

MATERIA

1-2025 | Maaliskuu

GEOLOGIA
KAIVOS
LOUHINTA
RIKASTUS
PROSESSIT
METALLURGIA
MATERIAALIT

YLI 80 VUOTTA VUORITEOLLISUUDEN ASIALLA



18

MATERIA

1 - 2025 | MAALISKUU



16

- 5 Lukijalle: Ari Oikarinen
- 7 Pääkirjoitus: Anna-Mari Ahonen:
Koskivoimasta keinoälyyn – kaivosteollisuutta
Pirkanmaalla 200 vuotta
- 8 Leena K. Vanhatalo: Yleistietoa Pirkanmaasta
- 9 Tuomo Tiainen: Tekniikka ja materiaalitiede
Tampereen yliopistossa
- 11 Nina Lehtosalo, Kari Pyötsiä: Pirkanmaalla kolme
KAJAK-kohdetta
- 13 Kristina Karvonen: Pirkanmaan maaperässä on
geologiasta johtuvia haitallisten aineiden pitoisuuksia
- 16 Sandvik: Tulevaisuuden kaivostoimintaa visioidaan
Tampereella
- 18 Eero Hämäläinen: Palvelujen osuus kasvaa
Metson asiakastarjonnassa
- 20 Tuomo Tiainen: Further. Faster. Robit Oy
- 22 Kalle Kuusento: Kallioporakoneita Nokialta maailmalle
vuodesta 1993
- 24 Janne Salomäki: Rotator Oy: Kaivosteollisuuden
luotettava kumppani
- 26 Anni Honkonen: EPSE – vedenkäsittelyn tulevaisuus
- 27 Tuomo Tiainen: Sacometal Oy
– johtavaa pronssiosaamista Pirkkalasta
- 30 Impoinvest Oy: Kulumisen hallitseminen
vuoriteollisuudessa
- 31 Pauliina Laakso: Purso panostaa kierrätysalumiiniin ja
investoi 15 M€ Ikaalisten sulattoon
- 33 Tuomo Tiainen: Supersteel – elinvoimainen konepaja
Parkanossa



40

- 35 **Erika Hietämäki:** Kopar Oy: kestäviä kuljetinratkaisuja metallurgiseen teollisuuteen
- 37 **Tuomo Tiainen:** Tampereen Sulkavuoren Keskuspuhdistamo valmistumassa
- 40 **Mari-Anne Aronen, Silja Sarkamo:** A-Insinöörit – Kallioperän ja geologisen tiedon mallintamisen huippuosaamista
- 42 **Olli Aalto:** Kairasydän palvelee kaivosteollisuutta, mutta myös kaupungistumista
- 44 **Jarkko Partinen:** Resand kehittää Nuutajärvellä ympäristöteknologiaa
- 48 **Leena K. Vanhatalo:** Vuosikurssi 82+-1 kokoontui Pirkanmaalla
- 50 **Tuomo Tiainen:** Laadukasta valua ympäristöstä huolehtien
- 57 **Tuomo Tiainen:** Vihreä siirtymä lämpökäsittelijöiden ja takojien näkökulmasta
- 67 Uutisia alalta: **Bjorn Dierx:** Replacing conventional technology with innovative solutions can cut energy consumption and carbon emissions in comminution circuits
- 71 DIMECC on-line: **Harri Kulmala:** Miksi DIMECC kasvaa nyt vauhdilla?
- 72 Metallinjalostajat: **Saku Vuori:** Metallinjalostajien viestit kevään kasvuriiheen
- 73 Kaivosteollisuus: **Pekka Suomela:** Kaivosteollisuuden hiilikädenjälki yllättää
- 74 Kolumni: **Pertti Voutilainen:** Tekoölyn murros
- 75 Pakina **Tuomo Tiainen:** Kitkahitsauksen kimpussa, osa 2
- 76 Pääsihteeriltä: **Ted Nuorivaara**
- 76 Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2025

Ilmoittajamme tässä lehdessä

AA Sakatti Mining Oy	69
Agnico Eagle Finland Oy	2. kansi
Arctic Drilling Company Oy Ltd	66
Astrock Oy	32
Aurubis Finland Oy	6
Brenntag Nordic Oy	76
Doofor Inc	23
Epiroc Finland Oy AB	3. kansi
Eurofins Labtium Oy	69
FinMeas Oy	23
Oy Forcit AB	49
Geovisor Oy	69
GRM-services Oy	70
Hannukainen Mining Oy/Tapojärvi Oy	29
Oy KATI Ab	21
Kopar Oy	3
Miilux Oy	36
Nordkalk Oy Ab	36
Orica Finland Oy	21
Rotator Oy	25
Roxia Oy	6
Sandvik Mining and Construction Finland Oy	4
Sibelco Nordic Oy Ab	70
Suomen Maa-autot Oy	32
SRK Consulting (UK) Limited	6
Suomen TPP Oy	3
Weir Minerals Finland Oy	takakansi



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

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

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



Trustedt-päivä

17.3.2025

Seuraa kello 13 alkaen:

@outokummunkaupunki4226



Tilaisuudessa puhuvat:

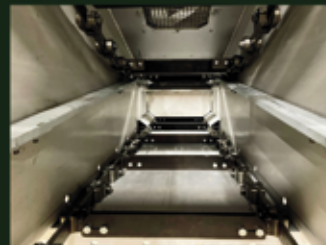
- Roope Uusitalo: *Kaivoksen perustamisen vaikutus kaivospaikkakuntien talouteen*
- Ossi Leinonen: *Suomen kaivostoiminnan volyymit nyt ja näkymät tulevaisuuteen*

Tilaisuuden järjestävät:

Outokummun kaivosmuseo ja Vuorimiesyhdistyksen kaivos- ja louhintajaosto
www.vanhakaivos.com

Reliable & Robust Conveying Solutions

Customer specific, heavy-duty bulk material handling solutions for mining, mineral and metallurgical sectors



Follow us



Kopar

Handling like no other

www.kopar.fi

Go Electric. Go Sandvik.



Learn more:



MATERIA

JULKAISUJA / PUBLISHER

Vuorimiesyhdistys - Bergsmannaföreningen ry.
83. vuosikerta
ISSN 1459-9694 www.vuorimiesyhdistys.fi
LEVIKKI n. 4000 kpl

MATERIA-LEHTI kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalien valmistus ja materiaalitieteiden erilaiset sovellutukset. Osa lehden artikkeleista painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. Tiede & tekniikka -osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. Materia magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. Part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development.

PÄÄTOIMITTAJA / EDITOR IN CHIEF

DI Ari Oikarinen 050 568 9884
ari.e.oikarinen@gmail.com

TOIMITUSSIHTEERI / MANAGING EDITOR

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

ERIKOISTOIMITTAJAT / SPECIALISTS

TkT, prof.(emer.) Tuomo Tiainen 050 439 6630
tuomo.j.tiainen@gmail.com
DI Sini Anttila 040 709 1776 sini.anttila@actas.se

TOIMITUSNEUVOSTO / EDITORIAL BOARD

DI Kristian Colpaert 050 493 4254
kristian.colpaert@mail.weir
DI Mari Halonen pj / 040 869 0417
mari.halonen@forcit.fi
TkT Miia Kiviö Aurubis Finland Oy 040 641 6529
m.kivio@aurubis.com
DI Mauri Kostiainen 040 963 8798
mauri.kostiainen@lux.fi
DI Jannis Mikkola 040 747 9670
jannis.mikkola@sitowise.com
FM Anna-Riikka Pehkonen-Ollila 050 528 0771
anna-riikka.pehkonen-ollila@ains.fi
DI Tommi Sappinen 040 776 8470
tommi.sappinen@svy.info
DI Arto Suokas 040 091 8850
arto.suokas@gmail.com
FM Maria Vanhatalo BASF Battery Materials
Finland Oy 040 414 4040 maria.vanhatalo@jci.fi
Apul. prof. Ville-Valtteri Visuri 050 412 5642
Ville-Valtteri.Visuri@oulu.fi
DI Pia Voutilainen 040 590 0494
pia.voutilainen@cupori.com
Scandinavian Copper Development Ass.

OSOITTEENMUUTOKSET & TILAUKSET / CHANGES OF ADDRESS & SUBSCRIPTIONS

Leena K. Vanhatalo 050 383 4163
leena.vanhatalo@vuorimiesyhdistys.fi
**VMY:n jäsenistö myös verkkosivujen
jäsenrekisterin kautta.**

PAINO / PRINTING HOUSE Punamusta

TAITTO Merja Minkkinen, Punamusta,
Sisältö- ja suunnittelupalvelut

KANSI Pirkanmaan kartta
KUVA Sofi Perikangas

Hyvä lukija,

Hyvää alkanutta vuotta kaikille lukijoille! Olet varmaan jo huomannut, että kädessäsi on taas yksi MATE-RIA-lehden maakuntanumero. Tällä kertaa matka on vienyt Pirkanmaalle, joka on vanhaa teollisuusaluetta ja vahva konepajapuolen tekijä Suomessa. Alueen selkeä veturi Tampere on ollut suomalaisen teollisuuden tärkeä keskus jo maamme teollistumisen alkaessa 1800-luvulla. Enemmän Tampereen ja Pirkanmaan kasvusta ja kehityksestä voi lukea maakuntajohtaja Anna-Mari Ahosen pääkirjoituksesta.

Tampereella on myös vahva korkeakoulukeskittymä, joka tuottaa uusia osaajia ja uutta osattavaa myös vuoriteollisuuden toimijoille. Tästä lisää lehdessä. Toki Pirkanmaalla on myös uudempaa alan teollisuutta. Jopa aivan uusia alan toimijoita syntyy esimerkiksi olemassa olevan valimoteollisuuden ympärille.

Lehdessä on siis juttuja Pirkanmaan alueen yrityksistä, jotka toimivat vuoriteollisuudessa tai sen ympäristössä. Alueella toimii tosiaan yrityksiä lähes kaikilla vuoriteollisuuden alueilla, ehkä ihan perusmetallien tuotantoa lukuun ottamatta. Toki siihenkin liittyvää toimintaa maakunnassa on. Pirkanmaalla jopa mietitään, miten vanhojen kaivosten ympäristöriskejä hallitaan. Siten koko elinkaari on hallussa.

Toimituksella oli lehteen sopivia paikallisia yrityksiä mietittäessä ja niitä kontaktoitaessa positiivinen ongelma. Sisältöä olisi vaikka kahteen lehteen. Nyt lehdessä on esiteltyä sellaisia alueen yrityksiä, joista ajoissa luvattiin ja saatiin juttu, ja se lehteen mahtui. Joudumme varmaankin tulevaisuudessa tekemään toisen Pirkanmaa-numeron.

Sen verran Pirkanmaa vetää puoleensa, että jopa Teknillisen korkeakoulun Vuoriteollisuusosaston vuosikurssi 82±1 päätti pitää kurssitapaamisen siellä.

Tuomo on muuten taas ollut ahkera. On kirjoitettu koosteita seminaareista sekä lämpökäsittely- ja takomopäiviltä. Aikaa on riittänyt myös Sulkavuoren keskuspuhdistamon tilanteen päivittämiseen. Myös uusi kitkahitsaukseen keskittyvä pakina on lehdessä.

Haluaisin kiinnittää huomiota ansiokkaaseen julkaisutoimintaan, jota on yhdistykseen jäsenistön piirissä tapahtunut. Lehdessä on asiasta ihan ilmoitus. Teemu Kerpun elämäntekstejä on tuota pikaa saatavilla. Ei kun tilailemaan ja tutustumaan maasäteilyn hyväksikäytön tienraivaajan hämmästyttävään uraan. Luvassa on varmasti antoisia hetkiä.

Tulevista lehdistä voisin sen verran avautua, että numerosta 3 on tulossa teemanumero, joka keskittyy vuoriteollisuuden tukitoimintoihin. Jos sinulla on halu lukea tai kirjoittaa aiheesta jotain, ota yhteyttä toimitukseen, ja katsotaan mihin päästään. Samoin voisin hieman mainostaa, että numero 4, joka on FEM-konferenssinumero, tullaan julkaisemaan englanninkielisenä ainakin niin suurelta osin kuin mahdollista. Nyt on siis mahdollisuus saada artikkeleita esille kansainvälisellä foorumilla.

Se on kohta taas aika kevään parhaiden päivien eli Vuorimiespäivien. Tänä vuonna päästään kokoustelemaan ja illallistamaan remontin jälkeen uudelleen avattuun Finlandia-taloon. Eihän tässä meinaa malttaa odottaa. Sen verran kutittelee, että tänäkin lauantaina kun tätä palstaa kirjoitan, tuli käydyksi haistelemassa ja maistelemassa (kahvilassa) tulevaa lokaatiota aamupäivän tuumiskelukävelyn aikana. Nähdään Vuorimiespäivillä! ▲

FRISCO

Artikkelien aineistopäivä / Article and Booking ads deadline	Ilmestymispäivä / Published	Ilmoitusmyynti / Ad Marketing DI Satu Honkanen, Tmi SatUp 040 560 2926 satulhonkanen@gmail.com
M2 8.4.	16.5.	
M3 16.6.	29.8.	
M4 8.9	17.10.	
M5 10.11.	19.12.	



Nordic
Copper

Nordic
Standard

Maailman
parasta kuparia,
tehty Porissa.

Aurubis Finland Oy
Aurubis.fi
Nordiccopper.com



srk consulting

Exploration through operations to closure

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

SRK Consulting Finland Oy
+358 (0) 401965214
info@srknordic.com
www.srk.com

1,700 PROFESSIONALS | 45 OFFICES | 6 CONTINENTS



Täysautomaattinen Kammiosuodatin

- Käyttöaste jopa yli 98 %
- Kehittyneet virheetunnistustoiminnot maksimoivat turvallisuuden ja suorituskyvyn.
- Tiivistetty ja suojattu suodatuskammio
- Suodatusala 1 – 22 m²
- Tuotanto jopa 1t /h



Ota yhteyttä ja tilaa koesuodatus!
0201 113 311 / sales@roxia.com

info@roxia.com
www.roxia.com



Katso lisää:



Koskivoimasta keinoälyyn – kaivosteollisuutta Pirkanmaalla 200 vuotta

Pienen ja nukkavierun Tampereen kaupungin kasvu oli kituliasta, ennen kuin skotti James Finlayson 1820-luvulla keksi sijoittaa Näsijärven ja Pyhäjärven väliselle kapealle kannakselle konepajan. Tammerkosken vastakkaiselle törmälle nousi parikymmentä vuotta myöhemmin rautaruukki, joka jalosti nykyisen Ylöjärven alueella sijaitsevan Haverin kaivoksen rautamalmia.

Malmi osoittautui heikkolaatuiseksi, joten toiminnan tueksi rakennettiin masuunin viereen valimo. Ruukki ei kuitenkaan menestynyt. Se myytiin, ja masuuni muutettiin sekini konepajaksi. Samoihin aikoihin Tammerkosken rannalle oli perustettu myös pellavakehräämö ja -kutomo. 1860-luvulla Tampereen konepaja ja Tampereen pellavakehräämö yhdistettiin yhtiöksi, joka talvisodan alla sai nimen Tampereen Pellava- ja Rauta-Teollisuus Osake-yhtiö, sittemmin Oy Tampella Ab.

Tampereen konepajalla oli valmistettu aluksi laivoja, puuhiomokoneita ja vesiturbiineja sekä 1900-vuodesta alkaen höyryvetureita. Voimakkaasti kasvaneen Tampellan toiminta ulottui lopulta peräti 60 toimialalle, mutta monialayhtiö ajautui hiljalleen vaikeuksiin. Raskaasti velkaantuneen 12 000 työntekijän yhtiön tarina uhkasi 1970-luvulla tulla jo tiensä päähän. Tampellaan uskoi kuitenkin vielä yksi pankki. SKOPin rahoituksen tuottaman selkänöjan avulla yhtiö karsi rönsyjään ja keskittyi vain muutamiin teollisuusryhmiin, joista eräs oli kaivosteollisuus.

Tätä kautta syntyi kaivoskoneyhtiö Tamrock. Tampella-konsernista irrotettiin 1990-luvun laman jälkeisessä vaiheessa muitakin osia, jotka toimivat perustana monelle nykyiselle suuryritykselle. Vahvat Tampella-juuret on mm. Metsolla, Andritz Hydrolla, Patrialla ja Valmetilla. Tamrock päätyi ruotsalaisen Sandvikin omistukseen.

