

MATERIA

3-2022 | Heinäkuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

JO 80 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA





AGNICO EAGLE
KITTILÄN KAIVOS

VASTUU HYVÄSTÄ TULEVAISUUDESTA

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

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

 @AgnicoEagleFinland  @AgnicoFinland

www.agnicoeagle.fi



8

MATERIA

3-2022 | HEINÄKUU



53

- 5 Lukijalle **Ari Oikarinen**
- 7 Pääkirjoitus: **Hannu Hautala**: Liikenteen sähköistämistä on syytä jouduttaa
- 8 **Leena K. Vanhatalo**: Pohjoinen Teollisuus -messut kokosivat väkeä Oulussa
- 11 **Lasse Moilanen, Mia Mikkonen**: Lasse Moilanen on nimitetty Mining Finland ry:n toimitusjohtajaksi
- 14 **Risto Pennanen**: Sota korostaa kotimaisen kaivosteollisuuden merkitystä
- 17 **Kristina Karvonen**: KARIKKO ja Kallioperän rikkonaisuus -projektit – tutkittua tietoa moneen tarpeeseen
- 21 **Toni Eerola, Pasi Eilu, Jyri Hanski, Susanna Horn, Jachym Judl, Marjaana Karhu, Päivi Kivikytö-Reponen, Panu Lintinen, Bo Långbacka, Lotta Toivonen, Nani Pajunen**: Digitalisaatio ja luonnonvarat: kohti kestävämpää kulutusta
- 28 **Minna Kotilainen, Jouni Ahlstedt**: 30 vuoteen mahtuu materiaalitutkimusta kivenmurskaimista keppihevosten kuolaimiin
- 31 **Ekaterina Moiseeva**: Kaivosautomaation tulevaisuuden haasteet ja mahdollisuudet
- 33 **Topias Siren**: Maanalaiset ratkaisut vihreän siirtymän energiahankkeissa



8

- 37 **Juha Häkkinen:** Valmet ja Neles sulautuivat, Flowrox-tuotteet nyt osa Valmetin Virtauksensäättö-liiketoimintalinjaa
- 40 Erikoinen harrastus: **Jarmo Lilja:** paljasjalkainen maratoonari
- 43 **Tuomo Tiainen:** Performance through materials research
- 53 **Hilla Roos, Sofia Tähtinen:** Opintomatka Itävaltaan
- 54 **Topias Siren:** Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö 70 vuotta
- 56 **Paula Vehmaanperä:** Rikastus- ja prosessijaoston perinteinen Talviseminaari Vuorimiespäivien aattona torstaina 24.3.2022
- 58 **Pry Potila:** Vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien hyödyntäminen kaivosten suojarakenteissa UPACMIC - LIFE12 ENV/FI/000592
- 61 **Marleena Ahonen:** Onko teollisuus valmis vihreään siirtymään?
- 63 **Leena K. Vanhatalo:** Historian havinaa
- 66 Uutisia alalta: **Mika Alasuutari:** Palsatech perustaa uuden malminetsintä- ja kaivospalvelukeskuksen Sodankylään
- 67 DIMECC on-line: **Kaisa Kaukovirta:** Vihreä siirtymä ja kriiseistä palautuminen tuovat teollisuusvaikuttajat yhteen
- 68 Metallinjalostajat: **Kimmo Järvinen:** Teräksen tullivapaita tuontikiintiöitä kasvatetaan – suojoitoimien poisto ei ollut komission ratkaisu



17

- 69 Kaivosteollisuus: **Miia Mikkonen:** Kaivosalan ekosysteemissä on tilaa uusille osajille
- 70 Euroopan ytimessä: **Hanna Juntila:** Kaivosalan kallisarvoiset – tasa-arvosta puhuminen alkaa tuottaa tulosta
- 71 Kolumni: **Pertti Voutilainen:** Kuka on voittaja
- 72 Pakina **Tuomo Tiainen:** Alkuaine vanadiinin sähköiset seikkailut
- 73 Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2022
- 74 Alansa osajat
- 74 Ilmoittajat
- 75 **Arto Suokas, Jannis Mikkola:** Toimitusneuvoston uudet jäsenet
- 76 Pääsihteeriltä: **Ari Juva**

Liity matkaamme kohti kiertotaloutta

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



Luitko jo uusimman vastuullisuusraporttimme?
nordkalk.fi/vastuullisuus

Nordkalk



normet
SmartDrive
NORMET.COM

INNOVATING FOR PERFORMANCE

**TEHOKASTA BETONIRUISKUTUSTA
ILMAN PAIKALLISIA PÄÄSTÖJÄ**

SmartDrive tuoteperehellä korkea tuotavuus alentuneilla kustannuksilla

- Ei paikallisia päästöjä
Puhtaampi ilma
- Suurempi nopeus & korkeampi suorituskyky
- Parantunut turvallisuus
Vähemmän melua
- Parantunut energiatehokkuus
Alemmat käyttökustannukset

REACH THE SET TARGET WITH DIRECTIONAL CORE DRILLING

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

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



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

SEE THE RIGS
IN ACTION
WWW.ADCLTD.FI

Tarvetta nopealle ja turvalliselle lataukselle?

Onko sinulla sähköisiä työkoneita, joita täytyy saada ladattua työmaalla? ZenergiZe on litiumioniakustosta koostuva energian varastointi-järjestelmä. Käytä sitä yksin ja yhdessä generaattorin kanssa hybridiratkaisuna. ZenergiZe tarjoaa CO2-päästöttömän ratkaisun ilman melusaastetta. Ota yhteyttä Power Techniqueen, niin kerromme lisää!

Atlas Copco
www.atlascopco.com

- ZERO** FUEL AND CO₂ EMISSIONS
- 40.000** Hrs LIFESPAN
- 1.5** Hrs CHARGING / **12** Hrs AUTONOMY
- 70% MORE COMPACT & LIGHTER IN WEIGHT**

Hyvä lukija!



Kirjoittelen tätä juttua kesäkuun alkupuolella Kemiönsaarella. Aurinko paistaa ja luonto viheriöi. Rauhasta ei voi puhua - siitä pitävät erikokoiset ja -näköiset linnut huolen. Mutta mukava niiden ääniä on kuunnella. Voittaa liikenteen kohinan.

Kädessäsi on MATERIA-lehden kesäinen lukupaketti. Sisällyksessä on haettu erilaisia aiheita, jotta lehdessä olisi sopivaa luettavaa erilaisiin hetkiin.

Olemme aloittamassa artikkelisarjan, jossa yhdistyksen jäsenet kertovat hieman erikoisemmista harrastuksistaan. Sarjan avaa tässä numerossa raahelainen urheiluharrastaja omalla mielenkiintoisella twistillään.

Lehdessä käydään läpi suomalaisen kaivannais-teollisuuden merkitystä useammastakin näkökulmasta. Muuttuneen maailmantilanteen myötä esimerkiksi omavaraisuuden kannalta, ja myös osana sähköistymistä ja digitalisaatiota sekä ympäristömuutoksen torjumisen tärkeänä rakennuspalikkana.

Tässä numerossa on mm. kiinnostava artikkeli kallioperämme rikkonaisuudesta ja sen kartoittamisesta. Tätä tietoa voidaan käyttää monella tavalla.

Tuomo on tehnyt hyvän tiivistelmän Performat-materiaalitutkimusverkoston webinaarista. Siihen kannattaa tutustua. Ja tulepa Tuomolta myös uusi jatkokertomus Hipsu Hiilen seikkailujen päätyttyä.

Nyt on aika nauttia kesästä. On ainakin jonkin verran normaali elontilanne eikä rajoituksia ole päällä. Kansa onkin säännännyt joukoittain ulkomaille purkamaan koronan tuomia matkailupatoutumia, mutta ei unohdeta tätä kotimaatakaan. Täällä on paljon koettavaa ja nähtävää. Ja matkan varrella voi kameran etsimeen osua vaikka kaivostorni. Siitä näpättyllä kuvalla ehtii vielä mainiosti osallistumaan MATERIA-lehden kesäkuvakilpailuun.

Syksyllä tulee taas uutta asiaa muun muassa mesulehden muodossa. Messujakin taas järjestetään.

FRISCO

MATERIA

JULKAISIJA / PUBLISHER Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 80. vuosikerta ISSN 1459-9694 www.vuorimiesyhdistys.fi | LEVIKKI n. 4000 kpl
MATERIA-LEHTI kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaalitieteiden erilaiset sovellutukset. Osa lehden artikkeleista painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & tekniikka -osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. Materia magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. Part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development. | **VAST. PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF** DI Kari Pienimäki 040 527 2510 kari.pienimaki@mogroup.com | **PÄÄTOIMITTAJA / DEPUTY EDITOR IN CHIEF** DI Ari Oikarinen 050 568 9884 ari.e.oikarinen@gmail.com | **TOIMITUSIHTTEERI / MANAGING EDITOR** DI Leena K. Vanhatalo 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi | **ERIKOIS-TOIMITTAJAT / SPECIALISTS** TkT, prof.(emer.) Tuomo Tiainen 050 439 6630 tuomo.j.tiainen@gmail.com, TkT Topias Siren, 050 354 9582 topias.siren@sweco.fi | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI Liisa Haavanlammi pj / Chairman Metso Outotec 040 864 4541 liisa.haavanlammi@mogroup.com, DI Sini Anttila Northvolt AB +358407091776 Sini.anttila@northvolt.com, DI Jani Isokääntä SFTec Ltd. 040 854 8088 jani.isokaanta@svy.fi, Professori (associate) Ari Jokilaakso 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.com, TkT Miia Kiviö Aurubis Finland Oy 040 641 6529 m.kivio@aurubis.com, DI Jannis Mikkola 040-7479670 jannis.mikkola@sitowise.com, DI Arto Suokas Boliden Kevitsa Oy 0400 91 88 50 arto.suokas@gmail.com, Matti Vaajamo 044 544 9385 matti.vaajamo@gmail.com, DI Pia Voutilainen 040 590 0494 pia.voutilainen@cupori.com, Scandinavian Copper Development Ass. | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** Leena K. Vanhatalo 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi, **VMY:n jäsenistö myös verkkosivujen jäsenrekisterin kautta.** | **PAINO/ PRINTING HOUSE** Lehtisepät Oy, Lahti | **TAITTO** Risto Mikander, Mediasepät Studio | **KANSI** Mining Finlandin toimitusjohtajan vaihdos Miia Mikkosesta Lasse Moilaseen | **KUVA** Leena K. Vanhatalo

Artikkelien aineistopäivä ja Ilmoitustilavaraukset
 Article and Booking ads deadline
 4/2022 5.9.
 5/2022 15.11.

Ilmoitusten aineistopäivä
 /Ads delivered
 4/2022 1 9.9.
 5/2022 29.11.

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

ROYIA
PERFORMANCE — DRIVEN BY PEOPLE

Luotettavat ratkaisut ja järjestelmätoimitukset

Projektipalvelut:

- ✔ Esisuunnittelu ja konsultointi
- ✔ Toteutussuunnittelu ja projektintoteutus
- ✔ Käyttöliittymä- ja ohjausjärjestelmien ohjelmointi
- ✔ Kokonaistoimitukset
- ✔ Asennukset ja Asennusvalvonta
- ✔ Käyttöönotto ja Käyntiinajo
- ✔ Prosessin optimointi ja etätuki

Parasta osaamisalaamme ovat kaivos ja metalliteollisuuden prosessit, kuten maanalaiset kaivokset, rikastamot, sulatot, kuuma- ja kylmävalssauslinjat.



Ota yhteyttä!
0201 113 311 | sales@roxia.com

info@roxia.com
www.roxia.com |

SIBELCO

material solutions advancing life

www.sibelco.com

Mikkelänkallio 3, FI-02770 Espoo
+358102179800



Liikenteen sähköistämistä on syytä jouduttaa

Ilmaston lämpenemisen hillitseminen on vakava peruste liikenteen sähköistämiseksi. Fossiilisten polttoaineiden kuten öljyn, hiilen ja kaasun polttamisesta on päästävä eroon, jotta ilmastoa lämmittäviä hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää. Alkuvuonna on ilmennyt toinenkin painava syy jouduttaa tätä tavoitetta: öljy- ja kaasuostojen nopea lopettaminen Venäjältä, joka käy julmaa sotaa Ukrainassa pitkälti energiatulojensa turvin.

Suomella on kunnianhimoiset ilmastotavoitteet ja suunnitelmia liikenteen sähköistämisestä. Meillä on poikkeuksellisen hyvä mahdollisuus tulla maaksi, joka tunnetaan akkumateriaaleista ja -järjestelmistä sekä niihin liittyvästä monipuolisesta osaamisesta. Polttomoottoriautoista luopuminen ja sähköautojen käyttöön siirtyminen tulee olemaan yksi aikamme merkittävistä teknologisista ja teollisista muutoksista, ja se vaikuttaa ihmisten liikkumiseen, asumiseen, työhön ja vapaa-aikaan.

Kuten usein on todettu, uusien teknologioiden kehittyminen tapahtuu materiaalikehityksen kautta. Materiaalikehitys on edelläkävijä, joka mahdollistaa uudet teknologiat. Liikenteen sähköistämisessä tarvittavat litiumioniakut edellyttävät korkealaatuisia akkukemikaaleja, joiden valmistamiseen tarvitaan mineraaleja ja metalleja. Litiumioniakkujen valmistamisessa tarvittavat eri akkumetallien määrät vaihtelevat akkutyyppien mukaan, kuitenkin niin, että litium on nimensä mukaisesti aina mukana.

Keliber valmistelee liki 500 miljoonan euron investointia Kaustisella, Kruunupyssä ja Kokkolassa käynnistääkseen akkuteollisuuden sopivan litiumhydroksidin tuotannon omasta malmista ensimmäisenä Euroopassa. Parhailaan meneillään ovat mm. ympäristölupahakemuksia koskeva päätöksenteko aluehallintovirastossa, teknologiasopimusten viimeistely ja rahoitusta koskevien neuvottelujen loppuun saattaminen. Kokolan ja Kaustisen rajalla sijaitsevalla Syväjärven kaivoksella sivukiven louhinta käynnistyi 5. toukokuuta; sivukiveä tarvitaan infrarakentamisessa ja samalla arvokas litiummalmi saadaan hyvin esille. Laitosten rakentamiseen on tarkoitus ryhtyä heti, kun Kaustisella sijaitsevalle Rapasaaren kaivokselle, Päivänevan rikastamolle ja Kokkolaan rakennettavalle litiumhydroksidi-tehtaalle myönnetään toimintaan tarvittava ympäristölupa. Ra-



kentämisen aikana työmailla tulee työskentelemään jopa 500 ammattilaista, ja sen jälkeen vuonna 2024 käynnistyvässä tuotantovaiheessa Keliberin palkkalistoilla on noin 180 henkilöä. Lisäksi palveluna ostettavat toiminnot kuten louhinta ja kuljetukset tarjoavat työtä noin 70 henkilölle. Tulevan henkilöstön koulutuksessa Keliber tekee yhteistyötä alueen oppilaitosten kanssa. Rekrytoinneissa yhteistyökumppanina on mm. Pyhäsalmen kaivos, jossa maaliskuussa 1962 käynnistynyt tuotanto on nyt loppumassa ja ammattitaitoista väkeä vapautumassa työmarkkinoille.

Keliber neuvottelee myyntisopimuksista sangen suosiollisessa tilanteessa, sillä litiumin kysynnän kasvaessa sen hinta on noussut ja saattaa nousta edelleen. Potentiaalisia asiakkaita ovat nimekkäät eurooppalaiset autonvalmistajat ja suuret akkukemikaalien valmistajat; näillä toimijoilla on tehtaita ja hankkeita myös Suomessa. Litiumkemikaalien kysynnän kasvua Euroopassa kuvastaa esimerkiksi litiumhydroksidin menekki, joka on nyt noin 15 000 tonnia vuodessa, kun vuonna 2030 kysynnän arvioidaan olevan 250 000 tonnia.

Muutamassa yhteydessä olen tullut sanoneeksi, että litiumia saa Australiasta, Chilestä ja Kaustiselta. Vastuullista toimintaa odottaville asiakkaille on ollut helppo perustella Keliberin vahvuuksia mm. Suomen sähköntuotannon aiheuttamilla alhaisilla CO₂-päästöillä, LNG-kaasun käytöllä ja lyhyellä kuljetusmatkalla Kokkolasta Keski-Eurooppaan, mikä omalta osaltaan pitää päästöt vähäisinä.

Liikenteen sähköistämistä kannattaa edistää, koska se on keino hillitä ilmaston lämpenemistä ja luoda uutta vihreän siirtymän liiketoimintaa. Suomen valtiolta on ryhtynyt toimenpiteisiin, ja tätä kirjoitettaessa luettavissa on ympäristöministeriön tuore lausuntopyyntö lakiehdotukseen, joka koskee tiettyjen vihreän siirtymän investointien väliaikaista etusija-asemaa ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaisessa lupakäsittelyssä aluehallintovirastoissa. Toivottavasti lakihanke tuo hyötyä, joka on osoitettavissa lupahakemusten käsittelyaikojen lyhenemisenä ja investointiprojektien nopeutumisena. ▲

HANNU HAUTALA, CEO, KELIBER OY



Pohjoinen Teollisuus -messut kokosivat väkeä Oulussa

Kevätaurinkoinen keli kutsui alasta kiinnostuneita Oulun messuhalliin kaksipäiväiseen tapahtumaan. Kaikki näytteilleasettajapaikat, joita oli yli 330, oli loppuunmyyty. Kahtena päivänä messuvieraita oli yhteensä 3367.

Molempina päivinä ohjelmavallalla esitettiin lähes non-stopina toinen toistaan mielenkiintoisempia esitelmiä ja paneelikeskusteluja. Aiheina olivat muun muassa sähkön riittävyys teollisuudessa, suomalaisten kaivosprojektien tilanne, vedyn mahdollisuudet teollisuudessa sekä kunnossapidon vastuu. Paneelikeskustelussa tuli jälleen esille huoli osaajien riittävydestä. Keskiviikkona lavalle nousi muun muassa Terrafamen toimitusjohtaja Joni Lukkaroinen puhumaan suomalaisen kaivosteollisuuden roolista liikenteen sähköistämässä.

Torstaina pidettiin enemmänkin kaivosteollisuuteen liittyviä puheita ja esityk-

siä. Torstaiamun ensimmäinen puhuja oli Kaivosteollisuus ry:n toiminnanjohtaja Pekka Suomela. Hän esitteli muutoksia, joita kaivosteollisuudelle on tulossa valtiovallan suunnalta. Kaikki muutokset eivät liene teollisuuden mieleisiä. Keliber Technology Oy:n tehdaspalvelujohtaja Manu Myllymäki esitteli kaivos- ja akkukemikaaliyhtiötä, jonka tavoitteena on tuottaa akkulaatuista litiumhydroksidia omista malmivaroista vuonna 2024. Esityksessä käytiin läpi lyhyesti Keliber-yhtiötä ja investointiprojektin tilannetta.

Oulun yliopiston Oulu Mining Schoolin johtaja professori Saija Luukkanen astui lavalle aamupäivän viimeisenä puhujana. Hänen puheenvuoronsa otsikkona oli Kestävä kehitys ja kaivosteollisuus. Luukkanen toi esille,



ALOITUSKUVA

Moderaattori Esa Pellikainen, osallistujat vasemmalta oikealle Tapio Koivu (Oulun Yliopisto), Kaisa Saarijärvi (Agnico Eagle), Joni Lukkaroinen (Terrafame), Salla Hirvonen (Business Oulu Talent Hub) ja Jarkko Pyykkönen (Nokia)

Saija Luukkanen



Pekka Suomela



Manu Myllymäki



Joni Lukkaroinen

**MOLEMPINA PÄIVINÄ
OHJELMALAVALLA ESITETTIIN
LÄHES NONSTOPPINA
TOINEN TOISTAAN
MIELENKIINTOISEMPIA
ESITELMIÄ JA
PANEELIKESKUSTELUJA.**

kuinka kaivosteollisuus on avainasemassa tuotettaessa kriittisiä raaka-aineita vihreän teknologian tarpeisiin. Vähähiiliset ja energiatehokkaat teolliset ratkaisut ja kasvava kysyntä lisäävät merkittävästi raaka-ainetarvetta. Siten primäärikaivostoimintaa tarvitaan vielä pitkään. Hän myös esitti kysymyksen, kuinka kaivosteollisuus voi vaikuttaa kasvavaan tarpeeseen samalla itse kestäväen kehityksen periaatteita noudattaen?

Lavalla kuultiin myös monta muutakin puheenvuoroa ja messuvieraat poikkesi-

vat kuuntelemaan esityksiä mielenkiinnolla. Messut vaikuttivat onnistuneelta tilaisuudelta. Lukuisia keskusteluja käytiin näytteilleasettajien pisteissä. Vanhoja tuttavuuksia verestettiin neljän vuoden messutauon jälkeen ja uusiakin kontakteja luotiin. Seuraavan keran Pohjoinen Teollisuus -messut pidetään Oulussa toukokuussa 2024. ▲

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



GRM-services Oy Ltd

GEOPHYSICAL AND ROCK MECHANICAL SERVICES

Vähennä
riskejä kattavalla
3D-mallinnuksella!

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



GEOFYSIIKAN MAANPINTA- JA REIKÄMITTAUKSET

- Maapinnan ensimetreistä yli kilometrin syvyyteen.
- EM, 3D/2D IP, painovoima, magneettinen, lataus-potentiaali, seisminen, vastusluotaus, maatutka, reikäkuvaukset ja 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.
- Irtikäirus-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



HEXAGON

The Power of One kumppani teidän kaivosratkaisuihinne

Yhdistäen tunnistimet, sovellukset ja autonomiset teknologiat, Hexagon auttaa kaivoksia ratkaisemaan monimutkaisia haasteita integroimalla kriittistä työnkulkua.

Digitaalinen muutos vaatii enemmän kuin osittaisia ratkaisuja. Hexagon on täydellinen ratkaisu, yhdistäen kaikki kaivoksen osa-alueet.

Yksi alusta. Yksi kumppani. Kaivoksen elinkaaren ajaksi.

| hexagonmining.com



Lasse Moilanen on nimitetty Mining Finland ry:n toimitusjohtajaksi

Lasse Moilanen, DI (Prosessiteknikka, Oulun yliopisto) on nimitetty Mining Finland ry:n toimitusjohtajaksi 1.7.2022 alkaen nykyisen toimitusjohtajan Miia Mikkosen siirtyessä yritysmaailman palvelukseen.

Mining Finland on voittoa tavoittelematon ja jäsenmaksurahoitteinen yhdistys, joka edistää suomalaisen kaivos-tekniikan viennin, kasvattaa ulkomaisia investointeja suomalaiseen kaivosklusteriin ja helpottaa Suomessa toimivien kaivosalan toimijoiden T&K- ja koulutusyhteistyötä yhdessä suomalaisten yritysten kanssa.

Lasse tulee Mining Finlandin palvelukseen rikastuskemikaalien jakeluun erikoistuneesta BioSO4 Oy:stä, jossa hän on toimitusjohtaja ja osakas vastuullaan yrityksen liiketoiminnan kehitys ja myyntiverkoston rakentaminen. Ennen BioSO4:sta hän on työskennellyt Brenntag Nordic Oy:ssä ja Chemec Oy:ssä. Lassella on 18 vuoden kokemus kansainvälisestä rikastuskemikaalien myynnistä, logistiikasta ja jakeluverkostojen rakentamisesta.

Lasse jatkaa myös BioSO4:n toimitusjohtajana ja osakkaana. BioSO4 on yksi Euroopan nopeimmin kasvavista ksantaattien, nestemäisten kokoojien ja jauhinkuulien jakelijoista. Yrityksen vahvuutena on ollut logistiikan ja tuotteiden laadun hallinnan huippuosaaminen. Lassen oli mahdollista siirtyä hoitamaan molempia työtehtäviä logistiikkapäällikkö Terhi Talvelan ja tuotepäällikkö Katja Pasman aloitettua BioSO4:n työntekijöinä kevään 2022 aikana.

Lassen laaja tausta kaivosteollisuudessa ja kokemus pienessä, kansainvälisellä kaivos-



markkinoille pyrkivässä teknologiayhtiössä tukee hänen työtään Mining Finlandissa. ”Odotan pääseväni kehittämään Mining Finlandin brändiä ja esittelemään Suomen kaivossektorin sekä siihen olennaisesti kuuluvien kaivos- ja ympäristöteknologian yhtiöiden korkeaa osaamista ja tietotaitoa mahdollisille liiketoimintakumppaneille ja muille oleellisille sidosryhmille kansainvälisesti”, toteaa Lasse Moilanen. ”Menimme Mining Finlandin jäseneksi kehittämään vientiä ja BioSO4:n kaivosteollisuuden riskinhallinnan kansainvälistä huippuosaamista. Kiitos hyvässä yhteistyössä kehitetyntientimenestysten, voitimme nuorkauppakamarin ja Nasdaqin järjestämän Tuottava Idea 2021-kisan ja BioSO4 sai näkyvyyttä Nasdaq New Yorkin seinämällä. On ollut hienoa kehittää Mining Finlandin toimintaa aktiivisena jäsenenä, hallituksen jäsenenä ja jatkossa toimitusjohtajana. Toivottavasti kaikki viennistä kiinnostuneet suomalaiset kaivosteollisuuden teknologiayritykset, tutkimuslaitokset ja kaivosyhtiöt löytävät meidät avuksi kehittämään tuotteiden, palveluiden ja koulutuksen vientiä.”

Mining Finland ry:n puheenjohtaja Riku Helander toteaa: ”Lassen monipuolinen kokemus ja kaivosalan tuntemus on hyvä pohja kehittää Mining Finlandin toimintaa. Kaivosala on voimakkaassa kasvussa. Tässä kasvussa on tärkeää, että Mining Finland auttaa jäseniään näyttämään sekä Suomessa että kansainvälisillä markkinoilla, että kestävä kaivostoiminta voidaan tehdä pohjoismaisoin voimin. Samassa yhteydessä haluan kiittää Miiaa aktiivisesta Mining Finlandin kehittämisestä ja toivotan hänelle menestystä uusissa haasteissa.” ▲

Lisätietoa:

Lasse Moilanen, tel. +358 50 388 8473

TEKSTI: LASSE MOILANEN JA MIIA MIKKONEN

 Mining Finland



Väistyvä toimitusjohtaja **Miia Mikkonen** on tyytyväinen saadessaan Lassen seuraajakseen: ”Lassella on erittäin laajat kontaktiverkostot niin kotimaisilla kuin kansainvälisilläkin markkinoilla ja kokemusta kansainvälisestä kaupasta. Näillä eväillä on hyvä jatkaa suomalaisen kaivososaamisen vientiä maailmalle ja promota suomalaista osaamista kansainvälisillä markkinoilla.” Mining Finlandin brändi tunnustetaan jo hyvin maailmalla. Jäsenistömmme tarjoama kiinnostaa kansainvälistä kaivosmarkkinaa ja sille on kysyntää. Maailman vihdoin avautuessa koronan jälkeen on aika lähteä liikkeelle ja hälventää Venäjän aiheuttamaa huolta Suomen turvallisuudesta toimintaympäristönä ja sijoituskohteena.

Kotimaisella kentällä isona haasteena on kaivosalan houkuttelevuus. Teknologiategoteollisuudessa

tarvitaan yli 100 000 uutta työntekijää seuraavien kymmenen vuoden aikana. Näistä 60 %:lla tulisi olla korkeakoulututkinto ja 40 %:lla toisen asteen koulutus. Kaivosala kilpailee näistä osajista muiden toimialojen kanssa, joten meidän on tehtävä yhdessä töitä kaivosalan houkuttelevuuden edistämiseksi. Osaavan työvoiman saatavuus koskettaa myös jäsenyrityksiämme, joille rekrytointihaasteet voivat olla jopa kasvun este. Pitkällä aikavälillä tilanne on kestävä. Kirjoitin tästä aiheesta kolumnin tähän lehteen, kts. sivu 69.

Kiitän tässä vaiheessa jäsenistöämme sekä yhteistyökumppaneita, joiden kanssa on rakennettu siltoja ja jaettu toimintaan liittyviä haasteita sekä pyritty etsimään niihin ratkaisuja. Siirryn takaisin kaupalliselle puolelle, joten ollaan jälleen yhteyksissä lomien jälkeen.

Membership fees 2022

€ 7000

Large Organizations

Large companies/organizations with more than 250 employees and an annual turnover higher than 50 million euros.

€ 5000

Medium size organizations

Medium size companies/organizations between 50 and 250 employees and an annual turnover between 10 and 50 million euros.

€ 2500

Small size organizations

Small size companies/organizations between 10 and 50 employees and an annual turnover between 1 and 10 million euros.

€ 1000

Micro organizations

Micro companies/organizations with less than 10 employees and an annual turnover smaller than 1 million euros.

€ 5000

Universities and other education organizations

€ 1000

Registered associations

€ 500

Other associations and legal entities

Membership fee is an annual fee. All fees VAT 0 %.



Knowledge grows

Vastuullista kesää!

Yara Siilinjärvellä irrotamme kaivoksen puhtaasta apatiittimalmista fosforia, joka jatkojalostetaan lannoitteeksi kotimaiseen ruoan tuotantoon.

yara.fi  @YaraSiilinjärvi



Nordic
Copper

Nordic
Standard

Maailman
parasta kuparia,
tehty Porissa.

Aurubis Finland Oy
Aurubis.fi
Nordiccopper.com



FinMeas



YMPÄRISTÖ- JA PATOTARKKAILUJÄRJESTELMÄ

- Reaaliaikainen mittatietojen hallinta
- Automaattinen laskenta, raportointi ja ennusteet mm. vesistö päästöjen kumulatiivisille kertymille

*Tutustu myös
vesienhallinnan
työkaluihimme.*

www.finmeas.com





Sota korostaa kotimaisen kaivosteollisuuden merkitystä

Venäjän hyökkäys Ukrainaan on korostanut kotimaisen kaivostuotannon merkitystä, kertoo Kaivosbarometri 2022. Työ kaivoksilla on kuitenkin etäinen asia valtaosalle suomalaisista.

Suomalaiset ymmärtävät erittäin hyvin kaivostoiminnan merkityksen Suomelle ja koko EU:lle. Valtaosa kansalaisista näkee, että Eurooppa tarvitsee omia kaivoksia eikä vanha manner voi elää pelkästään tuontiraaka-aineiden varassa.

Näin kertoo toista kertaa tehty Kaivosbarometri, jonka Taloustutkimus toteutti keväällä Kaivosteollisuus ry:n toimeksiannosta.

Kolme neljästä vastaajasta arvioi, että Suomi ja EU ovat liian riippuvaisia Kiinan ja Venäjän kaivosteollisuuden tuotteista. Arvio on osuva, sillä Eurooppa kuluttaa maailman

mineraaleista noin 20 prosenttia, mutta tuottaa vain kolme. Euroopan komissio ja parlamentti ovatkin jo pitkään olleet huolissaan siitä, että Kiina hallitsee monien tärkeiden raaka-aineiden tuotantoa.

Venäjän hyökkäys Ukrainaan on vahduttanut päättäjät siihen tosiasiaan, että myös Venäjällä on erittäin vahva rooli monien metallien tuottajana. Esimerkiksi autojen katalyysaattoreissa, tietokoneissa ja puhelimissa käytettävän palladiumin globaalista tuotannosta Venäjän hallussa on noin 44 prosenttia. Maalla on huomattava osuus myös vanadiinin, titaanin ja platinan tuotannosta.



ALOITUSKUVA

Kuuma Malmi-kiertueella malminetsinnästä kertoivat muun muassa Kaivosteollisuus ry:n toiminnanjohtaja Pekka Suomela, Keliber Oy:n päägeologi Pentti Grönholm, GTK:n ryhmäpäällikkö Alekski Salo ja Tukesin ylitarkastaja Ilkka Salo.

Kaivosteollisuuden toimintaympäristöä parannettava

Venäjä-suhteiden aallonpohja on erityisen huolestuttavaa, koska monien raaka-ainesten kysyntä kasvaa nopeasti muun muassa vihreän teknologian yleistymisen takia. Kun kysyntä kasvaa ja tarjontaan tulee häiriöitä, voi edessä olla yllättävää niukkuutta.

Jotta kaivosteollisuus voisi tukea Eurooppaa vihreässä siirtymässä ja irtaantumisessa fossiilisista polttoaineista, pitäisi alan toimintaympäristöä kehittää.

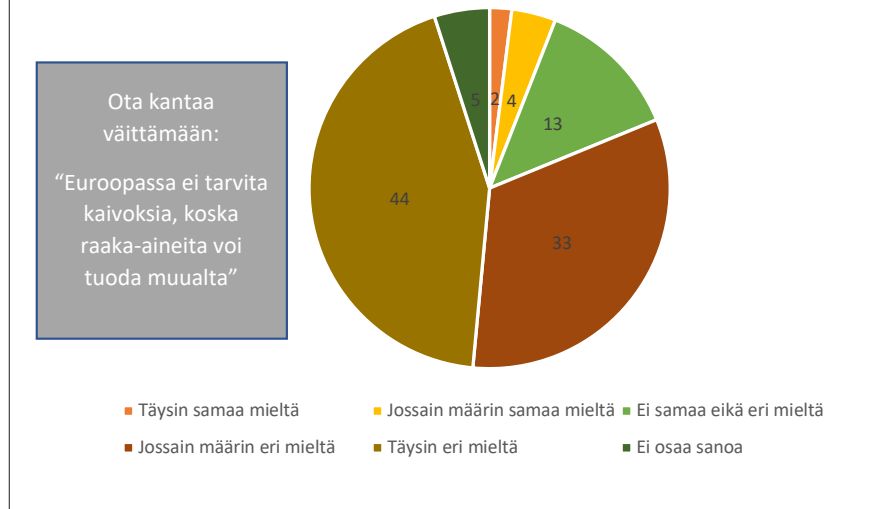
Esimerkiksi Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n analyytikko Tae-Yoon Kim on todennut Tiede-lehden mukaan, että valtioiden pitäisi lähettää kaivosteollisuudelle voimakkaampia markkinasignaaleja sen merkiksi, että energiasuoritus on näytetty vihreää valoa.

”Tässä onkin suuri ristiriita. Suomi ja Eurooppa haluavat irti fossiilisista polttoaineista vihreän siirtymän avulla, mutta siirtymän mahdollistavan kaivosteollisuuden toiminnalle asetetaan koko ajan uusia esteitä”, sanoo Kaivosteollisuus ry:n toiminnanjohtaja Pekka Suomela.

Kestävän kaivostoiminnan kannalta keskeisiä asioita toimintaympäristössä olisivat:

- Kokonaisuuden huomioiva lainsäädäntö.
- Ketterät lupakäytännöt
- Kannustava verotus
- Kehittyvä koulutus – ja tutkimusverkosto
- Pitkäjänteinen toimintaympäristö

Suomalaiset näkevät kirkkaasti kaivosten tarpeellisuuden



Suomalaista 77 prosenttia tyrmää ajatuksen, että Eurooppa voisi elää pelkästään muualla olevien kaivosten varassa.

Nyt kaivosteollisuuden erityinen huoli on siinä, että alaan vaikuttavaa merkittävää lainsäädäntöä tehdään useissa ministeriöissä eikä eri lakien yhteisvaikutusta arvioida riittävän hyvin. Siksi uusi lainsäädäntö ei välttämättä huomioi kokonaisuutta riittävän hyvin.

Työ kaivosalalla on suomalaisille vierasta

Kaivosbarometrin huolestuttava viesti kaivosteollisuudelle on, että työ kaivosteollisuudessa ei houkuta suomalaisia. Vain 18 prosenttia vastaajista arvioi, että kaivosala

Väite	Keskiarvo 1-5 (1= täysin eri mieltä 5= täysin samaa mieltä)	Täysin + Jossain määrin samaa mieltä (prosenttia vastaajista)	Täysin + jossain määrin eri mieltä (prosenttia vastaajista)
Venäjän hyökkäys Ukrainaan korostaa kotimaisen kaivostuotannon tärkeyttä	4,13	76%	6%
Mielestäni Suomi ja EU ovat liian riippuvaisia Kiinan ja Venäjän kaivosteollisuuden tuotteista	4,13	75%	5%
Euroopassa ei tarvita kaivoksia, koska raaka-aineita voi tuoda muualtakin.	1,83	6%	77%
En toivoisi Suomeen enää yhtään uutta kaivosta	2,70	26%	46%
Jos pohtisin uutta opiskelu- tai työpaikkaa, kaivosala voisi olla kiinnostava vaihtoehto	1,99	18%	70%
En voisi periaatteellisista syistä opiskella tai työskennellä kaivosyhtiössä	2,25	19%	62%
Kaivosala tuo työtä monille paikkakunnille, joilla muuten olisi niukasti työpaikkoja	4,13	79%	7%

voisi olla kiinnostava vaihtoehto, jos pohtisi uutta opiskelu- tai työpaikkaa.

Alan kannalta huojentavaa kuitenkin on, että opiskelua ja työtä eivät estäisi periaatteelliset syyt. Näin sanoo 60 prosenttia vastaajista. Keskeinen syy näyttäisi olevan se, että ala on vieras etenkin naisille ja etelässä asuville kansalaisille yleisesti.

Monella kaivospaikkakunnalla alaa piti kiinnostavana vaihtoehtona yli 40 prosenttia vastaajista. Kaivoksien lähellä asuvat ovat nähneet, että ala tarjoaa kiinnostavia tehtäviä kaivosammattilaisten lisäksi muun muassa digiosaajille ja ympäristöasiantuntijoille.

Kuuma Malmi -kiertue lähestyi kansalaisia

Kaivosalan vähäinen vetovoima työnantajana voi kasvaa nykyistä suuremmaksi

haasteeksi, koska kilpailu työntekijöistä kiristyy koko ajan. Etenkin kisa digiosaajista koskee koko Eurooppaa. Siksi alan on syytä kertoa omasta arjestaan nykyistä monipuolisemmin, jotta etenkin opiskeluaan pohtivat nuoret näkevät, kuinka merkityksellistä työtä kaivosalalla voi tehdä.

Kaivosteollisuuden malminetsintäryhmä teki oman osansa alan tunnetuksi tekemisessä organisoimalla malminetsinnästä kertovan Kuuma Malmi -kiertueen viidelle paikkakunnalle. Huhti-toukokuussa järjestetyssä tilaisuudessa kansalaisilla oli mahdollisuus keskustella malminetsijöiden ja alan ammattilaisten kanssa toimialasta. Tilaisuuksissa esiintyi muun muassa GTK:n, Tukesin ja ELY-keskuksen sekä yritysten edustajia.

Tilaisuuksissa käytiin läpi muun muassa mineraalien merkitystä yhteiskunnassa, vas-

tuullisen malminetsinnän periaatteita sekä maanomistajien ja kansalaisten oikeuksia.

Vastaavanlaisia ponnisteluita on järkevää jatkaa, jotta ala tulisi tunnetuksi myös monipuolisena työnantajana.

