteensovittamisen ARK- ja RAK- sekä LVI-, sähkö- ja prosessisuunnittelijoiden määrittämien rakenteiden, kuluväylien ja laitteiden tilantarpeen pohjalta. Geometrian luomisessa otettiin huomioon myös kallion sisäisten jännitystilojen pääjännitykset, sillä louhinnan jälkeinen rakenne on kantava holvi, jonka tulee kestää siihen kohdistuvat kuormitukset. Jännitystilojen laukeamista ja sen aiheuttamia kallion liikkeitä arvioitiin mallinnusmenetelmien avulla; niiden perusteella suunniteltiin louhinnan aikana tehtävät kallion lujittamis- ja tiivistämistoimenpiteet ja spesioitiin käytettävät lujittamis- ja tiivistämismateriaalit. Kuvassa 5 on esimerkki kalliosiiirtymien jakautumisesta louhittavissa tiloissa. Tilojen louhinnalle määritettiin toleranssit, joiden sisällä tilojen tulee olla louhinnan jälkeen. Louhintatyön suunnittelu eli louhintamenetelmän ja louhintajärjestyksen valinta

jäivät urakoitsijan tehtäväksi, samoin työn aikataulutus.

Suunnittelijalla on rooli myös louhinnan aikana. Työtä rakennuttaa ja valvoo Sitowise (Rakennuttamisen Infra). Valvojat tukeutuvat työssään usein suunnittelijoihin. Esimerkiksi louhituista peristä geologi kartoittaa kalliolaadun, jonka perusteella valitaan käytettävät lujittamismenetelmät. Usein käy myös niin, että louhintatyö aloitetaan jo detaljisuunnittelun ollessa vielä kesken. Työn aikaisella suunnittelulla voidaan hoitaa myös vastaan tulevia mahdollisia yllätyksiä. Urakoitsijan ja suunnittelijan välisen yhteistyön tulee olla saumatonta esim. injektointiporausten osalta. Työtä viedään eteenpäin yhdessä tehdyn suunnitelmatarveaikataulun mukaan.

Sulkavuoren kalliorakenteiden suunnittelutyö pohjautuu tietomallin käyttöön. Eräs tähän liittyvä haaste on se, että valmista ohjelmistopakettia eri suunnittelualojen tietomallintamiseen ja siitä suunnitelma-piirustusten tuottamiseen ei ole, vaan joudutaan käyttämään useita eri ohjelmistoja.



Kuva 5. Mallinnettujen kalliosiirtymien jakautuminen louhittavissa tiloissa. Siirtymät ovat millimetrituokkaa.

Myöskään urakoitsijoilla ei välttämättä ole valmiuksia tietomallin sovittamiseen louhintatyöhön, ja sopimuksiinkin tarvitaan edelleen perinteisiä piirustuksia. Tietomallin käyttö on suunnittelupuolella ollut iso murros, joka jatkossa laajenee myös louhinnassa suoraan sovellettavaksi.

Sulkavuoren puhdistamotilojen perusgeometria on lähtökohtaisesti yksinkertainen, mutta runsaat detaljit tuovat omat haasteensa suunnittelijalle. Myös lähtötietojen hankinta ja soveltaminen suunnittelussa ovat tuoneet mukaan omia vivahteitaan, samoin kuin suunnittelun ja louhinnan osittainen samanaikainen eteneminen. Yleisön ottaminen mukaan jo suunnitteluvaiheessa osoittautui onnistuneeksi ratkaisuksi. Ensimmäisissä yhteistapaamisissa vastustus oli voimakasta, mutta vuorovaikutuksen jatkuva ylläpito johti lopulta siihen, että työtä hidastavia valituksia ei tullut lainkaan esim. hankkeen monista luvista ja asemakaavoista.

Toisen vaiheen louhinta käynnissä

Hankkeen toisen vaiheen louhinnan suorittavan Skanska Infra Oy:n yksikön johtaja **Mika Puistosalo** ja työmaapäällikkö **Lauri Harri** (kuva 6) kertovat, että louhinnan varhaisesta vaiheesta huolimatta perinteinen pohjan tervausjuhla oli pidetty haastattelua edeltävän viikon perjantaina. Kiven laatu

ja kallion eheys ovat vastanneet ennakkoselvitysten tuloksia. Vastaan on tullut sekä kovaa että pehmeämpää kiveä ja joitakin ruhteja on esiintynyt. Pääosin louhittavuus on kuitenkin hyvä. Tarvittava tiivistysinjek-

tointi ja lujitus ovat olleet suunnitelmia ja odotuksia vastaavalla tasolla.

Louhintatekniikkana on kaksivaiheinen peränajotekniikka. Ensin louhitaan kattoperä ja tehdään tarvittavat lujitukset ja



TUOMO TIAINEN

Kuva 6. Skanska Infra Oy:n yksikön johtaja Mika Puistosalo (vasemmalla) ja työmaapäällikkö Lauri Harri. Louhintatyömaan sisäänajo- ja ulostulotunnelit näkyvät taustalla.



Kuva 7. Porausjumbo
Sulkavuoren uumenissa

TUOMO TIAINEN

injektioinnit. Sen jälkeen perä syvennetään lopulliseen hallikorkeuteen. Räjähdyssaine panostetaan joko emulsiona tai patruunaperiaatteella. Tarvittavat pystykuilut louhitaan pitkäreikä- ja patruunapanostusperiaatteella; ison terän poraustekniikkaa ei ole käytössä. Louhittujen tilojen oikea sijainti ja suunta varmistetaan tunnelin suulla olevan kiintopisteen ja pistejonotekniikan avulla. Louhintaurakoitsijan vastuulla oleva louheen kuljetus hoidetaan alihankintana.

Louhintatyössä tarvittavana vetenä käytetään vesijohtovettä. Se käsitellään käytön jälkeen öljynerotus- ja selkeytysprosesseissa ja ohjataan sen jälkeen uudelleen porausvetenä käytettäväksi. Räjähdyksen aiheuttamaa tärinää seurataan ympäristön kriittisiin kohtiin sijoitettujen tärinäanturien avulla.

Työmaalla toimii tällä hetkellä kolme porausjumboa (kuva 7) ja maksimissaan niitä tulee samanaikaisesti olemaan 5-6 kappaletta. Kaikki ovat Skanskan omia koneita ja kaikkien suurimpien valmistajien tuotemerkit ovat edustettuina. Laitehuolto on järjestetty Skanskan omin resurssein.

Haasteellisinta Sulkavuoren louhintaoperaatiossa on ehkä se, että samanaikaisesti louhitaan useita suuria halleja vierekkäin ja tehdään jo nyt myöhemmässä rakennusvaiheessa tarvittavia kallioperustaisia betonirakenteita, jotka eivät saa halkeilla. Muuten työ on perusluonteista louhintatyötä.



Kuva 8. Tampereen Seudun Keskuspuhdistamon Oy:n toimitusjohtaja Timo Heinonen

TUOMO TIAINEN

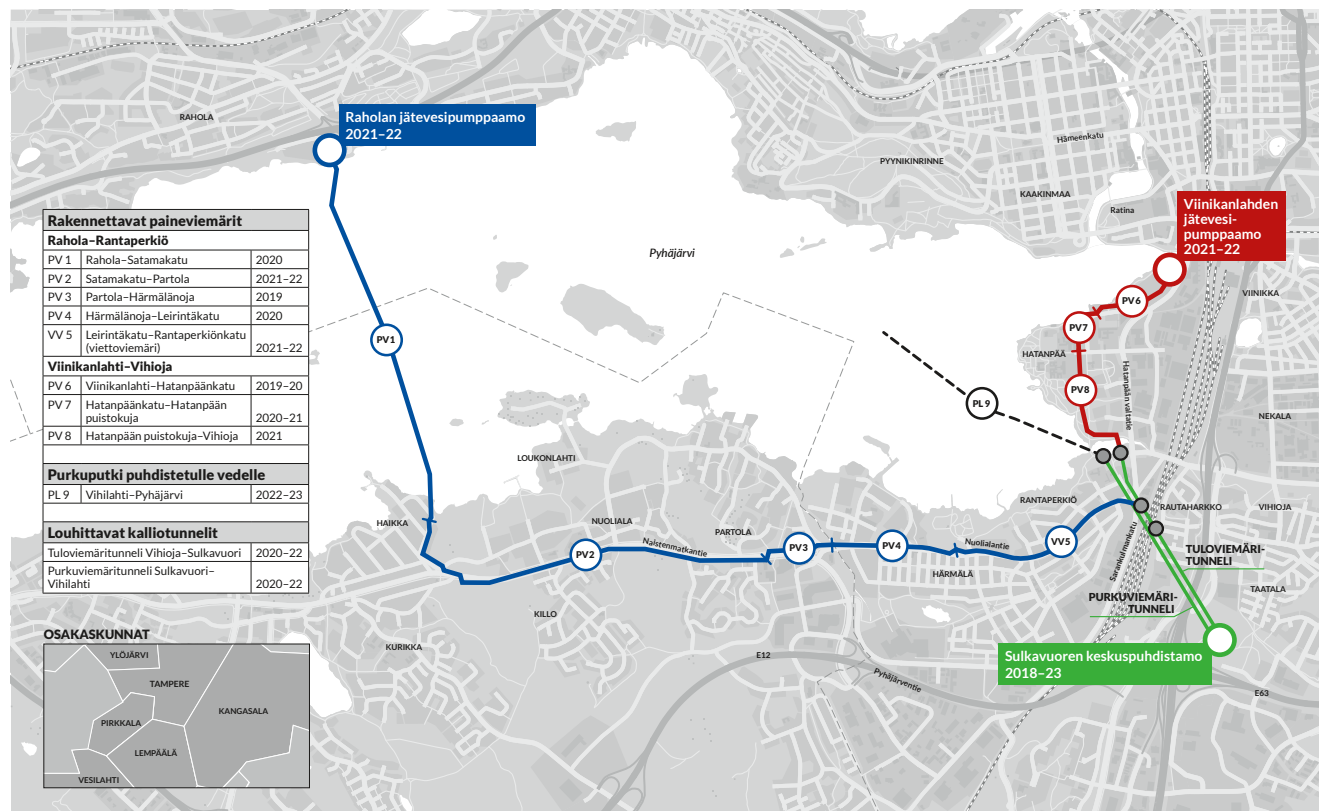
Puistosalon ja Harrin mukaan sähköistys on myös louhintatekniikkaan vahvasti tuloaan tekevä asia. Sähköistettyjä työkoneita on jo nyt monissa kaivoksissa. Varsinkin tunnelilouhinnassa tulee ns. täysprofiilitunneli eli suurella porausterällä kerralla valmiiksi ajettava tunneliprofiili korvaamaan perinteistä poraus- ja räjäytystekniikkaa.

Louhinta osana kokonaisuutta

Tampereen Seudun Keskuspuhdistamo Oy:n toimitusjohtaja **Timo Heinonen** (kuva 8) kertoo, että louhintatyön osuus puhdistamon 320 miljoonan euron kokonaisrahoitustarpeesta on noin 25 %. Suurten investointikustannusten kustannusvaikutuksia puhdistamon käyttäjille pienentää

>

Tampereen Seudun Keskuspuhdistamo



Kuva 9. Keskuspuhdistamohankkeeseen kuuluvat siirtoviemärit sekä tulo- ja purkuviemäritunnelit.

se, että kirjanpidollisesti voidaan käyttää pitkä 50 vuoden poistoaikaa. Investoinnin tosiasiallinen käyttöikä on kuitenkin lähempänä sataa vuotta.

Toistaiseksi puhdistamon louhintatyö on sujunut vailla suuria yllätyksiä ja aikataulussa. Sulkavuorella on hyvä kallio. Työ on toteutunut turvallisesti, mikä Keskuspuhdistamoa rakennettaessa on ensiarvoisen tärkeä asia.

Ennen louhintatöiden aloittamista alueella ollut vanha kaatopaikka kunnostettiin. Kunnostustyössä jätetäyttöalue peitettiin sulkurakenteella, joka koostuu kaasunkeräyskerroksesta, tiivisrakenteesta sekä pintakerroksesta. Kaatopaikasta suotautuvien jätevesien pääsy ulkopuolelle on estetty siten, että moottoritien puolelle rakennettiin pystyeristysseinä suihkupilaroimalla ja Sulkavuoren puolella kallio on ns. verhoinejetoitu. Jätetäytöstä suotautuvat pilaantuneet vedet kerätään ja johdetaan salaojituksella keskitetysti pilaantuneen veden käsittelyyn, josta ne puhdistettuna

johdetaan edelleen Tampereen kaupungin jätevesiverkkoon. Tämä ratkaisu on osoittautunut toimivaksi.

Louhintahankkeen osakokonaisuuksien (suunnittelu, louhinta, louheen käsittely ja kuljetus) välisillä rajapinnoilla ei ole esiintynyt ongelmia. Hanke toteutetaan perinteisellä urakamallilla. Suunnittelun koordinointi on koko puhdistamohankkeen johtamisen näkökulmasta ollut haasteellista varsinkin suunnittelun osa-alueiden yhteensovittamisen kannalta. Pääsääntöisesti suunnittelun ja rakentamisen välinen rajapinta on toiminut hyvin.

Paikalliset asukkaat ovat suhtautuneet hankkeeseen nihkeämmän alun jälkeen hyvin. Tiivis vuoropuhelu ja hankkeessa käyttöön otettu EMO (Environmental Monitoring System) ovat auttaneet ongelmien välttämässä niin, että hankkeelle tärkeät kaavoitus- ja lupa-asiat on saatu hoidetuksi ilman valituksia.

Haasteellisin osa louhintakokonaisuuden hallinnossa on toistaiseksi ollut tulo- ja

purkuviemäritunnelien louhinnan luvitus. Viemäritunnelit kulkevat asuttujen alueiden halki ja alittavat valtateitä sekä valtion rautateiden ratapiha-alueen (kuva 9). Lisäksi pinnanalaisen maaperän omistuskysymyksiin liittyy lainsäädännöllisiä rajoituksia, jotka hankaloittavat luvitusprosesseja.

Toinen koko hankekokonaisuudessa vaikuttava haaste on louhinnan sijoittuminen hankkeen alkupäähän, jossa se kuitenkin käytännössä ratkaisee suuren osan kokonaisuudesta. Toisaalta pitkä louhinta-aika antaa enemmän suunnittelu-aikaa ja mahdollistaa välttämättömäksi havaittujen muutosten tekemisen.

Tämän tyyppinen hanke on toteutettava kumppanuusperiaatteella, toteaa Timo Heinonen. Olennaista on myös saada työn aikana syntyneet kehittämisajatukset poikimaan. ▲

A Member of
The Linde Group

AGA



AGA on nyt Linde.

Kahden innovatiivisen yrityksen
tarinat saman nimen alle.

Olemme maailman johtava kaasualan yritys, jolla on laaja valikoima teknologia-, tuote- ja palveluratkaisuja. Historiamme ulottuu yli 100 vuoden päähän, ja osa Lindeä olemme olleet jo 20 vuotta. Tästä eteenpäin myös nimemme on yksi ja sama – Linde.

Katso video: linde-gas.fi/linde

Kasper vai Barbara – vai molemmat?

TEKSTI JA KUVAT: **ANTERO HAKAPÄÄ**

Vuorimiesten ammattikunnan suojelijana on esiintynyt kaksi erilaista henkilöhahmoa, pyhä Barbara ja vähemmän pyhä Kasper.

Lehden toimitus haastoi löytämään jälkiä ja merkkejä molemmista; onko kyse yhteiselosta vai kilpailusta vai kenties kummastakin?

MINNA HAKAPÄÄ

Pyhä Barbara

Barbaran jälkien kartoitus on helppoa. Ennen Rooman valtakunnan jakoa Rooman ja Konstantinopolin kesken pyhimyslegendat olivat identtisiä ja jäivät eloon molempiin uskontokuntiin.

Pyhä Barbara oli legendan mukaan 200-luvulla elänyt kristinuskoon kääntynyt neito, josta tuli marttyyri. Barbaran isä vangitsi hänet vartioituun torniin. Barbara rukoili Jeesusta, joka hajotti tornin salamalla, ja hän pääsi pakoon. Barbaran isä lähti takaa-ajoon ja mestasi pakenevan tyttärensä. Tällöin taivaasta iski salama, joka tappoi isän.

Legendaa seurasi säästelemätön määrä kirkkojen taidearteita maalauksina, veistoksina jne. Taidearteita ja legendan versioita on verkko täynnä. Olemassa on lisäksi ainakin yksi kirjallinen lähde¹. Barbaralle pyhitetty päivä on kalentereissa 4. joulukuuta.

Barbara on roomalaiskatolisen ja etenkin ortodoksisen kirkon pyhimys sekä vuorimiesten ja tykistön suojeluspyhimys. Molemmille ammattikunnille yhteistä oli ruudin käyttö. Toinen ammattikunta neuvoi sen toiselle¹.