Tampellan tarina on samalla keskeinen osa suomalaista teollisuushistoriaa ja Tampereen ja Pirkanmaan omaa tarinaa. Kaivosteollisuuden merkitys syntyy erityisesti sen vaatiman kone- ja laitevalmistuksen kautta. Tämän alan palveluksessa työskentelee Pirkanmaalla yli 7000 henkeä, ja sen liikevaihto on miljardeja. Alihankintaketjujen huomioon ottaminen kasvattaisi lukuja vielä entisestään. Alihankijoiden laajaan joukkoon kuuluu toimijoita aina integraattoreista komponenttitoimittajiin, sopimusvalmistajiin, ohjelmistokumppaneihin ja tutkimukseen saakka. EPEC, Novatron, ST-koneistus, Insta, Arnon ja VTT ovat esimerkkejä kaivosteollisuuden laitevalmistajien merkittävistä alihankkijoista.

Suurimmat yhtiöt toimialalla ovat kuitenkin kiistatta Sandvik ja Metso, jotka molemmat investoivat liiketoimintaansa Pirkanmaalla. Metso rakentaa parhaillaan 150 miljoonan euron arvoista teknolo-



giakeskusta Tampereelle, ja Sandvikin globaalitikin suurin yksikkö sijaitsee täällä. Se on samalla yksi maailman suurimmista kaivuskoneiden kehityksen yksiköistä. Yhtiöllä on Tampereella valtava testikaivos, jossa testataan uuden sukupolven ratkaisuja. Sandvik on jättiläinen myös ympäröivän yhteiskunnan kannalta: yhtiö on Pirkanmaan ylivoimaisesti suurin yhteisöveron maksaja.

Toimialalla on alihankinnan ohella muutakin kautta vaikutusta Pirkanmaan menestykseen. Osin juuri kaivosteollisuuden vuoksi Tampereen seutu on Euroopan johtavia liikkuvien työkoneiden kehityksen ja valmistuksen keskittymiä. Tampereen yliopisto tekee aktiivisesti aiheeseen liittyvää tutkimusta (mm. Mobile

Machine Academic Fellows) ja tarjoaa koulutusta sekä runsaasti uusia tohtori paikkoja. TKI-toiminnan laajuudesta kertoo jotain sekin, että Metso on yksin vastuussa noin 50 prosentista kaikista patenttitoimista Pirkanmaalla.

Kaivosteollisuuden laitevalmistus on myös Sustainable Industry X -aloitteen ydintä. SIX on suomalaisen teollisuuden tuotekehitysverkosto, jonka toiminta Pirkanmaalla on aktiivista. Sandvikin uusi ylpeys Amelia, autonominen kaivuskone, on kehitetty juuri Tampereella. Älykkäiden koneiden ympärille on Pirkanmaalla muodostunut kokonainen ekosysteemi, jonka merkitys vain kasvaa vihreän siirtymän vaikutuksesta.

Tampereen menestys perustuu nykyään jo kasvun kierteseen. Kun vahvoja toimijoita ja kovia osajia on paljon, avautuu edelläkävijäyhteistyön kautta uusia mahdollisuuksia. Kaivosteollisuudessa hyödynnetään osin vastaavia teknologioita kuin autoteollisuudessa (mm. sähköistyminen ja autonomisuus), jolloin Pirkanmaan suuret yksiköt voivat toimia katalyyttinä muillekin investoinneille. Tällaisesta kehityskulusta voi hyvänä esimerkkinä mainita Celltechin uuden akkutehtaan.

Pirkanmaa on eurooppalaisen puolijohdeteollisuuden kärkialueita. Siruteollisuuden nopea kehitys luo puolestaan kysyntää kriittisille mineraaleille, joita Suomen maaperässä on useita. Suoranaista kaivostoimintaa harjoitetaan sitäkin Pirkanmaalla edelleen. Vaikka volyymit eivät olekaan laitevalmistukseen verrattavia, on Oriveden liuskeella tai Näsijärven pohjoispäästä louhittavalla Kurun harmaalla graniitilla maakunnalle merkitystä aluetalouden lisäksi myös imagotasolla.

Pirkanmaa on kaivosteollisuudelle velkaa enemmän kuin äkkiä tulisi ajatelleksikaan. ▲

ANNA-MARI AHONEN
PIRKANMAAN MAAKUNTAJOHTAJA

Yleistietoa Pirkanmaasta

Pirkanmaa sijaitsee Satakunnan ja Hämeen historiallisten maakuntien alueella. Maakunnan väkiluku (2024) oli 544 444 henkeä. Kokonaispinta-ala on 15 550 neliökilometriä, josta maapinta-ala on 13 249 neliökilometriä (4,1 % Suomen maa-alasta) ja makeavesiala puolestaan 2 301 neliökilometriä (5,9 % Suomen makeavesialasta). Maakunnan kokonaispinta-alasta makeavesialan osuus on noin 14 prosenttia eli huomattavasti yli Suomen keskiarvon. Väestötiheys on runsaasti yli kaksi kertaa Suomen keskiarvon. Suurin osa sen väestöstä on keskittynyt Tampereen keskustaajamaan. Pirkanmaata on pidetty omana maakuntanaan vasta 1950-luvulta lähtien. Nimensä se on saanut Pirkkalasta, joka keskiajalla käsitti suurimman osan nykyisestä Pirkanmaasta. Pirkanmaan maakuntakeskus ja pääkaupunki on Tampere.

Suurin osa Kokemäenjoen vesistön järviolueesta sijaitsee Pirkanmaan alueella, joskin Vanajavesi on osittain Kanta-Hämeessä. Pirkanmaan maakuntalaulu on Kesäpäivä Kangasalla, maakuntaeläin

on valkohäntäpeura, maakuntajärvi Längelmävesi, maakuntakala on toutain, maakuntakasvi on tuomi, maakuntakivi on pallokivi ja maakuntalintu on västäräkki.

Pirkanmaalla on asuttu tuhansia vuosia. Rautakaudella Eurajoelta Längelmäelle ulottui asutus, joka oli 800-luvulta alkaen Suomen pohjoisin talonpoikaiskulttuurin seutu. 1000-luvulla asutus keskittyi Kokemäenjoen varrelle ja Pyhäjärvelle. Eräkauden jälkeen kaupunkien puuttuminen hidasti kehitystä. Kuningas Kustaa III perusti Tampereen vuonna 1775, ja siitä kehittyi Suomen merkittävin teollisuuskeskus 1840-luvulla.

1950-luvulla maakunnan ainoa kaupunki oli Tampere, mutta 1963–1977 kauppaloista tehtiin kaupunkeja. Kuntien määrä väheni 1900-luvun jälkipuoliskolla, ja vanhoja pitäjännimiä otettiin uudelleen käyttöön kuntaliitosten myötä. Tällä hetkellä Pirkanmaalla on 11 maalaiskuntaa ja 12 kaupunkia.

KOONNUT LEENA K. VANHATALO



Tekniikka ja materiaalitiede Tampereen yliopistossa

Professori Mikko Hokan haastattelu 17.1.2025

Tampereen yliopiston Materiaalitieteen ja ympäristötekniikan yksikön johtaja professori **Mikko Hokka** esitti yksikön järjestämän Materiaalitieteen päivän 11.10.2024 päätöspuheenvuorossaan (ks. Materia 5/2024 s. 26) kiinnostavia näkökulmia materiaalitieteen tutkimukseen ja ylimpään opetukseen Tampereella ja koko valtakunnassa. **Tuomo Tiainen** kävi haastattelemassa professori Hokkaa tavoitteenaan avata lisää hänen näkemyksiään materiaalitieteen koulutuksen nykypäivästä ja tulevaisuudesta.

Tampereen teknillinen yliopisto ja Tampereen yliopisto yhdistyivät vuonna 2019 Tampereen yliopistoksi. Haastattelun tavoitteena oli ingressikappaleessa kuvatuun lisäksi kartoittaa yhdistymisen vaikutuksia tekniikan ja materiaalitieteen tilanteeseen uudessa yliopistossa yliopistokentän näkökulmasta katsottuna. Haastattelu aloitettiinkin tämän teeman käsittelyllä.

Tekniikan sekä materiaalitieteen ja ympäristötekniikan yksikön nykytila ja kehittäminen

Yleinen tilanne

Mikko Hokan näkemyksen mukaan tekniikan identiteetti ja tilanne ovat säilyneet hyvin yliopistojen yhdistymisen jälkeisessä toiminnassa, vaikka tekniikan yksiköitä sijoitettiin yhdistymisprosessissa uuden yliopiston eri tiedekuntiin. Yliopiston toiminnassa on tieteen tekemisen rinnalla korostunut myös yhteiskunnallinen vaikuttavuus. Tämän myötä tekniikka ja materiaalitiede sekä tieteen tekijöinä että sen soveltajina ovat asemoituneet hyvin nykyisessä yliopistoyhteisössä.

Yhteistyö teollisuuden kanssa on tekniikan ja materiaalitieteen aloilla kehittynyt edelleen, ja aiempi ”teollisuuden korkeakoulu” -mentaliteetti on edelleen läsnä toiminnassa. Myös materiaalitieteen yksiköön rekrytoidut uudet professorit ovat ulkomaalaistaustastaan huolimatta päässeet hy-



Mikko Hokka

vin sisälle teollisuuteen jopa innovaatioiden kaupallistamishankkeiden tasolle saakka.

Joillakin toiminnan alueilla asiat ovat yliopistossa edenneet hyvin tekniikan näkökulmasta katsottuna. Rahoitus on vakaalla pohjalla. Hallinnossa on hyviä henkilöitä ja hallinnolliset osaprosessit ovat kunnossa. Toiminnalliset yksiköt saavat hallinnosta tukea sitä tarvitessaan. Toivomuslistalla on yksiköiden lähituen kehittäminen: yksiköihin tarvittaisiin aiempien laitossihteerien kalta-

sia henkilöitä arjen rutiinien pyörittämiseen.

Resurssit materiaalitieteen ja ympäristötekniikan yksikössä

Taloudelliset resurssit ovat varsin hyvällä tolalla. Projektiportfolio on laajalla pohjalla. Sen hoitaminen asettaa suuria vaatimuksia taloushallinnolle, mutta hallinnossa on siihen tarvittava osaaminen ja tukea on saatavissa aina EU-hankkeiden tasolle saakka.

Henkilöresurssien osalta yksiköihin on voitu palkata ns. staff scientist- henkilöitä, jotka vastaavat laboratorioiden ylläpidosta, käyttökoulutuksesta ja turvallisuudesta. Tämä on lisännyt laboratorioiden, tutkimusinfraan ja -laitteiden käytettävyyttä sekä käyttötukea.

Kehitettävää on lähinnä laskennallisen tieteen organisoinnissa. Datan määrä ja sen hallinta ovat tulleet entistä tärkeämmiksi, ja datan hyödyntäminen on noussut suorastaan tulevaisuuden avainkysymykseksi. Laskennallisen tuen saanti on yliopiston listalla ja sitä viedään eteenpäin.

Tutkimusinfraan kohdalla meneillään on tilapäinen häiriö rakenteilla olevan Hervanta Research Hubin takia. Sen valmistuttua ja toiminnan vakiinnuttua tilanne näyttää pitkällä tähtäimellä hyvältä myös ns. raskaiden laboratorioiden osalta. Yliopistolla on investointiohjelma, josta voidaan hakea rahoitusta infraan kehittämiseen.

Opiskelijaresurssista puhuttaessa ta-

soltaan hyviä perustutkinto-opiskelijoita on saatu kohtuullisesti, joskin opiskelijapooli on pienenemässä. Tilanne on näiltä osin suhteellisen hyvä. Jatko-opintojen puolella kuilu teollisuuden maksamien palkkojen ja yliopiston jatko-opiskelijapalkkojen välillä on liian suuri, ja tästä syystä jatko-opiskelijat ovat nykyään pääasiassa ulkomaalaistaustaisia.

Jatko-opintojen toteuttaminen läheisessä yhteistyössä teollisuuden kanssa mm. teollisuuden tohtorikoulu -tyyppisin järjestelyin auttaa rakentamaan luottamusta myös ulkomaisiin opiskelijoihin. Teollisuus saa tätä kautta tarvitsemaansa koulutettua työvoimaa, ja jatko-opiskelijat työpaikkoja valmistumisensa jälkeen.

Tuloksellisuus rahoituskriteerinä

Kun laatua on vaikeaa mitata, on yliopiston toiminnan tuloksellisuutta arvioitaessa ja rahoitusta sen pohjalta jaettaessa otettu käyttöön myös määrällisiä kriteereitä. Valmistuneiden määrä on yksi näistä kriteereistä.

Nopeasta valmistumisesta yliopistoa pallokataan siten, että ohjeellisessa tavoiteajassa (kandidaattitutkinto kolme vuotta, DI-tutkinto kaksi vuotta ja sekä kandidaatti- että DI-tutkinto yhdessä kolme + kaksi vuotta) valmistuneesta tutkinnosta yliopisto saa täyden rahoitusosuuden. Ohjeellisen tavoiteajan ylittymisen jälkeen yliopiston tutkinnosta saama rahoitus pienenee suhteessa ylityksen pituuteen.

Yliopisto voi tekniikan alalla vaikuttaa varsin vähän DI-tutkinnon valmistumisaikaan, koska valtaosa diplomitoista tehdään teollisuuden aiheista, ja usein DI-työntekijä palkataan teollisuuteen työtään tekemään. Niinpä yliopiston tekniikan kandidaattitutkinnoista noin 60 % valmistuu tavoiteajassa, mutta DI-tutkinnoista tavoiteajassa valmistuneiden osuus on vain 10-15 %.

Myöskään opiskelijan ja yhteiskunnan kannalta katsottuna ei tunnu kohtuulliselta ajatella, että tutkinnon arvo riippuisi siitä ajasta, jossa se on valmistunut. Tutkinnon opintopistemäärä ja sen opiskelijalta vaatima työmäärä vastaavat Hokan mielestä nykyään varsin hyvin toisiaan, joten sitäköön kautta valmistumisaika ei ole yliopiston vaikutuspiirissä.

Yliopistojen yhdistymisen synergia ja rajapintadynamiikka

Kysyttäessä yliopistojen yhdistymisen tuloksena tavoitelluista synergiaeduista ja eri tieteenalojen rajapinnoilla tapahtuvien törmäysten positiivisista vaikutuksista Hokka toteaa, että rajapintamöyhennyistä voisi olla

enemmänkin. Jonkin verran tekniikan alalla on yhteistyötä ollut jo aiemmin ja yhdistymisen jälkeen muodostunut lisää lääketieteen suuntaan. Samoin yhteistyö yhteiskunnallisten tieteiden kanssa on nostamassa vähän päätänsä. Potentiaalia olisi varsinkin tekniikan ja johtamis- sekä kauppatieteiden suuntaan. Yhdessä voitaisiin vaikka hakea vastausta kysymykseen: Miten tutkimustulokset muutetaan rahaksi?

Oman yksikkönsä tilanteesta Hokka kertoo, että yksikön sisällä olevilla aloilla (materiaalit, kemia, ympäristö) on kullakin omat strategiansa. Rajapinnoilla esiintyy jossain määrin päällekkäisyyttä, ja yhteistyö syntyy luontevimmin päällekkäisyyksien kohdalla.

Tämän haastatteluosion päätteeksi Hokka vielä toteaa, että yleisellä tasolla yliopistossa pyritään nyt vähentämään jatkuvien muutosten aiheuttamaa stressiä sekä opiskelijoille että henkilöstölle. Esimerkkinä tästä on se, että opinto-opas tehdään nyt kolmeksi vuodeksi kerrallaan, eikä sitä kauden kestäessä muuteta. Tällä turvataan myös se, että kandidaattitutkinnon voi halutessaan opiskella täysin opintojen alussa tehdyn suunnitelman mukaisesti.

Materiaalipäivän 2024 loppupuheenvuoro

Toimintavarmuuden turvaaminen opetus-sektorilla ja kestävän raaka-ainetalouden turvaaminen

Opetussektorilla materiaalitieteen ja ympäristötekniikan yksikön resurssit ovat tiukoilla ja tarvitaan opetusresurssien pitkäjänteistä suunnittelua ja tehtäväkuvien tarkentamista. Opetuksessa ollaan vähentämässä luento-opetusta ja lisäämässä opiskelijoiden ohjausta tavoitteena saada oikeat ihmiset tekemään oikeita asioita. Jatko-opiskelijoiden opetusvelvollisuus on tarkoitus säilyttää.

Kestävän raaka-ainetalouden turvaamiseksi on raaka-aineiden saatavuushäiriöiden sattuessa löydettävä korvaavia raaka-aineita. Erityisesti tämä koskee energiasektoria sekä muusta raaka-aineesta kuin öljystä valmistettuja polymeerimateriaaleja. Toistaiseksi pannotukset ovat olleet energiapuolella, mutta myös polymeereille on löydettävä kotimaisia raaka-aineita.

