

# MATERIA

GEOLOGIA  
KAIVOS  
LOUHINTA  
RIKASTUS  
PROSESSIT  
METALLURGIA  
MATERIAALIT

1–2021 | Maaliskuu

YLI 70 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA





**AGNICO EAGLE**  
KITTILÄN KAIVOS

# VASTUU HYVÄSTÄ TULEVAISUUDESTA

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

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

 @AgnicoEagleFinland  @AgnicoFinland

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



Stena Tahkoluodon murskalaitokselta lähtee teräsmursketta noin kaksi laivallista kuukaudessa pääosin Euroopassa sijaitseville terästehtaille.

52

## MATERIA 1–2021 | MAALISKUU



16

TAPIO KARJANLAHTI/TVO

- 2 Ilmoittajamme tässä lehdessä
- 3 Kutsu vuosikokoukseen 2021
- 5 Lukijalle **Kari Pienimäki**
- 7 Pääkirjoitus **Asko Aro-Heinilä**: Satakunta on ylpeästi uudistuvan, vastuullisen teollisuuden alue
- 8 **Leena K. Vanhatalo**: Yleistietoa Satakunnasta
- 11 **Minna Haavisto, Jarkko Vuorela**: Prizztech Oy palvelee Satakunnan teknologiametalliklusteria
- 15 **Arto Takalampi**: Vampula Nordkalkin tärkeä kalkkitehdas
- 16 **Sini Gahmberg**: Meillä on ratkaisu käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen
- 20 **Hanna-Leena Heikkilä**: Metalleja maailmalle Satakunnasta yli 70 vuoden kokemuksella – ympäristön ja yhteisön ehdoilla
- 23 **Hanna-Kaisa Koskinen**: Nornickel Harjavalta osana maailmanlaajuisista nikkelinjalostusarvoketjuja
- 26 **Jarkko Partinen**: Satakuntalaisen teknologiakehityksen ytimessä
- 32 **Maija Lehmuslehto**: Satakuntalainen kupari – 100-prosenttisesti laadukas
- 35 **Hannu Heiskanen, Severi Ojanen, Ben Karlemo, Janne Juhola, Miia Kiviö**: Metals for Progress
- 38 **Jyrki Rantanen**: Porilainen kupari vahvasti läsnä urbaanissa ympäristössä
- 39 **Tuomo Tiainen**: Satakunnassa valetaan vakaasti





15

Nordkalkilla Vampulassa murskauskoneet käyvät kentällä kahdessa vuorossa kolmen viikon ajan. Murskattu louhe siirretään pyöräkoneella varastoitavaksi läjittämällä.

- 45 **Matias Krug:** Ulvilalaiset kestopagneetit mukana tieteen ja tekniikan läpimurroissa
- 50 **Meri Olenius, Ari Jokilaakso:** Metallurgeja Satakuntaan
- 52 **Pilvi Salovaara:** Kiertotalous on yhteistyötä
- 54 **Heli Hemgård, Markku Kivistö:** Suomeen rakennetaan Euroopan ensimmäinen ympäristöystävällinen vanadiinin tuotantolaitos
- 57 Porin Satama: Porin Satama vahvistaa uusilla investoinneilla rooliaan vuoriteollisuuden yhteistyökumppanina
- 58 **Mikajuhani Numminen:** Rauman satama – materiaalivirtojen mahdollistaja
- 59 **Pekka A. Nurmi, Roy Siljamäki:** Mineraali- ja biotalouden kestävä käyttöön tutkimukseen rahoitusta Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiöltä
- 63 **Tuomo Tiainen:** Alumiini valtaa uusia alueita
- 67 **Tuomo Tiainen:** Digitalisaatio materiaalitekniikassa
- 72 **Ted Nuorivaara, Pirjo Seppälä:** Uuden vaahdotusteknologian kehityskulku yliopiston laboratorion jatkuvatoimiseen prosessikokeiluun
- 77 **Kristina Karvonen:** Happamat sulfaattimaat aiheuttavat ongelmia maalla ja merellä
- 80 Pakina **Tuomo Tiainen:** Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut
- 82 Kolumni **Pertti Voutilainen:** Isoja ja pieniä keksintöjä
- 83 Kaivosteollisuus: **Pekka Suomela:** Kaivosalan älykäs murros vaatii fiksuja verkostoja
- 84 Metallinjalostajat: **Kimmo Järvinen:** Kiinan päästökauppajärjestelmä rohkaisee uuden teknologian hiilivoimalaitosten rakentamiseen
- 85 DIMECC on-line: **Kaisa Kaukovirta:** Viisivuotias PoDoCo-ohjelma on vienyt jo 168 tohtoria yrityksiin
- 86 Alansa osaajat
- 88 VMY:n toimihenkilöitä
- 88 **Ari Juva:** Pääsihteeriltä

## Ilmoittajamme tässä lehdessä

AA Sakatti Mining	86
Agnico Eagle Finland Oy	2.kansi
Arctic Drilling Company Oy	6
Astroock Oy	81
Aurubis	37
Brenntag Nordic Oy	88
ContiTech Finland Oy	86
Cupori	6
Doofor	86
Epiroc Finland Oy	3.kansi
Eurofins Mineral Testing	86
Flowrox Oy	10
Forcit Oy	49
Forcit Consulting	76
GRM Services Oy	10
Oy KATI Ab	6
Kokkolan Satama Oy	6
Linde	62
Malvern Panalytical	61
Metso Outotec	25
M. Rauanheimo	56
New Paakkola Oy	71
Norilsk Nickel	24
Nordkalk Oy Ab	14
Normet Group Oy	14
Orica	19
Palsatech Oy	71
Posiva	88
Pyhäsalmi Mine Oy	71
Sandvik	87
Sibelco	4
Suomen TPP Oy	71
Weir	takakansi
Yara Suomi	4



# KUTSU YHDISTYKSEN VUOSIKOKOUKSEEN 26.3.2021

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen r.y:n 78. vuosikokous pidetään virtuaalisena 26.3.2021 klo 12.00.

Kokouksessa käsitellään sääntöjen 18 §:n mukaan vuosikokoukselle kuuluvat asiat. Ohjeet kokoukseen ilmoittautumisesta ja osallistumisesta löydät yhdistyksen kotisivuilta: <https://www.vuorimiesyhdistys.fi/vmp>

JAOSTOJEN vuosikokoukset pidetään torstaina 25.3.2021 klo 15:00 Teams-kokouksina. Jaostot lähettävät näihin kutsut omille jäsenilleen.

## VIRTUAALISET VUORIMIESPÄIVÄT

Maailman parhaat ja toivottavasti ai-noat täysin virtuaaliset Vuorimies-päivät huipentuvat 26.3.2021 päivän ja illan tilaisuuksiin. Voit virittäytyä tunnelmaan ”KIIHDYTYSKAISTALLA” kotisivuil-lamme. Kiihdytyskaista avaa-taan maanantaina 8.3.2021 klo 12. Siellä on paljon mie-lenkiintoista, mm. pukeutu-misohjeet ja kokkausohjelma, missä puheenjohtajamme Kalle Härkki ja keittiömestari Alex Räsänen antavat ohjeet illan menun valmistamista varten. Ruoat ja juomat hankit itse, mutta saat ostoslistan ja neu-vot etukäteen kiihdytyskaistalla.

Vuosikokouksen jälkeen on kahden tunnin mittainen esitelmäosio. Teemana on ”kiertotalous – kierrätet-tävyys – vastuullisuus. Pääesitelmät pitävät SITRA:n yliasiamies Jyrki Katainen sekä British Geological



Surveyn johtaja, Dr Karen Hanghøj. Perin-teinen puheenjohtajan katsaus alan tilan-teeseen kuullaan myös, joskin vähem-män perinteisessä muodossa. Päivän ohjelman juontaa MTV:n uutisista tuttu Kirsi Alm-Siira.

Illan ohjelma alkaa klo 19.00. Lähe-tyksen juontaa hausalla tyylillään Jussi Halli. Koronatilanteen sallimissa puitteissa suosittelemme seuraamaan lähetystä kaverien kanssa yhdessä. Voit-te ilmoittaa oman ”etästudionne” mukaan illan lähetykseen.

### ILMOITTAUTUMISET JA MAKSUT

Vuosikokous on tarkoitettu yhdistyksen jäsenille ja edellyttää ilmoittautumista. Mahdollisiin äänestyk-siin voi osallistua vain, jos on ilmoittautunut. Muihin tilaisuuksiin ilmoittautuminen ei ole pakollista, mutta toivottavaa, jotta saamme käsityksen osallistujien määrästä. Kaikki tilaisuudet ovat ilmaisia.

**Nyt pääset Vuorimiespäiville ilman matkustamista ja hotellivaroituksia!**



VUORIMIESYHDISTYS  
BERGSMANNAFÖRENINGEN R.Y.



Knowledge grows

# Yara ja ympäristö

Yara toteuttaa kiertotaloutta hyödyntämällä kierrätettyjä raaka-aineita, sivuvirtoja ja hukkalämpöä.

Kipsiä syntyy Yaran valmistaessa fosforihappoa Siilinjärvellä apatiittimalmista. Kipsi on tutkimuksissa osoittautunut tehokkaaksi ratkaisuksi sitoa fosfori peltoon kasvien käytettäväksi. Kipsi vähentää eroosiota ja vesiliukaisen fosforin huuhtoutumista Itämereen ja näin fosforikuormitus vähenee 50 %.

yara.fi @YaraSiilinjärvi



## material solutions advancing life

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

Mikkelänkallio 3, FI-02770 Espoo  
+358102179800

## Arvoisa lukija

Silmiesi edessä on vuoden ensimmäinen Materia-lehti, Satakunta-teemanumero. Halusimme tuoda kyseistä maakuntaa lehden numeron verran esille, sillä sen merkitys alamme toiminnalle on huomattava. Saattaa olla, että tulevaisuudessa saamme muistakin maakunnista vastaavia teemanumeroita.

Satakuntalaiseen luonteenpiirteeseen ei päällimmäisenä kuulu pröystäily, vaan pikeminkin: ”Kell’ onni on, se onnen kätkeköön”-asenne. Satakuntalainen analysoi naapureissa havaittuja erinomaisuuksia ja kärvistelee siten kateellisuuden syövereissä niiden kanssa. Satakuntalaisesta luonteenlaadusta kertovat myös mielestäni hyvin sellaiset asiat kuin se, että Wikipediassa ”tunnettuja satakuntalaisia”-listalla on ensimmäisenä Lalli ja että Satakunnan maakuntakala on nahkiainen.

Tämän infopakettin perusteella voi kuitenkin entisenä satakuntalaisena olla ylpeä alueen vuoroiteellisuuden tuomasta myönteisyydestä ja hyvinvoinnista sekä alueelle että koko Suomelle. Artikkelien määrä ja laatu yllätti meidät toimituksessa positiivisesti ja näin ollen tämä lehti paisui lopulta 92 sivun mittaiseksi.

Satakunnan suurimmat toimialat ovat työpaikkamääriltään teollisuus (19,6 %), sosiaali- ja terveysalat (17,8 %) sekä tukku- ja vähittäiskauppa (9,9 %). Niiden yhteenlaskettu osuus maakunnan työpaikoista on 47,3 %. Teollisuuden osuus valtakunnalliseen keskiarvoon nähden on noin 1,5-kertainen. Teknologiateollisuuden (kulkuneuvojen, koneiden ja laitteiden sekä elektroniikka- ja sähkötuotteiden valmistus, metallituotteiden valmistus ja metallien jalostus) osuus on noin puolet valmistavan teollisuuden työpaikoista ja sen rakenne on monipuolinen.

Metallien jalostus, metallituotteiden sekä koneiden ja laitteiden valmistus ovat selvät tukipilarit, sillä niiden osuus on 90 % metallia-



lojen työpaikoista. Etenkin koneiden ja laitteiden valmistuksessa on monimuotoista valmistustoimintaa. Vertailun vuoksi elintarviketeollisuuden, metsäteollisuuden ja kemianteollisuuden osuudet valmistavan teollisuuden työpaikoista ovat kunkin teollisuudenalan osalta luokkaa 10-20 %.

Automaatio- ja robotiikka-ala on kasvava teollisuuden haara Satakunnan seudulla. Työpaikkojen määrä alalla on lähes kaksinkertaistunut yli 1200 työpaikkaan ja liikevaihdon määrä on yli kaksinkertaistunut 2010-luvulla. Myös sähkö- ja elektroniikkateollisuus sekä liike-elämän palvelut kasvavat alueella vahvasti. Rauman seudulla meriteollisuus ja energian tuotanto ovat kasvavia alueita.

Tämän kaiken lisäksi alueelta on lähtöisin erittäin merkittäviä laulu- ja soitinyhtyeitä ihmisten kulttuurinjanon sammuttajiksi. Kruununa on tietenkin kaikkien tuntema Pori Jazz, joka vetää

alueen hotellit täyteen aina heinäkuun lopulla. Pori Jazzin on laskettu tuovan alueelle lähes 20 M€:n suoran vuotuisen tulon, mikä on jopa enemmän kuin Normickel Harjavallan liikevaihto viikossa.

Asko Aro-Heinilän pääkirjoituksessa on lisää ajantasaista tilastotietoa alueelta. Lehdessä on lisäksi esitelty alan merkittäviä satakuntalaisia yrityksiä sekä yhteiskunnan toimijoita vaikuttamassa alueen kehitykseen. Lehdessä on artikkelit muun muassa seuraavista yhtiöistä: Normickel Harjavalta, Boliden Harjavalta, Luvata, BASF, Aurubis, Cupori, Stena, Neorem Magnets sekä Tuomon mielenkiintoiset haastattelut maakunnan valimoista.

Lehdessä on myös Leenan tekemä hauska Satakunta-visailu ja tietenkin pientä esimakua tulevista Vuorimiespäivistä.

**KARI PIENIMÄKI**  
päätoimittaja

## MATERIA

**JULKAISIJA / PUBLISHER** Vuorimiesyhdistys – Bergsmannaföreningen r.y. 79. vuosikerta ISSN 1459-9694 www.vuorimiesyhdistys.fi | LEVIKKI n. 4000 kpl **MATERIA-LEHTI** kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaalitekniikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & tekniikka -osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. Materia magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. The first part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development. | **VAST. PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF** DI **Kari Pienimäki** 040 527 2510 metso.outotec kari.pienimaki@mogroup.com | **PÄÄTOIMITTAJA / DEPUTY EDITOR IN CHIEF** DI **Ari Oikarinen** 050 568 9884 ari.e.oikarinen@gmail.com | **TOIMITUSSIHTEERI / MANAGING EDITOR** DI **Leena K. Vanhatalo** 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi | **ERIKOISTOIMITTAJAT / SPECIALISTS** TkT, prof.(emer.) **Tuomo Tiainen** 050 439 6630 tuomo.j.tiainen@gmail.com, DI **Hannele Vuorimies** 040 187 6060 metso.outotec etunimi.sukunimi@mogroup.com, TkT **Topias Siren**, 050 354 9582 topias.siren@sweco.fi | **TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD** DI **Liisa Haavanlammi** pj / Chairman Metso Outotec 040 864 4541 liisa.haavanlammi@mogroup.com, DI **Jani Isokääntä** SFTec Ltd. 040 854 8088 jani.isokaanta@svy.fi, Professori (associate) **Ari Jokilaakso** 050 313 8885 ari.jokilaakso@gmail.fi, TkT **Miia Kiviö** Aurubis Finland Oy 040 641 6529 m.kivio@aurubis.com, **Matti Vaajamo** 044 544 9385 matti.vaajamo@gmail.com, DI **Pia Voutilainen** 040 590 0494 pia.voutilainen@copperalliance.se, Scandinavian Copper Development Ass. DI **Annina Mattsson** 0400 538 452 anninak.mattsson@gmail.com | **OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS** **Leena K. Vanhatalo** 050 383 4163 leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi, **VMY:N JÄSENISTÖ MYÖS VERKKOSIVUJEN JÄSENREKISTERIN KAUTA.** | **PAINO JA TAITTO / PRINTING HOUSE** Painotalo Plus Digital Oy, Lahti | **KANSI** Satakunta **KUVA:** Leena K. Vanhatalo ja Sofi Perikangas sofiistudio.com

Artikkelien aineistopäivä ja Ilmoitustilavaraukset  
Article and Booking ads deadline

2/2021	13.4.
3/2021	24.6.
4/2021	14.9.
5/2021	15.11.

Ilmoitusten aineistopäivä  
/Ads delivered

2/2021	27.4.
3/2021	10.8.
4/2021	28.9.
5/2021	29.11.

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





# DIRECTIONAL CORE DRILLING

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

SEE THE KIO  
IN ACTION ON  
ADCLTD.FI

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



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



## Taivutettava kotimainen, kaikilla herkuilla

Kuparista ammattimies tunnetaan. Kotimaiset Cupori 100-sarjan kupariputket ovat laadukkaita, helposti taivutettavia ja nopeasti asennettavia vaativiinkin taloteknisiin ratkaisuihin. Kun tavoittelet parasta mahdollista lopputulosta, ja haluat että homma menee kerralla putkeen, valitse nopea, kotimainen Cupori.

MYNTI: HYVIN VARUSTELLUT TUUKKIKKEET



## Recognized pioneer in eco-friendly exploration & drilling

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

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



## Welcome to the Port of Kokkola

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



**PORT OF  
KOKKOLA**

# Satakunta on ylpeästi uudistuvan, vastuullisen teollisuuden alue

## Yleisesti Satakunnan elinkeinorakenteesta

Satakunnan osuus Suomen viennistä on 6,0 % (vrt. väestöosuus 3,9 %, 2019). Viennin arvo on Tullin tilastojen perusteella viidenneksi suurin 19 maakunnasta (tilastotieto koskee vuotta 2019). Vuoden 2020 tammik-kesäkuussa sija oli neljäs. Satakunnan vahvaa osuutta maamme ulkomaankaupassa kuvaa hyvin vienti/BKT eli avoimuusindeksi, joka Satakunnan osalta on 54 %, kaksinkertainen maan keskiarvoon (27 %) verrattuna (tilastotieto koskee vuotta 2018). Satakunnan teollisuuden vienti henkeä kohden on 18 maakunnasta viidenneksi korkein (2019). Jalostuksen (teollisuus, energiatuotanto ja rakentaminen) arvonlisäys henkeä kohden on maakunnista toiseksi korkein (2019).

Satakunnan osuus Suomen teollisuuden työpaikoista on 5,6 %, eli vajaat 1,5 kertaa väestöosuus (2018). Osuus on 5,9 %, kun mukaan otetaan myös energiantuotanto. Satakunnan teollinen rakenne on maan monipuolisimpia. Satakunnan osuus Suomen perusmetallien ja metallituotteiden tuotoksesta on 13,7 %. Elintarvike-, metsä-, konepaja- ja energiateollisuuden osuus on myös selvästi väestöosuutta suurempi. Teollisuuden osuus BKT:stä on 29,7 %, mikä on selvästi maan keskiarvoa (20,0 %) korkeampi (2018). Satakunnan satamien osuus Suomen viennistä on 11,2 % ja tuonnista 6,6 % (yht. 9,0 %), kun väestöosuus on 3,9 % (2019). Esim. viennissä osuus on lähes kolminkertainen väestöosuuteen nähden.

Edellä olevilla faktoilla haluan tuoda esille sen, että Satakunta on elinkeinorakenteeltaan alue, joka tuottaa maamme kansainväliseen tavarakauppaan huomattavasti väestöosuuttaan suuremman arvonlisäyksen ja sitä kautta hyvinvointia koko maalle. Satakunnan elinkeinoelämän kehittämiseen sijoitettu euro on selkeästi sijoitus koko maan hyvinvoinnin kehittämiseen.

## Satakunnan vuoriteollisuudesta

Vuoriteollisuus terminä on aika laaja ja nykyään ainakin tilastopiireissä suhteellisen vähän käytetty. Wikipedian mukaan ”vuoriteollisuus on kaivosteollisuuden vanha nimitys. Se on



teollisuudenhaara, joka kaivaa ja jalostaa malmeja ja muita teollisuusmineraaleja, kivihiiltä, ruskohiiltä, maaöljyä ja maakaasua. Kaivosteollisuus on osa kaivannaisteollisuutta, johon kuuluvat lisäksi kivenjalostus, savenotto ja turveteollisuus.”

Vuoriteollisuuteen voisi Satakunnan osalta määrittää ainakin metallien jalostuksen (TOL 24), joka maakunnassa tuotti liikevaihtoa vuonna 2019 1937 milj. €. Tuo liikevaihtomäärä on noin 14 % koko maan liikevaihdosta ja työllistää suoraan runsaat 2000 henkeä (16 %:n osuus koko maan luvusta). Satakunnassa metallien jalostus tuottaa 13,2 % yritysten liikevaihdosta ja 2,7 % kaikista työpaikoista. Ala on merkittävä vientiala ja sen työn tuotavuus on varsin korkea. Siten sen aluetaloudellinen merkitys on suuri ja Satakunta on tällä alalla hyvin merkittävä osa Suomen metallien jalostusta. Satakunnan kaikkien metallialojen (TOL 24-30) liikevaihto on yhteensä 3,5 mrd € ja työllistävyyttä

8400 henkeä. Osuudet koko Suomen vastaavista määristä ovat 5,6 % liikevaihdosta ja 5,8 % työpaikoista.

Suomen mineraaliklusterin (sisältää kaivostoiminnan, metallien jalostuksen sekä kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistuksen) kilpailukyky- ja vaikuttavuustutkimuksen mukaan mineraaliklusteri työllistää kerrannaisvaikutuksineen maassamme kaikkiaan yli 87000 henkeä. Maakunnittain tarkasteltuna suurimmat mineraaliklusterin työllisyysvaikutukset ovat Lapissa (noin 21000 henkeä), Uudellamaalla (noin 19000 henkeä) ja (Satakunnassa lähes 14000 henkeä).

Vuoriteollisuuden merkitys ja mahdollisuudet entistä ympäristötietoisemmassa ja vihreään kasvuun sekä kierrätykseen painottuvassa maailmassa ovat suuret. Toisaalta myös uhat ovat merkittäviä, mikäli teknologioiden kehittämiseen ja tuotantoprosessien uudistamiseen ei panosteta niin alaan liittyvässä tki-toiminnassa kuin yksittäisten yritysten toiminnassakin.

ASKO ARO-HEINILÄ  
Maakuntajohtaja  
Satakuntaliitto

# Yleistietoa Satakunnasta

TEKSTI: LEENA K. VANHALO

**S**atakunta on yksi Suomen 19 maakunnasta. Se sijaitsee länsirannikolla Selkämeren rannalla. Satakunta on asukasluvultaan Suomen seitsemänneksi suurin maakunta ja siellä asuu 216 492 (2020) ihmistä. Pori on suurin kunta sekä asukasluvultaan (84 400) että pinta-alaltaan, joka on 1 217,73 km<sup>2</sup>. Satakunnassa on 16 kuntaa.

Maakuntavaakuna on Satakunnan tärkein ja virallinen tunnus. Historiallisen Satakunnan vaakuna sisältyy Kustaa Vaasan vuonna 1557 pojalleen Juhana Herttualle myöntämään vaakunaan. Siitä juontuvat maakunnan värit sininen ja keltainen. Ruotsin väreiksi ne vahvistuivat myöhemmin eli vuonna 1569, kun Juhana tuli Ruotsin kuningas Juhana III.

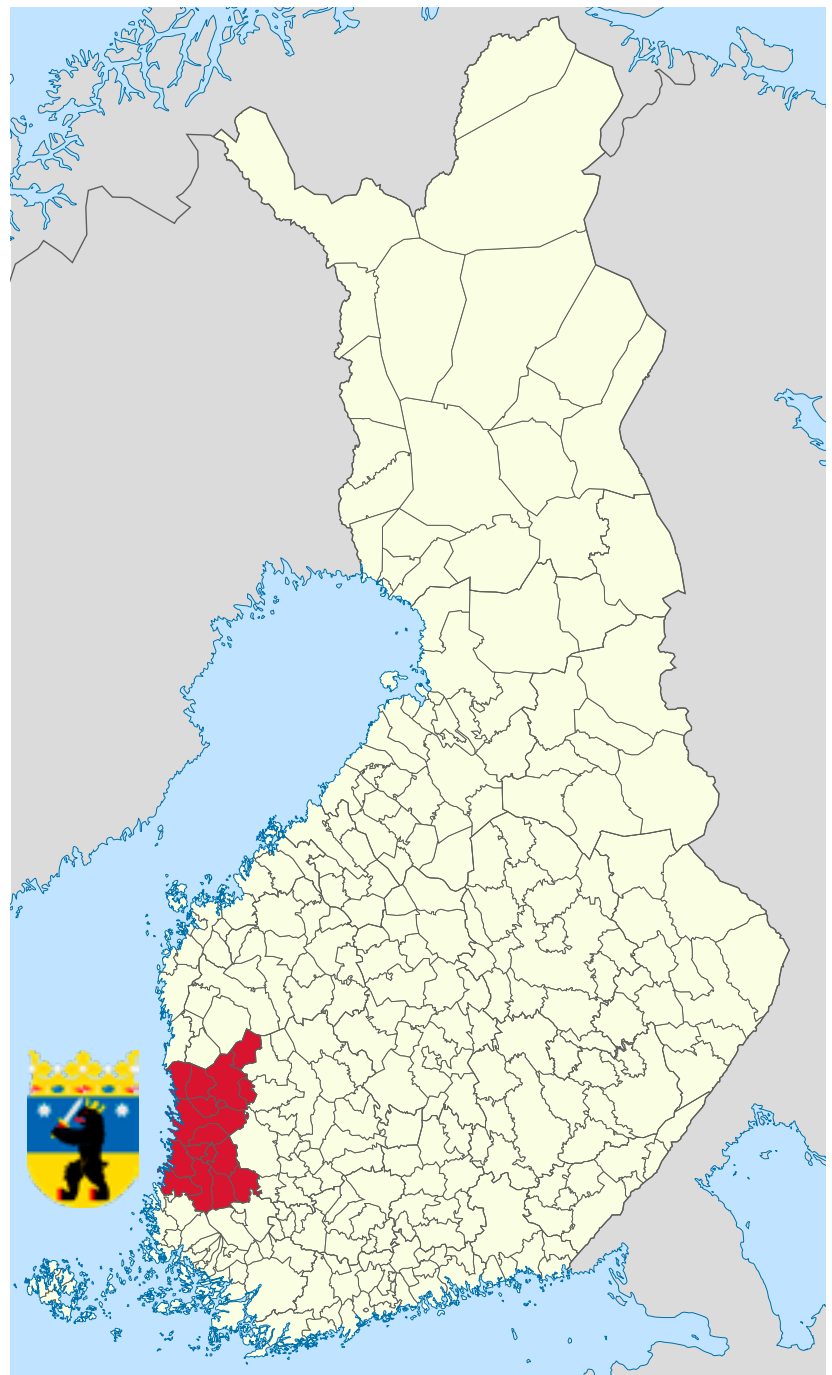
Maakuntakivi on hiekkakivi. Satakunnan hiekkakivimuodostuma sijaitsee hautavajoamassa, johon lukuisat joet ovat kerrostaneet hiekkaa, soraa ja savea runsaat 1300 miljoonaa vuotta sitten. Ajan mittaan nämä kerrostumat iskostuivat punaisiksi hiekka- ja savikiviksi. Hiekkakivimuodostuma etenee Selkämereltä Reposaareen, Poriin, Luvialle ja Kokemäenjokea myötäillen Harjavaltaan, josta se kaartaa kohti Euraa, Säskylää ja Ylänettä. Maakuntalintu sinitiaainen on sonnustautunut maakunnan väreihin. Maakuntakukka on puolestaan tyrni ja maakuntakala nahkiainen.

## Satakunnan vesistöt ja järvet

Pohjois-Satakunnassa Karviaanjoen vesistöle ovat ominaisia järvireitit sekä pienehköt ja matalat, humuspitoiset järvet. Vesistöalue on mäkistä ja metsäistä maata, ja etenkin alueen pohjoisosissa on runsaasti soita. Keskeinen osa Satakuntaa kuuluu Kokemäenjoen vesistöalueeseen, jonka alaosaan muodostaa Satakunnan halki Selkämereen virtaava Kokemäenjoki. Vesistön latvaosat muodostuvat järvi-reiteistä. Kokemäenjoen vesistöalueeseen kuuluu myös savikkoalueiden läpi virtaava Loimijoki, jonka valuma-alueesta huomattava osa on peltoja. Kokemäenjoen eteläpuolella suurimmat vesistöalueet ovat Eurajoen ja Lapinjoen

vesistöt. Eurajoki alkaa Lounais-Suomen suurimmasta järvestä, Säskylän Pyhäjärvestä. Muita isoja järviä Satakunnassa ovat Isojärvi, Karhijärvi ja Sääksjärvi. ▲

Lähteet: Satakunta.fi ja Satakuntaliitto.fi  
Vuorimiesyhdistyksen jäsenistä 118 on ilmoittanut kotiosoitteeksensa satakuntalaisen postinumeron.





## Tehtävä:

Yhdistä kunnan nimi, sijainti kartalla ja kunnan vaakuna. Vaakunoita on pari enemmän kuin kuntia. Montako kaupunkia Satakunnassa on ja mitkä ne ovat?

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. Eura       | 9. Merikarvia |
| 2. Eurajoki   | 10. Nakkila   |
| 3. Harjavalta | 11. Pomarkku  |
| 4. Huittinen  | 12. Pori      |
| 5. Jämijärvi  | 13. Rauma     |
| 6. Kankaanpää | 14. Siikainen |
| 7. Karvia     | 15. Säskylä   |
| 8. Kokemäki   | 16. Ulvila    |

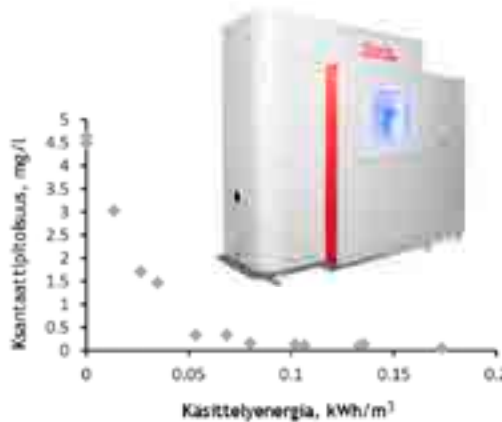


**Tulevaisuuden vedenpuhdistustekniikka kemikaalijäämien hajottamiseen**

- Tehokas hapetus pienellä energiankulutuksella
- Perustuu sähköllä tuotettuun kylmäplasmaan
- Ei hapetuskemikaaleja
- Tehokas mm. ksantaatti- ja syanaattijäämien hajottamiseen
- Huoltovapaa

Kaupallistimme kylmäplasman vedenkäsittelyyn 2019.  
Lue lisää tekniikasta verkkosivuiltamme:  
flowrox.com/tuotteet

**Haemme nyt kaivosteollisuuden  
pilottikohdetta 100 - 250 m<sup>3</sup>/h virtaukselle!**



Ksantaatit hajoavat plasmalla energiatehokkaasti.



Ota yhteyttä!  
environmental.tech@flowrox.com  
0201 113 311

Seuraa meitä:



**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.
- Irtikairaus-menetelmä tunneleista ja maan alta.



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

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



Kuva 1. Yhteiskunnan sähköistyminen kasvattaa teknologiametallien kysyntää. Metallien yhä tehokkaampi kierrätys tarjoaa mahdollisuuden vastata raaka-aineiden mahdolliseen saatavuushaasteeseen.

# Prizztech Oy palvelee Satakunnan teknologiametalliklusteria

KIRJOITTAJAT: MINNA HAAVISTO JA JARKKO VUORELA

Ilmaston muutoksen torjunta ja digitalisaatio johtavat yhteiskunnan kiihtyvään sähköistymiseen. Uudet liikenteen, energian tuotannon ja varastoinnin sekä elektroniikan sovellukset rakentuvat teknologiametallien varaan. Moderneissa akuissa, elektroniikassa, johteissa ja sähkömoottoreissa tarvitaan mm. kuparia, nikkeliä, kobolttia, kultaa, hopeaa, mangaania, litiumia ja harvinaisia maametalleja. Satakunnassa sijaitsee Suomen merkittävin teknologiametallien ja metallikemikaalien valmistuksen ja tuotekehityksen klusteri, jossa valmistetaan sähköistymiseen tarvittavia teknologiametalleja ja tuotteita. Klusteriin kuuluu useita kymmeniä vientiyrityksiä ja niille tärkeitä palveluja, kuten suunnittelu- ja logistiikkapalveluja tarjoavia yrityksiä.

Satakunnan elinkeino-yhtiö Prizztech Oy tukee teknologiametalliklusterin ja sen yritysten uudistumista ja kasvua tuottamalla

erilaisia palveluita mm. klusterikohtaisilla kehittämishankkeilla sekä laboratorio- ja simulointipalveluilla. Samalla Prizztech Oy koordinoi osaltaan klusterin yritysten välistä yhteistyötä.

Sähköistyminen tarjoaa teknologiametalliklusterille mainion kasvun mahdollisuuden. Kasvun yhtenä edellytyksenä on raaka-aineiden saannin turvaaminen kiristyvässä kilpailussa. Siirtyminen kohti kiertotaloutta ja kierrätysraaka-aineiden laajempaa hyödyntämistä tulee yhä tärkeämmäksi tulevaisuudessa. Kierrätyksen tehostamisella voidaan pienentää tuotannon ympäristövaikutuksia ja samalla vähentää Euroopan ulkopuolelta tuleviin raaka-aineisiin liittyviä riskejä.

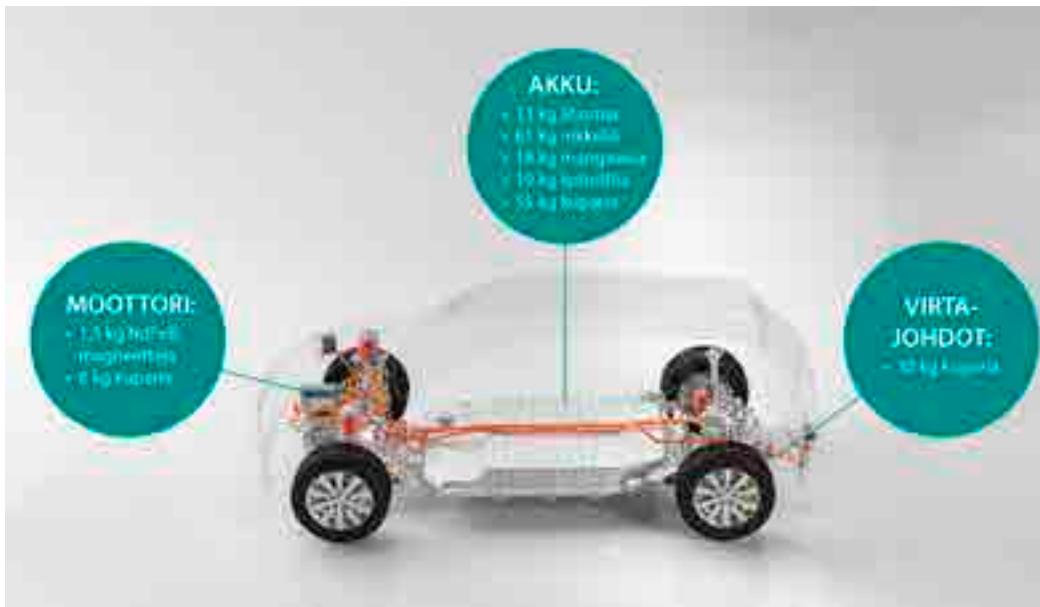
## Tavoitteena kasvu

Yhteiskunnan sähköistyminen luo uusia, kasvavia liiketoimintamahdollisuuksia teknologiametalliklusterin yrityksille. Prizz-

tech Oy:ssä on kartoitettu klusterin yritysten kasvutavoitteita. Haastateltujen 20 yrityksen yhteenlaskettu liiketoiminnan kasvutavoite on lähes 100 milj. € vuodessa ja sen odotetaan tulevan yhteiskunnan sähköistymiseen liittyvästä markkinasegmentistä. Yhteensä yrityksillä oli liikevaihtoa tällä sektorilla n. 500 milj. € vuonna 2019. Yritykset näkevät suurimpana vahvuutenaan teknologisen osaamisensa, mutta myös laitoksen sijainti ja alueen logistiset palvelut koetaan hyvinä. Haasteena ja sitä kautta kasvun mahdollisena esteenä nähdään vaikeudet osaavan työvoiman saannissa.

Yksi suurimmista kasvun mahdollisuuksista tulee sähköistyvän liikenteen sektorilta. Liikenteen sähköistyminen tulee johtamaan teollisuuden rakennemuutokseen, jolle on vaikea löytää vertailukohtaa. Vuosittain valmistetaan n. 100 miljoonaa uutta autoa maailmanlaajuisesti ja tämän määrän odotetaan jatkavan tasaista kasvua





Kuva 2. Sähköauto tarvitsee huomattavasti enemmän teknologiametalleja kuin polttomoottoriauto. Sähköauton kestomagneettimoottori sisältää n. 1,5 kg NdFeB-magneetteja ja 6 kg kuparia. 100 kWh NMC622 tyyppinen akku puolestaan vaatii 13 kg litiumia, 61 kg nikkeliä, 18 kg mangaania, 19 kg kobolttia ja 55 kg kuparia. Virtajohtimiinkin tarvitaan 30 kg kuparia.

väestön kasvun ja erityisesti Aasian alueen vaurastumisen myötä. Sähköautoihin tarvittavat akut luovat valtavan kysynnän teknologiametalleille, kuten litiumille, nikkelille, koboltille, mangaanille ja kuparille. Reilusti yli 90% sähköautoista käyttää NdFeB-kestomagneettimoottoria, joten merkittävää kysynnän kasvua on odotettavissa myös kestomagneeteille. Prizztech Oy on selvittänyt syksyllä 2019 sähköautojen kehitystrendejä ja niiden vaikutuksia Satakunnan teknologiametalliklusteriin. Kuvassa 2 nähdään, kuinka paljon yhden sähköauton moottoriin, akkuun ja virtajohtimiin tarvitaan teknologiametalleja.

Teknologiametalliklusteri kasvaa myös uusien yritysten myötä. Satakunta houkuttelee uusia metalliteollisuuden yrityksiä sijaintinsa ja infrastruktuurinsa ansiosta. Prizztech Oy on ollut mukana useissa selvityksissä uuden teollisuuden sijoittumismahdollisuuksista. Nämä sijoittumistarkastelut ovat liittyneet joko kiertotalouteen tai sähköistymisen luomaan metallituotteiden kysyntään.

### Kiertotalous on uudistuvan teollisuuden kulmakivi

Kiertotalouden ja kierrätyksen strateginen merkitys kasvaa myös metalliteollisuudessa. Ajavana voimana on huoli raaka-aineiden riittävydestä sekä tarve pienentää tuotannon ympäristövaikutuksia. Prizztech Oy on ollut mukana edistämässä teknologiametallien kierrättämistä erilaisilla sel-

## Hyvänä esimerkkinä yritysten välisestä yhteistyöstä on kuparipitoisten jätehappojen käsittelykokeilu, joka toteutettiin Porin Kuperiteollisuuspuiston alueella syksyllä 2020.

vityksillä ja kokeiluilla. Kiertotalous vaatii toteutuakseen uudenlaisia yritysverkostoja ja uudenlaista ajattelua.

Hyvänä esimerkkinä yritysten välisestä yhteistyöstä on kuparipitoisten jätehappojen käsittelykokeilu, joka toteutettiin Porin Kuperiteollisuuspuiston alueella syksyllä 2020. Kuparia lähtee teollisuusalueen yrityksistä vuosittain tonneja jätehappojen mukana, kun vaihtoehtona voisi olla jätehappojen käsittely tehdasalueella ja saostetun kuparin palauttaminen takaisin tuotantoprosessiin. Näin voitaisiin myös vähentää vaarallisten jätteiden kuljetuksia maanteillä. Useiden yritysten kanssa yhteistyössä toteutetussa kokeilussa onnistuttiin kuparin talteenotossa ja lopputuotteena syntyi sakan lisäksi vain viemärintikelpoista vettä. Käsittelymenetelmä vaikutti potentiaaliselta, mutta toteutuakseen tuotantomittakaavassa se vaatisi palveluntuottajaa, joka voisi tarjota

jätehappojen käsittelypalvelua kaikille Kuperiteollisuuspuiston yrityksille. Jätehappoja syntyy kuitenkin eräluonteisesti useissa eri yrityksissä.

Yhteiskunnan sähköistyminen ei vain lisää teknologiametallien kysyntää, vaan tuottaa myös yhä enemmän sähkö- ja elektroniikkajätettä. Prizztech Oy teki keväällä 2020 selvityksen SER-jätteestä ja sen hyödyntämismahdollisuuksista Satakunnan teknologiametalliklusterissa. SER-jäte sisältää merkittäviä määriä kuparia ja mm. piirikortteja, joita voidaan hyödyntää Satakunnan kuparintuotannossa. Osa tästä jätteestä päättyy vientiin ulkomaille. Tiiviimmällä yhteistyöllä paikallisten yritysten kesken voidaan edesauttaa hyödyntämiskelpoisen jätteen tehokkaampaa paikallista käyttöä.

### Magneettiteknologiakeskus muutoksessa

Prizztech Oy perusti Magneettiteknologiakeskuksen vuonna 2005 yhdessä kansallisesti merkittävien magneettiteknologiaa hyödyntävien yritysten kanssa. Keskus on tukenut magneettiteknologia-alaa paikallisesti ja kansallisesti toteuttamalla teollisia tutkimusprojekteja sekä käynnistämällä laajempia tutkimushankkeita yhteistyössä yliopistojen ja korkeakoulujen kanssa. Magneettiteknologiaosaamisen vahvistamiseksi järjestettiin myös aiheeseen liittyviä kursseja ja seminaareja. Magneettiteknologiakeskuksen ydintoimintaan on kuulunut myös mittaus- ja mallinnuspalvelujen



Kuva 3. Tuuligeneraattorin purkupilotissa purettiin WinWindin 1 MW generaattori, jonka hallittuun nostamiseen tarvittiin kaksi nosturia. Noin 20 tonnia painava generaattori sisälsi 250 kg NdFeB-magneetteja.

tarjoaminen yritysten tutkimus- ja tuotekehityshankkeiden tueksi.

Sähköistyvä yhteiskunta on ollut jatkuva trendi koko Magneettiteknologiakeskuksen ajan. Teollisuudessa nykyaikaiset kestopagneettikoneet ovat tarjonneet samalla sekä huolettoman ja robustin rakenteen että energiatehokkaan ja helposti ohjattavan käytön aina miniatyyrisistä moottoreista valtaviin tuulivoimalageneraattoreihin. Elektroniikan ja erilaisten antureiden kehittyminen ja yleistyminen ovat vaikuttaneet voimakkaasti myös mittaus- ja ohjausteknologiaan sekä yleisesti automaatioteknologian yleistymiseen.

Magneettiteknologiakeskuksen toiminta ja osaaminen on viime vuosina siirtynyt osaksi sähköistyvää yhteiskuntaa palvelevaa teknologiametalliklusteria. Mallinnuspalveluiden tarjonta on laajentunut perinteisestä sähkömagneettisten laitteiden tai anturisysteemien laskennasta laajemmin monifysikaalisiin simulaatioihin, kuten materiaalien epälineaaristen muodonmuutosten mallintamiseen esimerkiksi hitsauksessa tai pursotuksessa.

Kestomagneetteihin liittyvä toiminta on keskittynyt harvinaisia maametalleja sisältävien NdFeB-magneettien kierrätysmahdollisuuksien selvittelyyn. Magneettien pulveroinnin kautta tapahtuvaa kierrätystä

**Kestomagneetteihin liittyvä toiminta on keskittynyt harvinaisia maametalleja sisältävien NdFeB-magneettien kierrätysmahdollisuuksien selvittelyyn.**

on demonstroitu ja magneettien irrottamista purkukohteesta on pilotoitu purkamalla käytöstä poistettu 1 MW tuuligeneraattori. Myös pienempien kestopagneettimoottoreiden purkua sekä automatiikan hyödyntämistä magneettien irrottamisessa on selvitetty. Suunnitteilla on myös autosähkömoottorin purkuun ja materiaalien automaattiseen tunnistamiseen liittyvä selvitys ja pilotointihanke.

Magneettiteknologiakeskuksen laboratoriota kehitetään palvelemaan myös kierrätystutkimusta ja siihen liittyviä kokeiluja. Synergiaa haetaan digitaalisuuden ja automaation hyödynnettävyydestä yhteistyössä Satakunnan ammattikorkeakoulun kanssa.

#### Tiimi ja tuotokset

Prizztech Oy:ssä teknologiametallien, energiaratkaisujen ja kiertotalouden parissa työskentelee kahdeksan hengen tiimi, jota vetää Jarkko Vuorela. Tiimiin kuuluvat Minna Haavisto, Matti Luhtanen, Timo Santa-Nokki, Sami Leppimäki, Tuula Raukola, Mikko Kotiranta ja Pirjo Patala. Tiimi toteuttaa pääasiassa EU-rahoitteisia hankkeita, kuten Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamat Kasvua sähköistymisestä teknologiametalliklusteriin ja Kriittisten kierrätysmetallien koetehdaskonsepti-hankkeet.