Kaivosaskareista sotatöihin

Lähde¹ valaisee asiaa kertomalla, miten jo keskiajalla vallattiin vastustajalta linna, kaupunki tai ainakin kantalinnoitettu puolustuslinja. Hallitsija tai sodanjohto tilasi tai kutsui, komensi, suostutteli - ja maksoi - urakkatyöryhmän johtajineen parhaalta kaivosyhtiöltä ajamaan tunnelin oikeaan paikkaan. Tunneli oli pakko tehdä



Kuva 1. Santa Barbara ametistiholvissa



Kuva 2. Kustantajan omistuskirjoituksella varustettu kuva varhaisesta Kasperista

vähin äänin käsityökaluilla ja matalaksi vain ryömintäkorkeuteen sekä lujittaa puupukitusta käyttäen. Valmis tunneli panostettiin riittävällä räjähdysainemäärällä, alun perin tietysti ruudilla. Tykistöä lähellä olevana aselajina pioneerit olivat sekä tunnelinte-kijöitä että miinoittajia.

Tämä menettelytapa tunnetaan markkinatalousmaissa yhä tänään; ammattilaisryhmä tekee urakalla projektin ”laukaisuvalmiiksi” (lue: avaimet käteen). Tällaisista kokonaisvastuuprojekteista on kotimaisia-kin esimerkkejä:

1960-luvulla kaivosteollisuus pani merkille suurten rakennusyritysten resurssien kasvun. Outokumpu Oy:n Virtasalmen kuparimalmi jatkui syvemmälle kuin avolouhinnalla voitiin edetä. Annottoman sivukiven eli raakun määrä tukahdutti kannattavuuden. Oma henkilöstöä ei ollut eikä sopivaa kalustoa. Ulkopuolisella urakoitsijalla teetettiin yli kolme kilometriä vino-tunnelia, kuljetusperää, louhosten avaukset ja tuuletusnousutkin malmin syväjatkeen sisään, ympärille ja sen alle. Tuoreempaa esimerkkinä ovat Agnico-Eagle Kittilän kaivoksen maanalaiset louhinta- ja rakennustyöt. Tätä vielä suurempaa urakkaa tekee sama urakoitsija, YIT.

Barbara rantautuu Suomeen

Vuorilain akateemisia vierailijoita kävi kylässä ja heidän luonaan käytiin vastavierailulla tai työharjoittelussa. Joskus tuomisina olivat terveiset Barbaran malliin. Kuvan 1 pronssipatsas tuli Clausthalin Vuoriakatemian. Vieraileva professori näki Outokummun rinnerikastamon vuodelta 1927, mutta hänen varsinaisena kohteenaan oli Keretin kaivoksen legendan mittaisen nostotornin juureen 1955 rakennettu ehmpi rikastamo.



Departure for excursion, Helsinki Railway Station. KASPER is the Patron of Vuorimieskiltä, and became closely acquainted with his European colleague Sta Barbara. Kasper is carried by the Italian delegation. Left of Kasper: Raimo Vuolli (wearing hat). Right of Kasper: John, the US sailor joined the Dutch delegation in Nijmegen. Teuvo Grönfors (wearing hat), Kari Parviainen (carrying his suitcase).

Kuva 3. Kasper ja ensimmäisen Kotimaan Pitkä –ekskursion matkajoukko

Tuoreempi Barbara-veistos oli Vuosaa-ren tunnelityömaalla tämän vuosisadan puolella. Skanskan slovakialainen aliurakoitsija toi työmaallensa mainaritiimin. He kiinnostivat kalliioseinaään näyttävään paikkaan oman Barbara-veistoksensa.

Vähemmän pyhä Kasper

Kasperin nimen juuret historiassa ovat hämälämmät. Yksi Itämaan tietäjistä (Caspar, Melchior ja Balthasar) oli siis Caspar, sama, joka toi seimen lapselle suitsuketta. Kasperin historiallinen jälki sen sijaan on paljon lyhyempi ja alkuperältään kansallinen. Myöhemmin Kasper on toki saanut kansainvälistäkin tunnettua.

Jälkiä alkoi löytyä Vuorimieskillan laulukirjoista 1950-luvulta alkaen. Niitä ei vielä kutsuttu nimellä TaskuMatti, eikä piirrosten luolamiestä tituleerattu Kasperiksi. Hyllyssäni on kaksi kappaletta killan laulukirjoja, vuosilta 1953 ja 1959. Molemmissa oli luolamiestä esittäviä piirroksia. Pelastin toisesta tutusta kirjahyllystä opiskeluaikana kappaleen, jossa on kustantajan käsikirjoitettu omistus. Saman aukeaman piirroksessa on kuvattuna luolamies (kuva 2). Laulukirjojen kuvituksena oli sponsorifirman (Julius Tallberg Oy) taiteilijan piirroksia luolamiehestä tunneli- ja muissa töissä.

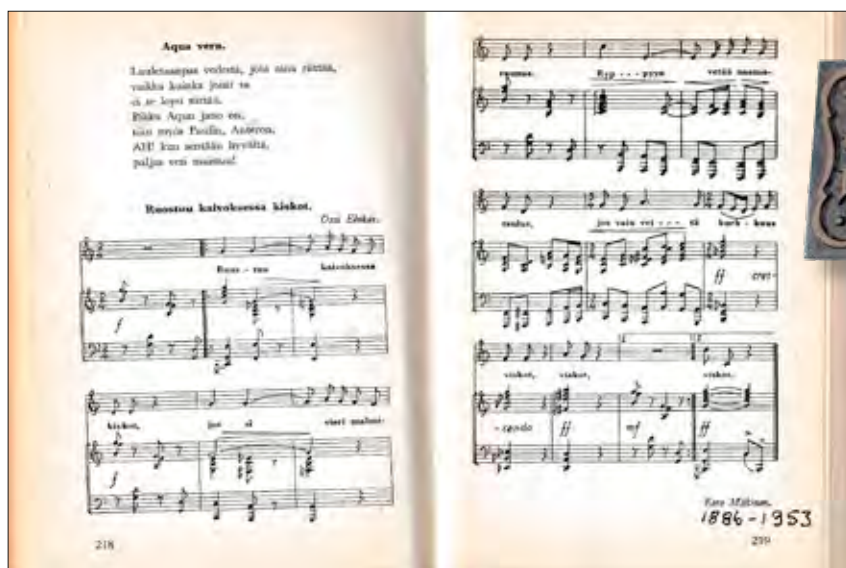
Oma opiskeluni jatkui 1960-luvulle. Oppikirjojen lisäksi käytössä kului sarja

laulukirjoja tuttujen teemojen ympärillä. Päästiin tapahtumien silminnäkijöiksi ja osallisiksi sitseissä sekä muissa tilaisuuksissa. Eräs suurimmista oli kansainvälinen konferenssi huhtikuussa 1962, jolloin sama luolamiestä esittävä piirroshahmo sai kansainvälistä kuuluisuutta ja Barbaran rinnalla kilvoittelevan nimityksen Kasper. Alan eurooppalaisille opiskelijoille piti osoittaa, että meilläkin on perinne, ellei ihan palvonnan kohde:

The 2nd International Congress of Mining and Metallurgical Students kokosi 27 osallistujaa 11 maasta. Kaksiviikkoisen tapahtuman ensimmäinen viikko sujui Otaniemi-Helsinki linjalla. Tutut omat professorit saatiin huolehtimaan alan osaamisen/tiedon näkyvyydestä. Jälkimmäinen oli ekskursioviikko, retkeilyvaunua veti kiskoilla VR. Viikon retkeen mahtuivat Outokummun kaivos, Mäntän paperitehtaat, Tampellan konepajat sekä Outokummun laitokset Harjavallassa ja Porissa. Kutsut lähetettiin myös itäryhmän maihin, mutta vain silloisesta Jugoslaviasta saapui delegaatio.

Jokaisesta yliopistosta kutsuttiin kaksi edustajaa. Mijnbowkundige Vereeniging oli järjestänyt Delftissä edellisen konferenssin nimellä ”The 1st International Congress of Mining and Metallurgical Students”. Vereeniging tulkitsi kutsua väljemmin; niinpä Delftistä lähti liikkeelle kolme hollantilais-

>



Kuva 4. Laulukirja 1949 ss. 218-219 "Ruostuu kaivoksessa kiskot"

teekkaria autollaan kohti Helsinkiä. Kööpenhaminan kohdalla "rättisitikka" Citroen 2 CV sai vian, jota korjattiin lähijäällä. Korjausta odottaessaan iloiset veikot pii-pahtivat Nyhavnin satamassa. Sieltä mukaan saatiin amerikkalainen merimies. Seilori osallistui kongressiin vuorimiehenä. Hänen yliopistonsa nimi jäi kysymättä.

Puoli vuosisataa myöhemmin sai hollantilaisryhmän Jaap W. Deelder tilaisuuden raportoida molemmat kongressitapahtumat samassa MATERIA-lehden numerossa 1/2012. Valokuva (kuva 3) otettiin Helsingin rautatieasemalla ekskursiion alkaessa. Killan puheenjohtaja Teuvo Grönfors näkyi eturivissä, ja Oopperan ystävästä mukana on Raimo 'Valtsu' Vuolio. Heidän edessään italialaisdelegaatio pitää esillä kookasta posteria. Tämä oli luolamies-Kasperin kansainvälinen tulikaste: eurooppalaiset Barbaran suojatit veivät Kasperin 'piirteet' ja muiston mukanaan.

Kasper alkoi kotiyhteisössään tulla tunnetuksi vuorialan toimijaksi

Kun Teekkaritempauksen LUNNI-speksi sai tunnuslaulukseen "Hyvät ystävät, juhla voi alkaa, sankarille nyt nostamme jalk...". Säveltä oli käyttänyt W.A. Mozart 1700-luvulla kahdessakin oopperassaan (Don Giovanni sekä Figaron häät). 1960-luvun speksareita ei yhtään harmittanut tämä varhainen markki-

nointikampanja, joka siivitti reippaan marsityyppisen laulun suosiot opiskelijamaailmassa. Se painettiin teekkarien seuraavaan laulukirjaan ja valtasi ensin kiltojen, sitten osakuntien laulukirjat ja myös monet kaupalliset yhteislaulukirjat. SULASOL poimi sen v. 2017 kokoelmaansa Juomalauluja II. Ei ollut Vuorimiesten Wappulounasta ilman laulua "On lasimme nää täynnä..." (1961) tai "Hyvät ystävät, juhla voi alkaa..." (1964).

Ennen Katajanokan Sipilä Wappulounaan tapahtumapaikka oli 1950- ja 1960-luvuilla Wanhon Polin yläsali, myöhemmin vuosikausia Ostrobotnian juhlasali. Yhteislaulu vedettiin tietysti Ostrobotnialla ja Sipilässä. Nykyisin kupliva malja kohotetaan sankarin sijaan Kasperille. Myöhempänä lisäpiirteenä perinteeseen tuli laulun toinen säkeistö, jonka saavat laulaa vain valmistuneet: "... siten teekkariaikoja muistaa, yhteinen juomalaulumme luistaa ..."

Vuorimiehet olivat sitseillä laulavassa maineessa jo ennen Kasperia, perustamistestaan lähtien; VMY 1943, Vuorimieskilta 1947. Kilta sai perii sitsilaulut heti fuksikasvatuksessa ja uusia lauluja syntyi sitä mukaa kun edellisen laulukirjan painos loppui ja uusi laulukirjatoimikunta perustettiin.

Eräs laulu sai suomenkielisen paino-asun nuotteineen v. 1949 TY:n laulukirjassa ss. 218-219 (kuva 4). Sillä on vanhempikin historiansa; TrinkSpruch oli ensin prons-



Kuva 5. Pronssilaatta TrinkSpruch

sinen valulaatta keskiaikaisesta riimistä (kuva 5).

Laatan sai lahjaksi ja toi mukanaan 1930-luvulla VMY:n perustaja Eero Mäkinen Deutsche Metalhüttenverbund -järjestöltä. Se nostettiin v. 1946 Outokummun kaivoksen ensimmäisen kaivosinsinöörin työhuoneen seinälle ja siirtyi aina hänen seuraajilleen, joiden nimet ovat pysyvästi historiassa. Keretin kaivostuotannon päättyessä laatta siirtyi perinnettä arvostaen Outokummun Kaivoseumolle. Riimi sai 1940-luvulla jatkoa eli suomennoksen "Ruostuu kaivoksessa kiskot" (Mäkinen 1886-1953). Sävelen riimiin kirjoitti professori Ossi Elokas, Polyteknikkojen Kuoron pitkäaikaisin kapellimestari (1904-1991). PK:n kvartetti lauloi kantaesityksen 2010 Outokummun malmin löydön 100-vuotisjuhlassa etätyönä tallenteelta.

Yllä kuvattujen laulujen ja laulukirjojen myötä Vuorimieskilta nosti Santa Barbaran rinnalle vähemmän pyhän luolamiehen, Kasperin. Killan laulukirjassa oli 50-luvulta lähtien luolamiestä esittäviä piirroksia. Killan laulukirja painettiin uudestaan painoksen loppuessa. Neliriiminen Trinkspruch oli aina mukana, nykyisin ilman nuotteja. Kerran uuteen TaskuMattiin ilmestyi Kasper, nyt omalla nimellään; "Hyvät ystävät, juhla voi alkaa, Kasperille nyt nostamme jalk... maljaa". Tuoreimmissa laulukirjoissa Kasper on pysynyt painoksesta toiseen samoin kuin Trinkspruch-riimi.

Kasper saa nimeä maailmallakin...

Vuonna 1960 Vuorimieskillan USA:n ekskursiion 1961 rahoituksen hankinnassa käytettiin mm. Luolamies-pystiä. Logona oli "Kasperin kuuhun - VK Amerikkaan". Sputnik oli saatettu kiortoradalleen hieman etukäteen jo vuonna 1957. Luolamies-Kasperin



Kuva 6. Keramiikka-Kasper



Kuva 7. Kasper tauolla Saksan ekskursionilla

naamaksi oli karikoitu eräs kemistiteekkari, tuttu hahmo Vanhan Polin (Lönnotinkatu 27) Pokkamonttu-kerhoravintolasta. Keramiikka-Kasper (kuva 6) löytyi vielä erään metallurgiveljen kaapin hyllyltä.

Kuvassa 3 vuodelta 1962 The 2nd International Congress of Mining and Metallurgical Students on lähdössä Helsingin rautatieasemalta Kasper-kyltin johdolla viikon ekskursionille, joka oli ensimmäinen ”Kotimaan Pitkä”. Vieraat, 26 vuoriteekkaria ja yksi seilori, veivät mukanaan vuoriatekmiioihinsa ja kotimaihinsa Kasper-muistoja, mm. laulun Congress Song ja nautintoainneen Congress Water. J.W. Deelder kuvasi konferenssia ja ekskursion Materia-lehden numerossa 3/2012.

Vuonna 1968 Kasper oli mukana Vuorimieskillan ekskursion Saksassa. Kuvassa 7 ekskursion pikkubussi matkustajineen on tauolla jossain Saksassa. Kasper-nimen perään tarvitsi lisätä vain teksti ”Suomi”.

Vuonna 2018 Vuorimieskillalta ja W-Clubi järjestivät ensimmäiset perinteisiksi muodostuvat Kasperin Kisoit. Kisoissa joukkueet ottavat toisistaan mittaa materiaali- ja kaivannaisteollisuuteen liittyvissä lajeissa. Sekä fyysiset että älylliset taidot ovat koetuksella. Lisää Kasperin kisoista löytyy linkistä: <https://vuorimiesyhdistys.fi/ensimmaiset-kasperin-kisat-kayty/>

Lisää varhaisemmasta Kasperista voit lukea Vuorimieskillan 30-vuotisjuhlakirjasta sekä killan 50-vuotisjuhlakirjasta.

Vuosien myötä Kasperin ulkoinen olemus on sekin hivenen muuttunut. Mate-

ria-lehden erikoisnumerossa 3/2019 esiintyvä Kasper on kaljuuntunut ja olemukseltaan pyylevämpi kuin varhaiset edeltäjänsä. Samalla olemus on muuttunut lempeämmäksi ja positiivisemmaksi, mutta vuorimiehille tyypillinen ahkeruus, innostus ja kokeilunhalu ovat edelleen tallella. ▲

Tämän artikkelin kirjoittaja on vuorimies ja tykistön mies, syntynyt Barbaran päivänä. Tarjoan pienet sille Vuorimieskillan fikseille lukkarille, joka osoittaa junailleensa Kasper-version Vuorimieskillan TaskuMattiin.