Yksikön toimintavalmiudet teknologian valmiustasoilla 4-6

Ongelma on luonteeltaan yleinen, ei pelkätään materiaalitieteen ja ympäristötekniikan yksikköä koskeva. Teknologian valmiustasot 1-3 edustavat perustutkimusta ja

tasot 7-9 taas jo suurempaan mittakaavaan skaalattuja soveltavan tutkimuksen tuloksia. Tason 9 tuotteita voi ostaa kaupasta. Välitasot 4-6 edustavat demonstraatioita tulosten toimivuuden ja ylöspäin skaalautuvuuden osoittamiseksi. Tähän tarvitaan suurempia laitteistoja ja tiloja, eikä yliopistoilla ole varaa ottaa sellaisia riskejä. Tähän tarvittaisiin mahdollisesti jokin uusi toimija.

Materiaalilähtöiset ekosysteemit

Ekosysteemillä tarkoitetaan useiden yritysten keskinäistä organisaatiota, jolla on yhteinen tahtotila kehittää ja toteuttaa valitsemiaan tavoitteita. Ekosysteemi pyytää mukaan muita toimijoita tarpeen mukaan. Materiaalilähtöisiä ekosysteemejä voitaisiin muodostaa mm. vetytalouden materiaalien, elastomeerimateriaalien ja akkumateriaalien alueille.

Käytön aikainen ja in situ-tutkimus

Käytön aikainen ja *in situ*- tutkimus selvittävät materiaalien käyttäytymistä todellisissa olosuhteissa. Materiaalien sisälle näkevät teknologiat, hiukkaskiihdyttimet jne. tulee saada mukaan tähän tutkimustyöhön. Myös tieteellinen laskenta tulee saada nykyistä paremmin *in situ*-tutkimuksen tueksi. Näin voidaan turvata nousu hyvästä perustutkimuksesta kansainväliselle huipputasolle.

Tohtorikoulutuksen tehon ja vaikuttavuuden lisääminen

Tällä ei tarkoiteta tohtorien määrää aikayksikössä, vaan koulutuksen tavoitteiden saavuttamista tavoiteajassa. Tutkijakoulutuksen loppuvaiheessa eli väitöskirjan tarkastuksessa on itse luotuja ongelmia, päällekkäisyyksiä, moninkertaista tarkastamista ja byrokraatia. Muun muassa Suomen yliopistojen rehtorineuvosto UNIFI toteaa raportissaan vuodelta 2024, että Suomessa väitöskirjojen tarkastusprosessi kestää suhteettoman kauan koulutuksen kestoajkaan verrattuna. Tätä prosessia tulee yksinkertaistaa.

Tohtorikoulutuksen vaikuttavuuden lisäämiseksi tulee kehittää yhteiskunnallisesti paremmin räätälöityjä tutkimusaiheita. Silloin työt ja niiden tulokset tehoavat paremmin vaikuttavuuteen. Koulutukseen tulisi myös lisätä johtajuuden, vuorovaikuttamisen jne. elementtejä, jotta koulutukselle saataisiin parempi kontaktipinta ympäröivään yhteiskuntaan. ▲

TEKSTI JA KUVA: TUOMO TIAINEN



KAJAK-kohteita edistetään seurannan, selvitysten ja kunnostusten kautta. Kuva on Salon Orijärven kaivannaisjätealueelta. Kuva: Sanna Pyysing / Pirkanmaan ELY-keskus

KAJAK-hanke merkittävässä roolissa vanhojen kaivosalueiden riskien selvittämisessä, Pirkanmaalla kolme KAJAK-kohdetta

KAJAK-hankkeessa on tehty merkittävää työtä vanhojen, käytöstä poistettujen kaivosalueiden riskien selvittämisessä ja hallinnassa. Pirkanmaalla sijaitsevan Haverin kunnostus on urauurtava esimerkki siitä, miten kiertotaloutta hyödynnetään laajan riskikohteen kunnostamisessa.

Suomella on Euroopan mittakaavassa poikkeukselliset mineraalivarannot ja meillä on harjoitettu kaivostoimintaa jo keskiajalta lähtien. Lopetettuja sekä toimivia kaivoksia arvioidaan olevan yli tuhat. Kaivosten malmityyppi, louhitut kivimäärät sekä toimintaa ohjannut sääntely ovat vaihdelleet huomattavasti, mikä on vaikuttanut kaivosalueille sijoitettujen kaivannaisjätteiden aiheuttamiin ympäristö- ja terveysvaikutuksiin. Siinä mielessä tilanne on hyvä, että maassamme ei ole yhtään suljettua tai hylättyä suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavaa kaivannaisjätealuetta.

Suomessa on 31 EU:n kaivannaisjätedirektiivin (2006/21/EY) tarkoittamaa käytös-

tä poistettua tai hylättyä vakavaa ympäristön pilaantumista tai ympäristölle mahdollista vaaraa aiheuttavaa kaivosaluetta (KAJAK), joilla on 42 kaivannaisjätteen jätealuetta. Näistä kaivosalueista 19 on alustavien arvioiden perusteella isännättömiä, ja näiden kohteiden ympäristövaikutuksia ja riskienhallintatarvetta selvitetään pääasiassa valtion rahoituksella osana valtakunnallista Pirkanmaan ELY-keskukseen keskitettyä Maaperä kuntoon-ohjelmaa. Kohteet on asetettu kiireellisyysjärjestykseen ja niiden toimia edistetään seurannan, selvitysten ja kunnostusten kautta. Työhön myönnettyllä rahoituksella on tähän mennessä pystytty toteuttamaan yksi kunnostus, neljä selvitystä sekä keräämään

seurantatietoa seitsemältä kohteelta. Toimien ensisijaisena tarkoituksena on ympäristön tilan parantaminen, mutta Euroopan kriittisten raaka-aineiden asetuksen myötä on lisäksi alettu selvittää alueilla esiintyviä kriittisiä raaka-aineita sekä niiden hyödyntämismahdollisuuksia. GTK:n alustavien arvioiden mukaan Suomen kaivannaisjätealueilta voisi löytyä tuhansia tonneja mm. kobolttia ja nikkeliä.

Kaivannaisjätealueet kuormittavat ympäristöä

KAJAK-alueet ovat muodostuneet metallimalmikaivostoiminnan seurauksena. Vanhin alue on yli 100 vuotta vanha ja uusimmallaan



Ylöjärven Haverin rikastushiekka-alueita kunnostettiin läheiseltä tietyömaalta vapautuneella maa-aineksella. Kuva: Ylöjärven kaupunki

alueella kaivostoiminta päättyi vuonna 2009. Metallimalmikaivosten kaivannaisjätealueilla ympäristöriskejä aiheuttavat sivukivikasat sekä rikastushiekkan jättealueet. Merkittävimmän riskin muodostavat jättealueilta leviävät happamat ja haitta-aineita sisältävät suoto- ja valumavedet, jotka kuormittavat pinta- ja pohjavesiä. Myös mahdolliset reunapatojen ja pohjarakenteiden heikkoudet, pölyäminen sekä joissain kohteissa mahdollisesti esiintyvä säteily muodostavat riskin. Ympäristökuormitus voi jatkua vuosikymmenistä jopa vuosisatoihin. Ekosysteemien ohella haittavaikutukset voivat kohdentua ihmisten terveyteen sekä mm. elinkeinoihin, luonnon virkistyskäyttöön ja maisemaan. Vaikutukset ovat yleensä paikallisia, mutta voivat kohdistua laajoillekin alueille pintavesien kautta.

Kaivannaisjätealueet ovat pysyvän jätteen sijoituspaikkoja. Kaivannaisjätteen määrä voi kohteessa olla niin suuri, että sen poistaminen ja kuljettaminen alueelta ei nykytiedon mukaan ole kannattava vaihtoehto. Kaivannaisjätealueiden riskinhallintatoimien ja kunnostusten tavoitteena onkin ympäristökuormituksen ja siitä aiheutuvan vaaran ja haitan minimointi. Kuormitusta voidaan pienentää esim. ehkäisemällä tai hidastamalla haponmuodostusta ja käsittelemällä suoto- ja valumavesiä. Patorakenteita voidaan vahvistaa sekä pölyämistä ja suoraa altistumista haitta-aineille ehkäistä peittämällä jättealue maa-aineksella. Mikäli kaivannaisjätealueella on jäljellä hyödynnettäviä määriä metalleja tai muita alkuaineita, on mahdollista, että alueella voidaan aloittaa kaivostoiminta uudelleen ja tätä kautta vähentää jättealueen aiheuttamaa ympäristökuormitusta.

Pirkanmaalla kolme KAJAK-kohdetta

Vanhan kultakaivoksen kaivannaisjätealue Ylöjärven Viljakalan Haverissa on ensimmäinen KAJAK-hankkeessa kunnostettu riskikohde. Ainutlaatuisessa kiertotalous-hankkeessa hyödynnettiin valtatie 3:lta vapautuneita pilaantumattomia maa-aineksia.

Haverissa toiminta on alkanut jo 1700-luvun lopulla ja se päättyi 1960-luvulla. Kaivoksesta louhittiin ja rikastettiin ensin rautaa ja sitten kultaa, kuparia sekä hopeaa. Rikastustoiminnan seurauksena kaivosalueen itäpuolelle muodostui Kirkkojärveen rajoittuva rikastushiekka-alue, joka sijoittui osin veden alle. Rikastushiekka-alueen pinta-ala on noin 18 hehtaaria ja sinne on läjitetty 1,4 Mt rikastushiekkaa.

Kohteen selvitys käynnistyi vuonna 2020 osana Pirkanmaan ELY-keskuksen toteuttamaa KAJAK-hanketta yhteistyössä Ylöjärven kaupungin kanssa. Selvityksessä arvioitiin kaivannaisjätealueen mahdollisia ympäristöriskejä sekä suunniteltiin alueelle riskienhallintatoimia.

Selvityksessä hyödynnettiin olemassa olevaa tietoa ja otettiin kaivannaisjätealueelta ja sen lähiympäristöstä suoto-, pinta- ja pohjavesinäytteitä sekä kaivannaisjäte- ja sedimentinäytteitä. Selvitys valmistui vuonna 2020 ja se oli pohjana alueen riskienhallinnalle.

Yhteistyö tiehankkeen kanssa

Haverin alueen kunnostaminen käynnistyi keväällä 2021. Hankkeen toteuttivat yhteistyössä Ylöjärven kaupunki ja Pirkanmaan ELY-keskus, joka myönsi hankkeelle valtion avustusta.

Hieman yli vuoden kestänyt kunnostaminen valmistui kesällä 2022 ja maksoi noin 4 miljoonaa euroa.

Rikastushiekka-alue kunnostettiin menetelmällä, jossa alue peitettiin tiiviillä, vetä huonosti läpäisevällä maa-aineksella, ja sitä tuotiin alueelle kaikkiaan noin 400 000 kuutiota.

Haverin kunnostusta on kuvailtu kiertotaloushankkeeksi. Hankkeessa hyödynnettiin läheisen valtatie 3:n työmaalta vapautunutta puhdasta maa-ainesta, jonka maalaji oli peitorakenteeseen sopivaa heikosti vetä läpäisevää silttiä. Tällä hetkellä alueella seurataan rakennetun pintakerroksen toimivuutta ja vesinäyttein alueen tilaa.

Riskit kestävällä tavalla hallintaan

Ylöjärvellä sijaitsee myös toinen Pirkanmaan KAJAK-kohde Lakiala, joka on vuosina 1943–66 toiminut entinen kuparikaihos. Kohteessa oli jo aiemmin tehty selvityksiä ja niitä täydennettiin KAJAK-hankkeen yhteydessä vuosina 2022 ja 2023 toteutetuilla tutkimuksilla riskiperusteista kunnostustarpeen arviointia varten. Selvityksissä keskityttiin kaivoksen alueella olevista kaivannaisjätteistä aiheutuvien riskien vaikutusten arviointiin.

Alueella sijaitsee kaksi rikastushiekka-alueita, joista vanhempi on noin 4,7 hehtaaria ja sijaitsee kaivoksen vieressä olevan Parosjärven eteläosassa, pääosin veden pinnan alla. Uudempi, Parosjärven kokoinen alue on maanpäällinen läjitysalue. Alueille on läjitetty yhteensä noin 2,9 Mt rikastushiekkaa.

Tehtyjen selvitysten mukaan Lakialan kaivannaisjätteistä tai niiden aiheuttamista haitta-ainepitoisuuksista ympäristössä ei aiheudu haittaa ihmisten terveydelle. Ekologinen haitta on havaittavissa kaivoksen viereisessä Parosjärven, jossa esiintyy vesieliöille haitallisella tasolla olevia haitta-ainepitoisuuksia. Jatkotoimenpidesuosituksena kaivannaisjätteiden hallinnan osalta on esitetty pintavesiin kohdistuvan kuormituksen ja siitä aiheutuvien vaikutusten säännöllistä seuranta.

Kolmas Pirkanmaalla sijaitseva KAJAK-hankkeen kohde on Akaan Kylmäkoskella. Sen riskien selvittäminen on tarkoitus aloittaa lähivuosina, kunhan KAJAK-hankkeen jatkorahoitus selviää. ▲

KIRJOITTAJAT: NINA LEHTOSALO, NEUVOTTELEVA VIRKAMIES, YMPÄRISTÖMINISTERIÖ JA KARI PYÖTSIÄ, PROJEKTIPÄÄLLIKÖ, PIRKANMAAN ELY-KESKUS



Kirsti Loukola-Ruskeeniemi SGA:n (Society for Geology Applied to Mineral Deposits) ekskursiolla kairasydänten kaatopaikalla Irlannissa

Pirkanmaan maaperässä on geologiasta johtuvia haitallisten aineiden pitoisuuksia

Muutamien alkuaineiden luontaiset taustapitoisuudet voivat rajoittaa maankäyttöä tietyillä alueilla Pirkanmaalla. Vuosikymmenien tutkimus ja yhteistyö Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) sekä muiden tutkimuslaitosten ja viranomaistahojen välillä on edistänyt luontaisten geokemiallisten pitoisuuksien selvittämistä aluesuunnittelussa. Nykyisin kaavoituksessa otetaan huomioon mm. arseenia tai rikkiä sisältävän kallioperän vaikutus maankäyttöön.

Pirkanmaalla esiintyy paikoin luontaisesti korkeita arseenin ja rikin pitoisuuksia kallio- ja maaperässä. Alueella on tehty järjestelmällistä kartoitusta ja toteutettu useita projekteja, muun muassa kaksi EU-hanketta.

Monet arseenin yhdisteet ovat myrkyllisiä ja syöpää aiheuttavia eli karsinogeenisiä. Elinympäristössämme arseenia on sekä epäorgaanisina että orgaanisina yhdisteinä. Arseenimineraaleja esiintyy kallioperässä pirotteena tai rikastuneena rakopinnoille tai hiertovyöhykkeisiin. Suurimmat maaperän luontaiset arseenipitoisuudet sijaitsevat yleensä syvällä, lähellä kalliopintaa olevissa moreenikerrostumuissa. Arseenia voi kulkeutua pohja- ja pintavesiin maa- ja kallioperästä. Pinta- ja pohjavesissä arseeni esiintyy joko liukoisena tai sitoutuneena vedessä oleviin hiukkasiin.

Runsaasti rikkiä sisältävistä mustalius-

keista vapautuu rapautumisen seurauksena rikkivhdisteitä ja raskasmetalleja, joita voi kulkeutua pohja- ja pintavesiin. Mustaliuskeet voivat muodostaa ympäristöriskiä, jos ne maankäytön seurauksena altistuvat rapautumiselle ja hapettumiselle.

PIMA-asetuksessa taustapitoisuus määritellään seuraavasti: ”Taustapitoisuudella tarkoitetaan haitallisten aineiden luontaisesti tavanomaisia pitoisuuksia maaperässä tai sellaisia kohonneita pitoisuuksia, jotka esiintyvät pintamaassa laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympäristössä”.

Arseeni voi vaikuttaa haitallisesti terveyteen

WHO antoi suosituksia juomaveden arseenipitoisuuksista 1990-luvun alussa, kun Bangladeshiin kehitysapuna tehtyjen porakaivosten vesi aiheutti terveysongelmia. Veden

arsenipitoisuuden selvittämistä edesauttoi kemiallisten analyysimenetelmien kehittyminen, minkä vuoksi aiemmin hankala ja kallis analysointi tuli mahdolliseksi suurille näytemäärille.