Muutaman viime vuoden aikana Prizztech Oy:ssä on tuotettu seuraavat julkiset raportit:

- Teknologiametalliklusteri-esite
- NdFeB-magneettien kierrättämisdemonstraatio
- Tuuligeneraattorin purkupilotti
- Sähköautot ja Satakunnan teknologiametalliklusteri
- Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu (SER) ja sen kierrätysmahdollisuudet Satakunnassa
- Kuparipitoisten jätehappojen käsittelykokeilu

Kaikki nämä julkaisut ovat ladattavissa sivulta [prizz.fi/teknologiametallit](http://prizz.fi/teknologiametallit). ▲



# Liity matkaamme kohti kiertotaloutta

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

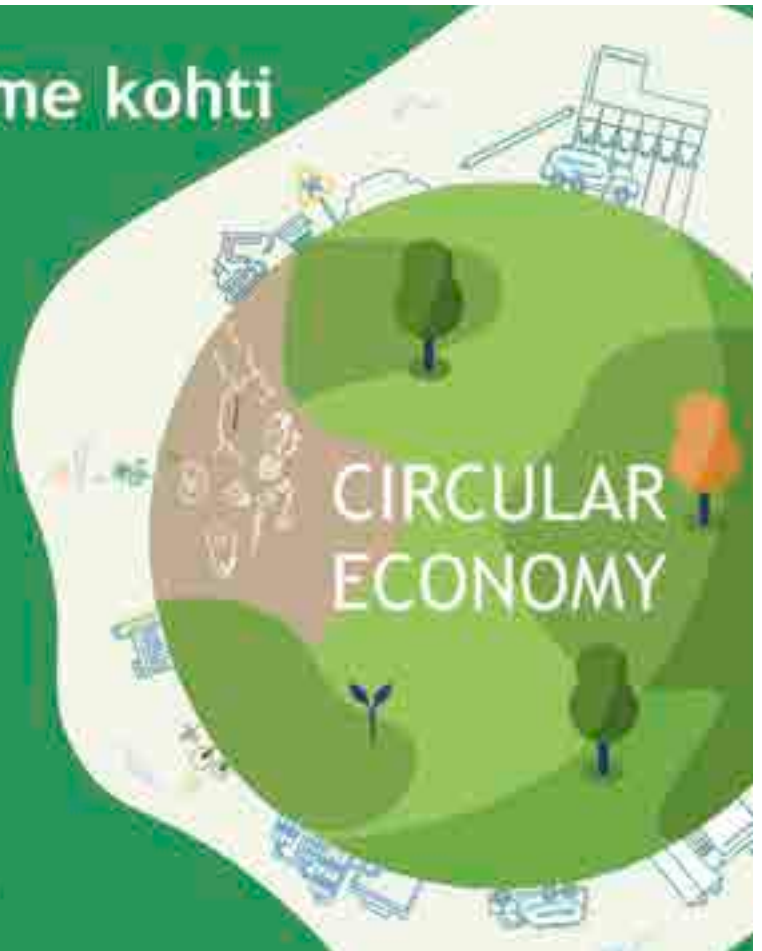


Käy katsomassa video:  
[nordkalk.fi/kiertotalous](http://nordkalk.fi/kiertotalous)



Lue lisää:  
[nordkalk.com/  
circularsolutions](http://nordkalk.com/circularsolutions)

## Nordkalk



## INNOVATING FOR PERFORMANCE

**normet**  
**SmartDrive**  
NORMET.COM

### TEHOKASTA BETONIRUIKUTUSTA

### ILMAN PAIKALLISIA PÄÄSTÖJÄ

SmartDrive tuoteperheellä korkea tuotavuus alentuneilla kustannuksilla



Ei paikallisia päästöjä  
Puhtaampi ilma



Suurempi nopeus & korkeampi  
suorituskyky



Parantunut turvallisuus  
Vähemmän melua



Parantunut energiatehokkuus  
Alemmat käyttökustannukset





Nordkalkilla on Vampulassa kolme avolouhosta, joista yksi on Punolan louhos. Sen lähistöllä on varsinainen kalkkikiveä jauhava tehdas, johon tuodaan louheet kaikilta kolmelta Vampulan avolouhokselta. Vajaan 40 metrin korkeuteen nousevaa sivukivikasaa on pystytty hyödyntämään tuulivoimaloiden sijoituspaikkana.

## Vampula Nordkalkin tärkeä kalkkitehdas

Maanparannuskalkkia valmistavalla Nordkalk Oy:n Vampulan tehtaalla on tärkeä merkitys maataloudelle Varsinais-Suomen peltoalueen keskellä. Läheinen sijainti tietää myös säästöä kuljetuksissa. Vampulan avolouhoksissa riittää louhittavaa vielä kymmeniksi vuosiksi.

TEKSTI JA KUVAT **ARTO TAKALAMPI**

**N**ordkalkin Vampulan yksikön muodostavat kolme avolouhosta, Punola, Matkusjoki ja Siivikkala, sekä louhittavaa kalkkikiveä jauhava tehdas Punolan kyljessä.

”Käytännössä kaikki Vampulassa jauhettava kalkki menee maatalouden maanparannusaineeksi. Louhinnassa syntyvä sivukivi murskataan sepeliksi”, esittelee yksikönpäällikkö Jouni Heinonen.

Louhoksista louhitaan kahta eri raa-ka-ainetta: Punolan louhoksesta kalsiittikalkki- ja Matkusjoen sekä Siivikkalan louhoksista magnesiumkalkkikiveä. Maanparannusaineina niistä saadaan kahta eri tuotetta, tuotenimiltään Nordkalk Aito Kalsiitti ja Nordkalk Aito Magnesium.

Viljelijät käyttävät jompaa kumpaa peltojen kalkitustarpeesta ja viljeltävästä kasvista riippuen. Kalkitustarve määritetään maaperänäytteiden ja viljavuustutkimuksen perusteella pyrittäessä tavoitteena olevaan peltojen pH-arvoon 6,5.

Vampulan tehdas sijaitsee keskellä voimakasta maatalousaluetta eli logistisesti erinomaisessa paikassa. Siellä pellon suhteellinen osuus on suurin Nordkalkin tehtaiden toiminta-alueista.

”Vampula on tärkein yksikkömme, josta lähtevät suurimmat tonnimäärät. Kalkki on

varsin edullinen tuote, mutta kuljetus nostaa sen hintaa viljelijälle. Yhdeksän toimipistettämme eri puolilla maata mahdollistavat kuitenkin kohtuulliset kuljetusmatkat”, Heinonen sanoo.

### **Kuivaus biokaasulla**

Kalkkivivarannot riittävät Vampulassa kymmeniksi vuosiksi. Louhintamäärät sekä kalsiitti- ja magnesiumkalkin suhde määntyvät aina tarpeen eli kysynnän mukaan.

Maanparannuskalkin matka avolouhoksesta alkaa geologien määrittämästä paikasta. Sen jälkeen lasketaan kentän koko ja louhintamäärä, joka on kerralla noin 20 000 tonnia per louhos.

”Sitten räjäytetään, louhitaan ja syntynyt louhe kuljetetaan kuorma-autoilla joka louhokselta murskauspaikalle. Urakoitsijayritys Swerock murskaa louheen 0-35-milliseksi murskeeksi, joka syötetään tehtaan myllyyn jauhettavaksi”, esittelee ketjun laadunvalvoja Jari Yli-Sipilä Vampulan tehtaalta.

Märkä kalkkivijauhe kuivataan 600 C-asteessa ennen varastointia siiloon tai halleihin, joista se aikanaan siirretään kuljetukseen. Lämmitysaineena käytetään vie-reisen biokaasulaitoksen biokaasua.

Louhinta ajoittuu Yli-Sipilän mukaan kesään. Vuoden louheet kuljetetaan alhaal-

ta ylös syksyyn mennessä, koska talven liukkailla se ei enää onnistu turvallisesti.

”Urakoitsija käy murskaamassa louhetta syys- ja talvisesongiksi, jotta varastot ovat täynnä sesongin alkaessa. Murskaus on iso ja tehokas operaatio, sillä koneet jauhavat kalkkikiveä kahdessa vuorossa kolme viikkoa”, hän havainnollistaa.

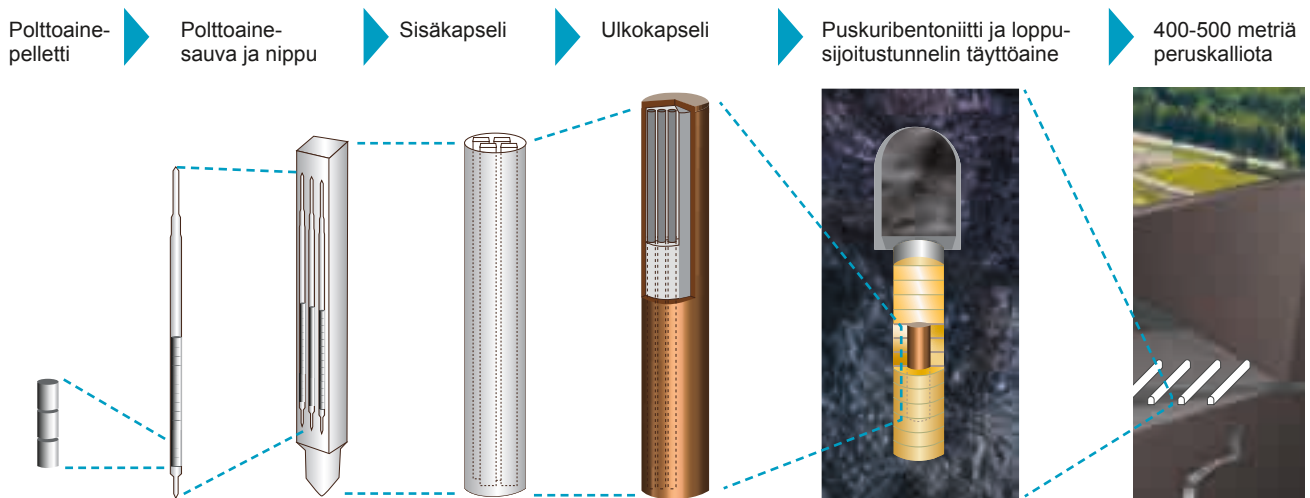
### **Kaivurikuski tekee laadun**

Kun tehtaalle tulee louhoksilta kahta eri kalkkikiveä, pidetään tuotteet koko prosessin ajan erillään. Sivukivet lajitellaan kalkkiviestä jo louhoksella räjäytysten jälkeen, mikä vaatii Yli-Sipilän mukaan kaivinkoneurakoitsijalta rautaista ammattitaitoa.

Koska maanparannuskalkki on sesonkituote, ja sen levitysmäärät riippuvat sesongin levityskeleistä, varastot täytetään arvioimalla tuleva kulutus.

”Vuosien kokemuksella osaamme kuitenkin aika hyvin varautua tarvittavaan kokonaisuutensa ja kalsiittikalkin ja magnesiumkalkin osuuksiin, mikä on noin puolet ja puolet.”

”Ikuinen riskihän keleihin tietysti aina liittyy, kuten viime vuoden sateissa nähtiin. Loppumaankaan kalkki ei pääse, sen verran varman päälle määrät on laskettu”, Yli-Sipilä sanoo. ▲



# Meillä on ratkaisu käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen

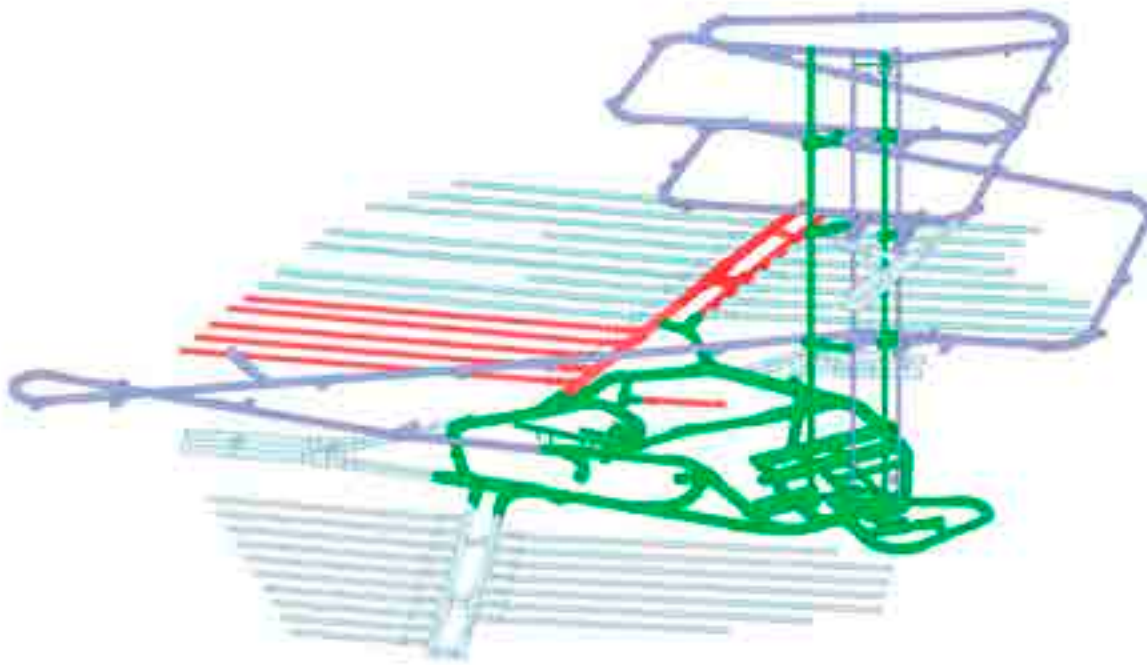
Posiva on ratkaissut loppusijoituksen turvallisella tavalla, mikä on edellytys ydinvoimalaitosten käytölle Suomessa tulevaisuudessakin. Ratkaisu muodostuu loppusijoituskonseptista, kapselointi- ja loppusijoituslaitoskokonaisuudesta ja loppusijoitusprosessista.

TEKSTI: **SINI GAHMBERG**



**V**altioneuvosto teki vuonna 2000 periaatepäätöksen, jonka mukaan ”tutkituista loppusijoitusvaihtoehdoista syvälle kallioperään tapahtuva loppusijoitus eli geologinen loppusijoitus tarjoaa parhaat ja realistisimmat mahdollisuudet eristää runsasaktiiviset ydinjätteet biosfääristä eli ihmisen elinympäristöstä”. Suomessa loppusijoitus merkitsee sijoittamista kiteiseen kallioperään, jota on valtaosa kallioperästämme. Suomen kallioperä kuuluu maailman vanhimpiin. Geologisessa loppusijoituksessa käytetty polttoaine sijoitetaan syvälle maan pinnan alle.

- Kiteiseen kallioperään loppusijoitettaessa otetaan veden kulkeutuminen kallioperässä huomioon. Siksi tutkimuksissa on määritetty, mille syvyydelle loppusijoituskapselit on sijoitettava, jotta kallioperän



olosuhteet olisivat suotuisat teknisille vapautumisesteille, erityisesti kapselille. Loppusijoitusreiät porataan kaikkein eheimpiin kalliovyöhykkeisiin, joissa veden vuotaminen kallionraoista on vähäisintä, Posivan kehitysohjaaja **Tiina Jalonen** kertoo.

### Turvallisuus on loppusijoituksen edellytys

Käytetty ydinpolttoaine tulee eristää elinympäristöstä hyvin pitkäksi aikaa, sillä sen radioaktiivisuuden väheneminen sellaiselle tasolle, että se on elinympäristön turvallisuuden kannalta merkityksetöntä, kestää useita satoja tuhansia vuosia. Siksi loppusijoituksessa keskeisintä on ratkaisun pitkäaikaisturvallisuus, jota arvioidaan ja joka osoitetaan turvallisuusperustelulla. Kansainvälisen määritelmän mukaan turvallisuusperustelulla tarkoitetaan kaikkea sitä teknistieteellistä aineistoa, analyysyjä, havaintoja, kokeita, testejä ja muita todisteita, joilla perustellaan loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuudesta tehtyjen arvioiden luotettavuus.

- Posivassa tämä tarkoittaa yli neljä vuosikymmentä tutkitun ja testatun geologisen loppusijoitusratkaisun yksityiskohtaista kuvaamista, erilaisten kehityskulkujen analysointia sekä loppusijoituksen turvallisuuden osoittamista Olkiluodon kallioperäolosuhteissa, Jalonen sanoo.

Geologisen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden suunnitteluperusteina käytetään ydin- ja säteilyturvallisuusvaati-

### Loppusijoitusratkaisu sisältää

- Loppusijoituskonseptin, johon kuuluvat menetelmät turvallisen loppusijoituksen toteuttamiseksi. Näitä ovat muun muassa tekniset vapautumisesteet eli loppusijoituskapseli, puskuribentoniitti, tunnelin täyttömateriaali ja tulpat sekä luonnollinen vapautumiseste eli Olkiluodon kallioperä.
- Kapselointi- ja loppusijoituskokonaisuuden. Tämä koostuu kahdesta ydinjätelaitoksesta, joita ovat maanpäällinen kapselointilaitos ja loppusijoituslaitos ONKALOssa®. Loppusijoituslaitos puolestaan koostuu varsinaisista loppusijoituslaitos- ja muista maanalaisista tiloista (ajotunneli, tekniset tilat, pysäkykylät). Lisäksi loppusijoituslaitoksessa on maanpäällisiä apurakennuksia, kuten ilmanvaihto-, nostinlaite- ja tunnelirakennukset.
- Loppusijoitusprosessin, jossa käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan käytetyn polttoaineen välivarastosta kapselointilaitokseen pakattavaksi loppusijoituskapseliin ja siirrettäväksi yli 400 metrin syvyydessä sijaitseviin loppusijoituslaitosiin. Prosessiin liittyviin työvaiheisiin on sovellettu koeteltuja teknologioita koko maailman mittakaavassa ainutkertaisella tavalla.

muksien lisäksi arvioida erilaisista luonnossa tapahtuvista muutoksista. Turvallisuusperustelussa on esimerkiksi analysoitu, miten loppusijoitusjärjestelmä kestää kaukana tulevaisuudessa tapahtuvat maanjäristykset, tulevaisuuden jääkaudet aina miljoonaa vuoteen asti sekä mannerjään aiheuttaman rasituksen.

### Loppusijoitusratkaisusta toteuttamiseen

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusratkaisu on suunniteltu yksityiskohtaisella tarkkuudella. Posiva on edennyt määrätteisesti suunniteltua aikataulua noudattaen kohti loppusijoituksen toteuttamista eli kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen käyt-



tövaihetta, sillä ydinjätevelvollisuudesta huolehtimista ei Suomessa haluta siirtää tuleville sukupolville.

Varsinaista käyttövaihetta edeltää rakentamisvaihe eli EKA-projekti, mikä merkitsee sitä, että Posiva on ensimmäisenä maailmassa toteuttamassa geologista loppusijoitusta. Posivan tekemän loppusijoitustyön kansainvälistä merkittävyyttä korosti Suomen vierailullaan IAEA:n pääjohtaja Rafael Grossi.

- Hänen viestinsä maailmalle oli, että Posivassa tehdään ainutlaatuisia töitä ensimmäisenä maailmassa. Posivan loppusijoitusratkaisu ”game changerina” mahdollistaa kestävän ydinsähkön tuotannon, Jalonen kertoo.

Parhaillaan toteutettava EKA-projekti on noin 500 miljoonan euron investointi. Se sisältää loppusijoituksessa käytettävien laitosten rakentamisen ja teknologian valmistelun sekä käyttöluopan liittyvän haku-prosessin. EKA-projektissa rakennetaan ja otetaan järjestelmiseen käyttöön kapselointilaitos, asennetaan ONKALOon talotekniset järjestelmät, louhitaan ensimmäiset viisi loppusijoitustunnelia, valmistellaan kapseleiden ja bentoniittisavien toimituksetjut sekä aloitetaan loppusijoitustoiminta yhdessä tunnelissa.

### **Täyden mittakaavan koe osoitti suunnitelmien toimivuuden**

Posiva osoitti vuonna 2019 valmistuneessa loppusijoituksen täyden mittakaavan kokeessa (FISST-koe), että loppusijoitus toimii suunnitellulla tavalla. Se on tähän mennessä tehdyistä kokeista laajin täyden mittakaavan koe, joka tehdään loppusijoituspaikalla.

- Siinä asennettiin kaksi koekapselia loppusijoitusreikiin ONKALON demonstraatioalueelle noin 50 metriä pitkään tunneliin. Noin 420 metrin syvyydessä sijaitseva tunneli täytettiin bentoniitilla ja suljettiin teräsbetonitulpalla samalla tavalla kuin varsinaisessa loppusijoituksessa, Jalonen kertoo.

Koekapseleissa ei ole käytettyä ydinpoltoainetta, vaan ne on varustettu lämmityselementeillä, jotka simuloivat käytetyn ydinpoltoaineen kehittämää jälkilämpöä. Kapselien, sijoitusreikien ja ympäröivän kallion lämpötilamuutoksia, painetta ja tunnelitöyden käyttäytymistä seurataan noin 500 anturilla. Maailman ensimmäistä loppusijoitustilojen yhteydessä olevaa täyden mittakaavan loppusijoitusjärjestelmäkoea seurataan vuosia ja sen avulla saadaan lisä-

Loppusijoitusjärjestelmässä ja Posivan tutkimus- ja kehitystyössä yhdistyvät ainutlaatuisella tavalla lukuisat luonnontieteiden ja tekniikan alat, kuten esimerkiksi metallurgia ja geologia monine alahaaroineen.

### **Metallurgia loppusijoituksessa**

Loppusijoituskapseli koostuu kuumamuokkaamalla valmistetusta kuparikapselista ja -kannesta sekä pallografiittivalurauta-sisäosasta. Kuparikapselin lähtöaihiota valetaan halkaisijaltaan 850 mm ”pölliiksi”, joka kuumamuokataan putkiaihioksi pursottamalla nk. taaksepäin pursotusmenetelmällä ja lopulta koneistetaan seinämäpaksuudeltaan 50 mm ja pituudeltaan lähes viisi metriä olevalle putkeksi. Painoa yhdellä kuparikapselilla on n. 7,5 tonnia. Putkeen hitsataan pohja kitkatappihitsausmenetelmällä.

Posiva on tehnyt esiselvityksiä myös muista, vaihtoehtoisista kuparikapselin valmistusmenetelmistä, jotka perustuvat muihin kuumamuokkausmenetelmiin kuin pursotukseen. Selvityksiä jatketaan nykyisen kapselin kehitys- ja testaustyön ohella.

Pallografiittivalurautainen sisäosa valetaan muottiin, johon on kiinnitetty teräsputkista muodostuva ”kasetti” muodostamaan kanavat käytetyn ydinpoltoaineen elementtejä varten. Sekä kuparikapseli että sisäosa tarkastetaan

tietoa siitä, toimivatko tekniset vapautumiseesteet lähtöoletusten mukaisesti.

Täyden mittakaavan järjestelmäkokeella testattiin ensisijaisesti loppusijoituksen teknistä toteutettavuutta, mutta se tuottaa myös tutkimustietoa loppusijoituksen alkuvaiheen kehityskuluista.

- FISST-kokeella kehitettiin valmiuksia loppusijoituslaitoksen koekäyttöön liittyväle yhteistoimintakokeelle ja edelleen käyttöluvan saamiselle ja tuotannon aloittamiselle myöhemmin 2020-luvulla, Jalonen sanoo.

Kapselointi- ja loppusijoituslaitoskokonaisuuden valmistuttua louhitaan ONKALOon noin 60 metriä pitkä keskustunneli ja noin 80 metrin pituinen loppusijoitustunneli, johon porataan neljä

ainetta rikkomattomilla menetelmillä, kuten ultraäänitarkastuksella ja pyörivillä ja niistä otetaan näytteet rikkovia koestuksia varten, jotta voidaan varmistua komponenttien vaatimustenmukaisuudesta.

### **Olkiluodon geologiset tutkimukset**

Olkiluodon kallioperän pääkivilaji on migmaattinen gneissi. Olkiluodon kallioperää on tutkittu jo 1980-luvulta lähtien. Aluksi paikan valintaa varten tutkimusta tehtiin maan pinnalta kairatuilla tutkimusreiillä ja tutkimuskäivannoilla. Paikan valinnan jälkeen ja maanalaisen tutkimustilan ONKALON rakentamisen aikana tutkimuksia on jatkettu loppusijoitusyvydelle asti. Näillä tutkimuksilla on varmistettu kallioperän soveltuvuus loppusijoitukseen sekä seurattu rakentamisen vaikutuksia loppusijoituskallioon. Seuranta- eli monitorointiohjelmassa tutkitaan ja seurataan kalliomekaanisia, hydrologisia, hydrogeologisia, hydrogeokemiallisia ja pintaympäristön ominaisuuksia sekä niissä tapahtuvia prosesseja.

Loppusijoitustunneleita rakennetaan koko ajan loppusijoitustoiminnan ollessa käynnissä. Siten myös rakentamisen vaikutuksia tarkkaillaan koko loppusijoitustoiminnan eli noin sadan vuoden ajan.

loppusijoitusreikää yhteistoimintakoetta varten. Yhteistoimintakokeessa, joka on osa loppusijoituslaitoksen koekäyttöä, tehdään pienimuotoinen loppusijoitus lopullisilla laitteilla todellisissa oloissa. Ainoa ero todelliseen tilanteeseen on se, että kapseleissa ei ole käytettyä ydinpoltoainetta.

- Kokeen avulla varmistetaan, että loppusijoitukseen liittyvät työvaiheet toimivat kuten on suunniteltu. Yhteistoimintakoetta seuraavat myös viranomaiset, jotka tarkastelevat yhteistoimintakokeen menettelyjä käyttöluoppua varten, Jalonen kertoo. ▲

# AMMATTITAITOISET KENTTÄPALVELUT NOPEASTI JA LUOTETTAVASTI



**Orica Finland Oy**

Jussilankatu 6  
15680 Lahti

Puhelin: 010 3212 550  
Sähköposti: [finland@orica.com](mailto:finland@orica.com)



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



# Metalleja maailmalle Satakunnasta yli 70 vuoden kokemuksella – ympäristön ja yhteisön ehdoilla

TEKSTI: HANNA-LEENA HEIKKILÄ

**B**oliden Harjavallan pitkät perinteet ulottuvat vuoteen 1910, jolloin Outokummun kaupungista, silloisesta Kuusjärven pitäjästä, löytyi kuparimalmia. Outokummun kuparisulatto aloitti toimintansa Imatralla vuonna 1936. Sodan aikana sulatto henkilöstöineen siirrettiin Harjavaltaan vuonna 1944. Kuluvana vuonna tulee kuluneeksi 80 vuotta siitä, kun kuparielektrolyysi aloitti toimintansa Porissa.

Pitkät perinteet ovat luoneet vankan perustan nykyisen Boliden Harjavallan henkilöstön vahvalle ja ainutlaatuiselle ammattitaidolle. Tänäpäin yhtiön avainmenestystekijöitä ovat kestävä toiminta, tehokas tuotanto, tehokkaat investoinnit ja kiinnostavuus sekä haluttavuus yhteistyökumppanina. Liiketoiminnan strategian keskiössä on ilmastoystävällisyys, joka näkyy konkreettisesti sekä tuotettujen metallien hiilijalanjälkivertailuissa että tulevaisuuteen tähtäävissä investoinneissa.

## **Boliden Harjavalta Satakunnassa**

Boliden Harjavalta on Satakunnan alueen suurimpia työnantajia. Yhtiö työllistää Harjavallassa kupari- ja nikkelisulattolla sekä rikkihappotehtaalla noin 450 henkeä sekä Porissa kuparielektrolyysissä noin 100 henkeä. Välillinen työllisyysvaikutus on suuri; yhtiön työntekijää kohden syntyy välillisesti noin viisi työpaikkaa. Lisäksi yhtiö on merkittävä alueellinen yhteistyökumppani erilaisten palveluiden ja hankintojen kautta, joista suurin osa tuotetaan maakunnassa. Yhteisöä tuetaan myös yhteisöveron muodossa. Boliden Harjavalta on jo usean vuoden ajan ollut Satakunnan alueen suurin yhteisöveron maksaja.

## **Avainasemassa turvallinen työpaikka ja vahva osaaminen**

Boliden Harjavallan toiminnan keskeinen tavoite on turvallinen työpäivä jokaiselle työntekijälle ja aliurakoitsijalle ja jokaisena vuoden päivänä. Tavoitteen saavuttami-

seen osallistuvat kaikki yhdessä ja jokainen omalla panoksellaan. Yhdessä toteutettava ennakkosuunnittelu, yhteiset riskinarviointit ja yhdessä tekeminen varmistavat turvallisen työpäivän erityisesti isojen vuosihoitojen ja haasteellisten työsuoritusten osalta, mutta yhtä tärkeää on toimia turvallisesti ihan tavallisenakin työpäivänä, kaikissa alueen tehtävissä. Turvallisuus liittyy läheisesti työhyvinvointiin, jonka kehittäminen työyhteisö- ja yksilötasolla on Boliden Harjavallassa avainasemassa.

Boliden Harjavallassa on tehty pitkäjänteisesti työtä näyttötutkintojen kehittämiseksi jo lähes 30 vuoden ajan. Boliden Harjavallassa työntekijät koulutetaan oppisopimuskoulutuksen kautta ja lisäksi koulutetaan jatkuvasti työssäoppijoita prosessiteollisuuden, laboratorion, varaston ja kunnossapidon tutkintoihin liittyen. Boliden Harjavallassa on vahva ja osaava työpaikkahjaajien verkosto, joka hoitaa oman työnsä ohessa opiskelijoiden opastamista ja koulut-





Boliden-areenan avajaisottelussa mittaa toisistaan ottivat leikkimielisesti Harjavallan keskustan yläkoulun ja alakoulun joukkueet, sekä villinä korttina Boliden Harjavallan toimitusjohtaja Timo Rautalahti.

tamista. Oppisopimustoiminnasta on kertynyt yhtiölle jo kattavasti kokemusta pitkältä ajalta. Oppisopimuksesta on muodostunut osa normaalia toimintaa, mikä on yrityksissä melko harvinaista. Kokemuksemme ansiosta olemme saaneet olla mukana myös tutkintojen valmistelutyöryhmissä, jonka kautta meillä on ollut mahdollisuus vaikuttaa tutkintojen sisältöihin.

### Sponsoroinnin ja tukien kohteena paikalliset lapset ja nuoret

Boliden Harjavallassa pääpaino paikallisyhteisön tukemisessa on jo pitkään ollut lähialueen lasten ja nuorten urheilu-, harjastus- ja kilpailutoiminnassa, suuremmissa paikallisissa tapahtumissa ja hankkeissa sekä koulu- ja opiskelijayhteistyössä. Tiivis yhteistyö sidosryhmien kanssa poikii säännöllisesti uusia ideoita yhteisön tukemiseksi. Yksi esimerkki tästä on monitoimikentän rakennuttaminen Harjavallan koulukeskuksen läheisyyteen. Ajatus syntyi Harjavallan kaupungin 150-vuotisjuhlavuodesta, jota vietettiin vuonna 2019. Monitoimikentän avajaisia juhlittiin kaupungin, keskustan koulun, yhtiön – sekä luonnollisesti lahjan saajien – harjavaltaisten lasten ja nuorten kesken lasten oikeuksien päivänä 20.11.2020.

Perinteisesti yhtiö on usean vuoden ajan tukenut myös Harjavallan lukiolaisia oppikirjalahjoituksilla. Uusi yhteistyömuoto aloitettiin vuonna 2020, kun Boliden Harjavalta

## Innovaatiot sekä energian käyttö olivat keskiössä 72 vuotta sitten, kun Harjavallan sulatolla kehitettiin ainutlaatuinen kuparirikasteiden liekkisulatusmenetelmä.

ja Nornickel Harjavalta lahjoittivat Harjavallan lukion aloittaville käyttöön tietokoneet koulunkäynnin tueksi. Tuki on merkittävä; tietokone kulkee opiskelijoiden matkassa koko lukion ajan. Yhteistyösopimus koskee syksyllä 2020 ja 2021 aloitettavia lukiolaisia.

### Tutkimus ja kehitys voimissaan 72 vuotta sitten sekä vuonna 2021

Innovaatiot sekä energian käyttö olivat keskiössä 72 vuotta sitten, kun Harjavallan sulatolla kehitettiin ainutlaatuinen kuparirikasteiden liekkisulatusmenetelmä. Energiatohokas menetelmä, jolla tänä päivänä tuotetaan lähes puolet maailman kuparista, syntyi poikkeuksellisen nerokkaan harjavaltaisen insinööriyön sekä Harjavallan sulaton työntekijöiden lukiusten periksiantamattomien koeajojen jälkeen.

Miten tutkimus ja kehitys liittyen ympäristösuorituskykyyn ja energiatehokkuuteen elävät ja hengittävät vuosikymmenten jälkeen nykyisellä sulatolla? Bolidenin toiminta perustuu systemaattiseen jatkuvaan parantamiseen, missä tutkimus- ja kehitystyöllä on merkittävä asema. Boliden Harjavalta on mukana lukuisissa valtakunnallisen ja kansainvälisen tason tutkimusprojekteissa, joiden tavoitteena on parantaa metalliteollisuuden materiaali- ja energiatehokkuutta, kierrätystä ja materiaalien uusiokäyttöä sekä vähentää hiilidioksidipäästöjä.

Boliden Harjavalta tutkii loppukuusiensa hyötykäyttöä Business Finlandin rahoittamissa Cement From and For Circular Economy (CECIRE) ja GEODESIGN -hankkeissa yhdessä Oulun yliopiston kanssa.

Vuoden 2018 lopulla alkanut kaksivuotinen SYMMET-tutkimushanke on Business Finlandin ja yritysten yhteisesti rahoittama. Yliopistoista mukana ovat Oulun Yliopisto, Aalto-yliopisto ja LUT-yliopisto. Boliden Harjavallan tavoitteena hankkeessa on kehittää joustavuutta käyttäen vaihtelevia raaka-aineita, tunnistaa mahdollisuuksia vähentää hiilidioksidipäästöjä sekä kehittää materiaali-tehokkuuttaan.

Vuonna 2019 alkoi Business Finlandin ja yritysten rahoittama kaksivuotinen BAT-Circle -hanke. BATCirclelessä tavoitellaan lisäarvon tuottamista Suomen akkumetallisektorille. Boliden Harjavallan kohdalla hankkeen tutkimus- ja kehitystoimien pääpaino kohdistuu nikkelin sulatuslinjan edelleen kehittämiseen. BATCircle-projektin tärkeimmät tavoitteet Boliden Harjavallassa ovat tiedon lisääminen hivenaineiden ja epäpuhtauksien käyttäytymisestä prosessissa sekä erilaisten operointiparametrien vaikutuksen selvittäminen nikkelin ja kobolttin talteensaanteihin.

Priztech Oy:n Uusiutuvan energian investointeja Satakuntaan -hankkeessa tutkitaan mahdollisuuksia investoida aurinkovoimaan yhtenä tulevaisuuden energialähteenä. Harjavallan suurteollisuuspuiston yritykset tuottavat merkittäviä määriä metalleja ja metallituotteita uusiutuvan energiantuotannon ja sähköistymisen tarpeisiin. Alueen yritykset ovat olleet myös erittäin aktiivisia uusiutuvien ja vähähiilisten energialähteen käyttöönotossa omassa tuotannossaan. Juuri valmistunut massiivisen aurinkosähkövoimalan suunnitelma on osa näitä pyrkimyksiä. Suunnitelma toteutettiin yhteistyössä Boliden Harjavalta Oy:n, Lammaisten Energia Oy:n ja Satmatic Oy:n kanssa osana Priztech Oy:n hanketta.



Boliden Harjavalan uusi rikkihappotehdas edustaa alan viimeisintä ja ympäristöystävällisintä tekniikkaa.

**Miljoonainvestointeja tuotannon kasvuun ja ympäristösuorituskykyyn – positiivisia vaikutuksia niin asiakkaille Euroopassa kuin Satakunnan asukkaillekin**

Boliden Harjavalta on viime vuosina investoinut vahvasti tuotantojen kasvuun ja ympäristösuorituskyvyn nostamiseen, mikä parantaa entisestään yhtiön vakaata ja vahvaa asemaa metallimarkkinoilla sekä ylläpitää yhtiön toimintaedellytyksiä luoden työpaikkoja ja elinvoimaa Satakuntaan pitkälle tulevaisuuteen.

Vuosi 2019 oli historiallinen investointien suhteen; Harjavallassa vihittiin käyttöön uusi energiatehokas, merkittävästi ympäristösuorituskykyä nostava rikkihappotehdas sekä avarrettiin samalla kuparisulaton tuotannon pullonkauloja. Lisäksi Porissa otettiin käyttöön kuparielektrolyysin laajennus. Iloiset investointi uutiset jatkuivat myös vuonna 2020, kun Boliden ilmoitti investoivansa 40 miljoonaa euroa nikkeli-toimintojen laajentamiseen Harjavallassa. Investointi kasvattaa raaka-aineen syöttökapasiteettia 310 000 tonnista 370 000 tonniin vuodessa. Pääasiassa vuonna 2021 toteutettava laajennus koostuu uudesta rikastekuivaimesta ja kuonankäsittelykapasiteetin tehostamisesta. Investoinnin ansiosta hiilidioksidipäästöt nikkelitonnin kohden laskevat 15–20 % nykyisestä. Rikkiidioksidipäästöt tuotetonnin

**Investoinnin ansiosta hiilidioksidipäästöt nikkelitonnin kohden laskevat 15–20 % nykyisestä.**

kohden ovat jo nyt kaikkein matalimmat verrattuna maailman muihin nikkelisulattoihin. Investointi nostaa Harjavalan nikkelisulaton ympäristösuorituskyvyn vielä entistäkin kirkkaammin maailman kärkeen. Sulatolla tuotettu nikkelikivi vastaa nikkelin kasvavaan kysyntään esimerkiksi sähköautojen akkujen valmistuksessa.

Vuoden 2020 lopussa valmistui ja käyttöön otettiin Boliden Harjavalan uusi laboratorio Harjavallassa. Kuten useissa muissakin investoinneissa, tämänkin investoinnin toteutuksesta vastasivat satakuntalaiset toimijat. Laboratorion kaluste- ja laitevalinnoissa käytettiin suomalaisia toimittajia.

**Metals for modern life – made in Satakunta**

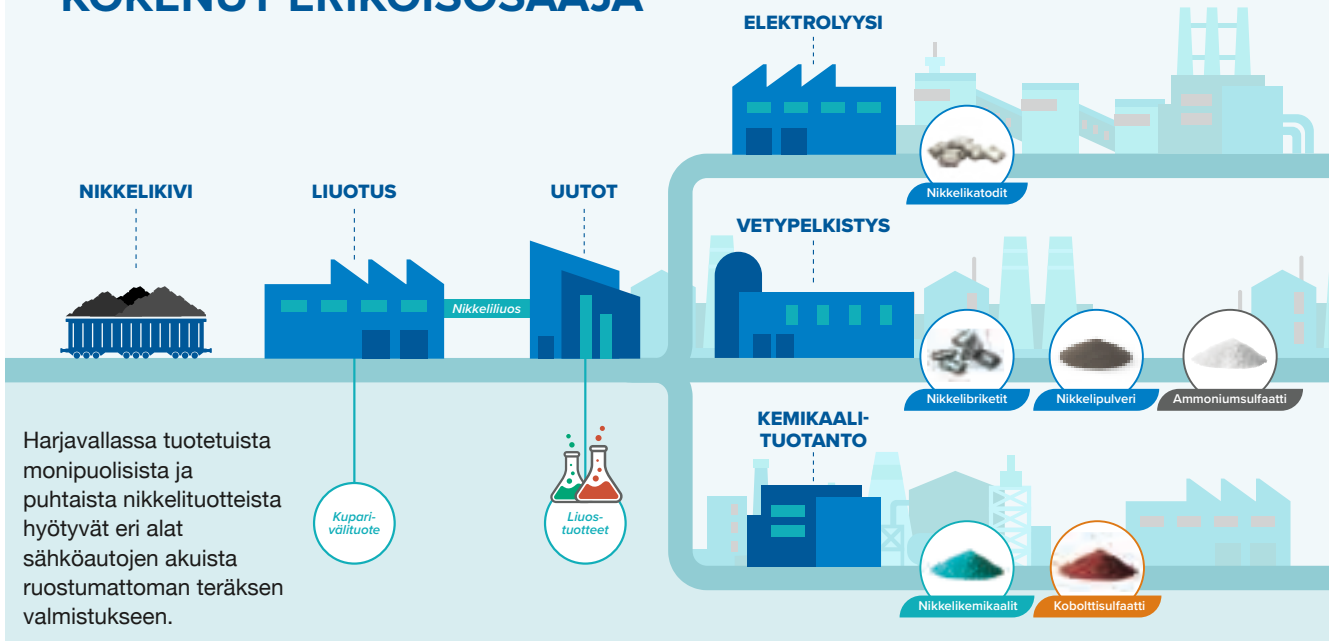
Kansainvälisten ilmastotavoitteiden ja kestävän tulevaisuuden saavuttaminen vaatii entistä suurempia määriä metalleja ja tässä

Boliden Harjavalalla on kuparin ja nikkelin jalostajana merkittävä rooli.

Uusiutuva energia, energian saatavuus, ilmastonmuutoksen torjuminen – päätuotteemme kupari on metalleista laajimmin kytköksissä näihin ja moniin muihin kestävän kehityksen tavoitteisiin maailmanlaajuisesti. Kierrätettävyys ja ominaisuuksien säilyminen tekevät kuparista yhden kiertotalouden tukipilareista. Toinen päätuotteemme nikkeli kestää korroosiota, joten sen avulla suojataan muita metalleja lähinnä valmistettaessa ruostumatonta terästä. Lisäksi nikkeliä tarvitaan rakennusosalalla, elektronisissa laitteissa, putkissa, ajoneuvoissa, metallituotteissa ja tekniikassa. Satakuntaan laajentuvassa akkuklusterissa nikkeliillä on merkittävä rooli raaka-aineena.

Yhteinen teema näille käyttökohteille sekä kuparille ja nikkeliille on vihreämmän, terveemmän ja kestävämmän tulevaisuuden edistäminen. Tässä edistämässä olemme vahvasti mukana, sillä tuotamme korkealaatuisia kuparia ja nikkeliä vastuullisesti nimenomaan Suomessa ja Satakunnassa tehokkaiden prosessien ja huippuosaavan henkilöstön voimin. ▲

# NIKKELITUOTANNON KOKENUT ERIKOISOSAAJA



## Nornickel Harjavalta osana maailmanlaajuista nikkelinjalostusarvoketjua

Vietimme viime vuonna nikkelijalostamomme 60. toimintavuotta, joka muuttuikin poikkeusvuodeksi koronapandemian vuoksi. Peruimme juhlavuoteen liittyvät tilaisuudet ja juhlimme lähinnä töiden merkeissä. Syytä juhlaan on ollutkin, kun olemme pystyneet pitämään liiketoimintamme kasvussa ja tulevaisuus näyttää valoisalta.

TEKSTI: **HANNA-KAISA KOSKINEN**

**60** vuodessa on tapahtunut paljon. Meidän mittapuullamme vuoden 2007 omistajanvaihdoksen jälkeen tulleet muutokset ovat olleet merkittäviä. Olemme saavuttaneet konsernin luottamuksen ja osoittaneet kykymme ja arvomme jalostusketjussa. Olemme sopeutuneet nopeastikin

muuttuneeseen maailmaan sekä investoineet uusiin prosesseihin ja tuotteisiin.

Enää ei voida puhua vanhasta Outokumpun nikkelitehtaasta. Niiden aikojen jälkeen on tapahtunut paljon. Olemme investoineet Harjavallassa lähes 300 miljoonalla eurolla. Vuosien aikana olemme kehittäneet jalostusprosessiamme hyödyntämään monipuolisesti eri raaka-aineita aina australia-

laisista lateriittivälituotteista suomalaisiin erityyppisiin nikkeli- ja koboltti-aineisiin saakka. Harjavallassa nikkelitehdas lieneekin yksi joustavimmista nikkelijalostamoista raaka-aineiden suhteen.

Konsernin kanssa yhteistyössä olemme saaneet nikkelinjalostusketjun teknologiat integroitumaan yhteen. Olemme osa maailmanlaajuista nikkelinjalostusarvoketjua, >



joka tähtää vahvasti kestäväan kasvuun tuottamalla materiaalia mm. sähköistyvän liikenteen tarpeisiin. Jo tällä hetkellä meillä on vakiintunut paikka akkumarkkinoilla ja monipuolisia nikkeli- ja kobolttituotteitamme hyödynnetään lisäksi mm. teräs- ja elektroniikkateollisuudessa sekä elektrolyytissä pinoituksessa.

### Tuotannon kasvua kestävästi

Teimme neljäntenä perättäisenä vuotena tuotantoennätyksen ja meillä on edelleen tavoitteena kasvattaa tuotantoa. Ennätysvauhtiin pääsimme vuoden 2016 jälkeen, kun raaka-ainepohja muuttui, ja tätä nykyä suurin osa käyttämistämme raaka-aineista tulee konsernimme kaivos-, rikastus- ja sulattotoiminnoista. Voimme pitää tätä isona virstanpylväänä, kun yksi Venäjän kaupan suurimmista tuontiartikkeleista on nikkeli Harjavaltaan.

Primäärinikkelin tuottajista olemme hiilijalanjäljeltämme alhaisimpia. Olemme pienentäneet hiilijalanjälkeämme 100 000 tonnilla muun muassa siirtymällä uusiutuvaan energiaan ja korvaamalla teollisuusbensiniin nesteytetyllä maakaasulla vedyn tuotannossa.

Konsernilla on kestävä kasvustrategia, joka on konkretisoitunut muun muassa siten, että Petsamossa sijaitseva nikkelisulatto suljettiin viime vuoden lopulla. Viimeiset kivenlaskut tapahtuivat joulun aikaan. Konsernin kestävä kasvua tukevien kokonaisinvestointien arvioidaan ylittävän 27 miljardia dollaria seuraavan 10 vuoden aikana.

Kaivostoiminta Petsamossa jatkuu normaalisti, mutta nikkeli-rikasteet toimitetaan toistaiseksi konsernin ulkopuolelle sulatettaviksi. Tämä muutos vähentää merkittävästi konsernin rikkipäästöjä Petsamon alueella Suomen ja Norjan läheisyydessä.

Harjavallassa Petsamon raaka-ainetoimitukset korvataan Norilskin nikkelikivellä, jolloin raaka-aineidemme alkuperänä ovat suurimmaksi osaksi Norilskin alueen kaivokset ja sulatot Taimyrin niemimaalla Siperiassa. Samalla maailman suurinta nikkelisulattoa laajennetaan, kun Metso Outotec toimittaa Norilskiin uuden liekkisulatusuunin. Tämä parantaa edelleen Nadezhdan sulaton käytettävyyttä ja luotettavuutta sekä varmistaa osaltaan myös Harjavallan raaka-ainetoimituksia.

### Investoinnit sähköistyvään liikenteeseen

Valoisa tulevaisuus tuo meille varmasti vahvempaa jalansijaa sähköautojen akku-

markkinoilla. Tämänhetkiset investointimme koskevat mm. integroitumista ensi vuoden alusta alkaen BASF:n akkumateriaalitehtaaseen, johon tulemme toimittamaan nikkeli- ja kobolttituotteita. Harjavallan metallinjalostukseen integroitu akkumateriaalituotanto on ensimmäinen laatuaan Euroopassa.

Sähköistyvän liikenteen kasvuun vastataan primäärisellä nikkelillä, ja kierrätys on kasvua tukevaa sekä ylläpitävää. Tärkeitä arvometalleja ei voida hukata, vaan kierrätystä on lisättävä, ja olemme mukana kehittämässä tätä mm. Business Finlandin rahoittamassa BATCircle-konsortiossa.