Lähteet:

Nemitz- Thierse: St. Barbara, Weg einer Heiligen durch die Zeit. Edition Glückauf Essen 1996

KIRJOITTAJASTA:

Antero Hakapää:

- koulukesät malminetsintää kotimaassa ja Ruotsissa
- opiskelukesät Euroopan kaivoksilla
- Vuorimieskillassa exkursiomest., pj. 1963, lukkari 1964
- TKY:ssä PO, PK, TY:n lukkari, Dipolisihteeri
- TKK DI 1964, ExecMBA HSE 1989
- YIT, Outokummun kotimaisia kaivoksia, HQ ja overseas, mm. Inspector of Mines, Zambian Copperbelt
- VMY:ssä Kaivosjaoston sihteeri, VMY:n pääsihteeri
- alan edunvalvonnassa mm. Euromines, Steering Committee, President 1996-2000
- laulukirjat (co-writer), oppikirja (co-editor)

VMY:ssä on kaksi jäsentä, joilla syntymäpäivä Barbaran päivänä, ja tykistöups. tausta. Se ensimmäinen on ex-Oltermanni Tommi Lukkarinen.

Linkki Materia-lehden artikkeliin (J.W. DEELDER: Materia 3–2012, ss.76–78):

https://vuorimiesyhdistys.fi/wp-content/uploads/2019/09/Materia_2012-3.pdf

Linkki nettiin skannattuun Vuorimieskillan 30-vuotisjuhlakirjaan:

<https://vuorimiesyhdistys.fi/wp-content/uploads/2020/05/Kasperista.pdf>

Linkki nettiin skannattuun Vuorimieskillan 50-vuotisjuhlakirjaan:

<https://vuorimiesyhdistys.fi/wp-content/uploads/2020/04/Kasperin-historia.pdf>

FLOWROX

Flowroxin torniprässi!

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



Pääkonttori
Lappeenranta
sales@flowrox.com

Pumppuhuolto
Kouvola
sales.service@flowrox.com

Polar-Automaatio
Tornio
office@polar-automaatio.fi

Seuraa meitä:



FORCIT
EXPLOSIVES

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
>> [FORCITGROUP.COM](https://www.forcitgroup.com)

SEURAAVAN SUKUPOLVEN BLASTIQ™



YHDISTETYT TEKNOLOGIASOVELLUKSET RÄJÄYTYSTULOSEN OPTIMOINTIIN



VÄHENNÄ PORAUksen JA
PANOSTUKSEN
KOKONAISKUSTANNUKSIA



LISÄÄ
TUOTTAVUUTTA



PARANNA
TURVALLISUUTTA



HELPOTA
VIRANOMAISVAATIMUSTEN
TÄYTTÄMISTÄ

Seuraavan sukupolven BlastIQ™ alusta on pilvipohjainen digitaalinen alusta, joka on suunniteltu erityisesti jatkuvaan räjäytystulosten parantamiseen.

Lähtien ennen räjäytystä tapahtuvasta mallintamisesta aina räjäytystulosten mittaamiseen ja analyysiin, BlastIQ™ alusta tuottaa dataa, vertailukohtia ja tietämystä, jota tarvitaan varmistamaan kestävien ja kustannustehokkaiden parannuksien tekemiseen räjäytystöissä

Saadaksesi lisätietoa BlastIQ™ alustasta sekä siitä, kuinka se voi tukea toimintaanne päivittäin, ota yhteyttä paikalliseen Orican edustajaan tai vieraile osoitteessa orica.com/BlastIQ



Chalcopyrite

CuFeS_2

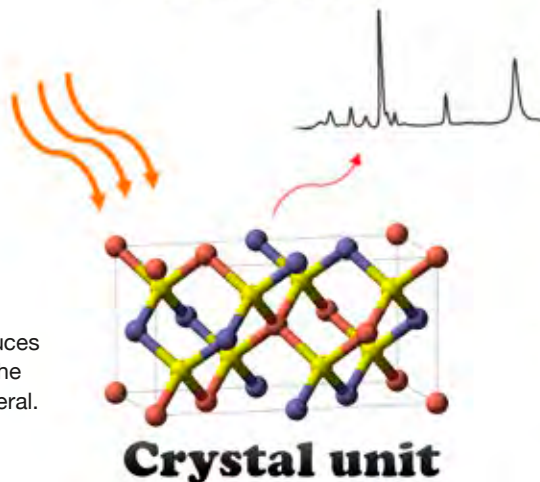


Figure 1. Laser excitation produces Raman photons, which reveal the fingerprint spectrum of the mineral.

Raman spectroscopy: online mineralogy for process control

TEXT: KATARIINA RAHKAMAA-TOLONEN, SANNA UUSITALO, JANNE PAASO, MARKO PAAVOLA

Mining and metal industries are essential for the wellbeing of people and societies in a modern world. All our appliances at home and day-to-day operations at work benefit from minerals, which have been excavated, enriched and processed into materials used to build the framework of our societies: tools, devices and infrastructure. Sustainable supply of raw materials is a major European challenge as EU countries contribute to more than 20% of the global consumption of metals and minerals, but only produce around 3% of the total supply. Mining has been ongoing for over thousand years in Europe and the long-standing activity has consumed many of the rich mineral deposits. As a result, we need more efficient mineral excavation and beneficiation process control in order to remain competitive and to utilize our resources efficiently and sustainably now and in the future. This sets requirements for better mineral characterisation tools in

mineral drill core analysis, beneficiation and mineral processing.

Optical Measurements team located at VTT Oulu and Kuopio has competence in combining diverse spectroscopic

Optical Measurements team

- Research team at VTT Oulu and Kuopio
- Team leader Katariina Rahkamaa-Tolonen
- Team consists of 27 researchers with different backgrounds ranging from mathematicians to engineers
- Expertise in machine vision, optical design, UV-VIS-IR and Raman spectroscopy, X-ray fluorescence and transmittance imaging
- 30-year experience in development of optical solutions for the process industry

and machine vision technologies to solve customers' needs in various applications fields - we bridge the gap between optical measurement technologies and industrial applications. The team leader Katariina Rahkamaa-Tolonen concludes that the team has two aims in developing measurements for mineral beneficiation and excavation: first to develop novel on-line measurement tools to make the mining of small and complex deposits economically feasible and second to increase the potential European mineral resources without generating adverse environmental impact. Accurate and reliable data supports both the mineral and metal process control and contributes significantly to the competitiveness of European industry by making processes faster, more efficient and better for the environment.

Raman spectroscopy has been applied for the characterisation of minerals in laboratory settings during the last decades. However, it is also a new tool for on-line mineral characterisation. The conventional tools used in the mining industry such as



Figure 2. a) Pyhäsalmi beneficiation facility's froth flotation tanks, b) Raman instrument connected to online XRF analyser at Pyhäsalmi.

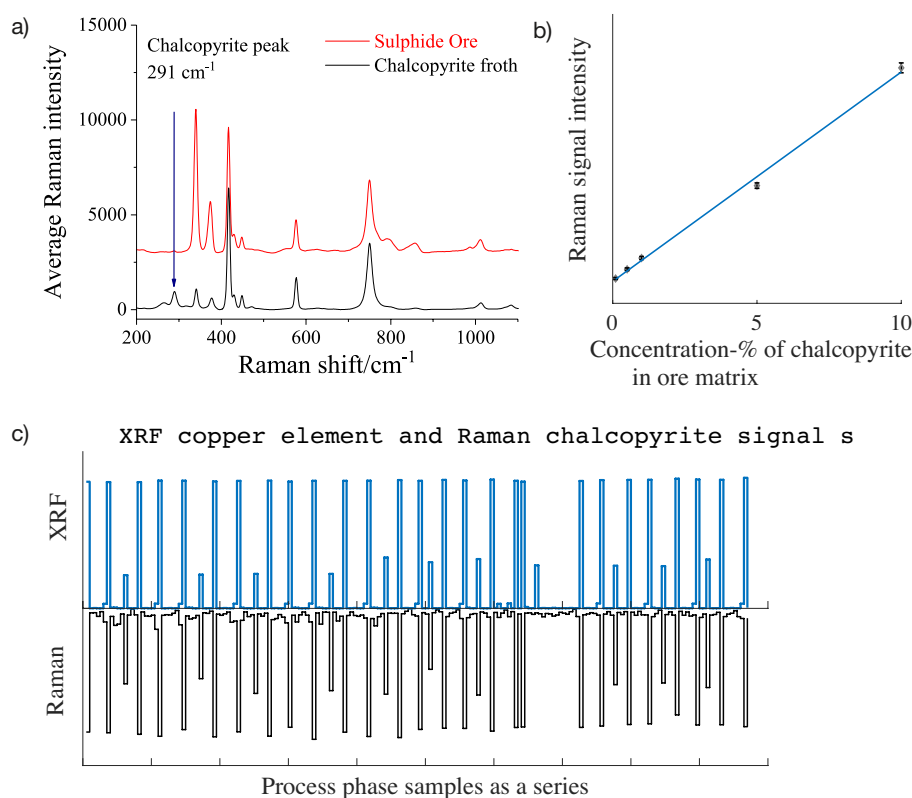


Figure 3. a) Chalcopyrite and ore Raman spectra, b) Relation of chalcopyrite concentration to Raman signal intensity, c) Recorded signals for XRF analyser copper amount and Raman chalcopyrite amount.

X-Ray Fluorescence (XRF) for online process control or Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) for online system calibration in laboratory setting are based on the detection of material elements. Elemental information does not reveal the exact minerals present in the ore or in the manufacturing process.

It gives indication and requires a priori information on the geology of the mine site or the materials used in the process.

The data provided by XRF and AAS for the process control relies on a priori information and successful calibration of the mineral estimation algorithms, because

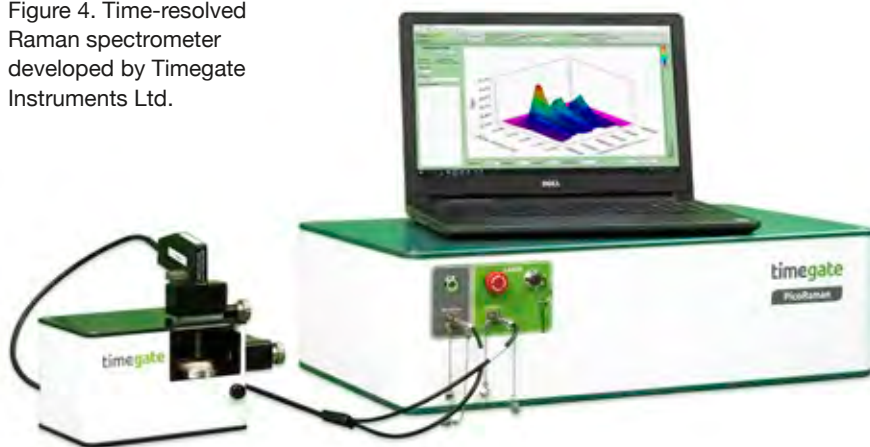
many minerals have similar elemental compositions. Without supporting information it is not possible to do successful mineralogical analysis from elemental data, and even when the supporting information is available, the mineral estimations can have challenges with accuracy. Raman spectroscopy is not looking at the elemental compositions; it provides information on the material bonds and creates a specific fingerprint for each mineral as depicted in Figure 1 for chalcopyrite. Laser excitation makes material bonds vibrate and, in some cases, the material releases a Raman scattered photon during the relaxation of the excited energy state. The detection of Raman photons creates a spectrum, where the characteristic peaks indicate the material composition provided that the material is Raman active.

The development of Raman spectroscopy as an online tool at mining facilities was initiated during a large EU funded Horizon project called Intensified-by-Design[®]. Janne Paaso, Senior Research Scientist from Optical Measurements team, organised collaboration between VTT, Outotec and Pyhäsalmi mine to study the benefits of Raman in the beneficiation process of sulphides. Project conducted the first online Raman spectroscopic measurements from an industrial froth flotation process at Pyhäsalmi mine during year 2018. The performance of Near Infrared Raman spectroscopy as an online tool was analysed for three different sulphide minerals chalcopyrite, sphalerite and pyrite¹. Figure 2 shows pictures taken of the online measurement trial at Pyhäsalmi facilities.

The IbD[®]-project showed the feasibility of Raman spectroscopy as an online tool for the detection of sulphide minerals in froth flotation. Figure 3 shows the Raman response to chalcopyrite flotation samples. The characteristic Raman peak for chalcopyrite 291 cm⁻¹ had a linear dependency on changes in chalcopyrite concentration in gangue mineral froth. These results show the potential of Raman spectroscopy for quantitative online mineral measurements in industrial froth flotation processes.

Although in many cases the conventional continuous wave Raman spectroscopy is able to produce a fingerprint spectrum for mineral identification, in some cases the minerals can have such a strong auto-fluorescence that the detection of Raman scattering is not possible. The challenges of Raman with auto-fluorescence of min-

Figure 4. Time-resolved Raman spectrometer developed by Timegate Instruments Ltd.



Keliber Resources Ltd.

- Finnish mining and chemical company for battery grade lithium hydroxide production
- Planned annual production of 12,400 tons of lithium hydroxide using novel pressure leaching process
- Annual calcination operations for about 115000 tons of spodumene concentrate prior lithium leaching

Timegate Instruments Ltd.

- Company with expertise on time-resolved Raman spectroscopy
- Founded by co-inventors in 2014
- Team has experience in spectroscopy, research, mining, pharmaceuticals, PAT and data applications

erals can be minimised using a novel time resolved Raman spectroscopy, which can reduce the effect of fluorescence or high background emission.

The concept of time resolved Raman spectroscopy has been originally developed together by the Optical Measurement team from VTT, Optical Research Centre from Tampere University and Oulu University Electrical Engineering laboratory. The technology was commercialised in 2014 by a new company Timegate Instruments Ltd, which is continuing to drive the tech-

nological development further. Figure 4 shows a time-resolved Raman instrument PicoRaman. The optical measurement team has since then continued to study the applicability of the technology to different industrial processes including mineral characterisation for mining industry and metal processing with high thermal emissions. Compared to the conventional Raman technology, the time-resolved Raman is significantly less sensitive to ambient light and thermal emissions. Consequently it is more suitable for studying high temperature

samples and their polymorphic and phase transitions. Time-resolved Raman can even provide data from samples reaching 1600°C as demonstrated by Timegate Instruments. This makes it possible to produce data from processes, which have previously lacked direct information on the progress of the production. One example of such a production process is the Calcination for Spodumene-conversion. Spodumene is the main mineral containing lithium and thus a critical mineral for the battery industry.

Lithium is extracted from spodumene by leaching. However, initially spodumene is in the α -form, which cannot be leached efficiently. In order to extract lithium, the crystal structure of spodumene must be converted from the α -form to the tetragonal β -form using a heat treatment. Currently the control of the conversion degree of this process relies on indirect data on the temperature of the vessel and a priori information on the best process parameters. Optical measurements team studied the

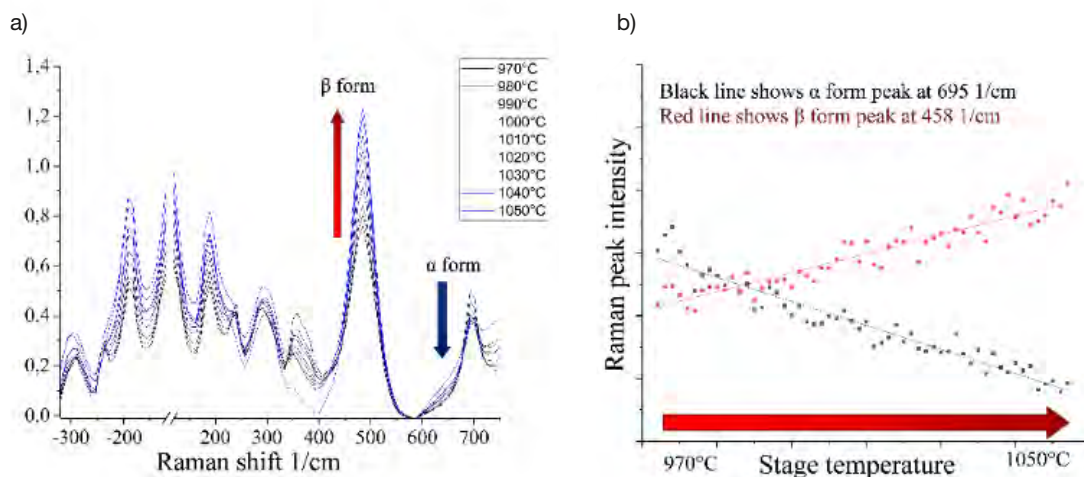


Figure 5. a) Spodumene phase transformation from the α -form to the β -form during heat treatment can be observed from time-resolved Raman spectra, b) Raman peak intensity shows the rate of the transformation.

ability of time-resolved Raman to monitor the calcination process in a collaboration project with Keliber Oy and University of Oulu. The results showed that the time-resolved Raman spectroscopy is able to record direct data from this process, because it minimises the effect of the thermal emission with a time window between excitation and detection of the Raman photons. Figure 5 shows the transformation of spodumene during the calcination process in a small custom-built oven.