Suomessa herättiin arseenin haittoihin ja aloitettiin systemaattinen porakaivovesien kemiallinen analysointi. Tutkimuksissa ilmeni, että Pirkanmaalla, esimerkiksi Tampereen eteläpuolella, esiintyi porakaivojen ja maaperään kaivettujen kuilukaivojen vedessä korkeita arseenipitoisuuksia. Se johtui kallioperästä. Samalla aloitettiin myös moreenikartoitukset, sillä arseenipitoinen kallioperä todennäköisesti heijastuisi moreenin pitoisuuksiin. Moreenikartoituksessa arseenipitoisuus osoittautuikin keskimääräistä korkeammaksi kyseisellä alueella. Alueen porakaivot suljettiin ja vesihuolto järjestettiin muulla tavoin. Koska porakaivot yleisty-

vät Suomessa vain 10 vuotta ennen kaivojen sulkemista, altistumisaika jäi melko lyhyeksi.

Suomessa ongelman mittakaava ei toki muutoinkaan ollut sama kuin Bangladeshin ongelma-alueella, missä juomana on lähes pelkästään vesi ja ruokavalio koostuu arseenipitoisella vedellä kastellusta riisistä.

Suomessa tutkimus laajeni myös Pirkanmaan peltomaihin sekä niiden viljelykasveihin. Tavanomaisesta poikkeavia arseenipitoisuuksia ei tavattu, koska alueen savipitoisessa peltomaassa arseeni ei ole biosaatavassa muodossa eikä kulkeudu viljelykasveihin. Saksassa on tutkittu mm. sitä, miten arseeni kertyy lehmien ja lampaiden lihaan ja sisäelimiin laiduntamisen seurauksena. Tulokset osoittivat, ettei merkittävää kertymistä tapahdu, vaikka peltomaassa olisi runsaasti arseenia.

Useita projekteja

GTK:ssa on tehty pitkäjänteisesti taustapitoisuustutkimusta ja -kartoitusta niin omaraahoitteisissa kuin yhteisrahoitteisissakin projekteissa. Professori, erikoistutkija **Kirsti Loukola-Ruskeeniemi** GTK:sta kiinnostui arseenin ja mustaliuskeiden tutkimisesta jo 1990-luvulla. Hän teki väitöskirjansa mustaliuskeista 1992 ja työskenteli tutkijana ja projektin johtajana useissa aiheeseen liittyvissä hankkeissa.

”Vaikka arseenin suurin terveysriski aiheutui juomaveden kautta, alettiin tutkia myös maankäytön seurauksena syntyvää riskiä ja koostaa tietoja sekä arseenin luontaisesta että ihmistoiminnan aikaansaamasta esiintymisestä”, Loukola-Ruskeeniemi kertoo.

GTK:n koordinoimassa EU:n Life Environment -rahoitteisessa RAMAS-projektissa (2004-2007) koottiin yhteen tiedot arseenin luontaisesta esiintymisestä pinta- ja pohja-

vedessä, maa- ja kallioperässä sekä ihmisen toiminnasta (teollisuus, kaivokset, kaatopaikat jne.) johtuvista arseenipitoisuuksista koko Pirkanmaan alueelta. Tiedot kerättiin tutkimuslaitoksilta, viranomaisilta, kunnilta ja teollisuudelta. Projektissa laadittu laaja, monimuotoiselle alueelle kohdistettu riskienhallintastrategia oli Suomessa ensimmäinen laatuaan. Sen toteuttamiseen osallistui laaja-alainen joukko asiantuntijoita erityisesti Suomen ympäristökeskuksesta. Jatkotutkimuksiin valittiin kohteita, joissa arseenipitoisuudet ylittivät juomavedelle tai maaperälle asetetut raja-arvot. Kerättyjen tietojen pohjalta arvioitiin arseenin aiheuttamaa riskiä ihmisille ja ekosysteemille sekä arseenin vaikutusta ympäristön tilaan. Tietojen pohjalta laadittiin tilastollinen riskinarvio arseenista mahdollisesti aiheutuvista haitoista.

Maankäyttöhaasteiden ratkaisemiseksi toteutettiin Tampereen seudun taajamageologinen kartoitus- ja kehittämishanke vuosina 2007-2011 (TAATA I ja II). Hankkeessa kehitettiin ja tuotettiin geoaineistoihin pohjautuvaa tietoa Tampereen seudun käyttöön.

EU:n Life Environment -rahoitteisessa ASROCKS-hankkeessa (2011-2014) selvitettiin arseenin mahdollisesti aiheuttamaa riskiä Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen alueella sijaitsevilla kivi- ja maa-ainestuotantopaikoilla ja rakennuskohteissa sekä laadittiin ohjeistus maa- ja kiviainestuottajille ja viranomaisten käyttöön. Hanke toteutettiin GTK:n, Tampereen teknillisen yliopiston ja Suomen ympäristökeskuksen hankkeena yhteistyössä kivi- ja maa-ainestuottajien sekä kuntien ja ELY-keskusten viranomaisten kanssa.

Arseenihankkeissa on tehty myös eurooppalaista yhteistyötä. AgriAs – Evaluation and Management of Arsenic Contamination

in Agricultural Soil and Water -projektissa (2017-2023) selvitettiin arseenin esiintymistä ja riskienhallintamenetelmiä Euroopassa.

Vuonna 2024 päättyneen kuusivuotisen GTK:n omaraahoitteisen kartoitus- ja tiedonkeruuprojektin TAPIRISK oli jatkoa vuonna 2002 alkaneille maaperän taustapitoisuuskartoitusprojekteille. Projektin tuloksia esiteltiin ”Suomen maaperän geokemialliset erityispiirteet – kartoituksesta kohti riskienhallintaa” webinaarissa marraskuussa 2024. Taustapitoisuustutkimukset jatkuvat osin GTK:n omaraahoitteisessa ENGEO-projektissa tänä vuonna.

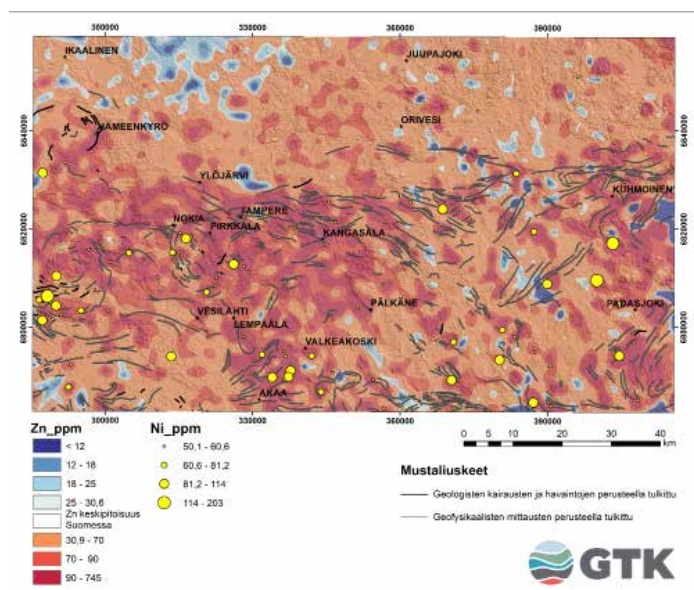
GTK:n omaraahoitteisessa KaivosTapir-projektissa (2016-2024) tuotettiin tietoa mahdollisesti haitallisten alkuaineiden luontaisista pitoisuuksista maaperässä kaivosalueiden ja muiden mineraalipotentialisten alueiden ympäristössä. Raportit sisältävät taustatietoja kaikkia alueen toimijoita kuten suunnittelu-, kaavoitus- ja ympäristöviranomaisia sekä päätöksentekijöitä ja paikallisia asukkaita varten.

GTK:n tietokannat

GTK on koonnut tietoja maaperän pitoisuuksista valtakunnalliseen taustapitoisuusrekisteriin vuodesta 2008 alkaen. Mustaliusketietokanta julkaistiin vuonna 2023. Aineisto on ladattavissa GTK:n *Hakku*-palvelusta.

Mustaliusketietokanta nojaa pitkäjänteiseen malminetsintätöyöhön, jota on tehty GTK:ssa ja Outokumpu Oy:ssä. Tietokanta perustuu kallioperäkartoitukseen, geofysikaalisiin tutkimuksiin ja Lopen kairasydänarkiston näyteaineistoihin. Tiedot on koostettu pieteetillä ja eri alueilla toimivia kallioperägeologeja, malmigeologeja ja geofysikoita on haastateltu. Kentällä toimineiden sekä GTK:n että yritysten geofysikoiden, geologien ja näyteenottajien haastatteluilla varmistettiin, että myös raportoimaton, nk. hiljainen tieto saatiin talteen. Tietokannan lisäksi julkaistiin vuonna 2023 Opas mustaliuskeiden ympäristövaikutusten arviointiin ja hallintaan, joka ilmestyi myös ruotsiksi vuonna 2024. Mustaliusketietokannan kemiallisen ja petrofysikaalisen tutkimuksen tulokset julkaistiin englanniksi *Journal of Geochemical Exploration* -julkaisusarjassa.

Mustaliuskeet voivat toimia johtohorisontteina, jotka kertovat rikkiä sisältävien kerrosten säilymisestä geologisissa prosesseissa. Niiden läheisyydessä voi olla muitakin sulfideja sisältäviä esiintymiä kuten vulkaniitteja ja malmiaihteita. Kartassa mustaliuskeiden esiintyminen on kuvattu mustina ja harmaina viivoina. Lisäksi moreenin hienoaineksen sinkkipitoisuus on esitetty värripintoina ja nikkelipitoisuus keltaisina palloina. Kartta: Loukola-Ruskeeniemi ym. GTK:n tutkimustyöraportti 81/2023.



Apua malminetsintään?

”Arseeni ja mustaliuskeet ovat olleet mielenkiintoisia tutkimusaiheita. Niiden esiintyminen voi aiheuttaa haasteita ympäristön ja maankäytön kannalta, mutta ne ovat malminetsinnällisesti mielenkiintoisia. Kultaesiintymien ympäristössä arseenipitoisuus on usein keskimääräistä suurempi ja kertoo siis kultapotentiaalista. Mustaliuskeita puolestaan esiintyy hyvin usein rikkipitoisten malmiesiintymien yhteydessä”, Loukola-Ruskeeniemi toteaa.

Arseeniprojektien tutkimuksissa saatiin uutta tietoa muun muassa pohjaveden alku-

aineipitoisuuksista ja siitä, miten nämä pitoisuudet korreloivat alueen kivilajien kanssa ja mihin ruuhelinjoihin ne liittyvät.

”Olen miettinyt, miksi mustaliusketta esiintyy monenlaisten malmiesiintymien yhteydessä varsinkin prekambriajalla syntyneissä muodostumissa. Voisiko ratkaisu piillä kerrostumisympäristön happipitoisuudessa? Olosuhteet meren pohjan syvänteessä, hapatomassa ympäristössä, ovat olleet sellaiset, että eloperäinen hiili, rikkiyhdisteet ja malmiliukset ovat säilyneet sedimenttikerrostumassa ja myöhemmin hautautuneet muiden kerrostumien alle. Mustaliuskeilla ei siis välttä-

mättä tarvitse olla muuta geneettistä yhteyttä tiettyihin malmiesiintymiin kuin säilyminen samoissa hapatomissa merialtaissa, vaikka ne nykyisin esiintyvät vierekkäin. Kuitenkin mustaliuskeita voi pitää johtohorisonttina ja niitä kannattaisi hyödyntää nykyistä enemmän malminetsinnässä. Tämän voi tehdä esimerkiksi kohdistamalla kairauksia mustaliuskeisiin ja tutkimalla, onko mustaliuskeeseen jäänyt merkkejä mahdollisesta lähiympäristössä sijaitsevasta rikkaammasta malmiesiintymästä”, Loukola-Ruskeeniemi pohtii. ▲

TEKSTI: KRISTINA KARVONEN, GTK

Lisää aiheesta:

GTK:n arseeniin liittyvät EU-hankkeet

Pirkanmaalla:

AgriAs (2017–2019) Evaluation and management of arsenic contamination in agricultural soil and water. <http://projects.gtk.fi/AgriAs>

ASROCKS (2011–2014) Ohjeistus kivi- ja maa-ainesten kestävään käyttöön luontaisesti korkeiden arseenipitoisuuksien alueilla. <http://projects.gtk.fi/ASROCKS>

RAMAS (2004–2007) Arseenin esiintyminen Pirkanmaalla, riskit ja niiden hallinta. <http://projects.gtk.fi/ramasfi/>

Pirkanmaan arseenipitoisuuksiin liittyvää kirjallisuutta:

Backman, B.; Loukola-Ruskeeniemi, K. 2005. Arsenia kaivoveteen kallioperästä. Ympäristö ja Terveys, 2005. Vol. 36, no 10, s. 66–69.

Hallanaro, E.-L.; Loukola-Ruskeeniemi, K. 2014. Arsenia kalliolla! ja mitä siitä sitten seuraa... GTK. Erikoisjulkaisu. 107 s. http://tupa.gtk.fi/julkaisu/erikoisjulkaisu/ej_089.pdf

Lehtinen, H. (toim.); Härmä, P.; Tarvainen, T.; Backman, B.; Hatakka, T.; Ketola, T.; Kuula, P.; Luoma, S.; Pyy, O.; Sorvari, O.; Loukola-Ruskeeniemi, K. 2014. Kiviainesten otto arseenialueilla. Opas kiviainesten tuottajille, maarakentajille ja viranomaisille., Opas 59. 71 s. http://tupa.gtk.fi/julkaisu/opas/op_059.pdf

Loukola-Ruskeeniemi, K.; Lahermo, P. (Toim.) 2004. Arseeni Suomen luonnossa: ympäristövaikutukset ja riskit GTK, Erikoisjulkaisu 45, 176 s. <https://hakku.gtk.fi/fi/publications?id=628>

Loukola-Ruskeeniemi, K.; Ruskeeniemi, T.; Parviainen, A.; Backman, B. (Toim.) 2007. Arseeni Pirkanmaalla – esiintyminen, riskinarviointi ja riskinhallinta. RAMAS-hankkeen tärkeimmät tulokset. Teknillinen korkeakoulu, Geoympäristötekniikka. Erikoisjulkaisu, 155 s. <http://projects.gtk.fi/ramasfi/raportit/loppuraportti.html>

Loukola-Ruskeeniemi, K., Müller, I., Reichel, S., Jones, C., Battaglia-Brunet, F., Elert, M., Le Guédard, M., Hatakka, T., Hellal, J., Jordan, I., Kaija, J., Keiski, R. L., Pinka, J., Tarvainen, T., Turkki, A., Turpeinen, E. & Valkama, H. 2022. Risk management for arsenic in agricultural soil–water systems: lessons learned from case studies in Europe. *Journal of Hazardous Materials* 424, Part D. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34774350/>

Parviainen, A.; Kauppila, T. Loukola-Ruskeeniemi, K. 2012. Long-term lake sediment records and factors affecting the evolution of metal(loid) drainage from two mine sites (SW Finland). *Journal of geochemical exploration* 114, 46–56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.12.004>

(Haverin ja Ylöjärven kaivosten ympäristövaikutukset)

Parviainen, A.; Loukola-Ruskeeniemi, K.; Tarvainen, T.; Hatakka, T.; Härmä, P.; Backman, B.; Ketola, T.; Kuula, P.; Lehtinen, H.; Sorvari, J.; Pyy, O.; Ruskeeniemi, T.; Luoma, S. 2015. Arsenic in bedrock, soil and groundwater – the first arsenic guidelines for aggregate production established in Finland. *Earth-Science Reviews* 150, 709–723. <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.09.009>

Parviainen, A., Lindsay, M.B.J., Pérez-López, R., Gibson, B.D., Ptacek, C.J., Blowes, D.W., Loukola-Ruskeeniemi, K. 2012. Arsenic attenuation in tailings at a former Cu-W-As mine, SW Finland. *Applied Geochemistry* 27, 2289–2299. (Ylöjärven kaivoksen ympäristövaikutukset)

Placencia-Gómez, E., Parviainen, A., Hokkanen, T., Loukola-Ruskeeniemi, K. 2010. Integrated geophysical and geochemical study on AMD generation at the Haveri Au–Cu mine tailings, SW Finland. *Environmental Earth Sciences* 61 (7), 1435–1447.

Tarvainen, T., Reichel, S., Müller, I., Jordan, I., Hube, D., Eurola, M., Loukola-Ruskeeniemi, K. 2020. Arsenic in agro-ecosystems under anthropogenic pressure in Germany and France compared to a geogenic As region in Finland. *J. Geochem. Explor.* 217. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2020.106606>

Pirkanmaan mustaliuskeisiin liittyvää kirjallisuutta:

Auri, J., Nuottimäki, K., Loukola-Ruskeeniemi, K. 2024. Mustaliuskeen luomioiminen kaavoituksessa. *Ympäristö ja Terveys-lehti* 7, s. 78–83.