Lisäksi Harjavaltaan kaavaillaan akkukierrätysklusteria, jossa Nornickel jalostaa Fortumilta saaduista kierrätetyistä materiaaleista nikkeliä ja kobolttia BASF:n akkumateriaalitehtaan tarpeisiin. Kun sähköautojen akuissa pystytään hyödyntämään kierrätyksestä saatavia materiaaleja, pienenevät sähköautojen hiilidioksidipäästöt entisestään. ▲

## Nornickel Harjavalta

- Jalostamme 5 % kaikista maailman puhtaista nikkeli tuotteista.
- Liikevaihto miljardi euroa
- Henkilöstön määrä 300
- Monipuoliset nikkeli- ja kobolttituotteet, sivutuotteina kuparisakka ja ammoniumsulfaatti
- Osa Nornickel –konsernia vuodesta 2007. Tänä aikana Harjavaltaan on investoitu lähes 300 miljoonaa euroa.
- Toimipaikan viennin arvo on Satakunnan suurin.

www.nornickel.fi

**ME OLEMME MAAILMAN-  
LUOKAN ASiantuntijoita  
NIKKELIJALOSTUKSESSA**

**NORNICKEL**  
HARJAVALTA



# Akkuala on vuosikymmenen mahdollisuus

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

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

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



**Metso:Outotec**





Koetehtaan DC-uuni tarjoaa mahdollisuuden monenlaisten prosessivaihtoehtojen testaamiseen pilot-mittakaavassa



# Toimintamalleja vuosien varrelta

TEKSTI: JARKKO PARTINEN

Joulukuussa 2019 olimme menossa kohti kiireisen vuoden loppua. Juuri 70 vuotta täyttäneessä Metso Outotecin tutkimuskeskuksessa oli vuoden mittaan käynyt n. 1400 yhtiön ulkopuolista vierasta. Pääosa vieraista oli asiakkaita tai potentiaalisia sellaisia, jotka kävivät tutustumassa käynnissä oleviin testauksiin tai vakuuttumassa yhtiön kyvystä tukea heitä prosessiin tai prosessilaitteisiin liittyvien kehitysajatusien toteuttamisessa. Olivathan tuossa luvussa toki mukana myös 70-vuotista taivaltamme kanssamme juhlineet juhlaseminaarin osallistujat. Tilanne on nyt koronan vuoksi tietenkin aivan toinen, ja olemme oman henkilöstömme turvallisuuden ja toimintakykymme varmistamiseksi joutuneet sulkemaan ovimme vierailijoilta käytännöllisesti katsoen kokonaan.

Tarkasteltaessa tutkimuskeskuksen 70 vuoden matkaa Metso Outotecin tutkimuskeskukseksi yhdistyvät eri toimintamallit ja kehitysvaiheet toisiinsa. Perustamisen jälkeen toimimme pitkään konsernin kehityksikkönä, josta käsin tarjottiin osaamista ja resursseja silloisen emoyhtiön laitoksille prosessi- ja laitekehityksen tarpeisiin. Uusia kehitysideoita kerättiin laajalti. Niitä kehitettiin ja testattiin aina siihen saakka, kunnes ne irrotettiin omiksi liiketoimintoihin kilpailemaan paikastaan menestyksen auringossa.

Noina vuosina tutkimuskeskukseen kasvatettiin myös melkoinen teknologian, tieteen ja osaamisen dokumentoinnin sekä johtamisen osaamisopohja. Tutkimuskeskus kehittyi rinnan järjestäytyneen opetuksen kanssa, mikä loi tutkimuskeskukselle sille edelleen ominaisen läheisen yhteistyön yliopistomaailman kanssa ja roolin linkkinä

Noina vuosina tutkimuskeskukseen kasvatettiin myös melkoinen teknologian, tieteen ja osaamisen dokumentoinnin sekä johtamisen osaamisopohja.

akateemisen tutkimuksen ja teollisen soveltamisen välissä. Ilmiön havaitsemisesta ja toistamisesta hallituissa olosuhteissa on vielä kovin pitkä - ja usein kallis - matka tehdasmittakaavaiseen, teollisuudessa todennettuun ja käyttöönotettuun teknologiaratkaisuun, saati kaupalliseen menestystuotteeseen.

Ensimmäisten vuosikymmenten kohtuullisen hyvin ennustettava ja ennakoitavissa oleva pitkäjänteinen toiminta sai 1990-luvun alkajaisiksi seuraajakseen yksikön toimintojen tehostamiseen ja liiketoimintalähtöisyyteen tähdänneen tytäryhtiövaiheen. Tutkimuskeskus ottikin tästä vaiheesta kaiken irti ja kehitti johtamisensa, raportointinsa ja toiminnanohjauksensa prosessit ja rutiinit laatujärjestelmäksi, joka palkittiin vuonna 2008 viiden tähden kunnianosoituksella. Sijoituimme kansallisessa laatupalkintokilpailussa kakkoseksi eikä se voittokaan kovin kaukana ollut.

Tytäryhtiömallissa haasteena oli, että palkkojen lisäksi rakennusten ja laitteiden kiinteät kustannukset kohdistuivat R&D-toi-

minnan hintaan ja nostivat tuntihinnan korkeaksi verrattuna yhtiön muihin toimiin. Myös työkuorman tasaisuuden hallinnan haasteet olivat uutta. Mielenkiintoista ja hyödyllistä tutkittavaa ja selvitettävää oli aina ollut ja myös kärsivällisyyttä pitkänkin aikajänteen kehitystyöhön. Henkilöstölle omana osakeyhtiönä toimiminen toi päivittäiseen työelämään tarkat tuntikirjaukset ja tiukan kustannusten seurannan.

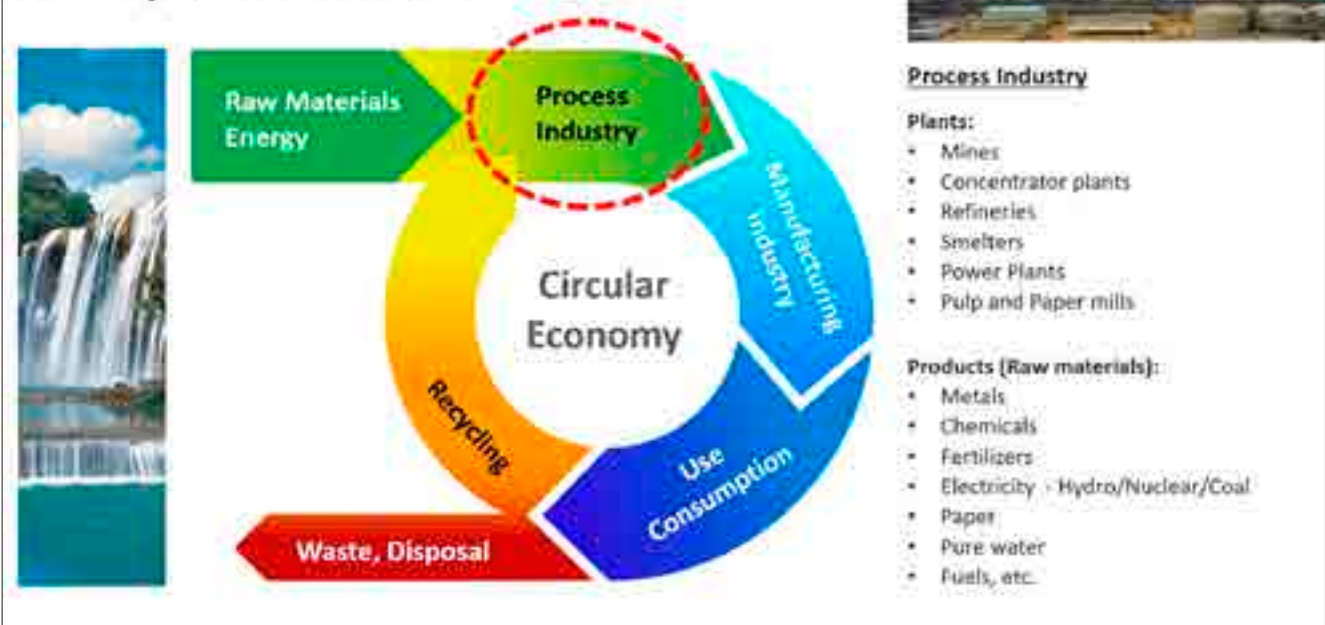
Entistä tiukemmin liike-elämän ja markkinoiden heilahtelut koettiin, kun tutkimuskeskus siirtyi osaksi teknologia-liiketoimintayksikköä, josta sitten myöhemmin vuonna 2006 muodostui pörssilistattu Outotec. Uudessa yhtiössä päätettiin sulauttaa tytäryhtiöt emoyhtiöön ja samalla tutkimuskeskuksen toimintaan haettiin yhä suurempaa linkkiä liiketoimintaan.

Vuosi 2019 toi mukanaan uutisen Outotecin ja Metson yhdistymisestä, ja perusteellisen valmistautumisen jälkeen 1.7.2020 yhteinen Metso Outotec -taival sai alkunsa. Innostuksella ja mielenkiinnolla olemme lähteneet rakentamaan yhteyttä aiempaan Metson Minerals-liiketoimintaan ja yhdessä kehittämään liiketoimintojen tarpeita vastaavaa tukea Metso Outotecin Porin tutkimuskeskuksesta käsin.

### Tutkimuskeskuksen ekosysteemejä

Viime aikoina on paljon puhuttu ekosysteemeistä. Termi itsessään on lainattu biologian puolelta ja tarkoittaa siellä vakiintunutta, vaikutussuhteessa ympäristöönsä ja toisiinsa elävää eliöyhteisöä. Meille ekosysteemi terminä tulee usein vastaan rahoitushakemuksia tehdessämme. Usein rahoittaja haluaa nähdä hakemuksessa hankkeeseen osallistuvien muodostavan uuden ekosyste-

# Life Cycle of Metals



Metallien poikkeuksellisen hyvä kierrätettävyys perustuu ominaisuuksien palautumiseen alkuperäisiä vastaaviksi uudelleen prosessoinnissa.

teemin, jonka puitteissa toivotaan syntyvän nykYTEKNOLOGIAA haastavia oivalluksia ja niistä edelleen kaupallistettuja tuotteita palveluineen ja kiertotaloutta tukevine materiaali-kiertoineen.

Keskinäisen luottamuksen rakentaminen toimijoiden, niin henkilöiden kuin yhteisöjen, välille vaatii yhteisiä kokemuksia ja onnistunutta haasteiden ratkomista. Tästä esimerkkinä käy esim. immateriaalioikeuksista sopiminen. Kantava luottamus syntyy hankkeissa vähitellen. Samalla konsortio kehittyy elinkelpoiseksi ekosysteemiksi, joka tuo toimijoilleen kunkin tavoittelemaa lisäarvoa.

Katsomalla alussa kuvattua matkaamme hieman toisesta näkökulmasta voidaan nähdä, kuinka tutkimuskeskuksen toimintaympäristö on vuosien varrella - liiketoiminnan kytköksen vahvistuessa kaiken aikaa - laajentunut konsernin omia laitoksia palvelevasta tutkimuskeskuksesta liiketoimintalinjojen ja markkina-alueiden suoraksi tukitoiminnoksi ja yhdeksi kulmakiveksi yritysmaailman ja yhtiön brändin rakentamisessa.

Konsernin sisäisen toimintaympäristöme lisäksi tutkimuskeskus kuuluu myös muihin ekosysteemeihin, joissa meillä on oma paikkamme ja roolimme. Tällaisia ovat

Keskinäisen luottamuksen rakentaminen toimijoiden, niin henkilöiden kuin yhteisöjenkin, välille vaatii yhteisiä kokemuksia ja onnistunutta haasteiden ratkomista.

tietenkin yhteisölliset foorumit ja järjestöt, joissa pidämme yhteyttä asiakkaisiimme ja erityisesti sellaiset, joiden puitteissa olemme pitkään tehneet läheistä yhteistyötä asiakkaidemme kanssa tuotannon tehokkuuteen, laitteiden edelleen kehitykseen tai toimitusprojektiemme toteutukseen ja palvelutoimintoihin liittyen.

Asiakasyhteistyön lisäksi merkityksellinen ekosysteemi muodostuu myös tekniikan alan yliopistojen ja tutkimuskeskusten esim. VTT:n ja GTK:n kanssa. Teollisuutemme yhteinen historia yliopistomaailman kanssa ulottuu aikaan, jolloin alan yliopistokoulutus Suomessa oli vasta hahmottumassa. Tutkimuskeskuksen perustamisen jälkeen sen rooli kehittyi yliopistoyhteistyön puitteissa akateemisen tutkimuksen suuntaajaksi ja edelleen teollisten sovellusten kehittäjäksi. Myös ulkoisen rahoituksen hankkiminen sekä kansallisen ja kansainvälisen

tutkimus- ja kehitysyhteistyön generointi ja koordinointi tulivat luontaiseksi osaksi tutkimuskeskuksen toimintaa.

Tutkimuskeskuksen yhteistoiminta yliopistojen, tutkimuslaitosten ja metallinjalostusyritysten ja rahoittajista erityisesti Business Finlandin kanssa on kehittynyt sellaiseksi, että sen puitteissa voidaan toteuttaa laajoja sekä kansallisia että yhtiöiden tavoitteita yhdisteleviä ja tukevia hankekokonaisuuksia. Näistä tuoreimpina ovat varsin paljon huomiota saaneet hankkeet Symmet ja BatCircle, joista jälkimmäisestä lehden edellisessä numerossa kerrottiin laajemmin. Vastaavasti eurooppalaisen rahoituksen ja yhteistyön puitteissa toteutetut SOCRATES ja ITERAMS -hankkeet ovat esimerkkejä toiminnastamme osana eurooppalaista tutkimus- ja kehitysekosysteemiä. Eräs esimerkki toimivasta eurooppalaisesta kehitysyhteistyöekosysteemistä on EIT:n (European Institute of Techno-



Laboratoriovaahdotuskokeilla saadaan dataa prosessin metallurgista massabalanssia ja simulointia varten.

logy) rahoittama EIT Raw Materials, jossa yhtiönä olemme aktiivinen partnerijäsen. Hankkeiden hakeminen ja toteuttaminen perustuu kuitenkin pitkälti lopulta tutkimuskustemme resursseihin.

Liiketoiminnan ja kehitysyhteistyön ekosysteemien lisäksi tutkimuskeskuksen erityisen ekosysteemin muodostavat lainsäätäjä- ja viranomaistahot sekä niiden asetamat lait, asetukset, määräykset, rajoitteet ja velvoitteet. Nykyisellään tämä viitekehys on kuitenkin niin edistysellinen, että sitä voidaan kuvata ennemminkin viranomaisyhteistyönä tai oikeastaan tutkimuskeskuksen turvallisuusekosysteeminä. Tämän ekosysteemin puitteissa kehitämme ja ylläpidämme työyhteisömme ja ympäristömme turvallisuutta työskennellessämme läheisesti työterveys-, kemikaaliturvallisuus-, säteilyturvallisuus, työturvallisuus-, ympäristö- ja energiaviranomaisten kanssa. Työkaluina tässä yhteistyössä ja sen kehittämises-

sä ovat usein eri standardien mukaiset laatu- ja ympäristöjärjestelmät. Laatujärjestelmät ovatkin muodostaneet tutkimuskeskuksen johtamisjärjestelmän rungon. Ne ovat johdon vankka turvallisuuden ja laadun johtamisen työkalu, kuten tutkimuskeskukselta odottaa voikin.

Maantieteellinen sijaintimme Satakunnassa ja Porissa ja yhteinen historiamme on tietenkin tehnyt meistä kiinteän osan Satakunnan teknologiateollisuusekosysteemiä. Siihen kuuluvat laajimmillaan koko satakuntalainen metalliteollisuus ja sitä tukevat yhtiöt, toiminnat ja rakenteet, mutta aivan erityisesti sen ytimenä näkisimme alueen metallurgista teollisuutta edustavat yhtiöt. Tässä ekosysteemissä yhdistyy alueellinen katsantokanta esim. Porin ja Harjavan kaupungien kanssa teollisuuden toiminnallisten edellytysten ylläpitämiseen ja kehittämiseen sekä myös aktiiviseen yhteistyöhön koulutusta antavien oppilaitosten ja koulujen kanssa. Oppilaitosten joukkoon laskemme kuuluvan esimerkiksi ammattiin koulu-

tusta antavan Winnovan ja Satakunnan ammattikorkeakoulun SAMK:in, joiden kanssa on yhteistyötä harjoitettu jo kauan harjoiteltuineen, oppisopimuksineen ja kesätöineen. Merkittävä rooli on myös Porin Yliopistokeskuksella, jonka puitteissa toimivat Turun kauppakorkeakoulu ja Tampereen yliopisto. Yliopistokeskuksen koulutuskursseihin ja -ohjelmiin on tutkimuskeskuksestakin osallistuttu. Yliopistokeskus on fyysisestikin tarjonnut alustan paikallisten toimijoiden, opiskelijoiden, teollisuuden ja mm. Aalto-yliopiston positiiviseen törmäyttämiseen ja

tuonut tutkimusyhteistyön näkyville paikalliselle suurelle yleisölle. Olemassa olevaa metallurgian alan yritysten ekosysteemiä on kehitetty aktiivisesti myös alueellisesta näkökulmasta; vuosien varrella on toistuvasti noussut haasteeksi esille korkeasti koulutetun nuoren väen saaminen Porin-Harjavan alueelle ja tänne kotouttaminen. Tähän ideoitin perinteisten keinojen rinnalle valmiiksi suunniteltu koulutusputki lukio-opiskelijoille hyödyntäen SAMK:n tarjoamaa koulutuskokonaisuutta kandivaiheen opintoihin. Diplomi-insinööritutkinnon suorittamiseen tarvittavat opinnot voitaisiin sitten suorittaa Aalto-yliopistossa Sustainable metals processing -koulutusohjelmassa. Tavoitteena olisi kouluttaa metallurgeja, joilla olisi jo alun perinkin vahva sidos Satakuntaan. Yritykset esittelivät haastetta ja ratkaisuehdotusta SAMK:n, Aalto-yliopiston ja Porin kaupungin kanssa järjestetyssä koontumisessa. Aalto ja SAMK ovat jatkaneet ideointia Aallon professori Ari Jokilaakson ja SAMK:n lehtori Meri Oleniuksen vetämänä. Näistä väyläopinnoista on erillinen kirjoitus tässä lehdessä.

Tällaisia ovat ekosysteemimme, jotka luovat mahdollisuuden pitkän aikajänteen arvonluontiin, jossa kohtaavat eri toimijoiden ja rahoittajien erilliset tarpeet ja yhteiset edut.

### **Kannattavaa liiketoimintaa tutkimuskeskuksen kehitystyöstä**

Teknologian kehitys tutkimuskeskuksessamme on aina käsittänyt sekä prosessiteknologisen kehityksen että kyseiseen prosessiin liittyvien laitteiden kehityksen ja optimoinnin. Myös liiketoiminta- ja asiakaslähtöisyyteen on panostettu aina. Pyrometallurgiasta ensimmäisenä mieleen nousee tietenkin juuri 70 vuotta täyttänyt liekkisulatus- sekä sen jatkoksi kehitetty liekkikonvertointiteknologia. Perinteisen teknologian nykyiset kehityshaasteet liittyvät hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Tähän on monta mahdollista lähestymistapaa: ei-fossiilisten pelkistimien ja poltto-

**Teknologian kehitys tutkimuskeskuksessamme on aina käsittänyt sekä prosessiteknologisen kehityksen että kyseiseen prosessiin liittyvien laitteiden kehityksen ja optimoinnin.**

>





Metso Outotec on kustannustehokkaiden sekoitusratkaisujen kehittäjä ja toimittaja. Kuvassa OKTOP-sekoittimen asennus kullan syanidiliuotuslaitoksen esihapetusreaktoriin.

aineiden käyttö, kierrätyksen lisääminen, jätevirtojen muokkaaminen tuotteiksi, prosessien parantunut säätö ja optimointi. Nämä lähestymistavat ovat teknisessä mielessä eri kehitysvaiheissa ja vaadittavat investoinnit, prosessimuutokset ja riskit vaihtelevat. Ympäristövaikutusten laskenta mallinnuksen avulla ja teknologioiden käyttäytymisen kokeellinen varmentaminen, esimerkiksi pilot-koeajoilla, ovat tärkeitä työkaluja tutkimuksessa, joka vie vielä kehitteillä olevia teknologioita kaupallisiksi ratkaisuuksi.

Hydrometallurgian prosessitekniikan ja laitekehityksen lähtölaukauksena voidaan pitää 1960-luvulla tapahtunutta Kokkolan kobolttitehtaan prosessin ja laitteiden kehitystä ja käyttöönottoa. Teknologiaa on sittemmin systemaattisesti jatkokehitetty, ja tänä päivänä Metso Outotec on johtava kuparin uuttotekniikan toimittaja. Hydrometallurgisen prosessikehitystyön tuloksena on julkistettu lukuisia kaupallistettuja teknologia- ja tuoteratkaisuja, esim. sinkin suoraliuotusprosessi, litiumhydroksidi-prosessi,

OKTOP-reaktorit hydrometallurgisiin atmosfääri- ja paineliuotusprosesseihin sekä kaasunpesuri- ja jäädytystornilaitteistot. Asiakaslähtöisyys prosessitekniikan toimituksissa tarkoittaa sitä, että laitospakkaus räätälöidään asiakkaan raaka-aineille samalla myös muut mahdolliset asiakaskohtaiset tarpeet huomioiden. Kyvykyys varioida teknologiaratkaisua asiakaskohtaisesti niin, että prosessin tehokkuus yhdistyy nykyaikaisten entistä tiukempien ympäristövaatimusten mukaiseen prosessitekniikkaan, tuo meille merkittävän kilpailuedun puhtaasti laite-toimittajina toimiviin kilpailijoihin nähden.

Rikastusteknologioiden kehityksessä malmien mineralogisen rakenteen ja ominaisuuksien ymmärtäminen on kehittynyt viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana harppauksin, ja tämän tiedon yhdistäminen prosessitekniikkaan on mahdollistanut tehokkaampien prosessien suunnittelun ja tietenkin myös laite-tekniikan uusiutumisen. Mineralogian ja arvomineraalien vapautuneisuusasteiden pohjalta on jauhatuksen optimoinnilla voitu välttää laitteiden ylimitoittamista sekä säästää merkittäviä määriä energiaa ja pienentää CO<sub>2</sub>-päästöjä rikasteiden tuotannossa.

Yhdistämällä prosessitestauksen tulokset prosessimalleihin voimme optimoida rikastamokokonaisuuden. Näin prosessilaitteet voidaan valita niin, että valinnassa yhdistyvät sekä asiakkaan että ympäristön kannalta parhaalla tavalla hankinta- ja käyttökustannukset rikastusprosessin saannin ja pitoisuuden yhdistelmän kanssa. Uusina suuntauksina maailmalla katseet ovat vaahdotuksessa kääntyneet kennokoon kasvatamisesta myös vaahdotus-, prosessi- ja laite-tekniikan uusiutumiseen, erityisesti karkea- ja hienojakeisten syötteiden rikastusprosessien optimoinnissa. Ympäristön ja prosessin toimivuuden kannalta erityistä huomiota vaativat rikastusprosessin vesitaseet ja rikastushiekat. Prosessien vesikiertoja sulkemalla saadaan minimoiduksi ympäristövaikutuksia, mutta vesikiertojen sulkeminen muuttaa veden ominaisuuksia ja asettaa siten entistä suurempia haasteita rikastusprosessille ja sen kehittämislle.

Malmivarantojen ja mineraaliesiintymien taloudellisesti hyödynnettävissä olevat arvomineraalien pitoisuusrajat ovat laskeneet rikastustekniikan kehittäessä

sekä harvinaisempien arvomineraalien kasvavan tarpeen myötä. Tämä koskee myös akkutuotannossa tarvittavia arvomineraaleja, jotka sisältävät esimerkiksi kobolttia, litiumia, nikkeliä ja grafiittia. Nykyisin rikastusprosesseja ei kehitetä vain perusmetallien rikastusta varten, vaan pyritään ottamaan talteen myös muut esiintymässä mahdollisesti löytyvät arvomineraalit. Tämä asettaa suuria haasteita rikastusprosessin kehittämisvaiheelle; kehitysvaiheessa tehdyt virheet kustautuvat moninkertaisina kustannuksina, mikäli rikastuslaitoksen suunnitteluvaiheen virheet joudutaan korjaamaan rikastuslaitoksen prosessin käynnistyttyä. Niinpä rikastusprosessin kehitysvaiheen investoinnit tutkimukseen ja mallinnukseen maksavat itsensä asiakkaalle takaisin moninkertaisesti toimivan prosessin käynnistysvaiheessa.

### **Nykyaikainen prosessiteollisuuden innovointi ja ympäristö**

Metallurgisten laitosten raaka-aineet, energialähteet ja paikallinen lainsäädäntö ovat käytännössä aina erilaisia. Kun asiakkaalle optimoidaan yhtäaikaaisesti arvometallien saannit, pitoisuudet, ympäristösuorituskyky ja muut prosessin tehokkuutta kuvaavat suoritusarvot, joudutaan metallurginen prosessiteknologia aina sovittamaan paikallisiin reunaehtoihin. Tarjouskilpailuissa pärjäämme pystyessämme tarjoamaan kilpailijoita paremmat suoritusarvot.

Prosessien suunnittelu tehdään meillä HSC Chemistry -mallinnus- ja simulointiohjelmiston avulla ja mallit kalibroidaan tutkimuslaitoksessa tuotetun kokeellisen datan avulla. Näin katsoen jokainen prosessitarjous asiakkaalle on uusi, keksinnöllinen ja muuttuu voitetun tilauksen myötä innovaatioksi saadessaan kaupallisen soveluksen. Uudet prosessivariaatiot ja -mallit toimivat tulevien sovellusten lähtötasoina kuten laite- ja ohjelmistokehityksessäkin on tapana. Tämä on nykyaikaista digitaalista prosessiteknologian ”fast track”-kehitystä.

Prosessiteollisuuden käyttämä tuotantoteknologia määrää kappalevarateollisuuden käyttämien puhtaiden metallien, kemikaalien ja energian ympäristöjalanjaljen. Prosessiteollisuuden vaikutus kuluttajien käyttämien lopputuotteiden ympäristöjalanjaljiin on siten merkittävä. Sama pätee myös kääntäen; kuluttajina tekemämme tuotevalinnat ohjaavat teollisuutta vastaa-

## **Uudet prosessivariaatiot ja -mallit toimivat tulevien sovellusten lähtötasoina kuten laite- ja ohjelmistokehityksessäkin on tapana.**

maan kriittisten ja ympäristötietoisien kuluttajien vaatimuksiin pienemmästä ympäristöjalanjaljesta. Kiertotalousnäkökulmasta perusmetalliteollisuuden prosessien merkitys korostuu, sillä niitä voidaan käyttää myös monien metallien kierrätykseen eikä erillisiä kierrätysprosesseja tarvita.

Kestävän kehityksen mukaisten teknologioiden tarkastelussa työkaluksi ja vertailuarvoksi olemme ottaneet Metso Outotecissa käyttöön prosessien ja teknologioiden kädenjaljen. Laajalti käytetty jalanjaljitunnusluku kuvaa teknologian haitallisia ympäristövaikutuksia ja on nyt sovelnut erityisesti tuotantolaitosten tuotannon vaikutusten seuraamiseen. Kädenjaljellä tarkoitamme edistykellisen teknologian valinnan tuomaa eroa ja etua pienemmän jalanjaljen eli vähäisempien ympäristövaikutusten muodossa.

Ympäristövaikutuksia vertailtaessa on totuttu muuntamaan ne vertailukelpoisiksi yksiköiksi, lähinnä ns. CO<sub>2</sub>- tai hiiliekvivalentiksi. Niinpä myös kädenjaljesta puhuessamme puhumme erityisesti asiakkaidemme tuotannossa vältetyistä CO<sub>2</sub>-tonneista. Toki laskemme myös oman toimintamme hiilijalanjaljeksi, mutta todelliset toimintamme merkitykselliset ympäristövaikutukset ja erityisesti niiden välttäminen tehdään siellä, missä prosessoidaan suuria määriä ja käytetään paljon raaka-aineita ja energiaa hyödyntäen edistykellisiä teknologioitamme. Kestävän kehityksen saavutuksitamme voimme olla ylpeitä, sillä juuri julkistetun Corporate Knightsin vuoden 2021 maailman vastuullisimpien yritysten Global 100-listalla Metso Outotec arvioitiin kahdeksanneksi.

Kädenjaljilaskentaan liittyvät tietenkin oleellisesti prosessien ympäristötehokkuuden elinkaarilaskenta ja analyysi. Prosessien termodynaamisen mallinnuksen sekä massa- ja energiataseiden laskennan yhdistäminen LCA-laskentaan mahdollistaa

eri prosessivaihtoehtojen vertailun investointipäätöksiä tehtäessä. Tuotannosta reaaliaikaisesti saatavaan tietoon kytkemällä voitaisiin jatkossa laskea prosessimuutosten ympäristövaikutuksia sekä ennustaa ja jopa varoittaa operaattoreita esim. prosessin mahdollisesti liukuessa kohti päästörajoja. Edelleen kytkemällä tämä laskenta asiantuntijajärjestelmiin voitaisiin operaattoreille myös ehdottaa vaihtoehtoisia toimenpiteitä tilanteen korjaamiseksi ja laskennallisesti osoittaa ohjauksen vaikutukset prosessiin. Samoin voidaan raaka-aineiden muutoksia tai vaihtamista suunniteltaessa tarkistaa ja ennustaa mahdolliset vaikutukset prosessin ympäristösuorituskykyyn tai ympäristöarvoihin. Digitaalisen prosessitiedon kerääminen ja hyödyntäminen ei itsessään ole prosessiteollisuudessa mitenkään uusi asia, mutta nykyaikainen laskentateho ja kerätyn datan lähes reaaliaikainen hyödyntäminen sekä ympäristötietoinen tuotantolaitosten ohjaaminen on tuonut aikaisten indikaattorien havainnoinnin ja tulkinnan tasolle, josta aiemmin olisi voitu vain haaveilla. Kerättyjen prosessitietojen perusteella voitaisiin tarvittaessa myös takautuvasti laskea esim. ympäristöindeksien arvoja tai ainakin niiden suuruusluokkia.

Olemme Metso Outotecin tutkimuskeskuksena alusta asti olleet osa satakuntalaisen metallurgisen teollisuuden kehittämistä ja kehittämistä. Olemme toiminnallamme pyrkineet edistämään myös teollisuusalamme toimintaympäristöjen muutoksia vaikuttamalla paikallisissa, kotimaisissa ja kansainvälisissä yhteistyöelimissä. Tavoitteena on ollut varmistaa edistykellisen teknologian jatkuva kehittäminen, tukea sen hyödyntämistä tuotannossa ja näin edistää kansallista digivihreää strategiaa ja erityisesti tuotannon säilyttämistä siellä, missä se voidaan vastuullisimmin toteuttaa eli toimia niin, että metallien tuotanto Satakunnassa ja laajemmin Suomessa ja Skandinaviassa olisi tulevaisuudessakin ekoteko.

Toiveeni on, kuten meidän kaikkien yhteinen toiveemme on, että tilanne Suomessa ja maailmalla normalisoituisi mahdollisimman nopeasti. Voisimme jälleen avata ovemme ja kutsua vieraita, ja teitä tuttujaikin, tapaamaan meitä täällä Metso Outotecin tutkimuskeskuksessa Porissa ja suunnittelemaan kanssamme, kuinka voimme yhdessä osaamisellamme ja kyvykkyyksillämme edistää positiivista muutosta. ▲





# Satakuntalainen kupari – 100-prosenttisesti laadukas

Karhukaupungin kupariteollisuus kukoistaa sille varta vasten omistetussa Kupariteollisuuspuistossa, jossa oranssin metallin vihreitä ominaisuuksia hyödynnetään 100-prosenttisesti muun muassa kuparivalmistaja Cuporin toimesta.

TEKSTI: MAIJA LEHMUSLEHTO

**S**uomalaisen kuparitoiminnan sydän sykkii Satakunnan merellisessä keskuskaupungissa Porissa, josta jalometallia on toimitettu maailmalle jo vuosikymmenien ajan.

Monet kotimaiset ja kansainväliset ”kuparititaanit” yhteistyökumppaneineen ovat asettuneet Kokemäenjoen varrelle kehittyneeseen Kupariteollisuuspuistoon. 100 hehtaarin kokoisessa teollisuuspuistossa työskentelee yhteensä 1400 metallialan ammattilaista, joilta löytyy alan huippuosamista tuhansien henkilötyövuosien verran.

Kupariteollisuuspuiston juuret ulottuvat 1930-luvulle, jolloin Satakuntaan perustettiin Suomen oma metallitehdas – samalla sai alkunsa myös Outokummun tarina Porissa. Vuosikymmenien ajan porilaiset metalli-





miehet ja -naiset kasvattivat osaamistaan kuparityön saralla. Kun Outokumpu päätti 2000-luvulla keskittyä ruostumattomaan teräkseen, syntyi laajaan teollisuuskiinteistöjen kokonaisuuteen useasta eri toimijasta koostuva Kupariteollisuuspuisto.

Keskellä puistoa sijaitsee myös Outokummusta jalostunut Cupori, joka tuottaa ja valmistaa kuparituotteita muun muassa putkijärjestelmiin, lämmitykseen, jäähdytykseen ja teollisuuskäyttöön.

### Kupariputken päässä näky tulevaisuus

Tulevia vuosikymmeniä hallitsee ympäristötietoinen sukupolvi, jolle kierrätys, lajittelu ja luonnon monimuotoisuuden suojeleminen ovat oleellinen osa tavallista elämää. Kehittyvä teknologia ja älykkäät materiaalit tarjoavat heille työkaluja uudenlaisten ja energiatehokkaiden ratkaisujen luomiseen. Näitä ratkaisuja tullaan käyttämään modernin yhteiskunnan kaikilla osa-alueilla.

Tämä povaa loistavia näkymiä etenkin kuparille ja satakuntalaiselle kupariosaamiselle. Jalometallia tullaan tarvitsemaan kasvavassa määrin myös tulevaisuudessa.

Kehittyvällä teknologialla on tärkeä rooli kuparin kestävässä tuotannossa. Pohjoismaissa kuparituotanto on maailman energiatehokkainta ja vähähiilistä, jonka lisäksi muun muassa Cupori valmistaa putkensa 100-prosenttisesti kierrätettävästä raaka-aineesta.

### Liikuttaa sähköä, lämpöä ja ihmisiä

Tulevaisuus kasaa yhteiskunnan harteille monia haasteita. Ilmastonmuutos, kaupungistuminen ja kansalaisten ikääntyminen ovat asioita, joiden ratkaisemisesta meidän jokaisen arki on riippuvainen.

>



## Kylmästä lämpimään

Useiden hyvien ominaisuuksiensa ansiosta kupari soveltuu käytettäväksi monissa eri kohteissa, sovelluksissa ja usealla eri tavalla. Se on ikuinen, kierrätettävä ja hygieeninen materiaali, joka lunastaa paikkansa niin teollisuudessa, terveydenhuollossa, arkkitehtuurissa, maataloudessa, teknologiassa kuin taiteessakin.

### Metallivalinnasta rakentaja tunnetaan

Luonnonmateriaalina kupari on ideaalinen raaka-aine rakennus-alalle. Jalometallin ketterä kyky vastata rakentajan haasteisiin on arvokas ominaisuus aikana, jolloin ympäristöarvot sekä kestävä toiminta sanelevat alalle jatkuvasti uusia sääntöjä.

Ammattilaisen tarpeet täyttävät muun muassa tasokkaat ja helposti taivutettavat putket, jotka asentuvat nopeasti vaativiinkin taloteknisiin ratkaisuihin. Tällaisia ovat esimerkiksi täysin avoimet sekä asiakkaalle ja käyttäjälle läpinäkyvät Cuporin kupariputkijärjestelmät, jotka eivät rajoita asennusratkaisuja.

### Kylmävän tehokas

Monipuolinen kupari kestää hyvin ääriolosuhteita, niin polt-tavan kuumaa kuin jäätävän kylmääkin. Siksi esimerkiksi

jäähallit ovat jo pitkään käyttäneet vahvoja ja ekologisia kupariputkia.

Modernien jäähallien ja -ratojen suunnittelussa kaivataan tällä hetkellä etenkin ympäristöystävällisiä järjestelmiä, jotka jäädyttävät kentän kustannustehokkaasti ja jään laadusta tinkimättä.

Myös Cupori on ollut mukana kehittämässä uudenlaista hiilidioksidijäädytysjärjestelmää, jonka sydäimestä löytyy varta vasten tähän tarkoitukseen soveltuvaa jäätarakupariputkea. Uuden ajan järjestelmiä on suomalaishallien lisäksi muun muassa Ruotsissa ja Kiinassa.

### Tartunnat kuriin kuparilla

Kupari on paitsi terveydelle välttämätön hivenaine myös erinomainen metalli sairaanhoidon pinoille ja välineille.

Antibakteerinen ja kestävä kupari on erinomainen kosketuspintamateriaali, sillä se estää homeiden, itiöiden, bakteerien ja virusten, kuten koronaviruksen, leviämistä tehokkaasti. Mikä parasta, metallin antibakteerinen ominaisuus ei häviä tai kulu käytössä.

Lisäksi kuparituotteita käytetään sairaalalaitteisiin, kuten sairaalakaasu- ja vakuuriasennuksiin.



Suuntaviivat suurille ratkaisuille hahmotellaan yhdessä. Siksi Cupori sekä muut Kupariteollisuuspuiston toimijat tekevät yhteistyötä muun muassa tuotteiden suunnittelussa, valmistamisessa ja kehityksessä. Käytössään asiantuntijoilla on uusin teknologia ja tieto eri tieteenaloilta. Yhteistyön ansiosta Satakunnasta voidaan toimittaa päivittäin kuparia moniin moderneihin ratkaisuihin.

Kupari on tärkeä materiaali useille tulevaisuuteen katsoville toimialoille. Hyvänä esimerkkinä toimii autoteollisuus, jota liikkumisen sähköistyminen muuttaa tällä hetkellä voimakkaasti.

Sähköautojen ja latausverkostojen tarvitsema akkuteknologia käyttää raaka-aineenaan metalleja, kuten kuparia. Kun perinteisessä autossa kuparia on 25 kiloa, löytyy sitä sähköautosta jo 75 kilon verran.

Kupari tulee olemaan merkittävässä roolissa myös suureen energiamurrokseen liittyvissä ratkaisuissa. Erinomaisen sähkönjohtokyvyn lisäksi kuparia käytetään jo nyt sen merkittävien lämmönjohto- ja -siirto-ominaisuuksien ansiosta. Uudet lämpöpumput, lämmöntalteenottolaitteistot sekä älykkäät ohjausjärjestelmät parantavat tulevaisuudessa asumisen ja infrastruktuurin energiatehokkuutta sekä auttavat valmistamaan lämpöä ja kylmää ilman kiivihiilen polttoa.

### Vastuullinen metalli

Luonnonvaroja säästävä ja energiatehokas toiminta on paitsi asiakkaiden myös yritysten prioriteettilistan kärjessä. Kestävässä tuotannossa suutarin lapsilla on oltava kengät – ja sellaiset löytyvät satakuntalaisilta metallitoimijoilta.

Jokainen Kupariteollisuuspuiston yritys pyrkii toimimaan ympäristön kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. Ympäristö vastuullisuuteen kuuluu se, että yritykset tunnistavat toimintansa ympäristövaikutukset sekä pyrkivät kehittämään tuotantoa ja vähentämään siitä syntyviä päästöjä. Lisäksi jokainen yritys on velvoitettu raportoimaan mahdollisista häiriöpäästöistä välittömästi.

Vastuullisuus ei rajoitu vain vihreisiin arvoihin. Satakuntalaiset kuparitoimijat ovat sitoutuneet sosiaaliseen vastuuteen, joka sisältää vaatimuksia yhdenmukaiselle kohtelulle, henkilökunnan kouluttamiselle ja osaamisen kehittämiseksi sekä velvoittaa harjoittelupaikkojen tarjoamiseen paikallisille nuorille.

### Katse Poriin päin

Satakuntalaiset kupariyritykset ovat nykyisille ja tuleville metalliammattilaisille kiinnostavia ja kehittyviä työympäristöjä, joissa osaava työvoima ja uudet teknologi-

set ratkaisut kohtaavat kestäväen kehityksen periaatteet.

Teollisuus- ja suunnittelualan yrityksille satamistaan ja metalliosaamisestaan tunnettu Pori tarjoaa vahvan alustan ja toimivan kumppaniverkoston kehittää ja luoda uutta. Valitessaan kumppaniksi satakuntalaisen valitsee samalla vahvaa asiantuntijuutta sekä kestävästi tuotettua ja laadukasta metallia, jolla voi muuttaa tulevaisuutta. ▲

Satakuntalaiset kuparitoimijat ovat sitoutuneet sosiaaliseen vastuuteen, joka sisältää vaatimuksia yhdenmukaiselle kohtelulle, henkilökunnan kouluttamiselle ja osaamisen kehittämiseksi sekä velvoittaa harjoittelupaikkojen tarjoamiseen paikallisille nuorille.



# Aurubis Finland Oy

## Metals for Progress

Aurubis Finland Oy on kuparivalssaamo Porissa. Tehtaalla on itsenäinen raaka-aine- ja tuotantoketju sekä myynti. Vahvuutemme ovat kasvavassa asiakaskunnassa, joustavassa henkilöstössä ja tehokkaassa tilaus-toimitusketjussa sekä selkeässä strategiassa. Henkilöstömme (270) tuottaa noin 50 M€ vuosittaisen lisäarvon.

TEKSTI: HANNU HEISKANEN, SEVERI OJANEN, BEN KARLEMO, JANNE JUHOLA JA MIIA KIVIÖ

**A**siakkaat maksavat palkkamme. Pääosa myynnistämme on Euroopassa. Aasia ja Yhdysvallat tukevat päämarkkina-alueitamme. Tuotteitamme eli kuparilaattoja, -levyjä, -nauhaa ja -pyörylöitä ostetaan niiden hyvän sähkön- ja lämmönjohtokykyyn vuoksi.

Kuparituotteita on myyty vuosituhansia. Ensi askeleina kuparista taottiin aseita ja työkaluja. Teollistumisen myötä kuparin käyttö rakennusteollisuudessa kiihtyi. Kokonaiskysyntä on tasaisesti kasvanut teollistumisen aikana. Viime vuosikymmenet kuparin käyttö on pääosin nojannut hyvään sähkönjohtokykyyn. Maailman kasvava sähköistyminen ylläpitää kasvua. Tällä hetkellä markkina on osiltaan jopa tilapäisesti ylikuumentunut. Kasvuyrähdyksen taustalla

on maapallon lämpeneminen ja siitä johtuva tarve vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Kasvamme yhdessä sähköisen liikumisen kanssa.

1940-luvun jälkeen Outokumpu rakensi Poriin kuparituotteita jalostavan ja valmistavan tehdasalueen. Alue sisältää toinen toistaan tukevia elementtejä. 2000-luvun alkupuolella Porin tehdasalue oli Outokummun omistama vahva kokonaisuus. Omistajan kiinnostus kääntyi toisaalle ja se myi alueen liiketoiminnot. Toiminnot löysivät uudet omistajat paloittain. Me olemme yksi niistä paloista ja parin askeleen kautta päädyimme Aurubis Ag:n omistukseen. Tehdasalueen ekosysteemi on jakaantunut eri omistajille, mutta toiminnot ovat pysyneet ennallaan. Olemme itsenäisiä, mutta tuemme toinen toistamme.

Aurubis Finland Oy on kannattava yritys, jolla on vahva historia ja tukevilla jaloilla seisova tulevaisuus. Tuotteiden kysyntä on terveellä pohjalla.

### Tuotteistamme

Kuparin tärkeimpiä ominaisuuksia ovat hyvä lämmön- ja ennen kaikkea sähkönjohtokyky, muokattavuus, korroosionkestävyys sekä kaunis ulkonäkö. Näiden materiaalin ominaisuuksien saavuttaminen ja huippuunsa hiominen edellyttää valmistusprosessin eri osien saumatonta yhteensovittamista ja huolellista suunnittelua.

Digitalisaatio ja sen merkityksen kasvaminen luovat omat haasteensa ja uutta kysyntää myös kuparituotteille. Datan määrän voimakas kasvu edellyttää vaativien erikoistuotteiden, kuten esimerkiksi merenalaisten





kaapelienvalmistusta. Tuotteiden vaativa käyttöympäristö ja muut tekniset haasteet edellyttävät erityisen tarkkaa materiaalin paksuusvaihtelun, tasomaisuuden ja pinnanlaadun hallintaa.

Sähköisen liikkuksen nousu on kasvattanut erilaisten virtajohtimien, -kiskojen ja -liittimien kysyntää. Näiltä tuotteilta edellytetään paitsi erinomaista sähkönjohdavuutta, myös hyvää muokattavuutta, sillä ne valmistetaan usein meistaamalla ja taivuttamalla kolmiulotteiseen muotoon. Tämän vuoksi sekä mekaanisten ominaisuuksien että lähtötuotteen tasomaisuuden hallinta on erityisen tärkeää näiden tuotteiden materiaalina käytettävien paksumpien kuparinauhojen osalta.

Virtakiskoihin ja kosketinmateriaaleihin lisätään usein tekninen metallipinnoite suojaamaan korroosiolta tai parantamaan sähköistä kontaktia. Pinnoituksen onnistuminen edellyttää kuparin pinnan puhtauden täydellistä hallintaa valmistusprosessin aikana. Puhdas pinta saadaan aikaan erilaisten pesu- ja peittäusprosessien avulla.

#### **Miten sähköautotrendit näkyvät Aurubixsen tulevaisuudessa?**

Ladattavien sähköautojen, sekä täyssähkö- että hybridautojen myyntimäärät ovat

selvässä kasvussa. Euroopassa myytiin ladattavia sähköautoja vuonna 2020 melkein 1,4 miljoonaa kappaletta. Kasvua edelliseen vuoteen oli yli 130 %. Tämä siitä huolimatta, että kokonaismarkkinat autoille kutistuivat Euroopassa 20 % (<https://www.ev-volumes.com/>). Ladattavien sähköautojen valmistus Euroopassa on myös ottanut selkeästi uuden suunnan EU komission päästövaatimusten täyttämiseksi.

Kuparin käyttö erilaisissa ratkaisuisissa korostuu, kun tilaa on rajallisesti käytössä ja on tarve joko sähkön tai lämmön tai molempien siirtämiseksi. Ladattavien sähköautojen tapauksessa energiaa tulee siirtää ja varastoida suuria määriä erilaisissa olosuhteissa, jolloin tilakysymykset ja energia-

**Kuparin käyttö erilaisissa ratkaisuisissa korostuu, kun tilaa on rajallisesti käytössä ja on tarve joko sähkön tai lämmön tai molempien siirtämiseksi.**

häviöt nousevat pintaan. Akkuratkaisut ja voimansiirto ovat voimakkaan kehityksen kohteina ja niissä Aurubixsen nauhoista valmistettavat liittimet ja virranjohtimet esittävät keskeistä osaa toteutuksissa. Selvänä trendinä on nähtävissä se, että pinnoitettujen tuotteiden kysyntä näihin sovelluksiin kasvaa. Kun sovelluksissa jännitteitä ja virtoja kasvatetaan, edellyttää se komponenttien poikkipintojen kasvattamista ja Aurubixsen tuoteportfolio tarjoaa myös paksumpien nauhojen kohdalla oikeat tuotteet näihin ratkaisuihin. Aurubis Porissa voi nähdä olevansa mukana tärkeänä osana tätä kehitystä tulevaisuudessa.