Currently the optical measurements team is continuing the development of Raman spectroscopy as an industrial mineral analysis tool in three collaboration projects. APASSI is a Business Finland -funded Co-Innovation project in which VTT is developing measurement intelligence for autonomous processes, instruments and sensors for Finnish industry. In this project, the development of Raman spectroscopy is taken forward as an online analysis tool in froth flotation processes together with Outotec. Project is especially focusing on understanding the effect of particle size and liquid – dry matter relation to the Raman signal intensity. The study of the Time resolved Raman spectroscopy continues in an EIT Raw Materials project called T-REX together with Timegate Instruments and DMT-group. DMT is a German based company providing comprehensive consulting for the mining industry in the fields of prospection, extraction and processing of natural resources. The project focuses on the automated mineralogy analysis of drill cores using sensor fusion of XRF and time-resolved Raman. Third project is also a Business Finland -funded Co-Innovation project 3DLIDAR, where the Raman research is focusing on the analysis of slag samples from Outokumpu steel factory. This project studies the use of time-resolved Raman in slag analysis. The ultimate aim for the team is to increase the use of high technology in European mines, to improve the process efficiency and thus decrease the environmental footprint of the industry as well as to support the European raw material sector. ▲



Katariina Rahkamaa-Tolonen, D.Sc. (Tech)
Team leader
Optical Measurements team VTT
Specialist in spectroscopy, project coordinator



Janne Paaso, D.Sc. (Tech)
Senior Research Scientist
Optical Measurements team VTT
Specialist in spectroscopy, project coordinator



Sanna Uusitalo, D.Sc. (Tech)
Senior Research Scientist
Optical Measurements team VTT
Expert in Raman and VIS-NIR spectroscopy



Marko Paavola, D.Sc. (Tech), Adj. Prof.
Senior Research Scientist
Optical Measurements team VTT
Specialist in industrial process control

¹ S. Uusitalo et. al., Online Analysis of Minerals from Sulphide Ore using Near-Infrared Raman Spectroscopy, Journal of Raman Spectroscopy, 2020, <https://doi.org/10.1002/jrs.5859>



www.avesco-cat.fi/fi/



Vireystilan valvonta lisää turvallisuutta Cat® DSS-valvontajärjestelmä

Väsymystä ja keskittymiskyvyn herpaantumista ilmenee työpaikoilla joka päivä. Ne voivat aiheuttaa kohtalokkaita seurauksia. Varoittamalla kuljettajaa välittömästi, kun väsymys tai häiriö havaitaan, voidaan ehkäistä useita vahinkoja. Driver Safety System (DSS) järjestelmällä hallitaan turvallisuutta reaaliajassa.

- Väsymyksen ja keskittymiskyvyn seuranta silmien sulkeutumisella, kestolla ja pään liikkeellä.
- Säädetävät parametrit, ylinopeus, äkkinäiset liikkeet, kiertoliikkeet.
- Säädetävät istuimen värähtely ja äänihälytykset.
- 24/7 ajoneuvon ulkopuolinen valvonta, esim. ajojärjestelijä.
- Kohdistettu kuljettajavalmennus ja koulutustuki.
- Tapahtumien raportointi ja analytiikka.

LET'S DO THE WORK.™



Avesco Oy järjestää DSS järjestelmän koulutuksia Cat asiakkailleen Suomessa. Tavoitteena on minimoida väsymyksestä ja keskittymisen herpaantumisesta aiheutuvat vaaratilanteet kaivoksilla jopa 80 %.

CAT, CATERPILLAR, BUILT FOR IT, niiden vastaavat logot, S•O•S, "Caterpillar Yellow" ja Power Edge -tuoteasu sekä tässä käytetyt yhtiön ja tuotteiden identiteetit ovat Caterpillarin tavaramerkkejä. Niiden luvaton käyttäminen on kiellettyä.



/2020

CAT KAIVOSKONEET Tero Hagelin +358 40 135 0697
+358 20 111 5924
tero.hagelin@avesco-cat.fi

avesco



K.H. Renlundin säätiön tukipäätökset vuonna 2020

TEKSTI: VELI-PEKKA SALONEN

K.H. Renlundin säätiö on jo yli sadan vuoden ajan tukenut taloudellisesti käyttökelpoisten maankamaran raaka-aine- ja vesivarojen etsintää, tutkimusta ja teknistaloudellisia selvityksiä. Säätiön toiminnan ytimessä ovat käytäntöä palvelevat kehityshankkeet ja luonnonvarojen kestäväan hyödyntämiseen liittyvä valistustyö sekä tutkimus. Näitä tavoitteita edistetään myöntämällä vuosittain apurahoja alan eri toimijoille. Testamenttiin perustuvasta rajauksesta johtuen hakupaine on suhteellisen kevyt verrattuna moniin muihin vastaaviin säätiöihin. Hakemusten määrä onkin viime vuosina vakiintunut 100 suunnitelman tuntumaan.

Haku aika on vuosittain syyskuusta marraskuun loppuun. Viime vuonna säätiö sai 97 hakemusta, joiden kokonaissumma oli 2 815 953 €. Hakijoissa oli edustettuina yliopistoja, ammattikorkeakouluja, tutkimuslaitoksia, malminetsijöitä, yhdistyksiä ja yksityishenkilöitä. Suurin yksittäinen hakijataho oli Oulun yliopiston Oulu Mining School.

K.H. Renlundin säätiön hallitus päätti kokouksessaan 14.2. 2020 jakaa lähes miljoonan euron tukisumman 50 hakijalle. Näin ollen noin 51 % hakemuksista saa tukea, myönnetyn kokonaissumman ollessa runsas kolmasosa haetusta tuen kokonaismäärästä. Lisäksi rahoitusta varattiin GTK:n koordinoimaa harrastemalminetsijöiden tukea varten. Kaikki tukipäätökset ovat nähtävissä säätiön verkkosivuilla (www.khrenlund.fi), missä on myös muuta tietoa säätiöstä, sen toiminnasta sekä apurahojen myöntöperiaatteista.

Tarkasteltaessa tukea saaneiden projektien suorituspaikkoja näkyy Oulu Mining School edelleen merkittävimpänä säätiömme edunsaajana. Oulun yliopiston piirissä toimivista hankkeista 23 sai rahoituksen ja ne edustavat lähes puolta myönnetystä rahoituksesta. Helsingin yliopiston tutkijat saivat rahoitusta 12 hankkeelleen, joiden yhteinen myöntösumma oli 242 000 € (25,3 %). Loput 15 tuettua projektia jakautuivat ta-

Vuoden 2020 tukipäätökset jakautuvat monipuolisesti säätiön toimintasektoreille.

Malmigeologia ja malminetsintä	260 062 €	27,2 %
Ympäristön ja kestäväan kehityksen tutkimus	170 200 €	17,8 %
Kaivostekniikka, geofysiikka, vuoritekniikka	99 000 €	10,3 %
Rikastus, metallurgia	243 160 €	25,4 %
Pohjavedet, maaperä	88 892 €	9,3 %
Geotieteellisen tiedon välittäminen	96 000 €	10,0 %
Yhteensä	957 314 €	100 %

saaisesti muiden suorituspaikkojen kesken.

Tämän vuotisissa päätöksissä näkyy säätiön ydintoimintaan liittyvien teemojen vahvistuminen, sillä malminetsintään suunnattiin merkittävin osuus rahoituksesta. Uusia taloudellisen geologian ideoita, analyysijä ja aiheita tutkitaan 16 eri projektissa, joiden kohteena ovat usein vähemmän tunnetut, korkean teknologian tarvitsemat metallit. Kuusi rahoitettua hanketta liittyy akkuteknologian raaka-ainetarpeisiin. Kaivosten ympäristövaikutusten hallintaan tähtääviä tutkimushankkeita on kahdeksan kappaletta, joissa hankkeissa tehdään monipuolista tutkimus- ja kehitystyötä kaivosten jäteky-symysten hoitamiseksi, valvonnan kehittämiseksi sekä materiaalien kierrätyksen edistämiseksi. Tänä vuonna myönnettiin rahoitusta myös uuden, kaikkia intressipiirejä palvelevan malminetsintäoppaan tuottamiseksi. Tällä halutaan edistää to-siseikkoihin perustuvaa tiedonvälitystä tästä monin tavoin väärin ymmärretystä toiminnasta.

Tukea saaneet hakemukset olivat kautta linjan korkeatasoisia. Peräti 21 hankkeeseen kytkeytyy myös eri vaiheissaan oleva väitöskirjatutkimus. Tämä osoittaa, että K.H. Renlundin säätiö on myös vahva alansa tohtorikoulutuksen tukija.

Yhtenä uudenaikaisena säätiön tukemana hankkeena voidaan vielä mainita Geotieteiden olympialaisiin liittyvä avustus. Suomi on ollut yksi viimeisistä OECD-maista, jois-

sa on kampanjoitu sen puolesta, että nuoret, etenkin tytöt kiinnostuisivat STEM-aineista (luonnontieteet, tekniikka, insinööritieteet ja matematiikka). Innostusta on herätetty muun muassa eri alojen kansainvälisillä tiedekilpailuilla. Lukiotason opiskelijoille suunnatut Geotieteiden olympialaiset (IESO) käytiin ensimmäisen kerran Etelä-Koreassa vuonna 2007 ja Suomi on ollut niissä mukana vuodesta 2018. Jo ensimmäisissä kilpailuissa joukkueemme pärjasi kohtalaisen hyvin, mutta viime vuonna saavutettu menestys oli jo huippuluokkaa (Seitsamo-Ryynänen 2019).

Renlundin säätiö on tukenut osallistumista kahtena aikaisempana vuotena, ja tätä tukea päätettiin jatkaa. Kilpailun taustajoukoissa toimii sitoutuneita alan ammattilaisia geotieteiden piiristä niin yliopistoista kuin lukioistakin. Mainittakoon, että kilpailujoukkueeseen valitut lukiolaiset saavat paitsi upeita kokemuksia ja kansainvälisiä yhteyksiä myös suoraan opinto-oi-keuden Helsingin yliopiston geotieteiden kandidohjelmaan tai Åbo Akademin geologian oppiaineeseen.

Kirjoittaja on Helsingin yliopiston emeritusprofessori ja K.H. Renlundin säätiön hallituksen jäsen.

Kirjallisuus

Seitsamo-Ryynänen, M. 2019. Mahtava mitali-saalis geotieteiden olympialaisista. *Geologi* 71: 108-111.



JOHTAVA TEKNOLOGIA PAIKALLINEN PALVELU

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

OTA YHTEYTTÄ – SANDVIK PALVELEE
P. 020 544 4600

ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK



Sandvik OptiMine® -järjestelmä Outokummun Kemin kaivokselle

Sandvik Mining and Rock Technologyn ratkaisut vievät Outokummun Kemin kaivosta eteenpäin digitalisaation hyödyntämisessä

▲ Maailman johtava ruostumattoman teräksen valmistaja Outokumpu on valinnut Sandvikin OptiMine®-järjestelmän Kemin kaivoksen uudeksi tuotannonohjausjärjestelmäksi. Sandvik on ollut jo pitkään kaivosautomaation ja -digitalisaation edelläkävijä, ja Outokumpu valitsi Sandvikin ratkaisun järjestelmäksi kehittääkseen kaivoksen tuottavuutta ja turvallisuutta eteenpäin.

”Yksi digitalisaation tärkeimpiä tavoitteita Kemin kaivoksella on pystyä luomaan tarkempi kuva tuotannon tilanteesta, toiminnoista ja olosuhteista sekä visualisoida ne reaaliajassa. Näin voimme tehdä oikea-aikaisia päätöksiä ja ennusteita. Sandvik OptiMine® ja Newtraxin paikannusratkaisut tulevat olemaan keskeisessä roolissa Kemin kaivoksen maanalaisten toimintojen aikatauluttamisessa, tehtävänhallinnassa ja kaivosvisualisoinnissa”, kertoo Outokummun Ferrochrome-liiketoiminnan johtaja **Martti Sassi**.

Outokummun Kemin kaivos on kaivosdigitalisaatiossa edelläkävijä. Kaivoksessa on käytetty itse kehitettyjä ratkaisuja maanalaisten toimintojen hallintaan jo yli vuosikymmenen ajan. Sandvik OptiMine® tulee korvaamaan useita nykyisiä järjestelmiä yhdellä ratkaisulla. Toimitukseen tulee sisällyttämään myös Newtraxin tägeihin pohjautuva henkilöstön ja ajoneuvojen paikannusjärjestelmä. Sandvik tulee tukemaan Outokumpua OptiMine®-järjestelmän käyttöönotossa, ja huolehtii koulutuksista sekä tuesta järjestelmän hyödyntämisessä.

”OptiMine® tunnetaan erinomaisesta toimivuudestaan vaativissa kaivosolosuhteissa. Se skaalautuu asiakastarpeiden mukaisesti ja tukee kaivosten tuottavuuden kehittämistä, minkä ansiosta jo lukuisat kaivokset ovat päätyneet valitsemaan sen”, kertoo Sandvik Mining and Rock Technologyn automaatioliiketoiminnan johtaja **Riku Pulli** ja jatkaa: ”Olemme iloisia, että

pääsemme hyödyntämään pitkää kokemustamme turvallisista ja luotettavista teknologioista ja toimittamaan Kemin kaivokselle ratkaisun, joka vastaa tuotantovaatimuksiin. Sandvikin kansainvälisellä asiantuntemuksella ja paikallisella tuella voimme tukea kaivoksia ympäri maailman toimintojen tuottavuuden ja turvallisuuden kehittämisessä.”

Sandvikin OptiMine® on markkinoiden kattavin ratkaisu kovan kiven kaivostoimintojen ja -prosessien optimointiin. Se yhdistää ihmiset sekä Sandvikin ja muiden valmistajien laitteet samaan tiedonkeruun piiriin ja tuottaa ennakoivaa tietoa toimintojen kehittämistä varten. OptiMine®-ratkaisut voidaan liittää eri järjestelmiin ja teknologioihin, esimerkiksi Newtraxin IoT-laitteisiin, mikä mahdollistaa kaivostoiminnasta saatavan datan reaaliaikaisen hyödyntämisen. Järjestelmä on skaalautuva ja modulaarinen ratkaisu, joka voidaan joustavasti laajentaa kattamaan kaikki kaivoksen laitteet, järjestelmät ja verkot.

www.euromineexpo.com

EURO MINE EXPO

International trade fair & conference
1-3 JUNE 2021 | SKELLEFTEÅ, SWEDEN



200
EXHIBITORS



>40
NATIONS



>30
LEARNING
SESSIONS

 Euro
Mine Expo

NOLIA



NEW DATE!

Due to the Covid-19 outbreak, we're moving the fair to 2021



PARTNER:
GEORANGE

GOLD SPONSORS:
BOLIDEN

 **MANDALAY RESOURCES**
BJÖRKSÅLSGRUVAN AB

Pohjoinen Teollisuus 2020 tuo teollisuuden tulevaisuuden Ouluun syksyllä

▲ Teollisuuden suur tapahtuma Pohjoinen Teollisuus 2020 siirretään syksylle. Uusi ajankohta on 30.9. – 1.10.2020.

Tapahtuma järjestetään Oulun Ouluhallissa. Syksyn tapahtuman kantava teema on Pohjoisen menestyksen tekijät, minkä tiimoilta päästään kuulemaan mielenkiintoisia puheenvuoroja ja tuotte-esittelyjä. Kaksipäiväisen tapahtuman aiheet käsittelevät pohjoisen Suomen teollisuuden tulevaisuutta eri näkökulmista ja tapahtumaan osallistujat pääsevät tutustumaan pohjoisen suurhankkeisiin, kestäväan kehitykseen teollisuudessa, kaivosteollisuuden tulevaisuuteen sekä kunnossapidon kehitykseen.

Tapahtuman ohjelmavallalla kuullaan monitahoisia puheenvuoroja pääteemoista mielenkiintoisten puhujien ja case-esimerkkien kautta. Keskiviikkona 30.9. kuullaan Metsä Groupin **Riikka Joukion** case-esimerkki metsäpohjaisista kieroista ja uusista kehityksistä Metsä Groupissa. Kestävän kehityksen teemaa käsitellään aamupäivän aikana monesta näkökulmasta eri puheenvuoroissa. Keskiviikkoiltapäivän kruunaa paneelikeskustelu siitä, miten ammattitaitoisten osaajien saatavuus turvataan pohjoisessa Suomessa. Messupäivän jälkeen on hyvä vaihtaa ajatuksia hyvän ruuan ja seuran parissa hotellilla Lasaretissa. Torsaita kuullaan nykypäivän kaivosteollisuudesta, kun Terrafamen **Jouni Lukkaroinen** tulee kertomaan, mitä kaivosteollisuus 2020-luvulla on. Päivän aikana puhutaan myös siitä, miten digitalisaatio tulee vaikuttamaan kunnossapitoon.