Loukola-Ruskeeniemi, K., Hyvönen, E., Airo, M.-L., Lerssi, J. & Arkimaa, H. 2023.

Country-wide exploration for graphite- and sulphide-rich black shales with airborne geophysics and petrophysical and geochemical studies. *Journal of Geochemical Exploration* 244, 107123. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2022.107123>

Loukola-Ruskeeniemi, K., Hyvönen, E., Lerssi, J., Arkimaa, H. & Auri, J. 2022. Maankäytön vaikutus pintavesien laatuun mustaliuskealueilla. *Ympäristö ja Terveys-lehti* 4, 64–69.

Loukola-Ruskeeniemi, K., Auri, J., Hyvärinen, J., Hyvönen, E., Lerssi, J., Nieminen, T.M., Nuottimäki, K., Turunen, R., ja Ukonmaanaho, L. 2023. Opas mustaliuskeiden ympäristövaikutusten arviointiin ja hallintaan. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimustyöraportti 81/2023. https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/81_2023.pdf

Loukola-Ruskeeniemi, K., Auri, J., Hyvärinen, J., Hyvönen, E., Lerssi, J., Nieminen, T.M., Nuottimäki, K., Turunen, R., ja Ukonmaanaho, L. 2024. Guide för bedömning och hantering av svartskiffrens miljökonsekvenser. Geologiska forskningscentralen. GTK:s rapport om forskningsarbete 6/2024. https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/6_2024.pdf



Sandvikin täysin autonominen, ohjaamoton ja akkukäyttöinen AutoMine® Concept -kaivosjumbo pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan itsenäisesti koko porausyklin. Konseptilaite on kaivostoiminnan suunnannäyttävä ja sisältää teknologioita, joita otetaan käyttöön Sandvikin tulevaisuuden ratkaisuisissa.

Tulevaisuuden kaivostoimintaa visioidaan Tampereella

Sandvik on maailman johtavana kaivosteollisuuden teknologia- ja laiteratkaisujen toimittajana sitoutunut kehittämään edistyksellisiä ratkaisuja alan tarpeisiin. Innovatiiviset teknologiaratkaisut muokkaavat kaivosteollisuuden tulevaisuutta ja edistävät alan vastuullisuutta tinkimättä tuottavuudesta tai tehokkuudesta.

Sandvik on ollut kaivostoiminnan tulevaisuuden suunnannäyttävä jo pitkään ja tarjoaa alan kattavimman tarjonnan kestävään kaivostoimintaan. "Kaivosteollisuus on keskeisessä roolissa vihreässä siirtymässä, samalla kun alan omat hiilidioksidipäästöjen vähentämispyrkimykset kasvavat. Panostamme jatkuvasti automaatioon, digitalisaatioon ja sähköistymiseen, jotta voimme tarjota asiakkaillemme kestäviä ja tehokkaita ratkaisuja kaivostoimintaan," sanoo **Mats Eriksson**, Sandvik Mining and Rock Solutions -liiketoiminta-alueen johtaja.

Korkean teknologian kehitystä Tampereella

Sandvik panostaa merkittävästi innovaatioi-

hin ja tuotekehitykseen, joiden keskiössä ovat automaatio, digitalisaatio ja sähköistymisen ratkaisut. Tampereella Sandvik kehittää ja valmistaa maanpäällisiä ja maanalaisia porauslaitteita, jotka toimitetaan kaivos- ja urakointiteollisuuden asiakkaille ympäri maailmaa. Viime vuosina yhtiö on investoinut noin 100 miljoonaa euroa Tampereen tehtaan kehittämiseen, mukaan lukien uusi porakonetehdas, innovaatiokeskus sekä maanalaisen ja maanpäällisen testikaivoksen kehittäminen.

Tampereen testikaivos oli maailman ensimmäinen maanalainen toimintaympäristö, jossa otettiin käyttöön huippunopea 5G-verkko. Se mahdollistaa uusien digitaalisten kaivosratkaisujen kehittämisen ja testauksen aidossa ympäristössä. Sandvikin

uusi maanpäällisen porauksen testialue Ylöjärvellä tukee alan siirtymistä kohti autonomisia ja optimoituja ratkaisuja.

Digitalisaatio ja automaatio parantavat turvallisuutta ja tehokkuutta

Sandvik on ollut autonomisten kaivoskoneiden edelläkävijä yli 20 vuoden ajan. Yhtiön toimittamat autonomiset laitteet ovat operoineet miljoonia tunteja ilman yhtään onnettomuutta. Sandvikin digitaaliset ratkaisut kattavat koko kaivoksen elinkaaren, aina suunnittelusta tuotannon optimointiin. Näiden teknologioiden avulla parannetaan päätöksentekoa, turvallisuutta, kustannustehokkuutta ja tuottavuutta.

"Kaivosympäristöt muuttuvat yhä vaati-

vammiksi, ja digitalisaation avulla pystymme tarjoamaan skaalautuvia ratkaisuja, jotka optimoivat tuotantoprosesseja läpi koko prosessin (end-to-end optimization) ja lisäävät turvallisuutta. Olemme viime vuosina vahvistaneet digitaalista tarjontamme useilla strategisilla yritysostoilla, joiden myötä ratkaisumme kattavat mm. analytiikan, tuotannonohjauksen sekä törmäykseneston järjestelmät. Sandvikin ohjelmistoratkaisut ovat laitevalmistajasta riippumattomia, ja ne voidaan integroida eri valmistajien koneisiin," kertoo **Elen Toodu**, Sandvikin digitaalisten kaivosteknologioiden tuoteratkaisujen johtaja.

Sähköistyminen tukee kestävästä kehitystä

Kaivosteollisuuden kiinnostus akkusähköisiä laitteita kohtaan kasvaa nopeasti, sillä ne vähentävät fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja parantavat ilmanlaatua maanalaisissa kaivoksissa. Sandvik on toimittanut asiakkailleen laajan valikoiman akkusähköisiä kaivoskoneita, joiden kysyntä on jatkuvassa kasvussa. Akkukäyttöiset ratkaisut eivät ainoastaan vähennä päästöjä, vaan ne myös pienentävät kaivosten ilmanvaihtokustannuksia.

Tietoturva ja vastuullinen arvoketju

Digitalisaation, automaation ja tekoälyn yleistyessä tietoturva tulee yhä keskeisempää. Sandvik panostaa kaivosteollisuuden edistykseen kyberturvallisuusratkaisuihin varmistaakseen digitaalisten teknologioiden turvallisuuden ja luotettavuuden.

Sandvik on sitoutunut vastuulliseen arvoketjuun ja kestävästä kehityksen mukaiseen tuotesuunnitteluun. Yhtiö on mukana Suomessa Kiertotalouden Green Deal -ohjelmassa ja tekee yhteistyötä SSAB:n kanssa fossiilivapaan teräksen hyödyntämiseksi kaivoslaitteiden valmistuksessa. Lisäksi



Sandvik hyödyntää maanalaisen testikaivoksensa huippunopeaa 5G-verkkoa kehittäessään tulevaisuuden ratkaisuja kaivostoimintojen automatisointiin ja digitalisointiin.

Sandvik tarjoaa asiakkailleen hiilijalanjäljen elinkaarilaskentaa tuotteistaan, jotta kaivosyhtiöt voivat tehdä entistä vastuullisempia hankintapäätöksiä. Sandvik jatkaa investointejaan ja innovaatioitaan varmistaakseen sen, että kaivosteollisuus voi siirtyä yhä vastuullisempiin, tehokkaampiin ja tuottavampiin toimintamalleihin tulevaisuudessa.

Sandvik Suomessa

Sandvik on yksi Suomen suurimmista teknologiayrityksistä, ja Sandvik Mining and Construction Oy on ollut vuosia Pirkanmaan suurin yhteisöveron maksaja. Yhtiöllä on

toimintaa Tampereen lisäksi muun muassa Turussa, Lahdessa ja Nokiassa ja se työllistää Suomessa noin 2 500 henkilöä.

Turun tehtaalla valmistetaan maanalaisia lastaus- ja kuljetuslaitteita, ja siellä sijaitsee sähköistymisen osaamiskeskus. Lahdessa toimii hydraulisten iskuvasaroiden tehdas sekä seulojen ja syöttimien osaamiskeskus. Sandvikin myyntiyhtiön päätoimipaikka sijaitsee Nokiassa ja se palvelee kaivos- ja urakointiteollisuuden asiakkaita Suomessa ja Baltiassa. ▲

TEKSTI JA KUVAT: SANDVIK



VMY:n laulukirjoja myynnissä

Vuorimiespäivillä hintaan 11 euroa kappale.



Uusi Tampereen teknologiakeskus tukee kehitystä:

Palvelujen osuus kasvaa Metson asiakastarjonnassa

”Näen Metsolla olevan hyvät mahdollisuudet kasvaa myös lähivuosina kaivosalan järjestelmien ja palvelujen tuottajana sekä kivenmurskauksessa. Palvelujemme osuus kasvaa edelleen, ja keskeisenä tehtävänäme pysyy roolimme ratkaisujen ja palvelujen tuottajana, auttamassa asiakkaitamme onnistumaan.”

Näin summaa Metson tulevaisuuden näkymiä tamperelaislähtöinen, 27 vuotta Metsossa työskennellyt **Sami Takaluoma**, joka aloitti viime marraskuun alussa Metso-konsernin toimitusjohtajana **Pekka Vauramon** jäädessä eläkkeelle.

Liikevaihdostaan Metso kerää kaksi kolmannesta kaivosalalta ja yli puolet palveluista eli huollosta, uudistuksista sekä vara- ja kulutusosista.

Sami Takaluoman näkemys on, että kaivosalan asiakkailta riittää tällä hetkellä haasteita erityisesti ympäristöasioissa, energiansäästöissä ja kustannustehokkuudessa:

”Maailma tarvitsee metalleja, mutta ne on tuotettava kustannustehokkaasti ja ympäristöasiat huomioon ottaen. Täysin uudet



Nykyinen Metson toimitusjohtaja Sami Takaluoma veti aikaisemmin pitkään yhtiön palvelu- ja kulutusosatoimintoja.

kaivoshankkeet sijaitsevat usein haastavissa paikoissa ja vaativat paljon enemmän kokonaisvaltaista suunnittelua,” tuore toimitusjohtaja arvioi.

”Myös kaivosten luvitusprosessit ovat hitaita lähes kaikkialla. Geopolitiikka ohjaa maailmalla vahvasti myös kaivosten mineraalipolitiikkaa. Lisäksi nykyisten kaivosten on löydettävä riittävästi ammattitaitoisia henkilökuntaa.”

Uusi teknologiakeskus tukee tuotekehitystä

Sami Takaluoman mukaan teknologiset innovaatiot, tuotekehitys ja tutkimus pysyvät edelleen keskiössä, kun Metso kehittää tarjontaa asiakkailleen.

”Hyvä esimerkki panostuksistamme on Tampereen Lahdesjärvelle rakennettava uusi, 150 miljoonan euron teknologiakeskus, jonne Metson toiminnot muuttavat Hatanpäältä. Uudet tilat takaavat mahdollisuutemme kehittyä ja varmistaa asiakkaillemme ajanmukaiset palvelut,” Takaluoma painottaa.

Viime kesänä alkaneessa rakennushankkeessa Ikean naapuriin valmistuvat aluksi vuonna 2027 tilat tela-alustaisten murskainten kokoonpanoon ja materiaalivarastot. Kokonaisuudessaan uusi teknologiakeskus on käytössä 2030-luvulla.

”Mietimme jatkuvasti globaalia läsnäoloamme suunnittelemalla, mistä tarjoamme vaikkapa kaivosasiakkaille huoltopalveluja tehokkaimmin.”

Uusimpia, globaalisti toimivan Metson arkeen vaikuttavia vaatimuksia ovat niin sanottu ESG-normit, joilla täsmennetään yrityksen vastuullisuutta ympäristö-, sosiaali- ja hallintotavoissa.

”Myös meiltä edellytetään jatkossa tarkempaa tietoa ympäristövaikutuksistamme,

työntekijöiden hyvinvoinnista, yhteiskunnallisesta vastuustamme ja johtamisen läpinäkyvyydestä, Sami Takaluoma summaa.”

Suomen kaivoksilla valoisat näkymät

”Metallin tarve vain kasvaa, joten suomalaisen kaivosteollisuuden näkymät ovat valoisat. Metson rooli pysyy keskeisenä niin kotimaisessa kuin globaalissakin kaivos- ja metalliteollisuudessa,” arvioi **Iina Vaajamo**, Metson Suomen kaivospuolen myynnistä vastaava johtaja.

”Tarjontamme kattaa laite- ja palvelutarjonnan läpi koko metallin arvoketjun. Tämän lisäksi meillä on maailmanluokan T&K-keskukset, testaus- ja pilotointimahdollisuudet sekä erinomainen prosessiosaaminen.”

Iina Vaajamo painottaa, että EU:n kriittisten raaka-aineiden asetus (CRMA) vaikuttaa merkittävästi Suomen tuleviin kaivoshankkeisiin:

”Suomen maaperässä on useita CRMA:n listalla olevia metalleja, kuten litiumia, ko-

boltia, nikkeliä, kuparia ja harvinaisia metalleja. Ne ovat strategisesti tärkeitä mm. vihreän siirtymän ja digitalisaation kannalta, ja tämän alueen kaivoshankkeita on jo käynnissä.”

”Kaivosten tulevaa toimintaympäristöä määritetään ja vastuullista mineraalien hyödyntämistä tuetaan myös Työ- ja elinkeinoministeriön vuoden 2024 lopulla päivitettyssä mineraalistrategiassa,” Vaajamo lisää.

Kiinnostus kultaan pysyy

”Suomi on jo tällä hetkellä EU:n suurin kullan tuottaja, ja kullan korkealla hinnalla on vaikutuksia myös kotimaisiin kaivosinvestointeihin. Uudet kaivosprojektit ovat nyt houkuttelevampia sijoittajille,” Iina Vaajamo arvioi.

”On kuitenkin muistettava, että kaivosinvestoinnit ovat monivaiheisia ja pitkiä, useita vuosia kestäviä,” hän lisää. ▲

TEKSTI: EERO HÄMÄLÄINEN
KUVAT: METSO

Kolmesta murskainvalmistajasta muodostui kaivosalan kokonaistoimittaja

Liekö sattumaa, että runsaan vuosikymmenen aikana 1900-luvun alussa Ranskassa, Yhdysvalloissa ja Suomessa kehitettiin toisistaan tietämättä murskausteknologiaa, josta myöhemmin syntyisi yli 5 miljardin euron liikevaihdon tekevä Metso-konserni.

Ranskan Mâconissa Bergeaud-yhtiön ensimmäinen leukamurskain valmistui vuonna 1906. Tamperelaisen Lokomon oma leukakeksintö seurasi vuonna 1921. Yhdysvaltojen Milwaukeeen muuttanut suomalaissiirtolainen Bruno Nordberg löysi puolestaan keskeisen liikeidean ostamalla kartiomurskaimen valmistusoikeudet.

Rauma-Repola keskittyi 1980-luvulla kaukonäköisesti murskaustoimintaan yhdistämällä nämä kolme toimijaa BLN-ryhmäksi. Metson syntysanat kirjoitettiin vuonna 1999 Rauman ja Valmetin yhdistyessä.

Ruotsalaisen Svedala Industri Ab:n osto osaksi Metsoa vuonna 2001 laajensi Metson tuotetarjontaa mm. kaivosten suosimiin esikaramurskaimiin ja jauhinyhdyihin.

Tuorein, myös kaivosten kannalta varsin olennainen yhdistyminen tapahtui vuonna 2020, kun Outotecin ja Met-

so Mineralsin liiketoiminnot yhdistettiin Metso Outotec-yhtiöksi.

Tuloksena syntyi kattava laite- ja palvelutarjonta sekä kivenmurskaukseen että kaivos- ja metalliteollisuudelle malmin esimurskauksesta rikastukseen sekä hydro- ja pyrometallurgiseen prosessointiin. Metso toimittaa laitteita myös prosessiteollisuuteen.

Kaivosten palvelu on pysynyt kivenmurskauksen ohessa koko ajan keskeisenä Metson toiminnassa. Palveluita Metso myy jo enemmän kuin laitteita ja järjestelmiä. Viime vuona solmittiin yli sata huollon elinkaarisopimusta. Metsolaisia löytyy yli 50 maasta yhteensä runsaat 17 000.