Sähköautotrendi kasvattaa kuparin tarvetta autoa kohti, koska polttomootorilla varustetussa autossa käytetään tyypillisesti noin 20 kg, ladattavassa hybridissä noin 60 kg ja täyssähköautossa noin 80 kg kuparia. Sähköautojen globaali vuotuinen myynti kasvoi vuonna 2020 miljoonalla ajoneuvolla verrattuna vuoteen 2019 ja oli noin 3,2 miljoonaa kappaletta. Kuparia tarvittiin vuonna 2020 noin 240 000 tonnia, joka on 180 000 tonnia enemmän kuin tilanteessa, jossa vastaava määrä autoja olisi valmistettu perinteisellä polttomootoriratkaisulla. Siten autokannan sähköistyminen tulee voimakkaasti kasvattamaan myös kuparin kysyntää.

## Nordic Copper, kupari rakentamisessa

Kuparin käyttö rakennusmateriaalina on vuosisatainen perinne. Edelleen kupari ja sen eri seokset ovat yleisesti käytettyjä ja arvostettuja materiaaleja rakentamisessa niin entisöintikohteissa kuin uusissakin rakennuksissa.

Kupari on luonnonmateriaali, jolla on useita erityisominaisuuksia kuten erinomainen korroosionkesto, hyvä muokattavuus, huoltovapaus ja pitkän elinkaaren tuomat alhaiset elinkaarikustannukset. Kierrätettyvyys, pitkä elinkaari ja luonnollinen elävyys ovat kaikki ominaisuuksia, joita on aina arvostettu ja varmasti myös tulevaisuudessa tullaan arvostamaan.

### Nordic Copper -tuotteet

Nordic Copper -tuoteperhe valmistetaan perinteisesti rakentamisessa käytetystä DHP-kuparista. Kirkkaan kuparin lisäksi perheen tuotteita on saatavilla myös tehtaalla esihapetettuina (Nordic Brown & Nordic Brown Light) ja esipatinoituina valmisteina (mm. Nordic Green ja Nordic Blue). Lisäksi tuoteryhmään kuuluvat messinki (Nordic Brass), pronssi (Nordic Bronze) ja alumiinipronssi (Nordic Royal). Kaikki tuotteet jalostetaan lopputuotteiksi Porissa, Aurubis Finland Oy:n tuotannossa.

Tärkeimpänä asiakasryhmänä voidaan pitää arkkitehtejä. Jotta kupari olisi mukana rakennusprojektissa, on se saatava mukaan suunnitelmiin jo suunnittelun alkuvaiheessa. Se ei ole ostohetkellä halvin tarjolla oleva materiaali, vaan sen arvo pitää löytää muista tekijöistä. Kupari on vahvoilla, kun se nähdään kustannuksen sijaan investointina ja pitkän ajan kestäväksi ratkaisuna.

Rakennusprojekteja, joissa Nordic Copper -tuotteita käytetään, on tällä hetkellä ympäri maailmaa, aina Yhdysvalloista Australiaan saakka. Tärkeimpänä markkina-alueena on kuitenkin Eurooppa.

### Kuparin hapettuminen ja patinoituminen

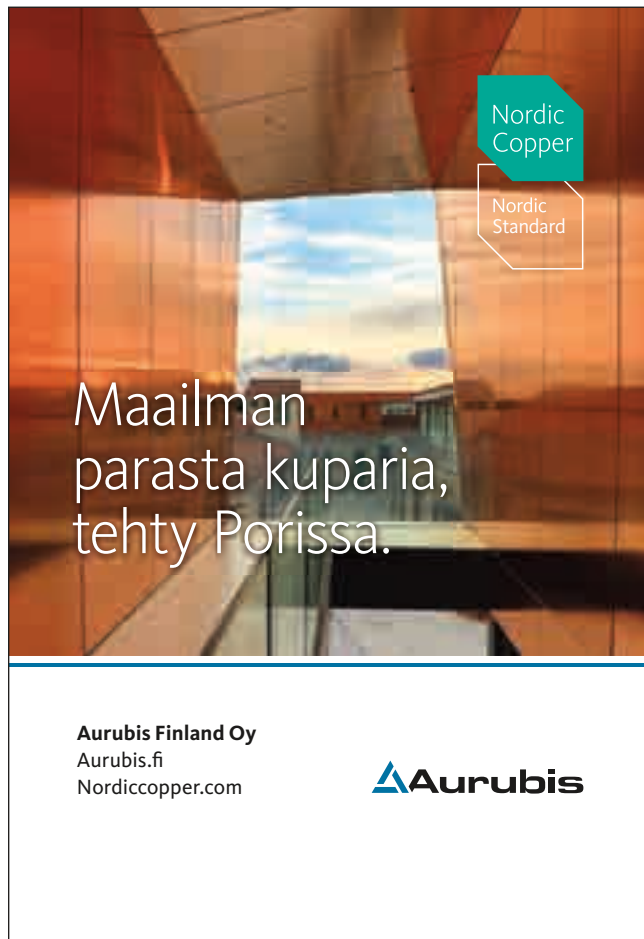
Kuparipinnoille on ominaista atmosfäärisen korroosion aiheuttama hapettuminen. Hapettumisnopeuteen ja sen kehittymiseen vaikuttavat suuresti mm. paikallinen ilmasto (meren läheisyys, kaupunki-ilmasto, teollisuusilmasto, maaseutu jne.) sekä kontakti veden ja kosteuden kanssa. Tämä aiheuttaa vaihtelua oksidikerroksessa ja saa siten aikaan kuparin pinnalle sen luonnollisen elävyyden, kun väri vaihtelee

tummanruskean ja mustan välimaastossa. Hapettumisprosessin viimeinen vaihe on ajan kuluessa pinnalle muodostuva vihertävä patinakerros. Patinaa muodostuu kuparin pinnalle ilmaston epäpuhtauksien, erityisesti rauta-, rikki- ja kloridiyhdisteiden vaikutuksesta. Nämä epäpuhtaudet yhdessä kosteuden kanssa puolestaan vaikuttavat muodostuvan patinan väriin, joka luonnonpatinoissa vaihtelee vihreän, kellertävän vihreän ja sinivihreän tai jopa mustan sävyissä. Nykyisin, kun ilmasto on puhdistunut erityisesti rikkipäästöistä mm. liikenne-, lämmitys- ja teollisuus päästöjen tehokkaamman puhdistamisen ansiosta, on myös patinan luonnollinen muodostuminen kuparin pinnalle hidastunut merkittävästi tai sitä ei muodostu lainkaan. Tämän vuoksi markkinoille on syntynyt tarve mm. valmiiksi esipatinoitulle kuparille.

Seoksista messinki ja pronssi muuttuvat patinoituessaan niin ikään ruskeiksi/tummiksi, hyvin samankaltaisesti kuin kupariin. Alumiinipronssi Nordic Royal poikkeaa muista seoksista siinä, että sen hapettuessa pintaan muodostuva oksidikerros, jossa alumiinioksidi on vallitsevana, suojaaa seoksen pintaa värinmuutoksilta. Pinta muuttuu mattamaiseksi hapettuessaan, mutta pysyy kullan värisenä myös aikojen saatossa. ▲

### Lähteet:

<https://webstore.iea.org/download/direct/3007>  
<https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/>  
<https://copperalliance.org/wp-content/uploads/2017/06/2017.06-E-Mobility-Fact-sheet-1.pdf>



Nordic Copper  
Nordic Standard

Maailman parasta kuparia, tehty Porissa.

Aurubis Finland Oy  
Aurubis.fi  
Nordiccopper.com

**Aurubis**



# Porilainen kupari vahvasti läsnä urbaanissa ympäristössä

TEKSTI: JYRKI RANTANEN

**K**uparinjalostus on ollut vahva toimiala Porissa jo 1940-luvulta alkaen. Yksi perinteen ylläpitäjistä on Porin Metallikylän Kupariteollisuuspuistossa toimiva Luvata Pori Oy. Vuodesta 2017 asti Mitsubishi Materials Corporationiin kuulunut yhtiö on aloittanut toimintansa Outokummun perustamana vuonna 1940 ja yhtiön palveluksessa on tällä hetkellä noin 330 henkilöä.

Luvata Pori Oy on vahvasti vientimarkkinoihin nojaava yhtiö; tuotannosta noin 90% menee vientiin Pohjois- ja Etelä-Amerikkaan, Eurooppaan ja Aasiaan. Yhtiön strategian keskiössä ovat teknisesti haastavat kupariset erikoistuotteet. Tuotteissa korostuvat korkeat vaatimukset muun muassa materiaalin koostumukselle, sähkönsuorituudelle, mittatarkkuudelle ja muodolle. Pääsegmenttejä ovat sähkötuoteteollisuus, autoteollisuus, metallien jalostusteknologia sekä terveydenhuoltoteknologia.

Luvatan liiketoiminnan kehitystä ja kasvua tukevat vahvat megatrendit, kuten yleinen sähköistyminen, ilmastotietoisuuden lisääntyminen ja terveydenhuollon laajentuminen kehittyvässä maissa. Luvata

Porin tuotteita hyväksikäyttäen muun muassa hitsataan autojen koreja maailman johtavien autonvalmistajien tehtaissa ympäri maailman, rakennetaan sairaaloiden magneettikuvauslaitteissa käytettäviä suprajohtavia magneetteja, rakennetaan ja edelleen kehitetään muun muassa sähköautoissa käytettäviä sähkömoottoreita ja jäähdytetään massiivisia metallien valmistuksessa käytettäviä sulatusuuneja. Vaikka Luvata ei tuota suoraan valmiita kuluttajahyödykkeitä, Luvatan tuotteet ovat vahvasti läsnä ihmisten jokapäiväisessä elämässä. Jo yksistään esimerkiksi johtava maailmanmarkkina-asema hitsauselektrodimateriaaleissa ja suprajohtavissa langoissa tarkoittaa sitä, että suurella todennäköisyydellä jokaisessa urbaanissa ympäristössä melkein missä päin maailmaa tahansa on mukana pala porilaista materiaalia ja osaamista.

Luvatan pääasiallinen raaka-aine on korkealaatuinen kuparikatodi. Prosessin alkupäässä raaka-aineiden sulatus tapahtuu valimoissa ja erilaisia valulinjoja on useita. Valimoiden valanteet muokataan lopputuotteiksi muokkaamoissa, joissa käytetään useita eri tuotantoteknologioita ja -linjoja. Yksi varhaisimmista ja edelleen oleellisim-

mista tuotantolinjoista on kuparipötkyjen kuumapursotuslinja. 1960-luvun alussa asennettu, saksalaisen SMS:n toimittama Schloemann-puristin on edelleen käytössä useiden avaintuotteiden valmistuksessa.

Vuoden 2019 syksyllä Mitsubishi Materials Corporation hyväksyi investointisuunnitelman, jolla Poriin hankitaan uusi kuumapuristin. Tämä investointi, joka korvaa vuonna 1963 käyttöön otetun nykyisen laitteiston, on Luvata Porille mittavin vuosikymmeniin. Uuteen, noin 5,000 kerrosneliön suuruiseen rakennettavaan tehdashalliin sijoitettava kuumapuristin on SMS:n uusinta teknologiaa ja automaatiotasoltaan maailman mittakaavassa ennennäkemätön. Puristusteholtaan uusi laite on yli kaksinkertainen vanhaan puristimeen verrattuna. Uuden laitteiston myötä Luvatan kilpailukyky ja tarjonta paranevat merkittävästi ja nousevat pääkilpailijoiden tasolle tai jopa ohi.

Porilainen metallinmuokkaustaito ja insinööriosaaminen ovat kantaneet hedelmää jo 80 vuotta. Uudet investoinnit ja innovaatiot luovat näkymää myös tuleville vuosikymmenille ja vahvistavat porilaisuuden läsnäoloa urbaaneissa ympäristöissä kautta maailman. ▲



# Satakunnassa valetaan vakaasti

Valimoteollisuus on osa vuori- ja metallurgista teollisuutta. Näin on myös Satakunnassa. Valimoteollisuus tuottaa käyttövalmiita komponentteja maakunnan tanakan vuori- ja metallurgisen teollisuuden valmistamista metalleista lyhyimmän ja energiatehokkaimman kaavan mukaan. Satakunnassa valetaan valurautoja, teräksiä, kuparia ja kupariseoksia kuten messinkiä, pronsseja ja punametalleja, kevytmetalleja ja jopa sinkkiä ja lyijyä. Tässä artikkelissa esitellään Satakunnan valimoita sekä niiden näkemyksiä nykytilanteesta ja tulevaisuudesta. Artikkelin perustuu sähköpostitse tehtyihin haastatteluihin.

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

## Valaminen pitää pintansa

Veikko Huovisen sanoja mukaillen voidaan todeta, että ihmistä on aina kiinnostanut nähdä sulana juoksevan metallin muuttuvan muodoltaan halutuksi kiinteäksi käyttöesineeksi tai vaihdon välineeksi. Jopa siinä määrin, että valamista pidetään joissakin piireissä maailman toiseksi vanhimpana ammattina. Se on myös pitänyt hämmästyttävän hyvin pintansa ja asemansa keskeisenä tuotantomenetelmänä kautta vuosituhsien. Nykypäivänä valimoteollisuus on tiedostanut asemansa ja merkityksensä mm. energiatehokkuuden, kierrätyksen ja kiertotalouden edelläkävijänä metalliteollisuuden piirissä.

## Valimoteollisuus Satakunnassa

Valimoteollisuus on ollut läsnä Satakunnassa jo hyvin pitkään. Vanhin nyt esiteltävistä viidestä valimosta on perustettu jo vuonna 1858 ja muutkin ovat lähtöisin viime vuosisadan alkupuoliskolta tai puolenvälin seutuville. Vuosien varrella vastaan on tullut monenlaisia ajanjaksoja ja vaiheita, viimeisimpänä globalisaatio ja Kiinan marssi valimomarkkinoille. Tänä päivänä kolme artikkelin viidestä valimosta palvelee varsin laajaa asiakaskuntaa, yksi on keskittynyt rajatumpaan tuotesegmenttiin ja yksi toimii pelkästään emokonserninsa sisäisenä yksikkönä. Valimot työllistävät suoraan yhteensä noin 335 henkilöä.

## Componenta Castings Oy Pori

Haastateltavana tulosyksikön päällikkö **Janne Lähtenmäki**

Valimo on perustettu vuonna 1858 osana samana vuonna perustettua Porin

KUVA: COMPONENTA CASTINGS OY PORI



Tulosyksikön päällikkö Janne Lähtenmäki, Componenta Castings Oy Pori

## Componenta Castings Oy Pori

Valettavat materiaalit:

Pallo(GJS)- ja suomu(GJL)grafitti-valuraudat: GJS-400-18-LT → GJS-800-2, GJS-500-14 → GJS-600-10, GJS-800-10 → GJS-1200-3, GJL-150 → GJL-250

Sulatusmenetelmät, -laitteet ja uunikapasiteetti:

Upokkaat 3 x Junker 8 t, keskitaajuus induktio 2 x 4,3 MW, 8 t

Tuotantokapasiteetti:

18 000 t/vuosi

Henkilöstön määrä:

17 th + 115 tt

Tyypillinen kappalekoko:

1-100 kg

KUVA: COMPONENTA CASTINGS OY PORI



Keernojen asettelu valumuotteihin Componenta Castings Oy Porin tuotantolinjalla

Konepajaa. Omistajina ovat olleet perustajat K.J. Lönegren ja A. Björnberg vuosina 1858-1877, Oy W. Rosenlew Ab vuosina 1877-1987, Oy Rauma-Repola Ab vuosina 1987-1988 ja vuodesta 1988 Componenta Oyj.

Valumateriaalina valimolla oli alussa lähes yksinomaan harmaa (suomugrafiitti) valurauta, myöhemmin myös teräs. Pallografiittivaluraudan tuotanto alkoi 1950-luvulla. Teräs- ja harmaarautavaluja valmistettiin useilla tuotantolinjoilla 1980-luvulle asti. Erikoistumisprosessi alkoi vuonna 1982 ja sen seurauksena keskityttiin harmaan ja pallografiittivaluraudan tuotantoon.

Kullakin omistajakaudella konepajalla ja sen valimolla on ollut omanlaisensa tuotevalikoima: perustajaomistajien kaudella tuotettiin mm. maataloustyökaluja, rautatievaunuja ja erilaisia valutavaroita. Suurin valutyö yrityksen alkuaikoina oli Keski-Porin kirkon valurautainen tornin huippuosa, joka on edelleen olennainen osa Porin keskustan maisemakuvaa.

Rosenlewin pitkään omistajakautteen konepajalla mahtuivat niin höyrylaivat, metsäteollisuuden laitteet, junanvaunut, keskuslämpökattilat ja lämpöpatterit, maa- (talous)moottorit, puimakoneet, sota-ajan amukset, sotakorvaustuotteet kuten suuret höyrygeneraattorit sekä myöhempien aikojen leikkuupuimurit, jääkaapit ja pesukoneet. Valimo toimitti näissä tarvittavia komponentteja.

Nykypäivänä Componentan kaudella valimo palvelee laajaa asiakaskuntaa maatalouskonetuotannossa, koneenrakennuksessa, kuorma-autoteollisuudessa (vientiruotsiin alkoi v. 1964) sekä metsäkone- ja energiateollisuudessa. Valimo on erikoistunut teknisesti vaativiin valukomponentteihin. Valukomponentit voidaan toimittaa lämpökäsittelyinä (ferritointi, perlitointi, jännityksenpoistohehkutus), koneistettuina ja joko kasto- tai ruiskumaalattuina.

Raaka-aineenaan valimo käyttää ulkomaisten toimittajien nodular/seminodular harkkoja sekä luokkien E2 ja E6 teräsromua kotimaisilta toimittajilta. Romu toimitetaan valimolle joko murskeena, pakettina tai silppuna.

Componentan Porin valimon vahvuksina Janne Lähtenmäki mainitsee läheisen yhteistyön asiakkaiden kanssa, pitkäaikaiset asiakassuhteet, lyhyet toimitusajat uusien projektien sisäänajossa sekä joustavan pienten ja keskisuurten sarjojen valmistuksen. Valimon yhteishenki on myös erittäin hyvällä tasolla. Haasteita ovat valutuotteiden

globaalin ylikapasiteetin aiheuttama epäterve kilpailu, Suomen työvoimakustannusten kilpailukyky verrattuna osaan kilpailijoista sekä kaukainen sijainti Keski-Euroopan markkinoilta.

Satakunta on hyvä sijaintipaikka valimon kannalta mm. romu- ja raaka-ainetoimittajien sekä prosessihiekan toimittajien läheisyyden vuoksi. Porin teollinen toiminta on hyvällä tasolla. Yhteistyö viranomaisten kanssa on sujuvaa ja työvoiman saatavuus on kohtuullisen hyvä.

### **Ulefos Oy/Niemisen valimo, Harjavalta**

Haastateltavana tuotantopäällikkö **Jouni Ruohola**

Väinö Niemisen vuonna 1928 perustama Niemisen Valimo Oy on toiminut samalla paikalla Harjavallassa perustamisestaan lähtien. Vuonna 1936 rakennettiin uusi noin 100 neliömetrin tuotantorakennus ja vuonna 1947 tuotettiin vuodessa jo 3 000 tonnia rautavaluja. Vuonna 1964 rakennettiin seuraava 1 440 neliömetrin tuotantorakennus ja ensimmäinen kaavauskone tuli seuraavana vuonna. Suomivalimo (sittemmin Componenta) osti Niemisen Valimo Oy:n vuonna 1984.

Vuonna 1999 Niemisen Valimo Oy liitettiin Ulefos NV As -konserniin ja seuraavana vuonna saatiin vesijäähdytteinen kupoliuuni. Vuonna 2006 valimon nimi muuttui Ulefos NV Oy:ksi. Componenta luopui osuudestaan vuonna 2007 ja kahden vuoden päästä nimi muuttui takaisin Niemisen Valimo Oy:ksi. Nimi muuttui vuonna 2015 Ulefos Niemisen Valimo Oy:ksi, joka yhdistyi Ulefos Oy:n kanssa Ulefos Oy:ksi. Merkkilepantavaa on, että kaikissa

### **Ulefos Oy/Niemisen valimo**

Valettavat materiaalit:

EN-GJL-HB215

Sulatusmenetelmät, -laitteet ja uunikapasiteetti:

Kylmäilmakupoliuuni, noin 40 t/8h

Tuotantokapasiteetti:

n. 9 000 t/vuosi

Henkilöstön määrä:

48

Liikevaihdon taso:

n. 15 M€/vuosi

Tyypillinen kappalekoko:

1-80 kg

KUVA: ULEFOS OY NIEMISEN VALIMO



Ulefos Oy Niemisen valimon tuotteita

KUVA: ULEFOS OY NIEMISEN VALIMO



Ulefos Oy Niemisen valimo Harjavallassa



käänteissä perustajan nimi on muodossa tai toisessa säilynyt valimoyrityksen nimessä.

Valimon vahvana asiakastoimialana on julkinen sektori: kaupungit, kunnat sekä vesi- ja tierakentaminen, mutta myös teollisuudelle tehdään komponentteja alihankintana. Tuotteista tunnetuimpia ovat erilaiset kaivojen kansistot. Valettava materiaali on harmaata (suomugrafiitti)valurautaa ja raaka-aineenaan valimo käyttää kotimaista kierrätysvalurautaa kotimaisilta romutoimittajilta. Jälkikäsitellyinä ovat koneistus, hionta ja maalaus. Tuotteet ovat laadukkaita, mittatarkkoja sekä asennusvalmiita ja niille taataan joustavat ja nopeat toimitusajat.

Valimon vahvuuksina ovat Jouni Ruoholan mukaan pitkä historia, sitoutunut ja ammattitaitoinen henkilökunta ja kotimaisuus. Työturvallisuus on huippuluokkaa. Ympäristöasioiden huomioonottaminen ja jatkuva parantaminen kuuluvat myös valimon vahvuuksiin.

Satakunta ja Harjavalta sijaintipaikkana saavat hyvät pisteet Jouni Ruoholalta. Harjavalta on yritysystävällinen teollisuuskeskittymä. Yhteistyötä tehdään paljon muiden valimoiden ja konepajojen kanssa.

## Karhuvalu Oy, Rauma

### Haastateltavana Kalle Koivuniemi

Valimo on perustettu nimellä Lahtinen Oy vuonna 1947 Porissa. Valettavina materiaaleina olivat aluksi kupari- ja alumiiniseokset, kunnes 1980-luvulla materiaalivalikoima laajeni käsittämään ruostumattomat ja haponkestävät teräkset sekä valuraudat. Omistajanvaihdoksessa vuonna 2003 valimo siirtyi Koivuniemen perheelle ja sen uudeksi nimeksi tuli Karhuvalu Oy. Vuonna 2004 valimo muutti ajanmukaisiin tiloihin Raumalle. Valimo toimii edelleen perheyrittäjänä.

Raaka-aineet hankitaan vastuullisilta toimittajilta. Valettavina materiaaleina ovat eri lajien suomu- ja pallografiittiraudat mukaan luettuna SiMo, valikoima erilaisia teräslajeja, puhdas kupari ja kupariseoksista pronssit ja punametallit, alumiiniseokset ja sinkki. Valujen jälkikäsitely, mukaan luettuna lämpökäsittelyt, räätälöidään asiakkaan toivomusten mukaan ja tarvittaessa tässä tehdään yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa. Asiakastoimialoina ovat meri- ja pumpputeollisuus, kaivos- ja metalliteollisuus sekä energia- ja elintarviketeollisuus.

Valimo pitää vahvuuksinaan hyvää johtamista ja ammattitaitoista henkilökuntaa sekä piensarjavalmolle laajaa raaka-

## Karhuvalu Oy

Valettavat materiaalit:

Kupari ja kupariseokset: pronssit ja punametallit, ruostumattomat ja haponkestävät teräkset, kuumalujat sekä rakenneteräkset, suomu- ja pallografiittivaluraudat, alumiiniseokset ja sinkki

Sulatusmenetelmät ja -laitteet, uunikapasiteetti:

Viisi induktiouunia ja terästen lämpökäsittelyuuni

Tuotantokapasiteetti:

1 000 t/vuosi

Henkilöstön määrä:

13

Liikevaihdon taso:

2,1 M€/vuosi

Tyypillinen kappalekoko:

20-100 kg, mahdollista

n. 1 000 kg saakka



KUVA: KARHUVALU OY

Karhuvalu Oy:n pronssista valamia tuotteita



KUVA: KARHUVALU OY

KUVA: KARHUVALU OY



Sulan kaato muottiin Karhuvalu Oy:n valimossa

nevalikoimaa. Laaja asiakaskirjo ulottuu suomalaisista pienistä konepajoista suuriin, kansainvälisesti toimiviin suomalaisiin pörssiyrityksiin saakka. Haasteina ovat tuotannon valuminen halpatuontimaihien ja hiljaisen tiedon haihtuminen nuoren työvoiman puuttuessa.

Satakunta sijaintipaikkana tarjoaa hyvän infrastruktuurin. Alueella on runsaasti yhteistyökumppaneita, jotka voivat tarvittaessa helpottaa työkuormaa. Heitä työllistämällä valimo tukee omalta osaltaan paikallista yrittäjyyttä ja osaamista.



## Peiron Oy, Kokemäki

Haastateltavana toimitusjohtaja **Marko Telenius**

Valimo on perustettu vuonna 1948 Starcken Valuna ja se toimi rautavalimona vuoteen 1980 saakka. Kumera osti valimon vuonna 1980 ja perusti Peiron Oy:n. Tuolloin materiaalivalikoimaan lisättiin pallografiittivaluraudat ja teräkset. Nykyisin Peiron Oy kuuluu Riihimäellä pääkonttoriaan pitävään perheomisteiseen Kumera-konserniin.

Raaka-aineet hankitaan kotimaisilta romukauppailta ja maahantuojilta. Valettavina materiaaleina ovat suomu- ja erilaiset pallografiittivaluraudat sekä valikoima erilaisia teräslajeja. Kaikkiaan valikoimassa on n. 200 erilaista koostumusta. Valujen jälkikäsitellyinä ovat karkeakoneistus, lämpökäsittely, sinkopuhallus, hiekkapuhallus käsin sekä maalaus lähinnä pohjamaalauksena. Asiakastoimialoina ovat paperiteollisuus, prosessiteollisuus, kaivosteollisuus, koneenrakennus monipuolisesti, voimalaitokset, offshore ja marine.

Valimon vahvuuksia kysyttäessä Marko Telenius nostaa esille vakaat, pitkäaikaiset asiakassuhteet monipuolisesti monella teollisuussektorilla, joustavan palvelun ja osaavan henkilökunnan. Haasteena on ollut globalisaation kautta tapahtunut teollisuuden siirtyminen Aasiaan. Se hävitti Suomesta tuotantoa, joka ei koskaan tule takaisin. Vuositasolla valutuotanto Suomessa on pudonnut 145 000 tonnista 65 000 tonniin. On vaikeaa löytää korvaavaa työtä tilalle.

Satakunta tarjoaa hyvän sijainnin kulku-yhteyksien suhteen ja positiivisen asenteen teollisuuteen yleensä. Haasteita on jonkin verran osaavan työvoiman löytämisessä, vaikkakin Peiron tunnetaan hyvin pitkäaikaisena työllistäjänä alueella.

## Oras Group, Rauma

Haastateltavana valimon esimies **Milla Kallioinen**

Oras Group, viralliselta toiminimeltään Oras Oy, on vuonna 1945 Raumalla perustettu perheyrittys, joka valmistaa vesikalusteita eli hana- ja suihkut tuotteita. Erkki Paasikiven perustama yritys valmisti ensin mm. pyykkipoikakoneita ja tasohöyliä, mutta pian tapahtui siirtyminen LVI-alalle lämpöpatterien putkenliittimien valmistuksen myötä. Hanatuotanto alkoi vuonna 1951 ja oma valimo valmistui vuonna 1955. Oras Oy:n omistaa perheyrittys Oras Invest Oy.

Oras Oy:n valimo on sekä valumateriaaliltaan että valutekniikaltaan poikkeuk-

### Peiron Oy

Valettavat materiaalit:

Valurauta (GJL, GJS, ADI, HiSi, SiMo),  
Teräs (rakenne- ja nuorrutusteräs,  
kulutusta kestävät teräkset, tulenkestävät ja syöpyminenkestävät teräkset)  
Sulatusmenetelmät ja -laitteet ja uunikapasiteetti:

3 kpl 2T keskitaajuus induktiouuneja,  
max. brutto 6 t

Tuotantokapasiteetti:

5 000 t/vuosi

Henkilöstön määrä:

n. 100

Liikevaihdon taso:

n. 13 M€/vuosi

Tyypillinen kappalekoko:

n. 50-500 kg

KUVA: PEIRON OY



Peiron Oy:n toimitusjohtaja  
Marko Telenius

KUVA: PEIRON OY



Peiron Oy:n valamia  
hammassegmenttejä

### Oras Oy valimo

Valettava materiaali:

Messinki

Sulatusmenetelmät ja -laitteet:

6 kpl induktio-kouru-uuneja 90 – 120  
kW, 3 t

Henkilöstön määrä:

n. 38

Tyypillinen kappale:

Vesihanan runko

sellinen suomalaisten valimoiden joukossa. Valettavien hanarunkojen materiaalina on messinki ja valutekniikkana ns. matalapainevalu. Raaka-aine tulee valmiiksi seostettuina harkkoina joko Ruotsista tai Ranskasta ja siihen voidaan tarvittaessa lisätä alumiinia tai sinkkiä sulatusuunissa. Raaka-aineena käytetään myös valimon omaa kiertoromua.

Valukappaleet koneistetaan, hiotaan ja kiillotetaan sekä kromataan Raumalla. Koko valimon tuotanto menee konsernin omaan käyttöön eli hanojen kokoonpanoon Raumalla ja Olesnon tehtaalla Puolassa. Yhtiöllä on kokoonpanotehdas myös Tšekissä.

Valimon vahvuuksiksi Milla Kallioinen luettelee työn vakioimisen, jolloin en-



Kiillotettuun hanarunkoon ei saa koskea paljain käsin, ettei kromattuun pintaan jää sormenjälkiä

nustettavuus ja saanto ovat huomattavasti parantuneet. Henkilöstön ryhmähenki on kova ja työn tekijät ovat ylpeitä työstään ja työpaikastaan. Työturvallisuus ja siisteys ovat korkealla tasolla 6S-toiminnan ja työntekijöiden osallistamisen ansiosta. Haasteena on alan koulutuksen puuttuminen, kun toimijoita on vähän. Koulutus messingin valamiseen on järjestettävä talon sisäisenä oppimisena.

### Millaisina Satakunnassa näyttäytyvät suomalaisen valimoteollisuuden nykytila ja tulevaisuus?

#### Nykytilan näkymät

Nykytilan osalta Janne Lähtenmäki korostaa suomalaisen valimoteollisuuden suurta merkitystä konepaja- ja valmistavalle teollisuudelle sekä Suomessa että muualla Pohjoismaissa. Näiden teollisuudenalojen kilpailukyky edellyttää luotettavia, teknisesti laadukkaita ja läheistä yhteistyötä tekeviä lähitoimittajia. Lähitoimittajien muodostamat toimitusketjut alkavat usein tuotteiden suunnitteluyhteistyöllä ja johtavat asennusvalmiiksi koneistettuihin valukomponentteihin sisältäen myös osakokoonpanoa. Avainroolissa näissä ketjuissa ovat luonnollisesti suomalaiset valimot. Lähitoimittajan tuoma etu korostui vahvasti Covid-19-pandemian alkuaikoina, jolloin toimitusketjujen haavoittuvuudet tulivat esiin.

Jouni Ruohola näkee suomalaisen valimoteollisuuden erittäin merkittävänä teollisuuden alana kotimaisuuden ylläpitämi-



Valusta tulleita messinkisiä hanarunkoja valmiina siirtymään seuraaviin vaiheisiin

sen kannalta. Marko Telenius uskoo, että huolimatta vaikeuksista, jotka viimeisten runsaan kymmenen vuoden aikana tapahtunut tuotantojen siirtyminen Aasiaan on aiheuttanut, valimoita tarvitaan edelleen Suomessa. Tietty tuotantokapasiteetti Suomessa pysyy voimissaan ja täyttää omalta osaltaan kasvavaa valujen tarvetta.

#### Kilpailutilanne

Kilpailutilanteen osalta Telenius toteaa, että Suomessa kilpailutilanne on terve. Valimot ovat löytäneet omat vahvuutensa ja asiakaskuntansa myös ajatellen ympäristövaatimusten täyttämistä. Tilanne on toinen Kiinassa ja Intiassa, joissa näihin asioihin ei ainakaan vielä ole kovin paljon panostettu. Suomalaisilla valimoilla on hyvät mahdol-

## Matalapainevalun periaate

Raaka-aineiden sulatus tapahtuu induktiokouru-uunissa, jonka päällä on tiiviisti suljettava kansi. Metallista valmistettu valumuotti eli kokilli sijoitetaan uunin kannen läpäisevän nousuputken yläpäähän. Nousuputken alapää ulottuu uunissa olevan metallisulan pinnan alapuolelle. Kokilliin ollessa paikollaan lisätään uunin sisällä painetta. Paine nostaa sulan nousuputkea pitkin kokilliin, jossa sula jähmettyy valukappaleeksi.

Sulan jähmettymisen jälkeen paine poistetaan, jolloin nousuputkessa oleva sula valuu takaisin uuniin. Kokilli siirretään pois nousuputken päältä ja tilalle tuodaan uusi kokilli seuraavaa valusykliä varten. Jähmettyneen kappaleen sisältävä kokilli avataan, valukappale poistetaan ja kokilli valmistellaan seuraavaa valusykliä varten. Prosessi on automatisoitu siten, että yksi työntekijä voi hoitaa samanaikaisesti useampaa konetta. Kupariseoksesta valmistettujen valumuottien suunnittelu ja valmistus tehdään Oraksen omana työnä Raumalla.

Matalapainevalutekniikalla saadaan valukappaleeseen mahdollisimman puhdas sula, koska se otetaan sulan pinnan alta. Lisäksi valumuotti täyttyy rauhallisesti alhaalta ylöspäin, jolloin sulan pyörteilystä syntyvät valuviat voidaan ehkäistä. Nämä seikat ovat tärkeitä siksi, että kiillotettavan ja kromattavan lopputuotteen pinnassa oleva pienikin materiaaliavike aiheuttaa tuotteen hylkäämisen.

lisuudet toimia vaativien valujen tuottajina Euroopassa ja Pohjoismaissa samankaltaisten kustannusrakenteiden vuoksi. Jouni Ruohola pitää kilpailuasetelmaa haastavana ulkomaisen tuonnin takia.

Janne Lähteenmäen mukaan suomalaisen tuorehiekkavalimon kilpailija ei ole toinen suomalainen valimo, vaan kilpailu käydään asiakkaan ostovolyymistä ja -voimasta riippuen keskieuropalaisia tai ns. halvemman kustannustason maiden toimitusketjuja vastaan. Suomalaiset valimot ovat kustannustasonsa vuoksi erikoistuneet lyhyisiin ja keskipitkiin sarjakokoihin. Kilpailuetuina ovat erittäin joustava toimintatapa, lyhyet toimitusmatkat, yhteistyön helppous ja tekninen laatu. Osoituksena menestymisestä nimenomaan vaativien valujen toimittajana on se, että Componenta Pori toimittaa valuja erittäin suurelle saksalaisyritykselle ja asiakaspalutteen mukaan kyseessä ovat vaativimmat asiakkaan käyttämät valut.

Kalle Koivuniemi näkee toimittajan vallinnan pelkän hintakilpailun perusteella harmittavana. Valinnassa tulisi ottaa huomioon mm. tuotteen kotimaisuusaste, laatu sekä ympäristövaikutukset. Ulkoistettaessa tuotantoa pelkän hinnan perusteella muualle ympäristövaikutukset helposti moninkertaistuvat.

### **Menestyksen avaintekijät**

Janne Lähteenmäki näkee yhtenä menestystekijänä omien vahvuuksien omaksumisen ja ymmärtämisen sekä toimimisen niiden kautta. Valujen toimitusketjuun kuuluu yhä enemmän koneistusta, pintakäsittelyä, mit-

tauksia ja kokoonpanoa. Asiakas haluaa yhä enemmän toimittajansa huolehtivan tästä kaikesta vapauttaakseen omia resurssiaan alihankintaketjun hallinnoimisesta muihin tehtäviin. Valtteina toimitusketjujen välisessä kilpailussa ovat toimitusvarmuus, kansakäymisen helppous ja asiakaslähtöinen joustavuus. Vastuullisuus niin ympäristökuin yhteiskunta-asioissakin nostaa hiljalleen päätään muuttuen puheista teoiksi. Toimitusketjulta edellytetään sitoutumista kestävän kehityksen periaatteisiin ja tässä asiassa suomalaiset yritykset, valimot mukaan lukien, ovat maailman kärkiluokkaa.

Kalle Koivuniemi luettelee menestyksen avaintekijöinä monipuoliset osaajat, ketteryyden, uuden luomisen ja kulkemisen kehityksen kärjessä. Kansallisella tasolla menestystekijänä on kansainvälisesti kilpailukykyisen toimintaympäristön luominen yrityksille. Ympäristöasiat, yhteistyö ja osava henkilöstö ovat Jouni Ruoholan mielestä keskeisimmät menestyksen avaintekijät.

Marko Telenius puolestaan korostaa keskittymistä vaativiin valuihin sekä 3D-menetelmien kuten erilaisten tulostimien/NC-koneiden lisäämistä tuotantoon mm. mallien, muottien ja keernojen teossa tai metallien printtauksessa liitosvaluihin. Automaatiikan ja robotiikan lisääminen tuotantoon kasvattaa kilpailukykyä. Valimoammattilaisten, varsinkin valunsuunnittelijoiden koulutuksesta tulee huolehtia kaikilla koulutustasoilla.

### **Mikä voisi olla paremmin?**

Kalle Koivuniemen mielestä moni asia on Suomessa hyvin, mutta yrittäjien kohtelussa olisi parantamisen varaa. Ongelmat eivät liity pelkästään verotukseen ja työvoimakustannuksiin, vaikka nekään eivät nykytilanteessa kilpailukykyä edistä. Yrityksiin kohdistuva byrokratia on Suomessa suurempaa kuin muualla ja se lisääntyy nopeasti yrityksen kasvaessa. Suomessa mm. verottaja on aina oikeassa ja todistustaakka on verovelvollisella, kun esimerkiksi Iso-Britanniassa tilanne on lähes päinvastainen. Viranomaisista on tullut itsetarkoituksia, joiden tahtoon yritysten on taivuttava.

Marko Telenius toteaa, että varmaan monikin asia, mutta jatkuva valittaminen ei vie asioita eteenpäin. Hän toivoo paikallisen sopimisen etenemistä todellisiin yrityskehitysohjelmiin ratkaisuihin. Valimoiden asiakkailta Telenius toivoo ymmärrystä sitä tunnollista työtä kohtaan, jota suomalaiset

valimot tekevät ympäristön suhteen. Nyt tuota työtä ja sen kustannusten näkymistä valujen hinnoissa ei aina ymmärretä ja valut tilataan Aasiasta, jossa ympäristöasiat eivät hinnoissa paina. Jouni Ruohola toivoo samoin kotimaisuuden ja ympäristöasioiden parempaa huomioon ottamista tarjouskilpailussa ja tuotteiden valinnassa.

Janne Lähteenmäki puolestaan korostaa valukappaleiden suunnitteluosaamisen merkitystä. Koneenrakennusteollisuus voisi säästää kymmeniä prosentteja hankintakuuluisaan, jos lähtökohdaksi tuotesuunnittelussa otettaisiin valu hitsatun konstruktion sijaan. Valusuunnitteluun panostaminen niin koulutuksessa kuin yrityksissäkin tekisi valusta aina luontevan vaihtoehdon jo tuotekehitysprojektin ensimmäisissä hahmotelmissa ja valimo olisi alusta alkaen mukana suunnittelutyössä.

### **Muuta tärkeää**

Haastattelun lopuksi Kalle Koivuniemi nostaa vielä esille koulutetun työvoiman saantivaikkeudet. Alalle hakeutumista vähentää se, että valimoteollisuus ehkä nähdään hieman jämähtäneenä ja fyysisenä alana. Valimoalan koulutusta ei saa lakkauttaa, sillä ilman ammattikoulutusta ei jatkossa selvitä. Koulutus tulisi mieluummin järjestää yrityksissä työelämälähtöisesti tapahtuvana koulutuksena, jolloin myös hiljaisen tiedon siirtyminen saataisiin varmistetuksi. Ala elää tällä hetkellä murroskohdassa; paljon asioita voidaan parantaa ja tullaan parantamaan. ▲

Valusuunnitteluun panostaminen niin koulutuksessa kuin yrityksissäkin tekisi valusta aina luontevan vaihtoehdon jo tuotekehitysprojektin ensimmäisissä hahmotelmissa ja valimo olisi alusta alkaen mukana suunnittelutyössä.

Suomalaiset valimot ovat kustannustasonsa vuoksi erikoistuneet lyhyisiin ja keskipitkiin sarjakokoihin. Kilpailuetuina ovat erittäin joustava toimintatapa, lyhyet toimitusmatkat, yhteistyön helppous ja tekninen laatu.





Kestomagneetit valmistetaan nykyaikaisissa tuotantotiloissa Ulvilan keskustassa. Neorem Magnetsin 55-henkinen tiimi tekee työtä yhdessä ja yrittäjähenkisesti.

Neorem Magnets 25 vuotta:

# Ulvilalaiset kestromagneetit mukana tieteen ja tekniikan läpimurroissa

Keität aamukahvin tuulisähköllä, hyppäät hissiin ja ajelet sähköpyörällä tai -autolla töihin. Huomaamattasi arkeasi vauhdittavat joka käännteessä sintratut Nd-Fe-B-kestromagneetit. Yhdessä emoyhtiönsä kanssa ulvilalainen Neorem Magnets Oy on johtava alan osaaja Euroopassa. Tämän 25-vuotiaan satakuntalaisyrityksen voima on erikoisosaamisessa ja tiiviissä asiakasyhteistyössä.

TEKSTI: MAIJU JUNKO

**N**eorem Magnets valmistaa vain ja ainoastaan tilausten mukaan räätälöityjä tuotteita. Yrityksen johtoajatus kautta vuosikymmenien on ollut tukea asiakkaiden omaa tuotekehitystä ja etsiä aina parhaat, yksilölliset ratkaisut.

Onnistumisesta kertovat pitkäaikaiset asiakassuhteet esimerkiksi Kone Oy:n ja ABB:n kanssa. Tuotteille on myös leimallista, että ne vähentävät hiilidioksidipäästöjä.

Ulvilan tehtaan neuvotteluhuoneen pitkän pöydän ääreen ovat istahtaneet yrityksen nykyinen toimitusjohtaja **Jouko**

**Tiittanen** ja hänen edeltäjänsä **Kari Aittoniemi**. Seinän maalauksesta kaksikko katsoo magneettiosaamisen uranuurtaja ja Neorem Magnets Oy:n ensimmäinen toimitusjohtaja, tohtori **Mauri Veistinen**, jonka panos yrityksen syntyyn oli merkittävä. Joukon ja Karin luotsaamalla aikamatkalla >



Jouko Tiittanen



Kari Aittoniemi



Lawrence Berkeley National Laboratoryn hiukkaskiihdyttimen jatkeena toimiva undulaattori on hyvä esimerkki erittäin tarkkaa hienosäätöä vaativasta tilauksesta. Undulaattorissa käytettävät kestopagneetit valmistettiin ja koottiin Ulvilassa.

## Neorem Magnets Oy

### Perustettu

- vuonna 1995 jatkamaan 1988 perustetun Outokumpu Magnetsin toimintaa
- vuodesta 2007 osa saksalaista Vacuumschmelze-konsernia

### Kotipaikka

- Ulvila

### Toiminta

- maailmanlaajuisesti lisensioitujen sintrattujen NdFeB- magneettien valmistus

### Henkilöstö

- 55 henkeä, joilla keskimäärin 18 palveluvuotta

### Liikevaihto

- 13,5 milj EUR (2020)

neorem.fi

pääsemme seuraamaan kestopagneettien kehityskulkua.

### Outokumpu edelläkävijänä

–Outokumpu Oyj etsi 1980-luvun puolivälissä uusia liiketoiminta-alueita metallurgiselle osaamiselle. Mauri Veistinen veti TKK:ssa projektia, jossa tehtiin ensimmäiset NdFeB-kestopagneetit. Syntyi Outokumpu Magnets Oy ja tuotantomittakaavainen pilottehdas Poriin, Kari taustoittaa.

Yrityksen innokkaat pioneirit tutustuvat markkinoihin ja sovelluksiin.

–Hankimme japanilaiseen NdFeB-kestopagneettipatenttiin myyntilisenssin. Sen mukana ei siirtynyt tietotaitoa, vaan suunnittelimme valmistuksen ja tuotannon itse, hän jatkaa.

1990-luvulla Outokummun politiikka muuttui. Se alkoi karsia toiminnastaan rönsyjä ja myydä liiketoimintoja. Kestomagneettituotanto oli tällä listalla, ja niin perustettiin Neorem Magnets Oy, jonka osakkaiksi tulivat silloinen toimiva johto, Sitra ja Outokumpu. Neorem Magnets Oy on siis osa Outokumpu Oyj:n Satakuntaan jättämää perintöä.

### Tehdas rakennetaan Ulvilaan

Kotikaupungiksi päätettiin Ulvila, ja kaupunki rakensi yritykselle tarkoituksenmukaiset 3 400 neliön suuruiset tilat vuonna 1996. Tuotanto alkoi seuraavana vuonna. Tuotantolaitosta laajennettiin vuonna 2006, jolloin rakennettiin automaattisesti toimiva korkeavarasto.

Ensimmäiset vuodet olivat tiivistä tuotteiden kehittämistä ja asiakaskontaktointia.

– Tuote oli uusi ja asiakkaat tarvitsivat tukea uuden tuotteen hyödyntämisessä omalla toimialallaan. Sama asiakaslähtöinen käytäntö jatkuu edelleen, Jouko kertoo.