Suomalaiset kertoivat näkemyksiään valtakunnallisessa Kaivosbarometrissa. Tutkimuksen toteutti Taloustutkimus Oy toista kertaa Kaivosteollisuus ry:n toimeksiantona. Tutkimus tehtiin 4-14.4.2022. Vastaajia oli 1003. ▲

TEKSTI: RISTO PENNANEN

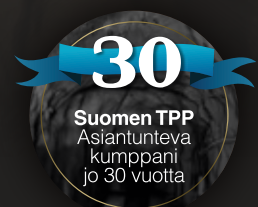
Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betonteollisuudelle

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

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



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





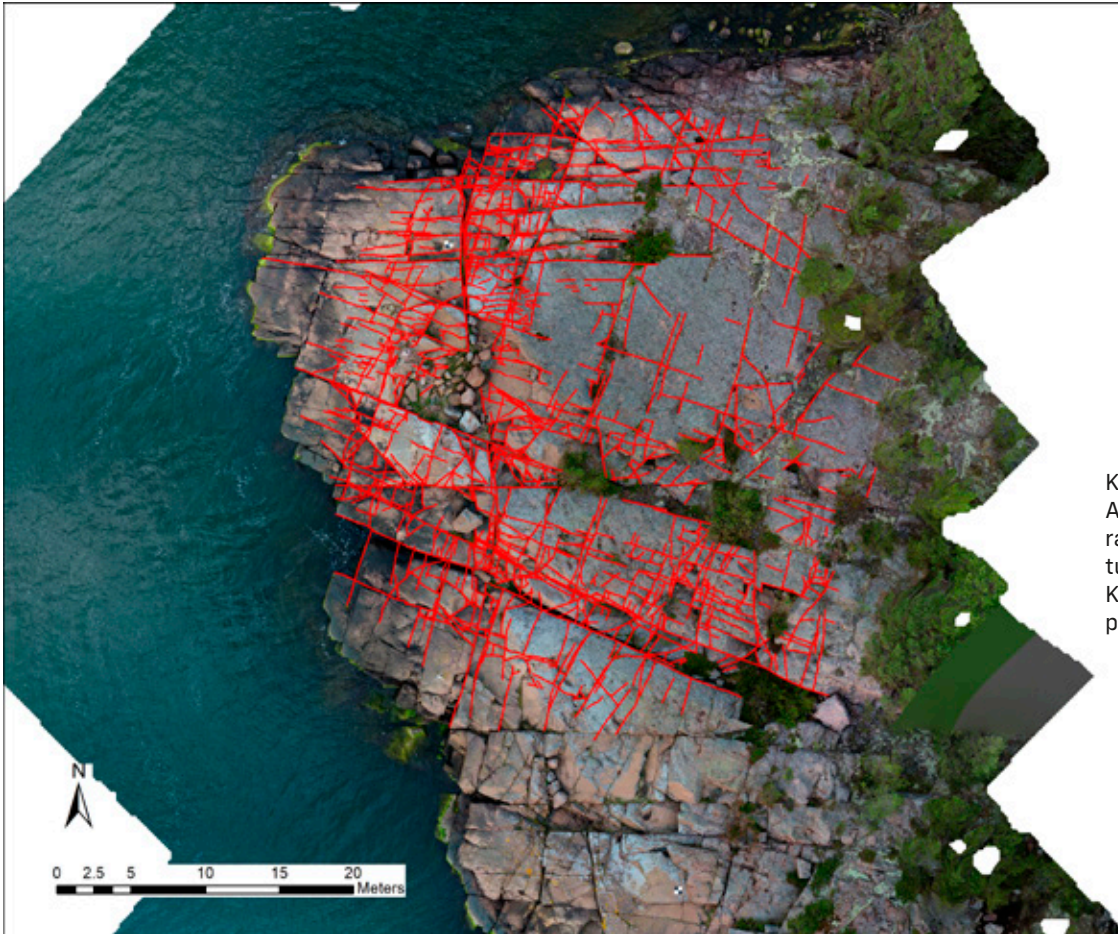
KARIKKO ja Kallioperän rikkonaisuus -projektit – tutkittua tietoa moneen tarpeeseen

Tiedot kallioperän rikkonaisuudesta, rakosysteemien ja siirroslinjojen sijainnista ja laadusta sekä niihin liittyvästä kalliopohjavedestä ovat asioita, jotka tulee tuntea erilaisissa infrahankkeissa kuten esim. kallio- ja tunnelirakentamisessa sekä geoenergian hyödyntämiseen tähtäävissä projekteissa. Ensiarvoisen tärkeitä nämä tiedot ovat ydinjätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden kannalta.

Geologian tutkimuskeskuksessa (GTK) on käynnissä kaksi kallioperän rikkonaisuuteen liittyvää tutkimusprojektia. Ensin käynnistyi yhteisrahoitteinen, kansallisen ydinjätehuollon tutkimusohjelman (KYT) kautta rahoitusta saava KARIKKO-projekti. Hyvin pian havaittiin tutkimusaiheeseen liittyvän niin paljon tutkittavaa ja kehitettävää, että KARIKKON rinnalle perustettiin GTK:n omarahoitteinen Kallioperän rikkonaisuus -projekti. Omarahoitteinen

ALOITUSKUVA

Kuva 1. Kallioperän rikkonaisuuskartoitusta Ahvenanmaalla.



Kuva 2.
Automatisoitua
rakokartoitusta ja
tulkintaa kehitetään
KARIKKO-
projektissa.

projekti mahdollisti laajemmat tutkimukset, ja mukaan voitiin ottaa myös sellaisia tutkimuslinjoja, jotka eivät kuuluneet KARIKKON tutkimussuunnitelmaan.

KYT - KARIKKO

Pääasiallinen tutkimuskysymys KARIKKO-projektissa on, miten kallioperän hauraat rakenteet eli raot ja siirrokset skaalautuvat. Vertaamalla eri mittakaavoissa tehtyjä havaintoja pyritään arvioimaan rakoilun ominaisuuksien skaalautumista eri mittakaavoihin ja eri mittakaavaisten havaintojen samankaltaisuutta. Esimerkiksi arvioidaan, voidaanko kalliopaljastumalla näkyvän rakoilun pituuksien ja tiheyden jakauman perusteella ennustaa tilannetta isommassa mittakaavassa, josta ei saada samanlaista havaintoaineistoa kuin kalliopaljastumalta.

Rakosysteemejä mallinnetaan juuri näin eli projisoidaan jakaumat eri skaaloihin, joista ei ole dataa saatavilla. Esimerkiksi Olkiluodossa tehdään DFN-mallinnusta, missä lähestytään tilastollisesti kallioperän rikkinaisuutta ja luodaan malleja eri parametrien avulla. ”Halusimme lähteä vähentämään epä-

varmuutta, joka aina liittyy malleihin”, kertoo KARIKKO-projektin projektipäällikkö Nicklas Nordbäck GTK:sta.

KARIKKO-projekti liittyy ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuuteen, joten tutkimusalue on rajattu Etelä-Suomeen, geologiselta ympäristöltään samankaltaisille alueille kuin Olkiluoto. Näin pystytään vertaamaan tuloksia paremmin Olkiluodon tilanteeseen. Tutkimusalueina ovat Loviisan ja Inkoon alueet sekä Ahvenanmaa. Ahvenanmaalla sijaitsevat Suomen suurimmat kalliopaljastumat, joten siellä on loistavat mahdollisuudet tehdä rakotutkimusta.

Menetelmäkehitystä

”KARIKKO-projektissa olemme keskittyneet menetelmäkehitykseen ja tuottaneet paljon dataa. Nyt meillä on käytettävissä suuret ja hyvät aineistot, joiden pohjalta on jo tehty useita julkaisuja ja lisää on tulossa”, Nordbäck kertoo.

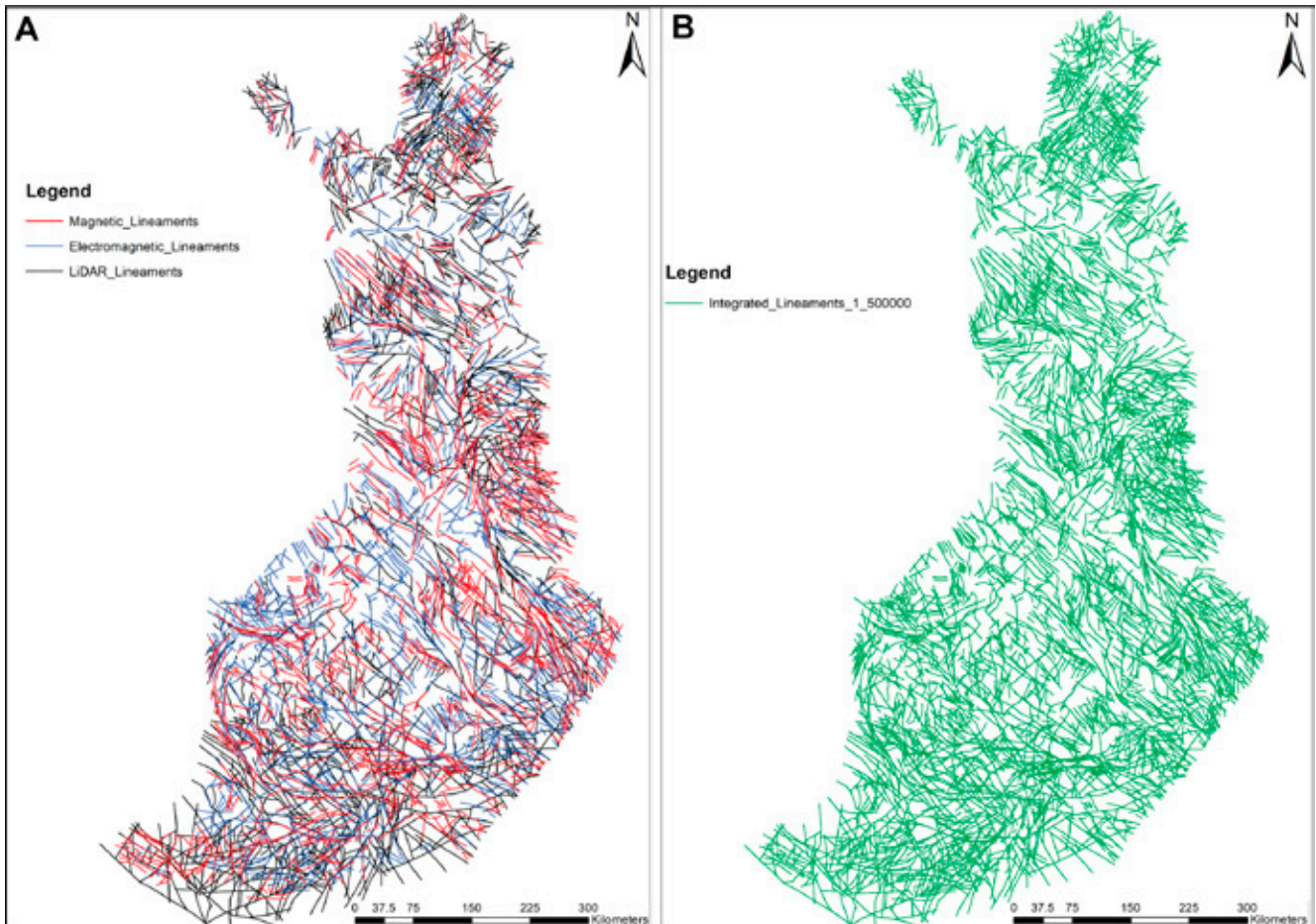
Projektissa käytettiin uusia LiDAR-aineistoja, joiden avulla voidaan tutkia isoja rakenteita lineamentitulkinnalla. Tulkintaa tehtiin eri mittakaavoissa ja selvitettiin, mitkä

ovat niiden lähtöaineistot, missä mittakaavassa niitä voidaan tutkia, mitä epävarmuustekijöitä näihin skaaloihin ja aineistoihin liittyy ja miten hyvin lineamenttiasarjoista on mahdollista saada irti käyttökelpoista tietoa.

Juuri ennen projektin käynnistymistä käyttöön otettua drone-menetelmää hyödyntämällä voitiin kartoittaa laajoja kalliopaljastumia ja saatiin käyttöön suuria data-sarjoja. GIS-ohjelmistojen avulla kartoitettiin kuva-aineistoja ja tuotettiin digitaalista dataa analysointia varten.

”Olemme kehittäneet näitä menetelmiä KARIKKO-projektissa ja muun muassa oppineet, miten drone-menetelmää on järkevää käyttää ja mitkä ovat sen rajoitukset”, Nordbäck kertoo.

Dronen lentokorkeutta on projektin aikana säädetty matalammaksi, jotta yksityiskohdat näkyisivät paremmin ja voitaisiin tunnistaa pienempiä rakoja. Projektissa tutkittiin myös, kuinka laajoja alueita pitää kuvata, jotta saatu aineisto edustaisi määritettyä kalliomassaa sekä miten hyvin voidaan tulkita kalliopaljastumia ympäröiviä alueita, joista dataa ei ole saatavilla.



Kuva 3. Integroidut lineamenttitulkintakartat Suomesta mittakaavassa 1:500 000. A) Magneettinen, elektromagneettinen ja LiDAR datasarja, B) Integroitu lineamenttitulkinta 1: 500 000

”Olemme onnistuneet edistämään tuotamiemme rakokarttojen analysointimenetelmiä mm. kehittämällä python-pohjaisia koodoja, joilla pystymme helposti irrottamaan datasta tietoja ja parametrejä”, Nordbäck jatkaa. Projektin haluttiin kytkeä mukaan muitakin tutkimusaspekteja, esimerkiksi hydrogeologiaa ja jännitystilamallinnusta, mutta ne ovat jääneet tässä projektissa vähemmälle huomiolle. Kallioperän rikkonaisuus -projektissa tehdään myös näihin liittyvää tutkimusta, joten projektit tukevat toisiaan.

Kallioperän rikkonaisuus -projekti

”GTK:n omarahoitteinen Kallioperän rikkonaisuus -projekti sai alkusysäyksen, kun olimme tekemässä lineamenttitulkintaa Etelä-Suomeen keskittyvässä KARIKKO-projektissa. Koska saatavissa oli iso ja uusi aineisto, oli järkevää tehdä tulkinta laajemmin”, kertoo projektipäällikkö **Jon Engström** GTK:sta. Tästä tulikin yksi Kallioperän rikkonaisuus -projektin työpaketeista, jossa tehtiin lineamenttitulkinta koko Suomesta 1:500 000 mit-

takaavassa. Tulkinnaassa käytettiin LiDAR- ja geofysiikka- sekä batymetri- eli merenpohjan topografia-aineistoa. Näin syntyi kokonaan uusi, yhtenäinen tietoaineisto; lineamenttitulkintatietokanta. Se julkaistaan tämän vuoden aikana GTK:n tietoaineistoissa ja tulossa on myös julkaisu, jossa kuvataan, miten aineisto on tehty ja kerätty.

Itse asiassa tulossa on neljä eri tietokantaa eli LiDAR, magneettinen ja elektromagneettinen sekä näistä integroitu aineisto mittasuhteessa 1:500 000. Tässä mittakaavassa nähdään isot rakenteet, jotka edesauttavat ehjien blokkien ja rikkonaisuusvyöhykkeiden sijainnin määrittämisessä. Julkaistavaa tietokantaa voidaankin käyttää lähtöaineistona, esimerkiksi jatkotutkimuksien kohdentamiseen infrarakentamista suunniteltaessa.

”Meillä on aineistoa ja olemme tehneet tulkintaa myös tarkemmassa mittakaavassa. Nämä tiedostot ovat toistaiseksi ainoastaan tutkimuskäytössä, mutta toivomme voivamme julkaista ne myöhemmin”, Engström jatkaa.

Automatisointia

Kallioperän rikkonaisuus -projektissa on kehitetty lineamenti- ja rakotulkinnan automatisointia, jolla kuvista voidaan automaattisesti tunnistaa, missä rako kulkee. Automatisointiin tarvittava koodi saatiin Turun yliopistolta, missä tehdään ihmisen luiden kuvantamista ja paikallistetaan luunmurtumia.

”Koodin kehittämiseen käytettiin GTK:n aineistoa, joten saimme sen omaan käyttöömmemme ja kehitimme sitä edelleen. Koodi noukkii tietoja kuvista, mutta ei vielä tunnista kaikkia rakoja eikä saa riittävästi tietoa irti huonompilaatusesta kuvasta. Jatkokehitys on tarpeen, jotta se saataisiin tieteelliseen tuotantokäyttöön”, Engström valottaa.

”Automatisointia tarvitaan, sillä nyt raot on tulkittu kuvista manuaalisesti. KARIKKO-projektin aikana yli 100 000 rakoja jälkeä on piirretty GIS-ohjelmistolla ja se on todellinen pullonkaula. Pystyisimme kuvaamaan paljon enemmän kuin koskaan ehtisimme tulkita kuvista”, Nordbäck kertoo.

Rakoilu, monen tekijän summa

Kallioperän rikkonaisuus -projektissa tutkitaan myös eri tekijöiden, muun muassa litologian eli kivilajien vaihtelun vaikutusta rakoilun käyttäytymiseen. Ahvenanmaan rapakivialue valittiin yhdeksi tutkimuskohdeksi, sillä isotrooppisessa kivilajissa on helpompi ymmärtää, miten rakoilu syntyy. Tutkimuksessa on vertailtu Inkoon Kopparnäsin ja Ahvenanmaan kallioperän rakoilua. ”Kopparnäsin kallioperän koostumus ja rakenne on monimutkaisempi kuin Ahvenanmaan rapakivissä ja tämä luonnollisesti heijastuu rakoiluun. Yhtäläisyyksiäkin on löytynyt ja ymmärrämme nyt paremmin rakoilun käyttäytymistä”, Engström kertoo.

Nyt meneillään olevat projektit ovat edistäneet ymmärrystä eroosion yhteispuolisten hauraiden rakenteiden kanssa. Esimerkiksi depressio kallioperässä indikoi lähes aina haurasta rakennetta, joka aiheuttaa laakson ja muut maastonmuodoissa näkyvät pienemmät painanteet. Siirrokset, jotka kulkevat näissä painanteissa häiritsevät jännityskenttää, joten lähiympäristöön myöhemmin syntyneiden rakosarjojen suunnat voivat vaihdella paikallisesti. Lisäksi on otettava huomioon kallioperän mekaaninen heterogeenisuus, kuten foliaatio ja muut heikkouspinnat, jotka vaikuttavat rakoiluun.

Projektien aikana on tullut hyvin esiin kalliopaljastumalla näkyvään pieneen rakoiluun vaikuttavien tekijöiden suuri määrä. Asian monimutkaisuuden takia silmin nähtävä pieni rakoilu ei välttämättä kerro kovinkaan paljon kokonaisuudesta, mikäli ei ole ymmärrystä siitä, mitä ympärillä olevassa kallioperässä tapahtuu.

Hydrogeologiaa

Kallioperän rikkonaisuus -projektissa on mukana hydrogeologian työpaketti, jossa tutkitaan rakoverkoston ja hydrogeologisten ominaisuuksien välistä suhdetta kallioperän pohjavesien virtauksen ennustamiseksi ja hydrogeologisten mallien todentamiseksi.

”Tämä on projektin monimutkaisin osio. Jos ajatellaan kalliopohjavettä, niin siinähan vesi liikkuu kalliossa rakoja pitkin. Ensimmäinen ymmärtää, millainen rakoilu kallioperässä on, ja sitten se, mitkä raot ovat avoimia ja mahdollistavat veden liikkeen. Yritämme myös selvittää, miten tätä voidaan mallintaa”, Engström kertoo.

Tutkimusta tehdään Kopparnäsissä, missä GTK:lla on 230 metrin syvyinen tutkimusreikä. Kohteessa on siirrosvyöhyke ja joitakin rakoja, joissa vesi kulkee. Reikää on videoku-

vattu ja nähty, mitkä raosta ovat avoimia. On myös tehty geofysiikan mittauksia ja pumpauskokeita veden liikkeen selvittämiseksi. Lisäksi on otettu vesinäytteitä, joista on tutkittu isotoopit ja geokemia. Niiden perusteella havaittiin, että vesi on erityyppistä eri kohdissa. Tämä kertoo siitä, että raot eivät ole yhteydessä toisiinsa, vaan ne kuuluvat eri rakosysteemeihin.

Stabiilisuustutkimukset

Kallioperän rikkonaisuus -projektissa on tehty stabiilisuustutkimusta, jonka puitteissa on arvioitu teiden kallioliikkauksia ja niiden turvallisuutta. Väylävirastolle tehdystä kehitystyöstä teiden 51 ja 1 kallioliikkaukset käytiin läpi ja arvioitiin niiden riskialtiit kohdat eli ne, joissa kiveä voi irrota ja vyöryä leikkauksesta alas. GTK:sta työssä ovat olleet mukana **Mira Markovaara-Koivisto** ja **Nikolas Ovaskainen**, jotka ovat kehittäneet koodia stabiilisuuden arviointityökalua varten.

Stabiilisuuteen liittyen tehtiin myös testi Nordkalkin Vampulan louhoksella. Louhos kuvattiin dronella ja kuvat prosessoitiin fotogrammetrisesti. Näin saatiin tuotetuksi pistepilvitietoja ja 3D-aineistoa, kuten 3D-rakosuunnat. ”Tässä on käynnissä kehitystyö, jotta pääsisimme paremmin kiinni stabiilisuuteen tämän kaltaisissa ympäristöissä ja pystyisimme paikantamaan kallion reunat, joista kivien sortumisriski on todennäköinen. Työ on vasta alussa, mutta olemme jo saaneet hyviä tuloksia”, toteaa Nordbäck.

Sijoituspaikkatutkimukset-ryhmä

GTK:n Sijoituspaikkatutkimukset-ryhmän yhtenä tehtävänä on tutkia ydinjätteen loppusijoitukseen liittyviä geologisia tekijöitä. ”Suomessa ydinjätteiden loppusijoitus tapahtuu kiteiseen kallioperään. Siinä oleellisia asioita ovat rakoilu, jännitystilat ja niihin liittyvät siirrokset, pohjaveden hydrologia liittyen veden liikkeeseen sekä hydrogeokemia”, kertoo ryhmäpäällikkö **Taina Karvonen** GTK:sta.

Loppusijoituksen kannalta on tärkeää paikallistaa vanhat rakenteet ja siirroslinjat. Suomi sijaitsee tektonisesti vakaalla kilpialueella ja tulevaisuudessa mahdollisesti tapahtuvat liikunnot ovat todennäköisesti hyvin pieniä ja tapahtuvat vanhoissa siirroksissa. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että loppusijoituskapseleiden paikat sijoittuvat ehjiin kallioblokkeihin siirrosten väliin. ”Jo aikoinaan paikan valinnassa etsittiin vanhojen siirroslinjojen, ruhjevyyhykkeiden ja

yksittäisten pitkien rakojen välistä mahdollisimman vähän rakoilutta kallioblokkia”, Karvonen jatkaa.

Pitkäaikaisturvallisuudessa puhutaan ajanjaksosta, joka on pituudeltaan 100 000 - 1 miljoona vuotta. Voimme ajatella näin käsittämättömän pitkän ajan tapahtumia ja ennustaa tulevaa tutkimalla menneisyyden tapahtumia. Kallionlohko, joka on ollut jännitystilojen ja liikuntojen suhteen stabiili viimeiset pari miljoonaa vuotta on todennäköisesti stabiili myös seuraavat miljoona vuotta.

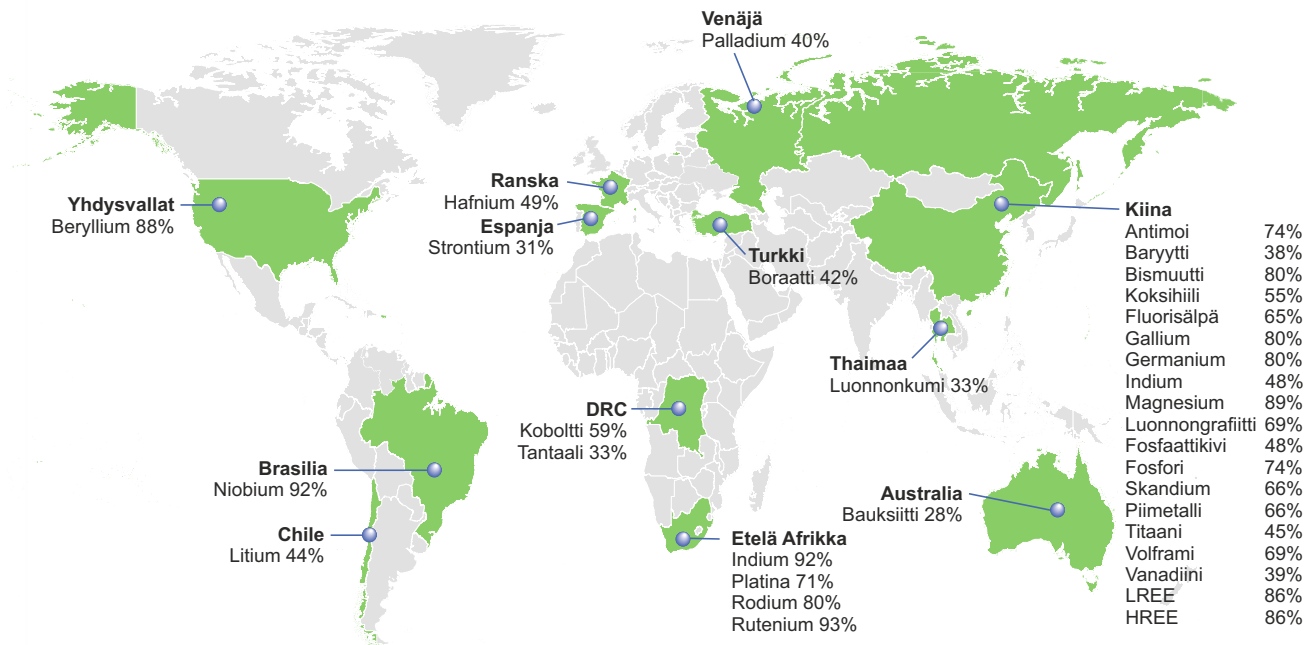
Kiteisessä kallioperässä veden virtaus on rakokontrolloitua. Pitää hahmottaa rakoverkostot ja se, miten ne ovat yhteydessä toisiinsa hiukan loppusijoitustason alapuolelta aina maanpinnalle asti. Loppusijoitussyvyyden pohjaveden geokemian on oltava sopiva loppusijoitukseen eli kapselien on oltava turvassa korroosiolta. Pitää myös varmistaa, että geokemialliset pohjavesiolosuhteet loppusijoituspaikalla ovat mahdollisimman vakaat. Tämä edellyttää sitä, että tunnetaan pohjaveden liike rakoverkostossa sekä syvemmällä olevan pohjaveden geokemia, sillä syvältä saattaisi aikojen saatossa kummuta suolaista pohjavettä ylöspäin.

Tulee myös varmistaa se, ettei pinnalla oleva vesi pääse tunkeutumaan loppusijoitussyvyyteen sinä aikana, kun loppusijoituspaikka on avoinna eli Suomessa noin 100 vuoden aikajänneellä, eikä tulevaisuudessa sitten, kun se on suljettu. On otettava huomioon olosuhdemuutokset, esimerkiksi tulevaisuuden jääkaudet, niiden aiheuttama kallioperän painuminen sekä sulamisvedet.

On myös pohdittava virtausreitit ja loppusijoitussyvyyden ja maanpinnan välillä ja varmistettava, etteivät radionuklidit pääsisi kovin helposti kulkeutumaan rakoverkoston pitkin ylöspäin elinympäristöömme, jos johonkin kapseliin sattuisi tulemaan vuoto.

”Tutkimusmenetelmiä, joita nyt kehitetään KARIKKO- ja Kallioperän rikkonaisuus -projekteissa samoin kuin saatuja tutkimustuloksia voidaan soveltaa ja hyödyntää muissakin kiteisen kallioperän kohteissa, ja ne palvelevat loppusijoituksen lisäksi muun muassa infrarakentamista ja geoenergian hyödyntämisen tähtääviä hankkeita”, Karvonen tähdentää. ▲

TEKSTI: KRISTINA KARVONEN, GTK



Digitalisaatio ja luonnonvarat: kohti kestävämpää kulutusta

TONI EEROLA, ERIKOISASiantuntija, GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS (GTK)
PASI EILU, ERIKOISTUTKIJJA, GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS (GTK)
JYRI HANSKI, TUTKIJJA, TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS (VTT)
SUSANNA HORN, ERIKOISTUTKIJJA, SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS (SYKE)
JACHYM JUDL, TUTKIJJA, SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS (SYKE)
MARJAANA KARHU, JOHTAVA TUTKIJJA, TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS (VTT)
PÄIVI KIVIKYTÖ-REPONEN, TIIMIPÄÄLLIKKÖ, TEOLLINEN KIERTOTALOUS, TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS (VTT)
PANU LINTINEN, ERIKOISASiantuntija, GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
BO LÄNGBACKA, ERIKOISASiantuntija, GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
LOTTA TOIVONEN, ASiantuntija, SUOMEN ITSENÄISYYDEN JUHLARAHASTO SITRA, LUONTOA VAHVISTAVA KIERTOTALOUS
NANI PAJUNEN, JOHTAVA ASiantuntija, SUOMEN ITSENÄISYYDEN JUHLARAHASTO SITRA, KESTÄVYYSRATKAISUT

Digitaaliset palvelut ja ratkaisut ovat kaikkialla ja digitaalisia laitteita kulutetaan kasvavassa määrin. Digitalisaatio kasvattaa myös arvokkaiden ja kriittisten metallien ja mineraalisten raaka-aineiden kysyntää. Harva kuluttaja on kuitenkaan tietoinen laitteiden sisältämistä metalleista, niiden saatavuuden haasteista ja tuotannon ympäristövaikutuksista tai siitä, että samoista metalleista kilpaillaan mm. vihreän energia-

siirtymän kanssa. Lisäksi laitteilla on lyhyet käyttöiät ja rikkoutuessaan ne saattavat jäädä pöytälaatikkoon tai päättyä hyödyntämättömäksi jätteeksi. Kallisarvoisia raaka-aineita menetetään, vaikka niitä voitaisiin käyttää uudelleen. Tuotteiden käyttöikä voidaan pidentää ja korjattavuutta parantaa vastuullisella suunnittelulla.

Digitaalisten laitteiden raaka-aineiden kestävyysvaasteita ja ratkaisuja selvitettiin syksyllä 2021 päättyneessä hankkeessa.

Johdanto

Kestävyys siirtymän tavoitteena on ottaa käyttöön uusia toimintatapoja ja ratkaisuja, joilla voidaan samanaikaisesti vastata niin ilmastonmuutoksen ja luontokadon pysäyttämiseen kuin ympäristön pilaantumiseen ja sosiaalisiin haasteisiin. Tämä tarkoittaa hiilineutraalien kiertotalousratkaisuiden laajaa käyttöönottoa yhteiskunnan eri sektoreilla ja globaaleissa arvoketjuissa. Elinkaaren alkupäässä, materiaalikehitys- ja

ALOITUSKUVA

Kuva 1. Hallitsevat kriittisten raaka-aineiden (CRM) tuottajat ja näiden osuus globaalista tuotannosta (Blengini ja muut 2020). Nämä ovat EU:n kriittiset raaka-aineet. Huomaa myös, että tiedot ovat vuodelta 2016, ja sen jälkeen on tapahtunut muutama merkittävä muutos. Esimerkiksi Australia on vienyt Chilen paikan suurimpana litiumin tuottajana, Kiinan osuus harvinaisten maametallien (REE) tuottajana on laskenut noin 65 prosenttiin, ja Myanmarin osuus HREE-tuotannosta on epäselvä (USGS 2021)

tuotesuunnitteluvaiheissa pitää tehdä materiaalien ja tuotteiden osalta ne ratkaisut, joilla varmistetaan arvokkaiden raaka-aineiden pysyminen käytössä myös ensimmäisen käyttäjän jälkeen. Kiertotalouden uusilla liiketoimintamalleilla, mm. elinkaaren pidentämisellä ja erilaisilla jakamisen palveluilla voidaan vähentää tuotteiden määrää ja sitä kautta pienentää valmistamisesta aiheutuneita haitallisia ympäristövaikutuksia.

Digitalisaatiolla on tärkeä rooli kestävyys siirtymässä. Digitaaliset ratkaisut mahdollistavat mm. reaaliaikaisen materiaali- ja rahavirtatiedon saannin läpi tuotteen elinkaaren. Tällä tiedolla voidaan pienentää haitallisia ympäristövaikutuksia elinkaaren eri vaiheissa. Tieto tuotteen ympäristövaikutuksista voidaan tarjota loppuasiakkaalle asti ja arvoketjun läpinäkyvyyden kautta lisätä vastuullisuutta globaalisti. Nyt, kun Euroopan Unionissa puhutaan kaksoissiirtymästä, kiertotaloudesta ja digitalisaatiosta kestävä kehityksen ratkaisijoina, on hyvä hetki lähteä hyvässä yhteistyössä yli sektorirajojen kehittämään kestävyys siirtymää edistäviä digitaalisia ratkaisuja ja samalla etsiä niitä keinoja, joilla voidaan pienentää ICT-sektorin omaa ympäristöjalanjälkeä.

Aiempi tutkimus digitalisaatiosta kestävä kehityksen näkökulmasta on painottunut energian kulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin (Belkhir ja Elmeligi 2018, LVM 2021, Hiekkanen ja muut 2021, Malmodin ja Lundén 2018). Koska tieto- ja viestintätekniikkalaitteiden (ICT) kysyntä useissa käyttökohteissa kuitenkin kasvaa jatkuvasti, digitaalisten laitteiden raaka-ainevaatimuksesta on tullut kestävä kehityksen kannalta ratkaiseva kysymys. Tätä on kuitenkin tutkittu verrattain vähän (Bobba ym. 2020, UNCTAD 2020).

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto (Sitra) rahoitti syksyllä 2021 päättyneen Digitalisaatio ja luonnonvarat -hankkeen. Hankkeen toteuttivat Geologian tutkimuskeskus (GTK), Suomen ympäristökeskus (SYKE) ja Teknologian tutkimuskeskus (VTT). Hankkeessa syvennyttiin digitalisaation raaka-ainekulutukseen ja sen kestävyys haasteisiin. Erityisen tarkastelun kohteena olivat älypuhelimet ja -televisiot. Syksyllä 2021 julkistetussa raportissa (Eerola ja muut 2021) keskityttiin seuraaviin aiheisiin:

- Digitalisaation raaka-aineiden lähteet, tuotanto, saatavuus ja vastuullisuus
- ICT-sektorin raaka-aineiden kulutus, painopisteenä valikoidut keskeiset loppukäyttäjälaitteet: älypuhelin ja älytelevisio

- Keskeiset näkökulmat ICT-alan arvoketjuun
- Keskeiset näkökulmat ICT-alan kuluttajiin ja loppukäyttäjisiin
- Mahdolliset ratkaisut, joilla digitaalisten laitteiden vastuullisuutta voidaan parantaa niiden elinkaaren aikana
- Keskeiset politiikkanäkökulmat sekä suositukset

Artikkeli on tiivistelmä raportin keskeisistä johtopäätöksistä.

Digitalisaation merkitys ja vaikutukset

Digitalisaatio on yksi nyky-yhteiskunnan ja tulevaisuuden vallitsevista megatrendeistä yhdessä globalisaation, väestönkasvun, kaupungistumisen, kehittyvien markkinoiden ja ilmastonmuutoksen kanssa. Digitalisaatio on muutostrendi, jossa informaatiosta luodaan arvoa digitaalisten teknologioiden avulla (Gartner, 2021). Se on muovannut työmarkkinoita, antanut yksilöille valtaa ja mahdollistaneet ekologisesti kestävien planeettamme kantokykyä vastaavien talous- ja yhteiskuntajärjestelmien luomisen. Se on myös arvokas mahdollistaja talouden eri sektoreille. Digitaalisen transformaation arvo yhteiskunnalle ja teollisuudelle ylittää 80 biljoonaa euroa vuoteen 2025 mennessä. EU-alueella tieto- ja viestintäteknologiasektori (ICT-sektori) työllisti 5,4 miljoonaa ihmistä vuonna 2017 (Eurostat, 2021). Huawei & Oxford Economicsin (2017) mukaan digitaalisen talouden arvo tuotetaan kuitenkin pääasiassa vain muutamissa maissa: Yhdysvalloissa (35 %), Kiinassa (13 %), Japanissa (8 %) ja EU:ssa (Islanti, Liechtenstein ja Norja mukaan luettuna 25 %). Digitalisaatio on myös merkittävä päästöjen lähde ja suuri energiankuluttaja. Digitaalisen talouden globaalit kasvihuonekaasupäästöt muodostavat arviolta 2,6–5 % kokonaispäästöistä vuosina 2008–2016 (Belkhir ja Elmeligi, 2018, LVM, 2021, Malmodin ja Lundén, 2018). Digitalisaatio tarvitsee myös kasvavan määrän erilaisia mineraalisia raaka-aineita. Näiden tuotannolla on omat sosiaaliset, ympäristö- ja ilmasto vaikutuksensa. Sellaista tutkimusdataa ei kuitenkaan ole, jolla voitaisiin tunnistaa, ovatko ICT-käytön kokonaisympäristöhyödyt suurempia kuin ICT-sektorin aiheuttamat ympäristövaikutukset.

Digitalisaation raaka-aineet

Digitalisaatio on yksi kriittisten raaka-aineiden kuluttajista ja se kilpailee samoista metalleista ja mineraaleista uusiutuvan energian, sähköisen liikkuvuuden ja muiden vastaavien sektorien kanssa (Bobba ym., 2020).

Digitaalisten laitteiden valmistusteollisuus käyttää moniin tarkoituksiin suurta määrää erilaisia raaka-aineita jatkuvasti kasvavan laitevalikoiman valmistamiseen (Bobba ym. 2020). Samoja kriittisiä raaka-aineita tarvitaan myös ICT-infrastruktuuriin. Suurin osa ICT-metalleista ja -mineraaleista tuotetaan Kiinassa ja Afrikassa ja niiden kuljetus- ja prosessointiketjut ovat hyvin pitkiä ennen kuin metallit ja mineraalit päätyvät tuotteina laitteiden käyttäjille (Bobba ym., 2020, kuva 1). On arvioitu, että ICT-, viihde- ja mediasektorit kuluttavat yhteensä noin 0,5 % kaikista mineraalisista raaka-aineista (painon mukaan mitattuna; Malmodin ym. 2018). Joidenkin metallien, kuten indiumin, galliumin ja germaniumin osalta digitaalinen talous kuitenkin vastaa 80–90 prosenttia kokonaiskulutuksesta (UNCTAD, 2020). Joidenkin metallien osalta tästä saattaa seurata saatavuusongelmia lähitulevaisuudessa, sillä samoja raaka-aineita tarvitaan myös siirryttäessä vihreään energiaan (esim. aurinkopaneelissa ja tuulivoimaloissa; mm. Granvik ym., 2021, IEA 2021, Michaux 2021) sekä aseteollisuudessa (Bobba ym., 2020). Jos raaka-aineiden käyttöä ei ohjata sääntelyllä, talous ja hinnat tulevat lopulta ratkaisemaan, mikä sektori pystyy maksamaan näistä kilpailuista metalleista ja mineraaleista korkeimman hinnan.

Mineraaliset raaka-aineet ovat muodostuneet maapallon historian aikana monimutkaisissa prosesseissa ja suotuisissa olosuhteissa usein miljoonia, jopa miljardeja vuosia sitten. Jotta mineraaliesiintymiä on päästy tutkimaan ja hyödyntämään, on tarvittu merkittävää eroosiota. Malminetsintä vie aikaa, ja vain harva löydetty esiintymä päättyy kaivokseksi asti (Roscoe, 1971, Moon ja Evans, 2006). Tähän vaikuttavat arvoaineen pitoisuus ja määrä, sijainti, infrastruktuuri, markkinahinnat, kysyntä, kaivostoiminnan hyväksyttävyyt jne. Suunnitellun kaivoksen rakentaminen vaatii valtavasti aikaa, työtä ja investointeja. Kun geologisia prosesseja ja malmien syntymiseen ja hyödyntämiseen tarvittua aikaa verrataan ICT-laitteiden lyhyeen käyttöikänsä ja menetettyihin luonnonvaroihin, tilanne vaikuttaa kestävämmältä, varsinkin kun otetaan huomioon materiaalien hyödylliset ominaisuudet kuten mahdollisuus pitkään käyttöikänsä ja potentiaaliseksi loppumaton kierrätysmahdollisuus (kuva 2).

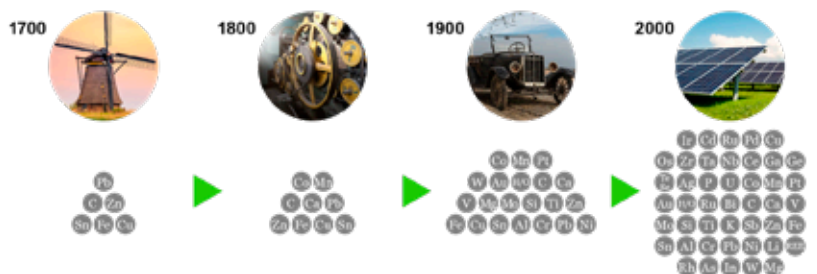
Yhteiskunnan tarvitsemat metallit ja mineraalit tuotetaan louhinta- ja jalostusprosessien avulla ja pienemmissä määrin kierrättämällä. Primääriraaka-aineet (louhimalla saadut) prosessoidaan materiaaleiksi ja komponenteiksi, joista sitten valmiste-

Luonnonvarojen käyttö kasvaa, älylaitteiden kulutustahti kestäväntöntä

Digitaalisten tuotteiden elinkaari on lyhyt



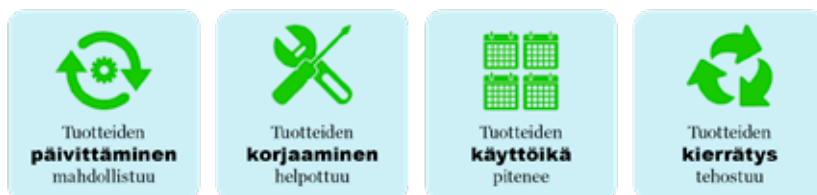
Tuotteet sisältävät yhä useampia metalleja, mikä vaikeuttaa kierrätystä



Kiihtyvä kulutus lisää ympäristövaikutuksia tuotantoketjun kaikissa vaiheissa



Kestävä suunnittelu säästää materiaaleja, energiaa ja jätteen määrää



Kestävä suunnittelu + kestävä tuotanto = kestävä kulutus

Lähde: SYKE, GTK, 2021. © SYKE. Kuvat: Adobe Stock

Kuva 2. Esimerkkejä sähkölaitteiden kiertotalouteen ja vastuullisuuteen liittyvistä haasteista ja ratkaisuista (Eerola ym. 2021)

taan laitteita. Materiaalien prosessointimenetelmiä on lukuisia, ja näiden menetelmien energia- ja materiaalitehokkuutta kehitetään jatkuvasti esimerkiksi älykkäiden teknologioiden kautta. Materiaaleista valmistetaan edelleen komponentteja ja laitteita. Jos raaka-aineiden louhintaa ja jalostamista ei kuitenkaan hoideta asianmukaisesti ja vastuul-

lisesti, prosessit voivat aiheuttaa huomattavia haittavaikutuksia ympäristölle ja paikallisille yhteisöille. Kaivostoiminta voi myös kilpailla muiden maankäyttötapojen ja elinkeinon kanssa ja siten synnyttää konflikteja (Conde, 2017). Kaivostoiminnan hyväksyttävyyden onkin yksi alan suurista haasteista ja prioriteeteista (Ernst & Young Private, 2020).