Toukokuussa vuonna 2023 yhtiökokous hyväksyi paluun Metso-yhtiönimen käyttöön:

”Tavoitteenamme on kasvattaa vahvaa, yhtenäistä Metso-yhtiötä ja brändiä, jolla on selkeä fokus: jatkamme kestävästä modernin elämäntavan mahdollistamista ja toimimme alamme edelläkävijänä selkeällä strategialla ja vahvalla kulttuurilla, jota tukee lyhyt mutta vakiintunut ja kaikkien sidosryhmiemme keskuudessa hyvin tunnettu nimi.”



Tampereen Hatanpäällä vuonna 1921 kehitetty leukamurskain on edelleen keskeisiä Metson murskausalalan tuoteperheitä.



Korkeaa painetta hyödyntävä valssimurskain on yksi esimerkki energiaa säästävästä Metson ratkaisuista.

Further. Faster. Robit Oyj

Robit Oyj on kaivos- ja rakennusmarkkinoiden korkealaatuisten kulutusosien maailmanluokan asiantuntija. Yhtiö suunnittelee, valmistaa ja myy suorituskykyisiä poraustyökaluja maailmanlaajuisesti kaivos-, rakennus-, geotekniikan ja kaivonporausmarkkinoille. Yhtiöllä on kolme tuotantoyksikköä, jotka sijaitsevat Lempäälässä, Englannissa ja Etelä-Koreassa. Materia-lehti kävi kysymässä toimitusjohtaja **Arto Haloselta** yrityksen kuulumisia.

Robitin juhlavuosi menossa

Yritys juhlii tänä vuonna 40-vuotista jakelijayhteistyötään sekä taivaltaan globaalina kasvuyhtiönä. Veljekset **Vesa** ja **Jorma Järvelä** perustivat yrityksen vuonna 1985 visionaan kehittää markkinoiden paras nastakruunu kallioporaukseen. Alusta lähtien tähdättiin kansainvälisille markkinoille ja vientiin.

Yritys kasvoi nopeasti. 1990- ja 2000-luku olivat yritykselle voimakkaan kansainvälistymisen ja jakelijaverkoston kehittämisen aikaa. Myös tuotannollinen toiminta laajeni kansainväliseksi vuonna 2011, kun silloinen Robit Rocktools Oy osti Etelä-Koreasta Top Hammer -porakankia ja niskoja valmistavan yrityksen Young Poong CND Co. Ltd:n. Kaupan tuloksena Top Hammer -tarjonta laajeni kattamaan kaikki kallioporauksessa tarvittavat kulutusosat. Vuonna 2015 Robitista tuli pörssi-yhtiö sen listauduttua Nasdaq First North:iin. Vuonna 2017 yritys siirtyi Nasdaq Helsinki -päällyställe.

Vuosina 2016-2017 toteutetut kolme yritysostoa: DTA (Drilling Tools Australia Pty Ltd), Bulroc (UK) Ltd ja Halco Brighthouse Ltd vahvistivat merkittävästi yrityksen kansainvälistä toimintaa. Nämä muodostivat oppo-vasara- eli DTH (Down the Hole) -poraus-tarjooman tukijalan.

Yritysostojen myötä muotoutuivat myös nykyiset kolme liiketoiminta-alueetta; Top Hammer, Down the Hole ja Geotechnical, joista viimeinen kattaa käytännössä paalutus- sekä ankkurointituotteet. Arto Halosen mukaan nyt on aika hyödyntää kertynyt maailmanlaajuinen osaaminen ja kokemus tehokkaaseen toimintaan ja saada myös työtä palautumaan takaisin Suomeen.

Rohkeus yhtenä kasvutekijänä

Kysyttäessä yrityksen keskeisiä kasvutekijöitä Halonen nostaa esiin yrityksen korkeatasoiset ja tasalaatuiset tuotteet sekä korkean automaatioasteen mukanaan tuoman toiminnan tehokkuuden. Ilman rohkeutta, kasvuhakuisuutta ja kansainvälistymistä Robit



Robit Oyj:n toimitusjohtaja Arto Halonen

ei olisi nyt tässä. Kasvua toteutetaan yhdessä globaalien jakelijaverkoston kanssa.

Myös jatkuva tuotekehitys yhdessä loppukäyttäjien kanssa on merkittävässä asemassa. Esimerkkinä ovat vuonna 2010 lanseeratut uppoporaukseen tarkoitetut putkitusterät paalutukseen sekä tunnelin tuentaan. Suorituskykyiset tuotteet ovat keskeinen menestystekijä läpi kaikkien liiketoiminta-alueiden. Niiden ansiosta poraus voidaan tehdä tehokkaasti ja vastuullisesti. Poramestaripalvelut ovat myös merkittävä osa Robit Oyj:n tarjontaa.

Asiakasrajapinnassa työskentelevät poramestarit valvovat tuotetestausta, tarjoavat sen pohjalta asiakastarpeisiin räätälöityjä ratkaisuja sekä vaikuttavat osaltaan yhteistyössä loppukäyttäjien kanssa tuotekehitykseen.

Tuotantoa kolmessa maassa

Yrityksellä on tuotantoa kolmessa maassa – Suomessa, Etelä-Koreassa ja Englannissa. Suomen ja Etelä-Korean tuotantoyksiköt keskittyvät Top Hammer -kulutusosien – porakruunut, kanget ja niskat – valmistukseen. Englannissa puolestaan valmistuvat uppoporaukseen tarkoitetut Down the Hole -vasarat

– casing systems -putkitusterät. Lempäälässä tuotetaan suuria valmistuseriä, muualla sarjat ovat pienempiä ja myös yksittäistuotanto on mahdollista. Top Hammer-vasaroita ei Robitilla ole omassa tuotanto-ohjelmassa. Lisäksi yrityksellä on oppo-vasaroiden kokoonpanoa Australiassa.

Robit Oyj työllistää kaikkiaan noin 225 henkilöä, joista Suomessa on noin 70 henkilöä. Lempäälän tehtaassa tuotannossa on noin 25 työntekijää. Tuotanto on käynnissä joko kaksi- tai kolmivuorotyönä viitenä päivänä viikossa. Vuoden 2023 liikevaihto oli 92,9 M€.

Poraus yhdistää liiketoiminta-alueita

Kysyttäessä liiketoiminta-alueiden erityispiirteitä Halonen toteaa, että poraus on kaikkia liiketoiminta-alueita yhdistävä keskeinen toiminta, ja kaikissa liiketoiminta-alueissa porakruunu on keskeinen tuote laadukkaan ratkaisun tarjoamisessa. Eri liiketoiminta-alueilla tarvittava osaaminen tulee esille asiakkaiden kautta. Jokaisella asiakkaalla on omat tarpeensa sekä haasteensa, ja niiden ratkaiseminen toteutetaan yhteistyössä.

Kilpailuasetelma ja kopiointi

Suuremmilla liiketoiminta-alueilla eli TH- ja DTH-sektoreilla toimijoita ja kilpailua on enemmän. Mitä vaativampi asiakkaan tarve on, sen vähemmän on kilpailukykyisiä toimijoita. Esimerkiksi iso kaivos vaatii toimijoilta erityisesti luotettavuutta ja toimitusvarmuutta. Geotechnical on markkinana pienempi.

Robitilla on omia patenteja; ne koskevat enemmän tuotteiden yksittäisiä ominaisuuksia kuin koko järjestelmän vallankumousta. Yleensä asiakas edellyttää, että varsinkin kulutusosissa eri toimijoiden tuotteet ovat vaihtokelpoisia keskenään.

Kilpailun myötä tuotekopiointia esiintyy markkinoilla. Myös tuotebrändin tai toimijan nimeä voidaan käyttää väärin. Tämän vuoksi tuotteen valmistukseen, toimivuuteen ja suorituskykyyn liittyvä osaaminen ja muut olennaiset asiat käsitellään luottamuksellisesti. Kertakäyttökopiointi ei markkinoilla menesty.

Osaaminen ja työvoiman saatavuus

Yleisellä tasolla tilanne Pirkanmaalla on hyvä. Täällä on hyvät koulut ja paljon osaamista erityisesti koneenrakennuksen alueel-



Tehdaskierroksella poranteriä ihmettelemässä **Janne Soinisen** opastuksella

la. Sen lisäksi tarvittaisiin myös kaivostekniikkaan keskittyviä insinöörejä ja osaajia. Yritys hyödyntää Robit Talent -ohjelmaa etsiessään lupaavia nuoria lahjakkuuksia tarjoten samalla opiskelijoille ja vastavalmistuneille mm. opinnäytetyöpaikkoja sekä etenemismahdollisuuksia uralla. Robit tekee myös tutkimus- ja kehitysasioissa jatkuvaa yhteistyötä alan korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa

Tulevaisuudessa on kasvun mahdollisuuksia

Toimialoillaan Robit näkee kasvua ja sen edellytyksiä olevan hyvin olemassa. Robit on monessa paikassa vielä haastajan asemassa, joten potentiaalia on paljon.

Vihreän siirtymän Robit näkee enemmän mahdollisuutena kuin uhkana. Yritys noudattaa vastuullisuuskehityksessään vastuullisuustiekarttaansa, jonka kulmakiviä ovat vastuulliset kumppanuudet, CO²-päästöjen vähentäminen, tyytyväinen ja hyvinvoinva työyhteisö sekä tehokkuus läpi tuotteen elinkaaren. Robit on sitoutunut vähentämään yrityksen Scope 1 ja Scope 2 -luokkien CO²-päästöjä 50 % vuoteen 2030 mennessä, kun vertailukohtana on vuosi 2020.

Yhdessä eteenpäin

Robit Oyj haluaa jatkaa menestyksestä yhteistyötään eri toimijoiden kanssa ja viedä Suomea yhteistyössä eteenpäin. Tavoitteena on toimia pitkäjänteisesti niiden kanssa, jotka jakavat yrityksen arvot, periaatteet ja tavoitteet ympäristön, yhteiskunnallisen vastuun ja hallinnon osalta. ▲

TEKSTI: TUOMO TIAINEN
KUVAT: LEENA K. VANHATALO

KATI

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

Safe Discovery Award –
Innovation
granted by Anglo
American Plc.

ISO 14001 Environmental
Management System
since 2004

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

Patented water
recirculation system

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

**LANGATON
RATKAISU
RÄJÄYTYSÖIHIN**

**MAAILMAN
ENSIMMÄINEN
AIDOSTI LANGATON
SYTYTYSJÄRJESTELMÄ**

WebGen™ on täysin langattomaan räjäytysjärjestelmään perustuva räjäytyspalvelu, joka poistaa nalli- ja pintahidastejohtimet räjäytyskentistä.

WebGen™ kommunikoi kallion, ilman sekä veden läpi; sytyttäen räjäytykset luotettavasti ja turvallisesti poistaen ihmiset räjäytysten vaaravyöhykkeiltä. Tämä toimialaa mullistava teknologia mahdollistaa uusia louhintamenetelmiä ja räjäytystekniikoita, joiden avulla voidaan lisätä merkittävästi tuottavuutta ja pienentää käyttökustannuksia

Saadaksesi lisätietoa WebGen™-järjestelmästä ja siitä kuinka se voi parantaa päivittäistä toimintaanne, ota yhteyttä paikalliseen Orican edustajaan tai vieraile osoitteessa orica.com/wireless

Lisää tuottavuutta
Paranna malminsaantoa
Kasvata tuottavuutta
Pienennä käyttökustannuksia

WebGen 200 Pro
ORICA



Doofor Oyn toimitilat
Nokian Kolmenkulmassa

Kallioporakoneita Nokialta maailmalle vuodesta 1993

Nokialainen Doofor Oy suunnittelee, valmistaa ja markkinoi hydraulisia kallioporakoneita kaivos- ja maanrakennuskonevalmistajille koko maailmassa. Yrityksen tuotteita käytetään rakennuslouhinnassa, tarvekiven louhinnassa, kaivoksen tuotanto- ja tunneliporauksessa ja erilaisissa kallionlujitustöissä. Asiakkaat koostuvat poralaitteita valmistavista yrityksistä sekä kaivos- ja rakennusurakoitsijoista.

Hydraulinen kallioporakone iskee porakankea iskumännällä 30-100 hertsin taajuudella ja pyörittää porakankea 50-300 kierosta minuutissa. Porakankeon syötetään paineistettua vettä tai ilmaa porareian huuhtelemiseksi irtonaisesta kiviaineksesta. Porakoneiden iskutehot ovat kyseisen yrityksen kohdalla enintään 25kW. Sekä pyöritys että isku säätyvät hydraulikkaöljyn virtauksen ja paineen avulla. Tavallisesti hydraulisella porakoneella porataan 2-50 metrin reikiä, mutta ajoittain konetta on käytetty jopa 100 metrin reiän poraamiseen. 50-75 metrin syvyyksien jälkeen porakoneen iskuimpulssin kulkeutuminen kiveen heikkenee olennaisesti siten, ettei energia riitä kiven rikkomiseen. Erittäin syviä reikiä porataankin yleensä muiden teknologioiden avulla.

Hydraulista kallioporakonetta voidaan käyttää moneen tarkoitukseen. Suomalaisille tutuimpia käyttökohteita ovat rakennus- ja infralouhinta, jossa kalliopeeraan porataan reikiä ja räjähdysaineen avulla poistetaan kal-

liota. Usein tuttua on myös pysäköinti maanalaisiin pysäköintiliittimiin tai maanalaisten metroasemien käyttö. Ne on useimmiten tehty poraamalla ja räjäyttämällä, eli drill and blast -menetelmällä, jossa kalliota porataan tunnelin suuntaisesti erityisen poraussuunnitelman mukaisesti. Tämän jälkeen kallio räjäytetään ja irronnut kiviaines poistetaan.

Samaan tapaan toimitaan myös kaivostunnelien louhinnassa, jolloin toimintaa kutsutaan peränajoksi. Malmia taas irrotetaan pitkäkähköjä, n. 10-40 metriä syviä reikiä po-

raamalla. Lisäksi on huolehdittava kaivoskäytävän turvallisuudesta lujittamalla kalliota pulttaamalla. Hydraulista kallioporakonetta käytetään lisäksi kalliopekkereiden vahvistamisessa vuoristoissa alueilla sortumavaaran minimoimiseksi.

”Asiakaskuntamme koostuu kaikista edellä mainittuihin töihin laitteita tekevästä yrityksistä ympäri maailman. Olemme olleet globaali yritys jo alusta saakka”, toteaa yrityksen toimitusjohtaja **Kalle Kuusento**.

Aivan aluksi, vuodesta 1987 Doofor oli Kallen isän **Jaakko Kuusenon** konsulttiyritys. Sen peruja on nimikin, jossa yhdistyvät englanninkieliset sanat do ja for. Vuonna 1993 kuitenkin vakaan harkinnan päätteeksi päätettiin, että yritys aloittaa pienen, mutta tehokkaan tiheäiskuisen hydraulisen kallioporakoneen suunnittelun. Mukaan saatiin osaava suunnittelija ja muotoilija Hannu Paasonen. Porakoneen männän kiihtyvyyksiä ja voimia taas laski Jaakko. Apunaan hänellä oli ZX Spectrum -kotitietokone ja ohjelmoitava HP:n taskulaskin. Yhden iskun simuloinnissa meni minuutteja, mutta tuloksena oli noin 70 kertaa sekunnissa iskevä kallioporakone. Iskukoneiston rakenne patentoitiin kotimaassa ja merkittäväillä vientimarkkinoilla. Kotimaassa tehtyjen testien jälkeen porakoneelle löytyi laitevalmistaja-asiakas Italiasta, ja asiakkuus jatkuu edelleen. Porakonemalleja on vuosien varrella kehitetty lisää ja nyt Dooforin porakoneet kattavat reikäkoot aina 127

KUVA OPA LATVALA



Toimitusjohtaja Kalle Kuusento

mm:iin saakka. Erikoismalleja voimakasta vääntömomenttia vaativiin porauskohteisiin ja esimerkiksi betonin injektointiin on kehitetty asiakkaiden toiveesta ja yhteistyössä.

Pirkanmaan alueen kattava alihankinta-teollisuus on ollut alusta asti yrityksen menestyksen kannalta olennainen. Suuremmat, vaativia metalliteollisuuden komponentteja hankkivat yritykset ovat kouluneet alihankintakonepajoista laadukkaita yhteistyökumppaneita. Metallien tuntemus ja saatavuus ovat Tampereen alueella hyviä, toteaa Kuusento. Kyseessä on kotimainen tuote, ja Suomen ulkopuolelta tulevia komponentteja hankitaan esimerkiksi Saksasta, Japanista, Yhdysvalloista ja Englannista. Nokiolla yritys on toiminut vuodesta 2007, ja uudet toimitilat Nokian Kolmenkulman alueelle valmistuivat vuonna 2023. Toimitusjohtajan mukaan uusien tilojen avulla yrityksen tuotantokapasiteetti pysyy ripeän kysynnän tahdissa. Lisäksi moderni ja automatisoitu varasto parantaa varaosien toimitusnopeutta ja -varmuutta.