Kapasiteetti kasvoi hiljalleen. Tarvittiin kaksi uutta rahoituskierrosta, joilla panostettiin investointeihin ja näin toiminta nousi vahvasti siivilleen.

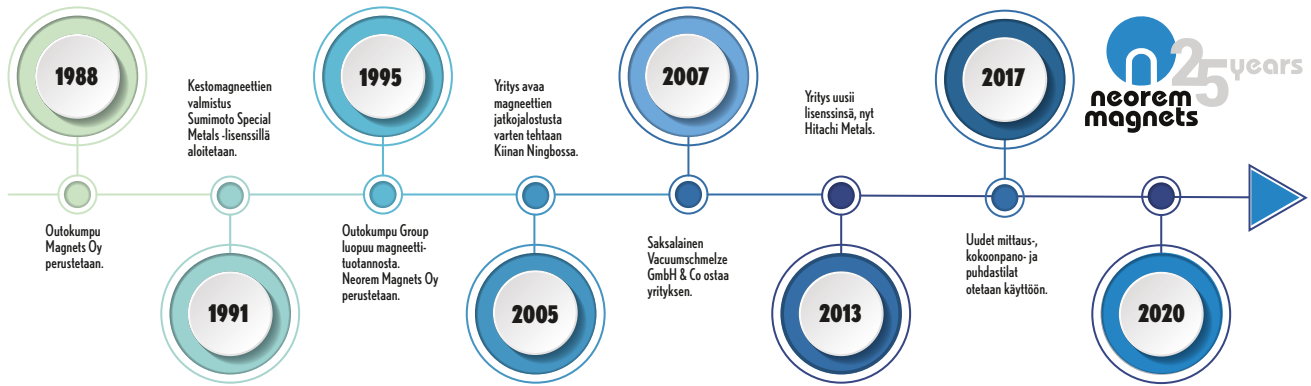
### Onnistumisia Kone Oy:n kanssa

Kone Oy halusi uudistaa koko hissiteollisuuden, ja Neorem Magnets oli mukana tässä konehuoneettoman hissien tuotekehityksessä 1990-luvun alkupuolella.

– Perinteisen hissikonstruktion moottori-vaihdelaatikko yhdistelmä pystyttiin korvaamaan suoravetoisella suoramagneettikoneella. Kun moottorista pystyttiin tekemään litteä kiekko, se mahtui hissikuiluun eikä tarvittu erillistä konehuonetta. Keksintö toi huomattavaa säästöä myös energiakulutuksessa, Kari kertoo.

Yhteistyö Kone Oy:n kanssa jatkuu edelleen tiiviinä. Neorem Magnets on saanut 10 vuoden aikana yhdeksän Kone Gold Status -toimittajapalkintoa ja yhden hopeisen. Suoritus on parempi kuin millään muulla globaalilla strategisella toimittajalla.

– Yhtenä palkitsemiskriteerinä ovat oikea-aikaiset toimitukset. Kuriositeettina mainittakoon, että toimitusikkuna on 3,5 tuntia. Pystymme myös reagoimaan nopeasti muuttuneisiin määriin, toimitusaikamme



Yrityksen osaajat ratkaisivat kännykkäbuumin alkuvuosina Nokian kommunikaattorin kansimekanismin toimintaongelman, mikä poiki pitkän ja merkittävän asiakassuhteen.

ovat nopeat. Valmistusprosessimme on kehitetty tehokkaaksi ja kierrätämme pienetkin materiaalihukat tarkasti, Jouko kertoo.

#### Simpukkapuhelimilla nousukiittoa

Ensimmäinen Nokian kommunikaattori tuli myyntiin 1995. Kansimekanismi ei kuitenkaan toiminut toivotulla tavalla, ja kännykkäjätti otti yhteyttä ulvilalaisyritykseen. Erikoisosaajat ratkaisivat ongelman, ja tästä syntyi pitkä ja merkittävä asiakassuhde.

Simpukkapuhelimet alkoivat vallata alaa. Yksi puhelinsoitto vuonna 2003 mullisti Neorem Magnetsin tuotannon.

– Nokia ilmoitti, että heidän tavoitteensa on tehdä kolmen vuoden kuluttua erittäin merkittävä määrä simpukkapuhelimia. ”Toimittaisitteko te niihin kestopagneetit?” Tuota tarjousta piti pureskella pari viikkoa, mutta otimme haasteen vastaan, Kari muistaa.

Neorem Magnets on saanut 10 vuoden aikana yhdeksän Kone Gold Status -toimittajapalkintoa ja yhden hopeisen. Suoritus on parempi kuin millään muulla globaalilla strategisella toimittajalla.

Yritys perusti Kiinan Ningboon oman tehtaan, jossa jatkojalostettiin Ulvilassa valmistetut magneettiahiot eri muotoisiksi pienemmiksi lopputuotteiksi. Tuotteille tarvittiin lisäksi nikkelipinnoite. Pinnoituslinja tilattiin Suomesta ja vietiin Kiinaan.

## Kestomagneetin tuotantovaiheet



Tehtas toimi hyvin ja ennustetut tuotantomäärät ylittyivät selvästi. Neorem Magnets teki tiivistä yhteistyötä Nokian kanssa ja suunnitteli sovellutuksia eri kännykkämalleille. Sittenkin kännyköistä hävisivät liikkuvat osat, tilalle tulivat kosketusnäyttöpuhelimet ja sensorimagneetit kävivät tarpeettomiksi.

#### Isojen koneiden osaaja

Yksi iso tukijalka on ollut ABB, jolle Neorem Magnets alkoi 2000-luvun alussa tehdä isoja, sähköistettyjä kestopagneetikoneita muun muassa paperikoneisiin ja tuulivoimaloihin.





Neorem Magnets on tehnyt tiivistä yhteistyötä Kone Oy:n kanssa 1990-luvun alkupuolella lähtien. Kumppanuus alkoi konehuoneettoman hissin tuotekehityksestä.

– Olemme olleet tuuliturbiinien generaattoreiden kehittämisessä aktiivisesti mukana. Ennen finanssikriisiä osuutemme ABB tuulimyllyjen generaattoreista oli yli 50 prosenttia. Viimeisten kymmenen vuoden aikana tuulivoimatuotanto ja kysyntä ovat kasvaneet, eivätkä meidän resurssimme ole riittäneet olemaan siinä mukana, Jouko kertoo.

#### Oma brändi säilyi yrityskaupoissa

Vuonna 2007 yritys myytiin saksalaiselle Vacuumschmelzelle (VAC). Kumpikin työstä samaa materiaalia, mutta ne eivät olleet kilpailijoita keskenään. VACin asiakkaat olivat pääasiassa autoteollisuudessa, Neorem Magnets taas keskittyi isoihin kestomagneettilaitteisiin. Oma brändi ja omat tuotteet säilyivät. Iso yritys kuitenkin antoi selkärankaa ja panostusta tutkimukseen, markkinointiin ja investointeihin.

– Koko yrityksen historian ajan sitoutunut, motivoitunut ja osaava henkilöstö on ollut tärkein voimavaramme. Neorem-perheessä työtä tehdään yhdessä ja yrittäjähenkisesti, Jouko kiittelee.

2011 VACin osti amerikkalainen pörssiyritys nimeltä OMG (OM Group) eli entinen Outokumpu Metals Group. Sittemmin amerikkalainen pääomasijoittaja Apollo Global Management Inc. osti OMG:n pois pörssistä. Nykyään VAC ja sen kautta myös Neorem ovat tämän sijoittajan omistuksessa.

#### Tieteellinen yhteistyö kantaa hedelmää

Yksi tärkeä avaus on ollut yhteistyö tiedekentän kanssa. Neorem Magnets valmistaa ja asentaa kestomagneetteja korkeatasoisiin tutkimuslaitteisiin eri puolille maailmaa. Vaativat asiakkaat arvostavat paitsi luotettavaa laatua myös nopeutta ja avoimuutta, joista ulvilalaisyritys on saanut hyvää palautetta.

– Undulaattoria käytetään tyypillisesti hiukkaskiihdyttimien jatkeena tuottamaan hyvin intensiivistä, mutta energialtaan erittäin tarkkaa lasersäteen kaltaista sähkömagneettista säteilyä. Sen avulla voidaan tutkia muun muassa molekyylien muodostumista reaaliajassa, Jouko selvittää.

Neorem Magnetsin referenssilistalta voi nostaa esimerkiksi erittäin vaativan valmistus- ja kokoonpanotyön, joka tehtiin Lawrence Berkeley National Laboratorylle vuosina 2017–18.

#### Tulevaisuus on meidän!

2020-luvulla yrityksen toiminta on vakaa ja kannattavuus erittäin hyvä. Kestomagneettien sovelluksille ja erikoisosaamiselle riittää tulevaisuudessa kysyntää.

Palvelun merkitys korostuu entisestään, sillä asiakkaiden tarpeet ovat hyvin erilaisia. Lähes jokaisella tuotteella on omat magneettiominaisuutensa, joissa pitää käyttää hie- man erilaista prosessia ja materiaalikoostu-

## Fakta

Hyvin suunnitellulla kestomagneetikonstruktiolla pystytään synnyttämään käytännössä ikuisesti kestävä magneetikenttä. Se auttaa työn tekemistä, kun halutaan muuttaa sähköenergia liikkeeksi tai liike-energia sähköksi, esimerkiksi moottoreissa ja generaattoreissa.

## Tiesitkö?

Johan Gadolin oli suomalainen kemisti, fyysikko ja mineralogi. Gadolin löysi alkuaine yttriumin vuonna 1794. Hänen pohjatyönsä johti lopulta harvinaisten maametallien eli lantanoidien tunnistamiseen. Vuonna 1880 havaittu harvinainen maametalli Gadolinium nimettiin hänen mukaansa.

musta. Lisäksi tulevat korroosiosuojaukseen liittyvät pinnoitus- ja pakkausvaatimukset.

– Tiedeyhteistyö varmasti lisääntyy, myös sähköautojen ja hybridien sekä sähkölentokoneiden supertehokkaiden, kevyiden moottorien kehitys etenee harppauksin. Yksi tärkeä kestomagneettien puolestapuhuja ja on niiden hiilidioksidipäästöjä vähentävä vaikutus, Jouko ja Kari pohtivat.

Jouko uskoo, että lähitulevaisuudessa harvinaisten maametallien tarve kasvaa ja hinnat nousevat.

– Jos ja kun sähköautoistuminen lähtee merkittäväällä tavalla käyntiin, harvinaisten maametallien kysyntä kasvaa ja hinnoissa on odotettavissa selkeä nousutrendi. Kiina on ilmoittanut tavoitteekseen olla hiilineutraali vuoteen 2060 mennessä, joten tuulivoimarakentaminen etenkin siellä lisääntyy entisestään.

Juttutuokio alkaa olla päätöksessä. Kari muistuttaa vielä, että yksi firman historian tärkeimmistä kohokohdista – Top kolmoseen nouseva tapaus – on vielä mainitsematta.

– Se on tietenkin Ässien Suomen mestaruus vuonna 2013. Tuolloin tuotanto pysäytettiin ja Ässien lippu nostettiin salkoon liehumaan. ▲



# BLASTING SERVICES

## FOR NORDIC CONDITIONS

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

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



Kuva 1. Väyläopinnot SAMKista Aalto-yliopistoon.

# Metallurgeja Satakuntaan

Satakunnan alueella oleva merkittävä teollisuuskeskittymä tarvitsee korkeasti koulutettuja osaajia, erityisesti metallurgeja. Värimetallurgiaa on perinteisesti opetettu yliopistotasolla Espoon Otaniemessä, josta valmistuneista metallurgeista ei kuitenkaan ole riittävästi saatu vahvistusta alueen yrityksiin. Toisaalta Satakunnassa on monia opiskelijoita, jotka eivät ole jatkaneet opintojaan yliopistotasolle, vaan ovat aloittaneet työelämän alueen teollisuudessa alemman tason tutkinnon suorittamaan. Nyt tilanteeseen on kehitetty ratkaisu, josta hyötyvät kaikki siihen osallistuvat.

**TEKSTI: MERI OLENIUS**, LEHTORI, TIIMIVASTAAVA (ENERGIA- JA YMPÄRISTÖ), SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU SAMK  
**ARI JOKILAAKSO**, PROFESSORI (ASSOCIATE), AALTO-YLIOPISTO, KEMIAN TEKNIKAN KORKEAKOULU, METALLURGIA

## Taustaa

Satakunnassa on laaja n. 80 kilometriä pitkä teollisuusvyöhyke, jolla on pitkä historia ja joka tuottaa koko Suomen viennistä noin 2 miljardia euroa. Laajemmin tarkasteltuna koko Satakunnan vienti on lähes 7 prosenttia koko Suomen viennistä (lähde: <https://lansireitti.fi/teollisuusvyohyke/>). Yksi Satakunnan teollisuuden tärkeistä toimialoista on metallinjalostus, joka on Suomelle merkittävä värimetallien ja -metallikemikaalien valmistuksen ja tuotekehityksen klusteri (Lähde: <https://lansireitti.fi/teollisuusvyohyke/>). Julkisuudessa ovat olleet hyvin esillä alueelle tehdyt uudet investoinnit akkumateriaalien valmistukseen ja jalostukseen, mutta samaan aikaan on tehty myös jatkuvia investointeja metallien perustuotantoon, kuten Boliden Harjavalta Oy:n investoinnit kuparin ja nikkelin tuotantolinjoihin (yli 300 M€ viimeisten viiden vuoden aikana, esim. rikkihappotehdas 90 M€ sekä Cu- ja

Ni-linjojen kapasiteettien laajennukset 35 ja 40 M€).

Eräs Satakunnan teollisuuden suurista haasteista on osaavan työvoiman saaminen. SAMKilla on pitkä historia kouluttajana Satakunnassa: Porin yksityisen teolliskoulun perustamiskokous pidettiin vuonna 1899 ja koulutuksen tuloksena maakuntaan saatiin teknikoita. Vuonna 1941 nimeksi tuli Porin teknillinen koulu, josta 20 vuotta myöhemmin, vuonna 1961 tuli Porin teknillinen oppilaitos. Samana vuonna käynnistyi insinööriopetus, josta ensimmäiset opistoinsinöörit valmistuivat vuonna 1965. Porin teknillisestä oppilaitoksesta tuli Satakunnan väliaikainen ammattikorkeakoulu vuonna 1992 ja vakainasena ammattikorkeakouluna nykyinen SAMK aloitti vuonna 1997.

– Satakunnan ammattikorkeakoulun, Aalto-yliopiston ja yritysten yhteinen ratkaisu on hieno esimerkki siitä, miten korkeakoulujen ja yritysten yhteistyöllä voidaan

vastata maakunnan yritysten osaamistarpeisiin. Ideasta ratkaisuun edettiin nopealla tahdilla. Sen mahdollistivat yhteinen tahtotila ja yritysten sekä korkeakoulutoimijoiden vuoropuhelu. Ideavaiheessa myös Porin kaupungin panos oli tärkeä, kertoo SAMKin rehtori, toimitusjohtaja Jari Multsilta.

Satakunnan alueen metallialan yritykset kärsivät korkeasti koulutetun työvoiman pulasta. Yhtenä syynä on monessa tapauksessa nähty paluumuuton hankaluus Satakuntaan, jos korkeakouluopiskelun aikana on jo perustanut perheen. Puolisolle ei aina löydy niin helposti töitä.

Nyt kehitetyn opintopolun ansiosta SAMKin opiskelijoille tarjoutuu mahdollisuus korkeakouluopintoihin niin, että side ja yhteys omaan kotipaikkakuntaan säilyvät. Yhteistyössä mukana olevat yritykset ovat sitoutuneet tarjoamaan opiskelijoille kesätöitä ja diplomityöpaikkoja. Palkkaamalla opiskelijoita kesätöihin yritykset saavat



heidät sitoutetuksi toimintaansa jo hyvin aikaisessa vaiheessa. Vähimmillään opiskelu veisi opiskelijan Otaniemeen 1,5 vuodeksi, kun viimeisen puolen vuoden ajan hän voisi tehdä diplomityötä kotipaikkakunnallaan.

Ensimmäisessä infotilaisuudessa oli yli 20 kiinnostunutta opiskelijaa. Tämä näyttää lupaavalta, sillä metallurgian vuosikurssit Aallossa ovat olleet viime vuosina pieniä. Tähän on osaltaan vaikuttanut yhdistymisen kemian tekniikan kanssa, jolloin metallurgian opetuksen näkyvyys kandidivaiheen opiskelijoille on ollut heikkoa. Ensimmäiset SAMKilaiset insinöörit voivat hakea Aallon maisteriohjelmaan jo vuoden 2021 hakukierroksella, mutta uuden räätälöidyn opintopolun läpikäyneet ovat hakuvaiheessa kolmen vuoden kuluttua, jolloin heillä on vielä viimeinen SAMK-vuosi jäljellä, ks. kuva 1.

Aalto-yliopisto yhdistää luonnontieteet ja insinöritieteet ainutlaatuisella tavalla. Kemian tekniikka tarjoaa vastauksia lähes kaikkiin globaaleihin haasteisiin. Olipa kyse sitten ilmastomuutoksen torjunnasta, luonnonvarojen riittävydestä, uusista biomateriaaleista, kestävästä kehityksestä tai kiertotalouden edistämisestä, kemian tekniikalla on keskeinen tehtävä haasteiden ratkaisemisessa. *Sustainable Metals Processing* (kaikki maisteripääaineet opetetaan englanniksi) -pääaineen opiskelijat ovat osa suurempaa opiskelijayhteisöä kemian, biokemian ja materiaalitekniikan maisteriohjelmassa. Kaikki opiskelijat suorittavat yhteisiä pakollisia kursseja yhteensä 45 opintopistettä. Ydinkursseilla perehdytetään kemiallisten ilmiöiden, metalli- ja mineraalitekniikan ja kierrätyksen, pyrometallurgian, hydro-metallurgian sekä prosessimallinnuksen atomitasen perusteisiin. Lisäksi Academic Learning Community -kurssi (3-5 op) auttaa opiskelijoita asettamaan henkilökohtaiset tavoitteensa tehokkaalle oppimiselle, tekemään yhteistyötä monikulttuurisessa ja monialaisessa oppimisympäristössä ja tutustumaan laboratoriotyöhön. Peruskurssit on tarkoitettu suorittamaan pääasiassa ohjelman ensimmäisenä vuonna. Lisäksi opiskelijat valitsevat yhteensä 20 op monista erikoistumiskursseista.

### **Yhteistyön valmistelu**

Tarina kertoo idean opintopolkuun ja SAMK-yritykset-Aalto-yliopisto -yhteistyöhön syntyneen Porin Jazzeilla kesällä 2019. Ajatus alkoi konkretisoitua syksyllä, kun Aalto-yliopiston, SAMKn, Porin

kaupungin sekä alueen yritysten edustajat kokoontuivat keskustelemaan käytännön toteutuksesta, jolla vastattaisiin korkeasti koulutettujen osaajien pulaan sekä heidän Satakuntaan sitouttamisensa haasteeseen. Yhteistyön suunnittelu jatkui nopeasti vuoden 2020 alussa ja SAMKin Energia- ja ympäristötekniikan insinööriopiskelijoille räätälöitiin pienillä muutoksilla ja lisäyksillä prosessitekniikan väyläopinnot.

– On hienoa, että Porin kaupunki on saanut olla myötävaikuttamassa tämän yhteistyön syntymiseen vähintäänkin saattamalla Satakunnan ammattikorkeakoulun ja Aalto-yliopiston yhteisen pöydän ääreen ihan konkreettisesti. Yhteistyö saa nyt täysin uuden muodon, jonka vaikuttavuus mitataan nimenomaan osaavan työvoiman rekrytoinnissa alueen värimetalliklusterin yrityksiin, kertoo Porin kaupunginjohtaja Aino-Maija Luukkonen.

### **Mitä tarkoittaa käytännössä**

Aalto-yliopiston ja Satakunnan ammattikorkeakoulun SAMKn yhteistyön avulla Aalto saa lisää motivoituneita metallialan maisteriopiskelijoita ja Satakunnan yritykset korkeasti koulutettuja osaajia. Yhteistyö myös lisää SAMKin houkuttelevuutta opiskelupaikkana.

Käytännössä yhteistyö tarkoittaa sitä, että SAMKissa käynnistettiin vuonna 2020 ympäristö- ja energiatekniikan opiskelijoille räätälöity opintokokonaisuus. Sen suoritetaan opiskelijoilla on paremmat mahdollisuudet tulla hyväksytyksi Kemiantekniikan korkeakoulun Sustainable Metals Processing -pääaineeseen. Räätälöidyt opinnot antavat sellaista osaamista, jonka avulla opiskelijat pystyvät menestymään opinnoissa Aalto-yliopistossa. Ammattikorkeakoulusta on mahdollista hakea suoraan Aallon maisteriohjelmiin. Kaikilla ammattikorkeakoulusta valmistuneilla ei välttämättä ole riittävää matemaattista osaamista pärjätäkseen opinnoissa. Nyt räätälöity linja sisältää myös vastaavia matematiikan kursseja kuin Aallon kandidaattiohjelma.

Yhteistyön tärkeä osapuoli ovat yritykset. Työllistämällä opiskelijan jo AMK-opintojen aikana mahdollistetaan opiskelijan pysyminen tai paluu Satakuntaan myös Aalto-yliopiston opintojen aikana sekä niiden päätyttyä. SAMKissa polun valinneet opiskelijat ovat valinnan tehdessään jo ilmaisseet kiinnostuksensa työllistyä alueen yrityksiin. Kesätöiden, harjoittelun sekä oppinnäytetyön teon myötä opiskelija on

mahdollista sitouttaa entistä paremmin yritykseen sekä Satakuntaan. Aalto-yliopiston, Porin kaupungin ja SAMKin lisäksi yhteistyössä ovat mukana Metso Outotec, Nornickel, Aurubis, Boliden Harjavalta, Cupori ja Luvata.

– Aallon ja SAMKin yhteistyö on erittäin tervetullut täydennys monien Satakunnan metallinjalostajien tarpeisiin. Vaikka SAMK tarjoaa jo nyt alueen yrityksiä hyvin palvelevaa koulutusta, luo metallinjalostukseen keskittyvä täydentävä koulutus hienon mahdollisuuden sekä opiskelijoille että metallinjalostusta eri muodoissaan tekeville yrityksille. Boliden Harjavalta haluaa olla vahvasti mukana tarjoamassa opiskelijoille mahdollisuuksia niin erilaisten harjoitustöiden, kesätöiden kuin oppinnäytetöidenkin muodossa. Uskomme, että tällaisen koulutuksen avulla pystytään löytämään osaavia ja motivoituneita metallinjalostajia meidänkin tulevaisuuttamme rakentamaan, kertoo kehitysjohtaja Esa Peuraniemi.

### **Kiertotalous tarvitsee osaajia**

Metallialan opetus ei ole houkuttellut opiskelijoita riittävästi, koska nuorilla lienee mielikuva saastuttavasta teollisuudesta, vaikka todellisuudessa kyseessä on tulevaisuuden ala, joka ”pelastaa maailman”. Esimerkiksi sähköautojen vuoksi tarvitsemme enemmän eri metalleja. Samoin uusiutuvien energialähteiden edellyttämä teknologia (erityisesti tuulivoimalat) tarvitsevat monia metalleja suuria määriä. Siksi metallien tuotantoa on kehitettävä, että tarvitsemiamme metalleja riittää lisääntyvän kysynnän tarpeisiin. Lisäksi kaikki metallituotteet olisi kierrätettävä takaisin metallien tuotantoon ja tämä on jatkossa myös tehtävä ilman fossiilisia energialähteitä. Kiertotalouden mahdollistamiseksi tarvitaan lisää korkeasti koulutettuja osaajia, ja tulevaisuudessa maisteriohjelman pääaine saisi satakuntalaisista hyviä opiskelijoita.

Polku sekä sen tuomat mahdollisuudet työllistymiseen sekä opintojen jatkamiseen on ollut selkeä. SAMKissa jo opiskelemassa olevat ovat valinneet opinnoilleen uuden suunnan suuntautumalla prosessitekniikan opintopolulle. Vastaanotto on ollut innostunutta ja motivoitunutta. Kevään 2021 yhteis- haussa polku on ensimmäistä kertaa myös hakijoiden tiedossa. Nähtäväksi jää, mihin kiinnostus kasvaa. Varmaa on kuitenkin, että ala kehittyä Satakunnassa vauhdikkaasti ja osaajien tarve kasvaa entisestään. ▲



Stena Recycling Oy:n Porin Tahkoluodossa sijaitseva murskauslaitos aloitti toimintansa vuonna 2003. Kehitämme murskauslaitostamme aktiivisesti kierrätysasteen ja tuotannon tehokkuuden optimoimiseksi. Hyvä sijainti meren rannalla Porin Tahkoluodon syväsatamassa mahdollistaa ns. deep sea –laivaukset. Laitokselta lähtee teräsmursketta eri puolilla Eurooppaa sijaitseville terästehtaille. Sijaintimme vuoksi pystymme hyödyntämään loistavasti myös Ruotsin Halmstadissa olevaa Stena Nordic Recycling –kierrätyskeskustamme, jonne viemme jatkojalostukseen esim. murskausprosessista tulevat värimetallit.

# Kiertotalous on yhteistyötä

## Stena Recycling Oy

Stena Recyclingin ainutlaatuinen ja kattava kierrätysosaaminen perustuu kokemuksen ja edistysellisten kierrätysprosessien lisäksi yhteistyöhön eri alojen kanssa. Osaamisen ja tiedon jakaminen eri sidosryhmien välillä mahdollistaa uusien kiertotalousratkaisujen syntymisen.

TEKSTI: PILVI SALOVAARA

### Arvokkaat resurssit kiertoon

Keräämällä, kierrättämällä ja jalostamalla yritysten tuotannossa ja muussa toiminnassa syntyvät jättemateriaalit mahdollistamme niiden elämän jatkumisen uusina raaka-aineina uusissa tuotteissa. Maksimoimalla kierrätysaste ja vähentämällä kaatopaikkasijoitusta kannattavuus ja ympäristöhyödyt kasvavat. Näin luomme yrityksille arvoa, liiketoiminnasta tulee vastuullisempaa, kiertotalous mahdollistuu ja säästämme maapallon uusiutumattomia luonnonvaroja.

### Rauta ja metallit

Metalliromu sopii erinomaisesti kierrätettäväksi, sillä sitä voidaan periaatteessa käyttää lukemattomia kertoja uudelleen ilman, että

syntyy hävikkiä. Asiakkailta kerätty rauta- ja metalliromu viedään tuotantolaitoksiin tai palveluyksiköihin, joissa materiaali tarkastetaan, lajitellaan ja käsitellään siten, että se täyttää teräs- ja metallitehtaiden laatu- ja ostovaatimukset. Sen jälkeen materiaali valmistellaan toimitettavaksi eteenpäin valimoihin ja terästehtaisiin. Tehtaat saavat meiltä kierrätettyä, laatuvarmistettua raaka-ainetta uusiin tuotteisiin. Kaikki kierrätysmetallin käsittely tapahtuu Stenan ympäristöhyväksytyissä ja sertifioituissa laitoksissa tai yksiköissä. Tämä on kiertotaloutta parhaimmillaan.

Metalleja voidaan siis kierrättää käytännössä loputtomasti. Tämä säästää luonnonvaroja ja energiaa sekä vähentää hiili-

dioksidipäästöjä. Kierrätys vähentää myös kaatopaikkojen käyttöä ja ilmansaasteita sekä luo uusia työpaikkoja.

### Rauta- ja metallinkierrätys lukuina

- Kaikesta tuotetusta teräksestä 70 % on edelleen käytössä.
- Teräsromun käyttö uuden malmin sijaan vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä 58 %.
- Yhden teräsromun kierrättäminen säästää 1,4 tonnia rautamalmia, 0,8 tonnia kivihiiltä, 0,3 tonnia kalkkikiveä ja lisäaineita sekä 1,67 tonnia hiilidioksidia.
- Kierrätysteräksen käyttö uuden teräksen materiaalina vähentää ilmansaasteita 86 %, vedenkulutusta 40 % ja veden saastumista 76 %.





## STOCKPILE LOCATIONS



Laitoksen raaka-aine on terästeollisuuden kuona, jota tällä hetkellä on varastoituna noin kaksi miljoonaa tonnia mm. Ruotsin Luulajassa ja Oxelösundissa sekä Suomen Raahessa.

# Suomeen rakennetaan Euroopan ensimmäinen ympäristöystävällinen vanadiinin tuotantolaitos

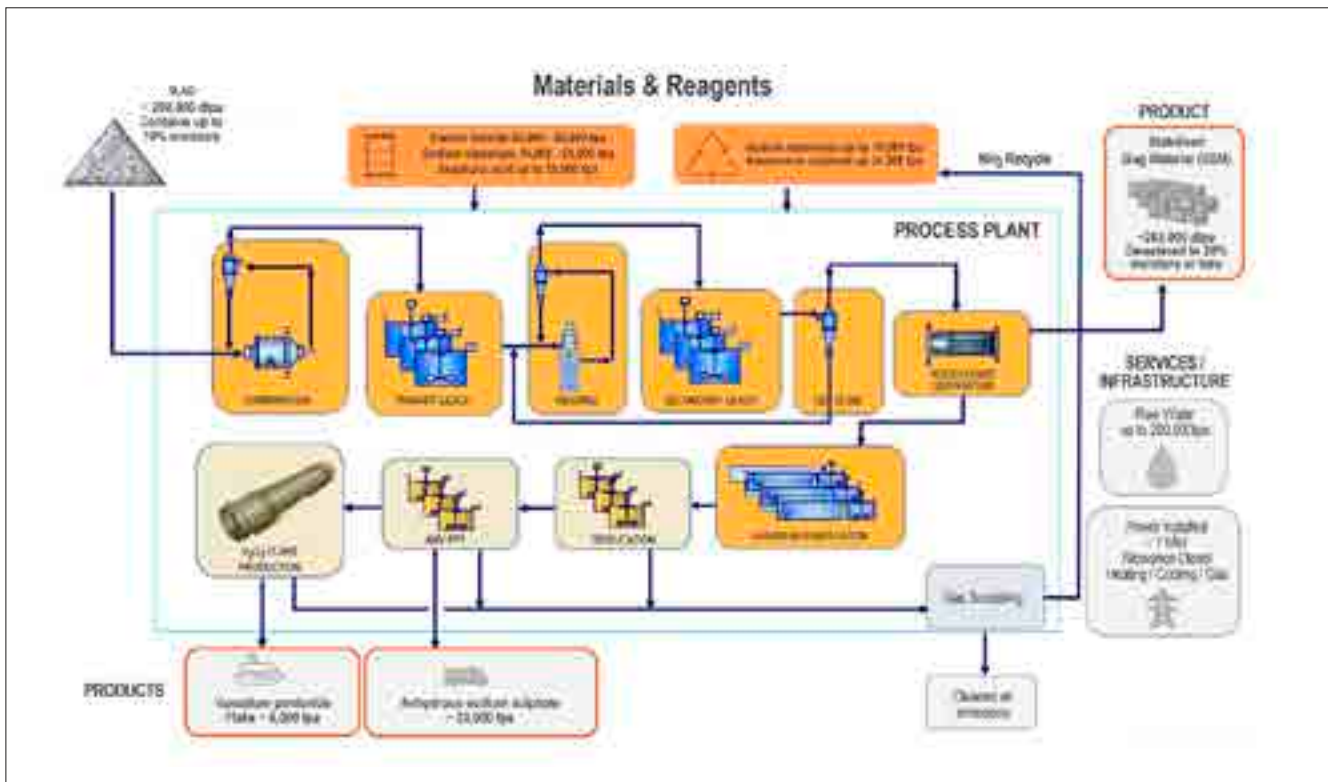
Critical Metals ja Neometals Australiasta ovat valinneet Suomen ja Porin kestäväen kehityksen mukaisen vanadiinin tuotantolaitoksensa (VRP\*) sijoittumispaikaksi.

TEKSTI: **HELI HEMGÅRD** JA **MARKKU KIVISTÖ** / BUSINESS FINLAND

**E**urooppaan rakennettavalla vanadiinin tuotannolla on merkitystä Euroopan unionin teolliselle kilpailukyvyille, oma-varaisuudelle ja kiertotalouden tavoitteiden saavuttamiselle. EU on kiertotalouden etulinjassa jo lisännyt uusioraaka-aineiden käyttöä. Tavoitteena on lisätä entisestään uusioraaka-aineiden käyttöä

metallien talteenotossa, sillä luonnonvarojen saatavuus ja kestävyys ovat keskeisiä EU:n raaka-aineisiin liittyvän häiriönsietokyvyn kannalta. Tällä hetkellä 75 prosenttia maailman vanadiinista louhitaan Kiinassa, Etelä-Afrikassa ja Venäjällä. Critical Metals ja Neometals ovat nousemassa hankkeen myötä merkittäviksi vanadiinin tuottajiksi Euroopassa vuoden 2024 loppupuolella.

– Vanadiinin tuotantolaitos tukee Suomen tavoitetta olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Suomen kilpailukykyinen kestäväen kiertotalouden osaaminen tukee yritysten valintaa. Suunniteltu tuotantolaitos tukee myös Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaa kehittämällä vanadiinin tuotantoa Euroopassa. Tämä on tärkeä askel kestäväelle, vähähiiliselä ja resilientille eurooppalaiselle teollisuudelle, joka käyttää vanadiinia. Critical Metalsin ja Neometalsin hanke luo jatkossa mahdollisuuksia tutkimus- ja tuotekehitysyhteistyölle, työllisyydelle ja investoinneille Suomessa ja vahvistaa edelleen pohjoismaista yhteistyötä arvo- ketjun luomisessa, sanoo Business Finlandiin kuuluvan Invest in Finland-yksikön Cleantech-teeman johtaja Markku Kivistö.



Tuotantolaitos käyttää prosessissaan teollisuuden hiilidioksidia. Raakavesi on prosessissa Neometalsin kehittämässä suljetussa järjestelmässä.

Tuotantolaitoksen sijoittuminen keskeisesti Suomeen ja Poriin mahdollistaa erittäin tehokkaan, lyhyen ja vähähiilisen vanadiinin arvoketjun synnyttämisen. Tämä perustuu mahdollisuuteen rakentaa Suomessa ja Ruotsissa sijaitsevien uusioraaka-ainelähteiden ja jatkojalostuksen välille tehokas saumaton logistiikkaketju. Mahdollisuuksia voi syntyä myös laajempaan innovaatioyhteistyöhön alueiden välillä.

– Kiertotaloudessa arvo- ja toimitusketjut voivat olla toisinaan pitkiäkin, mutta nyt meillä on mahdollisuus luoda ainutlaatuisen tehokas toimitusketju. Jotta kiertotalous toteutuisi tehokkaasti sekä talouden että ympäristön kannalta, tarvitaan tiivistä yhteistyötä ja tiedonvaihtoa. Critical Metalsin ja Neometalsin vanadiinin talteenottoon projektin sijoittumisen valmistelussa yhteistyötä on tarvittu niin paikallistasolla kuin kansallisestikin. Erityisesti yhteistyö on tärkeää myös tulevassa tuotantovaiheessa, jotta uusioraaka-aineen logistiikkaketju toimii saumattomasti. Koska uusioraaka-ainevarannoit sijaitsevat sekä Suomessa Raahessa että Ruotsissa Luulajassa ja Oxelösundissa, on pidettävä huoli sujuvasta yhteistyöstä

ja tiedonvaihdosta myös kansainvälisesti, sanoo Porin kaupunginjohtaja Aino-Maija Luukkonen.

### Raaka-aineena terästeollisuuden kuona

Critical Metalsin ja Neometalsin tarkoituksena on käyttää terästuotannon sivutuotteita erittäin korkean puhtausasteen vanadiiniyhdisteiden talteen ottamiseksi ilman, että tarvitaan uutta kaivos- tai rikastustoimintaa. Prosessi hyödyntää uusiutuvaa energiaa ja huomattavan määrän paikallisista teollisuuslähteistä talteen otettua hiilidioksidia. Vanadiiniyhdisteitä käytetään esimerkiksi erikoislujissa teräksissä ja energian varastointiratkaisuissa.

Cleantech-teknologiaa edustavan vanadiinilaitoksen raaka-aine on terästeollisuuden kuona, jota on tällä hetkellä varastoituna noin kaksi miljoonaa tonnia mm. Ruotsin Luulajassa ja Oxelösundissa sekä Suomen Raahessa. Kuonan vanadiinipitoisuus on 3-4 prosenttia.

Critical Metals ja Neometals suunnittelevat hyödyntävänsä vanadiinin erottamiseen teräskuonasta vähän energiaa kulut-

tavaa ja vähäpäästöistä hydrometallurgista prosessia, jolle yhtiöt ovat hakeneet patenttia. Vanadiinin lisäksi prosessissa syntyy kemiallisesti stabiilia sivutuotetta, jota voidaan käyttää muun muassa hiekan korvikkeena, maaperän vakauttamiseen tai happaman maaperän neutralointiin.

Critical Metals ja Neometals tekivät tuotantolaitoksen sijaintipaikkaa valitessaan syvällisen ja tarkan vertailun useiden maiden ja paikkakuntien välillä. Suomen puolelta hanketta Critical Metalsin ja Neometalsin suuntaan johti Business Finland yhdessä Porin, Raahen ja Kotka-Haminan kanssa sekä lukuisten muiden aluetoimijoiden, tutkimuslaitosten, yritysten, viranomaisten, verottajan, Finnveran, ministeriöiden ja moneen muun tahon kanssa. Yhteensä Suomesta osallistui pitkään valintaprosessiin yli 100 ammattilaista eri rooleissa.

– Suomen ja Porin valintaa sijaintipaikaksi tukivat Porin Tahkoluodon sataman ensiluokkaiset logistiset yhteydet kansainvälisille markkinoille. Ehdotettu sijainti on kaavoitettu teolliseen käyttöön ja voimme ottaa hiilidioksidia talteen useista teollisista lähteistä hyödyntääksemme sen prosessis-

samme. Suomen ja Porin kaupungin tiimi toimi uskomattoman ammattitaitoisesti ja proaktiivisesti tukien siten tavoitettamme saada vanadiini talteen kuonasta ympäristöystävällisesti.

– Keskitymme nyt yhdessä Porin kaupungin ja muiden osapuolten kanssa tekemään Suomeen ensimmäistä eurooppalaista vähäenergistä ja vähäpäästöistä vanadiinin tuotantolaitosta, joka toimii kiertotalouden periaatteiden mukaisesti, sanoo Critical Metalsin toimitusjohtaja Damian Hicks.

Projektiin liittyvä ympäristöluvitusta on jo käynnistynyt. Tuotantolaitoksen on arvioitu valmistuvan ja olevan käyttökunnossa loppuvuonna 2024. Toteutuessaan laitosten investointi on arvoltaan 130 M€ ja luo suoria työpaikkoja 80. ▲

*\*Vanadium Recovery Plant eli "VRP"*



KUVA © PORIN SATAMA OY

Tahkoluodon satamaan on suunnitteilla yhteensä 20 hehtaarin kokoinen laitos, josta 12,5 hehtaaria on varastointia varten ja 7,5 hehtaaria tuotantoaluetta.

## Kaivosalatuotteiden satamakäsittelyn asiantuntija

Olemme Suomen johtava kaivosalatuotteiden satamakäsittelijä. Toimimme Kokkolan, Tornion, Oulun, Tahkoluodon, Koverharin, Vuosaaren ja HaminaKotkan satamissa ahtaus-, huolinta- ja laivastelualueen yrityksenä. Raunanheimo on perustettu vuonna 1884 ja olemme toimintavuosiemme aikana hankkineet vahvan tietämyksen ja ammattitaidon satama- ja laivastelualueelta. Kuulumme KWH-yhtymän KWH Logistics liiketoimintaryhmään, joka on yksi Suomen johtavista ja nopeimmin kasvavista logistiikka-alan toimijoista.

Ota rohkeasti yhteyttä logistiikkaan liittyen! Yhdessä voimme luoda uusia tehokkaita kokonaisratkaisuja.

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

**RAUANHEIMO**  
Part of KWH LOGISTICS





## Porin Satama vahvistaa uusilla investoinneilla rooliaan vuoriteollisuuden yhteistyökumppanina

TEKSTI: **PORIN SATAMA**

**P**orin Satama Oy on osakeyhtiö, joka tuottaa aluevuokraus-, alus- sekä nosturi- ja kuljetinpalveluita. Porin Satama Oy muodostuu kolmen sataman kokonaisuudesta, johon kuuluvat Mäntyluodon satama, Tahkoluodon nestebulk-satama sekä Tahkoluodon syväsatama. Tahkoluodon väylän syvyys on 15,3 metriä, mikä on samalla Suomen syvin ja mahdollistaa jopa capesize-kokoisten laivojen operaatiot syväsataman laiturissa. Kaikkiin satamiimme on turvallista saapua lyhyitä ja suoria sekä koko talven auki olevia väyliä pitkin.

Porin sataman liikenteen ja toiminnan keskiössä ovat erityisesti metallinjalostuksen tuotteet ja raaka-aineet, kuiva- ja nestebulk-lastit sekä kiertotalouden ja vihreän energian lastit. Juuri siksi tulevat investointimekin tukevat nimenomaan juuri näitä liikennevirtoja.

Tahkoluotoon rakenteilla oleva uusi bulk-terminaali ja siihen olennaisesti liittyvät investoinnit kenttäalueisiin ja raiteistoon ym. infraan valmistuvat nyt keväällä 2021 ja vahvistavat osaltaan Porin sataman asemaa merkittävänä transitoliikenteen satamana. Samaan aikaan valmistuu myös radan sähköistys Tahkoluotoon, minkä jälkeen koko

matka Venäjän rajalta Porin satamaan asti voidaan kuljettaa ympäristöystävällisemmin sekä taloudellisemmin sähkövetureilla. Mäntyluodon osalta radan sähköistystyöt valmistuivat jo vuosi sitten.

Viime vuoden lopulla julkaistut suunnitelmat uuden vanadiinin tuotantolaitoksen rakentamisesta Tahkoluotoon tuovat alueelle uutta liiketoimintaa ja lisäävät osaltaan satamamme kautta käsiteltäviä liikennemääriä.

Mäntyluodon sataman puolella on suunnitelmassa aloittaa keväällä uuden laiturin sekä lisäkenttäalueiden rakentaminen. Uudet kenttäalueet tarjoavat samalla mahdollisuuksia myös lisävarastojen rakentamiseen suorastaan paraatipaikoille lähelle laituria. Tähän samaan Kallonlahden 2 -projektiin liittyvätkin olennaisena osana mm. uusi rikastehalli ja -kuljetin. Tavoitteena on luoda yhteistyössä asiakkaan, rakennuttajan ja satamaoperaattorin kanssa Euroopan modernein ja tehokkain rikasteen purkujärjestelmä. Myös toissa vuonna 2019 syksyllä toteutettu uusin nosturihankintamme tehtiin suurelta osin tätä liikennettä silmällä pitäen, kun Porin satamalle hankittiin jo toinen LHM 550 -mobiilnosturi. Käytössämme ovat nyt Suomen voimakkaimmat satamanostu-

rit, joiden yhteinen kapasiteetti tandem-nostona on jopa 280 tn.

Investoimme myös nestebulk-satamaamme, mihin on suunnitelmassa väylän syvennys 12 metriin sekä uuden laiturin rakentaminen. Näin lisäämme turvallisuutta ja tehokkuutta myös nestebulk-kuljetusten puolella.

Panostamme paljon myös sataman turvallisuuteen ja ympäristöystävällisyyteen. Meillä on alueellamme paljon tuulivoimaa sekä LNG-terminaali, johon liittyen tarjoamme mm. huokeampia alusmaksuja vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäville aluksille. Myös satamamme aluevalaistuksen päivitys on aloitettu. Tarkoituksena on korvata kaikkien alueidemme valaistus uusilla energiatehokkailla led-valaisimilla.

Mittavat investointiprojektimme parantavat entisestään kapasiteettiamme ja kykämme käsitellä paremmin paitsi nykyisiä lastejamme, niin myös uusia tulevia lastivirtoja. Vuoriteollisuuden tuotteet ovatkin juuri meidän parasta osaamisaluettaamme, joihin tulemme jatkossakin panostamaan ja joita toivotamme tervetulleiksi Porin satamaan vieläkin lisää. ▲

Lisätietoa [www.portofpori.fi](http://www.portofpori.fi)



# Rauman satama

## – materiaalivirtojen mahdollistaja

TEKSTI: MIKAJUHANI NUMMINEN

**R**auman Satama Oy on Rauman kaupungin omistama yhtiö, jonka strategian mukainen toiminta-ajatus on tarjota kilpailukykyinen toimintaympäristö meriteitse tapahtuvalle ulkomaankaupalle. Rauman satama on yhtiön vision mukaan yleissatama, joka tunnetaan monipuolisista palveluistaan sekä turvallisesta ja joustavasta toiminnastaan.

Sataman kilpailukyky ja palvelutaso ovat tehneet Raumasta yhden Suomen suurimmista metsäteollisuuden satamista ja länsirannikon suurimman konttisataman. Sataman kautta kulkee noin viisi miljoonaa tonnia eri tavaralajeja, joista tärkeimmät ovat paperi, sellu ja kartonki, raakapuu, sahatavara, kaoliini ja vilja, kappaletavara konteissa ja trailereissa, kemikaali- ja öljytuotteet sekä projektitavara- ja raskaskuljetukset.

Yhtenä merkittävänä tekijänä sataman toiminnallisuudelle on tiivis rakenne, jossa eri toiminnalliset alueet on rakennettu alusta alkaen kompaktiksi kokonaisuudeksi. Yhteensä 20 laiturin satama tarjoaa noin 135 hehtaarin alueella palvelut vienti-, tuonti- ja transitoliikenteelle.

Rauman Satama Oy toimii alueella satamanpitäjänä ja vastaa mm. infrastruktuurin

ylläpidosta ja kehittämisestä, alusten vesi- ja jätehuollosta, vesialueiden, laitureiden, rautateiden, teiden sekä kenttien rakentamisesta ja kunnossapidosta sekä alueturvallisuudesta. Alus- ja turvapalveluja hoitaa Rauman Satama Oy:n tytäryhtiö Botnia Port Service Oy. Satamanpitäjän tehtävänä on palvella elinkeinoelämää tarjoamalla satamapalveluja kaikille sataman asiakkaille siten, että kuljetusketju sataman osalta toimii vaivattomasti ja tehokkaasti. Yhtiön tehtävänä on myös luoda edellytyksiä yritystoiminnan sijoittumiselle Rauman talousalueelle.

Operaattorit vastaavat varsinaisesta tavarankäsittelystä ja varastoinnista. Suurin operaattori on Euroports Rauma Oy, jonka kalusto soveltuu kappale- ja irtotavaran käsittelyyn. Kiinteiden nostureiden lisäksi operaattorilla on mobiilinnostureita, jolloin kaikkia lastityyppejä voidaan käsitellä sataman eri laitureilla. Euroports Rauma Oy tarjoaa myös huolinta-, varustamo- sekä tullivarastopalveluja.