Siksi malminetsinnän ja kaivostoiminnan vastuullisuutta pitää kehittää, varsinkin jos EU:ssa tavoitellaan korkeampaa raaka-ainetuotannon omavaraisuustasoa ja halutaan torjua ilmastonmuutosta (Komnitsas, 2020, Hodgkinson ja Smith, 2021).

Älypuhelin ja -televisio

Digitalisaatio ja luonnonvarat -hankkeen tapaustutkimusten kohteina olivat älypuhelin ja -televisio. Molempia käyttävät yhä useammat kuluttajat. Älypuhelin ja älytelevisioiden kaltaisilla digitaalisilla laitteilla on yleensä lyhyt elinkaari, joka johtuu mm. rikkoonumisesta ja korjauksen hankaluudesta tai kalleudesta, ohjelmistotuen loppumisesta sekä uusien ominaisuuksien nopeasta kehitysyksyklistä, jolloin kuluttajat kokevat tarvitsevansa yhä nopeammin parempia laitteita, vaikka vanhakin vielä toimisi. Joskus laitteet on jopa suunniteltu vanhenemaan ennen aikojaan eli siten, että niiden elinkaari jää tarkoituksella lyhyeksi (Guiltinan, 2009, Barros ja Dilma, 2021). Tällöin kuluttaja usein hankkii uuden laitteen ja vanha jää kotiin tai heitetään pois. Tämä tarkoittaa sitä, että arvokkaat raaka-aineet menetetään laitteen lyhyen käyttöajan jälkeen. Vaikka laitteet tuotaisiinkin kierrätykseen, kaikkia metalleja ei tällä hetkellä pystytä ottamaan talteen joko kierrätysteknologian puuttumisen, korkeiden kustannusten tai suuren energiankulutuksen vuoksi.

Digitalisaatio kiertotaloudessa

Kiertotalouden periaatteiden mukaisesti laitteiden ja komponenttien tulisi olla mahdollisimman pitkäikäisiä, korjattavia ja kierrätettäviä (Euroopan komissio, 2020). Lisäksi kierrätettyjä materiaaleja tulisi käyttää mahdollisimman paljon. Metalleilla on onneksi paljon erinomaisia ominaisuuksia: ne ovat fyysisesti kestäviä ja metallimateriaaleja voidaan yleensä korjata, ottaa talteen ja kierrättää esim. pyro- tai hydrometallurgisilla prosesseilla. Metalleja voidaan pitää käytännössä ikuisina materiaaleina, joita on mahdollista kierrättää loputtomasti ilman, että niiden ominaisuudet tai suorituskyky menetetään. ICT-laitteilla tämän loputtoman kierron saavuttamisessa on kuitenkin merkittäviä haasteita. Useita raaka-aineita käytetään pieniä määriä ja kompleksisissa metalliseoksissa, joten metallien talteenotto ja kierrättäminen on kallista, energiaa ja muita resursseja kuluttavaa tai jopa mahdotonta (Bobba ym., 2020, UNCTAD, 2020). Siksi laitteiden keräys-, talteenotto- ja kierrätysprosesseja on kehitettävä. Valtavia määriä sähkö- ja elektroniikkalaiteromua

myös kuljetetaan kehittyviin maihin, joissa romun käsittelyolosuhteista ja metallien talteen saannista ei ole mitään takuita.

Kierrätys ei ole kuitenkaan yksin ratkaisu kestävä kehityksen mukaiseen toimintaan. Aidossa kiertotaloudessa ympäristö- ja sosiaaliset vaikutukset otetaan huomioon koko laitteiden elinkaaren ajan niin malminetsinnässä, tuotannossa, uudelleenkäytössä kuin kierrätyksessäkin. Tämä vaatii muutoksia kaikilta arvoketjun toimijoilta, mutta ensisijaisen tärkeää on kohdistaa toimet koko elinkaaren kattaviin toimiin eikä tavoitella vain toimijakohtaista yhden osa-alueen optimointia. Laitteiden kiertoa ja vastuullisuutta voidaan kehittää ottamalla nämä näkökohdat huomioon jo aivan elinkaaren alkuvaiheessa, varsinkin suunnittelussa ja materiaalikehityksessä. Itse asiassa 80 % laitteen elinkaarivaikutuksista määräytyy jo suunnitteluvaiheessa (Horn ym., 2021).

Tuotantoketjun alkupään volyyymiin ja raaka-aineiden määrän tarpeeseen voidaan vaikuttaa suunnittelulla. Näillä valinnoilla voidaan tukea myös elinkaaren pidentämistä tuotantoketjun loppupäässä ja parantaa materiaalien kiertoa. ICT-laitteiden koko elinkaaren vastuullisuutta voidaan tukea useilla tavoilla. Liikkeelle voidaan lähteä esimerkiksi materiaalisuunnittelun painopisteistä. Pyritään siis korvaamaan nykyiset, vaikeasti kierrätettävät ja myrkylliset komposiittimateriaalit ja seokset, ajatellaan materiaaleja, seoksia ja komponentteja uudella, niiden korjattavuutta painottavalla tavalla ja mietitään kierrätettyjen materiaalien käyttöä. Lisäksi

voidaan myös kehittää ja ylläpitää digitaalisia materiaali- ja tuotepasseja tai digitaalisia kaksosia, joilla tuotteita voidaan jäljittää sekä materiaalien, komponenttien että tuotteiden koko elinkaaren ajan. Tällä tiedolla voidaan tukea ja vahvistaa kiertotalouden mukaista suunnittelua ja kierrätysvaihtoehtoja. Voidaan esimerkiksi hyödyntää laitteiden tai komponenttien uudelleenkäyttö- tai korjausmahdollisuuksia ennemmin kuin raaka-aineiden kierrätystä. Lisäksi materiaalien ja seosten korvaaminen toisilla voidaan nähdä ratkaisuna, jolla vähennetään kriittisten raaka-aineiden kysyntää ja raaka-aineiden saantiriskiä. Näitä näkökulmia tulisi kuitenkin arvioida mahdollisimman kokonaisvaltaisesti, jotta ymmärretään tuotteen elinkaaren aikaisten ja muualla arvoketjussa tehtyjen suunnitteluvaihtoehtojen laajemmat vaikutukset.

Digitalisaatio, kuluttajat ja yhteiskunta

Kulutussyhteiskunnan markkinatalous perustuu rajattomalle talouskasvulle. Kysymys on kriittinen: ICT-teollisuus kehittää jatkuvasti uusia malleja ja ominaisuuksia ja tuottaa suuria määriä erilaisiin tarkoituksiin soveltuvia laitteita, joita emme välttämättä edes tarvitse. Uusia tarpeita luodaan, jotta valtaviksi kasvaneet ja valtaa saaneet digiyhtiöt voivat kasvattaa tulostaan ja kannattavuuttaan. Ja vaikka erilaiset yhteiskunnalliset toimijat keskustelevat vastuullisuuskysymyksistä yhä enemmän, se ei ole vielä näkynyt riittävästi globaaleissa vaatimuksissa. Vastaava epäsuhta on nähtävissä myös kuluttajapuolella.

Vaikka kuluttajat ovat jatkuvasti tietoisempia siitä, että vastuullisuushaasteisiin on vastattava nopeasti, näitä kysymyksiä on vaikeaa muuttaa aidoiksi teoiksi (Judl ym., 2018). Myös yritysten teot laahaavat jäljessä.

Digitalisaatio ja luonnonvarat -hankkeessa tehdyissä haastatteluisissa kerrottiin, että kuluttajien ostopäätökseen vaikuttavat eniten tuotemerkki, suorituskyky ja hinta (Eerola ym., 2021). Joissain tapauksissa myös laitteiden pitkäikäisyys, korjattavuus ja päivitettävyyden vaikutus päätökseen, millä voi olla myönteisiä vaikutuksia kiertotalouden, vastuullisuuden ja raaka-aineiden käytön kannalta. Tietoisuus vastuullisuuskysymyksistä kasvaa, ja vastuullisuudesta viestivien erilaisten merkintöjen käyttöä pidetään mahdollisena työkaluna, kun halutaan vahvistaa kuluttajan kykyä vastuullisten valintojen tekemiseen. Kuluttajilla, kauppoilla, päätöksentekijöillä, valtioilla ja teollisuudella on siis tärkeä rooli digitaalisten raaka-aineiden tuotannon ja digitaalisten tuotteiden suunnittelun muuttamisessa vastuullisemmaksi. Eerola ym. (2021) suosittelevatkin erityisesti tuotteiden ja raaka-aineiden elinkaaren pidentämistä ja siirtymistä kohti kiertotaloutta. Digitalisaation raaka-ainehaasteet ja ratkaisut on koottu taulukkoon 1.

Avainkysymys päätöksentekijöille kuuluu:

”Miten hyödyntää digitalisaation tarjoamia mahdollisuuksia ympäristön, yhteiskunnan ja talouden kannalta vastuullisella tavalla?”

Taulukko 1. Digitalisaation kestävyysaasteet ja ratkaisut (Eerola ym. 2021)

Haasteet:

- Kulutuksen kasvu mm. markkinoinnin, vaurastumisen ja jatkuvan tuotekehittelyn seurauksena
- Raaka-aineiden kasvava tarve ja niiden käytön vaikutukset
- Kriittisten ja konfliktimineraalien käyttö
- Kilpailu muiden teollisuuden sektorien kanssa (sähköinen liikkuvuus, uusiutuva energia)
- ICT-tuotteiden lyhyt elinkaari
- Epäsuhta ICT-raaka-aineiden syntyminen, etsintään ja tuotantoon kuluvan ajan ja käytön välillä
- ICT-tuotteiden monimutkaistuminen: tarvittavien raaka-aineiden kasvava kirjo, entistä monimutkaisemmat raaka-aineseokset
- ICT-tuotteiden kompleksisuus tekee niiden kierrätyksestä haastavaa
- Riippuvaisuus tuonnista, toimitusvarmuus (laitteet, komponentit ja raaka-aineet)

Suositteluja ratkaisuja:

- Ekosuunnittelu: materiaali- ja tuotesuunnittelu
- Jäljitettävyyden sekä digitaalisten materiaali- ja tuotepassien kehittäminen
- Kierrätyksen optimoiminen
- Uudet kiertotalouden mukaiset jakamisen ja omistamisen mallit
- Kasvava omavaraisuus EU:n sisäisissä toimitusketjuissa
- Kulutuksen vähentäminen ymmärryksen lisäämisen sekä kannustimien ja lainsäädännön kautta
- Siirtymä materiaalien kulutuksesta ja tuotannosta palveluihin.

Yhteenveto

Maapalloa koettelee ekologinen kestävyyskriisi, jonka keskeisimpiä ulottuvuuksia ovat ilmastokriisi, luontokato ja luonnonvarojen hupeneminen. Vaikka digitalisaatio kiistä-mättä tuottaa monia ratkaisuja kestävyyskriisiin, myös digitaalisella siirtymällä on omat haitalliset ympäristövaikutuksensa. Päätelaitteiden ja tietoliikenneinfran käyttö kuluttaa energiaa ja aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä. Laitteiden valmistukseen puolestaan käytetään primäärienergia-aineita, koska niitä ei pystytä korvaamaan kierrätyksellä. Pitkät tuotantoketjut kuljetuksineen aiheuttavat, luonnonvarojen kasvavan käytön lisäksi, myös omat ympäristövaikutuksensa tuotteen elinkaaren eri vaiheissa. Kestävyyskriisiin ratkaisulla on kiire, ja kriisin pysäyttäminen edellyttää nopeita toimia. Haasteita ratkaisun tielle asettaa kuitenkin se, että samalla kun mm. digitalisaation uusiutuvan sähkön tarve kasvaa jatkuvasti, monet kestävyyskriisin kannalta keskeisiksi nähdyt teknologiat, kuten erilaiset digitaaliset ratkaisut ja palvelut, sähköistyvä liikenne ja uusiutuvan energian teknologiat kilpailevat keskenään samoista mineraalisista luonnonvaroista. Asiat ovat siis kytköksissä toisiinsa, ja se edellyttää kokonaisvaltaista tarkastelua kestävä ratkaisun löytämiseksi.

Elektroniikkateollisuus toimii edelleen pitkälti lineaarisen talousmallin mukaan, jossa tuotteet valmistetaan, kulutetaan ja heitetään pois. Tämän vastakohtana on kiertotalous, jossa tuotteet ja materiaalit pidetään käytössä mahdollisimman pitkään muun muassa huolto- ja korjauspalveluilla. (kuva 2). Myös kiertotalouden uudenlaiset liiketoimintamallit, kuten tuote palveluna tai erilaiset jakamisen mallit, auttavat vähentämään tuotteiden määrää ja sitä kautta haitallisia ympäristövaikutuksia. Hyvällä suunnittelulla voidaan varmistaa, että käytön lopussa materiaalit saadaan talteen ja käytetään uudelleen. Suuri osa digitaalisissa laitteissa olevista materiaaleista on metalleja, joita voidaan kierrättää ikuisesti. Elektroniikkateollisuuden mahdollisuudet kiertotalouteen siirtymiseen ovat siis hyvät.

Kestävyys siirtymää edistäviä digitaalisia ratkaisuja tarvitaan. Samalla tulee kuitenkin tavoitella myös koko ICT-sektorin ympäristövaikutusten vähentämistä. Digitalisaatioon liittyvässä systeemitason kehitystyössä on tärkeää tavoitella positiivisten vaikutusten maksimointia ja negatiivisten vaikutusten kuten luonnonvarojen ja energian käytön minimointia. Luontokato ja ilmastokriisi voidaan ratkaista vain lopettamalla luonnonvarojen ylikulutus ja siirtymällä hyödyntämään taloudessa jo nyt käytössä olevia materiaaleja.

Summary

The article focuses on the mineral natural resources needed for digitalization and summarizes the results of the Digitalization and Natural Resources -project. The use of digital applications and digital devices continues to grow and increasing amounts of information are being converted into a digital format. Prior research on digitalization in the context of sustainability has focused mainly on energy consumption and emissions. However, with the increasing demand for ICT hardware in numerous applications in modern society, the raw materials requirement of digital devices has become a crucial sustainability issue. Therefore, this article presents an overview regarding the role of raw materials in digitalization. It focuses on the following challenges and topics:

- Sources, production, availability, and sustainability of digitalization raw materials
- ICT sector's raw materials consumption, with a specific focus on selected key end-user devices: smartphones and smart TVs
- Key aspects of the ICT value chain
- Key ICT consumer and end-user aspects
- Possible solutions to support the sustainability of digital devices throughout their life cycle
- Key policy aspects and recommendations

Viitteet

- Barros, M. ja Dilma, E. 2021. From planned obsolescence to the circular economy in the smartphone industry: An evolution of strategies embodied in product features. *Proceedings of the Design Society*. Cambridge University Press, 27 July 2021. Saatavissa: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-design-society/article/from-planned-obsolescence-to-the-circular-economy-in-the-smartphone-industry-an-evolution-of-strategies-embodied-in-product-features/789BC8E9DB74AA-65104B0C8D36472BAC> [Viitattu 4.2.2022]
- Belkhir, L. & Elmelig, A. 2018. Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations. *Journal of Cleaner Production* 177, 448–463. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239>
- Blengini, G. A., Latunussa, C. E. L., Eynard, U., Torres de Matos, C., Wittmer, D., Georgitzikis, K., Pavel, C., Carrara, S., Mancini, L., Unguru, M., Blagoeva, D., Mathieux, F. & Pennington, D. 2020. Study on the EU's list of Critical Raw Materials, Final Report. 152 s. doi:10.2873/11619
- Bobba, S., Carrara, S., Huisman, J., Mathieux, F. ja Pavel, C. 2020. Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU – a foresight study. Publications Office of the European Union, 2020. 100 s. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42881>
- Conde, M. 2017. Resistance to mining. A review. *Ecological Economics* 132, 80–90.
- Eerola, T., Eilu, P., Hanski, J., Horn, S., Judl, J., Karhu, M., Kivikytö-Reponen, P., Lintinen, P. ja Bo Långbacka. Digitalisaatio ja luonnonvarat. GTK:n tutkimusraportti 53/2021, 92 s., + liite. https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/53_2021.pdf
- Ernst & Young Private Ltd 2020. Top 10 business risks and opportunities for mining and metals in 2021. Saatavissa: https://www.ey.com/en_gl/mining-metals/top-10-business-risks-and-opportunities-for-mining-and-metals-in-2021
- Euroopan komissio. 2020. Uusi kiertotalouden toimintasuunnitelma
- Puhtaamman ja kilpailukykyisemmän Euroopan puolesta. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=FI> [Viitattu 31.1.2022].
- Eurostat 2021. ICT sector–value added, employment and R&D. Saatavissa: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/ICT_sector_value_added_employment_and_R%26D#The_size_of_the_ICT_sector_as_measured_by_value_added [Viitattu 3.1.2022].
- Gartner 2021. Gartner IT Glossary. Saatavissa: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary>. [Viitattu 19.1.2022].
- Granvik, P., Klemettinen, L., Avarmaa, K., Jokilaakso, A., Toivonen, L. ja Pajunen, N. 2021. Liikkumisen sähköistämisen sekä uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisessä tarvittavat metallit ja niiden riittävyys. *Materia* 4, 46–56. Saatavissa: https://vuorimiesyhdistys.fi/wp-content/uploads/2021/08/Materia_4-2021.pdf [Viitattu 4.2.2022]
- Guiltinan, J. 2009. Creative destruction and destructive creations: Environmental ethics and planned obsolescence. *Journal of Business Ethics* 89, 19–28. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9907-9>
- Hiekkanen, K., Seppälä, T. ja Ylhäinen, I. 2021. Energy and Electricity Consumption of the Information Economy Sector in Finland. Saatavissa: <https://www.etla.fi/julkaisut/energy-and-electricity-consumption-of-the-information-economy-sector-in-finland/> [Viitattu 3.6.2021].
- Hodgkinson, J.H. and Smith, M.H. 2021. Climate change and sustainability as drivers for the next mining and metals boom: The need for climate-smart mining and recycling. *Resources Policy* 74, 101205. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.05.016>
- Horn, S., Salo, H. & Nissinen, A. 2021. Ekodesign – tiekartta julkishallinnolle ja yrityksille. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17/2021
- Huawei & Oxford Economics 2017. Digital Spillover–Measuring the true impact of the digital economy. Saatavissa: https://www.huawei.com/minisite/gci/en/digital-spillover/files/gci_digital_spillover.pdf.
- IEA 2021. The role of critical minerals in clean energy transitions. Special Report of the World Energy Outlook (WEO) team of the IEA. Paris: IEA. 283 p. Saatavissa: <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>
- Judl, J., Tilkkanen, J., Riddellstone, S. and Rubbens, C. 2018. Creating sustainable smartphones: Scaling up best practice to achieve SDG 12.

Transform Together Report. https://transform-together-weebly.com/uploads/7/9/7/3/79737982/report_-_creating-sustainable-smartphone_scaling-up-best-practice-to-achieve-sdg-12.pdf

Komnitsas, K. 2020. Social license to operate in mining: present views and future trends. Resources 9, 79. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/resources9060079>

LVM 2021. ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategia. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162910>

Malmodin, J. and Lundén, D. 2018. The energy and carbon footprint of the global ICT and E & M sectors 2010–2015. Sustainability 10. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/su10093027>

Malmodin, J., Bergmark, P. & Matinfar, S. 2018. A high-level estimate of the material footprints of the ICT and the E&M sector. 5th International Conference 89 on Information and Communication Technology for Sustainability 52, 168–148. <https://doi.org/10.29007/q5fw>

Michaux, S. 2021. The mining of minerals and the limits to growth. Geological Survey of Finland, Open File Work Report 16/2021. 68 p. Saatavissa: https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/16_2021.pdf

Moon, C. J. and Evans, A. M. 2006. Ore, mineral economics, and mineral exploration. Julkaisussa: Moon, C. J., Whateley, M. K. G. & Evans, A. M. (toim.) Introduction to mineral exploration. 2nd ed. Hong Kong: Blackwell Publishing, 3–18.

Roscoe, W.E. 1971. Probability of an exploration discovery in Canada. CIM Bulletin 3, 134-137.

UNCTAD 2020. Digital economy growth and mineral resources. Implications for developing countries. UNCTAD Technical Notes on ICT for Development 16. 42 s. https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d16_en.pdf.

USGS 2021. Mineral commodity summaries 2021. U.S. Geological Survey. 204 s. Saatavissa: <https://doi.org/10.3133/mcs2021>



KATI

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

**Safe Discovery Award –
Innovation**
granted by Anglo
American Plc.

**ISO 14001 Environmental
Management System**
since 2004

**Environmental Contribution
of the year 2013**
Awarded by Euro Mining
Jury, Finland.

**Patented water
recirculation system**

Oy Kati Ab Kalajoki
Sievintie 286 | 85160 Rautio | Finland
www.oykatiab.com



NEWPAKKOLA

CONVEYOR
MAINTENANCE
SPECIALIST

**KULJETINHUOLLON
AMMATTILAINEN**

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

TARJOAMME

- > Kuljetinrullat
- > Rullatelineet
- > Kuljetinrummut

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



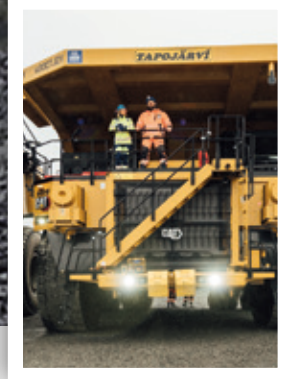
**AMMATTITAITOISET
KENTTÄPALVELUT
NOPEASTI JA
LUOTETTAVASTI**

Orica Finland Oy
Jussilankatu 6
15680 Lahti

Puhelin: 010 3212 550
Sähköposti: finland@orica.com

ORICA
orica.com

Uusia ratkaisuja KESTÄVÄÄN ELÄMÄÄN



Tapojärvellä on vuosikymmenien kokemus kaivospalveluista. Toimimme tällä hetkellä useilla kaivoksilla sekä maan alla että avolouhoksissa kiinteänä osana tuotantoa.

Teemme myös jatkuvaa kehitystä tutkimustyötä kaivos- ja teollisuusalan kehittämiseksi.

Käytössämme on moderni, tuottava ja kustannustehokas kalusto. Teknologian kehittyessä tuotan-

tovarmuus ja tuottavuus kasvaa, työ monipuolistuu ja ympäristövaikutukset vähenevät.

Kun kalusto ja laitteet ovat kunnossa, myös työntekijöillä on mukavampi, puhtaampi ja ergonomisempi työskennellä.

Pidämme kalustosta huolta ammattitaitoisen huoltojoukkomme avulla. Huolto-organisaatiomme toimii lähellä tuotantoa jokaisella tuotantoyömaalla.

TAPOJÄRVI-KONSERNI

- Perustettu 1955
- Työntekijöitä n. 800
- 13 toimipistettä 3 maassa
- 450 kalustoyksikköä
- LTIF 1,86/Milj.h
- 19 000 tunnelimetriä/a
- 47,9 Mt käsiteltyä materiaalia vuosittain
- 4 M€/a tutkimus- ja kehitystyöhön

**TEEMME MERKITYKSELLISTÄ TYÖTÄ, JOSSA KAIVOSTEKNOLOGIAN
JA KIERTOTALOUDEN KEHITTÄMINEN OVAT KESKIÖSSÄ**

TAPOJÄRVI

tapojarvi.com
#tapojarvi #belongtoourstory

**Hannukainen
MINING**

hannukainenmining.fi
#kotimainenkaivos



WILLE NYYSSÖNEN

30 vuoteen mahtuu materiaalitutkimusta kivenmurskaimista keppihevosten kuolaimiin

Tamperelainen Metlab Oy aloitti aineenkoetuspalvelut teollisuudelle ensimmäisenä yksityisenä yrityksenä Suomessa 30 vuotta sitten. Se perustettiin Tampereen teollisuuden kulmakivien, Tampellan ja Lokomon, testauslaboratorioiden jalanjälkiin, kun ko. yrityksistä lakkautettiin testauspalveluita. Yhtiön perustivat Pekka Mäkinen, joka oli toiminut Tampellan metallilaboratorion johtajana, ja Olavi Ahlstedt Lokomon testa-

uslaboratoriosta. Kaksikko lunasti Tampellan laboratorion laitteet ja aloitti ensimmäisenä Suomessa yksityisen palvelutoiminnan vuonna 1992.

Alun perin toiminta painottui rikkovaan aineenkoetukseen, kuten metallien veto-, isku- ja taivutuskokeisiin sekä kovuusmittauksiin. Palveluja toimitettiin alusta lähtien vaativiin kohteisiin, kuten painelaitteiden valmistukseen, laivanrakennukseen ja prosessiteollisuuteen. Koko ajan kantavana

ajatuksena on ollut palvelua nopeasti ja asiakaslähtöisesti.

Vuonna 2003 Metlab Oy:ssä käynnistivät sukupolvenvaihdos ja omistusjärjestelyt. Niiden lopputuloksena Jouni Ahlstedt, hänen veljensä Åke Ahlstedt sekä Risto Nieminen jatkoivat yhtiön omistajina ja työntekijöinä. Olavi Ahlstedt toimii yhä hallituksen puheenjohtajana.

Metlab Oy toimi Tampellassa vuoteen 1997 saakka. Nykyään sillä on Tampereen Sa-

ALOITUSKUVA

Metlabin tutkimuslaboratoriossa analysoidaan mikrorakenteita ja materiaalien koostumuksia.



WILLE NYSSÖNEN

Metlab tutkii kappaleiden vaurioita ja etsii niiden juurisyitä. Säröytynyt putkilaippa on matkalla analysoitavaksi.

rankulmassa ajanmukaiset tilat, jotka valmistuivat vuonna 2019. Tämän päivän Metlab Oy:ssä rikkova aineenkoetus on yhä merkittävässä roolissa, mutta siihen rinnalle on tullut laajalla skaalalla materiaalitutkimusta ja vaurioselvityksiä. Vuosien varrella sekä tilat, työntekijöiden määrä että tutkimus- ja tuotantolaitteet ovat merkittävästi lisääntyneet. Aineenkoetuksen perusmenetelmät eivät ole oikeastaan vuosien varrella muuttuneet, toisin kuin tutkimuslaitteet. Varsinkin mikrorakenteiden tutkimukseen tarkoitettujen laitteiden tekniikka on kehittynyt vauhdilla. Nykyisiin tiloihin muutettaessa Metlab Oy:n tiloihin ja laitteistoihin investoitiin yli neljä miljoonaa euroa.

Tutkittavat näytteet tulevat Metlabille asiakasyrityksiltä, joten niiden käyttösovellukset voivat olla mitä hyvänsä maan ja taivaan väliltä – tai jopa maan alta. Järeimpiä yksittäisiä kappaleita ovat kivenmurskainten rungot tai laivan moottorit, kun taas pienimmillään tutkitaan moottorin öljynkierrosta löytynyttä neulanpään kokoista hippua. Koneiden ja voimansiirtolaitteiden akselit ja hammaspyörät ovat tyypillisiä esimerkkejä Metlabissa testattavista tuotteista, mutta tutkittu on myös keppihevosten kuolainten materiaalikoostumusta ja koirien kaulapantojen vetolujuutta.

KONEIDEN JA VOIMANSIIRTOLAITTEIDEN AKSELIT JA HAMMASPYÖRÄT OVAT TYYPILLISIÄ ESIMERKKEJÄ METLABISSA TESTATTAVISTA TUOTTEISTA, MUTTA TUTKITTU ON MYÖS KEPPIHEVOSTEN KUOLAINTEEN MATERIAALIKOOSTUMUSTA JA KOIRIEN KAULAPANTOJEN VETOLUJUUTTA.

Vaurioanalyseissä tutkitaan kappaleiden vaurioita ja etsitään niiden juurisyitä. Jokainen vauriotapaus on yksilöllinen, mutta yleensä tutkimus etenee siten, että ensin tarkastellaan kappaletta visuaalisesti ja dokumentoidaan siitä valo- ja makrorakennekuvat sekä murtopinnoista kuvat stereomikroskooppilla. Sitten määritetään alkuaineanalysein, mitä materiaalia kappale on ja vastaako se sitä, mitä sen pitäisi valmistajan mukaan olla. Välistä tuotteisiin on päässyt jossain valmistuksen vaiheessa täysin väärästä materiaalista tehtyjä osia, jotka eivät kestä käyttöolosuhteita ja aiheuttavat vaurioitumisen. Tapauk-

sesta riippuen kappaleesta tutkitaan lujuus-, sitkeys-, kovuus- ja korroosio-ominaisuuksia. Mikrorakennetarkastelut ovat usein tärkeässä roolissa vaurion syitä selvitetessä. Kappaleeseen on voinut syntyä epäsuotuisa mikrorakenne esimerkiksi epäonnistuneen valmistusvaiheen myötä, kuten lämpökäsittelyn pitoajan jäädessä liian lyhyeksi. Pyyhkäisyelektronimikroskoopin alkuaineanalysaattorilla (SEM-EDS) havaitaan hyvin pienetkin pitoisuuden muutokset ja vaurion mikrosäröistä voidaan jäljittää muun muassa teräsiin piste- ja jännityskorroosiota aiheuttavaa klooria. Tällä tavoin puhki ruostuneen säiliön vaurion juurisyiksi voitiin osoittaa materiaali- tai valmistusvirheen sijasta säiliössä pidetty suolainen vesi.

Tulevaisuudessa Metlab haluaa edelleen lisätä selkokielisyyttä ja valmiita ratkaisuja etenkin materiaalitutkimuksen palvelutarjonnassa. Asiakkaat hyötyvät testauksen ja tutkimuksen tulosten avaamisesta pelkkiä lukuarvoja ja kuvia syvemmillä. Tähän tavoitteeseen päästään varmistamalla se, että laitteisto ja ennen kaikkea henkilökunta ovat alansa huippua. ▲

TEKSTI MINNA KOTILAINEN JA JOUNI AHLSTEDT



KOHTI SÄHKÖISTÄ TULEVAISUUTTA

Tarjonnassamme on akkukäyttöinen laite kaikkiin maanalaisiin porausapplikaatioihin. Laitteissa on uusinta teknologiaa niin porausautomaatiossa, tiedonhallinnassa kuin etäkäyttötoiminnoissa, ja ne tarjoavat parhaan tuottavuuden ja käyttöasteen. Porauslaitteet eivät tuota dieselpäästöjä ympäristöön, ja pienentävät näin lämpökuormitusta sekä tuuletuskapasiteetin tarvetta maan alla. Ota kanssamme askel kohti sähköistä tulevaisuutta.

PATENTOITU LATAUS PORAUKSEN AIKANA | AUTOMAATIO | NOLLAPÄÄSTÖT

ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/FI





Kaivosautomaation tulevaisuuden haasteet ja mahdollisuudet

Kaivosteollisuudessa on tapahtunut parin viime vuosikymmenen aikana merkittävä maailmanlaajuisen muutos: perinteisestä mekaanisoidusta toiminnasta siirrytään kohti digitaalisempaa ja automatisoidumpaa kaivostoimintaa. Teknologinen kehitys avaa kaivostoiminnalle uusia mahdollisuuksia ja ratkaisee perinteisten menetelmien oleellisia turvallisuus- ja tuottavuushaasteita. Kaivostoiminta vaihtelee hyvin laajasti louhintamenetelmän, malmin ja geologian suhteen. Kaivokset ovat erilaisia, mutta alan yhtiöillä on kuitenkin monia samanlaisia tavoitteita, kuten pyrkimys parantaa turvallisuutta, tuottavuutta, kannattavuutta ja kaivostoiminnan vastuullisuutta.

”Moni malmiesiintymä on jo hyödynnetty, ja yritysten on louhittava arvomineraaleja yhä haastavammista ja vaikeapääsyisemmistä paikoista”, toteaa Jarkko Ruokojärvi, Sandvikin automaatioliiketoiminnan glo-

baalista kehittämisestä vastaava johtaja. Mitä syvemmälle kaivos etenee, sitä vaativammat kalliomekaaniset olosuhteet ovat ja sitä haastavampaa ja kalliimpaa louhintaperien rakentaminen on. Myös turvallisuusriskit kasvavat ja kaivosinfrastruktuurin rakentaminen on vaikeampaa. Näistä syistä uusien teknologioiden käyttöönotto on välttämätöntä, jotta kaivostoiminta ylipäänsä on tulevaisuudessa mahdollista ja kannattavaa.

Sandvik on pitkään ollut kaivosyhtiöiden johtava yhteistyökumppani automaatio- ja digitalisaatiopolulla. Sandvik on toimittanut vuodesta 2004 lähtien kaivoksille AutoMine®-järjestelmiä, joilla ohjataan jo satoja kaivuskoneita eri puolilla maailmaa. AutoMine®-tuoteryhmä sisältää automaatio- ja etäohjausratkaisut niin maanpäällisille kuin maanalaisillekin kaivoslaitteille. Ratkaisu parantaa kaivosten turvallisuutta ja tuottavuutta. Ihmiset voidaan poistaa vaarallisista työympäristöistä, ja esimerkiksi räjäytysten

tai vuoronvaihtojen aiheuttamat hukkatumit saadaan tuottavaan käyttöön. Järjestelmä tukee siirtymää kohti tehokkaampaa ja vastuullisempaa kaivostoimintaa.

Automatisoituja maanalaisia toimintoja voidaan tänä päivänä ohjata valvomosta, joka voi sijaita missä päin maailmaa tahansa.

Esimerkiksi OZ Minerals on yhteistyössä Byrnescutin ja Sandvikin kanssa kehittänyt Prominent Hill -kupari-kultakaivoksessaan Etelä-Australiassa lastauskoneiden etäoperaointia Sandvikin AutoMine®-järjestelmää hyödyntäen. Tässä yhteydessä yhtiön Adelaiden toimistoon asennettiin uusi järjestelmä, jolla operaattori pystyy etäohjaamaan maan alla Prominent Hillissä – yli 600 kilometrin päässä – toimivia Sandvikin lastauskoneita aivan samoin kuin olisi paikan päällä.¹

Sandvik tukee asiakkaitaan automaatiopolulla ja varmistaa, että uusilla ratkaisuilla onnistutaan ja saavutetaan mitattavia tuloksia. Mittaroidut tulokset ovat tärkeitä, sillä



ALOITUSKUVA

Lastauksen ja kuljetuksen automatisointi on lisännyt LaRonde Zone 5 -kaivoksen viikoittaista tuotantoa 48 tunnilla.



ne osoittavat suunnan selkeästi oikeaksi, kuten seuraavat kaivosyhtiöiden kommentit kertovat.

”LaRonde Zone 5:n automaatiokehityksessä tärkeintä on ollut se, että olemme pystyneet hyödyntämään hukkatunnitkin, jolloin kaivoksesta ei aikaisemmin saatu malmia ulos. Nyt nekin voidaan hyödyntää”, sanoo Agnico Eaglen LaRonde Zone 5 -kaivoksen huoltopalveluiden päällikkö Devin Wilson.

”AutoMine® -järjestelmän käytön ansiosta päivittäinen tuotantokapasiteetti on kasvanut 10 prosenttia kerätyn datan perusteella”, sanoo Agnico Eaglen LaRonde Zone 5:n kaivostoiminnoista vastaava päällikkö Luc Girard.

”AutoMine® mahdollistaa operaattoreillemme paremman työympäristön ja antaa edellytykset tuotannon pyörittämiselle vuorokauden ympäri, myös räjäytysten aikana”, sanoo New Afton New Goldin kaivospäällikkö Peter Prochotsky.

Sandvikin OptiMine® on markkinoiden kattavin digitaalinen ratkaisu maanalais-

ten kaivostoimintojen ja -prosessien optimointiin. Ratkaisu tarjoaa monipuolisia toiminnallisuuksia, kuten analytiikan, tuotannonohjauksen, törmäyksenestojärjestelmän ja prosessien optimointijärjestelmän. Se yhdistää ihmiset sekä Sandvikin ja muiden valmistajien laitteet samaan tiedonkeruun piiriin ja tuottaa ennakoivaa tietoa toimintojen kehittämistä varten.

Jotta kaivokset saavat uudet ratkaisut onnistuneesti asennetuksi ja käyttöön niin, että tavoiteltu lisäarvo todella saavutetaan, tarvitaan luotettavasti toimivan teknologian lisäksi muutoksia myös ajattelu- ja toimintatapoihin. Erittäin keskeistä on kaivoksen johdon sitoutuminen prosessiin. Onnistuminen ei viime kädessä ole kiinni pelkästään teknologiasta, vaan myös ihmisistä.

Sandvik on kuunnellut vuosikymmeniä kaivosten tarpeita ja kehittänyt sen mukaan tarjontaansa. Mahdollisuuksien rajoja on jatkuvasti puskettu eteenpäin ja käyttöön on otettu ensimmäisten joukossa uusia teknologioita. Vuonna 2020 Sandvik esitteli AutoMine® Concept -lastauskoneen. Se on Sandvikin tulevaisuuden visio itsenäisesti toimivasta kaivoslaitteesta, joka hyödyntää muun muassa robotiikkaa. Ainutlaatuinen autonominen laite on varustettu täysin uusilla ominaisuuksilla ja teknologioilla kaivostoiminnan turvallisuuden, tehokkuuden ja vastuullisuuden edistämiseksi.

Ohjaamoton, akkukäyttöinen ja autonominen lastauskone toimii ilman operaattoria

ja se on varustettu AutoMine®-kaivosautomaattioratkaisulla. Tekoälyä hyödyntävä miehittämätön teknologian tiennäyttävä pystyy kartoittamaan ympäristönsä kolmiulotteisena ja reagoi siihen reaaliajassa. Laite voi mukauttaa ja suunnitella omia reittejään sekä löytää parhaimman kulkutien jopa jatkuvasti muuttuvissa ympäristöissä. Kaivoksen henkilöstö valvoo koneen toimintaa mukavasti ja turvallisesti ohjauskeskuksesta, joka voi sijaita jopa satojen kilometrien päässä.

”Halusimme viedä tällä lastauskoneella automaatiota askeleen eteenpäin. Haastoimme perinteistä ajattelua ja sitä, miten asiat yleensä tehdään. Halusimme näyttää, mitä tulevaisuus meidän nähdäksemme tuo tullessaan”, Jarkko Ruokojärvi kertoo.

Myös sähköistyminen tuo kaivosteollisuuden etuja. Akkukäyttöisillä koneilla vähennetään hiilidioksidipäästöjä sekä maan päällä että maan alla. Jos sähkö on vielä tuotettu uusiutuvalla energialla, lisäarvo kasvaa entisestään.

”Tavoitteemme on saada kaivosautomaatio yleistymään niin, että samat turvallisuus-, tehokkuus- ja vastuullisuusedut ovat tarjolla kaikkiin louhintamenetelmiin riippumatta siitä, miten monimutkainen louhintaprosessi on”, Ruokojärvi summaa. ▲

TEKSTI: EKATERINA MOISEVA,
MARKET AND BUSINESS INTELLIGENCE
MANAGER, AUTOMATION, SANDVIK

Lähde:

<https://im-mining.com/2021/06/03/oz-minerals-byrne-cut-sandvik-working-remote-lhd-operation-prominent-hill/>

AutoMine® Concept -lastauskone on Sandvikin visio tulevaisuuden kaivuskoneesta. Se on täysin autonominen, akkukäyttöinen ja oppiva laite, joka käyttää tekoälyä ja uuden sukupolven sensortechnologiaa omien reittien suunnitteluun.





Maanalaiset ratkaisut vihreän siirtymän energiahankkeissa

Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistyksen (MTR) vuosikokous järjestettiin 12.4.2022 Säätytalolla hienoissa perinteisissä puitteissa. Ensimmäiseksi yhdistys myönsi neljä stipendiä ansioituneille opiskelijoille Liisa-Maija Karlsonille (Tampereen yliopisto), Nina Tanskaselle (Aalto-yliopisto), Valtteri Vauhkoselle (Oulun yliopisto) ja Pyry Venholle (Aalto-yliopisto) (kuvassa yläpuolella).