Doofor Oy:n toiminnan ytimessä on jatkuva tuotekehitys. Olemassa olevia malleja parannetaan jatkuvasti käyttäjiltä tulevan palautteen perusteella. Tuotekehitykseen liit-

tyvää testaamista tehdään yrityksen omalla testikentällä tarkoitusta varten varustellulla poralaitteella. Lisäksi tuotekehityksessä käytetään kattavasti simulointia ja testipenissä tapahtuvaa tutkimusta. Liikuttelavilla mitausyksiköillä dataa saadaan keräytyä myös asiakkaiden laitteista ja kyseistä dataa voidaan analysoida tarkoitusta varten tehdyillä tietokonesovelluksilla.

Yrityksen asiakkaat ovat usein teollisia yrityksiä, jotka valmistavat poralaitteita ja hankkivat Doofor -porakoneen komponenttina. Koska kyseessä on avainkomponentti, joka tekee suuren osan työstä poralaitteessa, ovat sen laatu ja kestävyys avainasemassa. Asiakassuhteet ovat kahden teollisen toimijan välisiä yhteistyösuhteita, ja asiakkuudet voivat olla pituudeltaan kymmeniä vuosia. Doofor toimittaa porakoneita edelleen yrityksille, joiden kanssa yhteistyö on alkanut jo 1990-luvun alkupuolella.

Kansainväliset suurmessut ovat tärkeä tapa tavata alan ihmisiä ja asiakasyrityksiä. Seuraavaksi vuorossa onkin suomalaisten rakennus- ja kaivoskonevalmistajien päämes-

sutapahtuma, Baijerin Münchenissä kolmen vuoden välein pidettävä Bauma. On huomattavaa, että 41 % Bauma-messuilla esitellyistä tuotteista liittyy jollakin tapaa kaivostoimintaan. Kaivosteollisuudelle toimittavat yritykset tunnistaakin ”Bauma Mining” -tunnuksesta tiedoissaan, ja kyseiset yritykset löytää helposti erikseen julkaistavasta kaivosluettelosta. Doofor on Bauma -messuilla omalla osastollaan kuudetta kertaa. Bauma messut järjestetään huhtikuussa 2025.

Doofor Oy:n kansainvälisestä toiminnasta huolimatta kallioporakoneita toimitetaan myös Suomeen. Suomessa on muutama laitevalmistaja-asiakas ja lisäksi porakoneita toimitetaan runsaasti jälkiasennuksiin, kertoo Doofor Oy:n myyntipäällikkö Lassi Kungas. Suomalaiset asiakkaat ovat ottaneet porakoneita vuokralle, jolloin kertainvestointi on voitu saada hyvinkin pieneksi eikä laiteinvestointeihin kuuluvaa riskiä asiakkaalle ole lähes ollenkaan, kertoo Kungas. Kotimaan asiakkaita tapaamme työmaiden lisäksi Maxpo-messuilla Hyvinkään lentokentällä elokuussa 2025. ▲

TEKSTI: KALLE KUUSENTO



Doofor
ROCK DRILLS

Hydrauliset kallioporakoneet kaivos- ja rakennuslouhintaan ja ankkurointiin. Myös jälkiasennukseen ja vuokrattavaksi.

bauma **MAXPO**
28.-30.8.2025 Hyvinkään lentokenttä

doofor.com information@doofor.fi
Doofor Oy, Kaarnakatu 11, Nokia (03) 343 0747



FinMeas

YMPÄRISTÖ- JA PATOTARKKAILUJÄRJESTELMÄ

DATA JA DOKUMENTIT SAMAN JÄRJESTELMÄÄN

- Automaattisten ja manuaalimittausten data
- Rajapinnat eri tietolähteiden välillä

REAALIAIKAINEN MITTATIE TOJEN HALLINTA

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

AUTOMATISOITU RAPORTOINTI

- Raportoinnin automatisointi
- Manuaalisten työvaiheiden minimointi

www.finmeas.com

Rotator Oy: Kaivosteollisuuden luotettava kumppani

Suomen kaivosteollisuus on merkittävä osa maan taloutta ja vihreän siirtymän keskeinen mahdollistaja. Euroopan oloissa poikkeuksellisten mineraalivarantojensa ansiosta Suomi on keskeisessä asemassa tuottamassa esimerkiksi nikkeliä, kultaa, kuparia ja kobolttia, joita tarvitaan uusiutuvan energian, sähköistymisen ja digitalisaation tarpeisiin. Rotator Oy on jo vuosikymmenien ajan ollut mukana tukemassa kaivostoiminnan tehokkuutta, vastuullisuutta ja kestävyttä.

Vaikka Rotatorin päätoimipiste sijaitsee Pirkkalassa, sen toiminta kattaa koko Suomen kattavan palveluverkoston ansiosta. Tämä takaa sen, että myös syrjäisillä kaivosalueilla toimivat asiakkaat voivat luottaa siihen, että heidän tarpeensa otetaan huomioon nopeasti ja asiantuntevasti.

Kaivosteollisuuden muuttuvat tarpeet

Kaivosteollisuus elää murroksessa. Yhteiskunnan vihreä siirtymä ja kriittisten raaka-aineiden kasvava kysyntä edellyttävät kaivoksilta yhä tehokkaampaa tuotantoa, mutta samalla niiden on noudatettava tiukempia ympäristöstandardeja. Myös geopolittiset muutokset, metallien hinnanvaihtelut ja ilmastomuutoksen tuomat sääilmiöt luovat haasteita alan toimijoille.

Kaivosympäristössä käytettävien koneiden ja palveluiden on vastattava näihin vaatimuksiin. Koneiden on oltava äärimmäisen kestäviä, polttoainetehokkaita ja turvallisia. Samalla kaivostoiminnan on siirryttävä kohti vastuullisempaa ja ympäristöystävällisempää tuotantoa, mikä edellyttää uusia teknologioita ja kiertotalouden hyödyntämistä. Rotator Oy toimii näiden tavoitteiden edistämiseksi tarjoamalla asiakkailleen kokonaisvaltaisia ratkaisuja, jotka yhdistävät huipputeknologian ja saumattomat jälkipalvelut.

Vahva palveluverkosto kaivosteollisuuden tukena

Kaivosteollisuuden toiminta sijaitsee usein kaukana suurista keskuksista, mikä asettaa erityisiä vaatimuksia huollolle ja varaosapalveluille. Rotator vastaa näihin tarpeisiin tarjoamalla koko maan kattavan huoltoverkoston, joka koostuu paikallisista huoltopisteistä ja liikkuvista huoltoautoista. Liikkuvat huoltopalvelut varmistavat, että korjaukset ja huollot voidaan tehdä suoraan kaivosalueilla. Se vähentää tuotannon keskeytyksiä ja säästää aikaa.

Rotator on toimittanut Hitachi-kaivokoneita 90-luvulta alkaen. Silloin ensimmäinen EX1100-kaivinkone toimitettiin Siilinjärvelle E. Hartikaisen käyttöön. Siitä saakka 120-tonniset Hitachit ovat olleet Suomessa suosituimpia kaivosurakoitsijakoneita, kertoo Rotatorin kaivos- ja huolto liiketoiminnan johtaja **Sami Laitila**. ”Olimme yhdessä Hitachi Construction Machinery European (HCME) kanssa myös toimittamassa ensimmäisiä Japanissa valmistettuja EH3500AC-II-kivautoja. Ne sopivat saumattomasti yhteen Hitachin EX3600-6-kaivinkoneiden kanssa, ja ensimmäisellä toimitetulla kalustolla on saavutettu yli 1 000 000 käyttötuntia Terrafamen kaivoksella. Osa kalustosta on jo uudistettu EU Stage V -päästöluokan EH3500AC-3- ja EX3600-7-kaivokoneiksi, jolloin päästöjen

vähennysten ja polttoainekulutuksen alentamisen lisäksi mm. lastaustehokkuus on parantunut”, Laitila jatkaa. ”Rotator on huolehtinut alusta saakka myös kaivoskaluston huollosta ja kunnossapidosta tiiviissä yhteistyössä asiakkaidensa, HCME:n sekä moottoritoimittajien kanssa,” alusta saakka Sotkamon ja Kajaanin korjaamoilla mukana ollut ja nyttemmin vastaava huoltopäällikkö **Jussi Tolonen** toteaa.

Rotatorin varaosapalvelut tukevat tätä kokonaisuutta. Vantaalla sijaitseva varaosakeskus toimittaa yleisimmät osat nopeasti, usein jo seuraavana päivänä. Tämä varmistaa sen, että kaivosten tärkeimmät koneet pysyvät käytössä, mikä on erityisen kriittistä toiminnan jatkuvuuden kannalta.

Innovatiiviset ratkaisut kestävään kaivostoimintaan

Ympäristötietoisuuden kasvaessa kaivosteollisuus pyrkii aktiivisesti vähentämään päästöjään ja minimoimaan toimintansa ympäristövaikutuksia. Rotator tukee kaivostoimijoita näissä tavoitteissa tarjoamalla teknologioita ja ratkaisuja, jotka edistävät kestävää toimintaa.

Polttoainetehokkaat koneet ja sähkökäyttöiset vaihtoehdot ovat keskeisiä osa-alueita tässä kehityksessä. Uusimmat teknologiat mahdollistavat myös energiatehokkuuden parantamisen esimerkiksi regeneratiivisen jarrutusenergian talteenotolla. Näiden ratkaisujen avulla kaivokset voivat vähentää kasvihuonekaasupäästöjään ja saavuttaa hiilineutraaliuden tavoitteita.

Rotator edistää myös kiertotaloutta tarjoamalla koneiden ja varaosien kunnostuspalveluita, jotka pidentävät laitteiden elinkaarta ja vähentävät uuden kaluston hankkimisen tarvetta. Lisäksi yritys tukee kaivosten sivuvirtojen hyödyntämistä esimerkiksi rakennusmateriaalin valmistuksessa, mikä lisää re-



surssitehokkuutta ja vähentää jätteen määrää.

Älykkäät järjestelmät ja automaatio

Kaivostoiminnan tehokkuus nojaa yhä enemmän älykkäisiin järjestelmiin ja automaatioon. Rotatorin tarjoamat digitaaliset ratkaisut, kuten etäseurantapalvelut ja kalustonhallintajärjestelmät mahdollistavat kaivosten toimintojen optimoinnin. Näiden järjestelmien avulla asiakkaat voivat seurata koneidensa tilaa ja huoltotarpeita reaaliajassa, mikä vähentää ennakoimattomia seisokkeja ja parantaa tuotannon tuottavuutta.

Automaation kehitys on myös tärkeä askel turvallisuuden parantamisessa. Miehitettömät ajoneuvot ja puoliautonomiset kaivinkoneet vähentävät työntekijöiden altistumista vaarallisille työoloille ja samalla lisäävät tuotannon tehokkuutta.

Kumppanina kaivostoiminnan kaikissa vaiheissa

Kaivostoiminnan elinkaari ulottuu suunnittelusta tuotantoon ja aina sulkemiseen saakka. Rotator on asiakkaidensa tukena jokaisessa vaiheessa. Rakentamisvaiheessa maanrakennuskoneet ja maantiivistimet varmistavat kestävän infrastruktuurin luomisen. Tuotantovaiheessa kaivosten tehokkuutta tukevat koneet ja teknologiat takaavat maksimaalisen



tuottavuuden. Sulkemisvaiheessa Rotatorin ratkaisut auttavat alueiden kunnostuksessa ja ympäristövaikutusten minimoinnissa.

Tulevaisuuden haasteisiin vastaaminen

Kaivosteollisuuden tulevaisuus on täynnä haasteita, mutta myös mahdollisuuksia. Geopoliittiset muutokset, metallien hinnanvaihtelut ja ilmastonmuutos asettavat uusia vaatimuksia alan toimijoille. Rotator on sitoutunut tukemaan asiakkaitaan näissä

haasteissa tarjoamalla joustavia, innovatiivisia ja kestävästi kehitettyjä ratkaisuja.

Yrityksen vahva asema Suomen kaivosteollisuuden kumppanina perustuu sen koomaan kattavaan palveluverkostoon, korkealaatuisiin tuotteisiin ja jatkuvaan kehitykseen. Rotator ymmärtää, että kaivosteollisuuden menestys on myös sen oma menestys, ja siksi yritys pyrkii jatkuvasti tarjoamaan asiakkaidensa tarpeisiin parhaiten sopivia ratkaisuja. ▲

TEKSTI: JANNE SALOMÄKI/ROTATOR OY

EHDOTTOMASTI PARASTA HITACHI KAIVOSKONEET

Luotettavat ja kestävät Hitachi kaivoskoneet on suunniteltu entistä

- ympäristöystävällisemmiksi
- tuottavammiksi
- turvallisemmiksi

Koneissa on huippuluokan käyttäjämukavuus, käyttövarmuus sekä huollettavuus.

Katso lisää:



HITACHI

Reliable Solutions



ROTATOR

www.rotator.fi

EPSE – vedenkäsittelyn tulevaisuus

EPSE Oy on suomalainen vedenkäsittely-ratkaisujen asiantuntijayritys, joka yhdistää teknologisen osaamisen ja kestävästä kehityksen periaatteet. Olemme erikoistuneet raskasmetallien poistoon jätevedestä, ja suurin osa asiakkaistamme löytyykin siten kansainvälisen kaivos- ja metalliteollisuuden piiristä. Patentoitu EPSE™ Menetelmä on lähtöisin pirkanmaalaisesta autotalusta. Yli kaksi vuosikymmentä sitten menetelmän keksijä, kemisti ja silloinen peittäysyritystä **Vesa Rissanen**, teki testejä onnistuen lopulta sakkauttamaan jätevetensä metallit hyvin niukkaliukoiseksi monimetallisakaksi ja täysin metallivapaaksi ylitevedeksi. Saman perusajatuksen äärellä olemme tänäkin päivänä työllistäen mm. kemian, prosessiteknii-kan, vesiteollisuuden, laboratoriotekniikan, turvallisuustekniikan sekä ympäristötekniikan ammattilaisia. Toimipisteemme sijaitsee Ylöjärvellä, jonne matkaa lähes viikoittain näytteitä eri maailmankolkista, kuten Aasiasta, Afrikasta ja Etelä-Amerikasta.

Ratkaisut Ylöjärveltä maailmalle

EPSE™ Menetelmällä poistamme jopa 50 eri metallia yhdellä virtaviivaisella käsittelyllä, mikä tuo vedenkäsittelyyn kaivattua yksinkertaisuutta, tehokkuutta ja joustavuutta. Ei tarvita monimutkaisia tai kalliita kemiallisia

yhdisteitä, ei lämpötilaherkkiä prosesseja tai vaikeasti huollettavia, kalliita laitteita. Prosessista löytyvät vain perusasiat. Menetelmä sopii parhaiten happamille vesille, ja käsittelystä syntyvä metalliton vesi sekä monimetallisakka ovat laadultaan erinomaisia. Prosessi onkin kilpailukykyinen vaihtoehto perinteisemmille vedenkäsittelymenetelmille. Käyttöönnotosta syntyy usein myös kumulatiivisia säästöjä. Prosessin virtaviivaistaminen tuo säästöjä huolto- ja laitekustannuksissa, ja veden laadun parantuminen mahdollistaa veden kierrätyksen ja siten raakaveden oton vähentämisen. Ympäristölle vaaraton monimetallisakka mahdollistaa turvallisen hävittämisen tai jopa metallien kierrättämisen uudelleenkäyttöä varten raaka-aineena.

Kun asiakkaan lähettämät vesinäytteet saapuvat laboratorioomme, analysoimme näytteen koostumuksen, testaamme teknologiamme toimivuuden ja optimoimme sille käsittelyreseptin. Menetelmä on skaalautuva, ja sovellumme siis niin suurten kuin pientenkin toimijoiden tarpeisiin. Jokainen kohde on kuitenkin erilainen, ja resepti on luotava aina tapauskohtaisesti. Toimivuuden takaamiseksi reseptiä pilotoidaan laboratoriovaiheen jälkeen usein paikan päällä asiakaskohteessa, minkä jälkeen menetelmän käyttöönotto

päivittäiseen operaatioon suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyössä asiakkaan ja partnereidemme avulla.