Satamassa toimii mainittujen lisäksi erilaisia viranomaisia, kuten tulli, merivartiosto ja lousit sekä huolto- ja kunnossapitoyrityksiä. Satama on Rauman kaupungin kannalta merkittävä työllistäjä. Sen alueella työskentelee kaikkiaan noin 600 työntekijää

eri satamatoiminnoissa, joista satamakonsernissa 25.

Rauma on vahva vientisatama, joka mahdollistaa myös tuontikuljetukset. Metsäteollisuuden tuotteiden, erityisesti paperin, viennin laskiessa satama ja operaattori kehittävät palvelujaan ja toimintojaan uusien tavaravirtojen kuljettamiseksi sataman kautta. Uusimpana vientituotteena voidaan mainita mm. romumetalli. Rauman Satama Oy:n panoksena kehitykselle on ollut laivaväylän syventäminen 12-metriseksi yhdessä Väyläviraston kanssa sekä konttilaiturin ja kenttälaitureiden rakentaminen. Uutta kenttätalaa on vuosien 2016 – 2021 aikana syntynyt noin 15 hehtaaria.

Rauman sataman sijainti on meriliikenteen kannalta hyvä. Rauma-Kokemäki-rataosuus kuuluu rautateiden runkoverkoon, jonka ansiosta voidaan liikennöidä 25 tonnin akselipainolla. Valtateiden ja erityisesti Valtatie 8:n parannushankkeet lisäävät maantierahdiliikenteen sujuvuutta tulevaisuudessa. Rauman sataman kautta ovat saavutettavissa esim. Vaasan, Tampereen ja Pirkanmaan kohteet sekä pääkaupunkiseutu reilussa kolmessa tunnissa. ▲





# Mineraali- ja biotalouden kestävän käytön tutkimukseen rahoitusta Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiöltä



Suomen  
Luonnonvarain  
Tutkimussäätiö

TEKSTI: **PEKKA A. NURMI**, HALLITUKSEN PUHEENJOHTAJA, SUOMEN LUONNONVARAIN TUTKIMUSSÄÄTIÖ  
**ROY SILJAMÄKI**, TOIMITUSJOHTAJA, SUOMEN LUONNONVARAIN TUTKIMUSSÄÄTIÖ

**H**yvinvoivan ihmiskunnan edellytys on luonnonvarojen vastuullinen hyödyntäminen. Ilmastomuutoksen hillintä, kaupungistuminen ja uusi teknologia ovat kaikki riippuvaisia luonnonvarojen älykkästä käytöstä. Keskeisinä haasteina ovat luonnonvarojen riittävyys sekä hyödyntämiseen liittyvät ympäristöongelmat ja intressiristiriidat.

Suomen merkittävät metsä- ja mineraalivarannot tarjoavat luontaiset mahdollisuudet bio- ja mineraalitalouden kehittämiseksi. Siihen tarvitaan luonnonvaroihin liittyvää tutkimusta, innovaatioita ja läpimurtoja. Ympäristöystävällinen alkutuotanto, uudet puupohjaiset materiaalit ja mineraaleihin perustuvat uudet energiaratkaisut ovat esimerkkejä raaka-aineiden kestävästä käytöstä. Kiertotalous, resurssitehokkaat menetelmät ja huipputeknologia auttavat hyödyntämään luonnonvaroja älykkäällä tavalla.

Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö rahoittaa kotimaisiin luonnonvaroihin

kohdistuvaa tutkimusta, jolla haetaan käänteentekeviä ratkaisuja ilmastoneutraaliin ja resurssiviisaaseen talouteen. Rahoitettava tutkimus tähtää kansainvälisesti merkittäviin tieteellisiin läpimurtoihin, joiden avulla on mahdollisuus muuttaa maailmaa.

## Hiilikauppioiden liitosta kestävän kehityksen mahdollistajaksi

Säätiön syntyhistoria on mielenkiintoinen ja erityislaatuinen. Peruspääomansa säätiö sai Suomen Hiilikauppiain Yhdistyksen kassasta, jolla tasoitettiin jatkosodan aikana ja sen jälkeen tuontihiilen hinnan vaihteluita. Sodan päätyttyä syksyllä 1944 Neuvostoliitto määräsi Suomen maksamaan suuret sotakorvaukset. Hiilienergiaa tarvittiin runsaasti, mutta sen saanti ei sodan raunioittamassa Euroopassa ollut aina helppoa. Hiilen hinta vaihteli varsin paljon, joten tasoituskassa oli hyvin tarpeellinen teollisuuden toiminnan kehittämiseksi.

Koksin ja kivihiilen säännöstely päätettiin lopettaa 1.6.1949, jolloin myös Hiilikauppiain Yhdistyksen kassa lopetti toimintansa. Koko toimintansa ajan kassa



Tohtorikoulutettava David Sibarani Aalto-yliopistosta tekee Säätiön rahoituksella tutkimusta aiheesta: "Detailed solution chemistry of flotation circuits in Nordic conditions".

>





Tohtorikoulutettava Eva-Maria Roth Helsingin yliopistosta tekee säätiön rahoituksella tutkimusta aiheesta: "Comparing the impact of continuous cover forest management and rotations forest management on long-term soil carbon storage".



Tohtorikoulutettava Veronika Badazhkova Åbo Akademista tekee säätiön rahoituksella tutkimusta aiheesta: "From forest industry waste streams to new urethanes and polyurethanes".



Tohtorikoulutettava Santeri Kurkinen Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta tekee säätiön rahoituksella tutkimusta aiheesta. "New methods for Pure Rare Earths". Kuvassa Santeri Kurkinen (oikealla) ja työn ohjaaja Sami Virolainen.



Tohtorikoulutettava Rita Kallio Oulun yliopistosta tekee säätiön rahoituksella tutkimusta aiheesta: "Development and modification of Scandium production process".

oli hinnoitellut hiilen ja koksen varmuuden vuoksi hieman liian kalliiksi, ja sen toiminta olikin tuottanut melkoisesti voittoa. Nyt tulikin ratkaistavaksi kysymys, kenelle sen toiminnasta syntynyt voittopääoma kuului? Rahojen muodollisena omistajana oli Suomen Hiilikauppiaitten Yhdistys. Sen toimiva johto kuitenkin katsoi, ettei yhdistyksellä

ollut moraalista oikeutta rahoihin, koska voittovarot oli saatu pitämällä hiilen ja koksen hintaa jatkuvasti hieman liian korkeana. Kassa ei myöskään halunnut luovuttaa rahoja kenellekään ilman lainvoimaista päätöstä.

Keskustelut valtiohallinnon, Teollisuusliiton ja Puunjalostusteollisuuden keskusliiton kanssa johtivat päätökseen perustaa yleishyödyllinen säätiö, jolle kassan varat luovutettaisiin. Säätiön tehtäväksi tuli luonnonvarojen tutkimustoiminnan tukeminen apurahoja myöntämällä.

Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön toiminta aloitettiin vuonna 1952. Säädekirjassa säätiön tarkoitus on määritelty seuraavasti: "edistää ja tukea tutkimus- ja koetoimintaa Suomen metsä- ja muiden luonnonvarojen tuoton ja teknillistaloudellisen hyväksikäytön kehittämiseksi". Lähes 70-vuotisen toimintansa aikana säätiö on jakanut tutkimusapurahoja yhteensä 34 miljoonaa euroa (nykyrahassa) Suomen luonnonvarojen kestävä käytön tutkimukseen.

Säätiön hallituksessa on alusta alkaen ollut edustaja ja tämän varahenkilö yhdes-

tätoista luonnonvara-alalla toimivasta järjestöstä ja tutkimusorganisaatiosta, mukaan luettuna Vuorimiesyhdistys. Hallituksen jäsenet valitaan viideksi vuodeksi kerrallaan.

### Apurahat

Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön apurahahaku on tarkoitettu lahjakkaille ja innovatiivisille väitöskirjan tekijöille ja tutkijatohtoreille. Varsinaisena hakijana ja hankkeen vastuullisena johtajana toimii koulutukseltaan tohtorin tasoinen henkilö. Rahoitusta myönnetään yleensä useamman vuoden hankkeelle, mutta vain vuodeksi kerrallaan. Jatkorahoitus edellyttää aina uutta hakemusta sekä selvitystä tutkimuksen edistymisestä.

Säätiö rahoittaa vastuullista, kaupallisesti hyödynnettävää ja resurssitehokasta luonnonvarataloutta edistävää tutkimusta, joka tähtää tuotannon, hyödyntämisen ja kestävä käytön innovaatioihin. Painopistealoina ovat biotalous, mineraalitalous sekä uudet energian tuotanto- ja varastointitavat.

Tutkimuksen tulee kohdistua Suomen luonnonvaroihin, joilla tarkoitetaan metsiä, mineraaleja, vettä ja luontaista eliöstöä. Tavoitteena on luoda edellytyksiä elinkeinoelämän uudistumiselle vastuullista,

kaupallisesti hyödynnettävää ja resurssitehokasta luonnonvarataloutta edistävillä innovaatioilla. Tutkimuksella pyritään vastaamaan myös globaaleihin kestävä kehityksen haasteisiin, kuten esimerkiksi ilmastonmuutos, luonnon monimuotoisuus ja puhdas vesi.

Tarkempaa tietoa meneillään olevista hankkeista <https://www.slts.fi/kaynnissa-olevat-hankeet/> ja apurahojen hakumenettelystä saat säätiön kotisivuilta [www.slts.fi/apurahat/](http://www.slts.fi/apurahat/). Apurahojen haku avataan vuosittain elokuun puolivälissä. Hakemukset toimitetaan Säätiön sähköisen järjestelmän kautta.

Hakijan tulee kiinnittää erityistä huomiota tutkimuksen tavoitteisiin ja tutkimuksen uutuusarvoon Suomen luonnonvarojen kestävä käytön edistämiseksi. Nämä ovat hakemuksen tärkeimmät osat säätiön hallituksen kiinnostuksen herättämiseksi. Tutkimussuunnitelmasta tulee ilmetä tutkimuksen tausta, yhteistyöverkosto, tavoitteet,

menetelmät ja toteutus. Tutkimusrahoitusta myönnetään vuotuisiin palkkakustannuksiin sekä matka- ja muihin tutkimuskuluihin. Myönnettävä rahoitus sisältää lakisääteiset työnantajamaksut (eläke- ja tapaturmavakuutukset) ja suorituspaikan yleiskustannuksen.

Palkanmaksajana toimii tutkimuksen suorituspaikka, joka voi olla yliopisto, tutkimuslaitos tai vastaava. Hakemuksen yhteydessä on toimitettava laitoksen suostumus. Rahoitus mahdollistaa tutkimuksen myös ulkomailla, mutta tutkimusaiheen on liityttävä Suomen luonnonvaroihin. Rahoitusta ei myönnetä henkilökohtaisena apurahana, väitöskirjan viimeistelyyn, olemassa olevien hankkeiden osarahoitukseen eikä matka-apurahana.

### Väitöskirjapalkinto

Suomen luonnonvarain tutkimussäätiö kannustaa nuoria väitöskirjan tekijöitä suuntautumaan Suomen luonnonvarojen kestävä

hyödyntämistä edistävään tutkimukseen jakamalla vuosittain 10 000 €:n palkinnon parhaalle Säätiön tavoitteita edistävälle väitöskirjalle. Palkittavan väitöskirjan tulisi sisältää kansainvälisesti merkittäviä teollisia tuloksia ja tukea käännteentekevien ratkaisujen kehittämistä ilmastoneutraaliin ja resurssiviisaaseen luonnonvaratalouteen.

Säätiö pyytää vuosittain joulutammikuussa ehdotuksia palkinnon saajaksi edellisen vuoden aikana suomalaisissa yliopistoissa hyväksytyjen ja palkinnon kriteerit täyttävien väitöskirjatöiden perusteella. Palkinto jaetaan ensimmäisen kerran vuonna 2021 Säätiön vuosipäivällisten yhteydessä. Väitöskirjapalkinnon säännöt on julkaistu Säätiön kotisivuilla <https://www.slts.fi/vaitoskirjapalkinto/> ▲

Raw material check

Fast intermediate products

Full analysis of metal composition

Metal sorting

Slag

Coatings

Finished products

## SHARPEN YOUR COMPETITIVE EDGE

Contact us for more information

## INCREASE YOUR PROCESS EFFICIENCY AND METAL QUALITY

Whether you are working with primary metals or special products, rapid and accurate materials analysis is driving process and quality control in the metal industry. Our instrumentation makes it easy to test during all phases of the production process - from exploration and R&D, to process monitoring and quality assurance during manufacture.

From monitoring your raw materials, to understanding the mechanical properties of your metals and improving final product performance, you can benefit from robust and reliable analysis.

If you are seeking for ways to promptly correct processes fast enough to prevent product variability, we're here to help. Contact your local sales representative for more information.

[www.malvernanalytical.com/metals](http://www.malvernanalytical.com/metals)





Making our world more productive



# Improved efficiency. Reduced emissions.

Environmental technology delivering  
peak heating performance.

[www.linde-gas.fi](http://www.linde-gas.fi)



# Alumiini valtaa uusia alueita

Teknoliateollisuus ry:n Alumiinituotteet-toimialaryhmän vuotuinen Alumiinipäivät-tapahtuma järjestettiin vuoden 2020 poikkeustilanteen vuoksi 4.11.2020 puolen päivän mittaisena webinaarina. Tarjolla oli mielenkiintoisia esityksiä, jotka käsittelivät maamme teollisuuden yleistä tilustilannetta, alumiinin 3D-tulostusta, laserhitsausta ja käyttöä luksustuotteissa. Vuoden 2020 alumiinituotekilpailun palkinnonsaaja julkistettiin webinaarin päätteeksi. Kaikkiaan tapahtuma keräsi 115 etäyhteysseuraajaa.

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

KUVA JUKKA PALOKANGAS



Kuva 1. Teknoliateollisuuden tilauskannan arvon kehitys taantumisissa

**W**ebinaarin avannut toimialaryhmän puheenjohtaja Mika Korkea-aho Mäkelä Alu Oy:stä totesi

alumiinialan olevan hienoisessa nousussa koronan aiheuttamista vaikeuksista huolimatta. Euroopassa alumiinialan liikevaihto on laskenut 10-20 % edellisvuoden vastaavaan ajankohtaan verrattuna. Suomessa rakennuslupien määrä vähenee, mutta yksityinen kulutus kasvaa. Laivateollisuuden tilauksia siirretään, mutta ei peruuteta. Euroopan autoteollisuuden odotetaan kasvavan ensi vuonna. Kiinasta tuotaville alumiiniprofileille asetettujen 40-50 %:n tuontitullien vaikutukset Euroopan alumiinituotantoon selviävät ajan kuluessa. Alumiinin hinta on hienoisessa nousussa alkukesän pohjalukemien jälkeen.

## Alumiinialan suhdannebarometri

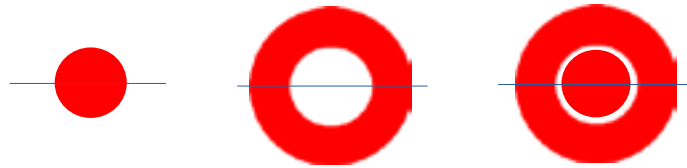
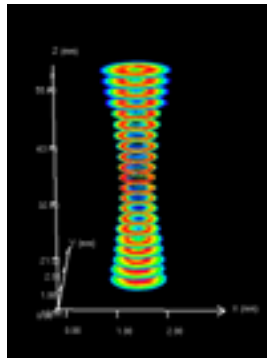
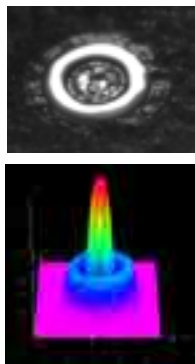
Alumiinialan suhdannebarometrikselyyn vastanneista yrityksistä noin 40 prosenttia kertoi tuotantonsa ja uusien tilausten vähentyneen kaudella 05/2020-10/2020. Näiltä osin tilanne on pysynyt ennallaan 30 prosentissa yrityksistä ja kasvua raportoiti 30 prosentissa yrityksistä. Henkilöstön vähennyistä on tapahtunut 40 prosentissa yrityksistä, tilanne on pysynyt ennallaan niin ikään 40 prosentissa ja kasvua raportoiti 20 % yrityksistä. Viennin kasvua on tapahtunut 35 prosentissa ja laskua samoin 35 prosentissa vastanneista yrityksistä. Vientitilanne on pysynyt ennallaan 30 prosentissa yrityksistä.

Tulevalla puolivuotiskaudella 11/2020 - 04/2021 tuotannon kasvua tai pysymistä

Taulukko 1. EOS Finland Oy:n materiaalityöryhmä metallien 3D-tulostukseen

# ARM - The Adjustable Ring Mode Fiber Laser

\*Patented Laser Technology



Combination of two beams

## Independent, Closed Loop Control

Up to 10 kW total power\*

CORE 0 – 7.5 kW | RING 0 – 10 kW

Closed loop power control from 1 to 100 % at 5 kHz

Insensitive to back reflection

Standard process optics and scanners

\*Higher total power available by special request

Pg. 1 | Webinar – Teknologiaeollisuus, Autoteollisuuden alumiinihoitlevyjen laserhitsaus | www.coherent.com | 04/11/2020

## ARM Standard:

Detachable/switchable delivery cable

- 50/200  $\mu\text{m}$

- 100/290  $\mu\text{m}$

## ARM Compact:

Spliced delivery cable

- 22/170  $\mu\text{m}$

- 50/140  $\mu\text{m}$

- 70/180  $\mu\text{m}$



Kuva 2. Laserhitsauksen kaksisädeteknologian (ARM = Adjustable Ring Mode Fiber Laser) periaate

ennallaan odottaa 80 % ja vähennystä 20 % vastanneista yrityksistä. Uusien tilausten kohdalla kasvua tai pysymistä vakaana odottaa noin 55 % ja laskua 45 % yrityksistä. Henkilöstön määrässä kasvua tai pysymistä ennallaan ennustaa 80 % vastanneista yrityksistä ja vähenemistä 20 %. Viennin vähenemistä ennustaa runsas 10 % yrityksistä ja muut arvioivat viennin joko kasvavan tai pysyvän ennallaan.

Koronaviruksen positiivisina vaikutuksina yritykset näkivät mm. etätyötekniikoiden ja -tapojen kehittymisen, kehittämistoimintaan panostamisen mahdollistumisen sekä uusien toimintamallien ilmestymisen ja vastaanoton alumiiniteknologiaan. Negatiivisiksi puoleksi koettiin mm. sumuiset tulevaisuuden näkymät, sosiaalisten asiakas-kontaktien väheneminen ja alihankkijoiden tukala tilanne. Mika Korkea-ahon viimeinen kommentti: ”Panokset tulevaisuuteen” kuvasi hyvin alalla vallitsevaa orastavaa toiveikkautta.

## Teknologiaeollisuuden tilannekatsaus

Teknologiaeollisuus ry:n johtava ekonomisti Jukka Palokangas totesi maailmalta kantautuvan enemmän positiivisia kuin negatiivisia signaaleja. Teollisuus on elpymässä kevään pohjalukemista. USA:n asuntomarkkinat ovat kehittyneet yllättä-

vänkin hyvin. Osakurssit ovat elpymässä ja tulevaisuus näyttää toiveikkaalta.

Suomessa koronan aiheuttama pudotus on alhaisempi kuin muualla. Pohja on ohitettu ja ollaan taas matkalla ylöspäin. Valmistavan teollisuuden liikevaihdon muutos 1-8,2020/1-8,2019 oli -7 % ja teknologiaeollisuudessa vastaava muutos oli +1%. Jos vuoden 2005 liikevaihdon indeksiluvuksi merkitään 100, on valmistavan teollisuuden indeksiluku nyt 112 ja teknologiaeollisuuden 135.

Koronavirus on aiheuttanut Suomessa paljon pienemmän pudotuksen kuin vuoden 2009 finanssikriisi. Teknologiaeollisuuden tilauskannan kokonaisarvo ei ole koronan vuoksi merkittävästi liukunut alaspäin, kuten kuva 1 osoittaa. Yrityksistä

**Teknologiaeollisuus ry:n johtava ekonomisti Jukka Palokangas totesi maailmalta kantautuvan enemmän positiivisia kuin negatiivisia signaaleja.**

63 % arvioi tilanteensa normaaliksi, hyväksi tai erittäin hyväksi; noin kolmannes kokee sen huonoksi tai erittäin huonoksi. Henkilöstön määrä teknologiaeollisuudessa on supistunut korona-aikana noin prosentilla.

Haasteita suomalaisessa teollisuudessa silti riittää. Tuottavuudessa olemme edelleen takamatkalla, vaikka erot näyttävät korona-aikana hiukan tasoittuneen. Teollisuuden investoinnit (aineelliset + aineettomat) korvaavat Suomessa nyt kiinteän pääoman kulumisen, eivät nosta sitä kasvuralle. Kumulatiivisesti tarkasteltuna Suomen teollisuuden aineellisen pääoman kuluminen on ollut investointeja suurempaa. Vuoden 2008 jälkeen Suomesta on hävinnyt aineellista pääomaa noin 6,4 miljardia euroa eli noin kuuden Äänekosken uuden biotuotantolaitoksen verran. Investointias- teemme on merkittävästi alhaisempi kuin kilpailijamailla keskimäärin.

## Alumiini sopii 3D-tulostukseen

Tutkimus- ja kehitysinsinööri Jukka Simola, EOS Finland Oy, kertoi aluksi saksalaisesta EOS GmbH-konsernista ja sen suomalaisesta tytäryhtiöstä EOS Finland Oy:stä. Tohtori Hans J. Langer perusti vuonna 1989 EOS GmbH-yrityksen, joka nykyään on johtava ratkaisujen toimittaja metallien ja polymeerien 3D-tulostuksessa. Konsernilla on asiakkaita 68 maassa ja yli 1350 työntekijää ympäri



Kuva 3a. Alumiinista valmistettu baaritiski kokoonpanovaiheessa tehtaalla



Kuva 3b. Kuvan 3a baaritiski lopullisessa ympäristössä

maailman. EOS Finland perustettiin vuonna 2000 kehittämään metallien 3D-tulostuksen materiaaleja ja prosesseja. Yrityksellä on nyt yli 65 työntekijää ja yli 20 EOS-metallitulostussysteemiä sekä kattava laboratorio pulverimetallurgisia ja metallografisia tutkimuksia sekä lämpökäsittelyjä varten.

Teollista tulostusteknologiaa kehittäessään EOS käyttää USA:n avaruushallinto NASA:n kehittämää yhdeksänportaista TRL (Technology Readiness Level) -järjestelmää teknologian kypsyyden arviointiin. TRL 1 on matalin ja TRL 9 korkein kypsyyssaste. Materiaalien ja prosessien alueella EOS tarjoaa asiakkailleen kolme teknologia-kategoriaa. Premium (TRL7-TRL9) antaa täyden laatulupauksen ja teollisen tuotantokyvykkyyden. Core (TRL3&TRL5) tarjoaa nopean pääsyn ratkaisuun ja mahdollistaa jatkokehityksen sekä Custom (TRL1-TRL9 sopimuksen mukaan) vastaa yksilöllisiin materiaali- ja prosessitarpeisiin.

Metallien alueella EOS:n tarjoama sisältää tällä hetkellä yhdeksän metalliseostyyppiä ja kaikkiaan 27 metalliseosta (taulukko 1). Lisäksi EOS tarjoaa räätälöityinä ratkaisuihin EOS H13-työkäluuterästä ja EOS-pronssia. Alumiiniseoksia EOS:n tarjoamaan sisältyy kaksi. Tulostettujen tuotteiden lämpökäsittelyllä voidaan muokata materiaalin ominaisuuksia, mm. sitkeyttä asiakkaan tapaukseen paremmin sopiviksi.

Jukka Simola esitti myös esimerkkejä asiakasprojekteista, joilla saatiin nopeutusti uusi materiaali tai prosessi asiakkaan käyttöön. Erityisesti alumiinin tulostuksesta hän totesi, että hyvälaatuisten tulosteiden ominaisuudet vastaavat tai ylittävät perinteisin menetelmin valmistettujen tuotteiden ominaisuudet. EOS:n materiaalien, prosessien ja koneiden käyttö takaa tulostuksen teollisen kyvykkyyden. Lämpökäsittely voidaan tehdä lyhyempinä ja koneistustarve on vähäistä. Tulosteilla on muotoilun vapaus ja uniikkeja materiaaliominaisuuksia. Konsultti- ja materiaaliapua on saatavissa myös suomen kielellä ja tuotteiden räätälöinti asiakkaan tarpeisiin on mahdollista.

**Tulostettujen tuotteiden lämpökäsittelyllä voidaan muokata materiaalin ominaisuuksia, mm. sitkeyttä asiakkaan tapaukseen paremmin sopiviksi.**

### Alumiinin laserhitsaus uudella teknologialla

Toimitusjohtaja Jarno Kangastupa Coherent Oy:stä esitteli Coherent-konsernissa kehitetyn uuden laserteknologian käyttöä erityisesti autoteollisuuden alumiinilevyjen hitsauksessa. ARM (Adjustable Ring Mode Fiber Laser)-tekniikassa on kaksi samankeskistä erikseen säädettävissä olevaa lasersädettä (kuva 2). Keskellä olevaa lasersädettä ympäröi rengasmaisen tai paremminkin putkimainen säde. Keski-säteen sädetehoa voidaan säätää välillä 0-7,5 kW ja kehäsäteen tehoa välillä 0-10 kW. Normaalisysteemin kokonaisteho on tällä hetkellä 10 kW, mutta suurempiakin tehoja on mahdollista saada.

Autoteollisuuden alumiinilevyjen laserhitsauksessa haasteina ovat mm. kuuma-halkeilu, huokoisuus sekä sauman muodon hallinta riittävän prosessinopeuden saavuttamisen ohella. Kaksisädetekniikkaa käytettäessä kehäsäteet etureuna esilämmittää materiaalin ja kasvattaa alumiinin heikkoa sädeabsorptiota lisäten siten menetelmän tehokkuutta ja vähentäen roiskeita.

Korkean tehointensiteetin ydinsäde synnyttää sädehitsaukselle tyyppillisen avaimenreiän, jonka etureunasta säteen sulattama materiaali siirtyy reiän reunoja pitkin säteen takapuolelle ja muodostaa liitoksen sulan jäähmettyessä. Kaasujen poistumi-

>





Kuva 4a. Alumiininen tilaelementti valmistusvaiheessa



Kuva 4b. Kuvan 4a tilaelementti viimeisteltynä ja paikoilleen asennettuna

nen sulasta tehostuu ja tunkeuma kasvaa kehäsäteen lämpövaikutuksen ansiosta. Kehäsäteen takareuna stabiloi metallisulaa ja hidastaa jäähtymisnopeutta tehostaen edelleen kaasujen poistumista.

Jarno Kangastupa kävi läpi useita esimerkkejä kaksisädeteknologian käytöstä autoteollisuuden liitoksissa ja vertaili perinteisen laserhitsauksen tuloksia kaksisädetekniikalla saavutettuihin. Levyjen liittämisen ohella tarkasteltiin profiilien liittämistä toisiinsa, profiilien liittämistä levyihin sekä valujen liittämistä levyihin ja toisiinsa. Suurin kasvu tällä hetkellä on alumiinisten akkukennostojen suljenta-hitsauksissa. Menetelmä osoittautui varsin tehokkaaksi mm. kuumahalkelutaipumuksen ja huokoisuuden vähentämisessä sekä muutosvyöhykkeen mikrohalkeilun estämisessä.

#### **Alumiini sisustusmateriaalina-elämyksiä ja glamouria**

Production director Janne Säkkinen Merima Oy:stä kertoi alumiinin käytöstä loistoristeilijöiden sisustusratkaisuisissa. Merima Oy on vuonna 1987 perustettu perheyhtiö, joka tunnetaan vaativien sisustuskohteiden toteuttajana avaimet käteen -periaatteella isoihin ja pieniin luksuristeilijöihin. Työntekijöitä Merimalla on noin 120 ja liikevaihto v. 2019 oli noin 55 M€.

Alumiinin käyttöä laivateknologiassa ja erityisesti yläkansien sisustusrakenteissa puoltavat mm. sen keveys, hyvä muovattavuus, pintakäsiteltävyys ja hitsattavuus moderneilla menetelmillä. Janne Säkkinen esitys koostui kuvista, joissa sisustusrakentelementtejä esiteltiin valmistusvaiheessa pajan lattialla ja toinen toistaan upeammista sisustuskuvista, joissa lähes valmiin luksuristeilijän sisustus oli täydessä loistossaan (kuvat 3 ja 4).

#### **AluINNO-alumiinikilpailu**

Webinaarin lopuksi julkistettiin vuoden 2020 AluINNO-kilpailun tulokset. Kyseessä on opiskelijoille tarkoitettu kilpailu, jossa etsitään alumiinin etuja hyödyntävää innovaatiota. Kilpailutyö voi olla uusi tai olemassa oleva tuote, jonka pääraaka-aineena on alumiini.

Vuonna 2020 raati päätti olla jakamatta ensimmäistä palkintoa. Kunniainninnalla ja 500 euron palkintosummalla palkittiin Tampereen yliopiston opiskelija Vilma Marttilan työ ”Kosmetiikan uudet alumiinipakkaukset”. Raati halusi kiittää erityisesti ajankohtaista, vihreää kiertotalousnäkökulmaa korostavaa ehdotusta korvata lasi alumiinilla kosmetiikkapakkauksissa. ▲

Alumiinin käyttöä laivateknologiassa ja erityisesti yläkansien sisustusrakenteissa puoltavat mm. sen keveys, hyvä muovattavuus, pintakäsiteltävyys ja hitsattavuus moderneilla menetelmillä.

# Digitalisaatio materiaalitekniikassa

ASM Finland ry:n webinaari 18.-19.11.2020

ASM Finland ry:n perinteinen syksyn seminaari järjestettiin vuonna 2020 kaksipäiväisen fyysisen tapaamisen sijasta webinaarina, joka oli jaettu kahteen puolen päivän mittaiseen istuntoon. Webinaarin teema ”Digitalisaatio materiaalitekniikassa” kokosi kumpanakin päivänä noin 40 osallistujaa seuraamaan esitysten antia. Järjestäjänä ASM Finland ry:n rinnalla oli Blockchain Forum Finland ry.

TEKSTI: TUOMO TIAINEN

**W**ebinaarin avauspuheenvuorossaan ASM Finland ry:n hallituksen puheenjohtaja **Erkki Kiiski** esitteli lyhyesti ASM International -organisaation ja sen suomalaisen chapterin ASM Finland ry:n. Blockchain Forum ry:n hallituksen jäsen **Markus Lehtonen** puolestaan esitteli oman taustaorganisaationsa. Blockchain Forum on kolme vuotta vanha yhteisö, jonka toiminnan tavoitteena on kehittää Suomesta kansainvälisesti tunnistettu asiantuntijamaa Blockchain- ja Distributed Ledger -teknologioiden alalla.

## Simulointi pään avaajana

Webinaarin avausesitelmänä oli Etteplan Oyj:n **Erin Komin** ”Simulation driven design for additive manufacturing”. Etteplan on valmistavaa teollisuutta palveleva insinööri- ja suunnittelutoimisto, jonka palveluksessa oli vuonna 2019 globaalisti noin 3 500 asiantuntijaa. Liikevaihto vuonna 2019 oli 263,3 M€. Materiaalia lisäävän valmistuksen (Additive Manufacturing AM) alalla Etteplan tarjoaa asiakkailleen simulaatioihin perustuvia tuotekehityspalveluja, jotka koostuvat FEM-analyseista, virtaussimulaatioista, topologiaoptimoinnista, 3D-mallinnuksesta sekä tulostusprosessisimulaatioista. Kaikilla osa-alueilla Etteplanin käytössä ovat viimeisimmät mallinnus- ja simulointiohjelmat.

Esimerkkeinä Etteplanin AM-palveluista Erin Komi esitti mm. John Deere Forestrylle kehitetyn hydrauliiikan venttiililohkon, jonka painehäviö pieneni 40 % ja painonsäästö oli 60 % alkuperäiseen konstruktion verrattuna. Wärtsilälle kehitettiin venttiilikoneiston kokoamiseen käytetyn puristustyökalun runko (kuva 1), jonka kehitysaika lähtötiedoista 3D-tulos-

tuksen käynnistymiseen oli yksi viikko, kehityskustannukset alittivat budjetin ja tuote oli alkuperäistä konstruktiota turvallisempi.

## Lohkoketjuteknologian ja jakamistalouden esiinmarssi

Professori **Tomi Dahlberg** Turun yliopistosta kertoi lohkoketjuteknologian käytön hyödyistä tilaus-toimitusketjuissa ja kulje- >

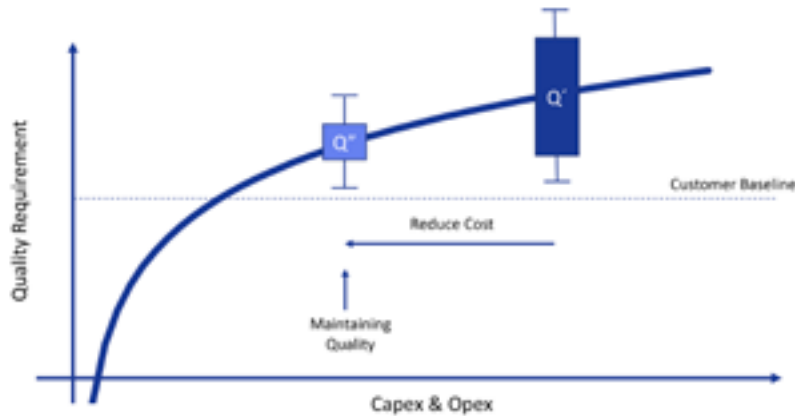


KUVA: ETTEPLAN OY

Kuva 1. 3D-tulostettu puristintyökalun runko

# Expected Gain

KUVA: PÄR-ERIK MARTINSSON



Kuva 2. Teräksen ”sormenjäljen” avulla saatava hyöty laatukustannuksissa

**PROCESS IT**  
Innovations

tuslogistiikan ketjuissa. Lohkoketjuteknologia mahdollistaa sen, että lohkoketjun eri osapuolet voivat luoda ja ylläpitää erilaisia hajautettuja ja jaettuja tietokantoja. Teknologian hyödyistä suurimpia ovat turvallisuus ja luottamus. Bitcoin oli ensimmäinen lohkoketjuteknologiaa hyödyntävä sovellus.

Tomi Dahlberg on hallituksen puheenjohtaja DBE(Digital Business Ecosystem) Core-tutkimuksen spin-off yrityksessä DBE Core Oy. Yrityksessä on kehitetty yleiskäyttöinen lohkoketjuteknologinen tiedonvälitysalusta ja käyttöliittymä tilaus-toimitusketjujen dokumenttien sähköiseen välittämiseen. Aikaisemmin dokumentit on siirretty ketjun toimijalta toiselle eri järjestelmistä tulostettuina paperiversioina tai pdf-tiedostoina ja niiden tiedot on syötetty aina uudelleen toimijan omiin järjestelmiin. Tämä on kasvattanut voimakkaasti tarvittavaa työmäärää ja lisännyt virheiden muodostumismahdollisuutta jokaisessa uudelleen syötössä, jolloin tiedon laatu heikkenee.

Lohkoketjuteknologiaa käyttävä DBE Core -alusta jakaa sähköisessä muodossa olevan tiedon tarvittavilta osin kaikille ketjun toimijoille ja jokainen toimija voi lisätä siihen omat tietonsa. Kaikilla ketjun toimijoilla on koko ajan käytössään viimeisin tieto toimituksen etenemisestä ketjussa. Tiedon huononemisen sijasta se rikastuu prosessin edetessä. Lohkoketjuteknologian ansiosta tietoturvaluus tilaus-toimitusketjussa ylittää perinteisen tietoturvan tarjoaman suojan. Uudelleensyöttöjen poisjäännin ansiosta tiedonvälityksen kustannussäästö tilaus-toimitusketjussa voi olla jopa 90 %.

Markus Lehtonen valotti ”Läpinäkyvyys tuotantoketjuissa” -esityksessään laajem-

min lohkoketjuteknologian soveltamista. Empirica Finland Oy on Suomen johtavia yrityksiä älykkäiden lohkoketjujen hyödyntämisessä. Mukana tässä toiminnassa ovat sekä tekoäly että lohkoketjuajattelu. Lohkoketju on avoimeen lähdekoodiin perustuva hajautettujen tietokantojen teknologia, jonka avulla voidaan tuottaa luottamusta, tiedon luotettavuutta ja korkeaa saatavuutta sekä tietoturvaluusvaatuvia sovelluksia hajautetusti ilman keskitettyjä varmentajia. Sovellukset voivat olla joko avoimia tai rajattuja järjestelmiä ja nämä molemmat voivat olla joko julkisia tai yksityisiä. Markus Lehtonen esitteli myös Blockchain Forum ry:n muodostumista ja organisoitumista.

AirFaas -yhtiöiden **Edward Blomstedt** käsitteli ”Factory as a service” -esityksessään jakamistaloutta ja data sharing-ajattelua sekä niiden hyödyntämistä tämän päivän teollisuudessa. Ekosysteemiajattelun yleistymistä alihankintatoiminnassa voidaan pitää teollisuuden suurimpana loikkana sitten teollisen vallankumouksen. Sen yleisenä tavoitteena on tuotannon pullonkaulojen poistaminen.

Kiertotaloudella on kolme ajuria; asiakaskeisyys, teknologia sekä ympäristömyönteisyys. Factory as a service -ajattelun mukaisesti vain tietyt avainkomponentit tehdään itse ja muut tuotetaan lähellä loppukäyttäjää. Tämä edellyttää datan jakamista, joka tarjoaa mahdollisuuksia mm. tuottavuuden kohottamiseen. AirFaas on työkalu, joka linkittää toimijaan kaikki hänen partnerinsa ja antaa työkalut kaikille heidän ammattilaisilleen. Factory as a Service ekosysteeminä ja siitä esimerkkinä AirFaas SCM-työkaluna varmistavat, että tietty työ ja sen tieto syötetään ja tehdään vain kerran

läpi tuotantoketjun, jolloin virheiden määrä olennaisesti vähenee. Samalla kuitenkin varmistetaan, että kaikilla osapuolilla on oikea data. Näin tehostetaan yhteistyötä ja nostetaan huomasti tuottavuutta.

## Digitalisaatio laadunvalvonnassa

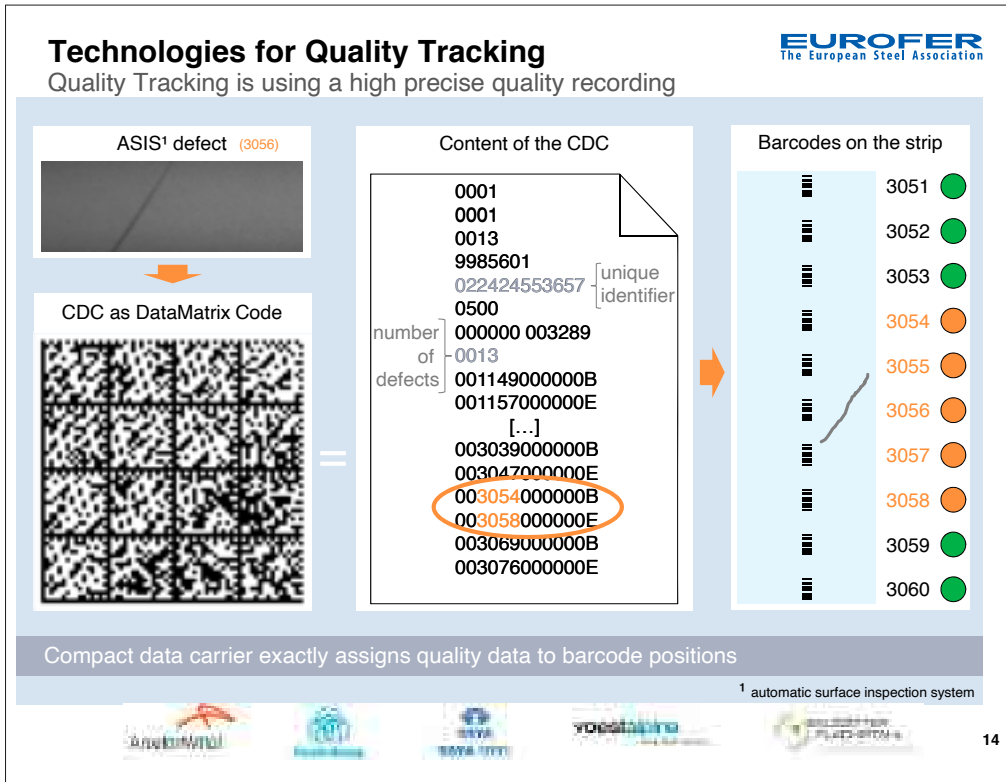
Toisen webinaaripäivän aloitti Luulajan teknillisen yliopiston ProcessIT Innovations -yksikön johtaja **Pär-Erik Martinsson** esityksellään: ”Smart Steel - Towards Zero Defect Manufacturing through Industry 4.0”. Smart Steel on erilaisten ruotsalaisten tutkimushankkeiden muodostama konsortio, jonka projektit keskittyvät mm. virheetömään teräksen tuotantoon.

Zero Defect Manufacturing (ZDM) -käsitteen perusoletuksena on, että tuotantolaitteiden kunnan, tuotelaadun ja materiaaliominaisuuksien välillä on korrelaatioita. Niiden ymmärtäminen auttaa vähentämään hajontaa ja romun määrää, tehostamaan tuotantoa, vähentämään kustannuksia ja tuottamaan lisäarvoa digitalisaatiosta.

Toiminta edellyttää mm. tuotantoketjun korrelaatioiden tunnistamista ja ymmärtämistä, reaaliaikaista tuotelaadun ja tuotantolaitteiden kunnanvalvontaa, materiaalien, komponenttien ja tuotteiden jäljitettävyyttä elinkaaren aikana, tuotantoprosessin mallintamista, yhteistyötä erilaisten organisaatioiden välillä ja datan jakamista hanke-ekosysteemissä sekä automaattisten valvonta-algoritmien ja reaaliaikaisen päätöksenteon tukijärjestelmän kehittämistä.

Industry 4.0 on alusta, jonka avulla optimoidaan Industry 3.0 -vaiheessa tapahtunutta teollisuuden tietokoneistumista. Se mahdollistaa teollisen valvonnan ja analyti-





Kuva 3. Virhetiedon välittämiseen käytettävä CDC-matriisi

käsittelemään myös maalattuja tuotteita. Nauhat toimitetaan asiakkaalle keloina, joiden koko usein optimoidaan asiakkaan jatkojalostusprosessin perusteella.

Pinnanlaatuvirheiden tunnistus perustuu Automated Surface Inspection (ASIS)-järjestelmään, joka on opetettu tunnistamaan erilaiset virheet ja niiden lähteet. Kelasta syntyvä virhetiedosto tallennetaan myöhempiä käyttöä varten. Virheiden määrästä ja laadusta riippuen

päätetään kelalle tehtävät jatkoimenpiteet, esimerkiksi huonon poisto, jälkivalssaus tai uudelleen luokitus. Huonon poistossa menetetään optimaalinen kelakoko ja siinä sekä jälkivalssauksessa saattaa syntyä uusia virheitä, joiden seurauksena voi olla asiakkaan tuotannon menetys.

Jotta virheiden sijainti kelassa voidaan määrittää, pitää kela merkitä luotettavasti. Tämä tehdään kelaan noin metrin välein merkittävällä viivakoodilla, joka sisältää "sijaintiyksikön" perustiedot: valmistaja, linja, kelanumero ja juokseva sijaintinumero. Kelan merkitty sijaintitieto yhdistetään kelan virhetietokantaan, jolloin luodaan virheiden osalta kelan tarkka digitaalinen kaksonen ja kunkin virheen tarkka sijainti tiedetään.

Virhetieto välitetään asiakkaalle kaksiosoitteena Compact Data Carrier (CDC)-matriisina (kuva 3), joka luodaan kelan valmistuttua tuotantolinjalta. Asiakkaan prosessissa on viivakoodin lukija, joka voi esimerkiksi pysäyttää linjan virheen kohdalla valmistettujen tuotteiden tarkastusta varten tai ohjata virheen kohdalla valmistetut tuotteet suoraan hylkyyn. Nauhasta on mahdollista jatkuvasti mitata tai mallintaa myös muita tietoja kuten dimensiot, pinnotepaksuus, mekaaniset ominaisuudet, pinnankarheus, öljymäärä jne. Tällainen suurempi tietomäärä voidaan välittää asi-

kan käyttöönoton, arvoketjun tuotantoyritysten integroinnin sekä materiaalien, komponenttien ja tuotteiden jäljitettävyyden datan ja informaation keräämisen, hallinnoinnin ja jakamisen kautta.

Eräs Smart Steel -hankekonsortion keskeisiä kysymyksiä on, voidaanko teräs tunnistaa sen elinkaaren aikana käyttämättä fyysisiä tunnistajia tai merkintöjä? Teräkselle voidaan luoda "sormenjälki" mittaamalla sen ominaisuudet ja tuottamalla saadusta datasta tarkoitukseen kehitetyn algoritmin avulla kyseiselle tuote-erälle (esim. valssatulle nauhakelalle) uniikki ID, joka voidaan jakaa arvoketjun seuraaville toimijoille. Pienentämällä prosessihajontaa voidaan tuotteen laatu säätää tarkemmin seuraavan toimijan vaatimusten mukaiseksi (kuva 2) ja välttää ylilaadun tuottamiselta ja sen aiheuttamilta kustannuksilta.

Teräksen yksilöllisen ID-tunnuksen luomiseen ja tunnistamiseen käytettävien ominaisuuksien mittaamiseen tarvittavan sensoriteknikan arvioidaan maksavan 5 000 – 15 000 euroa. Datasta luotava ID-tunnus perustuu digitaalisen kaksonen käsitte-

eseen ja se on jäljitettävissä koko teräksen elinkaaren ajan aina kierrätykseen saakka. Tunnuksen mukana arvoketjussa välittyvät materiaaliominaisuudet mahdollistavat säästöjen muodostumisen arvoketjussa esim. komponenttivalmistajan koneasetus-aikojen lyhenemisen kautta.

Tuotepäällikkö **Matti Säily**, SSAB Europe Oy, jatkoi teeman käsittelyä esityksessään: Quality Tracking System – Laatuvirhetiedon välitys nauhatuotteissa". Lyhyen SSAB-konsernin ja sen Raahen ja Hämeenlinnan tehtaiden tuotantoprosessien esittelyn jälkeen hän kertoi teräsnauhojen tuotantoa varten standardisoidusta järjestelmästä nauhan pintavirheiden havaitsemiseksi, niiden sijainnin määrittämiseksi, jatkoimenpiteiden päättämiseksi havaintojen perusteella sekä syntyneen virhetiedon välittämiseksi asiakkaalle.