Yhdistyksen vuoden 2021 merkittävimmät tapahtumat olivat ACUUS 2020 -konferenssin järjestäminen helmikuussa 2021 etätapahtumana ja vuoden 2021 lopussa Raide-Jokerin Patterinmäen tunnelin etäekskursion järjestäminen. Lisäksi MTR on lähettänyt Scoop-it -tiedotteita maanalaiseen rakentamiseen liittyen ja mm. tilastoinut vuosittaisia louhintakuutioita. Kaivosteollisuuden ja kalliorakentamisen maanalaisten tilojen louhinta on vähentynyt edellisen vuoden 1389 tm³ltr:stä 879 tm³ltr:ään. Kokouksessa valittiin MTR:n hallitukseen Mikko Kaartinen Helen Oy:stä

erovuorossa olleen Janne Lehdon (Forcit) tilalle.

Meriveden lämmöntalteenotto

Helenin Saku-Matti Mäki esitteli vuosikokouksen jälkeisessä tilaisuudessa Meriveden lämmöntalteenotto -projektia. Projektin taustalla on Helenin tavoite olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttaminen vaatii hiilivoimalaitosten tuotannon korvaamista uusilla energiamuodoilla. Helenillä on käynnissä projektit meriveden lämmöntalteenotosta Salmisaaressa ja Kilpilahden hukkalämmön kuljettamisesta pääkaupunkiseudulle, joista todennäköisesti

toteutetaan vain toinen. Tavoitteena on tehdä tämän vuoden aikana päätös siitä, kumpi projekteista toteutetaan.

Hakataan, hakataan. Suomen Vuorta harmajaa.

Peikot pienet nakuttaa: kirpoo tulikipunat, kivilaatat loheevat, lastatahan laivoihin, viedään suuriin kylihin, pannaan muistopatsaiksi, palatseiksi, linnoiksi...

Eino Leino, ote runosta Graniitti (1901)

Meriveden lämmöntalteenotto -projekti yhdistää Helenin lämpöpumppuosaamisen ja Helsingin maanalaisten rakentamisen historiaa ja siinä suunnitellaan tuotettavaksi kau-



MTRn vuosikokouksen jälkeinen noin 50 hengen yleisö seuraamassa Helenin Saku-Matti Mäen esitelmää Meriveden lämmöntalteenotto -projektista

kolämpöä ja kaukokylmää lämpöpumpuilla, joihin otetaan vettä 17...27 km pitkällä tunnelilla avomeren syvänteestä. Otettava merivesi on alimmillaan n. +2 C° ja palautettava vesi n. +0,5 C°. Projektin kaukolämpöteho on 468 MW ja jäähdytysteho on 40 MW – vertailun vuoksi Salmisaaren nykyisen hiilivoimalan lämpöteho on 300 MW ja sähköteho 160 MW. Projektin suunnittelupäätös pyritään tekemään vuoden 2022 puolivälissä, investointipäätös vuonna 2024 sekä käyttöönotto vuonna 2029.

Meriveden lämmöntalteenotto -projektin vaihtoehdossa 1 vesi otetaan 50 metrin syvyydestä 17 km pitkän kalliotunnelin päässä olevaan kasuuniin kuuluvalla avomeren pohjaan upotettavalla putkiyhteellä. Tässä vaihtoehdossa kaavallaan n. 25 m² TBM-tunnelia toteutettavaksi n. 6 m halkaisijaltaan olevalla poralaitteella. Projektin turvallisuudessa merkittävä riski on tulipalo TBM-laitteessa ja varsinkin pelastautumiseen kiinnitetään projektin suunnittelussa erityistä huomiota.

Tällä hetkellä Helen hakee projektiin allianssikumppania julkisella hankinnalla. Hankkeen kokonaistalavuuden arvioidaan olevan luokkaa yli 500 000 m³.

Vantaan Energian lämmön kausivarasto

Matti Sivunen Boost Brothersista ja Juha Esterinen AFRY:ltä esittelivät Vantaan Ener-

gian lämmön kausivarastoprojektia, jota suunnitellaan Itä-Vantaalle Ikean kupeeseen Kehä III:n alle. Tavoitteena on n. miljoonan kuution ja 90 GWh kausivarasto. Koska hanke on melko kustannuskriittinen, valittiin toteutusmuodoksi projektialianssi, jossa voidaan hyvin jakaa riskejä tekijän, suunnittelijan ja tilaajan kesken. Hankkeen kokonaistalavuudeksi arvioidaan 1 100 000 m³ ottaen huomioon varaston lisäksi tekniset tilat ja tunnelit.

Mitoitetaan kolme suunniteltua lämpöluola ovat valtavia: pituudeltaan 399 m, leveydeltään 21 m ja korkeudeltaan 50 m. Lämpövarasto toimii siten, että syksyllä edullisella jätevoimalla lämmitetään varasto täyteen noin 115...125 C-asteisella vedellä. Luolien päälle pyritään jättämään noin 70 m kalliota, jotta pohjaveden paine laitoksen yläpuolella olisi aina 5 bar, jolla estetään yli 100 C-asteisen veden kiehuminen. Vesi kerrostuu luolassa siten, että kuuma vesi kerrostuu luolien yläosaan, josta myös talvella imetään kuumaa vettä lämmönvaihtimiin. Lämmönvaihtimista vesi palautetaan luolan pohjalle. Veden paisumista varten rakennetaan erillinen paisuntaluola maan pinnalle.

Kausivarasto varastoitu energia vähentää talvella maakaasun käyttöä. Kesällä varastoa voidaan ladata jätevoimalalla, säästäten näin 65 000 tonnia hiilidioksidipäästöjä vuosittain. Suunniteltu purkuteho on 20 MW, jolla kyetään lämmittämään pääkau-

MTR ry on perustettu vuonna 1974. Yhdistyksen tarkoituksena on edistää maanalaisten tilojen suunnittelun, rakentamisen, hoidon ja käytön sekä tutkimuksen alalla tapahtuvan kehityksen yleisiä edellytyksiä. MTR kokoaa yhteen maanalaisen rakentamisen henkilö-, yritys- ja yhdistysjäsenosaajat. MTR kuuluu kansainväliseen tunnettyihin liyhdistykseen ITA:an.

punkiseudun koteja talvisin noin pari viikkoa yhteen putkeen.

Pyhäsalmen kaivoksen pumppuvoimalaitos

Aki Hakulinen EPV Energiasta esitteli Pyhäsalmen kaivoksen suunniteltua pumppuvoimalaitosta, jolla pyritään varastoimaan sähköenergiaa. Pumppuvoimalaitos toimii siten, että sähkön hinnan ollessa korkea lasketaan yläaltaasta vettä turbiinien kautta n. 200 000 m³ ala-altaaseen. Vastaavasti varastoa ladataan alhaisella sähköhinnalla. Yläaltaana käytetään valmista avolouhusta. Ala-altaat ja uudet voimalaitosluolat suunnitellaan louhittavaksi neitseelliseen kallioon ja kaivoksen nykyiset tilat toimivat vain aputiloina. Louheelle etsitään hyötykäyttöä mm. alueelle suunnitelluista tuulivoimaloiden pohjista. Projektin hyötysuhde on 77 % ja teho on 75 MW. Hankkeella voidaan säästää 200 000 tonnia hiilidioksidipäästöjä vuodessa. Kaivoksen pohjalle suunnitellaan rakennettavaksi 1,4 km pitkä tunneli sekä vedenkuljetusta varten 1,4 km pystykuilu yhdessä tai kahdessa osassa.

Pumppuvoimalan kannattavuus perustuu sähkön hinnan voimakkaaseen volatiliiteettiin. Kannattavuus on parantumassa uusiutuvan energian tuotantomuotojen kasvaessa, jolloin tarvitaan yhä enemmän sähköenergiavarastoja. Pumppuvoima onkin ainoita käytössä olevia ison mittakaavan sähkön energiavarastointitekniikoita. Maailmanlaajuisen pumppuvoimakapasiteetin ennustetaan kasvavan 140 GWh:sta 200 GWh:iin vuoteen 2030 mennessä.



Kuvassa MTR ry.:n hallitus. Vasemmalta Panu Oikkonen, Visa Myllymäki, Erik Johansson, Mikko Kaartinen, Juha Kukkonen, Olli Korhonen, Päivi Castren ja Risto Niinimäki

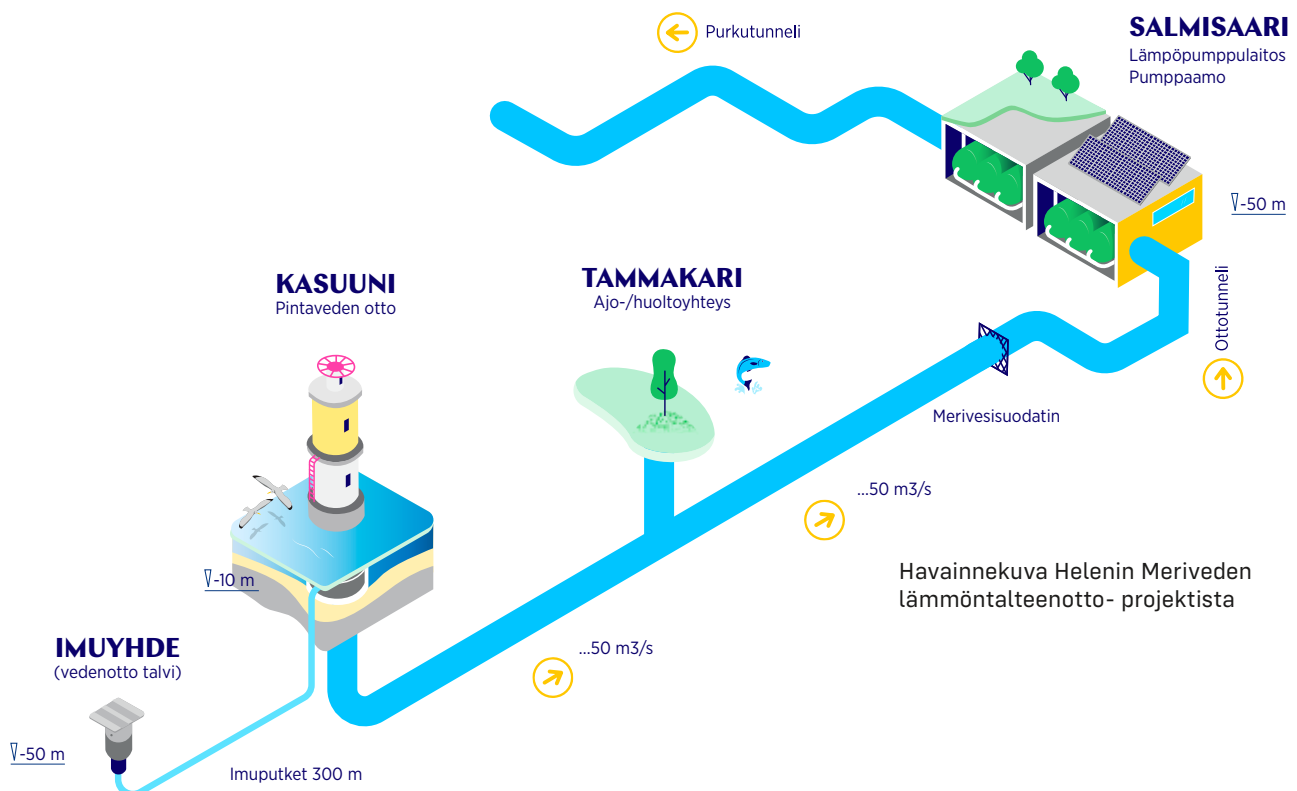
Juha Karstila AFRY:ltä esitteli lisäksi projektia kalliorakennesuunnittelun näkökulmasta. Kaivoksen nykyiset isot kalliotilat on sijoitettu suurimman pääjännityksen suuntaan ja samaa linjaa suunnitellaan jatkettavaksi. Suuret kalliojännitykset aiheuttavat

kallioräiskettä todennäköisesti kivilajikon-takteissa ja pieniä siirtymiä ennustetaan tapahtuvan. Siirtymät voivat aiheuttaa jäykkien rakenteiden vaurioitumista, mutta näitä vaurioita voidaan ennaltaehkäistä liikuntasau-moilla. Hankkeen uudeksi louhittavaksi ko-

konaistilavuudeksi arvioidaan n. 300 000 m³, joka vastaa jotakuinkin kaivoksen nykyistä louhostilavuutta. ▲

TEKSTI JA KUVAT: TKT TOPIAS SIREN, SWECO

KUVA HELEN OY



Yhdessä eteenpäin – Flowroxin tarjonta on nyt osa Valmetia



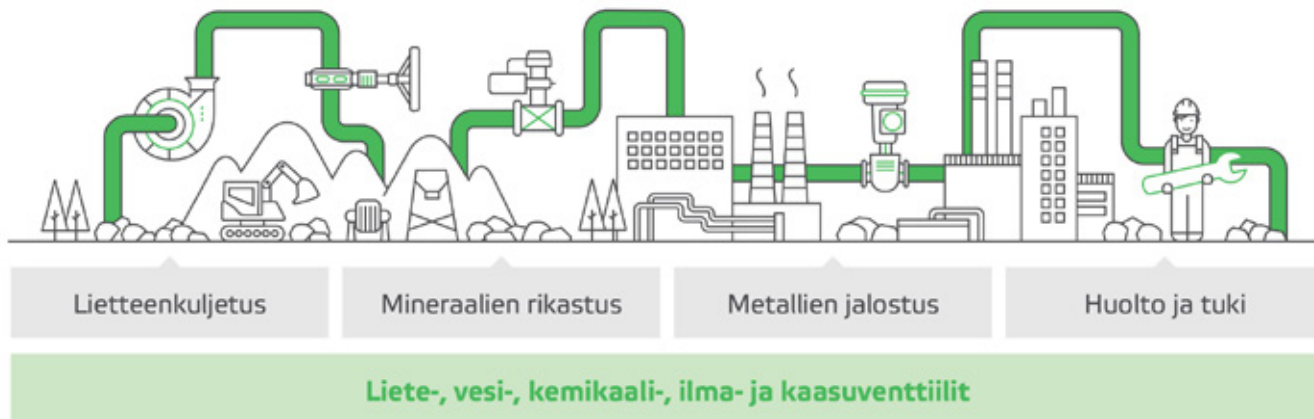
Neles sulautui Valmetiin 1.4.2022, ja se on nyt Valmetin Virtauksensäätöliiketoimintalinja. Valmet tarjoaa tästä eteenpäin laajan virtauksensäädön tuote- ja palveluvalikoiman. Siihen sisältyy toimialan johtavia venttiileitä, venttiiliautomaattioratkaisuja ja niihin liittyviä palveluja, mukaan lukien tunnetut Neles-, Neles Easyflow-, Jamesbury-, Stonel-, Valvcon- ja Flowrox-ratkaisut.

Sulautumisen jälkeen Valmet on entistä vahvempi, globaalisti johtava yhtiö, jolla on ainutlaatuinen ja kilpailukykyinen valikoima prosessiteknologioita, palveluja, automaatiojärjestelmiä ja virtauksensäätöratkaisuja prosessiteollisuuden tarpeisiin.

Globaali tiimimme, johon kuuluu noin 17 000 ammattilaista, on sitoutunut parantamaan asiakkaidemme suorituskykyä joka päivä.

Lisätietoja valmet.com/flowcontrol





Valmet ja Neles sulautuivat, Flowrox-tuotteet nyt osa Valmetin Virtauksensäättöliiketoimintalinjaa

Flowrox Oy myi venttiili- ja pumppuliiketoimintansa sekä Flowrox-tuotemerkin Neles-yhtiölle 2021. Neles ja Valmet puolestaan sulautuivat huhtikuussa 2022. Näin syntyi yhtiö, jolla on ainutlaatuinen tarjooma prosessiteollisuudelle maailmanlaajuisesti.

Ainutlaatuinen tarjooma prosessiteollisuuden tarpeisiin

Viime marraskuussa Neles saatoi päätökseen lappeenrantalaisen Flowrox-tekniologiayhtiön venttiili- ja pumppuliiketoimintoja koskevan kaupan. Kaupan avulla Neles täydensi tarjoomaansa ja markkina-asemaansa kaivos- ja metalliteollisuudessa. Kaupassa Flowroxin venttiili- ja pumppuliiketoiminnot sekä Flowrox-tuotemerkki siirtyivät Nelekselle.

Huhtikuusta alkaen Neles on ollut osa Valmetia. Sulautuminen loi globaalin toimijan, jonka havainnollistava yhdistetty liikevaihto vuonna 2021 oli noin 4,3 miljardia euroa ja jolla on laaja, 17 000 ammattilaisen asiantuntijaorganisaatio ympäri maailmaa.

”Valmet tunnetaan maailman johtavana prosessiteknologian, automaattoratkaisujen

ja palvelujen toimittajana ja kehittäjänä. Sulautumisen myötä tarjooma vahvistui virtauksensäättöratkaisulla”, kertoo Valmetin virtauksensäättöliiketoiminnan johtaja Simo Sääskilähti.

”Toimintamme perustana on yli 65 vuoden kokemus ja alan johtava virtauksensäättöosaaminen, jonka avulla voimme vastata asiakkaidemme alati muuttuviin tarpeisiin. Jatkamme tällä polulla osana Valmetia. Näemme myös ainutlaatuisia mahdollisuuksia digitalisoida yhteisiä palvelujamme tukemaan asiakkaiden kestävyys- ja tuottavuustavoitteita”, Sääskilähti jatkaa.

Luotettavaa virtauksensäättöä kaivosteollisuuteen, mineraalien käsittelyyn ja metallien jalostukseen

Valmetin kattava tuote- ja palvelutarjonta

kaivosteollisuuteen, mineraalien käsittelyyn ja metallurgian prosesseihin on nyt entistä laajempi. Esimerkiksi kuluttavien lietteiden siirtämisessä mineraali- ja jalostusprosesseissa laitteiston luotettavuus ja kestävyys on olennainen osa toiminnan kannattavuutta ja päivittäistä turvallisuutta. Ratkaisujen ja palveluiden saatavuus on niin ikään kriittinen tekijä kaivos- ja metalliteollisuuden toimijoiden kestävä tuottavuuden tavoitteiden saavuttamisessa.

”Vuosien mittaan olemme laajentaneet asennettua kantaamme sekä ratkaisuportfoliotamme kaivos- ja metalliteollisuuden aloilla. Flowroxin tarjooman ja osaamisen liittäminen osaksi tätä kokonaisuutta oli meille tärkeä strateginen askel. Toukokuussa 2022 avasimme Chilessä uuden palvelukeskuksen, joka parantaa palvelujemme



ALOITUSKUVA

Valmetin venttiili- ja pumpputarjooma (Neles™, Jamesbury™ ja Flowrox™) kattaa kaikki kaivosalan prosessivaiheet malmilietteen kuljetuksesta mineraalien rikastukseen ja edelleen metallien jalostukseen, unohtamatta entistä globaalimpaa palvelu- ja huoltoverkostoa.

saatavuutta erityisesti kaivosteollisuuden asiakkaille alueella”, kertoo (Valmetin) kaivos- ja metalliteollisuuden virtauksensäätöratkaisuista vastaava johtaja Esa Lumme.

Valmetin virtauksensäätötarjooman Neles™-, Jamesbury™- ja Flowrox™-venttiilit ja pumput toimivat tehokkaasti ja kestävästi vaativia väliaineita, kuten kuluttavia lietteitä ja erilaisia syövyttäviä kemikaaleja. Venttiili- ja pumppuvalikoimassa on useita eri ratkaisuja prosessin alkupään jauhatuksesta aina rikastukseen sekä nesteen ja kiintoaineen erotukseen ja metallien jalostukseen saakka, sisältäen mm. jauhatus-, seulonta-, syklonin erotus-, vaahdotus-, sakeutus- ja suodatuslaitteiden liete-, vesi-, ilma- ja kaasuventtiilit. "Laajan valikoiman avulla on mahdollista valita kuhunkin käyttökohteeseen sopivin tuote, jolloin taataan luotettavin mahdollinen prosessi sekä alhaisimmat käyttökustannukset. Myös palvelu- ja huoltoverkostomme on nyt entistä globaalimpi ja lähempänä asiakkaita", Laine summaa. ▲

Valmet on kansainvälisesti merkittävä kaivos- ja metalliteollisuuden virtauksensäätötuotteiden toimittaja:

- Flowroxin lieteventtiilit ja pumput ovat olleet kaivosteollisuudessa suosittuja ratkaisuja maailmanlaajuisesti jo liki puoli vuosisataa.
- Kullan tuotannossa Valmet toimittaa venttiiliratkaisuja ja pumppuja käsittelylaitoksiin, joissa on käytössä esimerkiksi CIL (carbon-in-leach)-, CIP (carbon-in-pulp)- tai CIC (carbon-in-column)-menetelmä. Venttiilimme soveltuvat vaativiin prosessiolosuhteisiin, kuten hapetukseen autoklaaveissa (POX).
- Nikkelin tuotannossa Valmetin venttiilejä ja pumppuja käytetään niin perinteisissä nikkelin rikastusprosesseissa kuin vaativissa autoklaaviprosesseissakin (HPAL).
- Kuparin tuotannossa Valmet toimittaa venttiiliratkaisuja ja pumppuja rikasteiden tuotantoon, sulattoihin sekä elektrolyyteille.

TEKSTI: JUHA HÄKKINEN

Lisätietoa: valmet.com/flowcontrol



Valmetin osastolla riitti kuhinaa Pohjoisen Teollisuus -messuilla toukokuussa.



Valmet Flow Control Oy:n maajohtaja Jyrki Koskela esittelee Flowrox-levyluistiventtiiliä osana Valmetin tarjontaa Pohjoisen Teollisuus -messuilla.

Taustaa

Vuonna 1977 perustettiin yritys nimeltä Larox, joka valmisti painesuodattimia ja venttiileitä vaativiin olosuhteisiin. Myöhemmin letkuventtiilien tuotelinja erottui omaksi yritykseksi nimeltä Larox Flowsys, joka vuonna 2011 nimettiin uudelleen Flowroxiksi. Flowroxin pumppu- ja venttiili liiketoiminta myytiin Neles-yhtiölle yhdessä Flowrox-brändin kanssa. Flowroxin jäljelle jääneet liiketoiminta-alueet (korkean teknologian ratkaisut vedenpoistoon, teolliseen automaatioon ja ympäristötekniikkaan) toimivat nykyään nimellä Roxia. Neles sulautui Valmetiin 1.4.2022 ja on nyt Valmetin Flow Control -liiketoimintalinja.



PALSATECH SAAPUU SODANKYLÄÄN

Palsatech perustaa uuden malminetsintä- ja kaivospalvelukeskuksen Sodankylään

Marraskuussa 2022 aukeava palvelukeskus tarjoaa kattavat palvelut malminetsinnän ja kaivosteollisuuden tarpeisiin. Keskukseen palvelut tulevat olemaan monipuoliset, ja sisältävät modernit tutkimus- ja näytteiden käsittelytilat, näytevarastot sekä huippulaadukkaat skannaus- ja mittauspalvelut.

Lue lisää osoitteesta: www.palsatech.fi

 **PALSATECH**

✉ info@palsatech.fi

☎ 020 773 9616

🌐 www.palsatech.fi

Jarmo Lilja – paljasjalkainen maratoonari

Armeijan jälkeen vuonna 1984 alkoi opiskeluni Vuoriteollisuusosastolla Otaniemessä. Sitä seurasi 20 vuoden jakso, jonka täyttivät opiskelu, työ ja perhe. Tänä aikana en harrastanut mitään aktiiviliikuntaa. Nuorena harrastamani maantiepyöräilykin oli jäänyt. Kevättalvella vuonna 2004 päätin erään huonosti nukutun yön jälkeen tehdä ryhtiliikkeen ja hommasin luistelukset. Kunto alkoiikin ladulla kohota nopeasti, ja lumien sulaessa ostin lenkkitosut. Tästä urheilukipinästä saan kiittää vuorimieskolleegaani Heikki Ylöstä, joka esimerkillään innosti lenkkipoluille.

Viiden kilometrin tuskaiset lenkit venyvät pian kymmeneen kilometriin ja ylikin. Pian tulivat myös vaivat: polvikivut, penikat, akillesjänteet, alaselkä... Akuuttina toimenpiteenä ostin ainakin kolmet erityyppiset lenkkitosut toiveena päästä vaivoista eroon. Jälkiviisaana on helppo todeta, että tein tyypilliset perusvirheet: liian paljon harjoittelua liian nopeasti ja liian vähän lihaskuntoharjoittelua ja -huoltoa. Samalla perehdyin internetissä myös muihin juoksuun liittyviin asioihin, erityisesti harjoitteluohjelmiin ja juoksutekniikkaan.

Tutustuin venäläisen Nicholas Romanovin kehittämään Pose Running -metodiin, jossa juoksun askellus jaetaan tiettyihin vaiheisiin ja joka sisältää harjoitteet tekniikan oppimiseen. Metodissa painotetaan päkiäaskellusta kantapääaskelluksen sijaan. Perinteinen juoksun mantra on ”kantapää edellä alas, jalkaterän rullaus ja työntö varpailla”. Pose Running -tekniikassa tullaan päkiä edellä maahan, nostetaan jalkaterä nopeasti ylös takareiden avulla ilman työntöä ja pidetään askelrytmi tiheänä. Paksupohjaisia lenkkitosuja ei käytetä, koska ne estävät tuntemasta jalan oikeanlaista kosketusta maahan. Askeleen vaimennus tapahtuu koko jalan joustolla, ei tossun vaimennuksilla. Tuolloin vuonna 2005 ei markkinoilla ollut vielä ns. paljasjalkakenkiä, joissa on ohut ja joustava pohja sekä leveä päkiä. Nyt paljasjalkakenkien suosio ja valikoima on kasvanut, vaikka ne ovat edelleen pienen vähemmistön juttu. Pose Running -yhteisössä suositeltiin Puman höyhenenkevyitä piikkarimaisia street-kenkiä, joita kulutin lukuisia pareja



Toukokuussa 2022 Helsinki City Marathonin maalissa

noin kymmenen vuoden aikana. Juoksu-tekniikan opettelu vei ainakin kaksi vuotta, ennen kuin se iskostui selkäyttimeen. Paljain jaloin en tuossa vaiheessa juossut kuin muutamia kokeilukertoja; paljasjalkailu keskittyi lähinnä koiran ulkoiluttamiseen lämpiminä kesäpäivinä.

Puman tossujen jälkeen kuvaan astuivat ohutpohjaiset juoksusandaalit. Sandaaleilla menttiin pari vuotta ja yhä useammin myös paljain jaloin. Pikkuhiljaa oli aika kysyä itseltäni: miksi tarvitsen juoksuun kenkiä tai sandaaleja? Asiaa pohdittuani totesin, että kengät ovat tarpeettomat. Viimeisen kerran pidin polkujuoksuun sopivia paljasjalkakenkäiä jalassa vuonna 2018 Nuts Hetta-Pallas 55km:n ultrajuoksussa. Sen jälkeen olen juossut avojaloin keväästä heti lumien sulaessa syksyyn lumen tuloon asti. Talvipakkasilla jalassa on kaksi paria villasukkia ja räntäkeleillä vedenpitävät neopreenisukat. Jos maasto on liian vaativa tai matka liian pitkä paljaalle jalalle, jätän sellaiset lenkit juoksematta. Olen siis päättänyt, etten koskaan enää laita lenkille kenkiä jalkaan.

Miksi juoksen paljain jaloin? Vastaus on yksinkertainen: paljaalla jalalla juoksu on niin paljon mukavampaa ja helpompaa. Jalkapohjien totuttua lähes kaikki alustat ovat juostavia. On hienoa tuntea jalkapohjassaan erilaisten asfalttien pintarakenne, kylmät ja kuumat pinnat, vesilätäköt, mutakat, männynkävyt, hiekka, havunneulaset, lumihanget, ... Juostessa tulee täysin erilainen vapauden tunne verrattuna siihen, että jalkasi on ahdettu hikisiin ja hiehtäviin kenkiin. Paljain jaloin myös juoksu-tekniikka asettuu kuin itsestään luonnolliseksi ja taloudelliseksi: on mahdotonta hakata kantapäitään kovaan alustaan, ja askel pysyy kevyenä ja tiheänä. Juoksu-tyylistä ja kengistä riippumatta lihahuolto on tärkeää, mutta paljasjalkajuoksussa kuormitus polville ja alaselälle on pieni, mikä edesauttaa välttämään juoksuvammoja.

Yleisin kysymys ihmetteleviltä kanssaihmisiltä on, eivätkö lasinsirut tee haavoja jalkapohjaan? En ole vielä onnistunut saamaan ainuttakaan haavaa; onneksi nykyään ei juuri lasipulloja enää käytetä. Suurimmat vammat ovat asfaltilla ole-

vien kivien tai metsäpoluilla juurakoiden aiheuttamia mustelmia jalkaholvin alueella tai varpaiden välissä. Toinen yleinen kysymys on, eikö tuo satu? Vastaan, että jos tämä olisi kärsimystä, laittaisin kengät jalkaan. Jo useamman vuoden paljasjalkajuoksua harrastaneena en itse näe tässä mitään ihmeellistä. Nykyihminen on vain tottunut kenkiin ja pitää niitä itsestäänselvyytenä, vaikka liikumiseen ei todellakaan tarvita näitä jär-

JOS MAASTO ON LIIAN VAATIVA TAI MATKA LIIAN PITKÄ PALJAALLE JALALLE, JÄTÄN SELLAISET LENKIT JUOKSEMATTA. OLEN SIIS PÄÄTTÄNYT, ETEN KOSKAAN ENÄÄ LAITA LENKILLE KENKIÄ JALKAAN.



Kesällä 2021 Raahen rantamaisemissa lenkin jälkeen

kyttävän paksupohjaisia, jäykkiä ja kalliita ns. juoksujalkineita. Ihmisten jalat olisivat huomattavasti terveempiä ja onnellisempia ilman näitä nykypäivän luomuksia.

On myös pakko myöntää, että on mukava seurata vastaantulevien ihmisten ilmeitä ja reaktioita sekä vastata kommentteihin, joita tulee erityisesti varttuneimmilta ihmisiltä ja pikkulapsilta. En ole välttynyt keskisormitakaan mopoilevien teinien taholta. Hauskin kokemus oli toissa vuonna, kun keväällä noin kolmen asteen lämpötilassa paikallinen, vaatetuksesta päätellen hoitohenkilökuntaan kuuluva naishenkilö pysäytti autonsa ja alkoi tentata nimeäni ja osoitettani ja syytä, miksi liikun ulkona ilman kenkiä. Eihän niin voi tehdä! On tietenkin hyvä, että ihmiset pitävät huolta vanhuksista, mutta vakuuttelin olevani täysin järjissäni ja jatkoin matkaa.

Facebookissa kuulun Luomujuoksu-ryhmään, jossa on tällä hetkellä yli 1600 jäsentä. Suurin osa jäsenistä taitaa olla talvisia villasukkajuoksijoita sekä kesäisin paljasjalkakengillä juoksevia. Meitä hard-core-luomuilijoita ei kuitenkaan taida joukossa olla montaa. Maratoneilla en ole törmännyt lisäksi kuin yhteen paljasjalkailijaan ja muutamaan paljasjalkakengillä etenevään henkilöön. Kyse on siis edelleen hyvin pienestä harrastajajoukosta.

Numerolappu rinnassa silloin tällöin pitää sopivasti yllä juoksun tavoitteellisuutta ja säännöllisyyttä. Toukuussa 2022 juoksin 19. maratonin, joista viisi viimeistä paljain jaloin. Pisin yhtämittäinen paljasjalkajuoksu oli Joensuun Night Run'issa vuonna 2019, jolloin juoksin 50 km 6h aikana sisähallissa. Tavoitteena on tulevaisuudessa hölkötellä vuosittain yksi tai kaksi maratonia ja jättää pidemmät matkat nuoremmille. Maratoniennätykset on myös jo tehty, joten nyt voin keskittyä nauttimaan juoksusta rauhalliseen tahtiin niin kaupungin kaduilla kuin metsäpoluillakin. Ainoa asia, jota olen tässä harrastuksessa katunut, on se, etten heti alussa riisunut pois kenkiä. Juoksemisen tekniikan ja hauskuuden olisi oppinut huomattavasti nopeammin paljain jaloin. ▲

Vaahdotusrikastamisen, metallien talteenoton, pölyneston ja vedenkäsittelyn ratkaisuja kaivosteollisuuteen

Panostamme rikastamoasikkaidemme tarpeisiin jatkuvasti kehittyvässä kaivosteollisuudessa. Tarjoamme asiakkaillemme ratkaisukokonaisuuksia, joiden avulla tuotantoprosessien toimivuus voidaan varmistaa myös tulevaisuudessa.

Haarla Oy ja Innospec

Maailmanlaajuinen erikoiskemikaalien valmistaja Innospec ja Haarla Oy tarjoavat vankalla ammattitaidolla vaahdotusrikastamisen sekä metallien talteenoton tuotteita ja palveluita kaivosteollisuuden tarpeisiin. Haarla Oy toimii Innospecin virallisena edustajana ja jakelijana Suomessa ja muissa pohjoismaissa. Yhteistyö tukee asiakkaidemme tuotantoprosesseja sekä parantaa lopputuotteiden laatua entisestään. Tarjoamme asiakkaillemme vain parhaita mahdollisia raaka-aineita ja teknologioita – the Good Choices.

Varmista rikastamonne tehokkuus kemiallisen metallinjalostuksen ammattilaisten avulla

Haarla tarjoaa asiakkailleen laajan valikoiman Innospecin tuotteita erityisesti vaahdotusrikastamista, metallien talteenottoa ja hydrometallurgiaa varten. Teemme asiakkaidemme kanssa yhteistyössä myös laboratorio- ja tuotekehitystyötä. Innospecin omissa laboratorioissa voidaan testata asiakkaiden malminäytteitä ja räätälöidä niihin yksilöllisiä parannuksia. Haarlan kokonaisvaltaisen palveluiden avulla asiakkaat saavat siis laadukkaiden kemikaalien lisäksi myös toimivia ratkaisuja ja parempaa tehokkuutta.

Valikoimaamme kuuluu vaahdotteita, dispergointiaineita, painajia sekä muita erityiskemioita.

Oli kehityskohteenanne sitten kinetiikka, stabiliteetti, vesiliukoisuus tai talteenotto, reagenssivalikoimastamme löytyy sopiva tuote tarpeisiinne. Laajan asiantuntemuksemme avulla autamme yrityksiä löytämään parhaan mahdollisen kokonaisratkaisun ja varmistamaan sen toiminnan, jotta arvometallit saadaan eroteltua malmista mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Haarla Oy – asiantuntija vierelläsi

Missä on prosesseja, siellä on Haarla. Tarjoamme asiakkaillemme ensiluokkaisia ratkaisuja tuotantoprosessien ja lopputuotteiden laadun parantamiseen. Olemme perheyritys, jolla on yli 60 vuoden kokemus raaka-aineiden ja ratkaisujen tarjoamisesta eri teollisuusalojen tarpeisiin. Luotettavilta tavarantoimittajiltamme saamamme raaka-aineet, optimoidut logistiikkaratkaisut ja tehokkaat prosessit ovat hyviä valintoja, jotka syntyvät vuosikymmenten kokemuksen myötä.

Lisätietoja Haarlasta osoitteessa
www.haarla.fi

Innospec

Innospec valmistaa ja toimittaa erikoiskemikaaleja maailmanlaajuisesti eri teollisuusalojen tarpeisiin. Jo pitkään öljy-, polttoaine-, maatalous- ja kodinhoitokemikaaleista tunnettu Innospec kasvaa nyt myös kaivosalalla tarjoamalla vaahdotusrikastamisen, metallien erottelun sekä hydrometallurgian tuotteita ja palveluita.

Lisätietoa Innospecistä osoitteessa
www.innospec.com



Jos haluat keskustella yhteistyöstä kanssamme, ota yhteyttä:

Markus Peräkylä
markus.perakyla@haarla.com
+358 40 723 5262



Skannaa koodi älypuhelimella ja varaa aika tapaamiseen

Performance through materials research

PerforMat-webinaari 24.3.2022

Suomen Akatemian rahoittaman ja VTT:n, Tampereen yliopiston sekä Oulun yliopiston muodostaman ja VTT:n koordinoiman PerforMat- materiaalitutkimusverkoston järjestämä webinaari maaliskuisen torstain iltapäivänä kokosi ruutujen ääreen noin 225 ilmoittautunutta 27 eri maasta. Englanninkielisessä webinaarissa käsiteltiin materiaalien kestävyys- ja suorituskykyyn liittyviä kysymyksiä ja tutkimuksen roolia vastausten etsimisessä.

Webinaarin avannut VTT:n tutkimusprofessori **Eli-na Huttunen-Saarivirta** totesi, että materiaalien prosessoinnin ja sen tuot-taman mikrorakenteen ja ominaisuuksien väliseen kolmiyhteyteen on vielä liitettävä neljäs elementti eli suorituskyky halutussa käyttösovelluksessa ja -ympäristössä. Suorituskyky voidaan määrittellä materiaalin kyvyksi vastata käyttösovelluksen ja -olo-suhteiden vaatimuksiin. Se tuo mukanaan monia uusia tekijöitä kuten materiaalista tehdyn komponentin muodon, pinnat, erilaiset rajapinnat sekä komponentin koko materiaalityylivuuden.

Kysymys siitä, miten kaikki nämä tekijät voidaan ottaa huomioon jo tutkimusvaiheessa, on monitahoinen ja tärkeä. Tärkeys korostuu entisestään nykypäivän uusien trendien kuten pyrkimyksen hiilineutraaliin tai -negatiiviseen yhteiskuntaan sekä uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton myötä. Materiaalit ovat näihin tarvittavien uusien teknologioiden mahdollistajia, kun niiden suorituskyky saadaan tutkimuksen kautta nostetuksi tarvittavalle tasolle.

Koska usein massiivistenkin täyden mittakaavan komponenttien testaaminen on hyvin harvoin mahdollista, joudutaan tutkimuksessa paneutumaan pienempien materiaalityyppien tarkasteluun. Tällä tutkimuksella tuotetaan dataa, jota voidaan käyttää suurempien komponenttien käyttäytymisen arvioinnissa mallinnuksen ja simuloinnin keinoin. Tähän tematiikkaan liittyvien ky-

symysten tarkastelu muodostaa nyt käsillä olevan webinaarin keskeisen sisällön.

Väsymistutkimuksen uusia näkökulmia

Senior Research Fellow **Matti Isakov**, Tampere Institute of Advanced Study, Tampere University käsitteli esityksensä “Fatigue testing beyond conventional methods- large size scale and impact fatigue” aluksi sitä, miten pienen mittakaavan koesauvoilla tehtyjen väsytyksoikeiden tuloksia voidaan käyttää todellisten koneenosien suunnittelussa ja mitoituksessa. Tämä askel laboratoriestien tulosten soveltamisessa todellisiin koneenosiin on äärimmäisen tärkeä: miten hyvin laboratoriesteistä saatu data kykenee ennustamaan suorituskykyä todellisissa käyttötilanteissa?

Yleisellä tasolla voidaan todeta, että mitä suurempi on väsymiskuormituksen alainen komponentti, sen alhaisempi sen väsymislujuus on. Tämä ns. kokoeffekti voidaan jakaa kolmeen osakomponenttiin: tilastollinen, geometrinen ja teknologinen kokoeffekti.

Näistä ensimmäinen eli tilastollinen kokoeffekti liittyy todennäköisyyteen, jolla suuremmassa materiaalityylivuudessa on väsymismurtuman synnyn ja kasvun kannalta kriittinen materiaalityylivika. Geometrisen kokoeffekti puolestaan syntyy siitä, että suuremmassa komponentissa geometrinen tekijöiden kuten reikien, terävien kulmien ja kiinnikkeiden synnyttämät jännityskentät ovat voimakkuudeltaan ja vaikutusalueeltaan suurempia. Nämä kaksi kokoeffektin

komponenttia ovat suhteellisen hyvin tunnettuja ja niiden huomioonottamiseksi on kehitetty työkaluja.

Kolmas kokoeffektin komponentti liittyy siihen, että komponentin koon kasvaessa myös sen valmistusmenetelmät ja niiden tuottama mikrorakenne sekä siitä johdettavissa olevat ominaisuudet muuttuvat. Tästä syystä pienen mittakaavan koesauvoilla tehtyjen väsytyksoikeiden tulokset eivät välttämättä vastaa todellisen komponentin väsymisominaisuuksia ja suuremmilla koekappaleilla tehdyt väsytyksoikeet tulevat tarpeellisiksi.