Pohjoinen Teollisuus 2020 -messujen aikana tapahtumakävijöille järjestetään myös B2B-matchmaking, jossa voi tavata mielenkiintoisten yritysten ja toimijoiden edustajia, jakaa ajatuksia pohjoisen tulevaisuudesta sekä verkostoitua. Messujen aikana järjestämme yhteistyössä Kunnossapitoyhdistys Promaint Ry:n kanssa Oulun jäähallissa Pohjoinen Teollisuus -kongressin sekä digitalisaatioseminaarin. Voit tutustua koko messuohjelmaan kotisivuillamme *pohjoinenteollisuus.fi*.

Mukana kahden päivän Pohjoinen Teollisuus 2020 -messuilla ovat pohjoisen Suomen merkittävimmät toimijat ja ammattilaiset, 350 näyttelleasettajaa ja vieraita jopa 5000. Messuille on ilmainen sisäänpääsy!

Lue lisää tapahtumasta: www.pohjoinenteollisuus.fi

Pohjoinen Teollisuus 2020 teollisuuden suur tapahtuma Ouluhallissa Oulussa 30.9. – 1.10.2020.

Tapahtuman järjestää Expomark Oy.



Euro Mine Expo ottaa vuoden aikalisän

▲ Euro Mine Expo siirtyy vuodela eteenpäin. Ensi vuoden kesäkuun 1.-3. päivinä Skellefteä toimii jälleen yhtenä tärkeimmistä kaivosteollisuuden kokoontumispaikoista Euroopassa. Paikalla tulee olemaan suuri osa alan mielenkiintoisimmista yrityksistä. Tapahtumaan kuuluu laaja konferenssiohjelma sekä kenttäretkiä (field trips) ympäröivään maakuntaan.

Kaivosteollisuus on sekä tekniikan että menetelmien osalta jännittävssä kehitysvaiheessa. Viimeisimmät uutuuudet tulevat olemaan esillä Skellefteässä antamassa lisää pontta kaivosalalla tapahtuvalle yhteistyölle.

”Tulemme yhdessä monien alan johtavien toimijoiden kanssa tarjoamaan konferenssiohjelman, joka tuo esiin ja kuvaa kaivosteollisuuden haasteita ja saavutuksia. Käynnissä on useita mielenkiintoisia, positiivista tulosta tuottavia yhteistyöprojekteja”, toteaa Euro Mine Expon projektijohtaja Sinnika Sjunnesson.

Konferenssin teemana on ”Cutting edge technology and the latest methods in mining industries”. Euro Mine Expon ohjelmaan kuuluvat myös kenttäretket, joiden puitteissa tutustutaan maakunnan kaivoksiin.

Euro Mine Expon käytössä on kaksi isoa messuhallia ja niihin kuuluvat ulkoalueet.

”Ruotsalainen kaivososaaminen on maailman mielenkiinnon kohteena. Tämä osaaminen tulee olemaan esillä Euro Mine Expossa kesäkuussa 2021”, sanoo Sinnika Sjunnesson.

(käännetty Erik Säfvenbergin, Nolia, tekstistä)



LATAA ILMAINEN
MESSULIPPU
pohjoinenteollisuus.fi

POHJOINEN TEOLLISUUS 2020

Tervetuloa teollisuuden suur tapahtumaan

Ouluun 30.9.–1.10.2020!

Tänä vuonna messujen kantava teema on Pohjoisen menestyksen tekijät

Ouluhallissa järjestettävien messujen aikana kuulemme mielenkiintoisia puheenvuoroja ja näemme mielenkiintoisia tuoteuutuuksia. Kaksipäiväisen tapahtuman aiheet käsittelevät pohjoisen Suomen teollisuuden tulevaisuutta, kasvua ja elinvoimaa eri näkökulmista ja pääsemme sukeltamaan syvälle ajankohtaisiin teemoihin, mm. kestävään kehitykseen, kaivosteollisuuteen sekä kunnossapidon tulevaisuuteen.

Messujen aikana järjestämme yhteistyössä Kunnossapitoyhdistys Promaint ry:n kanssa Oulun jäähallissa Pohjoinen Teollisuus -kongressin 30.9. ja Pohjoinen Teollisuus -digitalisaatioseminaarin 1.10. Ensimmäisenä messupäivänä järjestetään kaikille avoin B2B matchmaking -verkostoitumistapahtuma.

Lue lisää ja rekisteröidy mukaan osoitteessa pohjoinenteollisuus.fi. Nähdään Oulussa!



pohjoinenteollisuus.fi

#pote20



Oikeanlainen polttoleikkaus, vähemmän hukkaa

Oikeilla polttoleikkausparametreilla on mahdollista saada merkittäviä säästöjä terästeollisuudessa. Tämä vaatii kuitenkin parempaa tietämystä teräslevyjen jäännösjännitysten ja mikrorakenteen vaikutuksista murtumiskäyttäytymiseen.

Paksuulta kulutuskestäviltä teräksiltä vaaditaan korkeaa kovuutta, lujuutta ja sitkeyttä. Näiden ominaisuuksien saavuttaminen vaatii erityistä huomiota levyjen valmistuksessa. Valmistusvaiheisiin kuuluu levyjen leikkaus, jossa perinteisesti terästeollisuudessa käytetään polttoleikkausta paksuille kulutuskestäville teräksille. Polttoleikkauksessa levy leikataan käyttäen kontrolloitua esilämmitysliekkiä sekä happisuihkua. Leikkauksessa vapautuvaa energiaa voidaan edelleen hyödyntää leikkausprosessissa eli menetelmä soveltuu hyvin paksuille levyille sekä suuriin valmistusmääriin. Polttoleikkaus voi aiheuttaa myös ongelmia. Polttoleikkauksessa leikkausreunaan syntyy lämpövaikutusalue, johon muodostuu korkeita jäännösjännityksiä ja pahimmassa tapauksessa leikkausreuna halkeilee.

Tutkimuksessa tunnistettiin paksujen levyjen polttoleikkauksen yhteydessä tapahtuvan säröilyn päätekijät. Tutkimus myös ohjeistaa entistä tehokkaampaan polttoleikkausprosessiin ja määrittää polttoleikkauksen kannalta suotuisimmat mikrorakenteelliset ominaisuudet paksuille levyille. Tulokset osoittivat, että jäännösjännitysten muodostumista leikkausreunaan voidaan kontrolloida polttoleikkausparametrien avulla. Myös teräslevyjen mikrorakennetekijöillä, kuten raerakenteella ja suotautumilla, on suuri vaikutus halkeiluherkkyyteen. Säröilyä voidaan välttää käyttämällä oikeita leikkausparametreja ja kiinnittämällä huomiota levyjen tasalaatuihin rakenteeseen.

– Noudattamalla väitöskirjassa esitettyjä ohjeita voidaan polttoleikkauksen yhteydessä tapahtuva säröily välttää tai ainakin minimoida, jolloin vältetään turhaa materiaalihävikkiä. Ohjeet ovat sovellettavissa sekä suurille teräsyrityksille että pienemmille terästoimijoille, toteaa Tuomas Jokiahho.

Väitöstilaisuus

Tuomas Jokiahon materiaalitekniikan alaan kuuluva väitöskirja ”Residual Stress, Microstructure and Cracking Charac-

teristics of Flame Cut Thick Steel Plates - Towards Optimized Flame Cutting Practices” (Paksujen polttoleikkattujen teräslevyjen jäännösjännitys, mikrorakenne ja murtumiskäyttäytyminen – kohti optimoitua leikkausprosessia) tarkastettiin Tampereen yliopiston tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunnassa perjantaina 15.11.2019. Vastaväittäjinä toimivat emeritusprofes-

sori David Porter Oulun yliopistosta ja TkT Taina Vuoristo Swerim AB Ruotsista. Tilaisuutta valvoi professori Minnamari Vippola Tampereen yliopiston tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunnasta.

Tuomas Jokiahho on kotoisin Lehtimäeltä. Hän on työskennellyt Tampereen yliopistossa Materiaalikirjoittamisen tutkimusryhmässä. ▲

Väitöskirjaan voi tutustua osoitteessa <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1319-7>

Lisätietoja:

puh. 0400 798180

tuomas.jokiahho88@gmail.com

Tuomas Jokiahho

Tekniikan tohtorin tutkinto, 2019, Tampereen yliopisto
Diplomi-insinöörin tutkinto, 2014, Tampereen teknillinen yliopisto

Pääaine: Metallimateriaalit

Sivuaine: Turvallisuustekniikka

Tekniikan kandidaatin tutkinto, 2013, Tampereen teknillinen yliopisto,

Pääaine: Metallimateriaalit

Sivuaine: Tuotantotekniikka

Ylioppilastutkinto, 2007, Ähtärin lukio

Projektitutkija/Tohtoriopiskelija,

Tampereen yliopisto/ Tampereen teknillinen yliopisto,
1/2015 – 12/2019

Projektitutkija, Tampereen teknillinen yliopisto, 6 – 12/2014

Diplomityöntekijä, Tampereen teknillinen yliopisto, 10/2013 – 5/2014

Muita: JL Metals Oy (2013, 2012), HTR-Steel Oy (201

Julkaisuluettelo

T. Jokiahho, S. Santa-aho, P. Peura, M. Vippola, Cracking and Failure Characteristics of Flame Cut Thick Steel Plates, Metallurgical and Materials Transactions A, 2020.

T. Jokiahho, S. Santa-aho, P. Peura, M. Vippola, Role of Steel Plate Thickness on the Residual Stress Formation and Cracking Behavior During Flame Cutting, Metallurgical and Materials Transactions A, 2019.

T. Jokiahho, S. Santa-aho, H. Järvinen, M. Honkanen, P. Peura, M. Vippola, Effect of Microstructural Characteristics of Thick Steel Plates on Residual Stress Formation and Cracking During Flame Cutting, Materials Performance and Characterization, Vol. 7, 2018.



T. Jokiaho, A. Laitinen, S. Santa-aho, M. Isakov, P. Peura, T. Saarinen, A. Lehtovaara, M. Vippola, Characterization of Flame Cut Heavy Steel – Modeling of Temperature History and Residual Stress Formation, Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 48, pp. 2891-2901, 2017.

T. Jokiaho, T. Saarinen, S. Santa-aho, P. Peura, M. Vippola, The Characterization of Flame Cut Heavy Steel – The Residual Stress Profiling of Heat Affected Surface Layer, Key Engineering Materials, Vol. 674 pp. 103-108, 2016.

Tieteelliset tutkielmat

T. Jokiaho, Residual Stress, Microstructure and Cracking Characteristics of Flame Cut Thick Steel Plates - Towards Optimized Flame Cutting Practices, Tohtorinväitöskirja, Tampereen yliopisto, 2019.

T. Jokiaho, Lujien teräslevyjen polttoleikkausreunan karakterisointi - jäännösjännitykset ja niiden vaikutus halkeiluherkkyyteen, Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, 2014.

T. Jokiaho, Metallien raskaan iskumaisen, isku-abrasiivisen kulumisen testausmenetelmät, Kandidaatintyö, Tampereen teknillinen yliopisto, 2013.

Konferenssisesitykset

“Utilization of Electron Microscopy in the Optimization of Flame Cutting Procedure for Thick Steel Plates”, SCAN-DEM, Reykjavik, Islanti, 6/2017

“Residual Stress Profiling of Flame Cut Heavy Steel”, The Nordic Residual Stress Group meeting, Mölndal, Ruotsi, 11/2016

“Flame cutting of thick wear-resistant steel plates”, BALTMATTRIB, Tallinna, Viro, 11/2015

Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betoniteollisuudelle



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

Edustamme tunnettuja tuotteita maailman johtavilta valmistajilta.

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



info@suomentpp.fi • puh. 0400 407 235



PAIKALLINEN TOIMIJA VAHVASTI LAPISTA

WWW.TAPOJARVI.COM

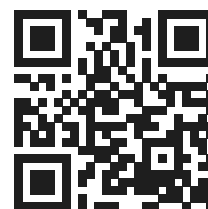
KIERTOTALOUDEN EDELLÄKÄVIJÄ



TAPOJÄRVI

TERVETULOA NÄYTTEILLE- ASETTAJAKSI!

KATSO LISÄÄ



Pohjoismaiden suurin kattavasti vuoriklusteriin keskittyvä messutapahtuma järjestetään jo kahdeksannen kerran! Teemoina kaivosteollisuus, metallinjalostus, kiviainesteollisuus, kiertotalous ja maarakentaminen!

Ota yhteyttä, niin varaamme sinun tarpeisiisi parhaiten soveltuvan osaston!

MYNNIN YHTEYSTIEDOT

www.finnmateria.fi

Raimo Pylvänäinen

raimo.pylvanainen@paviljonki.fi

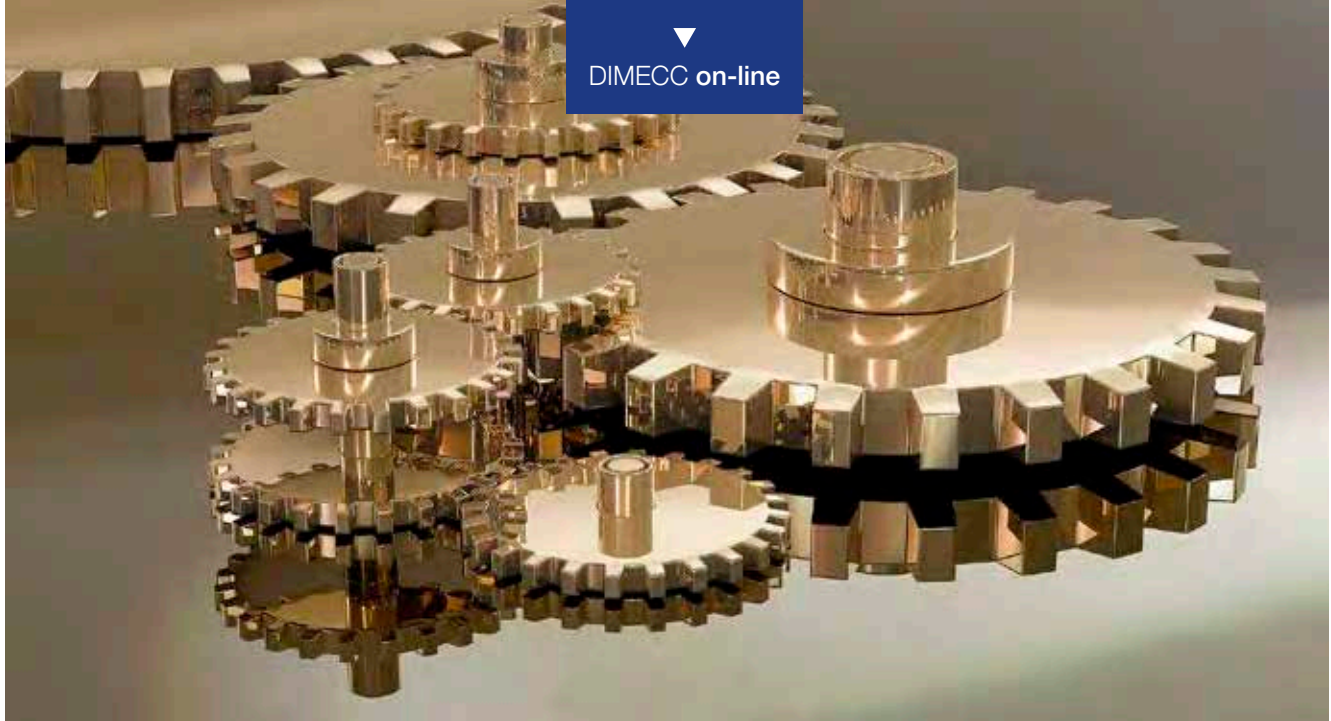
+358 400 671 923

Hannu Mennala

hannu.mennala@paviljonki.fi

+358 50 591 5428





Koronaan ei ole lääkkeitä, mutta koronan jälkeiseen aikaan on

TEKSTI: HARRI KULMALA, RISTO LEHTINEN

DIMECC perustettiin vuonna 2008 PPP-mallia (Public-Private Partnership) toteuttavaksi, yritysten ja tutkimuslaitosten yhteisiä tutkimushankkeita määritteleväksi ja johtavaksi yritykseksi. Toimintamme käynnistyi vuonna 2009 maailmanlaajuisen finanssikriisin iski myös Suomeen ja heikensi suomalaisyritysten liiketoimintaa. Yksityisiä investointeja vähennettiin kaikkialla maailmassa. Suomalainen innovaatiojärjestelmä oli kuitenkin vielä kaikkien listauksien kärjessä lähes kaikilla tulostulokas- ja kehitysohjelmilla mitattuna ja Suomen julkinen TKI-politiikka ja -instrumentointi näyttivät erityisesti Euroopalle 2010-luvulla noudatettua suuntaa.