Kylmävalssattujen teräsnauhojen pinnanlaadun ja pintavirheiden tarkastus- ja seuranta järjestelmää käsittelevä standardi on vahvistettu vuonna 2020\*. Järjestelmä kattaa pinnoittamattomat ja metallipinnoitetut nauhat ja se voidaan laajentaa

\*Standardi – EN 10372:2020 "Quality tracking system for flat steel products using barcode. Printing, reading and information processing." Vahvistettu 30.4.2020.



Kuva 4. Karhulan Valimo Oy:n tuotteita

akkaalle Electronic Data Interchange (EDI) tiedonvälitysjärjestelmällä.

### Digitalisaatio muuttaa valimoita

Toimitusjohtaja Pekka Kempainen Karhulan Valimo Oy:stä kertoi esityksessään ”Digitalisaatio valukomponenttien suunnittelussa ja valmistuksessa” valimoalalla digitalisaation ansiosta tapahtuneista ja käynnissä olevista muutoksista. Hän esitteli 1880-luvulla perustetun valimon ja sen tuotantokapasiteetin, keskeiset tuotantovälineet, materiaalivalikoiman sekä tuotantoprosessin ja esimerkkejä tuotteista (kuva 4).

Digitalisaation edistyessä Karhulan valimo on rakentamassa uudenlaista Supercast-tuotantoprosessia, joka perustuu mallittomaan muotinvalmistukseen. Lähtökohdiana on valettavan tuotteen 3D CAD-malli, jota voidaan käyttää myös valumuotin ja -prosessin suunnitteluun kuuluvissa simuloinneissa. Perinteisen valumallin valmistuksen sijasta seuraavana vaiheena on malliton muotinvalmistus, joka voidaan tehdä joko koneistamalla muotti valukehään kovetettuun muottihiekkaan viisiakselista koneistuskeskusta tai robottia käyttäen tai kasvattamalla muotti 3D-tulosuksena muottihiekasta ja epäorgaanisesta sideaineesta.

Ilman valumallia tuotetun muotin valaminen tapahtuu perinteiseen tapaan. Tarvittaessa lähtökohdiana ollutta CAD-mallia voidaan hyödyntää myös valetun kappaleen jälkikäsittelyvaiheissa kuten valun puhdistuksessa ja koneistuksessa.

Verrattuna perinteiseen valmistusreittiin Supercast-prosessin etuina ovat ennen

kaikkea nopeus ja alhaisemmat kustannukset. Kovetetun muottihiekan koneistaminen on nopeampaa kuin lost foam -tekniikassa käytetyn styroxmallin koneistaminen ja muutokset voidaan tehdä työn kestäessä. Prosessissa tarvitaan vain CAD-malli lopullisen tuotteen tekemiseen.

Esimerkkinä Pekka Kempainen kertoi hydraulivasaran komponentista, jonka valmistus perinteistä reittiä käyttäen kesti 17 viikkoa ja kustannukset olivat 40 000 euroa. Supercast-prosessilla tuote saatiin aikaan viidessä viikossa 4 000 euron kustannuksin. Malliton muotinvalmistus on perinteistä reittiä taloudellisempi noin 50 kappaleen sarjakokoon saakka.

### Digitalisaatio kaukoenergiaverkostoissa

Tuotepäällikkö **Riina Lahden**, Vexve Oy, esityksen aiheena oli ”Älykkäät monitorointiratkaisut kaukoenergiaverkostoihin”. Älykkyyden lisäämisellä perinteisten kaukoenergiaverkostojen maanalaisiin osiin tavoitellaan mm. tehokkuutta verkoston optimoinnin kautta, luotettavuutta vuotojen nopeamman havaitsemisen myötä sekä työkaluja ennakoivaan kunnonvalvontaan. Tämä vaatii järjestelmiltä kykyä maanalaiseen toimintaan, langatonta tiedonsiirtoa, omavoimaisuutta sekä jälkiasennettavuutta.

Tarkoitukseen kehitetty iSense-tuotepihe täyttää kaikki nämä vaatimukset. iSense Opti mahdollistaa reaaliaikaisen muuttuvien olosuhteiden havaitsemisen ja verkon optimaalisen ohjaamisen saadun datan avulla. Se auttaa myös löytämään poikkeuksellisen suurten lämpöhäviöiden

kohdat samoin kuin epäsuotuisan virtaus suunnan viilentämien alueiden sijainnin. iSense Pulse- järjestelmällä voidaan havaita vuotokohdat jopa 3500 metrin etäisyydellä monitorointikohdasta molempiin suuntiin yhden prosentin sijaintitarkkuudella mitattavan putkiston kokonaispituudesta. iSense Chamber mahdollistaa verkoston kaivojen reaaliaikaisen kunnonvalvonnan. Mitattu data talletetaan iSense Online -pilvipalveluun, jossa laitekohtaiset hälytysrajat voidaan asettaa jokaiselle mittaukselle ja API-rajapinnat muihin järjestelmiin ovat mahdollisia.

Esimerkkeinä iSense-tuotepiheerheen käyttösovelluksista Riina Lahti kuvasi iSense Opti- järjestelmän käytön Kajaanin kaukolämpöverkoston yhden haaran optimointiin sekä iSense Pulse- järjestelmän käytön Fortum Power and Heat Oy:n Espoon verkostoalueen vuotovalvontaan. Järjestelmän paljastama putkieristevaurion aiheuttama vuoto löydettiin 0,4 prosentin tarkkuudella järjestelmän ilmoittamasta kohdasta.

### Yhteenveto

Webinaarin päätössanat lausuneen Erkki Kiiskan mukaan esityksistä kävi ilmi digitalisaation nopea eteneminen. Lohkoketjuteknologian avulla on mahdollista torjua digitalisaatioon liittyviä tietoturvariskejä. Metallituotteiden valmistuksessa laatuhyöntejä helpottuu digitalisaation ansiosta. Digitalisaatio etenee voimakkaasti myös valimoalalla. Tuotteiden käytön seuranta mahdollistuu digitalisaation lisääntymisen myötä. Digitalisaatio on edennyt yksittäisistä sovellusalueista systeemitasolle. ▲



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](http://www.newpaakkola.com)



Visit  
the new websites



## Wide range of geoservices

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

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

 **PALSATECH**

+358 (0)40 5144 505

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



## Pyhäsalmen kupari-sinkki-rikkikaivos



**Pyhäsalmi Mine**

Pyhäsalmi Mine Oy | tel. +358 8 7696 111 | [www.first-quantum.com](http://www.first-quantum.com)

## Korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betoniteollisuudelle

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

- Laaja valikoima kalliopultteja mm. vaijeripultti ja harjateräspultti
- Cementan ja Norcemin injektointisementit
- Teräskuidut ja FortaFerro-makrokuidut
- Kaivosverkot
- Zitron-puhaltimet
- Protan Ventiflex -tuuletusputket
- Alvenius-pikaliitinputket

 **masino**  
SUOMEN TPP

[info@suomentpp.fi](mailto:info@suomentpp.fi)  
[www.suomentpp.fi](http://www.suomentpp.fi)  
Puh. 040 0407 235



# Uuden vaahdotusteknologian kehityskulku yliopiston laboratorion jatkuvatoimiseen prosessikokeiluun

TEKSTI JA KUVAT: TED NUORIVAARA, PIRJO SEPPÄLÄ

**A**alto-yliopiston mineraalien prosessoinnin ja kierätyksen laboratoriossa on kehitetty uusi vaahdotuskemikaalien lajityyppi, joita kutsutaan kollektiivisesti nimellä: ”CellFroth”. Nämä vaahdotteina käytettävät kemikaalit kykenevät kiihdyttämään vaahdotusprosessia, jonka avulla rikastetaan arvokkaita mineraaleja. Lisäksi CellFroth-valmisteiden pääkomponentit ovat selluloosajohdannaisia, mikä mahdollistaa niiden tuottamisen kestävästä, fossiilittomasta alkuperästä. Suomessa olemme erityisen hyvässä asemassa tutkimaan tätä teknologiaa, sillä Suomi on yksi harvoista Euroopan jäljellä olevista kaivosmaista. Tämän lisäksi laajat luonnonvaramme ovat edesauttaneet kemianteollisuutemme kiinnostusta tutkimaan selluloosaa ja sen johdannaisia vihreämpänä vaihtoehtona olemassa oleville kemikaaleille niiden erinäisissä käyttökohteissa.

Alustavien tutkimusten perusteella CellFroth kehittyi BusinessFinlandin rahoittamaksi tutkimuksesta liiketoimintaan (TUTLI) -projekti, jonka tavoitteena oli testata näiden uusien vaahdottevalmisteiden soveltuvuutta vaahdotusprosessiin. Alun perin projekti sai alkunsa ajatuksesta, jonka mukaan ymmärtämällä vaahdonmuodotukseen ja -pysyvyyteen liittyvät perusilmiöt pystyisimme tutkimaan ja kehittämään uudentyyllisiä vaahdotteita.

CellFroth-vaahdotteet edustavat perustavanlaatuisesti uutta vaahdotekemiala, jonka toimivuuden arvioimista varten tarvitaan mittavaa ja systemaattista kokeellista tutkimusta. Kuten on kerrottu tutkimusryhmämme tieteellisissä julkaisuissa [1, 2, 3], CellFroth-valmisteiden käytöstä on tasaisesti ilmennyt eri hyötyjä verrattuna kaupallisiin vaahdotteverrokkeihin. Esimerkiksi tutkimuksemme ilma-vesi -rajapinnan ominaisuuksia,

CellFroth-vaahdotteen muodostama keskimääräinen kuplakoko oli pienempi (Kuva 1) ja vaahdotte stabiilimpi verrattuna yleisesti käytettyyn polyglykolieetteri-vaahdotteeseen. Alan tutkijat ovat yhdistäneet molemmat ominaisuudet parempaan saantiin vaahdotusprosessissa [4].

Rajapintatutkimusten jälkeen suoritimme laboratoriossa panosvaahdotuksia synteettisellä kuparimalmilla, joka koostui puhtaasta kuparikiisusta ja kvartsista siten, että näytteiden kuparipitoisuus oli n. 2 %. Panosvaahdotuksen suorituskyvyn suhteen tarkkailimme lopputuotteen saannin ja pitoisuuden lisäksi prosessin erotustehokkuutta, jonka määrittämiseen käytetään syötteen arvometallipitoisuutta, saantia sekä tuotteen arvometallipitoisuutta. Tarkempi matemaattinen määrittely on löydettävissä julkisesta artikkelisammme [1]. Tulokset (Kuva 2) todistivat, että ideaalisessa systeemissä CellFroth-vaahdotte suoriutui kaupallista vaahdotetta vastaavalla tasolla käytettäessä teollisia olosuhteita vastaavia konsentraatioita. Havaitimme myös, että kokoojakonsentraation pienentämisellä oli pienempi vaikutus CellFroth-vaahdotteen suorituskykyyn, mikä viittaa sen olevan vähemmän herkkä olosuhdemuutoksille ja täten sen avulla voidaan taata tasaisempi prosessin suorituskyky. Lisäksi CellFroth-vaahdotte nopeutti vaahdotusprosessin kineetiikkaa verrattuna kaupalliseen vastineeseen (Kuva 3).

Tästä luonnollinen jatkumo projektille oli siirtyä tekemään vaahdotuskokeita luonnollisella kuparimalmilla. Tuloksien (Kuva 4) perusteella CellFroth-vaahdotte tuotti paremman saannin ja lievästi pienemmän kuparipitoisuuden verrattuna kaupalliseen vaahdotteeseen. Kaiken kaikkiaan näistä kahdesta tuloksesta CellFroth-vaahdotteen erotustehokkuus oli parempi. Lisäksi aiem-

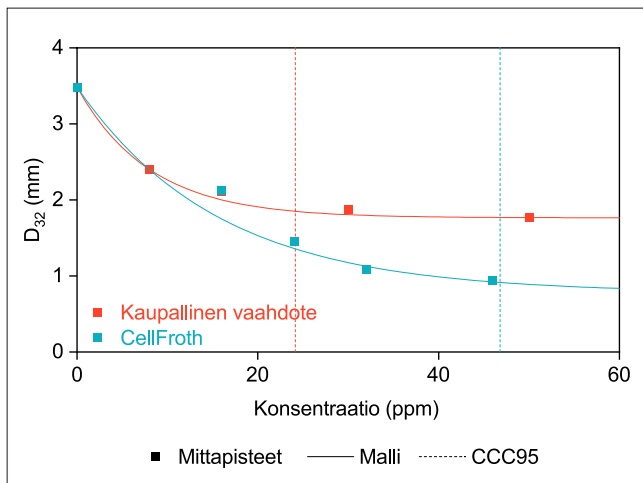
missä kokeissa havaittu nopeampi prosessikinetiikka oli edellistä selkeämpi vaahdotettaessa luonnollista kuparimalmia (Kuva 5).

Johtuen lupaavista mittaustuloksista laboratoriossa päätimme, että on tarpeen löytää sopiva menetelmä tutkia CellFroth-vaahdotetta jatkuvatoimisessa prosessissa, joka kuvastaa paremmin teollista vaahdotusprosessia. Otimme yhteyttä Geologian tutkimuskeskuksen Mintec-koetehtaaseen ja pyysimme heitä suunnittelemaan tarpeisiimme sopivan jatkuvatoimisen vaahdotuskampanjan.

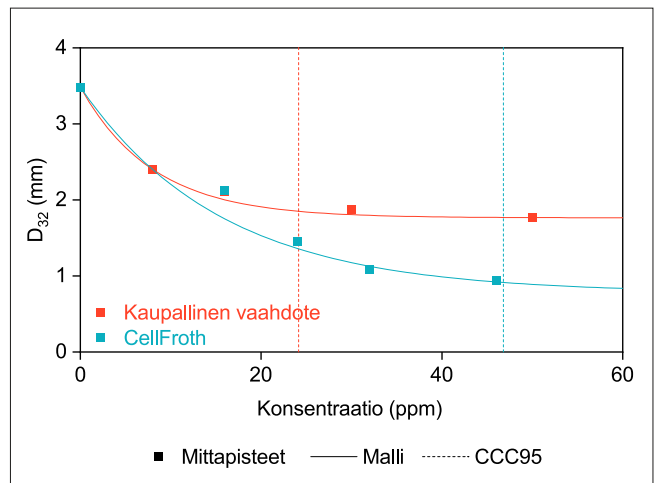
## Jatkuvatoiminen prosessikokeilu GTK Mintecissä

Vaahdotuskampanjan kokeet toteutettiin Geologian tutkimuskeskuksen Outokummun koetehtaassa (GTK Mintec). Koetehtaan lisäksi Outokummussa ovat mineralogian ja mineraalitekniikan tutkimuslaboratoriot, joissa voidaan tutkia mineraaleja muun muassa MLA:lla ja XRD:llä sekä testata monipuolisesti erilaisia rikastusmenetelmiä niin pienessä kuin isossakin mittakaavassa. Tämän lisäksi saman katon alta löytyy myös Eurofins Labtiumin analyysipalveluita tukemassa toimintaa. GTK Mintec on yksi maailman johtavista mineraalialan tutkimusympäristöistä, jota tullaan lähivuosina aktiivisesti kehittämään osaimisen ja tutkimuslaitteiston osalta digitalisempaan suuntaan. [5, 6]

Tässä tapauksessa päädyttiin minipilot-mittakaavan jatkuvatoimiseen testaukseen, jossa kuivan materiaalin syöttömäärä voi olla väliltä 10-50 kg/h. Kampanjassa haluttiin vertailla tavanomaista kaupallista vaahdotetta ja CellFroth-valmistetta kupari-nikkelimalmin rikastuksessa. GTK järjesti kampanjassa käytetyt malminäytteet ja suunnitteli kokeissa käytettävän prosessikaavion CellFroth-tiimin toiveiden mukaisesti. Suun-



Kuva 1. Kaupallisen vaahdotteen ja kahden CellFroth-vaahdotteen keskimääräinen kuplakoko konsentraation funktiona (CCC95)



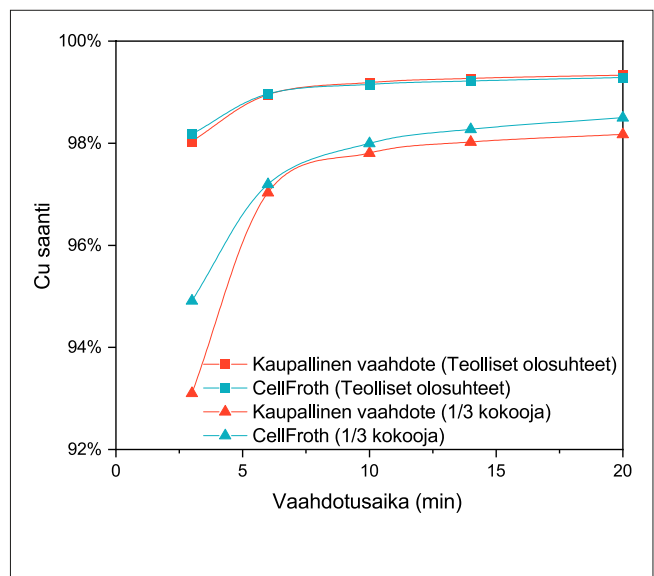
Kuva 2. Pitoisuus-saanti kuvaaja - kaupallinen vaahdotte vs. CellFroth teollisissa olosuhteissa ja 1/3 kokoojakonsentraatiolla vaahdotettaessa synteettistä kuparimalmia

nittelussa apuna käytettiin muun muassa aikaisempaa kokemusta samantyyppisestä laitteistosta Oulun yliopistolla tehdyissä perustutkimuksissa [7, 8].

Kaupalliseksi vaahdotteeksi valittiin kupari-nikkelimalmeille yleisesti käytettävä Metyyli-isobutyrylikarbinoli (MIBC), johon CellFroth-vaahdotteen suorituskykyä verrattiin. Lisäksi CellFroth-valmisteiden suorituskykyä testattiin pienemmällä määrällä ja 50 % pienemmällä kokooja-annostuksella, vahvistaaksemme aiemmat laboratoriotulokset alennetuilla kokoojakonsentraatioilla.

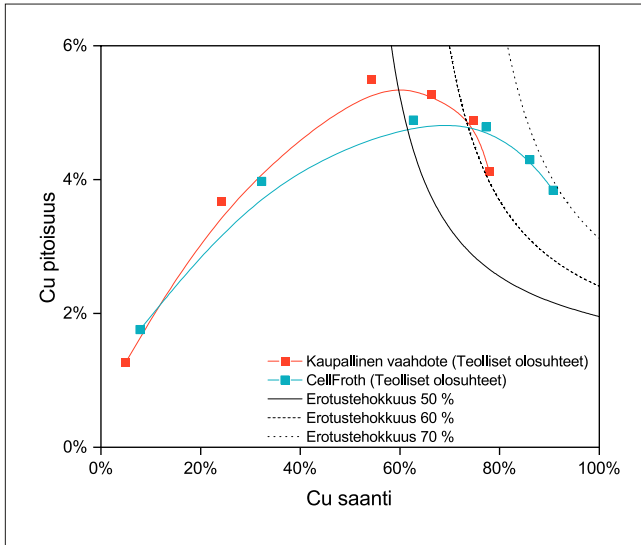
Kampanjan koeajo toteutettiin kuvan 6 mukaisella kokoonpanolla. Minipilotin syötteenä käytettiin alle 3mm:n esimurskattua luonnollista kuparimalmia 30 kg/h. Malmi saatiin GTK:n yhteistyökumppanilta karkeampana jakeena, ja sen kuparipitoisuus oli noin 2 %. Malmin päämineraalit olivat

Kuva 3. Kuparin kineettinen saanti - kaupallinen vaahdotte vs. CellFroth teollisissa olosuhteissa ja 1/3 kokoojakonsentraatiolla vaahdotettaessa synteettistä kuparimalmia

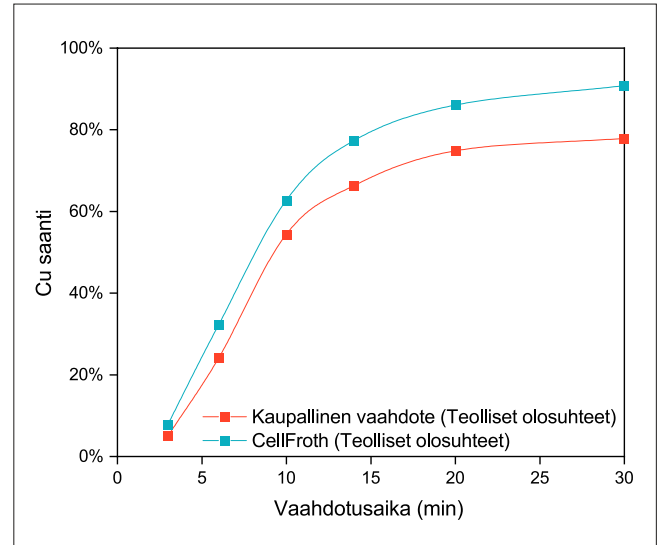


Taulukko 1. Minipilottikampanjassa käytettyjen kemikaalien kokonaisannostukset kussakin asetuksessa

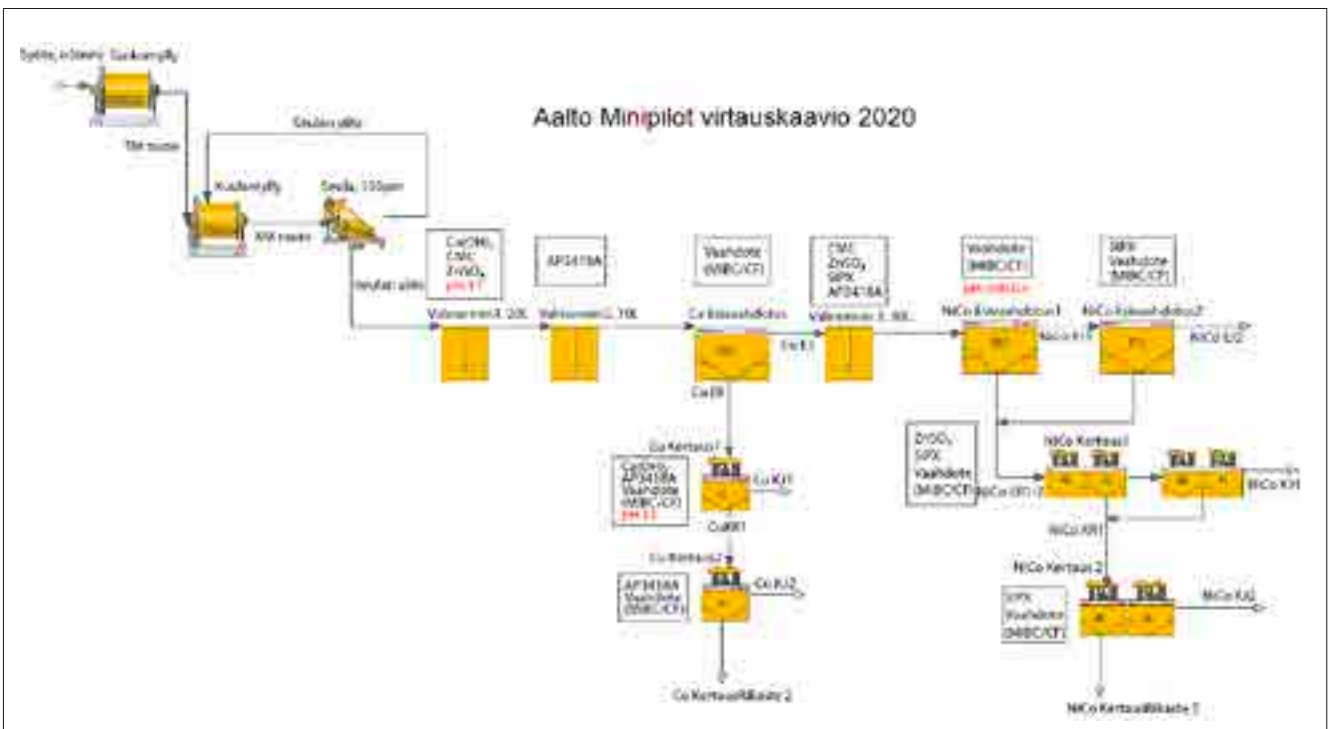
Asetus	Vaahdotte	Kalsiumhydroksidi (pH:n nostaja)	Karboximetyyliseluloosa (silikaattien painaja)	Sinkkisulfaatti (sinkkimineraalien painaja)	Aerophine (kuparin kokooja)	Natrium isobutyryli ksantaatti (kobolttipentlandiitin kokooja)
Teolliset olosuhteet	MIBC, CellFroth 212 g/t	2000 g/t	295 g/t	840 g/t	96 g/t	33 g/t
Alennettu vaahdotte ja kokooja-konsentraatio	CellFroth 120 g/t	2000 g/t	295 g/t	840 g/t	48 g/t	33 g/t



Kuva 4. Pitoisuus-saanti kuvaaja - kaupallinen vaahdote vs. CellFroth teollisissa olosuhteissa vaahdotettaessa luonnollista kuparimalmia



Kuva 5. Kuparin kineettinen saanti - kaupallinen vaahdote vs. CellFroth teollisissa olosuhteissa vaahdotettaessa luonnollista kuparimalmia



Kuva 6. Minipilottikampanjan virtauskaavio; jauhatus ja avoimet vaahdotuspiirit.

pyriitti, magneetikiisu, kuparikiisu, sinkki-välke, kobolttipentlandiitti, kvartsi ja dolo-miitti. Jauhatusessa käytettiin tankkomyllyä ja kuulamylyä yhdessä seulan kanssa, jotta vaahdotukseen saatiin riittävän hienoksi jauhautuneita, vapautuneita mineraaleja. Vaahdotuksessa käytettiin avointa piiriä, jossa ensin vaahdotettiin kuparimineraalit ja toisena nikkeli ja kobolttimineraalit. Piirin keskeisimmät yksikköprosessit on esitelty kuvassa 7.

Esivaahdotusta varten tarvittavat ke-

mikaalit (pH:n nostaja, silikaattien painaja, sinkkimineraalien painaja ja kuparin koojoja) lisättiin valmentimiin ja vaahdotekennoihin. Kertaajien osalta kemikaalit annosteltiin suoraan kennoihin (Kuva 6). Kemikaalit ja niiden kokonaismäärät on esitetty taulukossa 1.

**Minipilot-kampanjasta lupaavia tuloksia**

Kampanjan aikana ajettiin useita testipisteitä, joista vertailtavimmat tulokset kuparin

osalta saatiin kuvassa 8 esitetyille kolmelle testipisteelle. Kokonaistaseet koko vaahdotuspiirin osalta laskettiin kymmenelle alkuaineelle prosessista mitattujen massojen ja Eurofins Labtiumin XRF- menetelmällä mitattujen pitoisuustulosten avulla. Taseiden laskemisessa käytettiin Outotecin HSC Sim<sup>®</sup> 9 -ohjelmaa.

Ensimmäisessä testipisteessä tulokset MIBC:ä testattaessa olivat hyvät kuparin esivaahdotuksen ja kohtuulliset kertausvai-



teessä, identtisisissä vaahdotusolosuhteissa, CellFroth-valmisteella esivaahdotuksen kuparisaanti oli korkeampi kuin MIBC:llä. Huomattavaa on, että CellFroth:illa ensimmäisessä kertauksessa päästiin samoihin tuloksiin kuin MIBC:llä toisessa kertauksessa. Tämä viittaa mahdollisuuteen käyttää pienempää määrää vaahdotuskennoja ilman, että prosessin suorituskyky muuttuu ja täten on mahdollista säästää pääomakustannuksissa rikastuslaitoksen suunnittelu- ja kokoonpanovaiheessa. Lisäksi CellFroth-valmisteiden selluloosapohjainen ja biohajoava koostumus auttavat pienentämään vaahdotuskemikaalien aiheuttamaa ympäristökuormitusta.

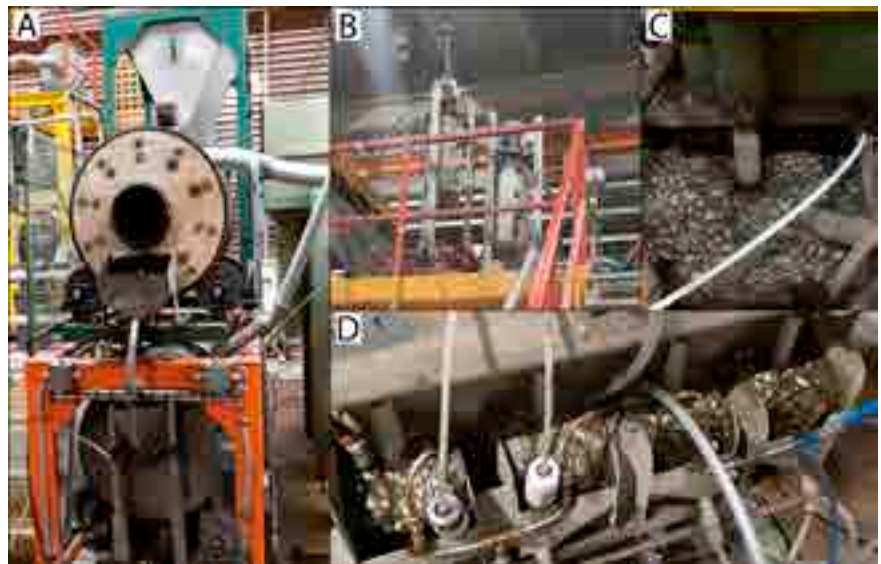
Kolmannessa testipisteessä kokeiltiin vaahdotteen toimintaa pienemmällä määrällä ja lisäksi pienemmällä kokoojan annostuksella. Vaikkakin CellFroth-vaahdotteen suorituskyky ei ollut yhtä suotuisa kuin laboratorikokeissa, olivat nämäkin tulokset lupaavia. Alhaisesta esivaahdotusvaiheen saannista (n. 70 %) huolimatta kuparin selektiivisyys oli erittäin korkealla tasolla näissä olosuhteissa, mikä on huomattavissa suhteellisen korkeasta kuparipitoisuudesta (n. 14 %) pelkästään esivaahdotusvaiheen jälkeen. Lisäksi näissä olosuhteissa kertausvaahdotus ei juurikaan muuttanut rikasteen laatua, josta voidaan päätellä, että kokooja-vaahdotte suhde ei vielä ollut optimaalinen. Jatkotutkimuksissa selvitettäväksi jää kertausvaahdotuksen parantaminen valitsemalla

toisenlainen lähestymistapa, esimerkiksi testaamalla suljettua vaahdotuspiiriä.

Kaiken kaikkiaan kampanjan tulokset tukevat CellFroth-vaahdotteen käyttöä kuparin vaahdotuksessa. Tulokset osoittavat, että CellFroth-vaahdotte pystyy selektiivisesti erottamaan kuparimineraalit malmista ja parantamaan rikasteen laatua hyväksyttävälle tasolle.

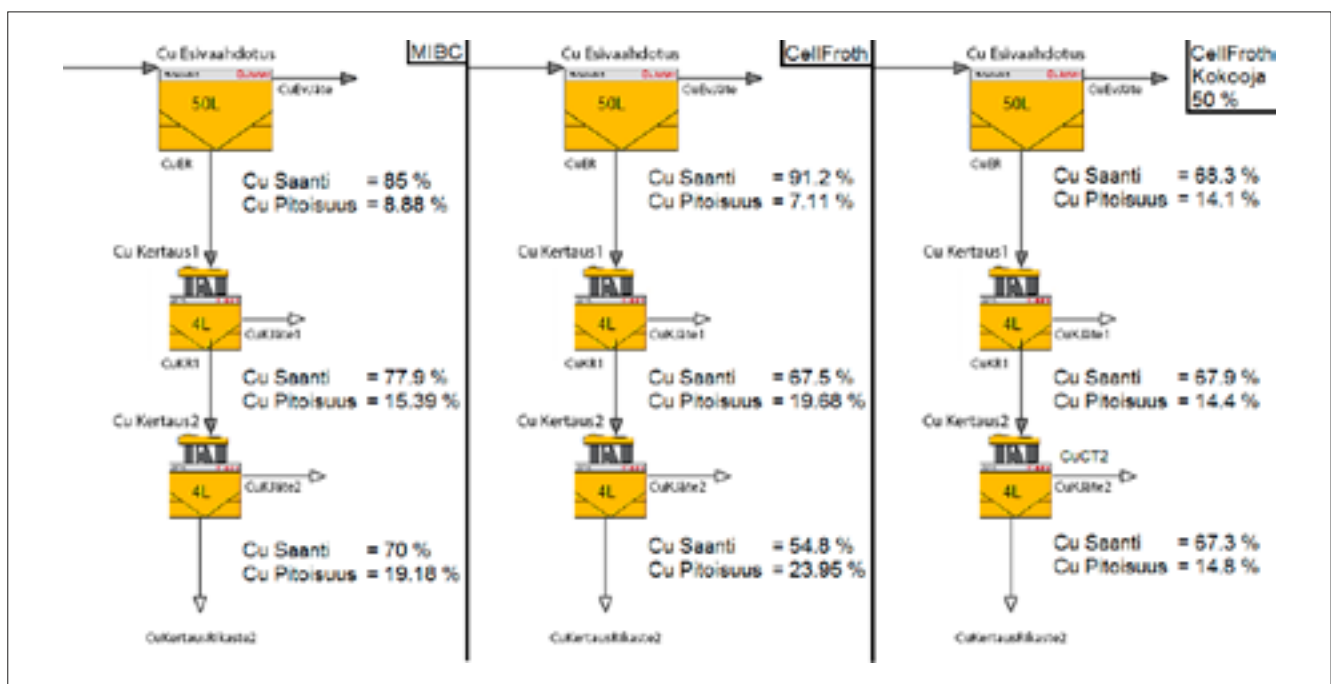
### Johtopäätökset ja tulevaisuuden näkymät

Tässä artikkelissa esitellyt tulokset ovat käytännön todiste siitä, että CellFroth-vaahdotetta pystytään käyttämään jatkuvatoimisessa vaahdotusprosessissa ja että sen avulla voidaan tuottaa hyvälaatuista kuparirikastetta. Uskomme, että meidän on mahdollista parantaa CellFroth-vaahdotteen suorituskykyä entisestään jatkamalla tut-



Kuva 7. Minipilotin keskeiset yksikköprosessit

- A) Tanko- ja kuulamyly,
- B) Valmentimet, C) Kuparin esivaahdotus, D) Kuparin kertausvaahdotus



Kuva 8. Minipilotkampanjan kolmen testipisteen avoimen kuparipiirin tulokset. Vasemmalla kuparin tulokset MIBC:llä, keskellä vastaavan testin tulokset CellFroth-valmisteella ja oikealla tulokset pienemmällä CellFroth:n ja kokoojan annostuksilla

kimus- ja kehitystyötä sekä optimoimalla prosessiolosuhteet. Tämänhetkinen CellFroth-projekti jatkuu huhtikuun loppuun 2021, minkä jälkeen CellFroth-tiimin tavoitteena on päästä testaamaan kemikaalia isomman mittakaavan pilottikoikeissa. ▲

#### Lähteet:

- [1] Nuorivaara, T., Serna-Guerrero, R. 2020a. Unlocking the potential of sustainable chemicals in mineral processing: Improving sphalerite flotation using amphiphilic cellulose and frother mixtures. *J. Clean. Prod.* 261, 121143. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121143>
- [2] Nuorivaara, T., Serna-Guerrero, R. 2020b. Amphiphilic cellulose and surfactant mixtures as green frothers in mineral flotation. 1. Characterization of interfacial and foam stabilization properties. *Colloids and Surfaces A*, 604 (125297), [doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.125297](https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.125297)
- [3] Nuorivaara, T., Serna-Guerrero, R. 2020c. Amphiphilic cellulose and surfactant mixtures as green frothers in mineral flotation. 2. Flotation of chalcopyrite and Cu-containing tailings. *Colloids and Surfaces A*, 603 (125298), [doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.125298](https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.125298)
- [4] Wills, B.A., Finch, J.A. 2015. *Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery*. Butterworth-Heinemann.
- [5] Karvonen K. et. all., 2019. *GTK Mintec – pioneering solutions for mining operations and the circular economy*. <https://www.gtk.fi/en/gtk-mintec-pioneering-solutions-for-mining-operations-and-the-circular-economy/>
- [6] Nurmi P.A., 2020 *The Geological Survey of Finland strengthening its role as a key player in mineral raw materials innovation ecosystems*. Geological Society, London, Special Publications, 499. <https://doi.org/10.1144/SP499-2019-83>
- [7] Seppälä, P., Sorsa, A., Paavola, M., Remes, A., Ruuska, J., Leiviskä, K. 2014. Pilot plant simulation as a tool for more efficient mineral processing. In: *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, 19, pp. 11506–11511. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-ZA-1003.02152>
- [8] Seppälä, P., Sorsa, A., Paavola, M., Remes, A., Ruuska, J., Kumar, H., Lamberg, P., Leiviskä, K. 2016. Development and calibration of a dynamic flotation circuit model. *Minerals engineering*. Vol 96-97. pp. 168-176. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2016.07.004>

#### Lisätietoja:

Ted Nuorivaara  
[ted.nuurivaara@aalto.fi](mailto:ted.nuurivaara@aalto.fi)  
+358503441879

Rodrigo Serna  
[rodrigo.serna@aalto.fi](mailto:rodrigo.serna@aalto.fi)  
+358504637800

Pirjo Seppälä  
[pirjo.seppala@gtk.fi](mailto:pirjo.seppala@gtk.fi)  
+358503490543

Arno-Matti Kirpala  
[arno-matti.kirpala@gtk.fi](mailto:arno-matti.kirpala@gtk.fi)  
+358 50 348 6320



**Samat ammattilaiset,  
uusi nimi ja entistä  
laajempi palvelualue**

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

Yhdessä voimme tarjota alamme laajimman valikoiman palveluita ja asiantuntemusta ympäristövaikutuksista.

Lue lisää osoitteesta  
>> [FORCITCONSULTING.FI](https://www.forcitconsulting.fi)

**FORCIT  
CONSULTING**





Kuva 1. Näytteet otetaan maastossa Chip-tray -muovirasiaan, jossa ne inkuboidaan (hapetetaan) 9-19 viikkoa sulfaattimaan tunnistamiseksi.

KUVA PAULINA LIWATA-KENTTÄLÄ, GTK

# Happamat sulfaattimaat aiheuttavat ongelmia maalla ja merellä

Happamat sulfaattimaat heikentävät muun muassa maatalouden tuottavuutta, aiheuttavat pinta- ja pohjaveden pilaantumista, kala- ja pohjaeläinkuolemia sekä teräs- ja betonirakenteiden syöymistä. Sulfidisedimenttien geotekniset ominaisuudet ovat yleisesti myös heikot. Uudet tutkimukset osoittavat, että happamien sulfaattimaiden vaikutukset näkyvät myös meren pohjassa kaukana rannikosta.

**S**uomessa esiintyy pinta-alaansa nähden eniten happamia sulfaattimaita maailmassa. Ne sijoittuvat rannikkoalueille ja ovat tyypillisesti Itämeren murtovesivaiheen aikana kerrostuneita sedimenttejä, jotka nousivat merestä jääkauden jälkeisen maankohoamisen seurauksena. Nämä kerrostumat ulottuvat Etelä-Suomessa enimmillään

20–40 metrin ja Pohjanmaalla 100 metrin korkeustasolle nykyisen merenpinnan yläpuolelle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että happamia sulfaattimaita löytyy Pohjanmaan lakeuksilta jopa 100 kilometrin päässä rannikolta.

Myös nykyisin samanlaista rikkipitoista mutaa ja liejua kerrostuu rannikon merenlahdissa ja jokisuistoissa. Sieltä ne

TEKSTI: **KRISTINA KARVONEN**, GTK

kohoavat aikanaan kuivaksi kerrostumaksi ja kehittyvät happamiksi sulfaattimaiksi. Sulfidirikkipitoisia sedimenttejä esiintyy satunnaisesti myös järvien pohjilla sekä kallioperän mustaliuskevyöhykkeillä.

Pohjaveden pinnan alapuolella sulfidipitoiset sedimentit eivät aiheuta haittaa ympäristölleen. Maanmuokkauksen kuten ojituksen tai rakentamisen seurauksena sulfidikerrokset kuivuvat ja maaperän rikkijyhdisteet hajoavat ilman hapen vaikutuksesta tuottaen rikkihappoa. Sulfidikerrosten pH laskee arvosta 6-7 alle 4:n, jopa alle 3:n synnyttäen syövyttävän ympäristön, joka aiheuttaa moninaisia ongelmia.

## Historiaa

Happamien sulfaattimaiden ongelma on tiedostettu jo 1900-luvun alusta.





Kuva 3. pH-mittausta laboratoriossa hapetetuista (pH-inkubaatio) näytteistä. Näytteen hapettuessa sulfidirikistä muodostuu rikkihappoa, joka alentaa näytteen pH:ta voimakkaasti.

EU:n vesipuidedirektiivi tuli voimaan vuonna 2000. Sen mukaan EU:n jäsenvaltioiden vesistöissä tulisi saavuttaa hyvä kemiallinen ja ekologinen tila vuoteen 2015 mennessä. Suomessa EU:n vesipuidedirektiivin toteuttamiseksi säädettiin vuonna 2004 laki vesien- ja merenhoidon järjestämisestä.

Suomessa havaittiin, ettei näitä tavoitteita pystytty kaikkialla saavuttamaan. Eriytisesti Pohjanmaa osoittautui haasteelliseksi johtuen happamien sulfaattimaiden runsaasta esiintymisestä.

Vuoden 2006 kuivan ja lämpimän kesän seurauksena happamia sulfaattimaita kuivui ja ne pääsivät hapettumaan. Hapettumisen seurauksena syntynyt rikkihappo liuotti maaperästä metalleja, jotka huuhtoutuivat vesistöihin runsaiden syysateiden seurauksena. Tästä syntynyt happamuuspulssi aiheutti mm. kalakuolemia, jotka ylittivät uutiskynnyksen ja toivat ongelmalle laajempaa näkyvyyttä.

### Kartoitusurakka valmis

GTK aloitti happamien sulfaattimaiden kartoituksen vuonna 2009. Kesällä 2020 koko Suomen rannikon kattava kartoitus saatiin päätökseen, ja viimeiset kartat valmistuvat vuoden 2021 loppuun mennessä. Työstä tehdään myös loppuraportti.

”Happamien sulfaattimaiden esiintymiskartan luokitus on tehty esiintymispotentiaalnin mukaan. Kyseessä ei siis ole riskikartta. Se voisi olla seuraavaksi toteutettava kokonaisuus eli tunnistettaisiin selvät riskialueet, joilla tulisi varautua happamien

sulfaattimaiden aiheuttamiin ongelmiin”, kertoo geologi **Jaakko Auri** GTK:sta.

Kartoitusurakka oli valtava, sillä kartoitettava alue käsitti koko Suomen rannikon. Alun perin kartoituksen valmistumistavoite oli vuonna 2015. Kartoitusmenetelmät kuitenkin kehittyivät ja kartoitus tarkentui työn edetessä vieden enemmän aikaa.

Kartoitus suoritettiin kairaamalla näytteet 2-3 metrin syvyydeltä. Kairausten pistetiheys oli noin 1 kairaus neliökilometrillä. Maastossa tehtiin pH-mittauksia suoraan näytteistä ja laboratoriossa näytteet hapetettiin, minkä avulla todennetaan happamointumista aiheuttavien sulfidien olemassaolo. Osasta näytteistä määritettiin myös rikkipitoisuus ja muiden alkuaineiden pitoisuuksia.

Happamien sulfaattimaiden kartoille on ollut selvästi tarvetta. Kyselyitä on tullut mm. kuntien kaavoitusviranomaisilta, ely-keskuksilta ja rakentajilta.

Kartat löytyvät GTK:n verkkosivuilta Hakku- ja rajapintapalvelusta ja ovat vapaasti ladattavissa.

### Tiedotus ja ohjeistus tärkeää

Nykyään maanviljelijät tunnistavat hyvin ongelman. Happamien sulfaattimaiden viljely vaatii mm. paljon kalkitusta. On myös varauduttava pelloilta vesistöihin huuhtou-

Kuva 2. Sulfaattimaaprofiilin näytteet Chip-tray -muovirasiassa. Mustat näytteet ovat hapettumatonta sulfidirikkipitoista liejusavea pohjavesipinnan alapuolelta. Ruskeansävyiset näytteet ovat samaa maa-ainesta, mutta ne ovat hapettuneet ja happamoituneet pv-tason yläpuolella.



tuvasta aineksesta aiheutuvien haittojen ehkäisemiseen.

Rakennuspuolella saattaa edelleen tulla yllätyksiä, mikäli ei ole osattu varautua happamien sulfaattimaiden aiheuttamiin haittoihin. Syövyttävä ympäristö edellyttää korroosiota kestävästä betonin ja paksumpien teräspilarien käyttöä.

”Tiedon jakaminen on erittäin tärkeää. Hankaluutta aiheuttaa se, että suositukset ja toimintaohjeet ovat hajallaan”, Auri toteaa.

Maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön laatima strategia ”Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020” vuodelta 2011 sisältää joitakin ohjeita ja suosituksia. ”Yhtenäinen, samoihin kansiin koottu ohjeisto happamista sulfaattimaita kuitenkin puuttuu. Sellaista kuitenkin tarvittaisiin”, Auri jatkaa.

Juuri päättyneen ”Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille” eli Tunnistus-hankkeen yhtenä tavoitteena olikin viedä sulfaattimaihinn liittyvää tutkimustietoa käytännön toimijoille alueella. Hanketta koordinoi Suomen ympäristökeskus ja siinä oli mukana GTK:n lisäksi Åbo Academi. Hankkeen tavoitteena oli kehittää kenttälaboratorio-olosuhteissa luotettavasti toimiva happamien

Kuva 4.  
GTK:n tutkimusalus Geomari



sulfaattimaiden tunnistusmenetelmä, joka korvaisi nykyisin käytössä olevan aikaa vievän inkubointimenetelmän. Pyrkimyksenä oli myös kehittää menetelmä, jolla voidaan arvioida maaperän happamuuspotentiaalia, mikä on tärkeä tekijä riskin arvioimisessa.