Matti Isakov esitteli Tampereen yliopistossa rakennetun suuren mittakaavan väsymiskoelaitteiston, jolla pystytään tutkimaan väsymisen kokoeffektin kaikkia kolmea osa- aluetta. Laitteistolla voidaan testata maksimihalkaisijaltaan 32 mm ja koepituudeltaan 100 mm olevia koesauvoja nelipistetäivutuksena toteutetulla kiertotäivutuskuormituksella (kuva 1). Tämän mittakaavan koesauvat pystytään valmistamaan realistisemmin todellisia komponentteja vastaavilla menetelmillä. Koesauvaan kohdistuva jännitysamplitudi on maksimissaan ± 1000 N/mm². Rasiustaaajuus on suurimmillaan 48 Hz, joka merkitsee noin 4,15 miljoonaa kuormitusyhtä vuorokaudessa. Laite on varustettu automatiikalla, joka pysäyttää testin koesauvan murtuessa, joten testiä voidaan ajaa valvomattomana ympäri vuorokauden.

Suuria koekappaleita testattaessa on huomioon otettava myös se, että koesauvojen valmistaminen täysin virheettöminä



Kuva 1. Tkt Matti Isakov suuren mittakaavan kiertoväsymyskoneen parissa

on vaikeampaa ja niissä saattaa olla esim. pituusakselin taipumaa tai kiinnityspäiden keskilinjien sivuttaissuuntaista poikkeamaa (axial offset). Vaikka kyse yleensä on millimetrin osista, synnyttävät nämä poikkeamat koeksuvaan ylimääräisiä taivutuskuormia ja jännityksiä. Näiden huomioon ottamiseksi ja koeksuvaan vaikuttavien todellisten jännitysten määrittämiseksi on Tampereen yliopistossa kehitetty numeerisia menetelmiä.

Toisena esimerkkinä väsymystutkimuksen uusista näkökulmista Matti Isakov esitteli toistuvan iskumaisen kuormituksen aiheuttaman väsymisen tutkimukseen kehitettyä laitteistoa. Iskumaisessa kuormituksessa pinnat iskeytyvät toisiaan vasten suurella nopeudella, jolloin myös materiaalien kuormitusnopeus kasvaa suureksi.

Koska materiaaliominaisuudet riippuvat kuormitusnopeudesta, liittyy toistuvan iskumaisen kuormituksen aiheuttamaan väsymiseen vielä kartoittamattomia osa-alueita. Väsyminen voi aiheuttaa esimerkiksi vastakkain iskeytyvien pintojen vaurioitumista tai iskumaisen kuormituksen rakenteessa aiheuttamat värähtelyt voivat johtaa rakenteen vaurioitumiseen varsinaisilla suurtaajuusväsymisen mekanismeilla.

Iskumaisen kuormituksen aiheuttaman väsymisen tutkimuksessa on otettava huomioon perinteisessä väsymystutkimuksessa usein huomiotta jätetty näkökohta. Toistuvien iskukuormitusten aiheuttamassa dynaamisessa tilanteessa ei voida olettaa, että testausasetelman jostain kohdasta mitattu kuormitus on sama kuin koekappaleeseen kohdistuva kuormitus, vaan on tunnettava koko kuormitusketjun vaste.

Toistuvan iskumaisen kuormituksen aiheuttaman väsymisen tutkimusta haittaava seikka on myös ollut se, että koelaitteiston uudelleen virittäminen seuraavaa iskua ja siihen liittyviä mittauksia varten on ollut aikaa vievä prosessi. Tämä vaikeuttaa riittävän dynaamisen testitilanteen aikaansaamista. Tavallisesti joudutaan tekemään kompromisseja mittaustarkkuuden ja testitilanteen dynaamisuuden eli iskutaajuuden välillä.

Tampereen yliopistossa on kehitetty toistuvan iskumaisen kuormituksen aiheuttaman väsymisen tutkimukseen soveltuvaa laitteistoa. Lähtökohtana on aikaisemmin kehitetty ja monia vuosia käytössä ollut Hopkinson Split Bar -tutkimuslaitteisto, jolla voidaan tarkasti mitata yksittäiseen iskuun liittyvä koko kuormitusketjun vaste. Tämän pohjalta on kehitetty laitteiston automaattinen uudelleenlataussysteemi, jonka ensimmäinen prototyyppi mahdollisti yhden iskun kahdessa sekunnissa ja jonka uudella versiolla päästään jo 10 Hz:n iskutaajuuteen.

Lopuksi Matti Isakov esitteli case-tapauksia, joissa uutta dynaamista koelaitteistoa on käytetty sekä vastakkain iskeytyvien pintojen vaurioitumistutkimuksiin että toistuvien iskujen indusoiman värähtelyn aiheuttaman väsymisen tutkimuksiin. Kehittämällä uudella väsymystutkimuksen infrastruktuurilla Tampereen yliopisto pyrkii vastaamaan vielä kartoittamatta olevien väsymystutkimusalueiden asettamiin haasteisiin.

Väsymystutkimusta vety-ympäristössä
Senior Research Scientist **Pekka Moilanen** esitteli VTT:llä kehitettyä pneumaattista

HyBello- testauslaitteistoa, jolla väsymystutkimuksia voidaan suorittaa paineistetussa vety-ympäristössä. Tavoitteena on tutkia vedyn vaikutusta väsymismurtuman ydintymis- ja kasvunopeuteen vedyn varastointiin käytetyssä 25CrMo4 QT (Quenched and Tempered)-teräksessä.

Testauslaitteistossa tutkittava koeksuva on puhtaalla vetykaasulla paineistetussa kuormituskehässä, jossa sen toinen pää on kiinnitetty kuormituskehän pohjaan ja toinen pää autoklaavin kannessa olevaan kaksoispalkeeseen. Autoklaavin sisätilavuus on noin 2 desilitraa. Kuormituskehä koeksuvoineen on kiinnitetty niin ikään palkeella varustettuun kaksoispaljesysteemiin, joka paineistetaan paineilman avulla. Koeksuvaan kohdistuva kuormitus saadaan aikaan säätämällä kaksoispaljesysteemin välistä paine-eroa.

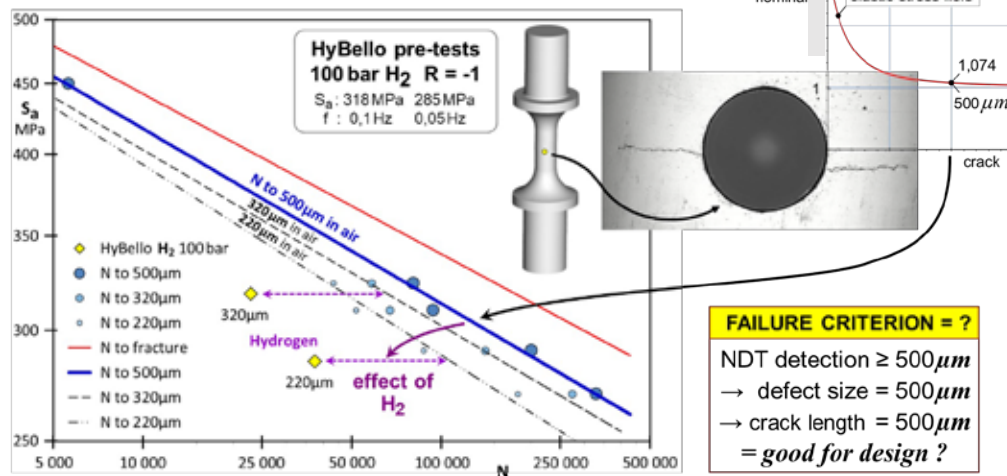
Koeksuvaan koepituuden halkaisija on välillä 7-8 mm ja koepituudelle on porattu sauvan vastakkaisille puolille halkaisijaltaan ja syvyydeltään 500 µm olevat reiät. Koeksuvan kuormitus pidetään koko testauksen ajan elastisella alueella, jolloin reiät synnyttävät koeksuvaan väsymismurtuman ydintymistä ja etenemistä vauhdittavat jännityskeskittymät. HyBello-laitteella veto-puristusväsymyskokeissa käytetty kuormitustaajuus oli käytetystä jännitysamplitudista riippuen 0,1 tai 0,05 Hz. Väsymyskokeet on suoritettu huoneenlämpötilassa.

Ennen vetyväsymyskokeita tehtiin tutkitavalla materiaalilla ja koeksuvaageometrialla ilma-atmosfäärissä referenssi väsymyskokeita, joiden tavoitteena oli saada koeksuvaan syntymään kasvuvaiheeseen edennyt väsymismurtuma. Referenssikokeiden tuloksia voitiin käyttää ohjeellisina vetyväsymyskokeiden kuormitusarvoina, joiden avulla koeksuvaan saataisiin syntymään yhtä pitkälle edennyt väsymismurtuma.

Vetypaineesa 100 bar ja huoneenlämpötilassa tehtyjen vetyväsymyskokeiden sekä referenssikokeiden tulokset on esitetty kuvassa 2. Tuloksista voidaan nähdä vedyn väsymismurtuman ydintymistä ja kasvua kiihdyttävä vaikutus. Samansuuruisen väsymismurtuman syntymiseen vetyatmosfäärissä tarvitaan alle puolet ilma-atmosfäärissä suoritettujen kokeiden kuormanvaihtomäärästä.

Jatkossa HyBello-laitteistoa kehitetään niin, että väsymyskokeita voidaan tehdä myös muodonmuutosohjattuina ja koekappaleeseen kohdistuva kuormitus voidaan mitata voimasellin avulla. Näiden muutosten avulla saadaan entistä tarkempaa ja monipuolisempaa tietoa tutkitun teräksen väsymiskäyttäytymisestä vety-ympäristössä ja luodaan edellytyksiä esimerkiksi vetytalouden turvallisuudelle käyttöönnotolle.

Results



VTT

02/06/2022

VTT – beyond the obvious

PVP2016-63609

FATIGUE CRACK INITIATION AND PROPAGATION IN CR-MO STEEL HYDROGEN STORAGE VESSELS – RESEARCH ON DESIGN FOR SAFE LIFE

Jussi Kallio
 VTT Ltd
 Espoo, Finland
 Laurent Boudier
 CEA/CEA
 Grenoble, France
 Roelof Aerts
 GRIJN
 Feter, The Netherlands
 Paolo Bortol
 Tecnimont
 Genova, Italy
 Jader Franco
 Air Liquide
 Jouy-en-Josas, France
 Elisabetta Macozzi
 CISE
 Roma, Italy
 Ralfrey Day
 CCL
 Great Gouern, UK

Kuva 2. Vedyn vaikutus väsymismurtuman ydintymiseen ja etenemiseen 25 CrMo4-nuorrutusteräksessä

Termisesti ruiskutettujen pinnoitteiden kulumiskestävyyydestä

Projektipäällikkö **Tommi Varis** Tampereen yliopistosta tarkasteli esityksessään termisesti ruiskutettujen pinnoitteiden kulumiskestävyyttä ja sen parantamista prosessi- ja materiaaliteknisin keinoin Tampereen yliopiston ja VTT:n yhteisessä tutkimushankkeessa. Esiteltiin termisen ruiskutuksen periaatteen siirtyä tarkastelemaan pinnoitteiden suorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä.

Termisessä ruiskutuspinnoittamisessa voidaan erilaisilla pinnoitusteknologiolla ja prosessiparametrien säädöllä saada samasta materiaalista hyvin erilaisia pinnoiteominaisuuksia. Haasteena onkin valita kuhunkin käyttökohteeseen optimaalinen teknologian, prosessiparametrien ja pinnoitemateriaalin yhdistelmä. Pääsääntöisesti termisellä ruiskutuksella voidaan saada aikaan poikkeuksellisen hyvän suorituskyvyn pinnoitteita, kunhan valmistusketju on hyvin hallinnassa.

Yhtenä kehitystrendinä termisessä ruiskutuksessa on korkean kineettisen energian eli suurten partikkelinopeuksien pinnoitusmenetelmien käyttö. Samanaikaisesti ruiskutuslämpötilat ovat laskeneet. Tämä on tuottanut parannuksia mm. pinnoitteiden tiivyydessä.

High Velocity Air-Fuel (HVOF) -ruiskutusprosessissa poltetaan propaania tai propyleeniä ilmalla, minkä vuoksi liekki lämpötila on matalampi kuin puhdasta happea

hapettimena käytävässä High Velocity Oxy-Fuel (HVOF) -prosessissa. HVOF-menetelmää käytetään paljon kovametallipinnoitteiden tuottamiseen. Se soveltuu erittäin hyvin myös kromipitoisille nikkeli-, koboltti- ja rautapohjaisille metalliseospinnoitemateriaaleille, koska liekin matalammasta lämpötilasta johtuen pinnoitteelle haitallinen hapettuminen jää suhteellisen pieneksi. Menetelmän pinnoitteen tuottoaika on suuri jauheensyöttömäärin ollessa 100-200 g/min. Pinnoitepulverin partikkelikoko on tyypillisesti pienempi kuin perinteisemmässä HVOF-prosessissa, mikä edesauttaa tyypillisesti tiiviimmän pinnoitteen syntymistä.

Myyös pinnoitepulverilla on vaikutusta tuotetun pinnoitteen suorituskykyyn. Yleisimmät pulverien valmistusmenetelmät ovat agglomerointi, lähtöaineiden sulattaminen ja murskaus sekä atomisointimenetelmät.

Agglomeroiduilla pulvereilla pinnoitteen koostumus voidaan valita melko vapaasti. Agglomeroitu pulveri mahdollistaa myös uusien, jopa ylikylläisten faasien muodostuminen agglomeraattien sisältämistä pienemmistä primääripartikkeleista pinnoitusprosessin yhteydessä. Sulatuksen ja murskauksen kautta valmistetuilla pulvereilla on koostumuksen liukoisuusrajoituksia, jotka määrittävät pitkälti myös pinnoitteiden mikrorakenteen ja siihen muodostuvat faasit. Murskattujen pulverien juoksevuus ei myöskään ole agg-

lomeroitujen tai atomisoitujen pulverien kanssa, joka asettaa vaatimuksia pulverin syöttölaitteistolle.

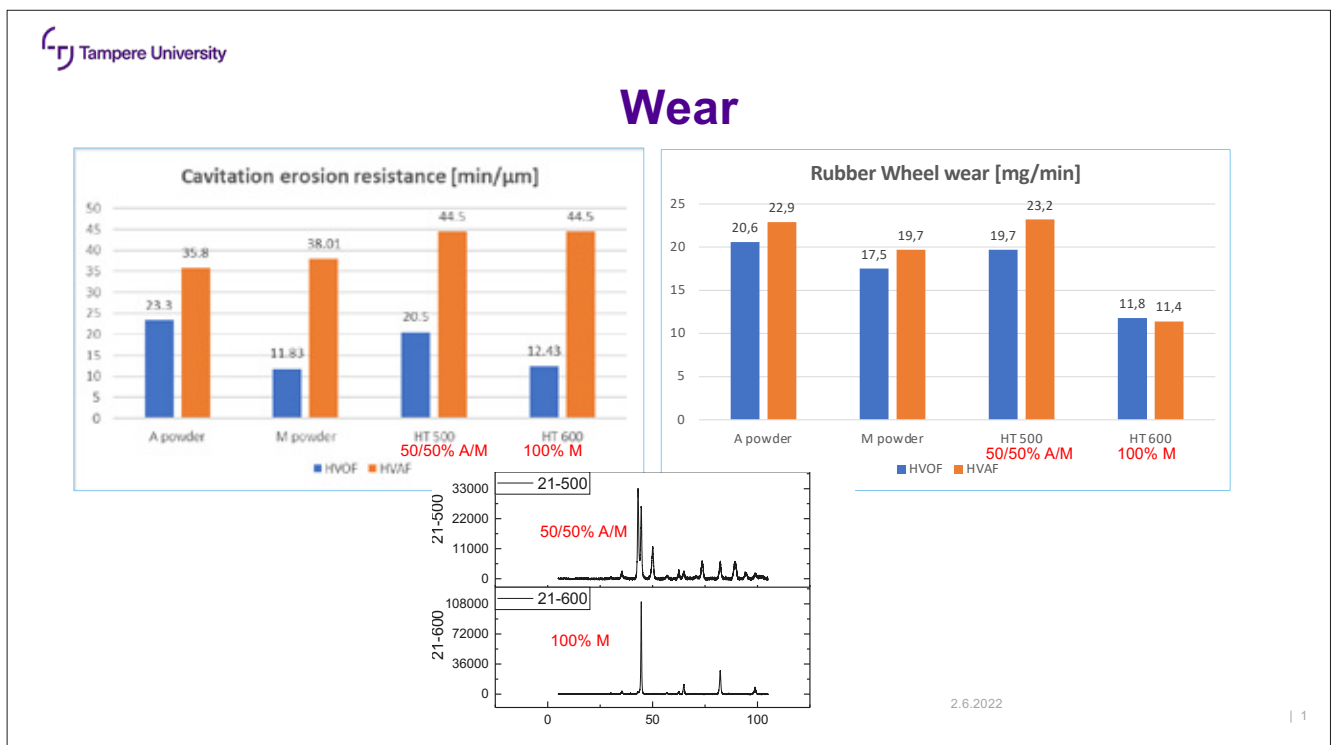
Atomisoitujen pulverit tuotetaan hajottamalla sulaa materiaalia pieniksi pisaroiksi, jotka nopeasti jäähdyttyessään muodostuvat pulveripartikkeleiksi. Atomisointiprosessissa tapahtuvan nopean jäähtymisen seurauksena seosaineiden liukoisuutta saadaan lisätyksi ja atomisointia käytetäänkin yleisesti ylikylläisten metalliseospulverien valmistukseen. Agglomeroiduista pulvereista voidaan valmistaa erilaisia keraamikomposiitti- tai metallimatriisikomposiittipinnoitteita, kun taas sulatetut ja murskatut pulverit soveltuvat ennen kaikkea keraamisten pinnoitteiden valmistukseen.

Atomisoimalla tuotettuja ylikylläisiä pulvereita voidaan räätälöidä esimerkiksi kulumista kestävien pinnoitteiden tuottamiseen. Ylikylläisiä pulvereita lämpökäsittelemällä partikkeleihin voidaan erkauttaa kovuutta ja kulumiskestävyyttä lisääviä faaseja. Metastabiileja faaseja voidaan hyödyntää pinnoitteen kulumiskestävyuden lisäämiseksi.

Rautavaltaisten, erilaisia erkaumia sisältävien ja kahdella eri pinnoitusmenetelmällä (HVOF ja HVOF) valmistettujen pinnoitteiden kulumiskestävyyttä testattiin kavitaatioeroosio- ja kumipyöräabraasiokokeissa. Pinnoitteet valmistettiin neljästä kaupallisesta pulverilajista (kaksi agglomeroitua kova-

Code	Composition	Manufacturer, Tradename	Powder type	Particle size distribution, nom
WC-Com HVOF WC-Com HVOF	WC-10Co4Cr	Oerlikon Metco, WOKA 3654 Oerlikon Metco, WOKA 3652	A&S	15-45 10-30
CrC-Com HVOF CrC-Com HVOF	Cr ₃ C ₂ -20(Ni20Cr)	Höganäs, Amperit 529.074 Höganäs, Amperit 588.059	A&S	15-45 10-30
Fe-Com1 HVOF Fe-Com1 HVOF	Fe-31Cr-12Ni-3.6B-0.6C	Durum, Durmat 512.007 Durum, Durmat 512.021	Atomized	15-45 10-30
Fe-Com2 HVOF Fe-Com2 HVOF	Fe-28Cr-4.5Mo-16Ni-1.5Si-1.75C	Oerlikon Metco, Diamalloy 1010 Oerlikon Metco, Diamalloy 1010	Atomized	15-45 15-45
Fe-Exp1 HVOF Fe-Exp1 HVOF	Fe-5Cr-9V-8W-2B-1Ti-2.4C	VTT	Atomized	18-53 13-36
Fe-Exp2 HVOF Fe-Exp2 HVOF	Fe-11.5Cr-1V-0.7Mo-0.25Si-0.35Mn-1.55C	VTT	Atomized	<45 <32
Fe-Exp3 HVOF Fe-Exp3 HVOF	Fe-11.5Cr-1V-0.7Mo-0.25Si-0.35Mn-1.55C	VTT	Atomized, heat treated	<45 <32
Fe-Exp4 HVOF Fe-Exp4 HVOF	Fe-12V-5Cr-1.5Mo-0.6Mn-1Si-2.4C	VTT	Atomized	17-50 17-50

Taulukko 1. Tutkittujen termisesti ruiskutettujen pinnoitteiden koostumukset



Kuva 3. Rautapohjaisen pinnoitepulverin ja pinnoitteen lämpökäsittelyn vaikutus termisen ruiskutuspinnoitteen kulumiskestävyyteen kavitaatioeroosio- ja kumipyöräabraasiokulumistesteissä. Huomaa, että vasemmanpuoleinen kuva esittää kulumiskestävyyttä eli -aikaa (min/μm) ja oikeanpuoleinen kulumisnopeutta (mg/min). A = austeniittinen, M = martensiittinen

metalli- ja kaksi rautapohjaista atomisoitua pulveria) sekä neljästä räätälöidystä kokeellisesta rautapohjaisesta atomisoidusta pulverilajista. Pinnoitteiden koostumukset on esitetty taulukossa 1.

Yhtä kokeellista pulverilajia (Fe-Exp3) modifioitiin lämpökäsittelyllä ennen pinnoitusta niin, että siihen saatiin täysin martensiittinen matriisi, kun muut kokeelliset pulverit olivat matriisiltaan austeniittisia. Yhtä kokeellista pinnoitetta modifioitiin niin ikään lämpökäsittelyllä niin, että siihen saatiin jo-

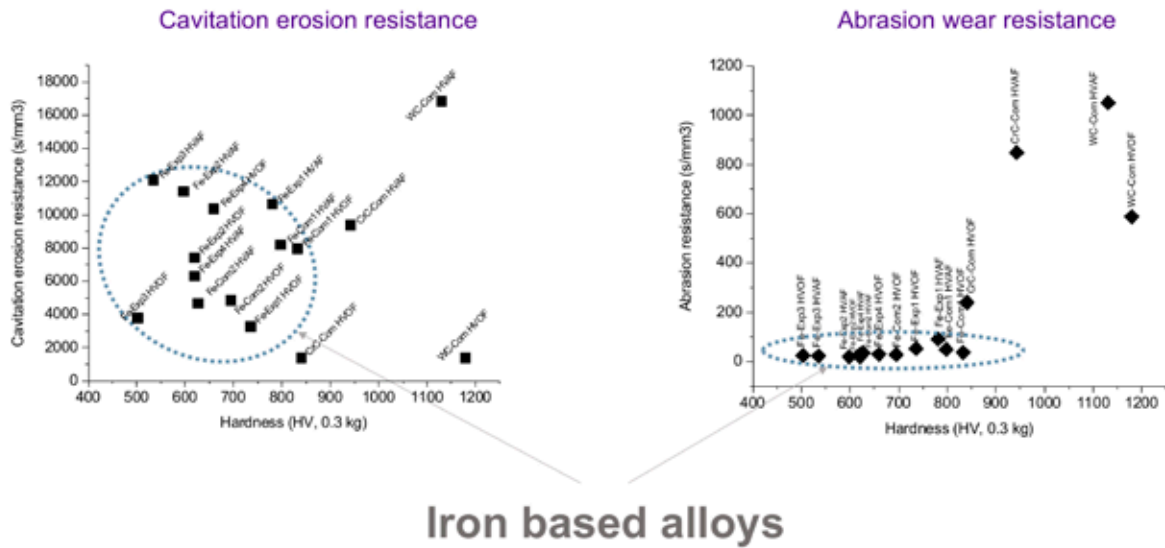
ko täysin martensiittinen matriisi tai austeniittia ja martensiittia 50/50- faasiosuukin sisältävä matriisi.

Tuotettujen pinnoitteiden mikrorakenteissa ei kovametallipinnoitteissa ollut suuria eroja eri pinnoitusmenetelmien välillä, mutta rautapohjaisissa pinnoitteissa näkyi selvästi pulveripartikkelien voimakkaampi hapettuminen HVOF-pinnoituksessa. Martensiittiseksi lämpökäsittelyllä pulverin martensiitti menetettiin valtaosaltaan pinnoitusprosessissa rakenteen muuttuessa lähes täysin jäännös-

austeniittiksi ruiskutusprosessin seurauksena.

Kovuudeltaan kaupallinen WC-10Co4Cr-kovametallipinnoite oli omaa luokkaansa. Cr₃C₂-25NiCr- pinnoite oli kovuudeltaan samaa luokkaa kovimman rautapohjaisen kaupallisen pinnoitteen kanssa. Rautapohjaisten kaupallisten pinnoitteiden kovuudet vaihtelivat välillä 600-800 HV0,3 ja kokeellisten rautapohjaisten pinnoitteiden kovuuden vaihteluväli oli 500-750 HV0,3. Pinnoitteiden kovuuksissa ei ollut johdonmukaisia eroja eri pinnoitusmenetelmien välillä.

Wear



2.6.2022 | 1

Kuva 4. Tutkittujen pinnoitteiden kulumiskestävyys (kulumisaika/kulunut tilavuusyksikkö) kavitaatioeroosio- ja kumipyöräabraasiokulumistesteissä

Kavitaatioeroosiomenetelmällä tehtyissä kulutuskokeissa HVAF-ruiskutetut rautapohjaiset kokeelliset pinnoitteet osoittautuivat olevan vastaavia HVOF-pinnoitteita selvästi parempia (kuva 3). Lämpökäsittelmällä austeniittinen pinnoite joko 50 % martensiittia sisältäväksi tai kokonaan martensiittiseksi saatiin kavitaatiokulumiskestävyttä edelleen parannetuksi ja samalla ero HVOF- ja HVAF-pinnoitteiden välillä kasvoi.

Kumipyöräabraasiokokeissa kokeellisten rautapohjaisten pinnoitteiden erot eri menetelmillä tehtyjen pinnoitteiden välillä olivat pienempiä, mutta edelleen johdonmukaisesti HVAF-menetelmän eduksi. Vasta pinnoitteen lämpökäsittely matriisiltaan täysin martensiittiseksi paransi sen kumipyöräabraasion kestävyttä merkittävästi suhteessa verrokkeihinsa.

Verrattaessa kaikkien testattujen pinnoitteiden kovuutta ja kulumiskestävyttä (kuva 4) havaitaan, että rautapohjaisten kaupallisten ja kokeellisten pinnoitteiden abraasiokulumisen kestävyys ei juurikaan riipu kovuudesta. Tämä johtuu siitä, että termisesti ruiskutettujen pinnoitteiden abraasiokulumiskestävyteen vaikuttavat kovuuden lisäksi voimakkaasti myös pinnoitteen huokoisuus ja pinnoitelamellien välinen adheesio. Kovametallipinnoitteet ovat näissä tilanteissa selvästi parempia suuremman karbidipitoisuutensa ja karbidipartikkelikokonsa ansiosta. Kavitaatioeroosiokulumiskokeissa kokeelliset rauta-

pohjaiset pinnoitteet menestyvät sen sijaan kohtalaisen hyvin suhteessa kaupallisiin verrokkeihinsa lievästi alhaisemmista kovuuksista huolimatta.

Merkillepantavia ovat myös erot kavitaatiokulumiskestävydessä eri menetelmillä tuotettujen pinnoitteiden välillä varsinkin kovametallipinnoitteiden tapauksessa. Sama ero näkyy kovametallipinnoitteiden tapauksessa myös abraasiokulumisen puolella.

Tribologinen suorituskyky-mallinnuksesta komponenttitesteihin

Senior Research Scientist **Vuokko Heino** VTT:ltä käsiteli esityksessään liukulaakerien suorituskyvyn arvioinnissa käytettäviä menetelmiä ja menettelyjä sekä eri mittakaavan testejä, joita tässä työssä tarvitaan. Tutkimustyön motivaationa on kitkan ja kulumisen vähentäminen (energiatehokkuus). Esimerkiksi kaivosteollisuudessa kitka ja kulumisen aiheuttavat globaalilla tasolla 50 % koko teollisuuden alan energian kulutuksesta, synnyttävät 2,7 % globaaleista CO₂-päästöistä ja maksavat yhteensä 197 miljardia euroa vuositasolla (kuva 5).

Lisäksi EU on asettanut tavoitteen, jonka mukaan 32 % energian kokonaiskulutuksesta tulee tuottaa uusiutuvista energialähteistä vuonna 2030. Tämä aiheuttaa tarpeita kitkan ja kulumisen aiheuttamien energiahäviöiden pienentämiseksi, koska merkittävä osa uusiutuvasta energiasta tuotetaan tuu-

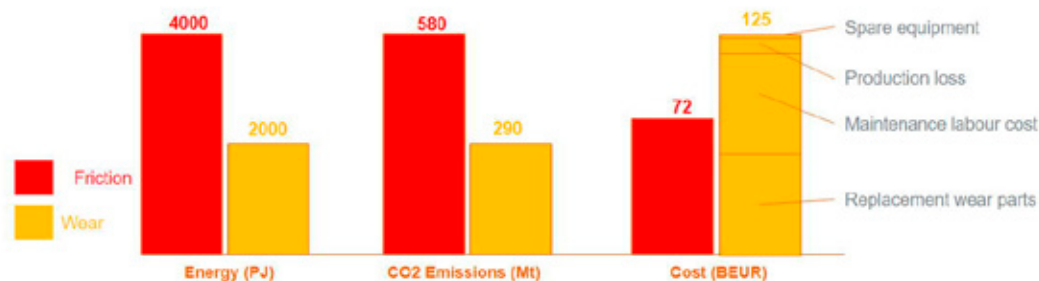
livoimalla. Voimaloiden koon ja elinikävaatimusten kasvaessa lisääntyvät myös niiden laakerointeihin kohdistuvat rasitukset. Tarvitaan uusia entistä parempia materiaaleja sekä myös niiden eri mittakaavan testausmahdollisuuksia.

Esimerkiksi tribologisissa tutkimuksissa testausten skaalaus ylöspäin aloitetaan yksinkertaisista mallitesteistä (esim. pin on disc -testistä), jonka avulla hankitaan alustavaa tietoa tutkittavien materiaalien kitka- ja kulumiskäyttäytymisestä. Seuraavana vaiheena ovat todellista kontaktitilannetta simuloivat testit. Näiden tulosten perusteella voidaan tarvittaessa suunnitella miniatyyrimittakaavan testauksia, jotka vastaavat jo todellisten komponenttien geometriaa sekä alaspäin skaalattuja mittoja ja rasituksia.

Näistä voidaan edetä parhaimmiksi osoittautuneiden vaihtoehtojen kanssa varsinaisiin komponenttitesteihin, joissa todellinen komponentti asetetaan alttiiksi oikeita käyttöolosuhteita vastaaville rasituksille. Seuraava porras on mahdollisuuksien mukaan koko rakenteen käyttäytymisen tutkiminen tarkoitusta varten rakennetussa testausympäristössä (ns. rig tests). Viimeisenä vaiheena ovat kenttätestit, joissa tutkittavaa rakennetta käytetään sen lopullisen tarkoituksen mukaisesti oikeissa käyttöolosuhteissa. Luonnollisesti edettäessä testien ylöspäin skaalauksessa kohti viimeisiä vaiheita testien ajallinen kesto ja kustannukset kasvavat merkittävästi.

Motivation

Financial and Climate Cost of Friction and Wear to Global Mining Industry¹



2.7% of global emissions

50% of mining energy consumption

Holmberg et al, VTT (2017)

25/03/2022 VTT – beyond the obvious

Kuva 5. Kitkan ja kulumisen aiheuttamat taloudelliset kustannukset ja ilmastolliset rasitukset globaalissa kaivosteollisuudessa

Mallintaminen ja luotujen mallien avulla tehtävät simuloinnit ovat nousemassa yhä merkittävämpään osaan myös tribologisissa tutkimuksissa. Mallintaa voidaan joko kokonainen testauslaitteisto tai testattavan prosessin jokin osa kuten liukulaakerin voitelutilanne. Parametrisoimalla laadittu malli ja antamalla sen parametreille mallinnetulla laitteella kokeellisesti mitattuja arvoja voidaan malli kehittää ns. digitaaliseksi kaksosiksi eli laitteen tai prosessin digitaaliseksi kuvaksi.

Kaksosen parametrisoimalla muuttamalla voidaan esim. voitelutilanteissa tutkia digitaalisesti siirtymistä täydellisestä hydrodynaamisesta voitelusta rajavoitelutilanteeseen, jossa liukuvien pintojen välissä oleva öljykalvo alkaa rikkoutua. Saadut tulokset voidaan syöttää esim. kulumista eri tilanteissa tarkastelemaan malliin ja tehdä arvioita komponentin kulumisnopeudesta ja kestoikästä eri käyttötilanteissa. Verifoimalla mallien antamat tulokset kokeellisilla mittauksilla voidaan malleja parantaa ja niiden vastaavuus todellisten tilanteiden kanssa varmistaa.

Kehitettyjä malleja voidaan hyödyntää testien ylöspäin skaalauksessa seuraavan testausvaiheen suunnittelussa ja parametrisoimien valinnassa. Niitä voidaan hyödyntää myös ketjussa alaspäin edettäessä sekä alemman mittakaavan testien että niiden mallien parantamisessa ketjussa ylempänä mitattujen tulosten perusteella. Mitä perusteellisemmin koko testausketju saadaan iteratiivisesti mal-

linnetuksi ja sen parametriarvot oikeiksi, sitä suuremmiksi tulevat mallien käytöllä saatavat kustannushyödyt testausketjun yläpäässä.

Lopuksi Vuokko Heino kertoi akustisen emission käytöstä liukulaakerien voitelutilanteiden tutkimisessa ja erityisesti tarkasteltaessa siirtymistä voitelutilanteesta toiseen kuormitusten muuttuessa. Yhdistämällä akustisen emission mittaustiedot, kitkakerroinmittausten data ja simulointien kautta saatu data voidaan esimerkiksi ennustaa voiteluöljykalvon paksuutta ja siirtymistä hydrodynaamisesta voitelusta rajavoitelutilaan kuormitusten kasvaessa.

Pintamuutoksista eroosiokulumisessa

Oulun yliopiston tutkija **Vahid Javaheri** tarkasteli esityksessään voimakkaasti muokkautuneen pintakerroksen (ns. white layer) muodostumista partikkelipommituksen ansiosta keskijäykkien martensiittisen teräksen liete-eroosiokulumisessa. Tutkimuksen kulutuskokeet tehtiin Tampere Wear Centerin suurnopeusliete-eroosiolaitteella, jossa kuluttavana elementtinä oli partikkelikooltaan 10-12 mm oleva graniittisora.

Liete-eroosioaltistuksen jälkeen koe-kappaleen pinnassa oli maksimissaan noin 5-10 µm paksuinen valkoinen kerros, josta ei optisella mikroskoopilla voitu erottaa yksityiskohtia. Scanning- elektronimikroskoopilla voitiin todeta, että kerroksessa oli hyvin hienojakoinen mikrorakenne, jonka

keskimääräinen raekoko oli luokkaa 200 nm. Lämpövalaisuelektronimikroskooppitutkimuksissa havaittiin, että valkoisessa kerroksessa nanorakeiden sisällä oli dislokaatiovalleista koostuvaa sellimäistä alirakennetta. Kerroksen kovuus nanokovuusmittarilla mitattuna oli luokkaa 10 GPa, kun koesauvan marteniittisen muokkautumattoman rakenteen nanokovuus oli hiukan alle 6 GPa.

Peräkkäisten partikkeli-iskujen mallintamisen ja simuloinnin avulla tutkittiin 30° kulmassa pintaan kohdistuvien iskujen aiheuttamaa muodonmuutosta ja sen mukanaan tuomaa muokkauslujittumista käyttäen hyväksi suuriin muodonmuutosnopeuksiin ekstrapoloitua tutkittavan teräksen jännitys-venymäkäyrää. Iskut synnyttivät pinnassa voimakkaita paikallisia jännityshuippuja ja vastaavia muodonmuutoksia, jotka maksimissaan olivat luokkaa 180 %.

Saatujen tulosten perusteella voitiin päätellä, että valkoisen kerroksen muodostuminen käynnistyy iskujen ansiosta tapahtuvana dislokaatioiden aktivoitumisena martensiittisäleiden sisällä (kuva 6). Peräkkäisten iskujen aiheuttama kasvava muodonmuutos lisää dislokaatioiden määrää ja liikettä ja mahdollistaa niiden järjestäytymisen matalampienergisiksi sellimäisiksi rakenteiksi. Dislokaatioiden määrän lisääntyminen sellien seinämissä ja sellien rotaatio muuttavat seinämät ensin pienenkulmanrajoiksi ja lopulta suurenkulmanrajoiksi.



Mechanism

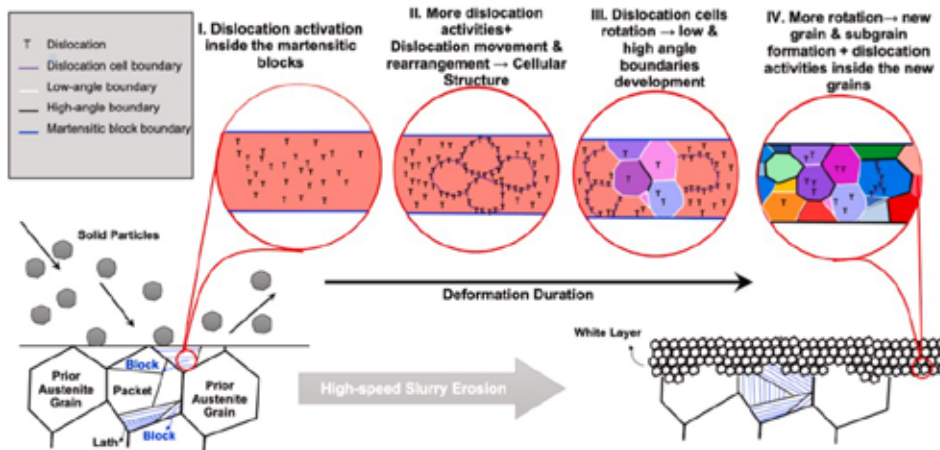


Fig. 10. An illustration for the mechanism of formation of nanocrystalline structure in WL because of the solid particle impacts during the slurry erosion process.

1

31.5.2022 CASR Vahid Javaheri

University of Oulu

Kuva 6. Kovan valkoisen kerroksen muodostumismekanismi keskihiilisen martensiittisen teräksen pintaan liete-eroosiokulumisessa

Siten sellit muodostuvat uusiksi rakeiksi ja niiden sisällä alkaa tapahtua uutta dislokaatioaktiiviteetin kasvua toistuvien iskujen seurauksena. Prosessi muistuttaa mekanismiltaan suuresti muokatun rakenteen rekristallaatiota; nyt tarvittava energia vain tuodaan rakenteeseen lämpötilan sijasta mekaanisen energian muodossa. Tuloksena muodostuvala valkoisella kerroksella ovat korkea kovuus ja lujuusarvot sen äärimmäisen hienojakoisen mikrorakenteen ansiosta.

Tutkimuksessa kehitettyä mallia valkoisen kerroksen muodostumiselle voidaan edelleen parantaa mm. muokkauslujittumisen ja useammasta suunnasta tulevien iskujen sisällyttämisellä malliin. Sen jälkeen mallia voidaan käyttää prosessiolosuhteiden (mm. partikkelikoko ja iskunopeus) optimoimiseksi siten, että saavutetaan kovin mahdollinen valkoinen kerros ja vältytään sen tuhoutumiselta liian voimakkaiden iskujen ansiosta. Tämä tuottaa käytettävälle komponentille parhaan mahdollisen kulumiskestävyyden.

Modernien terästen kehitystyötä

Postdoctoral researcher **Saeed Sadeghpour** Oulun yliopistosta käsitteli esityksessään autoteollisuuden käyttämien mangaaniseosteisten TRIP (Transformation Induced Plasticity) -terästen (kuva 7) uutta prosessointireittiä mahdollisimman hienojakoisen monifaasisen mikrorakenteen ja sitä kautta ylivoimaisten lujuus- ja sitkeysyhdistelmien aikaansaamiseksi. Autoteollisuus käyttää

näitä teräksiä keveiden ja lujien korirakenteiden ja sitä kautta turvallisten, polttoainetaloudellisten sekä vähäpäästöisten autojen kehittämiseksi. Sen myötä teräksiltä vaaditaan korkeaa lujuutta, sitkeyttä, muodonmuutos- ja muokkauslujittumiskykyä sekä muovattavuutta.

Esityksessä käsitellyissä keskimangaanisissa teräksissä mangaanipitoisuus on välillä 4-12 %. Näillä mangaanipitoisuuksilla teräksen hyvä muodonmuutoskyky-lujuusyhdistelmä perustuu faasimuutoksiin. Korkeammilla mangaanipitoisuuksilla muodonmuutoskyky-lujuusyhdistelmän taustalla on kaksostumismekanismilla tapahtuva muodonmuutos (TWIP- eli Twinning Induced Plasticity -teräks).