Finanssikriisin jälkeen maailman talousnäkymät alkoivat toipua nopeasti ja monet yritykset pääsivät uudelle kasvuradalle liiketoiminnassaan. DIMECCin asiakkaat olivat oppineet, kuinka tutkimus- ja kehitysohjelmia voi ja kannattaa tehdä: Ekosysteemeissä riskejä ja panostuksia jakamalla sekä hyödyntämällä ulkoisia toimijoita kuten yliopistoja, start up -yrityksiä, alihankkijoita, komponenttitoimittajia ja vastaavia. Tämä on hienoa!

DIMECC on koko toimintansa ajan keskittynyt eri kokoisten ja toimintaperiaatteiltaan erilaisten yritysten, tutkimus- ja oppilaitosten sekä julkisen sektorin toimi-

joiden väliseen yhteiskehittämistoimintaan. Organisaatioiden välisen tutkimuksen, tuotteiden ja tuotannon kehityksen sekä innovaatiotyön ammattimainen fasilitointi vaatii laajaa ja syvää ymmärrystä osallistuvien yritysten liiketoiminnasta, teknologiatren-

deistä ja -haasteista, osaamisesta, tietojen ja taitojen kehittämismekanismeista sekä standardoinnin ja sääntelyn tilanteesta. Ammattimainen fasilitointi on aivan yhtä mi-
> tattavaa ja kilpailullista kuin mikä tahansa muukin yksityisen sektorin työ tai tehtävä.

Yhteishankkeilla tavoiteltavat hyödyt voidaan luokitella kolmeen ryhmään:

1. Yritys etsii **toiminnallista hyötyä** eli suurempaa vaikuttavuutta, parempia tuloksia, nopeampaa prosessia tai kustannustehokkaampaa suorituskykyä kuin mihin sillä olisi mahdollisuus päästä, jos se yrittäisi ratkaista kaikki käsillä olevat haasteet itse. Yritys voi yrittää rakentaa yhteishankkeensa itse tai käyttää siihen ulkopuolista apua, kuten konsulttitoimistoja tai projektien johtamiseen keskittyneitä toimijoita.
2. Yritys haluaa saavuttaa jotakin **radikaalisti uutta**, jota se ei voi tai osaa vielä muotoilla selkeäksi haasteeksi tai projektiksi. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi yritys voi löytää apua mistä tahansa oman organisaationsa ulkopuolelta hakemalla kontakteja perinteisen verkostonsa ulkopuolelta ja tapaamalla mielenkiintoisia ajattelijoita. Tätä voidaan kutsua vaikkapa ajatusten laajentamiseksi tai liiketoiminnan tutkimusmatkailuksi. Kuten edellä, konsultit ja muutkin organisaatiot tarjoavat tähän apuaan.
3. Yritys etsii muita organisaatioita, joiden kanssa se voi rakentaa **liiketoimintaekosysteemin**, joka voi tavoitella jotain uutta tai toimeenpanna jotakin, mikä ei ole mahdollista yhdellekään kumppanille yksin. Tämä on ammattimaisen fasilitoinnin vähemmän perinteinen puoli. Tähän tarvitaan syvällistä kontekstin ja prosessien osaamista ja tuoretta, ulkopuolista näkemystä, jonka kautta toimialan ns. vallitsevia käytäntöjä voidaan haastaa ja rakentaa niistä poikkeavia toimintamalleja. Tällaisen osaamisen löytäminen oman toimialan sisältä on yleensä vaikeaa.

Tavoitteiden 1 ja 2 yhdistäminen on yleensä hyvin haastavaa. Konsulttien työ perustuu erinomaiseen suoritukseen vakiintuneilla ja tarkkaan konseptoiduilla toimintatavoilla, jotka eivät kuitenkaan suosi disruptiivisia eli nykyisiä menettelytapoja mahdollisesti tuhoavia avauksia. Siksi on mahdollista, että perinteiset konsultit jättävät huomioimatta kaikkein innovatiivisimmat vaihtoehdot, varsinkin jos niiden toteuttaminen poikkeaa konsultin vakiintuneesta toimintamallista. Toisaalta sellaiset toimijat, jotka kykenevät visioimaan ja avaamaan uusia väyliä, kuten tutkimuslaitokset, yliopistot ja ajatushautomot pystyvät harvoin toteuttamaan yritysten laajoja muutoshankkeita tehokkaasti. Niillä on tyypillisesti käytössään julkisen sektorin kannustejärjestelmät, jotka eivät painotu tehokkaaseen toteutukseen, vaan uuden tiedon tuottamiseen ja levitykseen. Lisäksi niiden saama julkinen rahoitus voi vääristää kilpailutilannetta ja luoda illuusion siitä, että niiden tarjoamat palvelut ovat yrityksille ”ilmaisia”.

Jos kahden ensimmäisen tavoitteen yhdistäminen on haastavaa, niin niiden yhdistäminen samassa hankkeessa kolmannen tavoitteen kanssa on vielä kertaluokkaa vaikeampaa. Kolmen tavoitteen rinnakkainen tavoittelu ei tapahdu sattumalta tai yllättäen. Se pitää suunnitella ja rakentaa pitkäaikaisella strategisella näkökulmalla ja sitä tukevalla ammattimaisella fasilitointitarkoituksella. Tällainen integraatio ei tyypillisesti ole niiden vastuulla, jotka haluavat saavuttaa pistemäisiä ratkaisuja tai edistymistä yksittäisissä tapauksissa. Onnistunut toteutus vaatii jatkuvaa, systemistä ja mekanismilähtöistä ajattelua sekä monipuolista hankeportfoliota.

PPP-malli näyttää olevan tähän integraatioon paras ratkaisu. Mm. Teknologiateollisuus ry on pyrkinyt aktiivisesti vuoden 2015 hallitusohjelman julkaisun jälkeen näin viestimään. PPP-malli kehitettiin alun perin 1990-luvun alussa Australiassa infra- ja rakennushankkeisiin, mutta sitä muokattiin ja käytettiin pian muihinkin toimintoihin kaikkialla maailmassa.

Suomi oli eräs ensimmäisistä maista, joka 2000-luvun puolivälissä otti PPP-mallin laajasti käyttöön kansallisen TKI-toiminnan ohjausmallina. PPP-mallin etuna on, että se yhdistää yksityisen sektorin liiketalo-

Jos kahden ensimmäisen tavoitteen yhdistäminen on haastavaa, niin niiden yhdistäminen samassa hankkeessa kolmannen tavoitteen kanssa on vielä kertaluokkaa vaikeampaa.

udellisen ajattelun, taloudelliset ja muut kannustimet ja tehokkaat työmenetelmät julkisen sektorin teoreettiseen osaamiseen, tieteelliseen uteliaisuuteen ja yksityisten investoijien riskinottohalua kasvattavaan julkiseen rahoitukseen.

PPP-mallissa olennaisena osana oleva yksityisen rahoituksen käyttö pitää huolen toiminnan tarkoituksenmukaisuudesta ja tehokkuudesta. Se antaa kuitenkin mahdollisuuden hyödyntää yksityistä rahoitusta myös yleishyödylliseen tarkoitukseen integroimalla sitä julkisten instituutioiden työhön ja tutkimustoimintaan. Julkisen rahan sitominen vasta yksityisen rahoituksen jatkoksi puolestaan varmistaa, etteivät veronmaksajien – tai ulkomailta budjettivajeen rahoittamiseksi hankitun lainarahan – rahoittamat toiminnot ole tuloksettomia ja tehotomia. PPP-malli yhdistettynä ammattimaiseen fasilitointiin auttaa sekä niitä, jotka käyttävät mallia rohkeasti omien tavoitteidensa edistämiseen, että kaikkia näiden johtavien innovaattorien ympärillä liikkuvia. Näin toimien tavoitteet 1-3 voidaan toteuttaa samanaikaisesti, koska yksityinen ja julkinen etu toteutuvat samoilla toiminnoilla. Pienillä, rajoitetuilla ja epätäydellisillä markkinoilla tämä on erityisen tärkeää.

Viime kuukausien aikana koronapandemia on syössyt koko maailman, Suomen muiden mukana, nykysukupolvien pahimpaan terveys- ja talouskatoon. Pandemian jälkeen Suomen nousu voisi tapahtua nopeammin ja tehokkaammin lääkkeillä, jotka on jo testattu ja joita muut EU-maat näyttävät lisääntyvästi käyttävän. 2000-luvun finanssikriisin aikana ja erityisesti sen jälkeen PPP-politiikka sai Suomen yritykset ja tutkimuslaitokset tehokkaaseen yhteistoimintaan. Voisiko PPP-malli auttaa Suomea myös koronan jälkeen uuteen kasvuun ja kehityksen aikaan? ▲



Harri Kulmala, DIMECC Oy, toimitusjohtaja



Risto Lehtinen, DIMECC Oy, Head of Co-creation

Suomi oli eräs ensimmäisistä maista, joka 2000-luvun puolivälissä otti PPP-mallin laajasti käyttöön kansallisen TKI-toiminnan ohjausmallina.



PERTTI VOUTILAINEN

Musta joutsen yllätti

Koronakriisin puhkeaminen toi mieleen libanonilais-amerikkalaisen professori Nassim Nicholas Talebin vuonna 2007 julkaiseman menestysteoksen ”Musta joutsen”. Taleb on tilastotieteilijä, joka on paljon tutkinut ennustamisen ongelmia ennen kaikkea finanssimaailmassa. Musta joutsen edustaa hänen ajattelussaan tapahtumaa, jonka ennusmerkkejä ihmiset eivät pysty havaitsemaan eivätkä siitä syystä osaa varautua sen seurauksiin. Kun meille on aina opetettu, että joutsenet ovat valkoisia, mustan joutsenen ilmaantuminen saat- taa meidät hämmennyksiin. Näin kävi koronan tapauksessa. Liian paljon kallista aikaa menetettiin ennen kuin maailma pystyi ryhtymään taisteluun tätä julmaa vihollista vastaan. Kun ensimmäiset uutiset Kiinassa havaitusta uudesta viruksesta tulivat julkisuuteen vuoden alun tienoilla, terveydenhuollon ammattilainen arvioi TV-haastattelussa, että ei tällainen vitsaus voi tänne pohjan perille suuremmin vaikuttaa. Hän neuvoi nukkumaan yöt rauhassa. Vasta kaksi kuukautta myöhemmin tajuttiin, että kysymyksessä oli pahin kulkutauti sitten Espanjan taudin, joka sata vuotta sitten tappoi maailmanlaajuisesti vähintään 50 miljoonaa ihmistä.

Kun tätä kirjoitan, ei tiedossa vielä ole, kauanko kurimus kestää, ja mitkä sen seuraukset lopulta ovat. Inhimillisten kärsimysten lisäksi taloudelliset menetykset ovat hirvittävät. Suomessa talous supistuu tänä vuonna taudin torjuntatoimien johdosta ainakin 5 prosenttia. Kansantuloa menetetään miljardi euroa kuukaudessa. Ahdinko on niin syvä, että siitä toipuminen vie vuosia. Yhtään ei lohduta tieto, että kaikki maailman maat kohtaavat saman ongelman. Enempää en lähde tulevaisuutta arvailemaan, koska ennuste tietojen puutteen vuoksi varmasti menisi pieleen.

Meillä Suomessa koronakriisin hoito lankesi nuoren ja kokemattoman hallituksen hoidettavaksi. Moni oli tästä seikasta huolissaan. Mutta moni luotti Amerikassa muutamia vuosia sitten julkaistuun tutkimusraporttiin, joka osoitti, että feminiinisesti ajattelevat johtajat menestyvät tehtävässään paremmin kuin miehisillä ominaisuuksilla varustetut kollegansa. Ennuste oli, että tulevaisuudessa valtaosa johtajista on naisia, minkä seurauksena maailmasta tulee parempi paikka elää. Akkavalta on ollut vallitseva käytäntö perhetasolla ammoisista ajoista lähtien. Suomalaiset ulottivat sen äskettäin myös maan hallitukseen, mikä on ollut suuren ihmetyksen ja ihailunkin aihe ympäri maailmaa. Suurella mielenkiinnolla on jääty odottamaan, tuottaako tämä kokeilu myönteisen tuloksen. Ratkaisematta on vielä kysymys siitä, millä tavoin feminiininen ajattelu eroaa miehisestä ajattelusta. Vastauksia odotellessa moni oli jo ehtinyt ehdottamaan vedonlyöntiä siitä, kauanko nykyinen hallitus pysyy pystyssä. Korona toi tämän kysymyksen uuteen valoon. Koronaviruksen aiheuttaman kriisin puhjettua epäilyt hallituksemme kyvyk- kyydestä nopeasti lievenivät. En varmaan ollut ainoa yllätynyt, kun

näin, kuinka jämäkästi naisministerimme kävivät suunnattoman vaikeiden ongelmien kimppuun. Ideologiset erimielisyydet katosi- vat, ja päätöksiä syntyi. Enpä muista aikaa, jolloin hallitusta olisin tällä tavoin kehunut. Pakko on jäädä odottamaan kriisin jälkeistä aikaa, jolloin melkoisella varmuudella tullaan kiistelemään siitä, oliko palo oikein sammutettu. Poliittisia erimielisyyksiä on helppo ennustaa myös kriisin jälkeistä talouspolitiikkaa rakennettaessa. Annetut vaalilupaukset on nyt pakko unohtaa. Muutoin meille käy kuin 2000-luvun finanssikriisin jälkeen. Kymmenen vuoden kasvupotentiaali menetettiin, kun yhteiskuntamme tarvitsemat rakenteelliset korjausliikkeet hautautuivat muun muassa sote-rii- telyn alle. Maa pitää nyt yhteistoimin ylös rakentaa.

Yhteen visaiseen kysymykseen olemme kriisin aikana saaneet vastauksen. Valtiovalta päätti julistaa meidät 70 vuotta täyttäneet erityiseen suojeluun ja pani karanteeniin. Vanhuus siis virallisesti alkaa tässä iässä. Muistan joskus lukeneeni, että Martin Luther aikanaan kieltäytyi lähtemästä ruttoa karkuun ja jäi kotikaupun- kiinsa jakamaan ehtoollista vähäosaisille. Vanhuuden alaikärajana tuolloin 500 vuotta sitten pidettiin 40 vuotta. Jos sama kehitysvauhti jatkuu tulevaisuudessa, nyt syntyvät lapset saavuttavat vanhuksen erityisaseman alarajan noin 75 vuotiaina. Kaipa tätä edistykseksi voitaisiin kutsua.

Lopuksi otan kantaa yhteen koronan ulkopuoliseen asiaan: ”Joka ikinen Lapin neliösenti on jo käytössä. Jokainen uusi kai- vos on pois joltakin toiselta. Tämän voi kuka tahansa poromies kertoa sinulle”. Tällaisen lausunnon antoi Lapin maakuntajohtaja äskettäin. Olen kovasti eri mieltä. Lappiin mahtuu valtava määrä uusia kaivoksia ilman, että muiden tarvitsee pelätä tilanpuutetta. Hän oli huolestunut myös siitä, että Lapin rikkauudet voivat kul- keutua maailmalle jalostamattomina. Toivon, että paikallinen väki kävisi valistamassa edunvalvojaansa ja kertomassa, että tekniikal- taan maailman huippua edustavat lappilaiset kaivokset jalostavat tuotteensa Suomessa niin pitkälle kuin se on järkevää. Ei Lapin jokaiseen notkoon ja saaremaan kannata rakentaa vaikkapa kupari- tai nikkelisulattoja. Jostain toisesta lähteestä luin mielipi- teen, että kaivosten teknologia ei vielä ole niin kehittynyttä, että ympäristövahingot voitaisiin välttää. Eipä ole totta tämäkään. Sääliksi käy kaivostoiminnan harjoittajia, kun joutuvat tällaisessa mielipideilmastossa toimimaan puolustamaan. Vain valistus auttaa. Ja näyttää siltä, että valistusta tarvitsevat ensimmäiseksi ne, joiden työnkuvaan sen jakamisen pitäisi kuulua.

Kaikesta epävarmuudesta huolimatta uskallan luvata, että alkava kesä on mennyt talvea vähälumisempi. Nautitaan siitä.

Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut

Osa 10: Hipsu kohtaa dislokaation

Pienen pieni hiiliatomi Hipsu oli päätnyt seikkailuissaan tasapainomaahan ja kotiutunut siellä rauta- ja hiiliatomien yhteisöön. Se viihtyi hyvin tässä yhteisössä, mutta sen luontainen uteliaisuus ja kokeilunhalu saivat sen aina välillä levottomaksi ja tutkimaan, millaisia rakenteita se voisi saada yhteisössään aikaan ystäväkseen löytämänsä lämpötilan ja sen muutosten avulla. Näistä kokeiluista ja niiden tuloksista on jo kerrottu edellisissä tarinoissa.

Erään kerran Hipsu oli taas koonnut rauta- ja hiiliatomien yhteisön kokeitaan varten. Nyt se oli pyytänyt mukaan myös nikkeli- ja mangaaniatomeja, jotka se oli löytänyt harhailemasta tasapainomaasta. Olipa se houkutelut mukaan myös joitakin typpi-atomeja, vaikka ne olivatkin vähän hankalia kavereita. Heti, kun silmä vältti, kaksi typpi-atomia hakeutui yhteen ja karkasi sen myötä ilmaan ja taivaalle.