### Ongelmia myös merialueilla

Happamat sulfaattimaat aiheuttavat ongelmia myös merialueilla. Merenpohjalle kerrostuneiden metallien suuret pitoisuudet saattavat estää ruopatun maa-aineksen läjittämisen merenpohjalle ja ne voivat aiheuttaa pohjaeliöstön kuolemia. Maalle nostettaessa nämä ruoppausmassat voivat myös olla ongelmallisia. Niiden läjittämiseen voi liittyä merkittävää happamuus- ja metallikuormitusta, jota olisi syytä ehkäistä erilaisin stabilointi-, neutralointi- ja peitoratkaisuin.

Happamien sulfaattimaiden kuormituksen levinneisyyttä merialueilla ja mahdollisia haittavaikutuksia eliöstölle tutkittiin Suomen Akatemian rahoittamassa Smart-Sea-hankkeessa.

”Tämä on ensimmäinen kerta, kun merialueiden kuormitusta tutkitaan Suomessa ja ylipäänsä pohjoisella havumetsävyöhykkeellä”, kertoo erikoistutkija **Joonas Virtasalo** GTK:sta.

Projektialueeksi valikoitui Vaasan saaristo, sillä alueella on paljon happamien sulfaattimaiden aiheuttamia ongelmia ja alueella on tehty paljon aiheeseen liittyviä tutkimuksia. Vaasan edustalle laskevat Laihianjoki ja Sulvanjoki ovat myös happamien sulfaattimaiden eniten kuormittamia jokia Suomessa ja Euroopassa.

”Teimme GTK:n tutkimusalus Geomarilla merenpohjan seismoakustisia luo-

tauksia ja otimme yhdeksän sedimenttinäytesarjaa Vaasan edustalta avomerelle ulottuvalla alueella. Näytesarjat ajoitettiin cesium-menetelmällä, ja niistä määritettiin alkuaineiden kokonaispitoisuudet ja mineraaliaineksen raekokojakauma”, Virtasalo kertoo.

Tutkimukset osoittivat kadmiumin, koboltin, kuparin, mangaanin, nikkelin ja sinkin runsaan rikastumisen Vaasan saariston sedimentteihin. Nämä ovat tyypillisesti happamilta sulfaattimailta jokivirtaamien mukana kulkeutuvia metalleja. Sedimentteissä näkyy 1960- ja 1970-luvuilla Vaasan seudulla harjoitettu voimakas ojittaminen metallipitoisuuksien kohoamisena. Vaikka kuormituksen kasvu päättyi 1980-luvulla, eivät sedimenttien metallipitoisuudet kuitenkaan merkittävästi laskeneet.

Tutkimus paljasti, että metallit kulkeutuivat jokisuista kauas merelle. Jopa 25 kilometrin etäisyydellä rannikosta sedimenttien metallipitoisuuksien tausta-arvot ylittyivät. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen meriläjitykseen kelpaamattoman aineksen raja-arvo ylittyi 12 kilometrin etäisyydelle asti. Ekotoksisuuden riskiraja-arvot, jotka osoittavat todennäköisyyden vakaville haittavaikutuksille eliöstölle, ylittyivät sinkin osalta vielä 12 kilometrin etäisyydellä. Vielä 26 kilometrin etäisyydellä sinkki oli selvästi koholla.

”Sulfaattimaiden vaikutus ulottuu todella laajalle. Tässä tutkimuksessa tarkastelimme metalleja erikseen, toksikologisissa tutkimuksissa tarkastellaan usean metallin yhteisvaikutuksia ja ne voivat olla eliöiden kannalta vielä vakavampia”, Virtasalo valottaa.

### Kulkeutumistapaa vielä tutkittava

Mikä on se tekijä, joka kuljettaa metalleja kauas merelle? Aiemmin mangaanin ajateltiin olevan avainasemassa metallien kulkeutumisessa. Meressä mangaani saostuu ja muodostaa mangaanihydroksidihyökkäisiä, joiden pinnoille muut metalli-ionit kiinnittyvät ja vajoavat merenpohjaan.

Tutkimuksen mukaan mangaanipitoisuudet olivat koholla runsaan 12 kilometrin etäisyydellä, kun taas kadmiumin, koboltin, kuparin, nikkelin ja sinkin kohonneita pitoisuuksia mitattiin yli 25 kilometrin päästä rannikolta. Kyseisillä metalleilla havaittiin merkittävä tilastollinen yhteys 2–6 µm kokosiin sedimenttirakeisiin samoin kuin hiilellä ja typpellä.

Jokien happamilta sulfaattimailta kuljetamat metallit saattavat siis kulkeutua merelle kiinnittyneenä orgaanisesta aineksesta koostuviin hiukkasryppäisiin, joita saostuu jokiveden ja meriveden sekoittumisvyöhykkeessä jokisuissa.

Mielenkiintoista oli myös se, että raudan pitoisuudet Vaasan saariston sedimenteissä ovat taustapitoisuuden tasolla. Monilla muilla happamilla sulfaattimailta maailmassa rautayhdisteet ovat merkittävässä osassa metallien kulkeutumisessa vesistöissä.

Metallien kulkeutumistapa kauas merelle jäi vielä osittain selvittämättä, joten tutkittavaa vielä riittää. ”Seuraavassa vaiheessa teemme laboratoriotutkimuksia, joissa sekoitamme joki- ja merivesiä yhdessä orgaanisten aineiden ja metallien kanssa ja tutkimme, minkälaisia partikkeleita muodostuu ja miten metallit niihin kiinnittyvät”, Virtasalo kertoo. ▲

## Hipsu Hiilen ihmeelliset seikkailut

### Osa 14: Lämpötila tekee tepposet

Sinä talvena tasapainomaassa oli todella kylmä. Energiatasangolla vaeltelevat yksittäiset atomit olivat jäähmettyneet paikoilleen eikä sinne tänne muodostuneissa atomien yhteisöissä näkynyt minkäänlaista liikehdintää. Lämpövärähtelyliikkeen amplitudikin oli kutistunut miltei olemattomiin.

Sinänsä kylmyys ei Hipsu Hiiltä tai muita tasapainomaan atomeja pahemmin haitannut. Ne kokiottivat tyytyväisinä paikoillaan joko yksinään tai erilaisissa yhteisöissään ja odottivat lämpötilan saapumista ja liikkumismahdollisuuksiensa paranemista kevään myötä. Lämpötila näytti nyt vain karanteen jopa harvinaisen kauas.

Hipsu lepäili uusimmassa yhteisössään. Se oli viettänyt hyvän tovin edellisessä, nikkeli-, mangaani- ja typpi-atomeilla höystetyssä rauta- ja hiiliatomien yhteisössään, jossa se oli oppinut tuntemaan dislokaatiot ja oivaltanut niiden merkityksen metallien muodonmuutoksen ja lujuuden kannalta. Yhteisö oli jäänyt Hipsun kokeilujen jäljiltä litteäksi kuin pannukakku, mutta sen sisällä vallitsi rauha ja levollinen mieliala lämpötilan saatua hämmennystä herättäneet dislokaatiot katoamaan ja niiden aiheuttaman ahdistuksen lievenemään.

Levottoman sielunsa ja uteliaan luonteensa mukaisesti Hipsu oli kuitenkin halunnut lähteä etsimään uusia haasteita ja oppimaan uusia asioita. Se muisti aikaisemmista kokeistaan, että pelkistä rauta- ja hiiliatomeista koostuvassa yhteisössä rakenteeksi muodostui varsinkin hitailla lämpötilan muutoksilla rauta-atomien harvempi



pinousjärjestys, johon kuitenkin mahtui sijoittumaan vain huomattavan pieni määrä yksittäisiä hiiliatomeja. Yhteisössä olleet ylimääräiset hiiliatomit joutuivat sitoutumaan rautakarbideiksi.

Hipsua oli kiinnostanut nähdä, miten tällainen rakenne käyttäytyisi paineen alaisena. Tapahtuisiko siinä samoja ilmiöitä kuin Hipsun edellisessä, nikkeli-, mangaani- ja typpi-atomeilla höystetyssä tiiviimmin pakkautuneessa rauta- ja hiiliatomien yhteisössä, johon kuitenkin mahtui paljon enemmän yksittäisiä hiiliatomeja? Niinpä Hipsu oli kutsunut kesällä koolle uuden, pelkistä rauta- ja hiiliatomeista koostuvan yhteisön ja toistanut siinä paineen ja lämpötilan avulla samat kokeet kuin edellisessä

yhteisössään.

Tulokset olivat pitkälti olleet samankaltaisia. Tosin muodonmuutoksen käynnistämiseen ja dislokaatioiden liikkeeseen tarvittava paine oli suurempi, koska rakenteessa ei ollut tiiviisti pakattuja atomitasoja, joita pitkin dislokaatiot olisivat voineet helpommin edetä. Myös dislokaatioiden määrä ja niiden sotkeutuminen toisiinsa oli vähäisempää. Lopputulos paineen poistuessa oli kuitenkin sama; litistyneen yhteisön sisällä dislokaatioita oli sotkuisina vyyhteinä yltympäriinsä. Erityisesti karbidisulkemien ympäristöt olivat koonneet runsaasti ruuhkautuneita dislokaatioita. Rakenteessa vallitsi edellisestä yhteisöstä tuttu ahdistuksen tila.

Lämpötila oli myös saanut aikaan edellistä koetta vastaavia ilmiöitä. Lämpötilan noustessa dislokaatiot alkoivat liikehtiä



SOFI PERIKANGAS SOFIISTUDIO.COM

"Atomit kokiottivat tyytyväisinä paikoillaan joko yksinään tai erilaisissa yhteisöissään ja odottivat lämpötilan saapumista ja liikkumismahdollisuuksiensa paranemista kevään myötä.



ja ryhmittä uudelleen muodostaen edellistä koetta vastaavia seinämäisiä rakenteita. Lopulta dislokaatioseinämät romahtivat raerajoiksi ja dislokaatiot sekä niiden aiheuttama ahdistus katosivat rakenteesta. Karbidit tosin halusivat pitää tiukemmin kiinni dislokaatioista ja niiden ympäristöön olikin jäänyt joitakin harvoja takertuneita yksilöitä.

Kaikki tämä oli tapahtunut Hipsun hämmästykseksi lämpötiloissa, joissa rauta-atomien yhteisön rakenne pysyi samana muuttumatta tiiviimmäksi korkean lämpötilan rakenteeksi. Raekoko oli tosin Hipsun uteliaisuuden johdosta päässyt kasvamaan melko suureksi. Hipsu oli näet halunnut viipyä pitempään korkeassa lämpötilassa nähdäkseen, miten karbidien läsnäolo vaikuttaisi raerajojen liikkeeseen.

Hipsu oli myös käynyt tarkastamassa yhteisön vointia sen eri alueilla ja todennut sen hyväksi lukuun ottamatta joitakin yksittäisiä kohtia yhteisön reunoilla, joissa rauta-atomien väliset sidokset olivat pettäneet voimakkaimman muodonmuutoksen ansiosta ja ne olivat jääneet erilleen toisistaan. Sellaisia Hipsu ei ollut havainnut edellisessä yhteisössään.

Hipsu lepäili uudessa yhteisössään pohtien mielessään uusia seikkailumahdollisuuksia, kun äkkiä noussut raju talvimyrsky alkoi heitellä tasapainomaan energiatasangolle sitä ympäröiviltä energiakukkuloilta sinne talven aikana kertyneitä jääkimpaleita. Taisipa joukossa olla joitakin rinteille jumiin jääneitä atomeja ja atomiyhteisöjäkin. Kyseessä voivat olla myös myrskypilven yläosissa syntyneet harvinaiset isot rakeet.

Kuinka hyvänsä asia olikaan, niin yksi tällainen kimpale osui keskelle Hipsun yhteisöä. Isku ei ollut kovin voimakas, eikä Hipsu

olisi sitä ehkä edes noteerannut, ellei yhteisö olisi haljennut iskun ansiosta keskeltä kahtia. Siinä se nyt oli, kahteen puolikkaaseen siististi haljenneena.

Halkeama kulki aivan Hipsun vierestä ja sikäli kuin Hipsu pystyi näkemään, se oli edennyt yksittäisten rakeiden läpi aina samalla atomitasolla pysyen. Rakeesta toiseen siirtyessään halkeama oli muuttanut suuntaansa, mutta uudessakin rakeessa se oli edennyt yhtä ainoata tasoa pitkin. Halkeamapinnat olivat hyvin sileitä ja tasomaisia. Yhteisön reunoilla halkeama näytti päättyvän Hipsun aikaisemmin havaitsemiin muodonmuutoksen synnyttämiin pikkuvikoihin.

Hipsua tämä hämmästytti hyvin suuresti. Aikaisemmin hyvin painetta kestänyt, muotoaan muuttanut ja kokeen päätteeksi lähes lähtötilanteeseen palannut yhteisö oli nyt vähäisen kopautuksen ansiosta haljennut kahtia mitenkään muotoaan muuttamatta. Yhteisön sisällä ei näkynyt merkkiäkään uusista dislokaatioista tai jäljelle jääneiden liikehdinnästä halkeaman syntyessä. Sikäli kuin Hipsu saattoi nähdä kauemmas, sen edellinen yhteisö oli pysynyt koossa, vaikka sitä olivat pommittaneet useammat ja kooltaan suuremmat kimpaleet sen sijaitessa lähempänä energiakukkulan juurta.

Kylmyyden vuoksi Hipsu ei päässyt liikkeelle tutkimaan tarkemmin tilannetta uudessa yhteisössään saati sitten käymään edellisessä yhteisössään sen selviämistä tutkimassa. Se saattoi vain jäädä odottamaan kevättä ja sen mukanaan tuomia liikkumismahdollisuuksia. Ankaraa ajatustyötä se toki pystyi tekemään ja seuraavassa jaksossa näemme, mihin Hipsun jatkotutkimukset ja tätä hämmästyttävää ilmiötä koskeva ajatustyö päättyivät.▲

---



# ASTROCK

GEOPHYSICS

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

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



PERTTI VOUTILAINEN

## Isoja ja pieniä keksintöjä

Lueskelin vanhoja kirjoja ja löysin Sakari Pälsin lähes sata vuotta sitten esittämiä ajatuksia Suomessa tehdyistä keksinnöistä. Yleinen käsitys on, ettei pienessä maassa voida kehittää mitään mullistavia uudistuksia. Mutta Pälsi kertoo esimerkkejä, jotka todistavat ihan muuta. Korona-ajan ankeuteen nämä toivottavasti tuovat valoa. Kyllä meilläkin osataan.

Parhaita esimerkkejä on suomalainen tuppipuukko, jonka ylivermainen ominaisuus on, että se helposti kulkee aina mukana ja kelpaa hyvin moniin käyttötarkoituksiin. Muualla maailmassa sitä vastaa tikari, jonka poikkirauta estää sen panemisen tuppeen. Toki poikkiraudasta on hyötyäkin, sillä se estää tikarilla iskettäessä terän liukumisen kämmeneen ja haavan syntymisen. Mutta tämä ongelma on ammattitaidolla estettävissä. Kerrotaan, että Pohjanmaalla jokaisen isän täytyy muistaa opettaa poikaansa sanomalla, että ”kun sinä poikani lyöt miestä, muista panna peukalo puukon päähän”.

Toinen mainio keksintö on vääräkartainen viikate, joka oli erittäin kätevä laite, kun heinäa luonnonniityiltä korjattiin. Sitä oli helppoa käännettävällä mättäiden välissä, ja se kevensi työtä, kun väärä varsi sai tukea niittäjän olkavarresta. ”Jussin parraksi” sellaista ohutta ja sitkeää heinäa jostakin syystä meillä päin kutsuttiin.

Samaan kategoriaan kuuluu suomalainen lapio, jonka varren päässä on kahva. Maailmalla näkee oja kaivettavan seiväsvartisilla lapioilla, ja ihmetellä täytyy, miten on yleensä mahdollista, että sellaisillakin välineillä tulosta syntyy. Helppoa se ei ainakaan voi olla. Vielä huonompi oli tilanne entisessä Neuvostoliitossa, jossa ilmeisesti ei kaikille riittänyt lapioita ollenkaan, koska teiden varsilta puuttuivat raviojat. Satunnaisen vierailijan silmin katsottuna tämä oli naapurimaassa yhtä vaikea ongelma kuin vatupassin puute.

Tiedossani ei ole, kuka kehitti edellä mainitut menestystuotteet. Ehkä ne syntyivät ajan mittaan yritysten ja erehdysten tuloksena. Väinö Linnan luomus sotamies Honkajoki ei onnistunut ikiliikkujan kehittämisessä, mutta on toisenlaisiakin kokemuksia. Tunnettu englantilainen fyysikko nimeltään Isaac Newton joutui aikanaan 1700-luvulla ruttoepidemian takia karanteeniin ja tieteen tekeminen siitä kärsi. Hän oli kiinnostunut alkemiasta ja teki karanteenissa ollessaan kokeita kullan valmistamiseksi. Tämä työ ei tuottanut tulosta. Siinä sivussa hän kuitenkin kehitti teorian painovoimasta, keksi differentiaali- ja integraalilaskennan sekä loi pohjan klassiselle mekaniikalle. Eipä mennyt loppuosa ihan hukkaan. Sai insinööri tärkeitä työkaluja. Mahtaako koronapandemia tuottaa jotakin vastaavaa?

Keksinnölläkin on oma kukoistuskautensa. Tunnetuin suomalainen keksintö taitaa olla meillä kaikista keittiöistä löytyvä

astiainkuivatuskaappi, jonka menestys on hiipumassa. Sen sijaan lääkkeiden annosteluun tarkoitettu dosetti kuuluu voittajiin. Se ei kovin korkeaa teknologiaa edusta, mutta onpahan keksijä hyvin hoksannut, miten erityisesti meitä vanhuksia voi auttaa.

Itsestään selvää on, että kovin monia suuria keksintöjä ei pie-  
neen maahan voi mahtua. Mutta jauhoihin meille aikanaan Sampo ”purnun syötäviä ja toisen myötäviä”. Sitä voisi kai jo kutsua teollisen mittakaavan keksinnöksi. Valitettavasti projekti meni pahasti pieleen, sillä laitteen rakentajalla seppä Ilmarisella taisi olla vähän huonot liikejuristit, kun palkaksi luvattu Pohjan impi jäi saamatta. Tappelu siitä seurasi. Ja Sampo luiskahti meren pohjaan. Onneksi ajeltiin jättämään kuitenkin palasia, joiden pohjalta myöhemmin syntyi monia hyödyllisiä toimintoja. Siitäpä löytyy analogia Nokian kännykkähistoriaan.

Rohkenen neuvoa menemään kirjahyllylle tai kirjastoon ja ottamaan käteen vanhan kirjan. Sieltä löytyy viisautta, joka voi olla avuksi nykyistenkin ongelmien ratkaisemisessa. Sakari Pälsi kirjoittaa Lapin kansan apostolista, inarilaisesta saarnamies Tuderuksesta, joka käännytteli kansalaisia pois luonnonuskonnoista kristillisen ajattelun pariin. ”Ellette tee parannusta, annan koko kansan perkeleen haltuun”, hän uhkasi. Tuon tyylin puhe varmasti tehoaisi tänään rokotuksen vastustajiin. Voisi siitä huolimatta joidenkin seitoja muistoksi jättää.

I.K.Inha oli Suomen luonnon intohimoinen ihailija ja kuvaaja. Ympäriinsä hän kuitenkin näki tuhon tien. Ihminen oli tuhoamassa Kainuun metsät tervanpoltollaan. Onneksi tulivat rautalaivat avuksi, eikä tervaa myöhemmin tarvittu. Varsinais-Suomen metsät olivat jo aikaisemmin pelastuneet, kun raudan sulattajat olivat keksineet keinon korvata puuhiilen kivihiehellä omissa prosesseissaan. Ja nyt rakennetaan tulevaisuutta vetytelkistyksen varaan. Suurimpana vihollisena Inha piti savolaisten kaskiviljelyä, joka hävitti kauniin luonnon estetiikan. Nyt ovat vanhat kaskimaat osa kauneinta Suomea. Mitä opimme tästä? Älkäämme vaipuko apatiaan. Kun on asiat osattu ennen hoitaa, keksitään tarvittavat keinot tulevaisuudessakin. Liika hötkyily esimerkiksi ilmastokysymyksessä voi tulla kalliiksi, vaikka tarkoitus kuinka hyvä olisi. ▲

\*\*\*\*\*  
Keksin vastauksen kauan vaivanneeseen kysymykseen. Miksi ovat ihmiset pohjoisessa pienempiä kuin etelässä? – Pohjois-Kanadan tundralla katsoin pohjoiseen ja näin, että kaukana horisontissa maa ja taivas yhtyivät. Ei siellä isolle ihmiselle ole riittävästi elintilaa.



**PEKKA SUOMELA**  
TOIMINNANJOHTAJA  
KAIVOSTEOLLISUUS RY

## Kaivosalan älykäs murros vaatii fiksuja verkostoja

Digitalisaatio, sähköistyminen ja kiertotalous ovat käynnistäneet kaivoksilla ennennäkemättömän murroksen, joka vahvistaa alan kilpailukykyä. Mittavassa murroksessa näkyy, kuinka tärkeää koko yhteiskunnan on edistää uudistumista.

Suomalaiseen mineraaliklusteriin on vuosikymmenien aikana syntynyt joukko kansainvälisesti menestyviä teknologiayhtiöitä. Samoin alan tutkimus ja opetus ovat kansainvälistä tasoa. Siitä huolimatta tarvitsemme lisää innovatiivisia yrityksiä, jotka vahvistavat alan ekosysteemiä uusilla toimintamalleillaan. Uusia tekijöitä tarvitaan muun muassa kiertotalouden liiketoiminnan kehittämiseen kaivosalalle.

Koko toimialan uudistumistarpeen synnyttävät kilpailu ja yhteiskunnan odotukset. Etenkin vastuullisuudesta on tullut kilpailutekijä, jonka merkitys kasvaa vuosi vuodelta. Monet suomalaisyritykset ovat kansainvälisten yritysten alihankkijoita. Kun suuret asiakasyritykset kohtaavat yhä kovempia vastuullisuusodotuksia, täytyy myös pienten alihankkijoiden vastata odotuksiin.

Tältä osin suomalaisten haasteena ei ole ollut niinkään vastuullinen toiminta, vaan pikemminkin sen todentaminen. Rimaa on joka tapauksessa hyvä nostaa sekä toiminnassa että sen osoittamisessa. Suomessa vastuullisuusodotuksiin on järkevää suhtautua enemmän mahdollisuutena kuin taakkana, koska Suomessa toimivat kaivosyhtiöt kuuluvat kiistatta kansainvälisessä tarkastelussa maailman eliittiin. Siksi vastuullisuus voi olla erottautumistekijä, joka voi kääntää monta kauppaa eduksemme.

Samalla tavoin kuin yritysten täytyy vastata yhteiskunnan odotuksiin, on myös yhteiskunnan järkevää vastata yritysten odotuksiin. Molemmipuolinen ymmärrys odotuksista ja mahdollisuuksista synnyttää parhaimmillaan positiivisen kehän.

Julkisessa keskustelussa on kuitenkin ollut esillä monia ajatuksia, joista voi päätellä, että yritysten odotuksia ei aina ihan parhaalla tavalla ymmärretä. Monet ehdotukset ovat käytännössä tarkoittaneet yritysten kustannusten lisäämistä. Se taas puolestaan hidastaisi yritysten murrosta, jota yhteiskunta on itse kuuluttanut.

Energiaveron kiristys on yksi esimerkki vääränlaisesta ohjauksesta. Kaivosyhtiöillä on meneillään useita hankkeita, joilla ne korvaavat sähköllä fossiilisia polttoaineita käyttövoimana. Esimerkiksi Boliden korvaa Kevitsan kaivoksella 13 dieselkäyttöistä kiviautoa sähköisillä. Toimenpide säästää polttoainetta yhtä paljon kuin 5000 henkilöauton sähköistäminen.

Yritysten ja yhteiskunnan yhteistyön merkitys tulee todennäköisesti vain kasvamaan lähivuosina koko Euroopassa. Vihreän teknologian tarve lisää monien mineraalien tarvetta roimasti. EU:n perusteltu huoli onkin, että Eurooppa jää suurten maiden armoille kovenevassa raaka-ainekisassa. Taistelu maskeista ja koronarokotteista on osoittanut jälleen kerran, että huoltovarmuudella on merkitystä.

Kaivosalan murroksen nopeuttaminen on siis Suomen sekä koko Euroopan etu. Siksi olisi luontevaa, että Suomenkin rahoittaman EU:n elpymisrahaston varoja ohjattaisiin myös kaivosalan murroksen vauhdittamiseen. Onhan rahaston tavoite muun muassa digitalisaation ja vihreän teknologian edistäminen, jota myös kaivosteollisuus haluaa vauhdittaa.

Samalla tavoin Suomen olisi järkevää rakentaa myös veroratkaisut positiivisen ohjauksen periaatteella niin, että yritysten kilpailukyky kehittyy ja yhteiskunnan tavoitteet täyttyvät. Tämä olisi tärkeää sekä olemassa oleville yrityksille että uusien yritysten syntymiselle.

Toisinaan näyttää nimittäin unohtuvan, että uudistuminen vaatii päättäväisyyden lisäksi myös rahaa. Investoinneissa puhutaan kymmenistä ja jopa sadoista miljoonista euroista. Vain kannattavilla yhtiöillä on mahdollisuus tehdä tämän kokoluokan investointeja, joista hyötyy yhtiöiden itsensä lisäksi koko yhteiskunta.

Yhtiöiden kannattavuus vaikuttaa väistämättä uudistuksen nopeuteen. Tappiolliset uudistuvat hitaasti ja kannattavat yritykset nopeasti. Jos lainsäädäntö syö yritysten kannattavuutta, ohjaa se yrityksiä pahimmillaan päinvastaiseen suuntaan kuin päättäjät ovat toivoneet. ▲





**KIMMO JÄRVINEN**  
TOIMITUSJOHTAJA  
METALLINJALOSTAJAT RY  
P. 043 825 7642

## Kiinan päästökauppajärjestelmä rohkaisee uuden teknologian hiilivoimalaitosten rakentamiseen

Suomessa uutisoitiin näyttävästi viime keväänä se, kuinka Kiina laittaa saastuttajat maksamaan päästöistään ja se, että Kiinan kansallinen päästökauppa käynnistyy. Taustana Kiinan päästökaupan käynnistämiseksi on Kiinan vuoden 2015 Pariisin ilmastokokouksessa tekemä lupaus maanlaajuisen päästökauppajärjestelmän perustamisesta. Kiinassa päästökauppa olisi tosiaan tarpeen, sillä maan päästöt ovat kasvaneet nopeasti, ja vuonna 2019 Kiina aiheutti lähes 30 prosenttia maailman vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä. Kiinan oman ilmoituksen mukaan se aikoo kääntää päästöt laskuun vuoteen 2030 mennessä. Hiilineutraaliksi maan tähtää vuoteen 2060 mennessä.

Kiinan päästökauppajärjestelmän täytäntöönpano on kuitenkin viivästynyt toistuvasti avoimuuden ja päästötietojen puutteesta johtuen. Alun perin järjestelmään oli tarkoitus sisällyttää teräs ja mahdollisesti myös värimetallit, mutta viimeisimmän viisivuotissuunnitelman (2021-2025) mukaan tämän kuun ensimmäisenä päivänä käynnistetty järjestelmän ensimmäinen vaihe keskittyy vain energian tuotantoon, joka kattaa noin 30% Kiinan CO<sub>2</sub>-päästöistä. Alueellisia pilot-kokeiluja on toteutettu jo vuodesta 2011 lähtien ja niissä ovat olleet mukana Peking, Shanghai, Chongqing, Guangdong, Hubei, Shenzhen ja Tianjin. Kansallisen vaiheen toteuttamista on valmisteltu mm. kehittämällä siihen liittyvää lainsäädäntöä ja perehdyttämällä yrityksiä. Ilmastopolitiikan ja päästökaupan linjausten odotetaan täsmentyvän maaliskuussa valmistuvassa viisivuotissuunnitelmassa.

Suunnitelman mukaan järjestelmää voidaan myöhemmin laajentaa kahdeksaan energiaintensiiviseen sektoriin vuoteen 2025 mennessä, minkä jälkeen järjestelmä kattaisi jo 80 % päästöistä. Sektorit olisivat: teräs, värimetallit (elektrolyyttisen alumiinin ja kuparin sulatus), jalostamat, kemikaalit, sementti, paperi ja ilmaliikenne. Kiinan terästeollisuuden osalta tavoitteena on ryhtyä vähentämään päästöjä vuodesta 2030 lähtien. Tämän toteuttamiseksi teräs- ja sementtiteollisuuden odotetaan valmistelemaan omat vähähiilisyysuunnitelmansa tänä vuonna.

Tällä hetkellä maailman suurin päästökauppajärjestelmä on EU:ssa. Se on myös EU:n ilmastopolitiikan pääasiallinen toteutusväline ja huomattavasti Kiinan järjestelmää kattavampi. Se ohjaa tehokkaasti niin energian kuin sähkönkin käyttäjiä kehittämään vähähiilisiä ratkaisuja ja tuotteita. Vuonna 2005 käynnistyneen päästökauppajärjestelmän piiriin kuuluvat EU:ssa 45 % kasvihuonekaasupäästöistä aiheuttavat teollisuuden alat. Päästökauppajärjestelmä kattaa seuraavia sektoreita: sähkön- ja lämmöntuotanto, lentoliikenne ja direktiivissä määritelty energiaintensiivinen teollisuus, kuten öljynjalostus, teräksen, raudan, alumiinin, muiden metallien, sementin, lasin, keraamien, paperin, sellun, pahvin, happojen ja orgaanisten kemikaalien tuotanto.

Viisivuotissuunnitelman perusteella Kiinan talous perustuu edelleen pääosin hiilipohjaiseen energiantuotantoon. Suunnitelman mukaan Kiinan nykyistä 1100 GW:n hiilivoiman tuotantokapasiteettia kasvatetaan 1300

GW:iin (kivihiilen osuus Kiinan energiankulutuksesta oli 57,7% vuonna 2019 ja sen osuus sähköntuotannosta oli 66%). Järjestelmän piiriin kuuluu 2225 hiili- ja kaasuvoimalaa, joiden yhteenlasketut päästöt ylittävät 26 000 tCO<sub>2</sub> vuodessa. Noin kymmenen terästuottajan omistamat voimalat kuuluvat myös säätelyn piiriin.

Toisin kuin EU:n päästökauppajärjestelmässä, Kiinan järjestelmässä säädetään voimalaitoksen päästöjen intensiteettiä eli CO<sub>2</sub>-päästöjä suhteessa energiantuotantoon. Tämä tarkastelu on teknologian kehityksen kannalta parempi kuin EU:n absoluuttisiin päästöihin perustuva menetelmä, koska se kannustaa nimenomaan vähäpäästöisten teknologioiden kehittämiseen ilman, että kokonaistuotantoa rajoitetaan.

Järjestelmässä energiantuottajat jaetaan neljään luokkaan ja osoitetaan kullekin niistä omat vertailuarvot (0,877 tCO<sub>2</sub>/MWh (yli 300 MW), 0,979 tCO<sub>2</sub>/MWh (alle 300 MW), 1,146 tCO<sub>2</sub>/MWh (hiilikaivosjätteet), 0,392 tCO<sub>2</sub>/MWh (kaasuvoimalaitokset)). Asiantuntijoiden mukaan nämä vertailuarvot johtavat erittäin anteliaaseen päästöoikeuksien ilmaisjakoon, koska ne ovat karkeasti vuoden 2019 hiilenergiantuotannon keskimääräiset päästökertoimet. Lisäksi ne mahdollistavat uusien, vanhoja voimalaitoksia puhtaampaa ja tehokkaampaa teknologiaa käyttävien hiilivoimalaitosten perustamisen.

Tällä hetkellä ei ole selvää, mikä on päästöoikeuden hinta, mutta tähän mennessä toteutetuissa piloteissa päästöoikeuden hinta on ollut 1-15€ (5-100 yuan) paikkeilla (EU:n päästöoikeushinta on nykyisin yli 30 €/t CO<sub>2</sub>). Myös jatkossa ilmaisten päästöoikeuksien myöntäminen on todennäköisesti hyvin anteliasta, sillä suurin osa laitoksista on selvästi asetettujen vertailuarvojen alapuolella. Tämän seurauksena vain pienten voimalaitosten odotetaan joutuvan ostamaan päästöoikeuksia.

Tällä hetkellä näyttää epätodennäköiseltä, että Kiinan päästökauppajärjestelmästä aiheutuisi teollisuudelle välillisiä päästökustannuksia. Vaikka Kiina on parhaillaan vapauttamassa sähkömarkkinaansa, vuonna 2019 markkinaperusteisen sähkökaupan osuus oli vain 30% kokonaistuotannosta ja loppuosa on jonkinasteisen keskitetyn valvonnan alainen. Tämän seurauksena on epäselvää, miten ehdotettu Kiinan päästökauppajärjestelmä vaikuttaa Kiinan teollisuuden sähkön hankintaan ja hinnanmuodostukseen.

Hitaasta etenemisestä huolimatta Metallinjalostajat pitää Kiinan päästökauppajärjestelmän käynnistämistä erittäin positiivisena ja tervetulleena toimena. Euroopan teollisuus-, kauppa- ja ilmastopolitiikasta vastaaville päättäjille on tärkeää huomata, että järjestelmän käynnistäminen ei takaa tasavertaisia toimintaedellytyksiä, vaan edelleen on tarve säilyttää EU:n omat hiilivuodon ehkäisymekanismit seuraavista syistä: 1) teollisuutta ei ole vielä sisällytetty Kiinan järjestelmään, 2) kiinalaiset tuottajat eivät kärsi epäsuorista hiilikustannuksista ja 3) hiilipäästön hinta on edelleen erilainen. ▲

PoDoCo auttaa yrityksiä uudistumaan.

**PoDoCo**

# Viisivuotias PoDoCo-ohjelma on vienyt jo 168 tohtoria yrityksiin

Kevään hakukierros avoinna huhtikuun puoliväliin asti

TEKSTI: KAISA KAUKOVIRTA

Post Docs in Companies -ohjelman (PoDoCo®) kevään haku on auki huhtikuun puoliväliin asti. Hiljattain valmistuneiden tohtorien ja yritysten yhteistyöhön keskitetyn ohjelman tavoitteena on saada tuoretta tutkimustietoa ja osaamista yritysten uudistumista ja kilpailukykyä edistämään. Ohjelman ajatuksena on, että säätiöiden rahoittaman vuoden ja yrityksen rahoittaman toisen vuoden jälkeen tohtori siirtyisi pysyvästi yrityksen palvelukseen.

5-vuotiaan PoDoCon kautta jo 168 tohtorin osaamista on saatu yrityksiin. Apurahaa on haettu 335 yhteistyöhankkeeseen.

Viime syksyn hakukierroksella rahoitusta sai 17 tohtorien ja yritysten yhteistyöprojektiä. Hakuun osallistui 34 yhteistyöhanketta.

”Hakemuksia tuli poikkeuksellisen paljon. Olemme päässeet vastaavaan lukemaan viimeksi vuonna 2016”, sanoo PoDoCon päällikkö tohtori Seppo Tikkanen.

Pk-yritysten osuus hakijamäärästä on aina ollut suuri ja se kasvoi viime vuonna edelleen.

## Seitsemän PoDoCo-tohtoria Oulun yliopistosta

Suurin kiinnostus PoDoCo-hankkeisiin on uusimaalaisilla yrityksillä. Yliopistoittain tarkasteltuna apurahat jakautuvat kuitenkin monipuolisesti ympäri Suomen. Viime vuoden aikana myönnettiin yhteensä 34 apurahaa, joista seitsemän on myönnetty Oulun yliopistosta väitelleille tohtorille.

Ohjelman tavoitteisiin kuuluu, että Po-

DoCon avulla pystytään vähentämään ai-  
vovuotoa, kun korkeasti koulutetut henkilöt löytävät työpaikan Suomesta.

”Historiansa aikana PoDoCo on mahdollistanut kymmenien Suomeen muuttaneiden, täällä väitelleiden tohtorien siirtymisen yrityksiin. Näin myös yrityksiin saadaan uusinta tietoa, jota niiden ei ole helppo saada muilla tavoilla”, Tikkanen sanoo.

Yritykset voivat PoDoCo-tohtorin verkostojen kautta löytää myös aivan uudenlaisia yhteistyömahdollisuuksia.

## Apuraha nostettiin 30 000 euroon

DIMECCin johtamaa PoDoCo-ohjelmaa rahoittavat Suomen Kulttuurirahasto, Jenny ja Antti Wihurin rahasto, Maa- ja vesitekniikan tuki ry, Svenska Kulturfonden, Svenska litteratursällskapet i Finland, Tekniikan edistämissäätiö, KAUTE-säätiö, Liikesivistysrahasto, Maj ja Tor Nesslingin säätiö, Paulon Säätiö sekä Helsingin Sanomain Säätiö, jotka yhteensä sijoittavat ohjelmaan vuosittain noin miljoona euroa.

”Tänä vuonna nostimme apurahan 30 000 euroon. Näin PoDoCon tarjoama mahdollisuus viedä tuoretta tutkimustietoa yritysten kehitystä vauhdittamaan pysyy varteenotettavana vaihtoehtona vastavalmistuville tohtoreille”, Seppo Tikkanen sanoo.

Muutamat yritykset ovat palkanneet ohjelman aikana jo useita PoDoCo-tohtoreita. Kaksi PoDoCo-tohtoria aiemmin palkannut Elisa etsii nyt PoDoCosta potkua uuden liiketoiminta-alueen kehittämiseen. Tällä kertaa

haussa on teollisuuden tuotannonohjaus- ja laatuohjelmien erikoisosaaja.

”Radioverkon operoinnissa olemme jo pitkään soveltaneet uusia edistyneen analytiikan menetelmiä. Syvän domain-osaamisen yhdistämisestä datatieteisiin muodostuu mainio pohja uusille innovaatioille. Haemme erityisesti uutta kasvua teollisuuden tuotannonohjaus- ja laatuohjelmistista. PoDoCo-ohjelman kautta haemme syväosaajia, jotka laajentavat katsantokantaamme”, kertoo Jukka-Pekka Salmenkaita, Elisän Director, AI and machine learning. ▲

## PoDoCo:

- PoDoCo-ohjelman kevään apurahahaku on avoinna 1.3.-15.4.2021.
- Ohjelma tarjoaa yrityksille mahdollisuuden tutkia uusia strategisia avauksia, joihin tarvitaan erikoisosaamista.
- Ohjelma kestää 1-2 vuotta.
- Ensimmäinen vuosi on tutkimusaikaa ja toinen kohdennettua tutkimusaikaa.
- Säätiöt rahoittavat ensimmäisen vuoden tutkimuksen. Toisena vuonna yritys palkkaa tutkijan.
- Ohjelmaan voivat osallistua kaikki Suomessa toimivat yritykset.
- PoDoCo on DIMECC Oy:n rekisteröimä tavaramerkki.
- Yhteystiedot: seppo.tikkanen(at)dimecc.com, +358 40 840 2780
- www.podoco.fi



**ILMASTONMUUTOS TORJUTAAN METALLEILLA**



AA SAKATTI MINING OY



**Teräspalvelukeskus**

**Miilux<sup>®</sup> OY**

Hannu Rantasuo  
Mikko Harjula  
Harri "Hemmi" Hutka  
Juha Huttunen

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

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



**Kuljetin hinnat ja tarvikkeet.  
Asennus- ja huoltopalvelut.**

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

ContiTech



**KESTÄVYYS,  
KORKEA LAATU,  
LUOTETTAVUUS**

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

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



LOUHINTA



RAKENTAMINEN



KAIVOSTOIMINTA



**SUOMESSA SUUNNITELTU JA VALMISTETTU.**



SEULAN ASENNUSKULMA

AUKKOKOKO

RAEMUOTO

ISKUN PARAMETRIT

# OLETKO VALMIS SEULONNAN UUTEEN AIKAAN?

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

## OTA YHTEYTTÄ – SANDVIK PALVELEE

Lars Lönnqvist p. 040 068 3235

Pekka Jauhainen p. 040 020 4082

Jari Millaskangas p. 040 350 0158

ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK/FI



Vuorimiespäivät toteutetaan poikkeuksellisella tavalla, kuten lehden alussa on esitetty. Luvassa on upea tapahtuma, mistä toivottavasti osallistujat saavat miellyttävän ja mieleenpainuvan kokemuksen!

Päivällä on luvassa painavaa asiaa ja illalla hauskaa ohjelmaa. Parhaan onnistumisen koet varmaan, jos voit viettää vuorimiespäivää koronan sallimissa puitteissa muutamana vuorimieskaverin kanssa yhdessä. Kannustankin luomaan ”etäkatsomoita”, missä voi yhdessä seurata ohjelmaa ja kokkailla ja viettää iltaa sekä halutessaan myös osallistua yhteiseen ohjelmaan etäkatsomosta käsin.

Lehden ilmestyessä vuosikokoukseen ja vuorimiespäiviin on aikaa noin kaksi viikkoa. Sääntöjen mukaan kokouskutsu pitää lähettää kaksi viikkoa ennen kokousta. Sääntöjä ehkä tulisi päivittää siltä osin, että kutsun voi lähettää eri tavoin eikä välttämättä postitse.

Koko vuorimiespäivää edeltävän viikon kotisivuillamme on auki ”kiihdytyskaista vuorimiespäiville”. Käy ihmeessä katsomassa kokkausohjeet ja paljon muuta hauskaa. Pääset virittytymään vuorimiespäivän tunnelmaan! Käy mielellään ilmoittautumassa, vaikka se ei pakollista olekaan.

Toivottavasti tämänkertainen ”maailman paras virtuaalinen vuorimiespäivä” on samalla myös ainoa lajissaan ja vuoden päästä voidaan taas tavata perinteisin menoin ”nokakkain”.

Tapaamisiin virtuaalisesti!

**Ari Juva**



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



**BRENTAG**

## Kaivosteollisuuden raaka-aineet



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

Kaivosteollisuudessa Pohjoismaissa hyödynnämme globaalia osaamistamme ja kokemustamme.

## PÄÄTUOTTEET

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

## PALVELUT

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

## YHTEYSTIEDOT

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

# Tuottavuus ylös - kustannukset alas



**United. Inspired.**

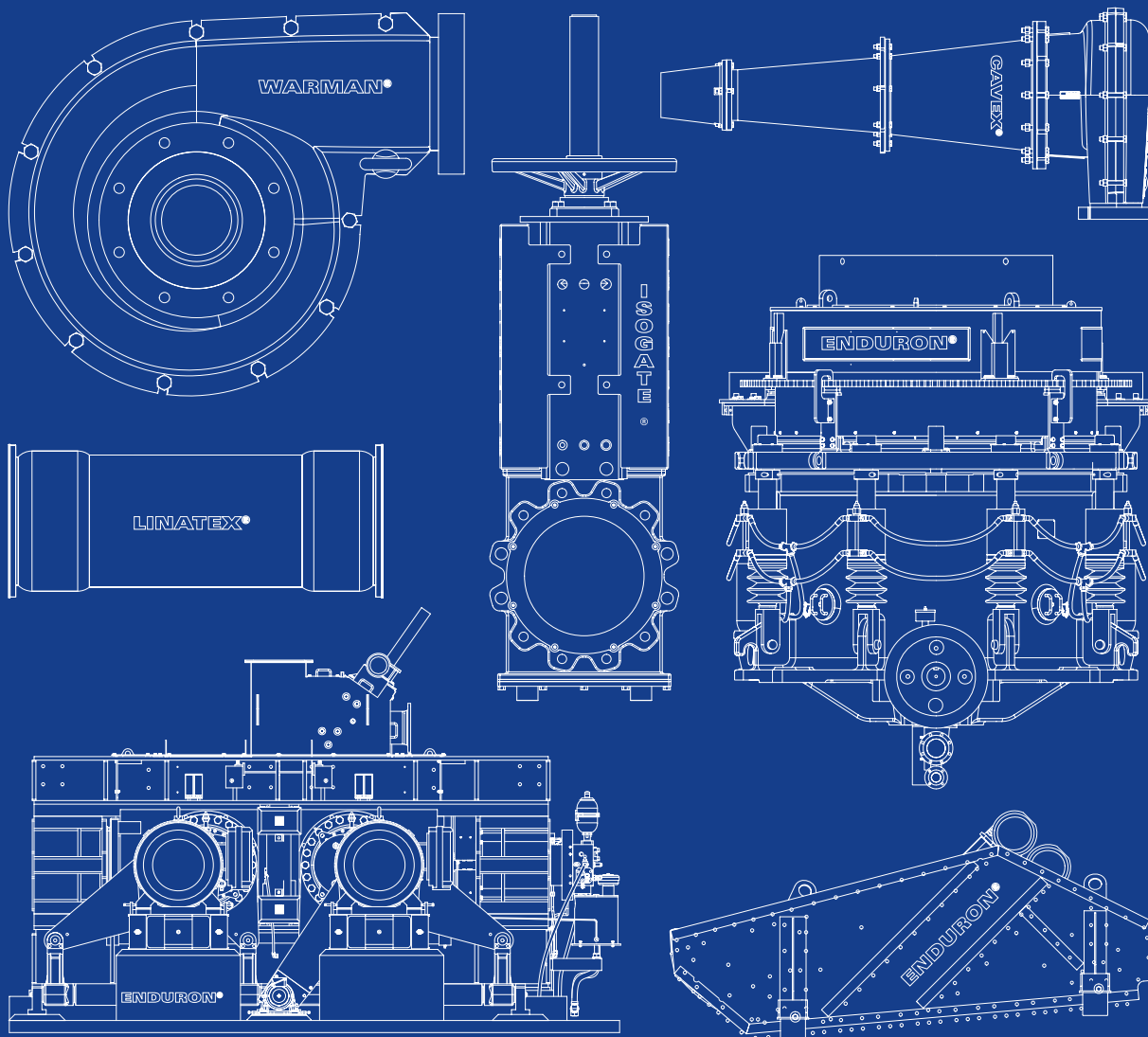
## **COP CARE -huoltosopimus**

Unohda suunnittelemattomat tuotantokatkokset ja kalliit korjaukset. COP CARE on huoltosopimus kallioporakoneille, ja se takaa täyden suorituskyvyn ja enemmän porametrejä joka päivä.

COP CARE auttaa maksimoimaan porauslaitteesi käytettävyyssasteen työmaalla.







## Think about your entire circuit; we have.

Consider an end-to-end solution from Weir Minerals. Our product range covers everything you need. With best-in-class products from Cavex®, Enduron®, Isogate®, Linatex®, Trio® and Warman®, your circuit will work in perfect harmony. Whether it's a pump or an entire circuit, every Weir product comes with a lifetime of support from Weir Minerals' extensive global service network. That's what makes our market leading product range, market leading, from end-to-end.

To get more from your mine, visit [www.global.weir](http://www.global.weir) today.

**WEIR**

**Minerals**

[finland.minerals@mail.weir](mailto:finland.minerals@mail.weir)  
[www.global.weir](http://www.global.weir)