Austeniittia suosivan mangaanin korkeahko pitoisuus tarkoittaa sitä, että teräksen rakenteessa on mukana jäännösausteniittia, jonka määrä ja stabiilisuus ovat raekoon ja -morfologian ohella teräksen ominaisuuksien kannalta merkittäviä tekijöitä. Austeniitin stabiloinnin lisäksi mangaani kasvattaa austeniitin pinousvian pintaenergiaa, jonka korkeampi arvo lisää taipumusta kaksostumisena tapahtuvaan muodonmuutokseen samoin kuin teräksen karkenevuuttakin.

Austeniitin läsnäolo rakenteessa merkitsee myös sitä, että hallitsemalla austeniitin muodostumis- ja hajaantumiskäyttäytymistä teräksen prosessoinnin aikana voidaan teräkseen saada todellinen monifaasirakenne, jossa austeniitin lisäksi esiintyy sen hajaantumis-

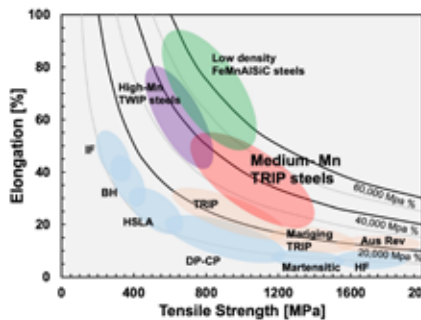
tuotteita kuten ferriittiä, perliittiä, bainiittiä ja martensiittiä. Lähtökohtaisesti lujittamismenetelmänä toimivan monifaasirakenteen lisäksi tarkastelluissa keskimangaanisissa teräksissä lujittamismenetelminä voidaan käyttää liuoslujitusta, erkaumakarkaisua, raekoon hienontamista ja TRIP-efektiä.

Keskimangaanisten TRIP-terästen yleinen prosessointireitti sisältää kuumamuokkauksen (-valssauksen) ja sen jälkeisen sammutuksen huoneenlämpötilaan. Koska kuumamuokkauksen ja sammutuksen jälkeen teräksen M_s (martensiittireaktion alkamis-)lämpötila on huoneenlämpötilan yläpuolella, on sammutuksen jälkeen teräksessä austeniittiä, ferriittiä ja martensiittiä. Tässä tilassa terästä voidaan haluttaessa kylmämuokata (-valssata) seuraavan prosessointivaiheen nopeuttamiseksi.

Seuraavana prosessivaiheena on korotetun lämpötilan hehkutus (ns. IAT- (Intercritical Annealing Treatment) käsittely). Sen tarkoituksena on saada rakenteeseen muodostumaan haluttu määrä martensiittista muodostunutta austeniittiä kontrolloimalla hehkutuksen lämpötilaa ja pitoaikaa. Samalla seosaineet jakautuvat eri faasien kesken: austeniitin suosijat mangaani ja hiili kulkeutuvat austeniittiin ja ferriitin suosija alumiini ferriittiin. Tämä kasvattaa austeniitin pinousvian pintaenergiaa tehostaen sen muodonmuutoskykyä ja painaa teräksen M_s -lämpötilan huoneenlämpötilan alapuolelle.



Medium Mn Steels



Medium Mn	
%Mn	12 - 6 7 - 4
Processing	Intercritical annealing Q & P
Cold rolled	Deformed α'
After annealing	UFG $\gamma + \alpha$
Plasticity	TWIP+TRIP TRIP
γ /SFE (mJ/m ²)	>20 <10
γ stability	γ composition and size
Role of Mn	γ stability / SFE / Hardenability

Potential candidates for lightweight automotive applications:

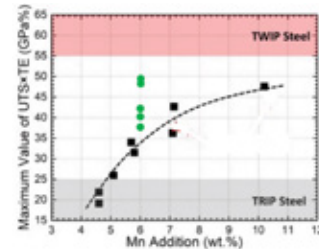
strength-ductility-toughness balance and inexpensive alloying

Volume fraction and stability of retained austenite (RA)

- Chemical composition
- Grain size
- Morphology

Strengthening mechanisms:

- Solid solution strengthening
- Grain refinement
- Precipitation strengthening
- TRIP and TWIP effects



University of Oulu

Kuva 7. Keskimangaanisten TRIP-terästen ominaisuuksia ja niihin vaikuttavia tekijöitä

Siten käsittelyn jälkeen teräksen hienojakoisessa mikrorakenteessa on austeniittia ja ferriittia halutuun määrösuuksiin. Molemissa faaseissa on lisäksi tapahtunut liuos- ja erkaumalujittumista IAT-käsittelyn aikana.

Matalamman mangaanipitoisuuden teräksissä voivat IAT-käsittelyn tarvitsemat hehkutusajat olla pitkiä halutun austeniittimäärän saavuttamiseksi. Tällöin voidaan prosessia nopeuttaa nostamalla lämpötilaa, lisäämällä rakenteen hilavirhepitoisuutta edellisen vaiheen kylmämuokkauksella tai suorittamalla kaksivaiheinen IAT-käsittely. Ensimmäisen vaiheen matalamman lämpötilan hehkutuksessa rakenteeseen erkautetaan sementtiä, joka helpottaa austeniitin ydintymistä seuraavan korkeamman lämpötilan hehkutusvaiheen aikana.

Tutkimustyön tavoitteena oli saavuttaa teräkseen erittäin hienojakoinen monifaasinen rakenne, jossa austeniitin ja ferriitin lisäksi olisi mm. martensiittia, perliittiä ja prosessoinnin aikana erkautuneita faaseja. Tämän saavuttamiseksi suunniteltiin kuvassa 8 esitetty prosessointireitti. Kuvassa on esitetty myös tutkitun teräksen koostumus. Lähtötilanteessa teräksen perinnäisen austeniitin raekoko oli luokkaa 10 μm .

Gleeble- simulointilaitteella toteutetun prosessoinnin ensimmäisenä vaiheena oli teräksen austenointi 900 °C lämpötilassa ja sammutus M_s -lämpötilan alapuolelle 120 °C lämpötilaan. Minuutin pitoajan jälkeen teräksen lämpötila nostettiin M_f -lämpötilan

yläpuolelle ja sitä muokattiin joko 250 tai 500 °C lämpötilassa. Tämä esimuokkaus jätettiin tekemättä osassa näytteitä. Muokkausta seurasi 20 minuutin IAT-käsittely joko 600, 650 tai 750 °C lämpötilassa eli austeniitin muodostumisen alkulämpötilan A_s alatai yläpuolella sekä jäädytys huoneenlämpötilaan. Kaikki näytteen kuumennus- tai jäädytysvaiheet prosessoinnissa toteutettiin nopeudella 10 °C/s.

Lämpötilassa 250 °C suoritetun muokkauksen ja 600 °C suoritetun IAT-käsittelyn jälkeen rakenteessa oli päästömartensiittia sekä päästymätöntä (fresh) martensiittia, perliittiä, jäännösausteniittia ja erkautuneita faaseja. Jäännösausteniitin määrä oli vähäinen ja sen raekoko oli luokkaa 80 nm, kun koko rakenteen keskimääräinen raekoko oli luokkaa 250-300 nm. Rakenteessa oli runsaasti pienenkulmanrajoja, joka osoitti sen olevan vain osittain rekristalloituneessa tilassa.

IAT-lämpötilan nosto 650 C-asteeseen 250 °C-muokkauksen jälkeen lisäsi merkittävästi rakenteessa olevan jäännösausteniitin määrää (faasiosuus lähes 40 %), eliminoi perliitin ja toi faasirakenteeseen myös rekristalloituneen ferriitin. Sekä ferriitti- että austeniittifaasissa oli myös runsaasti rakeiden sisäistä erkautumista. Raerakenne oli myös morfologialtaan tasa-akselinen.

IAT-lämpötilan nosto 250 °C muokkauksen jälkeen alueelle 675-700 °C kasvatti päästömartensiitin ja erityisesti fresh-martensiitin määrää ja kasvatti lievästi rakenteen

keskimääräistä raekokoa varsinkin 750 °C lämpötilassa. Päästömartensiitissa olevien sementtiierkaumien määrä pieneni IAT-lämpötilan noustessa. Jäännösausteniitin määrä rakenteessa pieneni IAT-lämpötilan nousun myötä ja oli 750 C-asteen jälkeen vain noin 2 %. Myös raerakenteen morfologia muuttui lamellimaisempaan ja alkuperäistä martensiittista rakennetta muistuttavaan suuntaan IAT-lämpötilan kasvaessa.

Tutkittaessa seosaineiden jakaantumista eri faasien kesken havaittiin mangaanin ja hiilen kertyvän jäännösausteniittiin ja jossain määrin fresh-martensiittiin. Kaikkein suurimpina pitoisuuksina mangaani ja hiili sitoutuivat prosessin aikana muodostuviin karbideihin.

IAT-käsittely 650 °C lämpötilassa ilman edeltävää muokkausta tuotti rakenteeksi ferriittiä, austeniittia ja perliittiä sisältävän faasiseoksen. Merkittävin ero edeltävän muokkauksen tuottamaan rakenteeseen verrattuna oli raerakenteen morfologiassa. Ilman muokkausta syntynyt rakenne oli lamellaarinen ja martensiittia muistuttava, kun taas edeltävä muokkaus tuotti tasa-akselisen raerakenteen.

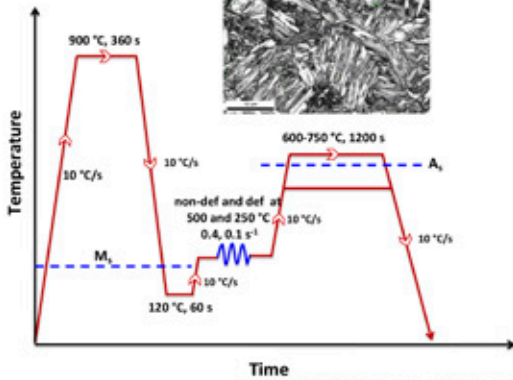
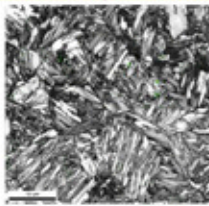
Edeltävä muokkaus 500 °C lämpötilassa ja IAT-käsittely 650 C-asteessa synnytti pidemmälle rekristalloituneen noin 20 % austeniittia sisältävän rakenteen, jonka morfologia oli 250 C-asteessa muokatun ja muokkaamattoman rakenteen välimaastossa. Mukana oli sekä lamellimaista että tasa-akselista rakennetta. Seosaineiden jakautumiskäyttäytyminen vastasi



Microstructure design through combinatorial processing

Steel	C	Si	Mn	Al	Ni	Mo
1626L	0.31	1.00	3.90	0.42	2.00	0.21

Prior austenite grain size: 10 μm

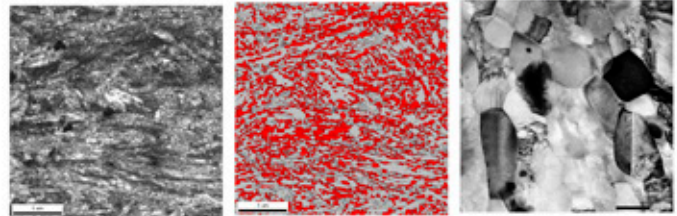


Achieving complex multi-phase structures

- Pre-existed austenite
- Prior deformation
- Partitioning at high temperatures
- Partial recrystallization

Phase	Total Fraction
Austenite	0.381
Ferrite	0.619

Grain size: 250-300 nm



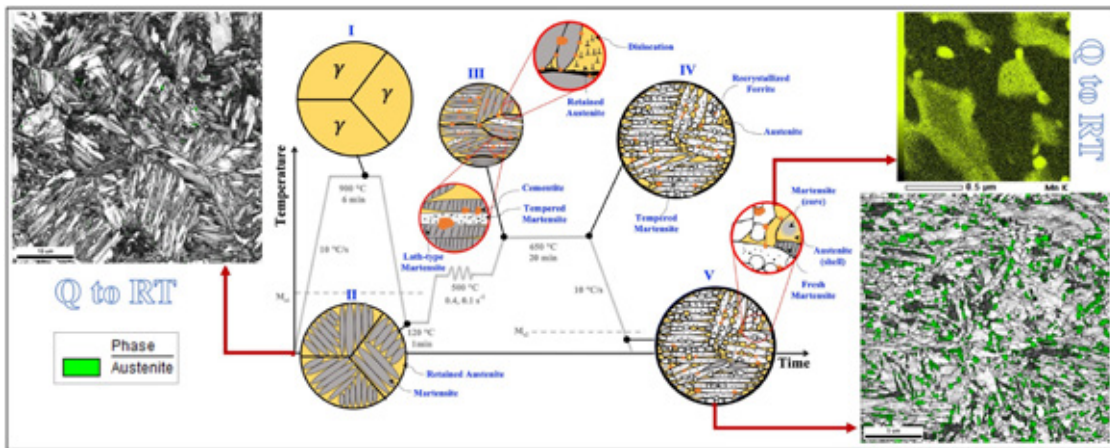
Journal of Materials Research & Technology, Vol. 15 (2021), pp. 3426–3446

University of Oulu

Kuva 8. Tutkimuksessa tarkasteltu prosessointireitti keskimanganisen TRIP-teräksen mikrorakenteen modifioimiseksi ja hienontamiseksi



Summary of microstructural evolutions



The heterogeneous multiphase microstructure has a potential to enable various deformation mechanisms to enhance the mechanical properties and performance.

1

2.6.2022 Saeed Sadeghpour

Materials Characterization, under review

University of Oulu

Kuva 9. Mikrorakenteen kehittyminen keskimanganisen TRIP-teräksen prosessoinnin eri vaiheissa

aikaisempia havaintoja. Jäähdyksen yhteydessä mangaani ja hiili näyttävät diffundoituvan fresh-martensiittisaarekkeiden sisältä niiden pintaosiin muodostaen martensiitin ympärille jäännösausteniittikuoren. Sama ilmiö havaittiin myös esimuokkaamattomassa rakenteessa.

Suurin jäännösausteniitin määrä rakenteeseen saatiin muodostumaan lämpötilassa

650 °C tehdyssä IAT-käsittelyssä. Yhteenveto teräksen mikrorakenteen kehittämisestä 500 °C esimuokkauksen ja 650 °C IAT-käsittelyn sisältävässä prosessoinnissa on esitetty kuvassa 9. Kuvassa todetun mukaisesti tutkimustyössä aikaansaadut heterogeeniset monifaasirakenteet voivat mahdollistaa useita eri muodonmuutosmekanismeja ja saada aikaan teräksen ominaisuuksien ja suori-

tuskyvyn merkittävää paranemista. Teräksset puolustavat edelleen paikkaansa monipuolisimmin kehitettävissä olevina ja potentiaalisimpina tulevaisuuden metallisina rakennemateriaaleina. ▲

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

FINNMATERIA

PAVILJONKI JYVÄSKYLÄ 25.-27.10.2022

SAVE THE DATE

FinnMateria-messut palaavat neljän vuoden pitkän odotuksen jälkeen lokakuussa 2022 Jyväskylään.

FinnMateria 2022 teemana on
VASTUULLINEN MUUTTUVA MAAILMA.

FinnMateria -messuilla tavoitat asiakkaat, pysyt ajan tasalla alan uutuuksista ja tapaat yhteistyökumppanit.

Katso lisää ja rekisteröidy: www.finnmateria.fi

Seuraa meitä somessa



PAVIL
JONKI

MATERIA



Jyväskylän
MESSUT



Opintomatka Itävaltaan

Olemme Hilla Roos ja Sofia Tähtinen, neljännen vuoden biotuote- ja prosessitekniiikan opiskelijat Tampereen ammattikorkeakoulusta. Olemme aloittaneet opiskelumme yhdessä insinöörimatematiikan kertauskurssilla syksyllä 2018, jolloin aloimme kutsua toisiamme ystäviksi. Nyt keväällä saatamme yhteiset opiskeluvuotemme päätökseen ja jatkamme omien unelmiemme parissa eri paikkakunnilla, kuitenkin etäyhteyttä ja yhteisiä tulevia rientoja unohtamatta. Saimme kuitenkin onneksemme mahdollisuuden vuosikursilaistemme kanssa kokea yhdessä ihanan opintomatkan Itävaltaan ennen tutkintotodistusten jakoa sekä urapolkujemme alkua.

Syksyllä 2021 alkoi suunnittelu neljän-toista biotuote- ja prosessitekniiikan opiskelijan opintomatkaa varten. Vallitsevien pandemiaolosuhteiden vuoksi opintomatkan suuntaa pyöriteltiin pitkä tovi, ja lopulta päädyimme Itävaltaan. Pääkohteemme oli Wien, mutta päivamatkat Zell am Seehen ja Welsiin mahdollistivat vielä laajemman kokemuksen Itävallasta. Vietimme matkalla yhteensä seitsemän päivää ja pääsimme mahtavalle ekskursiolle maailmanlaajuisesta tilanteesta huolimatta. Matkamme oli onnistunut ja olemme taas monta kokemusta ja muistoa rikkaampia.

Mieleenpainuvin tutustumiskohde matkallamme oli Voestalpinen terästehdas Linzin kylässä, jonne matkasimme ekskursiomme loppupuolella. Tehtaalla meille oli ohjattu kierros, joka piti ensin sisällään museon tutustumista ja sen jälkeen kierroksen tehdasalueella. Museo oli rakennettu uskomattoman hienoksi ja se piti sisällään niin tehtaan historiaa, tuotteiden valmistusmenetelmien havainnollistamista kuin muutakin mielenkiintoista tietoa yrityksestä. Voestalpinen tehdasalue on mielettömän suuri ja tehdaskierros toteutettiin sen vuoksi linja-autokuljetuksen avulla. Itse tehdasalueelle emme tästä syystä päässeet kävelemään, mutta näimme sen upeuden ja laajuuden bussista. Kierrokselle mahtui monta mielenkiintoista faktaa tuotannosta ja satuimmekin tehtaalle juuri oikeaan aikaan. Pääsimme näkemään esimerkiksi sen, kun kuumaa sulaa teräsmassaa kaadettiin jäähdytysaltaisiin. Niin kirkas ja hohtava näky jäi kaikkien mieleen.

Matkallemme sisältyi myös muita mahtavia kohteita. Pääsimme tutustumaan matkamme ensimmäisenä päivänä Weingut Wien Cobenzl -viinitilaan ja viinin valmistusprosessiin. Saimme kattavan esittelyn tuotantotiloista ja prosessista, jonka jälkeen pääsimme myös maistelemaan viinitarhalla tuotettuja viinejä. Tämä oli matkallemme hieno aloitus.

Tekniikan historiaan pääsimme tutustumaan Wienin Technisches Museumissa. Museo piti sisällään niin teollisuuden, vanhan raideliikenteen, energian kuin päivittäisten tavaroidenkin historiaa. Tekemistä ja nähtävää riitti useammaksi tunniksi.

Itävallassa sijaitsee myös korkeakoulumme yhteistyökoulu, Welsin yliopisto. Matkamme sinne taittui mukavasti vuokra-autoilla. Pääsimme yliopistolla tutustumaan kemiantekniiikan laboratorioon, jossa saimme käynnissä olevien projektien kattavan esittelyn. Tämän jälkeen saimme vielä vapaasti tutustua hieman kampusalueeseen.

Hienojen ekskursiokohteiden lisäksi matkaamme sisältyi myös vapaa-aikaa. Laskettelimme upeissa Alppien maisemissa Zell am Seessa, vierailimme museoissa, tutustuimme paikalliseen kulttuuriin ja arkkitehtuuriin sekä tietenkin maistelimme paikallisia herkkuja. Matka oli ikimuistoinen ja upea päätös meidän opiskelujallemme. ▲

TEKSTI: **HILLA ROOS JA SOFIA TÄHTINEN**
KUVAT: **SOFIA TÄHTINEN**

ALOITUSKUVAT
Iloisella vierailulla Cobenzlin viinitarhalla
Tekniikan museossa Wienissä



Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö 70 vuotta

Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö täyttää tänä vuonna 70 vuotta ja säätiö järjesti sen kunniaksi 70-vuotismuistioseminaarin 19.5. Rake-salissa Helsingissä. Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö on rahoittanut 70 vuotensa aikana 35 miljoonalla eurolla 1823 hanketta ja rahoittaa vuosittain kymmenen väitöskirjaa. Ensi vuonna tarkoituksena on tukea myös yhtä ukrainalaista väitöstutkijaa. Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö myös palkitsee vuosittain yhden säätiön aihealueeseen liittyvän väitöstyön 10 000 euron palkinnolla, joka myönnettiin tilaisuudessa TkT Lasse Klemettiselle.

Metallinjalostuksen raaka-aineet paremmin hyödyksi

Aalto-yliopistosta väitellyt Klemettinen sai palkinnon väitöstyöstään *Behaviour of trace elements in copper smelting processes – LA-ICP-MS as a tool for sample characterization*. Klemettisen tutkimus edistää luonnonvarojen käyttöä ja tehostaa liekkisulatusmenetelmää. Hänen työnsä tuloksia voidaan soveltaa suoraan metallurgisiin prosesseihin ja teollisen mittakaavan prosesseissa jo muutaman prosentin parannus tarkoittaa miljoonien eurojen tuottoa. Väitöskirjaa palkinnon saajaksi esittäneet prof. Ville Alopaeus ja prof. Ari Jokilaakso ovat kuvanneet väitöskirjan ansioita seuraavasti:

TkT Klemettisen väitöskirja koostuu kuudesta vertaisarvioidusta tieteellisestä artikkelista, jotka on julkaistu kansainvälisissä tieteellisissä lehdissä. Työssä on ensimmäistä kertaa kattavasti sovellettu geologiassa jo rutiinomaisesti käytettävää analyysimenetelmää metallurgisiin näytteisiin ja saatu tämän ansiosta uutta tietoa ja tarkkuutta hivenaineiden (mm. harvinaiset maametallit ja jalometallit) jakautumisesta perusmetallien valmistusprosesseissa. Työn esitarkastajat arvioivat työn kuuluvan ”Top 20 %” luokkaan uusien tieteellisten tulosten, menetelmien ja tieteellisen esitystavan perusteella sekä vastaaviin väitöskirjoihin verrattuna.

Suomen mineraalivarannot ovat Euroo-

pan mittakaavassa runsaat, mutta täälläkin puhtaat perusmetallien malmivarat ovat hupenneet. Metallien perustuotanto on paljon tuontiraaka-aineiden varassa. Suomalainen metallinjalostus värimetallien osalta perustuu Suomessa kehitettyyn liekkisulatus teknologiaan, jossa voidaan käyttää eri rikasteista sekä kierrätetyistä raaka-aineista (elektronii- karomun jakeet, eri metallien sakat jne.) koostettuja syöttöseoksia. TkT Klemettisen työ tuo välttämättömän lisän monien arvo- metallien käyttäytymisen tuntemiseen juuri kuparin ja nikkelin liekkisulatusprosesseissa. Tällöin köyhempiäkin mineralisaatioita voidaan hyödyntää osana syöttöseosta ja saada näin Suomen mineraalivarannoissa

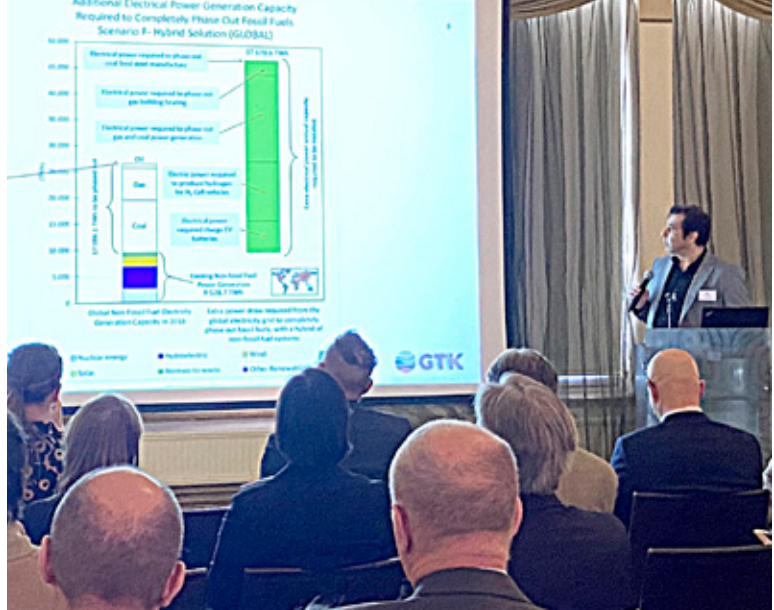


ALOITUSKUVA

Mielenkiintoinen paneelikeskustelu on käynnissä. Paneelikeskustelijat vasemmalta erikoisasiantuntija KTT Jarkko Vesa (TEM), metsäneuvos Erno Järvinen (MMM), pääjohtaja Johanna Buchert (LUKE), ja paneelin juontaja, päätoimittaja Jukka Ruukki (Tiede -lehti)



Keskellä 10 000 euron väitöskirjapalkinnon saanut TkT Lasse Klemettinen vieressään palkintoa luovuttamassa toimitusjohtaja Roy Siljamäki ja säätiön hallituksen puheenjohtaja Pekka A. Nurmi



Simon P. Michaux kertomassa, etteivät nykytoimenpiteet riitä.

olevat arvokkaat perus- ja jalometallit tehokkaammin jalostetuksi puhtaiksi metalleiksi. Tämä vähentää osaltaan tuontiriippuvuutta ja tehostaa Suomen mineraalisten luonnonvarojen hyödyntämistä kotimaisessa metallien jalostuksessa.

Keskusteltaessa liikenteen sähköistämisestä, uusiutuvaan energiaan siirtymisestä sekä digitalisaatiosta maailmanlaajuisten kestävyysongelmien ratkaisuna usein unohdetaan, että kaikki nämä teknologiat ja sovellukset vaativat erittäin paljon metalleja. Nämä metallit tulisi myös tuottaa mahdollisimman vähäpäästöisesti, mikä lisää uusiutuvan energian tarvetta. Tämä taas lisää metallien kulutusta. Kasvavaan kysyntään voidaan vastata perustamalla uusia kaivoksia, mikä ei ole ongelmatonta. Toinen tärkeä osa-alue, joka on myös TkT Klemettisen väitöstyön aiheena, on metallien kierrätys ja sen lisääminen.

Luonnonvarojen lisäarvo

Juhlapuheiden jälkeen seminaarissa perehdyttiin säätiön aihealueisiin kolmen tasokkaan esityksen ja paneelikeskustelun voimin.

Johanna Buchert LUKE:sta kertoi, kuinka biotekniikka mahdollistaa luonnonvarojen lisäarvojen tuoton. Myös solumaatalous on mielenkiintoinen täydentävä komponentti maatalouteen. Haasteita biotekniikan hyödyntämisessä ovat erityisesti kuluttajien asenteet ja raaka-aineiden käytön hyväksyttävyyden. Myös vahva regulaatio tarkoittaa sitä, että kehitysprosessit ovat pitkiä ja kalliita. Tästä syystä innovaatioiden tulee todellakin tuottaa lisäarvoa, jotta ne menestyvät.

Metsäneuvos Erno Järvinen kertoi, miten metsistä saatiin hyvinvointia ennen, saadaan nyt ja tulevaisuudessa. Metsillä on suomalaisten hyvinvoinnille suuri merkitys, sillä jokainen meistä käyttää päivittäin puupoh-

jaisia tuotteita ja jotkut meistä rentoutuvat suomalaisessa puhtaassa metsässä. Suomessa on 600 000 metsänomistajaa ja usein heidän tavoitteenaan on kyetä myymään puuta.

Current plans are not large enough

Simon P. Michaux kertoi tutkimuksestaan GTK:lla, jossa hän tutki fossiilisten polttoaineiden vaihtoehtoenergioiden muotoja ja määriä. Vuonna 2020 0,7 % ajoneuvoista oli sähkökäyttöisiä, joten uusittavaa on tulevina vuosina ja fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen vaaditaan globaalisti 6 100 TWh akkukapasiteettia. Lisäksi teollisuus tarvitsee energiaa 20 000 TWh ja vetykennoja 11 500 TWh. Täten uutta energiaa tarvitaan yhteensä 37 600 TWh. Ei-fossiilisia energiantuotantolaitoksia vaaditaan lisää 220 000 kpl nykyisestä tasosta (vuonna 2018 niitä oli 46 423 kpl). Fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen vaaditaan valtava määrä mineraaleja. Jo Euroopan Unionin tavoite päästä 30 % käyttöasteeseen vuoteen 2030 mennessä vaatii monikymmenkertaisesti enemmän mineraaleja kuin mitä nykyisin tuotetaan tai mitkä globaalit varannot ovat. Erityisesti litiumvarannot ovat kriittiset, sillä nykyiset varannot riittävät kattamaan vain 1,5 % nykyisestä tarpeesta. Siten unionin strategian mukaan kahdeksassa vuodessa olisi kaikki maailman tunnetut litiumvarannot louhittu moninkertaisesti. Simonin viesti onkin, ettei nykyinen strategia ole käyttökelpoinen, ja tarvitaan parempi suunnitelma. Lisäksi Euroopan täytyy käynnistää kaivostoiminta uudelleen.

Paneelikeskustelu

Tilaisuuden päätteeksi käytiin paneelikeskustelu, jossa keskustelijoina mukana olivat pääjohtaja Johanna Buchert, metsäneuvos

Erno Järvinen ja erityisasiantuntija Jarkko Vesa. Keskustelu alkoi Simon P. Michauxin maailmanlopun tunnelmista ja akkuklusterista. Jarkko Vesan mukaan Eurooppaan on noussut akkujen gigatehtaita, mutta niille ei riitä mineraaleja. Tähän kasvaa kuitenkin suomalaisissa metsissä ratkaisu, sillä Erno Järvisen mukaan metsäteollisuus tekee tutkimusta mm. ligniinin käytöstä akuissa. Stora Enso onkin tekemässä suurta muutosta myymällä neljä paperitehdasta ja investoimalla ligniinipohjaiseen katodintuotantoon.

Sosiaalinen ongelma on, ettei kaikilla tule kuitenkaan riittämään maksukykyä ostamaan sähköautoja. Jarkko Vesan mukaan yhteiskunta elääkin tällä hetkellä kieltämävaihetta, josta ollaan kuitenkin heräämässä. Johanna Buchert vei keskustelua laajempaan perspektiiviin, kehotti katsomaan isompia kokonaisuuksia ja kannusti toimenpiteisiin alojen välillä. Erityisesti huoltovarmuus on noussut uuteen arvoon ja nyt keskustellaan mm. urean ja typen omavaraisuudesta. Puuvarat eivät Suomessa riitä tuottamaan uutta energiaa fossiilisten energian muotojen tilalle, mutta metsästä tulee uusia innovaatioita, kuten puupohjaisia tekstiilejä. Johanna Buchert painotti kuitenkin, että lopulta kuluttajat tekevät lopulliset ratkaisut ja voivat valinnoillaan nostaa esiin uusia uusiutuvia innovaatioita ja tuotteita. Suomessa on kansainvälisen tason osaamista, mutta isoihin maihin nähden Suomen osaamiskärki on kapea. ▲

TEKSTI JA KUVAT: TOPIAS SIREN



Rikastus- ja prosessijaoston perinteinen Talviseminaari Vuorimiespäivien aattona torstaina 24.3.2022

Rikastus- ja prosessijaostolaiset otivat varaslähden Vuorimiespäivien viettoon perinteisen Talviseminaarin muodossa 24.3.2022 hotelli Kämpissä Helsingissä. Talviseminaarin aiheena oli Toimintaympäristön muutos ja seminaaripäivän kantavia teemoja olivat kestävyys, osaavan työvoiman ja rahoituksen takaaminen, kestävä kehitys sekä se, millaisessa muutoksessa myös viranomaistoiminta on ollut. Legendaarisessa hotelli Kämpissä on juhlittu ennenkin Vuorimiesyhdistyksen merkeissä, sillä yhdistys on perustettu 12.1.1943 kyseisessä hotellissa ja ensimmäinen kokous pidettiin 15.5.1943 hotellin juhlaherroksessa.

Seminaaripäivän avasi Rikastus- ja prosessijaoston johtokunnan puheenjohtaja **Simo Pyysing**, jonka jälkeen avausesityksenä kuultiin TKT, dosentti, **Timo Lindborgin**



Talviseminaarin avauslausua esitti Simo Pyysing.

esitys ”Pojat” ja kaivosteollisuuden rakenne- muutos. Lindborgin esityksen jälkeen ohjelma jatkui emeritusprofessori **Kari Heiskasen** esityksellä laite- ja laitostoimittajien haasteista muuttuvassa toimintaympäristössä.

Tiiviin aloituksen jälkeen olikin aika pitää pieni jaloittelutauko ja vaihtaa kuulumisia vuorimieskollegoiden kanssa. Tunnelma oli sopivasti lämminnyt, kun oli aika jatkaa seminaariohjelmaa Bolidenin Sustainability managerin **Sara Olssonin** esityksellä kestävästä metallien tuotannosta nyt ja tulevaisuudessa. Olssonin jälkeen ohjelmassa oli vuorossa päivän ensimmäinen viranomaisnäkökulman esitys, kun Kainuun ELY-keskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastualueen johtaja **Sari Myllyoja** kertoi, miten viranomaistoiminta on muuttunut ja ympäristövaikutusten arvioinnin tärkeys on kasvanut vuosi vuodelta.

Lounaan jälkeen pääsimme kuuntelemaan Inderesin pääanalytikko **Antti Viljakaisen** ajatuksia siitä, miltä kaivosteollisuus näyttää sijoittajan näkökulmasta. Rahoituksen lisäksi osaavan työvoiman saanti on keskeisessä roolissa, kun toimintaympäristö muuttuu. Tästä meille kertoi LUT-yliopiston dekaani **Riina Salmimies**. Hän kävi kattavasti läpi asiaa osaavan työvoiman saatavuudesta ja koulutuskentällä tapahtuvasta murroksesta.

Seminaariohjelman kaksi viimeistä esitystä oli rakennettu kestävän kehityksen teeman ympärille. Terrafamen kestävän kehityksen johtaja **Veli-Matti Hilla** kertoi Terrafamen vastuullisesti tuottamista akkukemikaaleista. Seminaaripäivä huipentui toiseen viranomaisesitykseen, kun Suomen ympäristökeskuksen erikoistutkija **Sari Kaupin** esitteli tutkimustuloksiaan kestävyysmurroksesta kaivostoiminnassa.

Iloinen seminaaripäivä jatkui yhteisen cocktail-tilaisuuden merkeissä, jossa nostimme maljan myös yli 40-vuotiaalle jaostolle. Seurustelu jatkui pitkälle iltaan, sillä olihan kyseessä ensimmäinen livetilaisuus



muutamaan vuoteen. Seminaari sai erityisesti kiitosta monipuolisesta ohjelmasta, sillä se yhdisti saumattomasti niin yritysten, rahoittajan, koulutuksen kuin viranomaistenkin

näkökantoja. Myös järjestelyt ja tarjottavat olivat ensiluokkaista laatua. ▲

TEKSTI: **PAULA VEHMAANPERÄ**



VALOKUVAUSKILPAILU

MATERIA-lehti julistaa kesäksi valokuvauskilpailun.

Aiheena kaivostorni. Parhaat kuvat julkaistaan syksyllä lehdessä ja palkintona on ainakin mainetta ja kunniaa.

Lähetähän ottamasi kuvan/t toimitukselle elokuun loppuun mennessä osoitteeseen:

leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi



HARRI JYRÄVÄ, RAMBOLL FINLAND OY

Vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien hyödyntäminen kaivosten suojarakenteissa UPACMIC - LIFE12 ENV/FI/000592

UPACMIC-hankkeen tavoitteena on luoda uusia sovellutuksia teollisuuden sivuvirtojen ja vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien hyödyntämiselle kaivosten suojarakenteissa. Hankkeen avulla halutaan myös lisätä tietoisuutta näistä mahdollisuuksista. Tavoitteena on korvata tavanomaisesti kaivosten ympäristönsuojarakenteissa käytettyjä neitseellisiä maa-aineksia. Näin säästyy uusiutumattomia luonnonvaroja ja samalla vähenee muovi- ja bentoniittiratkaisujen käyttötarve.

Uusien materiaalivaihtoehtojen kehitystä ja materiaalitestausta tehtiin runsaasti hankkeen alkuvuosina 2013-2014. Materiaalitestauksessa vuonna 2017-2018 selvitettiin kolmen kuitusaven soveltuvuutta rikastushiekka-altaan peittorakenteen tiiviskerrokseen. Kuitusavet alittivat pysyvän jät-

teen raja-arvot (331/2013). Tiiviskerrokselta vaadittiin valvojan ympäristöviranomaisen toimesta vedenläpäisevyyden arvoa $\leq 1 \cdot 10^8$ m/s. Tämä tavoitearvo saavutettiin ja rakenne hyväksyttiin valvovalla viranomaisella. Tiiviskerroksen vähimmäispaksuus oli 250 mm. Kaikkiaan kolmea eri toimittajan toimittamaa kuitusavea hyödyntämällä pei-

tettiin 149 000 m² rikastushiekka-altaan pintaa. Tämä vastaa alaltaan noin 21 jalkapallokenttää.

Hituran alueella kokeiltiin resurssiviisaan rakentamisen mallia käyttämällä lähiseudulta löytyviä ylijäämämaita esimurskausalueen suojarakenteen rakentamisessa. Alueen koko oli noin 34000 m² ja peiterakenteen paksuus



ALOITUSKUVA

Allasrakenne, jossa kalkkikivipato toimii suodattimena.



500 mm ja kasvukerroksen paksuus 100 mm. Rakennusmateriaalien kuljetusmatkojen ollessa satoja metrejä saavutettiin huomattavat säästöt kuljetuskustannuksissa sekä kuljetuksen aiheuttamissa päästöissä verrattaessa neitseellisillä materiaaleilla tehtäviin rakenteisiin, jolloin materiaali olisi jouduttu kuljettamaan kymmenien kilometrien päästä.

Kuopion lähellä sijaitsevalla Sorsasalonteollisuusjätekeskuksella pilotoitiin pystyestysseinän rakentamista. Rakenteen tehtävänä on estää suotovesien sekoittuminen tavon omaisen ja vaarallisen jätteen välillä. Tiivisrakennekerroksesta vaadittiin $<1 \cdot 10^{-9}$ m/s vedenläpäisevyyttä. Rakenne koostuu metrin paksuisesta vertikaalisesta ylijäämäsavesta rakennetusta tiivistyskerroksesta, jonka keskikorkeus tulee olemaan noin 13 m. Tämän

seinämän molemmilla puolilla on seulotusta pohjatuhkan karkeasta jakeesta rakennettu noin 0,5 m paksuinen kuivatuskerros. Kuivatuskerrosten jälkeen molemmiin puolin on noin 5 m levyinen tukikerros, joka on rakennettu jätekeskukselle muutoinkin läjitettävästä materiaalista. Tällöin saadaan hyödynnetyksi jätekeskukselle toimitettuja, ominaisuuksiltaan rakentamiskelpoisia materiaaleja, jotka eivät esimerkiksi haitta-ainepitoisuuksiensa takia kelpaa tavanomaiseen rakentamiseen. Rakenteen seinäpinta-ala tulee olemaan 2000 m², josta kirjoitushetkellä on valmiina 1000 m².

Hituran kiillegneissisivukivikasojen happaman ja raskasmetalleja sisältävän suoto veden passiivista puhdistamista pilotoitiin Hituran kaivoksen alueella kahdella pilotti-

rakenteella. Rakenteiden tarkoituksena oli arvioida veden laatua parantavissa rakenteissa käytettyjen materiaalien puhdistustehoa ja käyttöikää oikeassa ympäristössä vakioidulla virtauksella 4 m³/d. Ensimmäisessä rakenteessa veden nikkelipitoisuutta pyrittiin laskemaan nostamalla veden pH-arvoa kalkkikivipadolla. Veden suotautuessa padon läpi sen pH nousee ja korkeammassa pH-ympäristössä saostuvat metallit laskeutuvat padon jälkeiseen laskeutusaltaaseen. Kalkkikivipadosta liukeneva kalsium reagoi myös metallien kanssa ja muodostaa niukkaliukoisia kalsiumsuoloja. Laskeutusaltaan jälkeisessä kaivossa vesi suotautuu Oulun yliopiston KAIVASU-hankeessa tuotetun geopolymeri-adsorbentin läpi, joka poistaa vedestä entisestään metalleja. Toinen reaktiivinen

rakenne koostui kahdesta peräkkäisestä altaasta, joissa molemmissa oli Huesker Synthetic GmbH:n toimittamat Tektoseal Active HM 4000 adsorptiomatot. Kalkkikivipadon tehokas käyttöikä nikkelin sitomisessa oli noin 1,5-2 kk. Mattoaltaiden pidättämiskapasiteetti kesti lähes 4 kk kohteen olosuhteissa. Mattorakenteet otettiin käyttöön noin 2 viikkoa ennen kalkkikivipatoa ja oheisen kuvaajan alkuketkää.