Hipsu oli kuitenkin huomannut, että rauta-atomien yhteisössä typpi-atomit käyttäytyivät sen itsensä tavoin; hakeutuivat rauta-atomien väliin tyhjiin koloihin ja puikahtelivat kolosta toiseen tilanteen sen salliessa. Nikkeli- ja mangaaniatomit sen sijaan asettuivat kylmän viileästi rauta-atomien paikalle rakenteessa, vaikka rakenne kokoeron vuoksi siitä vähän vääristyi.

Hipsu oli kuitenkin kuullut ja sen myöhemmin kokeillaan vahvistanutkin, että kun rauta-atomien yhteisöön liittyi hiiliatomien lisäksi riittävästi sen nyt paikalle kokoamia vieraita atomeja, muuttui yhteisön rakenne sitä korkean lämpötilan rakennetta vastaavaksi, johon hiiliatomeja sopi paljon ja jossa niillä oli lokoisat olot vähän vaikeampaa liikkumista lukuun ottamatta. Rakenne



myös pysyi samana lämpötilan muuttumisesta huolimatta aina mataliin lämpötiloihin asti.

Nyt Hipsu halusi kokeilla, miten nopeat lämpötilan muutokset vaikuttaisivat tähän yhteisöön. Lämpötila oli jo käynyt paikalla ja nostonut yhteisön lämpötilan korkeaksi juuri ennen kuin Hipsun näkemä synkkä sadepilvi pyyhkäisi tasapainomaan energiatasangon yli ja putouksenomainen sade-ryöppy kasteli kaikki, myös Hipsun yhteisön. Hipsu oli tosin jo sitä ennen paennut yhteisön sisäosiin, mistä käsin se pystyi tarkkailemaan tapahtumia sisältä käsin.

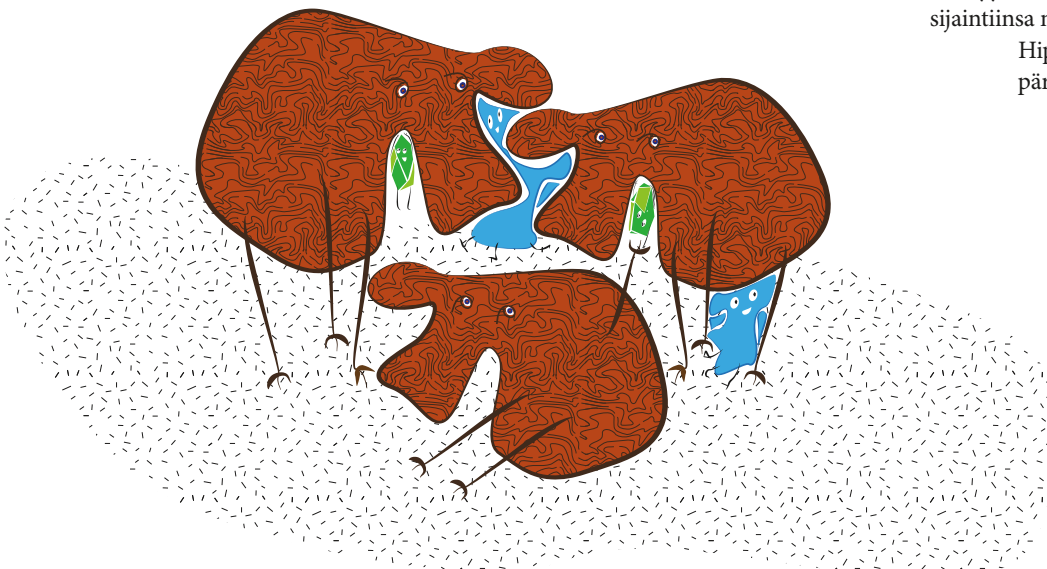
Yhteisön pintaosien jäähtyessä nopeasti yhteisön rakenne pysyi edelleen muuttumattomana, vaikka jäähtymisnopeus nousikin todella suureksi. Nyt kuitenkin jäähtynyt ja melkein kylmä pinta-kerros alkoi kutistuessaan puristaa kuumempaa ja pehmeämpää sisäosaa kokoon. Kylmemmän kerroksen paksuuden kasvaessa alkoi sisäosissa tuntua todella ahtaalta. Epätasaisesta jäähtymisestä ja kerrospaksuudesta johtuen pyrki myös sisäosan muoto muuttumaan puristuksen ollessa joissakin paikoissa suurempi ja muualla pienempi.

Silloin kuumemman sisäosan laitamille asettunut Hipsu näki yhtäkkiä, kuinka sisäosan yhdeltä reunalta lähti liikkeelle lankamainen, kiemurteleva ja notkeasti pitkin järjestäytyneeseen rakenteeseen muodostuneita tiiviisti pakkautuneista atomeista koostuvia tasoja liikkuva olio. Se pyyhkäisi Hipsun ohi viereistä tasoa pitkin ja Hipsu tunsu sen ohi mennessä ensin pikku töytäsyn ja sitten pienen nykäsyn. Kun olio oli kulkenut ohi, huomasi Hipsu sen liikkumistason eri puolilla olevien atomien olevan yhden atomietäisyyden verran eri kohdassa alkuperäiseen sijaintiinsa nähden.

Hipsu jäi odottamaan, näkyisikö ympäristössä muita samanlaisia olioita.

Ja toden totta, lämpötilan edelleen laskiessa ilmaantui toiselta suunnalta samanlainen olio, joka lähestyi hitaammin Hipsua sen omalla tasolla. Se tuntui pyrkivän liikkutamaan Hipsua pois paikoiltaan. Kaikki voimansa ponnistaen Hipsu pysyi paikoillaan ja sai olion pysähtymään eteensä. Sen hännät kiertyivät kuitenkin Hipsun ympärille ja ympäröivät lopulta Hipsun umpinaisena renkaana. Olio jätti renkaan jälkeensä ja jatkoi matkaansa jättäen Hipsun lievään ahdistuksen tilaan.

”Mikä tai kuka sinä oikeastaan olet ja mitä sinä teet?”, kysyi Hipsu ympärillään kiristävältä renkaalta.



SOFI PERIKANGAS, SOFIISTUDIO.COM

Rauta-atomien yhteisössä typpi-atomit käyttäytyivät sen itsensä tavoin; hakeutuivat rauta-atomien väliin tyhjiin koloihin ja puikahtelivat kolosta toiseen tilanteen sen salliessa.

”Olen viivamainen rakennevirhe ja yritän sovittaa tätä kuumaa si-
säosaa paremmin yhteen tuon jäähtyneen kuoren kanssa”, sanoi olio.
”Kaukana tulevaisuudessa kutsuvat minua kuulemma dislokaatioksi”
se jatkoi. ”Synnyttän liikkuessani hyvin pieniä pysyviä muodonmuu-
toksia, ja kun meitä on paljon, saamme yhdessä aikaan myös isompia,
näkyviä muodonmuutoksia. Lämpötila vaikuttaa liikkumiskykyymme
ja nytkin tässä alkaa olla jo hyvin hankala liikkua”, se selitti.

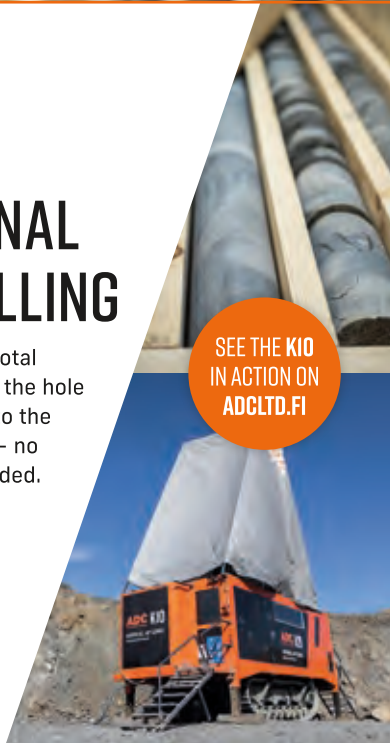
Hipsu halusi nähdä lisää dislokaatioita. Se pujottautui pois ah-
distavasta renkaasta ja livahti seuraavalla atomitasolla sijaitsevaan
koloon. Katsoessaan jälkeensä se huomasi renkaan kutistuvan hie-
man, mutta jäävän paikoilleen. Hipsu siirtyi ripeästi kohti yhteisön
keskustaa, missä lämpötila oli vielä korkeampi ja ryhtyi tähyilemään
ympärilleen uusia dislokaatioita etsien.

Se näkikin muutamia liikkeellä olevia yksilöitä ja seuraili kiin-
nostuneena niiden etenemistä. Pian se havaitsi, että yksittäiset nik-
keli- ja mangaaniatomit olivat vahva este dislokaatioiden liikkeelle
ja pystyivät pysäyttämään liikkuvan dislokaation eteensä. Eivät
dislokaatioitakaan kuitenkaan jääneet neuvottomiksi. Jotkut kiertyi-
vät esteenä olevan atomin ympäri Hipsun jo kokemaan tapaan ja
jatkoivat matkaansa jättäen jälkeensä renkaan esteatomin ympärille.
Toiset taas väistivät atomin näppärästi siirtymällä liikkumaan toisilla

rakenteen tasoilla ja jatkamalla siellä matkaansa. Useampia atomeja
sisältäviä ryhmittymiä kuten rautakarbideja dislokaatiot eivät pys-
tyneet väistämään, vaan vaihtoehtoiksi jäivät joko pysähtyminen
tai kiertyminen ryhmittymän ympäri.

Hipsu seurasi kiinnostuneena myös hiili- ja typpiatomien kans-
sakäymistä dislokaatioiden kanssa. Jotkut halusivat pysäyttää dis-
lokaatiot paikoilleen. Siihen tarvittiin yleensä useampia atomeja,
jotka samalla alueella yhdessä toimiessaan pystyivät tuon tempun
tekemään. Jotkut taas lyöttäytyivät liikkeellä olevan dislokaation
matkaan ja dislokaatio veti niitä mukanaan vastentahtoisesti ja
puuskuttaen. Muutamat hiili- ja typpiatomit jopa härnäsi dis-
lokaatioita pitämällä välillä kiinni ja päästämällä taas menemään.
Lämpötilan laskiessa kaikkien liikkeet hidastuivat ja lopulta ne jäivät
voipuneina paikoilleen.

Kaiken hiljennettyä Hipsu pohti näkemäänsä ja kokemaansa. Sen
mielessä alkoi kehittyä aavistus jostain tärkeästä, jota se ei kuitenkaan
pystynyt heti hahmottamaan. Yritettyään aikansa saada itävän aja-
tuksen päästä paremmin kiinni se kuitenkin jätti asian hautumaan
ja päätti palata miettimään sitä yön yli nukuttuaan. Osaatkohan sinä
arvata, mikä ajatus Hipsun mielessä oli kehittymässä? Ellet vielä, niin
palatkaamme mekin asiaan seuraavissa tarinoissa. ▲

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



Maailman parasta kuparia, tehty Porissa.

Aurubis Finland
Kuparitie, P.O.Box 60
28101 Pori
Aurubis.com/finland





KIMMO JÄRVINEN
TOIMITUSJOHTAJA
METALLINJALOSTAJAT RY
P. 043 825 7642

Metalliteollisuuden tärkein palautumissuunnitelma koronakriisistä

Koronaviruskriisi iski globaaliin maailmantalouteen lujaa ja arvaamatta. Täydellisenä yllätyksenä tämän terveyden ja talouden mustan joutsenen ei kuitenkaan olisi pitänyt tulla. Olihan esimerkiksi Bill Gates ennustanut maailmanlaajuisen viruksen tulon jo vuonna 2015 YouTubessa.

Suomen ja EU:n mittavat panostukset terveydenhuoltoon ja yritysten rahoitustilanteen pelastamiseen ovat olleet välttämätöntä ja kiitettävää kriisin hoitoa. Nyt kun pahin kriisivaihe näyttää olevan helpottamassa (terveyskriisi ei ole kuitenkaan vielä ohi), EU:n instituutiot ja useat teollisuudenalat ovat siirtämässä katseensa kriisin seuraavan vaiheen elvytystoimiin. Kun yritykset pystyvät suunnittelemaan ja toteuttamaan pidemmän tähtäimen elvytystoimia ilman välitöntä toiminnan kriisiytymisen uhkaa, mahdollisuudet palautumiseen ovat huomattavasti paremmat.

Maaliskuun lopulla tehdyn yhteisen suunnitelman mukaan Eurooppa-neuvosto ja EU-komissio ovat siirtyneet suunnittelemaan toista vaihetta eli kokonaisvaltaista palautumissuunnitelmaa, jossa on mukana rahoitus- ja terveydenhuollon kriisisuunnitelman lisäksi myös muita politiikkatoimia. Suunnitelman peruspilareina ovat solidaarisuus ja yhdenmukaisuus sekä joustavuus. On selvää, että kriisi ei ole vielä ohi, ja siksi on tärkeää säilyttää riittävä liikkumavapaus politiikkatoimissa.

EU:n instituutiot haluavat edelleen pitää kiinni Euroopan Vihreän kehityksen ohjelman periaatteista ja rakentaa palautumissuunnitelman digitaalisuuden ja ilmastonmuutoksen torjunnan edistämisen perustalle. EU:ssa uskotaan vahvasti, että sisämarkkinoiden toimivuuden parantaminen, kiertotalouden edistäminen sekä strategisen autonomian vahvistaminen ovat tulleet koronakriisin myötä aikaisempaa huomattavasti tärkeämmiksi tavoitteiksi.

Kaivos- ja metallinjalostusteollisuuden kannalta erittäin positiivista suunnitelmassa on EU:n hallintojärjestelmän joustavuuden ja kriisitietoisuuden lisäämisen painottaminen. EU:n on aika vakavasti tarkastella oman toimintansa sääntöpohjaa ja kykyään sopeutua muuttuviin olosuhteisiin. Pandemia on maailmanlaajuinen, ja niin on oltava sen ratkaisujenkin. Virus ei tunne valtioiden rajoja ja se iskee valikoimatta kaikkiin yhteiskuntaryhmiin. EU:lla, kuten muillakin johtavilla G20- ja G7-mailla on vastuu

palauttaa YK:n ja WTO:n toimintakyky ja elvyttää maailmankauppaa ja kansainväliset hankintasuhteet.

Eryteisesti EU:n suunnitelmassa korostetaan tarvetta arvioida uudelleen eurooppalaisten arvoketjujen haavoittuvuus ja kyky toimia kriisitilanteissa. Instituutiot ehdottavat, että on aika tehdä perusteellinen analyysi EU:n yritysekosysteemeistä ja eniten kärsineistä sektoreista ja varmistaa EU:n strategisten sektoreiden elinvoimaisuus.

Metallinjalostajat ry:n jäsenyritysten toimintaympäristöön kriisi on iskenyt lujempaa kuin ehkä mihinkään muuhun teollisuustoimialaan. Merkittävimpien terästeollisuuden asiakasyritysten toiminta koki akkipäisytyksen helmikuussa eikä jo vuonna 2019 alkanut teollisuustuotannon hidastuminen antanut vahvoja valmiuksia vastata kriisiin. WorldSteelin mukaan Kiinassa autoteollisuuden tuotanto putosi alkuvuodesta -45,8 %, kodin kylmälaitteiden -37,4 % ja ilmastointilaitteiden -40,2 %. Euroopassa lähes kaikki autotehtaat pysäyttivät tuotantonsa maaliskuun vaihteessa ja tuotannon arvioidaan jäävän vuositasona -23 % alemmaksi verrattuna vuoden 2019 tasoon. Autoteollisuus on toiseksi suurin teräksen käyttäjä (18 %) heti rakennusteollisuuden (35 %) jälkeen. Ison-Britannian autoteollisuuden mukaan autoteollisuuden kriisi vähentää teräksen kulutusta vuositasona noin 890 000 tonnia.

Markkinan heikkeneminen ei kuitenkaan ole estänyt Kiinaa ja Venäjää jatkamasta merkittävimpien metallinjalostustuotteiden osalta varastojen kasvattamista. Reutersin mukaan Kiinassa valtion omistamat terästuottajat jatkoivat teräksen tuottamista varastoon, vaikka virus levisi siellä aggressiivisesti jo tammi-helmikuussa. Tästä syystä Kiinan tärkeimpien terästuotteiden varastot kolminkertaistuivat tammikuun alun 8,88 miljoonasta tonnista 24,72 miljoonaan tonniin 27. maaliskuuta mennessä. Vastaavasti Venäjän terästehtaat jatkoivat tuotantoaan vuoden 2020 ensimmäisinä kuukausina huolimatta tuotantoketjun loppupään markkinoiden sulkemisesta. Venäläinen Severstal kasvatti terästuotantoaan +5% vuoden 2020 ensimmäisellä neljänneksellä ja MMK laski tuotantoaan vain marginaalisesti -2%, huolimatta vaikeasta markkinatilanteesta.