Kuvaajassa on esitetty reaktiivisten rakenteiden vaikutus suotoveden laatuun nikkelin, kuparin ja sinkin osalta. Mattojen pitoisuusalenema on saatu vertaamalla raken-

teeseen tulevaa pitoisuutta kunkin maton jälkeiseen pitoisuuteen. Tullut pitoisuus on merkattu kuvaan viininpunaisella. Rakenteisiin tulleen veden pH:n vaihteluväli oli pääsääntöisesti 5-5,5. Kalkkikivipadolla saatiin aluksi nostetuksi veden pH-arvoa noin 3 yksikköä. Tästä se 4 kk:n tarkkailujakson aikana hiljalleen laski kahteen yksikköön. Verrattaessa kalkkikivipatoa adsorptiomattoihin voidaan huomata, että mattojen sitomiskyky pysyy hyvällä tasolla, kunnes mattojen kapasiteetti on käytetty loppuun. Sen jälkeen sitomiskyky häviää lähes välittömästi. Kalkkikivipadon vaikutus pitoisuuksien alenemiseen puoles-

taan säilyy hyvällä tasolla kaksi ensimmäistä kuukautta seurantajaksoista ja tämän jälkeen puhdistusteho alkaa laskea hiljalleen. Kalkkikivipadon vaikutus ei loppunut täysin n. 4 kk:n seurantajakson aikana, mutta nikkelin osalta havaittiin, että saostuminen tapahtuu parhaiten pH-olosuhteissa >8. Havaittiin, että suotoveden pH seurantajakson loppupuolella oli hieman yli 7, mikä selittää vähäisemmän raskasmetallien saostumisen.

TEKSTI: **PYRY POTILA**

Lisää tietoa saatavilla hankkeen kotisivuilta: <https://projektit.ramboll.fi/life/upacmic/>



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment






IIoT-järjestelmät tiedon analysointiin

ROXIA MALIBU:

- ✓ Pilvipalvelu tiedon raportointiin ja analytiikkaan
- ✓ Jaettu alusta tai asiakaskohtainen järjestelmä
- ✓ Sovellus, laitteet ja instrumentointi
- ✓ Tuki myös vanhoille järjestelmille
- ✓ Tukee AI- ja koneoppimislajennuksia
- ✓ Automaattiset PDF-raportit
- ✓ Valmistajariippumaton





Ota yhteyttä!
0201 113 311 | sales@roxia.com

info@roxia.com
www.roxia.com | 

Onko teollisuus valmis vihreään siirtymään?

Yritysten toimintaympäristö on ollut muutoksessa jo pitkään. Pandemian ja sodan pitkittyttyä vaikutukset ovat mittavia. Kuitenkin näidenkin jälkeen edessä on kolmen toisiinsa linkittyvän kriisin suma: luonnonvarojen hupeneminen, ilmastonmuutos sekä luontokato. Luonnonvarojen ylikäyttöä edistää tuhlaileva ja epätehokas lineaarinen talousjärjestelmämme. Kiertotalous tarjoaa ratkaisuja, joiden avulla yritys pystyy muuttamaan toimintaansa kohti vihreää siirtymää, ylläpitäen oman toiminta- ja kilpailukykyä.

Kiertotaloudessa materiaalit kiertävät uuden tuotteen raaka-aineeksi, ja valmistetut tuotteet ovat palveluiden avulla korkealla käyttöasteella. Muutos kohti kiertotaloutta on jo käynnissä, mutta tahtia on lisättävä. Toimintaympäristö onkin ottanut jo aimo harppauksia tähän suuntaan.

OECD:n mukaan luonnonvarojen käytön ennustetaan tuplaantuvan vuoteen 2060 mennessä, jos toimintamalleja ja sitä ohjaavaa lainsäädäntöä ei muuteta kiertotalouden mukaiseksi. Luonnonvarojen käytön tuplaantuessa tuplaantuvat kasvihuonekaasupäästöt sekä vaikutukset vesistöihin, maaperään ja ilmaan. Kasvu ei ole maapallon kantokyvyn rajoissa, vaan luonnonvarojen käyttöä pitää vähentää toimintatapoja ja kulutustottumuksia muuttamalla. Kansainvälisen luonnonvarapaneelin mukaan globaaleista päästöistä puolet aiheutuu luonnonvarojen käyttöönnotosta ja prosessoinnista.

Potentiaalia toimia tehokkaammin on: materiaaleista tällä hetkellä vain alle 10 % palaa takaisin käyttöön. Kiertotalousasteen kaksinkertaistamisella voidaan saavuttaa 39 % päästövähennykset vuoteen 2032 mennessä (Circularity Gap Report, 2021). Kiertotalous ja ilmastotoimet ovat vahvasti kytkeytyneitä ja teollisuudella on valtavat mahdollisuudet toimia muutoksen tukijalkana.

Sitran vuonna 2018 rahoittaman selvityksen mukaan vain neljän materiaalin – teräksen, sementin, alumiinin ja muovien – tuotanto ja käyttö täyttävät jäljellä olevan hiilibudjetin vuoteen 2100 mennessä (Material economics 2018). Kiertotalouden ratkaisulla voidaan vähentää EU:n raskaan teollisuuden päästöjä 56 % vuoteen 2050

mennessä. Materiaalien kiertoa tehostamalla voidaan saavuttaa suurin vaikutus ja 33,6 % päästövähennykset. Tuotteiden materiaalihokkuutta parantamalla, esimerkiksi tehostamalla tuotesuunnittelua ja komponenttien uudelleenkäyttöä, saavutetaan 10,5 % vähennyspotentiaali ja kiertotalouden liiketoimintamalleilla kuten pidentämällä tuotteiden käyttöikää ja nostamalla käyttöasteita loput 11,7 %.

Kiertotalous on myös huoltovarmuusasia. Ensin pandemia ja sitten sota osoittivat lineaaristen toimitusketjujen haavoittuvuuden. Kiertotalouden mukaiset toimitusketjut edistävät resilienssiä, kriisinkestävyttä ja vähentävät geopoliittisista riskeistä syntyviä pullonkauloja. Kiertotalouden ratkaisulla, kuten materiaalikierrolla turvaamme raaka-aineen saatavuuden teollisille prosesseille. Silloin emme hukkaa arvokkaita materiaaleja ja jätteenä oman talousalueen ulkopuolelle. Keskityttäessä alueellisemmin saataviin raaka-aineisiin, sivuvirtoihin, kierrätysmateriaalin käyttöön sekä palveluliiketoimintaan voidaan vähentää tarvetta ottaa käyttöön neitseellisiä luonnonvaroja.

**KIERTOTALOUDEN
MUKAISET TOIMITUSKETJUT
EDISTÄVÄT RESILIENSSIÄ,
KRIISINKESTÄVYYTTÄ
JA VÄHENTÄVÄT
GEOPOLIITTISISTA RISKEISTÄ
SYNTYVIÄ PULLONKAULOJA.**

EU strategiat kiihdyttävät muutosta

Kiertotalouden potentiaali vihreän siirtymän edistäjänä on tunnustettu niin EU-strategioissa kuin rahoitusmahdollisuussakin. Tästä johtuen on käynnistynyt merkittäviä toimenpiteitä, joilla kiertotalous on nousemassa valtavirtaan.

EU:n vuonna 2020 julkaistussa kiertotalouden toimintasuunnitelmassa on tunnustettu siirtymän kiertotalouteen olevan välttämättömyys hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi vuonna 2050. EU:n ensimmäisen, vuonna 2015 julkaistun kiertotalouspaketin päätavoitteena oli luoda toimivat markkinat kierrätysraaka-aineille sekä vähentää jätteen määrää kierrätystavoitteita nostamalla. Uudessa ohjelmassa kunnianhimoisena tavoitteena on muuttaa tuotanto- ja kulutusrakenteita – edistää siirtymistä tavaroiden omistamisesta palvelujen käyttämiseen. Sen keskeinen poliittikkatoimi on kestävä tuotepolitiikan uudistus, joka tulee tulevaisuudessa edellyttämään eri tuoteryhmiltä kiertotalouskriteerien kuten pitkäikäisyyden ja korjattavuuden täyttämistä. Tämä edistää toimintaympäristöä kiertotalouden liiketoimintamalleille suotuisaksi.

Kiertotalous on huomioitu myös EU:n uudessa teollisuusstrategiassa 2020, jonka painopisteet ovat kilpailukyky, ilmastonneutralisuus ja digitaalisuus. Nämä tukevat hyvin Suomessa jo pitkällä olevaa kaksoissiirtymää vihreän ja digitaalisen liiketoiminnan edistämiseksi. Toimivat kierrätysmateriaalien sisämarkkinat, resurssitehokas tuotesuunnittelu ja kiertotalouden liiketoimintamallit edistävät kilpailukykyä ylläpitäen raaka-aineiden saatavuuden ja energian hinnan nousun asettamien haasteiden edessä.

Raaka-aineiden saatavuuskysymykset on huomioitu EU-tasolla kriittisten raaka-aineiden osalta. Komissio haluaa lisätä eurooppalaista tuotantoa ja kierrätystä, joilla tuetaan tärkeisiin teknologioihin ja Pariisin sopimuksen tavoitteiden saavuttamiseen tarvittavien raaka-aineiden saatavuutta ja omavaraisuutta EU:ssa. Tukeakseen tätä komissio on esittänyt toimia toimivan kierrätysraaka-ainemarkkinan luomiseksi. Lisäksi riittävyyden varmistamiseksi tarvitaan uusia innovaatioita, joilla edistetään materiaalitehokkuutta sekä vaihtoehtoisia korvaavia raaka-aineita.

Kiertotaloudella on merkittävä liiketoimintapotentiali

Kiertotaloudella on arvioitu olevan 1800 miljardin euron arvopotentiali ja jopa 600 miljardin euron säästöt Euroopassa toimiville yrityksille vuoteen 2030 mennessä. Jopa varovaisillakin arvioilla kiertotaloudella on arvioitu olevan 2–3 miljardin euron liiketoimintapotentiali Suomessa kuudella sektorilla.

Rahoituskenttä on tunnistanut kiertotalouden potentiaalini: yksityisten kiertotalouteen keskittyneiden rahastojen määrä on kymmenkertaistunut vuodesta 2016 vuoden 2020 ensimmäiselle puolikkaalle. Myös kesällä 2020 toimeenpantu EU-taksonomia kiihdyttää kiertotalouteen suuntautuvia investointeja. Se luo jäsenvaltioille kriteeristön ympäristön kannalta kestäville rahoituskohteille ja nostaa kiertotalouden yhdeksi tarkasteltavaksi tavoitteeksi. Lisäksi EU:n elvytyspaketin keskiössä on vihreän kehityksen ohjelma. Suomi on saamassa elvytyspaketista kokonaisuudessaan noin 2,9 miljardia euroa, 6,6 miljardin maksuosuudellaan. Vihreään siirtymään rahoista ohjataan puolet ja tavoitteena ovat merkittävät päästövähennykset.

Selvää on, että neitseellisiä raaka-aineita tarvitaan tulevaisuudessakin. Yhteiskunnassa on kuitenkin jo nyt valtava määrä jo louhit-

tua materiaalia sitoutuneena infrastruktuuriin, elektroniikkaan - ylipäättään tavaraan. Tuotteita ja niissä olevia materiaaleja ei ole suunniteltu uudelleenkäyttö tai kierrätys huomioiden. Miten sitoutunut materiaali saatasiin takaisin kiertoon uuden raaka-aineeksi?

Tällä hetkellä valmistetut tuotteet, rakennukset, laitteet ja jopa tuotantolaitokset

ovat matalalla käyttöasteella. Mitkä nykyisin omistuksessa olevat tuotteet voisi vuokrata ja ostaa palveluna? Kiertotalous tarjoaa tähän mahdollisuuksia. ▲

TEKSTI: MARLEENA AHONEN
KIERTOTALOUDEN ASiantuntija
SITRA

Teollisuus on toiminut kiertotalouden mukaisesti jo pitkään, mutta miten nostaa kunnianhimon tasoa?

Kiertotalouden ytimessä on materiaalin ja tuotteen elinkaariajattelu. Ratkaisumallit vaihtelevat riippuen siitä, missä kaaren vaiheessa yritys toimii.

Kaaren alkupäässä kaikki lähtee materiaalivalinnoista – materiaalit tulee suunnitella uudelleenkäytettäviksi ja tuotannossa hyödyntää kierrätysmateriaaleja ja sivuvirtoja.

Kierrätysmateriaalin hyödyntäminen osana tuotantoprosessia vähentää myös tuotannosta syntyviä kokonaishiilidioksidipäästöjä. Sivuvirtoja tarkastelemalla voi löytää myös uusia kaupallistamismahdollisuuksia.

Koko materiaalikierro häiriytyy, jos materiaaleihin sekoitetaan tuotannon yhteydessä haitallisia lisäaineita, täyteaineita tai kemikaaleja, jotka aiheuttavat päättymisen ongelmajätteeksi tai polttoon. Materiaalikehityksessä tuleekin katsoa vaihtoehtoja, joilla ei luoda esteitä kierrätykselle.

Valmistavassa teollisuudessa tuotesuunnittelu mahdollistaa tuotteiden pitkät elinkaaret ja korkean käyttöasteen.

Tuotannossa käytettävät materiaalit ja materiaalisekoitteet tulee suunnitella ja kehittää siten, että ne ovat kierrätettävissä ja hyödynnettävissä seuraavassa kierrossa. Tällöin tuotteiden materiaalit voidaan käyttää uudelleen ja uudelleen seuraavan tuotteen raaka-aineina.

Tuotesuunnittelun lähtökohtana on tuotteiden pitkä elinkaari. Kestävien ja kierrätettävien materiaalivalintojen lisäksi on huomioitava tuotteen korjattavuus ja huollettavuus, kuluvien osien vaihto-osat sekä purettavuus.

Palveluliiketoiminnassa lähtökohdaksi otetaan asiakkaan tarve myytäv-

än tuotteen sijaan. Tarve on esimerkiksi pumpun sijaan paineilma, tehtaan sijaan tuotantokapasiteetti tai poran sijaan reikä seinässä. Myymällä lopputulosta esimerkiksi vuokraus- tai liisauspalveluiden avulla saadaan matalalla käyttöasteella olevat tilat ja laitteet hyötykäyttöön: näin pienemmällä tuotemäärällä saavutetaan sama lopputulos. Yritys voi tarjota oheispalveluna huolto- ja korjauspalveluita sekä etäohjausta. Tarjottaessa tuotetta, suorituskykyä tai materiaalia palveluna voidaan keskittyä paremmin asiakkaan tarpeisiin ja luoda pitkiä asiakassuhteita. Asiakkaalla on näin jatkuvasti käytössä toimivat ja käyttökohteeseen parhaiten soivat laitteet.

Elinkaaren loppuvaiheessa on tärkeä saada tuotteet uudelleenmyyntiin tai niiden sisältämät materiaalit takaisin tuotannon raaka-aineiksi.

Takaisinosto-, pantti- tai takuujärjestelmillä voidaan edistää tuotteiden palautumista takaisin valmistajalle. Osa tuotteista voidaan tehdaskunnostaa tai uudelleenvalmistaa takaisin myyntiin. Käytöstä lopullisesti poistuvat tuotteet taas voidaan purkaa osiin ja kierrättää takaisin tuotannon raaka-aineiksi ja palauttaa siten kierron alkupäähän.

Kiertotalous tarvitsee toimiakseen yrityseskosysteemin, jotta kierrot saadaan resurssitehokkaiksi. Toimialan yhteistyö auttaa myös toimintatapojen kehittämisessä ja teollisen näkökulman tuomisessa päätöksentekijöiden ja finanssisektorin tietoon. Yhteistyö koko arvoketjun kanssa sekä teolliset symbioosit ovat avainasemassa tämän mahdollistamiseksi. ▲

VALMISTAVASSA
TEOLLISUUDESSA
TUOTESUUNNITTELU
MAHDOLLISTAA TUOTTEIDEN
PITKÄT ELINKAARET JA
KORKEAN KÄYTTÖASTEEN.

Historian havinaa

Selailin taas noin kymmenen vuoden lehdet 1950-luvun puolivälistä 1960-luvun puoliväliin.

Selatessani näitä vanhoja Vuoriteollisuus-lehtiä silmiini pisti artikkeli Eero Mäkinen -muistomitalista. Lehden numerossa 1-1956 oli juttu siitä, että ilmeisimmin Eero Mäkinen -mitali oli alun perin pronssinen muistomitali, jonka jäsenet pysyivät lunastamaan itselleen. Samalla tehtiin hopeinen ansiomitali. Molemmat mitalit ovat kuvanveistäjä Kalervo Kallion ansiokasta käsialaa. Heräsi kysymys: Kuinka paljon näitä muistomitaleita vielä löytyy pöytälaatikoista? Ansiomitalithan on numeroitu ja lista saajista on yhdistyksellä tiedossa.

Numerossa 2-1956 oli puolestaan artikkeli entisistä rautaruukeista. Artikkelin aloitussanoista löytynee vinha ohjenuora nykyhetkeenkin: "...mutta ei vain hyvän yleisivistyksen, vaan myös avarakatseisuuden vuoksi tulisi vuorimiestenkin joskus saada perehtyä menneeseen maamme vuoriteollisuuden kohdalta."

Merkille pantavia tuon ajan lehdissä olivat seikkaperäiset artikkelit. Muun muassa numerossa 2-1957 on lähes 20 sivua pitkä artikkeli Vihannin kaivoksesta. Numerossa 2-1958 oli puolestaan lyhyempi juttu Förbyn kalkkiteollisuudesta. Selatessani tuon ajan lehtiä, tietysti omien värityneiden lasieni läpi, nousevat nämä jutut subjektiivisesti esille. Förbyn kaivos oli näet ensimmäinen kaivos, jossa olen koskaan käynyt ja Vihanti oli ensimmäinen kesätyöpaikkani teekkarina.

Vuoden 1958 ensimmäisessä numerossa on ansiokas ja viihdyttäväkin juttu Vuorimiesyhdistyksen alkuvaiheista. Ensimmäisen kesäretken vaiheista on kirjoitettu mm. näin: "Päivällisen jälkeen oli ins. Harki kutsunut luokseen eräitä silmänätekeviä herroja, mutta muu joukko jäi hieman tuuliajolle. Harki ei kuitenkaan ollut ottanut huomioon, että Porissa poliisi on perillä kaikista asioista, ja niinpä nytkin, kun yksi ja toinen vuorimies huomasi jääneensä ilman ohjelmaa, hän kääntyi paikallisen passipoliisin puoleen, joka tiesi muiden olevan Harkin luona jatkolla. Niinpä vieraita rupesi tulemaan pitkin iltaa niin, että talo täyttyi ääriään myöten. Jopa hieman

Vuorimiehen puhdetöitä * Bergsmannens fritidssysselsättningar



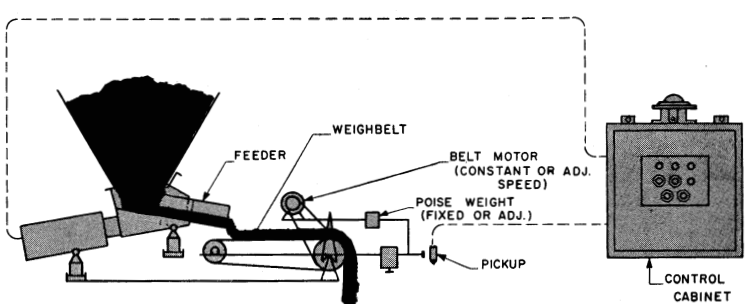
Kuka hänelle soittovärkit Vem skaffar honom spelgrejorna

Tietenkin **WESTERLUND** naturligtvis

Helsinki, P. Espl. 37, puh. 10396 tel. N. Espl. 37, Helsingfors
Turku, Tampere, Jyväskylä, Vaasa, Oulu • Åbo, Tammerfors, Jyväskylä, Vasa, Uleåborg

2-1957 lehdestä löytyi tällainen musiikkikaupan mainos. Onhan vuorimiehet olleet aina kovia musisoimaan.

JEFFREY WAYTROL® CONSTANT WEIGHT FEEDERS



WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG, BOCHUM
OY. LILIUS & Co AB. — HELSINKI

1960-luvulla alkoi ilmestyä myös englanninkielisiä mainoksia.

tuotti hämminkiä, kun sinne rupesi tunkeutumaan autonkuljettajiakin. Tosin tämä autonkuljettaja osoittautui erääksi tunnetuksi vuorineuvokseksi, joten sekin asia selvisi.” Harmillisesti minä -muodossa kirjoitetun jutun kirjoittajan nimeä ei numerosta selvinnyt ja itse artikkelikin loppuu kuin leikaten kesken. Onko tullut painovirhepaholainen vai lieneekö teksti jatkunut jossain muualla. Lueskelen näitä tarinoita digilehtiarkistosta. Pitänee matkustaa varsinaiseen arkistoon tutkimaan printtilehdetkin joskus.

Numerossa 1-1959 on hengästyttävä artikkeli ”Taittopörättömien Koepe-nostolaitteiden kannattavien köysien ja köysikuormien mitoitus”. Käykäähän katsomassa. Nostan hattua niille, jotka asiasta ymmärtävät. Samaisessa lehdessä ovat mitä ilmeisimmin kaivossanaston alkulähteet: kenraaliluutnantti Unio Sarlinin kokoama kiviteollisuussanasto englanti-suomi. Kai-

vossanastoahan taitaa olla arkistossa vielä jäljellä muutama kappale myytävänä.

Numerossa 2-1963 fil. tri Marjatta Okko, Geologinen tutkimuslaitos, Otaniemi on pohtinut tieteellisen kirjallisuuden käytön ongelmia. ”Painetun sanan avulla saa niin tutkija kuin soveltaja tuntuman oman alansa virtauksiin. Pulmana on kuitenkin se tosiasia, että painettua sanaa alalta kuin alalta ilmestyy nykyisin tavattoman paljon.” Näin siis kirjoitettiin lähes 60 vuotta sitten.

Lehden numerossa 2-1964 on tekn.tri. Markku Mannerkosken (Oulun Yliopisto)

kirjoittama vuosikokoussesitelmään pohjautuva artikkeli Metallioopin historia.

Näinä energiakriittisinä aikoina silmiini pisti vielä GTK:n ylijohtaja Vladi Marmon kirjoitus: ”Voiko Selkämeren pohjassa olla öljyä?” Käyhän itse lukemassa, mihin johdopäätökseen hän päätyi. Kaikkea muutakin mielenkiintoista ja hauskaakin löytyy vuosien varrella kirjoitettuna.

Erinomaista kesän jatkoa toivottelen kaikille lukijoille! ▲

teksti: LEENA K. VANHATALO

Nykyaikainen työ vaatii nykyaikaiset suoja-asut

NOKIA-suoja-asut täyttävät korkeimman nykyaikaisille suoja-asusteille asetettavat vaatimukset. Ne kuuluvat sinne, missä tehdään luja työtä vaikeissa työolosuhteissa.



KAIYOS-VILLE

erittäin lujarakenteinen suojaopuku. Saatavana luonnon- ja neoprenikumina (öljynkestävä).

UKKO-VILLE
käytännöllinen ja suosittu malli



Suomen Huumiteltä Oskari Oy



VUORIMIESKILLAN MALMI- JA TEOLLISUUSKIVI-KOKOELMA

on välttämätön väline vuoriteollisuuden toiminta-alueen laajentamisyrittämissä

Tämä ihmetempu on mahdollinen, jos kivenkanto vuoriteollisuusyhtiöiden ja kaivosten ym. toimesta saataisiin puserulumaan itse kunkin kansalaisen mielilajastusten joukkoon.

Hyvät vuorimiehet!

Jospa ystävällisesti tekisitte jonkun tähtäimen suunnitel-

man kokoelmalatikkojemme sijoittamisesta tukikohtanne ympärille. Kokoelma käy erinomaisesti palkintoesineeksi paikallisissa malminetsintä- tai kivitutkimuskilpailuissa — kannustaan parempiin suorituksiin. Tällä mielellä jäämme odottamaan lukuisia ystäväillisenkisiä tilauksia Vuoriteollisuusosastossamme Otaniemessä.

460 MARKALLA IRTOAA 10 KOKOELMALATIKKOA KIRJATIETOINEEN

KOKOELMAN SISÄLLYS:

Kivinäytteet

MALMIKIVET:

1. Kuparimalmi
2. Kuparimalmi (arseniipitoinen)
3. Rikkikisumalmi
4. Sinkkimalmi
5. Lyijymalmi
6. Nikkelimalmi
7. Kromimalmi
8. Rautamalmi
9. Titaanirautamalmi
10. Rautamalmi
26. Uraanimalmi

TEOLLISUUSKIVET:

11. Kalkkikivi
12. Kvartsiitti
13. Maasälpä
14. Talkki
15. Asbesti
16. Apatiitti

RAKENNUSKIVET:

17. Valkoinen marmori
18. Punainen marmori
19. Vuolukivi
20. Punainen graniitti
21. Harmaa graniitti
22. Gabro
23. Liuskekivi

MUITA:

24. Kullahiekka
25. Spektrolitti

Outokumpu

- Yläjärvi
Pyhäsalmi
Vihanti
Kotalahki
Kemi
Raajärvi
Otanmäki
Jussaari
Eno

- Parainen
Niisä
Kuortane
Jormua
Paakkila
Siilinjärvi

- Förby
Nordsjö
Nunnalahki
Taivassalo
Kuru
Hyvinkää
Längelmäki

- Ivalojoki
Ylämaa

Kirjallista tietoa

KOKOELMAN 64-SIVUIINEN JULKAISU sisältää mm.

- Prof. A. Mikkola: Maamme kaivosteollisuus.
- Prof. E. Savolainen: Lapin kultaesintymät.
- Yleistä malmin-geologiaa, malmien — synty — koostumus — kannattavuus-pitoisuudet — etsintä — tutkiminen
- Suomen kaivannasteollisuus — yleistä — luotantolaitost — valtaustilastot — kartat — valtaustenteko — malmien jalostus
- Kaivosten seikkaperäiset esittelyt, mm. löytöhistoriat.
- Näytteiden tarkat kuvaukset.

KIVITIETOA MALMINETSIJÖILLE

Geologisen Tutkimuslaitoksen julkaisu, sisällöstä mainittakoon:

- Kallioperä ja maalajit. Mineralit — koostumus — kidemuoto — kovuus — lohkeavuus — värillisyy — ominaispaine
- Kallioperän malminetsintä.
- Malmien ja kiven määritys- ja tutkimiskaaviot.

TUTKIMISVÄLINEET

Tarvitavat välineet näytteiden magneettisuuden, kovouden ja viirunvärin toteamiseksi.

Työasumainos vuodelta 1964

1-1965 lehdessä Vuomieskillan mainos. Mitenköhän näiden kivilaitokoiden kauppa mahtoi käydä?



Kaikki malmien ja metallien prosessointiin samasta paikasta

Tarvitsetko jotain mineraalien käsittelyyn tai metallien jalostukseen? Kysy ensin meiltä! Metso Outoteciltä saat prosessien suunnittelut, kokonaisten tuotantolaitosten toimitukset, koneet ja laitteet, vara- ja kulutusosat, huollot, korjaukset, optimoinnit sekä materiaalit kuten rikkihapon kestävän SX:n samasta paikasta.

Soita meille **020 484 142** tai jätä yhteydenottopyyntö osoitteessa mogroup.com/yhteystiedot

maansiirto
murskaus
seulonta
kuljetus
jauhatus
pumppaus
vaahdotus
erottelu
sakeutus
selkeytys
suodatus

PYROMETALLURGIA
HYDROMETALLURGIA
RIKKIHAPON TUOTANTO

Palsatech perustaa uuden malminetsintä- ja kaivospalvelukeskuksen Sodankylään

▲ Palsatech Oy perustaa järjestyksessään toisen malminetsintä- ja kaivospalvelukeskus Palsacenterin Sodankylään, jonne rakennetaan Kairajuntintielle yli 3000 neliön suuriset tilat. Alle 50 kilometrin päässä Kevitsan kaivokselta sijaitseva keskus valmistuu kuluvan vuoden marraskuussa.

Palsatechin toimitusjohtajan Mika Alasuutarin mukaan Sodankylä oli luonteva valinta uuden Palsacenterin sijoituspaikaksi, sillä oman vahvan kaivosteollisuutensa lisäksi alueelta on helppo palvelua myös Kittilä-Sodankylä alueen malminetsijöitä. Kairajuntintielle rakennetaan lähitulevaisuudessa myös muuta kaivosalan palveluntarjontaa muiden yritysten toimesta.

- Saimme rakennusluvan viime perjantaina, joten työt voivat alkaa. Sodankylän Palsacenterin palvelut tulevat olemaan monipuoliset, sillä tarjoamme modernit tutkimus- ja näytteiden käsittelytilat, pöytämallistomme showroomin, kenttäosaston huoltotilat ja kivinäytevarastot. Keskus on myös edistysaskel digitalisaatiossa: skannaus- ja mittauspalvelujemme teknologia on jopa ainutlaatuista maailmassa, joten kokonaisuus kestää kyllä kansainvälisen vertailun, sanoo Mika Alasuutari.

MENESTYSKONSEPTI SKAALATAAN SODANKYLÄÄN

Palsatech Oy on vuonna 2013 perustettu geopalveluyritys, joka tarjoaa ainutlaatuisen ja kattavan palvelukonseptin malminetsinnän, kaivostoiminnan sekä infrarakentamisen tarpeisiin. Sodankylän palvelukeskus tarjoaakin laajan palveluvalikoiman saman katon alta aina suunnittelusta näyttemateriaalin säilytykseen saakka.

- Malminetsinnän palvelukeskustemme laajan palveluvalikoiman kautta voimme vähentää asiakkaidemme investointitarpeita. Aiemmin yhtiöt sitoivat tutkimusresursseja kiinteistöihin sekä työvälineisiin ja henkilöstön käyttö oli tehotonta. Palvelukonseptimme kautta nämä haasteet on ratkaistu. Pyrimme aina asiakasnäkökulman huomioon ottamiseen ja varsinaisen tutkimuksen tehostamiseen toiminnallamme, asiakkaidemme kannalta pienimmillä riskeillä ja investoinneilla, sanoo Alasuutari.

Palsatech työllistää 65 henkilöä, ja yrityksen liikevaihto on noin kuusi miljoonaa euroa. Sodankylän valinta palvelukeskuksen sijaintipaikaksi on osa pitkäjänteistä suunnitelmaa, jonka pilot-tivaihe oli ensimmäisen keskuksen perustaminen Kemiin vuonna 2016. Nyt yritys lähtee skaalaamaan Kemissä menestynyttä konseptiaan.

- Kemistä kuuden vuoden aikana saadut kokemukset ovat olleet pelkäästään hyviä. On myös tärkeää, että toimimme nykyään Pohjoismaiden lisäksi myös Balkanilla, ja toimitamme tuotteita aina Kanadaan, Australiaan ja Etelä-Afrikkaan saakka. Olemme päässeet tekemään yhteistyötä suurten kansainvälisten kaivosyhtiöiden kanssa, mikä on nostanut myös meidän omia laatuvaatimuksiamme huomattavasti, sanoo Mika Alasuutari.

Lisätietoja:

Mika Alasuutari,
Palsatech Oy:n toimitusjohtaja
Puh. +358 40 51 44 505
Email: mika.alasuutari(at)palsatech.fi
www.palsatech.fi



Manufacturing Performance Days – MPD järjestetään kesäkuussa 2023

Vihreä siirtymä ja kriiseistä palautuminen tuovat teollisuusvaikuttajat yhteen

Manufacturing Performance Days (MPD) järjestetään 6.–7. kesäkuuta 2023 Tampere-talossa. Digitaalisen ja valmistavan teollisuuden huipputason B2B-tapahtuma tuo paikalle vaikuttajia Suomesta ja ulkomailta.

Tapahtuman teemana on Sustainable & Resilient Growth.

”Valittu teema heijastaa ajankohtaista maailmantilannetta, ja meidän perinteisten strategisten kumppaneiden mielestä vaikutuksista teollisuuteen on nyt aika keskustella. Teollisuus on EU:n kestävän kasvun moottori, ja digitaalisten järjestelmien laajamittainen hyödyntäminen on välttämätön edellytys samanaikaiselle tuottavuuden kasvulle ja vihreälle siirtymälle”, kertoo Siemens Osakeyhtiön toimitusjohtaja Janne Öhman.

Tapahtuman keskusteluohjelmasta ja ajankohtaisisällöstä vastaa Tampereen yliopiston konetekniikan professori Minna Lanz.

”Eurooppalaisessa teollisuudessa pinnalla on nyt se, että halpatuonnin aika on ohi. Nyt siirrytään älykkäiden tuotteiden älykkääseen tuottamiseen Euroopassa. Kestävästä kehityksestä haetaan vauhtia kestävään kasvuun”, toteaa Lanz.

Perinteisesti Tampere-talossa ja kumppanimallilla

Manufacturing Performance Days on järjestetty jo vuodesta 2007 Tampereella. Joka toinen vuosi järjestettävä tapahtuma pidet-

tiin viimeksi vuonna 2019. Silloin ekosysteemitilouden teemoihin keskittyneeseen tapahtumaan saapui noin 800 teollisuuden edustajaa 23 eri maasta. Kahdeksas MPD palaa vuonna 2023 perinteiseen sijaintiinsa Tampere-taloon.

”Tätä on odotettu, ja Euroopassa esimerkiksi ManuFuture-teollisuusfoorummin päättäjät kiittelivät keväällä, että hyvä kun taas järjestetään korkean tason keskustelufoorumi. Ylimmällä johdolla on pandemian, sodan ja inflaatiohaasteiden vuoksi hyvin paljon palautumiskykyyn liittyvää keskustelutarvetta ja MPD on aina ollut hyvä foorumi ajatusten muuttamiseksi toteutuksiksi”, sanoo tapahtuman toteutuksesta vastaava DIMECC Oy:n toimitusjohtaja Harri Kulmala.

Tapahtuman tarjoavat MPD:n kumppanuuksorganisaatiot yhteistoiminnallisesti kutsuvierasyleisölle. Ajankohtaisten ja tulevaisuutta luotsaavien esiintymisten ja keskustelujen lisäksi tapahtumassa on kumppanialue, joka tarjoaa mahdollisuuden verkostoitumiselle. Vuonna 2019 MPD-kumppaneita oli ennätyskelliset 70, ja silloin menestyksekkäästi lanseerattua startupien esiintuontia jatketaan myös 2023. Suurten yritysten liiketoiminta- ja teknologiajohdon palautteen mukaan startupien tapaaminen kootusti oli erittäin voimakas uusiutumisen kiihdyttäjä. ▲

TEKSTI: KAISA KAUKOVIRTA, DIMECC



MANUFACTURING
PERFORMANCE
DAYS

Manufacturing Performance Days (MPD) järjestetään 6.–7. kesäkuuta 2023 Tampere-talossa. Kumppanuudesta kiinnostuneet voivat ottaa yhteyttä
+358 40 840 6380 /
harri.kulmala@dimecc.com



KIMMO JÄRVINEN
TOIMITUSJOHTAJA
METALLINJALOSTAJAT RY
P. 043 825 7642

Teräksen tullivapaita tuontikiintiöitä kasvatetaan - suoja-toimien poisto ei ollut komission ratkaisu

Koronapandemia ja Ukrainan sota ovat vaikeuttaneet kaikkia EU:n raaka-aine- ja energiahankintoja. Rajoituksista johtuen erityisesti teräksen kysyntä ja tuotanto laskivat hetkellisesti merkittävästi, ja vastaavasti pandemian helpottaessa kysyntä nousi poikkeuksellisen nopeasti. Samanaikaisesti kallistuneiden raaka-aineiden ja energian hinnat nostivat myös teräksen hintaa. Tilanne on kuitenkin nopeasti normalisoitumassa ja Euroopan terästeollisuus ennustaa, että markkinatilanne palautuu ensi vuoteen mennessä, ellei uusia markkinahäiriöitä ilmaannu.

Komissio ehdottaa tullivapaiden tuontikiintiöiden kasvattamista + 4 %

EU-tasolla teräksen korkeisiin hintoihin ja pitkiin toimitusaikoihin on julkisuudessa esitetty ratkaisuksi tuontikiintiöiden poistamista kokonaan tai väliaikaisesti. Tällöin olisi kuitenkin hyväksyttävä moninkertainen hiilijalanjälki ja heikentynyt omavaraisuus joksikin aikaa.

Tuontikiintiöiden tarkempi tarkastelu osoittaa kuitenkin, että ne ovat täyttyneet keskimäärin vain noin 80-prosenttisesti niin ennen Venäjän hyökkäystä Ukrainaan kuin sen jälkeenkin. Jäljellä olevat kiintiöt vaihtelevat teräslaaduittain siten, että vain kahdessa tuotteessa kiintiöt ovat täyttyneet, ja suurin osa tuotekohtaisista kiintiöistä on ollut reilusti vajaakäytöllä.

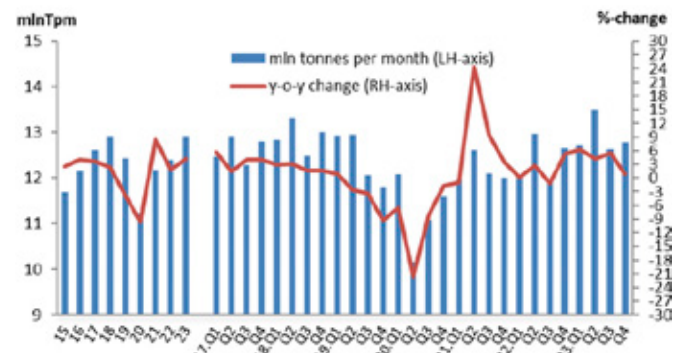
Komissio esitti 31.6.2022 jäsenmaille, että kaikkien terästuotteiden tullivapaita tuontikiintiöitä kasvatetaan + 4 prosenttia (kiintiön ylittävältä osalta tulli säilyisi 25 %). Yleisesti ottaen mielestämme komission analyysi ja lopputulokset vahvistavat suojatullien olemassaolon tärkeyden, huolimatta pienistä muutoksista USA:n Section 232 suojatulleissa ja poikkeuksellisesta markkinatilanteesta.

Ukraina on perinteisesti ollut tärkeä tuontimaa kahden terästuotteen osalta; raudasta, seostamattomasta tai seostetusta teräksessä valmistetut kvarttolevyt sekä profilit. Sodan johdosta Ukrainan tuotanto on lähes pysähtynyt, ja tämän häiriön korjaamiseksi komissio ehdottaa näiden tuotteiden osalta maakohtaisten kiintiöiden korvaamista maailmanlaajuisella yhdellä kiintiöllä. Lisäksi Ukrainan osalta komissio on esittänyt kaikkien tuontirajoitusten määräaikaista poistamista.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mainittujen tuoteryhmien osalta nykyinen maakohtainen neljännesvuosittainen kiintiö korvataan yhdellä korotetulla maailmanlaajuisella kiintiöllä, johon sisältyy jäännöskiintiö. Muutosehdotus helpottanee kyseisten tuotteiden saatavuutta, mutta johtaa käsityksemme mukaan siihen, että Turkki ja Intia tulevat täyttämään maailmanlaajuiset kiintiöt nopeasti ja heikentämään Etelä-Korean ja Ison Britannian asemaa tuojamaana.

Metallinjalostajien mielestä tullivapaiden tuontikiintiöiden yleinen kasvattaminen on huonosti perusteltavissa, kun katsotaan kysynnän kehittymistä. Viime vuosina kiintiöitä on jo kasvatettu WTO:n mahdollistavan liberalisaation mukaisesti vuonna 2019 kaksi kertaa +5%, vuonna

EU REAL STEEL CONSUMPTION Forecast from Q1-2022



2020 +3% ja vuonna 2021 +3%. Tämä siitakin huolimatta, että kysynnän kasvu Euroopassa oli selvästi negatiivinen vuonna 2019 ja vuosina 2020 ja 2021 kiintiöt jäivät valtaosin täyttymättä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Onkin pakko kysyä, mihin tämä nyt ehdotettu yleinen kaikkien terästuotteiden kiintiöiden kasvattaminen perustuu. Ei voi välttyä ajatukselta, että komissio toimii enemmän ulkoisen paineen kuin markkinafaktojen perusteella.