Euroopan terästeollisuuden keskusjärjestön EUROFERin keräämien tilastojen mukaan EU:n terästuotanto



PEKKA SUOMELA
KAIVOSTEOLLISUUS RY
TOIMINNANJOHTAJA

Koronakriisi korostaa huoltovarmuuden arvoa

on vuoden alusta pudonnut -50% ja uusien tilausten määrä on pudonnut -70-75%. Joillakin tehtailla lähes kaikki asiakkaat ovat kadonneet. Noin 42 % työntekijöistä on lyhennetyn työajan tai lomautusten piirissä. Useat tuottajat suunnittelevat tuotannon edelleen vähentämistä.

EU:n vihreä suunnitelma ja päästövähennykset voidaan toteuttaa vain, jos metallien tuotantoon käytetään puhtainta teknologiaa ja suojataan toimiala hiilidumpaukselta. Teräksen ja värimetallien maailmanlaajuinen kauppa ei ole tällä hetkellä vapaata ja oikeudenmukaista. Useat kilpailijamaat kasvattavat varastojaan valtioiden tukemina ja valmistautuvat polkumyymään varastonsa Eurooppaan heti, kun kysyntä palautuu. Metallien kysynnän ennustetaan kasvavan eksponentiaalisesti hiilineutraaliuden saavuttamiseksi ja on välttämätöntä, että metalleja valmistetaan siellä, missä niiden hiilijalanjälki on alhaisin eli Pohjoismaissa. Jos metallinjalostustuotantomme korvataan lisääntyneellä tuonnilla, jonka hiilijalanjälki on huomattavasti suurempi kuin omamme, kunnianhimoiset ilmastonmuutoksen torjuntatavoitteet ja teollisuuden palautuminen jäävät haaveiksi.

Kaivosteollisuus vauhdittaa osaltaan kotimaisen mineraaliklusterin vahvistumista. Vahvojen teollisuusklustereiden merkitys korostuu kriisissä, kun globaalit toimitusketjut häiriintyvät.

Koronakriisi on osoittanut hurjalla tavalla globaalien toimitusketjujen haavoittuvuuden. Nyt nähty häiriö on ainutlaatuinen eikä vastaavia toivottavasti synny nopeasti sen jälkeen, kun aikanaan nousemme tästä jaloillemme.

Koronaa selvästi pienemmätkin häiriöt voivat kuitenkin osua voimakkaasti yhteiskuntaan. Monien mineraalien tuotanto on yllättävän keskittynyttä, eikä korvaavien raaka-ainelähteiden löytäminen ole välttämättä helppoa, jos toimitukset katkeavat.

Siksi kotimaisella kaivosteollisuudella on tärkeä rooli myös huoltovarmuuden varmistajana. Kaivostuotteita tarvitaan muun muassa maanviljelykseen ja vedenpuhdistukseen. Ilman kaivoksia ei olisi ruostumatonta terästä, joka helpottaa hyvän hygienian ylläpitämistä leikkaussaleissa ja suurkeittiöissä. Kaivokset ovat välttämättömiä aurinkopaneelien, akkujen ja muun ilmastoystävällisen teknologian tuottamiseksi.

Mineraaliklusteri laajenee

Monia edellä mainittuja asioita myös valmistetaan Suomessa. Mineraaliklusterimme on ollut jo pitkään keskeinen hyvinvoinnin tuoja. Siihen on kuulunut muun muassa kaivoksia, kone- ja laite-toimittajia, metallinjalostajia ja vahvaa tutkimusosaamista. Klusteri on syntynyt aikanaan kaivosten ympärille.

Monet kansainväliset tutkimukset ovat osoittaneet, että vahvat klusterit vetävät uusia toimijoita ja vahvoissa klus-

tereissa toimivat yritykset kasvavat muita nopeammin ja innovatiivisemmin. Juuri tähän on perustunut myös suomalaisen mineraaliklusterin kansainvälinen menestys. Pienestä Suomesta on kasvanut omalla alallaan merkittäviä toimijoita siksi, että maahan on rakentunut monipuolista osaamista.

Sama positiivinen ilmiö tuottaa uutta edelleen. Useat hankkeet akkukemikaalien valmistamiseksi osoittavat, että elinvoimainen mineraaliklusteri monipuolistuu jatkossakin. Näin maahan syntyy lisää työtä, hyvinvointia ja kriisinkestävyyttä.

Joudumme toki jatkossakin tuomaan raaka-aineita, joten täysin omavaraista Suomesta ei tule. Kaikissa olosuhteissa on kuitenkin tärkeää, että maassa on vahvoja teollisuusverkostoja. Silloin meillä on parhaat edellytykset menestyä niin hyvinä kuin huonoinakin aikoina.

Kasvu koittaa kriisin jälkeen

Koko Ruotsi-Suomen teollinen kehitys alkoi 1600-luvulla rautaruukeista. Yli 400 vuoteen on mahtunut monta kriisiä, jotka ovat haavoittaneet toimialaa. Ala on kuitenkin noussut iskuista entistä vahvempaan.

Niin käy nytkin. Korona osuu kovalla tavalla koko maailmaan ja samalla myös mineraaliklusteriin. Sekä Suomi että toimiala selviävät tästäkin iskusta kuten ovat selvinneet pahemmastakin.

Kaivosala keskittyy kriisinkin hetkellä uusien toimintatapojen kehittämiseen niin, että henkilöstömme, ympäristömme ja kilpailukykyämme kehittyvät vahvemmiksi. Näin tuemme koko maata sekä kriisin hetkellä selviytymisessä että sen jälkeen alkavassa kasvussa. ▲

Muutoksia Materia-lehden toimitusneuvostossa

Pitkäaikaisin arvostettu metallurgijäsenemme toimitusneuvostossa, DI **Matti Palperi**, ilmoitti eroavansa tehtävästä tämän vuoden ensimmäisessä kokouksessa. Hänen uransa toimitusneuvostossa on kestänyt 46 vuotta. Hän tuli mukaan metallurgijaoston johtokuntaan vuonna 1973 ja vuonna 1974 hän liittyi toimitusneuvostoon metallurgijaoston edustajana. Professori Martti Sulonen oli silloin päätoimittaja ja TT Kalevi Kiukkola toimitusneuvoston puheenjohtaja. Kiukkolan jälkeen vuodesta 1982 Matti oli myös toimitusneuvoston puheenjohtajana. Matti määritteli vuoden parhaan artikkelin Petter Forsström -palkinnon säännöt yhdessä palkinnon alkuperäisen lahjoittajan, silloisen Lohja Oy:n edustajan kanssa. Hän on ollut toimitusneuvoston aktiivinen asiantuntijajäsen, metallurgian monitietäjä, joka myös kirjoitti ja toimitti juttuja. Hän laati esimerkiksi Imatran kobolttin valmistuksesta kertovan artikkelin lehden numeroon 3/2010 FM Kalevi Saarnin aineiston pohjalta ja kirjasi siten muistiin palan suomalaista teollisuushistoriaa.

Matti Vaajamo on liittynyt MATERIA-lehden toimitusneuvostoon ja monipuolistaa edelleen neuvoston koostumusta. Tämä edesauttaa lehden sisällön kehittämistä ja lukunautinnon takaamista laajemmin koko Vuorimiesyhdistyksen jäsenistölle.

Matti Vaajamo on Otaniemen tekniikan kehdestä valmistunut hydrometallurgian diplomi-insinööri.

Valmistuttuaan Matti siirtyi Kuusakoski Oy:n palkkalistoille. Hän on toiminut moninaisissa metallien ja mineraalien kierrätykseen liittyvissä tehtävissä päätyen lopulta erikois- ja jalometalliosaston päälliköksi.

Epäromukauppiasmaisesti Mattia kiinnosti erityisesti teollisuuden jätevirtojen hyödyntäminen käyttämällä vuoritekniikan yksikköprosesseja dynaamisesti ja modulaarisesti. Kaivoksien tailings-jätteet, kemikaalitehtaiden käytetyt katalyytit ja suodattimet sekä elektroniikkateollisuuden pinnoituslinjojen lietteet ja hapot ovat yhtä kaikki raaka-aineita siinä missä primääririkasteetkin. Matti kävi jopa pitämässä aiheesta luentoja Aalto-yliopiston tohtoriopiskelijoille.

Matin työnantaja vaihtui Kuusakoskesta Oy Lux Ab:hen pari vuotta sitten ja nykyään Matti pääsee purkamaan kierrätysvimmaansa suunnittelemaan ja myymällä materiaalien esikäsittelyyn ja luokitukseen liittyviä tuotantolinjakokonaisuuksia prosessiteollisuuteen.

Matilla on materiaalien hyötykäyttöön liittyvää näkemystä perinteisten vuoritekniikan raja-aitojen ylitse. Itsetietoisella, mutta silti hymyilevällä ja kaiken (Pohjois-Karjalan murteella) selittävällä Matilla on myös suhteellisen laaja sosiaalinen verkosto, jota varmasti voi hyödyntää Materia-lehden hyväksi.

Opiskeluaikoinaan Matti oli aktiivinen kiltatoimija Vuorimieskillassa. Hän hankki jopa toimituskokemusta killan lehdessä Vuorikautisissa.

Matti on Vuorimiesyhdistyksen rikastusjaoston jäsen.



VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2020

PUHEENJOHTAJA

TkT Kalle Härkki, 040 513 3383,
etunimi.harkki@outotec.com

VARAPUHEENJOHTAJA

DI Pentti Vihanto, 050 5390314
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@smcoy.fi

RAHASTONHOITAJA/Treasurer

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

GEOLOGIJAOSTO

FM Leena Rajavuori, pj,
Leena.Rajavuori@agnicoeagle.com,
puhelin: 040 350 1127
FM Hanna Mönkkönen, sihteeri, WSP Finland
etunimi.sukunimi@wsp.com

KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO

DI Annukka Kokkonen pj, 040 8414850
etunimi.sukunimi@sandvik.com
DI Simo Laitinen, sihteeri, 050 411 8400
etunimi.sukunimi@yit.fi

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/

Ins. Simo Pyysing, pj,
040 3505542 etunimi.sukunimi@mail.weir
DI Sini Anttila, sihteeri, 0407091776
etunimi.sukunimi@terrafame.com

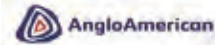
METALLURGIJAOSTO/

DI Lauri Närhi pj, 040 189 6868
etunimi.sukunimi@outotec.com
DI Miia Pesonen sihteeri, 040 176 4301
etunimi.sukunimi@boliden.com

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



**ILMASTONMUUTOS TORJUTAAN METALLEILLA
- GLOBAALIA HUIPPUTEKNOLOGIAA
KOTIMAISISTA RAAKA-AINEISTA**
AA SAKATTI MINING OY



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
Mikko Harjula
Harri "Hemmi" Hutka
Juha Huttunen

044 7713 695
050 4347 030
050 4302 873
044 7713 694

www.miilux.fi



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

www.contitech.fi

ContiTech



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

www.astrock.com

Ilmoittajamme tässä lehdessä:

AA Sakatti Mining	79	Eurofins Mineral Testing	79	Normet Group Oy	4
ABB	3	Expomark	67	Orica	57
Agnico Eagle Finland Oy	2.kansi	Flowrox Oy	56	Outotec	6
AGA/Linde	51	Forcit Oy	56	Palsatech Oy	20
Arctic Drilling Company Oy	75	GRM Services Oy	12	Pyhäsalmi Mine Oy	20
Astrock Oy	79	Jyväskylän Messut	70	Sandvik	64
Atlas Copco	39	Oy KATI Ab	43	Sibelco	17
Aurubis	75	Kokkolan Satama Oy	43	Sulzer Pumps	17
Avesco	62	Metso Minerals Oy	takakansi	Suomen TPP Oy	69
Boliden	39	Miilux Oy	79	Sweco	35
Brenntag Nordic Oy	80	New Paakkola Oy	43	Tapojärvi & Hannukainen	69
ContiTech Finland Oy	79	Nolia	65	Yara Suomi	35
EAPKY	80	Nordkalk Oy Ab	4		
Epiroc Finland Oy	3.kansi	Norilsk Nickel	43		

BRENNTAG

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/>

Koronaan piti alistua, ja Vuorimiespäivät jäivät pitämättä ensimmäistä kertaa niiden historiasa. Vuosikokous sentään pidettiin, mutta sekin etäkokouksena ilman puheenjohtajan katsausta ja esitelmää. Monelle meistä jäi tyhjä olo, kun ei päässyt tapaamaan tuttujaan ja kuulemaan alan uutisia. Sitäkin innokkaammin odotamme seuraavia Vuorimiespäiviä!

Vuosikokous sujui etänäkin mallikkaasti, ja kaikki sääntöjä- ja päätökset tehtiin kuten olisi tehty Marina Congress Centerin Europaea-salissa. Linjoilla kokouksessa oli 78 jäsentä. Salissa olisi ollut lähes kymmenkertainen määrä. Kokouksen pöytäkirja on luettavissa kotisivuillamme ja tärkeimmät kokousasiat on referoitu tässä lehdessä yksityiskohtaisemmin kuin kokouksessa oli mahdollista.

Henkisesti peruminen oli ikävää, onhan Vuorimiespäivät vuoden tärkein tapahtumamme. Taloudellisesti yhdistykselle ei onneksi tullut raskasta tappiota tilaisuuksien perumisesta. Pääosin peruutusmaksuja ei tarvinnut maksaa, kun esitin asian niin, että emme peruneet, vaan siirsimme tapahtumat vuodelle eteenpäin. Ensi kevään vuosikokous on siis Marina Congress Centerissä 26.3.2021. Illallistanssiaiset ja lauantain lounas ovat molemmat Dipolissa. Päivän teemaan ja luentoisiin tehdään tarvittavat päivitykset, mutta pääosin mennään samalla tavalla kuin tälle vuodelle oli suunniteltu.

Itse lähdin vaimoni kanssa mökille ”koronakaranteeniin” heti, kun päätös Vuorimiespäivien perumisesta tehtiin. Aika ei ole tullut pitkäksi ainakaan vielä tätä kirjoittaessani ensimmäisten kolmen viikon jälkeen. Tekemättömien mökkitöiden lista on alkanut lyhentyä, kun on saanut puuhailla kaikessa rauhassa niin metsässä kuin pihallakin. Vuorimiespäivien siirtämisestä aiheutuneet järjestelyt on tehty. Sitten kun mökkityöt loppuvat, siirryn laivarantaan laittamaan höyrylaiva Anteron kesäkuuntoon. Saa nähdä, perutaanko yli kahden henkilön tapaamiskielto vai pitääkö ensi kesänä kipparin ja konemestarin ajella kahdestaan. Eletään kummallisia aikoja!

Hyvää kesää ja Vuorimiespäivien välistä aikaa koronasta huolimatta!

PÄÄSIHTEERI **ARI**



Vallitsevasta tilanteesta johtuen EAPKY:ä ei järjestetä tänä vuonna.



United. Inspired.

Olemme täällä sinua varten!

Epiroc tukee asiakkaitaan kaikissa tilanteissa. Teemme kaikkemme, jotta voimme turvata työntekijöidemme sekä yhteistyökumppaniemme terveyden ja hyvinvoinnin sekä varmistaa keskeytymättömän liiketoimintamme ja asiakastukemme.



epiroc.fi

Metson uusi Kevytlava-ratkaisu lisää materiaalikuljetusten kustannustehokkuutta

Metson uusi Kevytlava-ratkaisu yhdistää kumin ja lujan teräksen edut. Kevytlavalla voit kuljettaa kaivoksissa ja louhoksilla enemmän materiaalia samalla kokonaispainolla ja lisätä näin työskentelyn kustannustehokkuutta ja samalla ergonomiaa.

Materiaalikuljetukset ovat yksi kaivos- ja louhostoiminnassa eniten kustannuksia synnyttäviä toimintoja. Metson Kevytlava on kiviautoihin suunniteltu, kevytrakenteinen ja kumivuorattu ratkaisu. Joustava kumi vaimentaa jopa 97% lavaan kohdistuvista iskuista.

Metson Kevytlava painaa 20-30% vähemmän kuin perinteinen teräslava. Käyttökohteesta riippuen hyötykuormaa voidaan lisätä näin useilla tonneilla kuormaa kohti.

Kumivuorauksella saavutetaan myös merkittäviä terveys- ja turvallisuusetuja, kun kuljettajan työolot parantuvat melun ja värinän vähentyessä.

Kysy lisää Kevytlavasta asiantuntijoiltamme:

Timo Sarvijärvi, puhelin 050 317 0906
Joakim Colpaert, puhelin 045 317 5198
Jouko Tolonen, puhelin 050 355 7580
Sauli Pekkala, puhelin 040 595 8065