Koko arvoketju on pidettävä kunnossa, jos pyritään aidosti tasavertaiseen markkinatilanteeseen Euroopassa

Epäreilu kilpailutilanne eurooppalaisten ja aasialaisten tuottajien välillä ei ole helpottanut viime vuosina, vaan polkumyynti, epäreilut valtion tuet ja muut vääristymät, kuten esimerkiksi Aasian tuotannon kestävämmät hiilidioksidipäästöt ja päästökaupan puuttuminen ovat yhä ongelmia. Suomalainen metallinjalostusteollisuus on jo nykyään tutkitusti moninkertaisesti vähäpäästöisempää kuin EU:n ulkopuolella toimivat kilpailijansa, ja teollisuus on sitoutunut vähentämään päästöjä entisestään.

Metallinjalostajat ry ja sen jäsenyritykset näkevät vihreän siirtymän ja investoinnit vähähiiliseen teknologiaan nykytilanteessa aiempaakin tärkeämpänä. Vihreä siirtymä kasvattaa useimpien metallien kysyntää ja luo mahdollisuuden Suomen koko metallinjalostuksen arvoketjun kasvattamiseen. Suunnitellut miljardiluokan investoinnit ovat kuitenkin mahdollisia vain, mikäli puhtaat suomalaiset tuotteet saavat mahdollisuuden kilpailla paljon päästöjä aiheuttavalla tekniikalla ulkomailla valmistettujen tuotteiden kanssa tasavertaisesti.

Metallinjalostajille on edelleenkin epäselvää, ovatko päättäjät tosisaan tavoittelemassa hiilineutraaliutta. Metallinjalostajat ovat. ▲



MILLA MIKKONEN
KIRJOITTAJA ON MINING FINLAND RY:N
TOIMITUSJOHTAJA 31.7 SAAKKA.

Kaivosalan ekosysteemissä on tilaa uusille osaajille

Mineraaliklusterin uudet haasteet vaativat uusia innovaatioita. Siksi ala kaipaa sekä lisää innovatiivisia yrityksiä että uusia osaajia jo toimiviin organisaatioihin.

Suomessa on valtavan monipuolista mineraalialan osaamista yrityksissä, tutkimusmaailmassa ja myös viranomaisilla. Tämä näkyy muun muassa siinä, että meillä on globaalisti menestyviä teknologiavalmistajia, joiden osaaminen kumpuaa kaivoksista, tutkimuslaitoksista ja tietenkin yrityksistä itsestään.

Akkuklusterin nopea kehittyminen on puolestaan hyvä esimerkki siitä, miten vahvan osaamisen päälle on mahdollista rakentaa täysin uutta liiketoimintaa.

Kaikki siis hyvin? Kyllä, mutta voisi olla vielä paremminkin. Kilpailijat juoksevat yhä kovemmin ja yhteiskunta haastaa kaivosalaa entistä tiukemmin.

Uudet haasteet ratkeavat vain uusilla innovaatioilla. Ympäristöhaasteiden ratkaisemisessa on vielä paljon mahdollisuuksia kuten myös digitaalisten palveluiden kehittämisessä kaivosalalle.

Muun muassa kaivosten sivuvirtojen hyödyntämisessä on suuret mahdollisuudet, joiden eteen toki tehdään jo nytkin paljon työtä. Uuden liiketoiminnan syntyä sivuvirtojen ympärille vauhdittaisi todennäköisesti uusien yritysten syntyminen. Näin siksi, että mahdollinen uusi liiketoiminta ei välttämättä istu luontevasti nyt alalla toimivien yritysten liiketoimintalogiikkaan.

Alan vetovoimaa on lisättävä

Uusia osaajia tarvitaan luonnollisesti myös nykyisissä yrityksissä. Samoin kuin kilpailu asiakkaista myös kilpailu tekijöistä kiristyy koko ajan. Kaikki toimialat taistelevat samoista digiosaajista, joista on krooninen pula koko Euroopassa. Samoin tarvitaan ympäristöalan asiantuntijoita kuten myös kaivosteknologian osaajia.

Toukokuussa julkaistu Kaivosbarometri 2022 kertoi valitettavasti, että noin 70 prosenttia suomalaisista ei ole kiinnostunut työskentelemään kaivosalalla eikä opiskelemaan sitä. Este ei barometrin mukaan ole periaatteellinen, vaan ilmeisesti ala on suomalaisille niin vieras, että siellä ei nähdä urapolkua itselle.

Siksi meidän on syytä kertoa entistä aktiivisemmin, kuinka monipuolisia tehtäviä alalla löytyy kaikenlaisille tekijöille. Etenkin nuorten olisi tärkeä nähdä, kuinka merkittävää työtä alalla voi tehdä muun muassa ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi.

Toimialan vetovoiman kasvattaminen on haaste, jonka ratkaisemiseen koko klusterin kannattaa nähdä vaivaa. Sitä kautta ratkeavat monet muutkin haasteet.

Huomisen kaivosekosysteemissä on todennäköisesti nykyistä enemmän muun muassa digitaalisuuden, biotieteiden ja ympäristöliiketoiminnan osaamista. Sitä kautta koko ekosysteemimme kilpailukyky vahvistuu. ▲

Kaivosalan kallisarvoiset – tasa-arvosta puhuminen alkaa tuottaa tulosta

Sukupuolten välisestä tasa-arvosta puhutaan paljon, ja moni yritys pyrkii profiloitumaan tasa-arvoiseksi työpaikaksi. Niin sanotun kovan teollisuuden alat, kuten konepajateollisuus ja kaivosteollisuus, ovat kuitenkin edelleen hyvin miesvaltaisia. Eurostatin mukaan Euroopassa kaivosalalla työskentelevistä ihmisistä vain 13 % on naisia, joskin maakohtaista vaihtelua on runsaasti: Suomessa kaivos- ja kaivannaisalalla työskentelevistä noin 13 % on naisia, Ruotsissa 22 % ja Puolassa 8 %. Yleisesti ottaen voidaan kuitenkin ajatella, että naisten osuus koko kaivannaisalalla työskentelevistä on kaikkialla reilusti pienempi kuin keskimäärin teollisuudessa, jossa naisten osuus on noin 35 %.

Kuinka sitten saisimme houkuttelluksi lisää naisia alalle, jonka houkuttelevuus tuntuu muutenkin olevan nuorison silmissä aika heikko? Essexin yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan noin 15 % pojista ja vain 3 % tytöistä on kiinnostunut STEM-aloista (matemaattis-luonnontieteellis-teknisistä aloista). Tuosta reservistä pitäisi löytyä tekijät niin koneiden valmistukseen, it-alalle kuin kaivossektorillekin. Toki tälläkin hetkellä Euroopassa on käynnissä useita kansainvälisiä hankkeita, joissa pyritään lisäämään raaka-ainesektorin houkuttelevuutta tyttöjen keskuudessa. EIT RawMaterialsin rahoittamassa ENGIE-hankkeessa tavoitteena on herätellä 13-18 -vuotiaiden tyttöjen kiinnostusta geologia- ja insinööritieteisiin sekä tasapainottaa näiden alojen sukupuolijakaumaa. Toinen, hyvin samankaltainen hanke on Girls Go Circular, jossa kohderyhmä on hieman vanhempi, ja fokus kiertotaloudessa.

EIT RawMaterialsin maisteri- ja tohtorihjelmissä naisopiskelijoiden osuuden kasvattaminen on asetettu keskeiseksi mittariksi. Useimmissa ohjelmissa tavoitteena on, että 20-25 % valmistuneista opiskelijoista olisi naisia, kunnianhimoisimmissa jopa 50 %. Tuloksista käy ilmi, että tavoitteet itse asiassa saavutetaan melko helposti. Vuonna 2021 naisten osuus valmistuneista oli keskimäärin 42 % ja Pohjoismaissa 38 %. Koulutus-

ohjelmien vastuuyliopistoille suunnattujen kyselyiden mukaan naisten runsas kiinnostus kursseja kohtaan on yllättänyt järjestäjät positiivisesti. Sama trendi näyttäisi yleistyvän myös kotimaisissa koulutusohjelmissa. Tiedustelin taannoin LinkedIn:ssä oppilaitoksilta hakijoiden sukupuolijakaumaa kaivannaisalalla ja vastausten mukaan esimerkiksi Oulun yliopiston geologian koulutusohjelmaan hakeneista jopa 48 % oli tyttöjä, mikä on jo todella lupaava määrä. Tekniikan puolella naishakijoita oli suhteessa vähemmän, mutta hyväksytyjen määrä kuitenkin jo yli 35 %. Jos kaikki nämä opiskelijat päätyvät oman alan töihin, ollaan jo samalla tasolla kuin teollisuudessa keskimäärin, ja luvut ovat myös hyvin linjassa EIT RawMaterialsin koulutushankkeiden lukujen kanssa.

Naisten osuuden kasvu kaivannaisalan koulutusohjelmissa ei kuitenkaan vielä näy työpaikoilla. Tämä käy ilmi Women in Mining ry:n syksyllä 2021 Tilastokeskukselta tilaamassa otoksessa. Tilastokeskuksen aineiston mukaan kaivos- ja kaivannaisalalla toimivista työntekijöistä on naisia 7 %. Toimihenkilöiden kohdalla tilanne selvästi kohenee (31 % naisia), ja ylemmistä toimihenkilöistä naisia on vajaa 25 %. Tilastoa hieman vääristää se, että monet yhtiöt ovat ulkoistaneet monia perinteisesti naisvaltaisia toimintoja, kuten puhtaanapidon tai ruokahuollon, jolloin nämä tekijät eivät näy tilastossa, vaikka työskentelevätkin kaivoksella.

Toki raaka-ainesektorille voi hyvinkin päätyä muitakin reittejä kuin opiskeleminen kaivosalalla. Keskustelin erään kaivoksen HR-asiantuntijan kanssa taannoin ja kysyin, kuinka kasvatustieteilijä päätyi kaivokselle töihin. Palkkaus ja työolot olivat se motivoiva tekijä, väheksymättä perheen merkitystä ja kotiseurakkuutta. Perinteisesti perheen mies on lähtenyt kauas töihin, naisen jäädessä kotiin hoitamaan perhettä. Jos kaivos tai sen tukitoiminnot voivat työllistää perheen molemmat vanhemmat, silloin muutto kaivospaikkakunnalle on helpompaa. Toisaalta vanhemmat sekä muut läheiset voivat hyvin-

kin toimia motivaattorina hakeutua alalle.

Lukuisat tutkimukset osoittavat, että monimuotoinen työyhteisö lisää yrityksen tuottavuutta ja tehokkuutta. Kuitenkin miesjohtajien määrä on edelleen melko suuri suhteessa naisjohtajien määrään. Jotta myös yritysten johtoon saataisiin naisia, heitä pitää saada lisää kaikille organisaation tasoille. Kaivannaisalan koulutusohjelmissa sukupuolijakauma alkaa tasaantua, mikä on tervetullut muutos. Tämä tarkoittaa myös sitä, että aikanaan sukupuolijakauma alkaa tasaantua myös työvoimatilastoissa.

Women in Mining ry:n yhtenä tärkeimmistä tehtävistä on lisätä tietoisuutta kaivosalasta ja pyrkiä houkuttelemaan lisää tyttöjä opiskelemaan alaa. Yksi kohtuullisen helppo keino olisi jalkautua kouluihin ja oppilaitoksiin kertomaan alasta. Kuinka moni lapsi EI ole koskaan keräillyt kauniita kiviä tai ihmetellyt isoja koneita? Jokainen meistä naisgeotieteilijöistä ja naisinsinööreistä voi toimia roolimallina nuoremmille, tulevaisuuden geologeille ja insinööreille. ▲

Kirjoittaja on koulutukseltaan geologi ja työskentelee EIT Raw Materialsissa Business Development Managerina. Lisäksi hän on Women in Mining Suomi ry:n puheenjohtaja.



TEKSTI: HANNA JUNTILA
1



PERTTI VOUTILAINEN

Kuka on voittaja

Kun tätä kirjoitan, Venäjän hyökkäyksestä Ukraina on kulunut kolme ja puoli kuukautta. Ukraina puolustautuu urhoollisesti ja on monien mielestä matkalla voittoon. Mutta on pakko kysyä, onko sodassa voittajia. Todellisuudessa molemmat osapuolet, ja siinä ohessa ulkopuolisetkin ovat häviäjiä. Ansoitunut diplomaatti pelkisti asian niin, että jos hyökkääjä ei saavuta tavoitteitaan, hän on sodan moraalinen häviö. Sääli vaan herra Putin. Venäjä on kovasti kaukana tavoitteistaan. Mutta sota on kesken, ja lopputulokset vielä tuntematon. Hyökkääjä perustelee tekoaan Ukrainan pahoilla aikeilla, vaikka mitään näyttöä niistä ei näytä olevan olemassa. Tällaisia taitavat sotien syyt useinkin olla. Valehdellaan niin paljon kuin sielu sietää.

Ukrainan tapahtumista ja meidän talvisodastamme löytyy paljon yhtäläisyyksiä. Hyökkääjän tavoitteet olivat molemmissa sodissa kunnianhimoiset. Neuvostoliitto ilmoitti talvisodassa pyrkivänsä ”suomalaisten valkokaartilaisien täydelliseen murskaamiseen”. Nykyinen Venäjä ei tunnusta Ukrainalle olemassaolon oikeutusta ollenkaan. Hyökkäyksen kohteiden halu ja kyky puolustaa itseään aliarvioitiin. Luultiin, että hommat hoidetaan alta aikayksikön. Säveltäjä Dmitri Sostakovits sai kiireellisen tehtävän kirjoittaa nuotit musiikkiin, jota piti soittaman Helsingin valtaamisen kunniaksi järjestettävässä juhlassa. Ne kemut jäivät järjestämättä. Kiovan Venäjä kuvitteli valtaavansa muutamassa päivässä. Ei pitänyt sekään aikataulu. Tässä on tarjolla kaksi sankaritarinaa pientenkin maiden kyvystä puolustaa itseään, kun tahto on vahva.

Sotapropaganda tuntuu pysyneen vuosien mittaan muuttumattoman julmana. Venäjä väittää, että Ukrainan asioista päättää amerikkalaisten valitsema ”natsihallitus”, joka koska tahansa on valmis hyökkäämään Venäjän kimppuun. Ukrainassa Putin on saanut nimityksen ”niljakas verenimijä”. Neuvostoliiton mielestä Suomea johti talvisodan aikaan koplala, johon kuuluivat ”pyöveli Mannerheim, petturi Tanner ja pankkihuijari Ryti”. Kremlin johtoa mollaavat ivalaulut muistan minäkin lapsuuteni ajalta. Stalin oli ”iivanoiden iso kiero”. Molotovi ”oli yhtä paha. Eivät tällaiset sanat kovin sivistyneiltä kuulosta, mutta eipä itse sotakaan kovin sivistynyttä toimintaa ole. Kaiken tämän takana on ihminen, joka ei tunnu vuosien myötä paremmaksi muuttuvan.

Venäjän sotilaallinen kyky on osoittautunut arvioitua heikommaksi. Sinänsä tämän ei pitäisi olla yllätys, jos katsoo maan talouden kokoa ja rakennetta. Kansantulolla mitattuna Venäjä yltää vain keskiluokkaan. Talouden rakenne on kovin yksipuolinen. Yhtään merkittävää kansainvälisesti kilpailukykyistä kuluttajatuotetta maa ei ole onnistunut kehittämään. Venäjä on sosialistisen menneisyytensä vanki. Menestyvien suurmaiden joukkoon ei näistä lähtökohdista kovin nopeasti ponnisteta. Nopea johtopäätös on,

että Venäjä on vielä pitkään savijaloilla seisova jättiläinen. Tämä pätee myös sotilaalliseen kykyyn, jonka ongelmat näyttävät olevan ennen kaikkea johtamisessa. Ydinase tällaisissa käsissä pelottaa.

Suomi toimi hienosti veturina projektissa, joka johti meidän ja läntisen naapurimme päätöksiin Naton suojiin hakeutumisesta. Se oli viisasta toimintaa. Jos pieni ilkeily sallitaan, voidaan todeta, että iso osa poliittisista toimijoistamme oli vähällä myöhästyä junaan. Valistunut kansa osasi lukea maailman merkkejä ja kääntyi jäsenyyden kannattajiksi ennen poliitikkoja, joista monelle tuli kova kiire pyörtää vanhat sanansa ja nousta oikeaan junaan. Tärkeä tuki prosessissa on ollut herra Putin, jonka julma toiminta on avannut silmät näkemään karun totuuden. Venäjä tarvitsee rauhan tekijäksi uuden johdon. Autoritaarisuus vahvistuu vanhetessaan, joten pelkkä odottelu ei auta.

Kotimaan politiikan tekemisen painopiste on ollut Ukrainan sodan ja Nato-prosessin hallitsemista. Päättäjät ovat olleet asioista ihailtavan yksimielisiä yli totuttujen rajojen. Demokratia on toiminut, mistä saamme olla iloisia. Harvoin saamme kokea tällaista harmoniaa.

Mutta tulevaisuus ei valitettavasti näytä yhtä ruusuiselta. Syksyn tullen ovat edessämme samat tutut ongelmat, jotka ovat kauan odottaneet ratkaisuaan. Talouskasvu pysähtyy, tuottavuus ei kohene, työmarkkinoilla rauhattomuus jatkuu, inflaatio voimistuu, korot nousevat, velkaantumisen jatkuu, ostovoima alenee, ja edessä ovat vaalit. Ihmettelen, mistä löytyvät ne johtajat, joilla on voimaa ratkaista nämä pulmat. Oikea vastaus ei ole, että kiirehditään tarjoamaan valtion rahaa jokaiselle, jolla on talousvaikeuksia. Markkinataloutteen kuuluu riskinotto. Jos se eliminoidaan, katoaa terveen yrittäjyyden perusta. Huolissani olen enemmän kuin aikoihin.

Päätin huvitella ja asetuin katsomaan euroviisuja. Lehdessä luki, että nyt Suomi on liikkeellä loistokappaleella. Pettymys oli suuri. Musiikin sijasta lava oli täynnä hassuihin vaatteisiin puukeutuneita ihmisiä, jotka hullun lailla kovasti mylvien säntäilivät ympäriinsä. En osannut metelistä erottaa musiikkia. Ja suomalainen joukkue jäi sijalle ”ynnä muut”. Sellainen oli elämäni ensimmäinen ja viimeinen euroviisukokemus.

Katsoin myöhemmin jääkiekkoa ja olin iloinen suomalaisesta menestyksestä. Iloa himmensi Kanadasta tullut tieto, että voittomme saavutettiin epärehellisesti, koska pilliä puhalsivat puolueelliset ruotsalaiset erotuomarit. Mikähän lienee totuus tämänkin voiton takana? ▲

Enkeli toi lupaavalle jalkapalloilijalle ilosanoman, että tämä oli valittu taivaalliseen jalkapallojoukkueeseen. Huonompi osa viestiä oli tieto, että ensimmäinen ottelu olisi jo ylihuomenna.

Alkuaine vanadiinin sähköiset seikkailut

Metallinen alkuaine vanadiini oli närkästynyt. Itse asiassa se oli suorastaan vihainen. Se lepäsi valtavassa läheisen terästehtaan kuonakasassa, jossa se oli maannut yhdessä kumppanikseen lupautuneen ja sitoutuneen hapen kanssa jo kymmeniä vuosia. Alkuun mukavalta tuntunut joutenolo oli lopulta johtanut pitkästy miseen ja monenlaisten ajatusten pyörimiseen alkuaine vanadiinin päässä.

”Onko minussa muka jotakin vikaa, kun minun pitää maata täällä?”, se pohti. ”Siitä lähtien, kun meksikolainen Andrés Manuel del Rio löysi minut vuonna 1801 ja varmemmaksi vakuudeksi ruotsalainen Nils Gabriel Sefström löysi minut toistamiseen vuonna 1830, olen sentään ollut monessa mukana”.

”Kasvatan muiden metalliseosten kuten terästen ja alumiini- sekä titaaniseosten lujuu ta. Sitoudun mielelläni muihin alkuaineisiin ja muodostan erilaisia yhdisteitä, joilla on käyttöä mm. erilaisina väri- ja pinnoiteaineina lasi- ja keramiikkateollisuudessa. Yhdisteillääni on käyttöä myös katalyytteinä ja jopa erilaisina lääkeaineina. Itse asiassa kaikki elolliset olennot tarvitsevat minua hitusen muun muassa kudostensa kasvattamiseen”, alkuaine vanadiini muistutteli itselleen.

”Varsinkin teräksissä minulla on paljon käyttöä, koska minut voidaan lisätä raudan kanssa muodostamanani yhdisteenä teräseen sen valmistusvaiheessa. Yhdessä kromin kanssa lisään teräksen



karkenevuutta, kovuutta ja lujuu ta jopa siinä määrin, että teräksestä voidaan valmistaa vaativien käyttökoh teiden työkaluja. Asiaa tuntemattomat jopa puhuvat kromivanadiinista tehdyistä työkaluista, vaikka kyse onkin kromilla ja vanadiinilla seostetuista teräksistä”, kehuskeli alkuaine vanadiini mielessään.

”Minua on käytetty myös pieninä määrinä terästen raekoon hienontamiseen ja lujuu den sekä sitkeyden sama aikaiseen parantamiseen varsinkin näiden terästen kehittämisen alku aikoina. Tulihan siinä joitakin takapak kejakin kuten hitsaus saumojen veitsenteräkorroosiota tietyissä olosuhteissa, mutta mukana olen edelleenkin niissäkin teräksissä”, muisteli alkuaine vanadiini.

”Sellaisessa työkaluteräksessä minäkin olin viimeksi mukana, kunnes se tuli tarpeettomaksi ja tuotiin takaisin terästehtaalle sulatettavaksi uutta käyttöä varten. Pelasin siinä vaiheessa korttini jotenkin väärin ja päädyin tänne kuonakasaa n makkaamaan”, se huokaili.

”On toki totta, että olen ehkä hiukan liian helposti innostuva ja halukas reagoimaan muiden alkuaineiden kanssa siinä määrin kiivaasti, että minua on hyvin vaikea valmistaa puhtaana metallina”, alkuaine vanadiini pohdiskeli. ”Tähän johtavat ainakin jossain määrin erikoiset sähköiset ominaisuuteni, joista en toistaiseksi ole liikoja huudellut. On se vain kumma, että näillä meriiteillä ja potentiaalilla joudun makailemaan täällä jätekasassa”, marmatti alkuaine vanadiini itseksensä ja asettui edelleen kiukkuisena lepäämään.



”Vanadiini lepäsi valtavassa läheisen terästehtaan kuonakasassa, jossa se oli maannut yhdessä kumppanikseen lupautuneen ja sitoutuneen hapen kanssa jo kymmeniä vuosia.”

Eipä tiennyt alkuaine vanadiini, että maailmantalouden tilanne oli hiljakseen vääntäytynyt sellaiseen asentoon, että vanadiinin tuotanto oli vähän kerrassaan kulkeutunut matalamman kustannustason maihin. Yli 75 % vanadiinin maailman tuotannosta tehtiin kaivosmineraaleista Kiinassa, Etelä-Afrikassa ja Venäjällä.

Halvempien tuotantokustannustensa vuoksi kyseiset maat pystyivät valtaamaan vanadiinimarkkinat siinä määrin, ettei muihin vanadiinilähteisiin tarvinnut kiinnittää sen enempää huomiota. Siten alkuaine vanadiinin pakollinen lepäily terästehtaan kuonakassassa johtui enemmän taloudellisista tekijöistä kuin siitä itsestään tai sen ominaisuuksista.

Vuosien vieressä tilanne alkoi kuitenkin hiljalleen muuttua. Havahduttiin maapallon ilmaston lämpenemiseen fossiilisten polttoaineiden laajamittaisen käytön seurauksena. Myös näiden uusiutumattomien luonnonvarojen riittävyys alkoi huolettua. Tämä puolestaan johti etsimään vaihtoehtoisia uusiutuvia energialähteitä ja miettimään myös energian säästämistä ja energiatehokkaampien tapojen kehittämistä alati lisääntyvien tarpeiden tyydyttämiseen.

Kiertotalous ja jo kertaalleen valmistettujen materiaalien uudelleen käyttäminen alkoivat nostaa päätään. Metallien tapauksessa tämä osoittautui energian tarpeen kannalta erittäin hyödylliseksi.

Uudelleen käyttämiseen eli metallin sulatukseen uusien tuotteiden valmistamiseksi tarvittava energia osoittautui olevan vain murto-osa uuden metallin valmistukseen kaivosmineraaleista vaaditusta energiasta.

Lisäksi uudelleen sulatuksen yhteydessä tehtävien toimenpiteiden avulla voitiin uudelleen käytettävän metallin ominaisuudet palauttaa alkuperäisen metallin tasolle. Nämä molemmat seikat johtivat metallien kierrätyksen voimakkaaseen lisääntymiseen.

Energian käytön suhteen prosessien sähköistäminen ja sähkön käyttö yleensä osoittautuivat ilmaston lämpenemisen kannalta parhaimmaksi vaihtoehdoksi. Koska metallit olivat luonnostaan osoittautuneet pystyviksi ja jopa välttämättömiksi sähköä hoitamaan ja sitä kuljettamaan, alkoivat metallien, muun muassa vanadiinin, sähköiset ominaisuudet kiinnostaa entistä enemmän.

Tämä kaikki johti siihen, että eräänä päivänä suuri maansiirtokoneen kauha iskeytyi kuonakasaan, jossa alkuaine vanadiini hapteen sitoutuneena lepäili. Muiden mukana alkuaineemme nostettiin kuorma-auton lavalle ja sitä lähdettiin viemään kohti tuntematonta tulevaisuutta. Mitä tuo tulevaisuus piti sisällään, siitä kerrotaan seuraavissa tarinoissa. ▲



VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2022

PUHEENJOHTAJA

TkT Kalle Härkki, 040 513 3383,
kalle.harkki@hotmail.com

VARAPUHEENJOHTAJA

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

PÄÄSIHTEERI/ Secretary General

TkL Ari Juva Adjutantinkatu 8 b 19,
02650 Espoo, 0400 457 907
etunimi.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

WEBMASTER

TkT Topias Siren, 050 354 9582
topias.siren@sweco.fi

RAHASTONHOITAJA/Treasurer

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

GEOLOGIJAOSTO

FM Jussi Annanolli, pj, 40 484 7860
jussi.annanolli@angloamerican.com
FM Hanna Mönkkönen, sihteeri,
040 7410 868
etunimi.sukunimi2@wsp.com

KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO

DI Annukka Kokkonen, pj, 040 841 4850
etunimi.sukunimi@sandvik.com
DI Simo Laitinen, sihteeri, 050 411 8400
etunimi.sukunimi@yit.fi

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/

DI Joakim Colpaert, pj, 045 3175 198
etunimi.sukunimi@mogroup.com
DI Paula Vehmaanperä, sihteeri,
050 3511 781
etunimi.vehmaanpera@lut.fi

METALLURGIJAOSTO/

TKT Ville-Valtteri Visuri, pj, 050 4125 642
ville-valtteri.visuri@oulu.fi
TKT Iina Vaajamo, sihteeri,
050 5363 143
etunimi.sukunimi@mogroup.com
<https://vuorimiesyhdistys.fi/yhteystiedot/>

Vihreään
siirtymään
tarvitaan
metalleja

Globaalia
huipputeknologiaa
kotimaisista
raaka-aineista



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

www.contitech.fi

ContiTech

YOUR LABORATORY SERVICE PROVIDER IN ALL PHASES OF MINING OPERATIONS



Mineral Testing

WWW.EUROFINS.FI

MYNTI@EUR.FI

Teräspalvelukeskus

Miilux[®]OY

Hannu Rantasuo 044 7713 695
Mikko Harjula 050 4347 030
Mikko Lehtonen 050 3430 542
Turo Tuominen 044 5428 227
Juha Huttunen 044 7713 694

www.miilux.fi

Teknoliateollisuuden 100-vuotissäätiön **Metallinjalostajien rahaston** tarkoituksena on edistää metallien valmistuksen koko jalostusketjun kattavaa teknologian ja liiketoiminnan tieteellistä tutkimusta ja opiskelua yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa. **Vuoden 2023 apurahojen hakuaika on 1.9.–30.9.2022.**



Teknoliateollisuuden
100-vuotissäätiö

Hakuilmoitus julkaistaan rahaston kotisivuilla (<http://techfinland100.fi>). Lisätietoja antaa asiamies Juho Talonen, 040 595 1181, [juho.talonen\(at\)teknoliateollisuus.fi](mailto:juho.talonen(at)teknoliateollisuus.fi)

Ilmoittajamme tässä lehdessä:

AA Sakatti Mining	74	Metso Outotec	65
Agnico Eagle Finland Oy	2.kansi	Miilux Oy	74
Arctic Drilling Company Oy	4	NewPaakkola Oy	26
Astroock Oy	57	Nordkalk Oy Ab	3
Atlas Copco	4	Normet Group Oy	3
Aurubis Finland Oy	13	Orica Oy	26
Brenntag Nordic Oy	76	Palsatech	39
ContiTech Finland Oy	74	Roxia	6, 60
Epiroc Finland Oy Ab	3.kansi	Sandvik	30
Eurofins Mineral Testing Oy	74	Sibelco Nordic Oy Ab	6
FinMeas Oy	13	Suomen TPP /Masino	16
GRM-services Oy	10	Tapojärvi/Hannukainen	27
Haarla	42	Valmet/Flowrox	36
Hexagon's Mining	10	Weir Minerals Oy	takakansi
Jyväskylän Messut	52	Yara	13
Oy KATI Ab	26		
Metallinjalostajien rahasto	74		

Toimitusneuvoston uudet jäsenet



Arto Suokas

Arto Suokas tässä, terve! Jotkut minut myös Reiskana tuntevat. Olen Otaniemestä valmistunut Raimo Matikaisen opettama kaivosinsinööri. Koko työelämäni olen kaivanut toiselle kuoppaa, eli olen tehnyt kaivoshommia ympäri maailmaa. Yli 35-vuotinen ura on ollut - ei välttämättä yllättävää horoskoopplikaksoselle - kaksijakoista. Puolet Suomessa, puolet ulkomailla - puolet avolouhoksilla, puolet maan alla. Yhteistä ja parasta ovat olleet työn haasteiden kautta syntynyt osaaminen, ongelmien ratkaisut ja kaverrussuhteet.

Yllättävin yhteys: olin elokuussa 1985 lähdössä Flin Floniin Kanadaan tekemään Outokummun sponsoroimaa diplomityötä, ja lähtöä juhliittiin tietysti Kaljakeltsussa Dipolissa. Samaan aikaan oli Hesassa junioreiden MM-purjehduskisat. Samassa pöydässä olivat jonkun kanadalaisen purjehtijan vanhemmat. Kerroin Flin Floniin lähdöstä, jolloin isä totesi: ”Ah, Flin Flon – I worked there as a geologist for a few years.” Pieni on maailma.

Materia-lehden sisällön osalta pyrin miettimään ja löytämään aiheita ja ideoita, joilla saamme (minua paljon) nuoremman nykysukupolven kiinnostumaan alasta, jolla osaltamme turvaamme maapallon ja ihmiskunnan tulevaisuuden ▲.



Jannis Mikkola

Olen 48-vuotias kolmannen polven Vuorimies. Nähnyt siis vuorimieselämää jo lapsesta lähtien läheltä ja monelta eri kantilta. Ensimmäiset muistoni siitä ovat iloiset ja horjuvat vuorimiehet isoisäni järjestämällä vappugimoilla. TKK ”Vuoriteollisuusosasto”, joka opiskellessani oli nimeltään Materiaali- ja kalliotekniiikan laitos, on osaamiseni kotipesä isienmaidon lisäksi. Nykyinen tehtäväni on rakennetun ympäristön asiantuntijayritys Sitowise Oy:n liiketoimintajohtaja sekä varatoimitusjohtaja. Vastuullani on yrityksen Infraliiketoiminnan vetäminen. Yrityksestä kannattanee vielä mainita, että meitä on yhteensä reilu 2 000 ja toimimme neljässä maassa. Infran lisäksi meillä muina liiketoimintoina ovat rakennukset ja kiinteistöt sekä digitaaliset palvelut.

Toiset pääsevät lehtien sivuille lähinnä ammatillisista onnistumisistaan. Itse olen saanut eniten palstamillejä olutta juomalla, kun 3 vuotta sitten sain täyteen 1000 erilaista juotua olutta. Jos jotain sattuisi tällainen asia kiinnostamaan, niin googleen vaan hakusanaksi ”Jannis olut”. Vapaa-ajan ongelmia minulla ei ole. Pidän kaikesta käsillä tekemisestä taonnasta puutöiden kautta vaatteiden ompeluun. Kaikenlainen mökkiin liittyvä puuhailu ja rakentaminen vie aikani kesäisin. Liikunta pitää minut kunnossa ja mielen virkeänä. Ja kun pitää rentoutua, niin sen teen olutpullon ääressä, kuten edeltä voi arvata. Tilastojeni mukaan olen eiliseen mennessä juonut 1823 erilaista olutta. Perheeseeni kuuluu kaksi täysi-ikäistä tytärtä sekä puoliso ja tietenkin kreikkalaisen pe-

rinteen mukaisesti joukko lähisukulaisia. Luulen, että jään lajini viimeiseksi eli tytöistä ei enää neljännen polven vuorimiestä tule.

Oman työurani perusta ovat kalliorakentamiseen liittyvät hankkeet sekä isot monialaiset kaupunkikehityshankkeet. Jälkimmäisistä kannattaa mainita Helsingin isot megahankkeet, kuten mm. vuosituhannen alussa rakennettu Kampin keskus ja hetki sitten valmistunut Kalasataman keskus eli Redi. Molemmat liittyivät myös vahvasti kalliorakentamiseen. Kaikenlaisia kalliopysäköintilaitoksia on suunniteltu aina Espoosta Ouluun. Hankkeet ovat olleet todella monipuolisia ja niihin on liittynyt hienostuneita datakeskuksia ja sitten vähemmän hienostuneita jätevedenpuhdistamoita sekä erilaisia varastoja mm. kivihiihen varastointiin. Tietenkin myös liikennehankkeet metros- ta tie- ja rautatietunneleihin ovat tulleet tutuiksi. Viime vuosina työni ovat keskittyneet projekteja enemmän yleisjohtamiseen ja toiminnan kehittämiseen, jolla toivottavasti mahdollistan itse aikanaan kokemani onnistumisen elämykset muille asiantuntijoillemme. Kokonaan projekteista en kuitenkaan ole malttanut luopua. Motivaationi toimitusneuvostotyöhön lähtee siitä, että haluan tuoda lehden lukijoille enemmän rakennetun ympäristön sisältöä täydentämään ansiokasta teollisuuspainotteista lähestymiskulmaa. Ovathan näinä aikoina liikkuminen, materiaalivirrat, kierrätys, vastuullisuus sekä vähähiilisyys kaikkien huulilla. Itsekin toimin päivittäin näiden asioiden parissa. ▲

Kesäterveiset pääsihteeriltä



Kesälaitumilla jo ainakin lehden ilmestymisen aikoihin!

Vuosikokouksen päätteeksi Kalle Härkki avasi yhdistyksen 80. juhlavuoden räjähtävin seremonioin. Juhlavuosi on viimekertaisen ja seuraavan Vuorimiespäivän välinen aika. Monenlaista on jo menossa. Laulukirjaa kootaan, ja sitsilaulukilpailu on käynnissä. Lehden sisällöissä juhlavuosi näkyy monella tavalla. Juhlavuosi huipentuu ensi kevään vuorimiespäiviin. Lupasin viimeksi julkistaa juhlavuorimiespäivien ajankohdan tässä lehdessä: Se on 24.-25.3.2023. Pitopaikat jätän vielä julkaisematta, niistä sitten seuraavalla kerralla!

Pohjoinen Teollisuus -messut on pidetty ja hyvin meni. Syksyllä toivotavasti tavataan FinnMateriassa, Jyväskylässä. Materia-lehden ilmoitusmyyjien samoin kuin pääsihteerin haku on tuottanut tulosta. Valinnat ovat vielä lopullista sinettiä vailla tätä kirjoittaessani, joten niistä kerrotaan tuonnempana.

Koronaakin on tullut kommentoiduksi näissä pääsihteerin palstoissa, joten niin nytkin: neljäs piikki on otettu. Eipä tarvinnut kovin paljon selitellä, miksi kuuluisi riskiryhmiin. Näköjään neljännen piikin saa, jos haluaa. Ja kannattaa haluta! ▲

ARI JUVA
PÄÄSIHTEERI

BRENTTAG

Kaivosteollisuuden raaka-aineet



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

Kaivosteollisuudessa Pohjoismaissa hyödynämme globaalia osaamistamme ja kokemustamme.

PÄÄTUOTTEET

- Aktiivihielet
- Ditiofosfaatit
- 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/>

Entistäkin älykkäämpi SmartROC



United. Inspired.

Epirocin uudistuneet SmartROC T35 MKII ja T40 MKII poravaunut ovat paremmin varusteltuja kuin koskaan aikaisemmin. Uusi 15” kosketusnäyttö, parannettu moottorinohjaus sekä automaatio tekevät tästä vaunusta voittamattoman.

Kysy lisää myynniltä!

 **Epiroc**

epiroc.fi

CAVEX® 2

WE INNOVATE. OTHERS IMITATE.

Brief

Deliver up to 30% additional capacity.

Turbulence Reduction

Design a new feed chamber for an even smoother slurry flow.

Greater Separation Efficiency

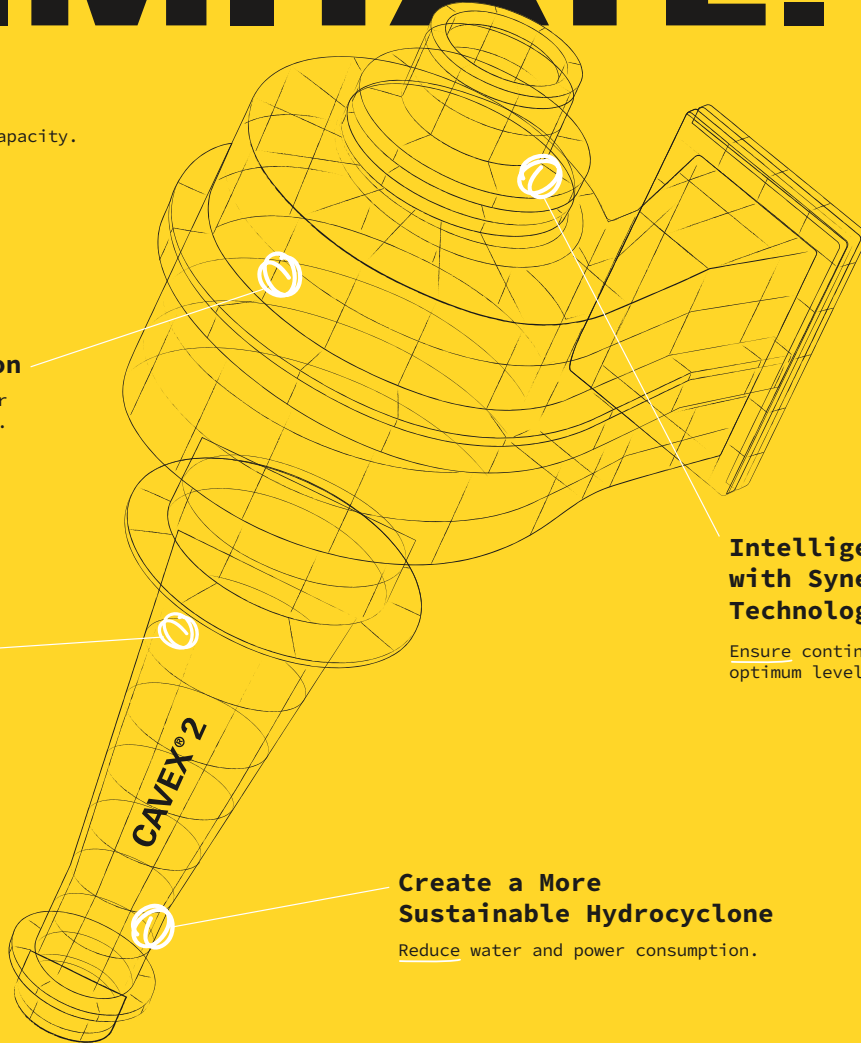
Reduce the fines reporting to the underflow and decrease misplaced coarse particles to the overflow.

Create a More Sustainable Hydrocyclone

Reduce water and power consumption.

Intelligent Performance with Synertrex® IIoT Technology

Ensure continual operation at an optimum level.



Up to 30% More Volumetric Capacity

Introducing the Cavex® 2 hydrocyclone featuring our newly engineered LIG+™ design, the successor of laminar inlet geometry. The result? Up to 30% additional capacity providing significant savings in a short pay-back period. Plus, our Synertrex® intelligent technology ensures continual operation at an optimum level, preventing roping and blockages, saving you from unplanned downtime. But that's not all you'll be saving. A decrease in water and power consumption means Cavex® 2 is more sustainable than ever.

Request a trial of the Cavex® 400CVD today at cavex2.weir

WEIR
Minerals

www.global.weir