Positiiviset tulevaisuudennäkymät

Vedenkäsittelyn tarve kasvaa maailmanlaajuisesti ilmastonmuutoksen ja luonnonvarojen niukkuuden myötä, ja yhä edelleen valtaosa teollisuuden jätevesistä päästetään käsittelemättöminä luontoon. Teollisuusyritykset ovat kuitenkin heränneet teknologiaan, joka mahdollistaa rahoitusten kannalta kriittisten ESG-tavoitteiden saavuttamisen ja turvaa heidän toimintaansa. Vesi on monelle teollisuusyritykselle elinehto, puhumattakaan niistä kylistä ja kaupungeista, jotka sijaitsevat näiden teollisuuslaitosten vaikutusalueilla. EPSE on valmistautunut vastaamaan tähän kysyntään jatkamalla investointeja tutkimukseen ja kehitykseen sekä laajentamalla toimintaansa uusille markkinoille.

Viime vuoden lopulla allekirjoitettiin lisenssisopimus, jossa kumppaniyritys vastaa Pohjois- ja Etelä-Amerikan sekä Afrikan markkinoiden myynnistä ja asiakashankinnasta. Tämän sopimuksen ansiosta syntyvät uudet lisenssisopimukset ja EPSE-kemikaalin myynti uusiin kohteisiin tulevatkin lähi-vuosina kattamaan merkittävän osan EPSE:n liikevaihdosta.

Tulevaisuus on nyt valoisa, mutta tie on ollut pitkä ja välillä hyvinkin epävarma. Rahaa on kerätty paitsi omistajilta, myös eri rahoitustahoilta paikallisista ELY-keskuksista aina EU:n rahoitusinstrumentteihin asti. Vuonna 2019 saatu 1,9 miljoonan EU Horizon 2020-rahoitus kantoi yrityksen koronavuosien yli, ja monet Business Finland -projektit ovat siivittäneet kasvulle välttämätöntä tutkimus- ja kehitystyötä.

Nyt olemme päässeet taas rekrytoimaan, ja heti helmikuussa aloittaakin kaksi uutta työntekijää. Operatiivisen johtajan haku on pian käynnistymässä. Monipuoliset projektit ja mahdollisuudet, kansainvälisyys ja sijaintimme Pirkanmaalla aivan vetovoimaisen Tampereen kyljessä lienevät avuksi pätevien osaajien houkuttelemisessa. ▲

TEKSTI: ANNI HONKONEN
KUVA: ANNA KIVIMÄKI

KUVA ANNA KIVIMÄKI



EPSE tähyää tulevaisuuteen

Sacometal Oy – johtavaa pronssiosaamista Pirkkalasta

Sacometal Oy on pohjoismaiden johtava pronssien ja pronssituotteiden kehitykseen ja alihankintaan keskittynyt valimo-koneistamoyhdistelmä, joka toteuttaa asiakkaittensa tyypillisesti liukulaakereihin liittyviä tarpeita 80 vuoden kokemuksella ja innovatiivisella otteella. Yritys tunnettiin aiemmin nimellä Oy Johnson Metall Ab. Toimitusjohtaja **Ilari Kinnunen** oli Materia-lehden haastateltavana Pirkanmaan maakuntanumeron merkeissä.

Historian havinaa

Yrityksen historia juontaa juurensa aina vuoteen 1944 saakka, jolloin **Hartman von Witzleben** perusti Messukylään Kevytmetalli Oy-nimisen yrityksen. Ruotsalainen Johnson Metall hankki yrityksen omistukseensa vuonna 1970. Nimi muutettiin ensin Messukylän Metallivalimoksi ja vuonna 1976 Oy Johnson Metall Ab:ksi. Vuonna 1982 yritys muutti Messukylästä Pirkkalaan entisen Tähtivalu Oy:n tiloihin.

Johnson Metall-konsernin osana toiminnan painopisteeksi muodostuivat pronssivalu ja liukulaakerisovellukset. Seurannut lähes 50 vuoden ajanjakso oli kasvun ja kehityksen aikaa. Tiloja laajennettiin ja tuotantomenetelmiä kehitettiin. Pääasiassa pohjoismaisista konepajoista koostunut asiakaskunta turvasi vakaan toiminnan ja loi kasvun mahdollisuuksia.

Vuonna 2019 Sacotec Invest Oy osti Pirkkalan tehtaan koko osakekannan itselleen, ja Oy Johnson Metall Ab palasi kotimaiseen omistukseen. Yrityksen nimi vaihtui Sacometal Oy:ksi vuonna 2019. Toimiala ja tuotevalikoima eivät järjestelyn yhteydessä muuttaneet. Kotimainen omistaja koetaan yrityksessä hyväksi; on helpompi keskustella kotimaisen ja teollisen omistajan kuin ulkomaisen pääomasijoittajan kanssa.

Konepaja, jolla on oma valimo

Vuosien saatossa tuotevalikoima on painotunut yhä enemmän valmiiksi koneistettujen komponenttien suuntaan. Tällä hetkellä Sacometal Oy työllistää 87 henkilöä, joista 20 on valimossa ja kolme kunnossapidossa. Koneistamossa on 47 henkilöä ja toimihenkilöitä on 14. Tällä perusteella alun perin valimona aloittanutta yritystä voidaan nyt kutsua konepajaksi, jolla on oma valimo. Tuotannossa tehdään pääasiassa kaksivuorotyötä.



Toimitusjohtaja Ilari Kinnunen ja keskipakovalettu pronssihiho

Vuosittain valetaan kuparipohjaisia metalliseoksia noin 2 000 tonnia. Valupainosta koneistetaan pois keskimäärin 60 %, joka palautetaan takaisin tuotantoon. Ilari Kinnunen kutsuikin yritystä metallin kierrätystehtaaksi, joka tuottaa myös liukulaakereita. Pääosa tuotannosta on tina- ja alumiinipronsseja, mutta jonkin verran valetaan myös messin- sekä ja vähäisessä määrin lyijytinapronsseja sekä punametalleja.

Kaikkiaan yhdeksää sulatusuunia sulapainoltaan 350-1 000 kg ohjataan viidellä yksiköllä eli viisi uunia voi olla sulatuskäytössä kerralla. Valutuotteen maksimi valupaino on 2 000 kg. Valumenetelminä ovat keskipakovalu ja jatkuvavalu sekä Replicast™.

Keskipakovalussa tuotteen maksimihalkaisija on 1 800 mm ja korkeus luokkaa 500 mm. Jatkuvavalulla tuotetaan pyörö- ja lattatankoja ja paksuseinäisiä ainesputkia, joiden maksimipituus on 6 000 mm. Laadunvalvontaan käytetään koostumusanalysointia, kovuusmittauksia, vetokokeita sekä optista mikroskopiaa.

Tuotteiden pääkäyttöala on koneenrakennus ja tavoitteena kitkan vähentäminen. Siten tuotteet ovat liukulaakereita ja -kiskoja, liukulevyjä yms. komponentteja. Meriteollisuus on tärkeä sovellusala, jossa myös korroosionkestävyydellä on merkittävä rooli.

Varastossa pidetään noin 500 tuotenimikettä nopeita asiakastoimituksia varten. Myös varastointisopimuksia tehdään asiakkaiden kanssa. Kaikkiaan vuodessa tuotetaan noin 2 000 eri nimikettä. Päämarkkina-alue on Suomi. Suoraan vientiin menee n. 40 % tuotannosta, mutta välillisesti noin 90 % päätyy ulkomaille osana koneenrakennuksen vientiä.

Kilpailua ja kilpailutekijöitä

Kotimaassa yrityksellä on yksi merkittävä kilpailija. Jonkin verran on myös vastaavien tuotteiden maahantuontia. Merkillä pantavaa on, että lähes kaikissa maissa on pronsivalimoita eli alan omaa tuotantoa.

Koneistaminen on eräs kilpailutekijä. Liiketoiminta on luonteeltaan asiakkaan muutuvien tarpeiden täyttämistä, ja se merkitsee sitä, että toimitusvalmius, -nopeus ja -varmuus ovat merkittäviä kilpailutekijöitä. Pitkäaikainen asiakkuus ja siihen perustuva keskinäinen ymmärrys ovat niin ikään keskeisiä kilpailutekijöitä.

Tuotekehitykselläkin on sijansa

Tuotekehityksen keskeisin päämäärä tällä hetkellä lyijytöiden laakerimateriaalien kehittäminen lyijyn käyttöön liittyvän regulaation tiukentuessa. Toisaalta laitosten koko



Robotti työssään koneistussolussa

kasvaa ja huoltovälit pitenevät, joka merkitsee myös käyttöolosuhteiden muuttumista entistä vaativammiksi. Lyijytöiden seosten käyttöönotto saattaa tietyissä tapauksissa edellyttää myös jonkinasteista laitteiston uudelleen suunnittelua. Valimon kannalta olennainen tieto huoltovälillä ennakoitavuudesta on tapaus- ja komponenttikohtainen.

Lyijytömiä seoksia on tutkittu 2000-luvun alussa, mutta tuolloin lopputulos oli, että lyijy on teknistaloudellisesti paras seosaine tribologian kannalta. Lyijyn käyttöä koskevien uusien regulaatioiden myötä tuo teknistaloudellinen arviointi muuttuu, ja tutkimukselle on taas tarvetta.

Tulevaisuudessa sekä haasteita että mahdollisuuksia

Haasteita tulevaisuudelle muodostaa lyijytöiden seosten käyttöönotto. Energiamurroksen mukanaan tuoma voimakkaasti heilahteleva energian hinta ja siihen liittyvät talousnäkökulmat muodostavat omat haasteensa. Toisaalta energiamurros voi luoda myös uusia mahdollisuuksia mm. vetytalouden myötä.

Haasteiden kohtaamiseksi ja voittamiseksi joudutaan tekemään paljon ennakoivaa selvitystyötä. Muun muassa synteettisten

polttoaineiden tuotannossa ongelmia voi aiheuttaa kuparin huono kestävyys ammoniakkeja vastaan. Terästen vetyhauraustaipumus voi toisaalta johtaa siihen, että pronsit voivat korvata teräksiä joissakin sovelluksissa.

Ylipäätään energiamurroksen ja vihreän siirtymän toteuttamisen myötä jouduttaneen turvautumaan entistä kalliimpiin materiaaleihin. Aina on kuitenkin nähtävä myös se lisäarvo, mitä jokin tekninen parannus tai lisäkulutus voi tuottaa.

Kupariseosten 3D-tulostus ei geometrisesti näin yksinkertaisissa tuotteissa muodostane merkittävää uhkaa. Kahden keskenään kilpaillevan menetelmän hankkiminen ja ylläpito ei muutenkaan välttämättä kannata ainakaan nykyisillä hinnoilla ja asiakasvalmiuksilla.

Viesti lehden lukijoille

Materia-lehden lukijoille Ilari Kinnunen haluaa todeta, että materiaalien kehittämiselle on edelleen tarvetta sekä lisääntyvien tehokkuusvaatimusten että myös lainsäädännön ja regulaation kautta. Yhdessä tekemällä nämä haasteet voidaan kuitenkin kohdata ja voittaa kestävän tulevaisuuden luomiseksi. ▲

TEKSTI: TUOMO TIAINEN
KUVAT: LEENA K. VANHATALO



tapojarvi.com

○ Tapojärven juhlavuosi 2025

Tapojärvi on lappilainen perheyritys, joka on kasvanut pienestä pohjoissuomalaisesta kuljetuspalveluyrityksestä kansainvälisesti teollisen kiertotalouden ja kaivospalveluiden edelläkävijäksi.

Vuonna 2025 juhlimme 70-vuotista matkaamme monissa eri tapahtumissa koko vuoden ajan.

Olet lämpimästi tervetullut mukaan juhlimaan kanssamme! Seuraa meitä somekanavissamme ja verkkosivuillamme – ilmoitamme siellä tapahtumista, joissa olemme mukana.



PAREMMIN • **KEHITTYYNEEMMIN** • TEHOKKAAMMIN • **VALIKOIDUMMIN**

#tapojarvigroup

Kestävä.

Kotimainen.

Välttämätön.

Fe
Cu
Au



1

**Paikallinen
omistaja**



300

**vakituista
työpaikkaa**



200-500 M€

**Liikevaihto
kannattavuuslaskelmissa**

hannukainenmining.fi



#kotimainenkaivos

**Hannukainen
MINING**

Kulumisen hallitseminen vuoriteollisuudessa

Materiaalivirrat aiheuttavat aina komponenttien kulumista. Vuoriteollisuudessa sitä ei voi välttää, mutta kulumisen on hallittavissa. Ammattitaitoisilla materiaalivalinnoilla vältetään kulumisesta aiheutuvat yllättävät ja kalliit tuotantokatkokset.

Vuonna 1991 perustettu Pirkanmaalainen Impoinvest Oy on erikoistunut kulumisen torjuntaan. Yritys tarjoaa konsultointia, kulumissuojamateriaaleja sekä kokonaistoimituksena myös asennukset ja suunnittelun vuoriteollisuuden raaka-ainekäsittelyyn.

”Asiakkaat luottavat Impoinvest Oy:n kunnossapidon kokonaisvaltaiseen osaamiseen ja projektinhallintaan ja ovat siksi monesti ulkoistaneet toiminnan yritykselle”, kertoo tuotepäällikkö **Jukka Floor**.

”Kunnossapito toimialana vaatii nopeaa reagointikykyä ja joustavuutta toiminnassa. Me varastoimme laajan kirjon keraamisia materiaaleja sekä panssarilevyjä, jotta voimme reagoida asiakkaiden yllättäviin tarpeisiin nopealla aikataululla.”

Floorin mukaan kunnossapidon kehityksen jarruna ovat usein olleet vanhat uskomukset ja perinteet, jotka ovat vähintäänkin hidastaneet kehittyneiden ratkaisujen käyttöönottoa.

Yhdistelmäratkaisut tarjoavat hallittuja kokonaisuuksia

Merkittävä osa kunnossapitokustannuksista muodostuu kulumisen suojauksessa materiaalivalintojen soveltuvuuden puutteista, jotka lisäävät välillisesti myös hiilijalanjälkeä.



Kolakuljettimen vuoraus basalttitiilillä

Tutkitusti yhdistelmäratkaisut ovat kustannustehokkaita ja edesauttavat hallitsemaan huoltovälejä tuotantoketjuissa.

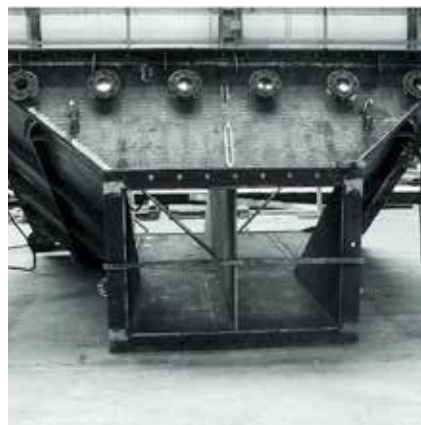
Itse kulumisen ilmiönä on varsin monimutkainen, ja siihen vaikuttavat käytössä olevat materiaalit, niiden geometriat, ympäristö- ja käyttöolosuhteet, kosketuspintojen koko sekä suhteellisen liikkeen kinematiikka.

Vuoriteollisuuden prosessiin aina louhoksesta lopputuotteeseen saakka mahtuu erilaista kulumista; abraasio, eroosio, iskuvoimat, kemialliset vaikutteet ja korroosio. Nämä ovat mahdollisia jopa yhtä aikaa. Kulumisen joissain osissa voi olla hallittavissa jopa ilman varsinaisia kulumisen suojaukseen tarkoitettuja materiaaleja. Myös nämä tilanteet on nähtävä osana yhdistelmäratkaisuja.

Edellä mainitut tekijät näyttelevät omaa osaansa kulumissuojamateriaalien valinnassa. Yhteistyössä asiakkaan kanssa valitaan aina kustannustehokkain menetelmä kulloiseenkin kohteeseen.

Tiivistettynä yhdistelmäratkaisujen valinta syntyy seuraavalla tavalla:

- **Kohteen tarkastelu** – rakenne, muoto
- **Huoltoväli** – prosessilinjan toimintavarmuus
- **Suunnittelu** – kulumisen suojauksen materiaalivalinnat
- **Materiaalivahvuudet** – painot, kannakoinnit



Panssarilevy syöttösuppilo

- **Huollettavuus** – toteutus vaihdettavilla elementeillä tai korjaus kohteessa Impoinvestin tuotevalikoima kattaa kulumisen torjuntatuotteet kuten kovahitsatut panssarilevyt, polyuretaani- sekä keraamiset törmäyslevyt, komposiitit, hitsauspinnoitukset, kulutusta kestävä keraamit, vuoratut putkikäyrät sekä -putket, polyuretaanilevyt, liukupinnat ja valuosat. Korjaus- ja kovahitsauslisäaineet, superseokset ja peittäustuotteet toimittaa emoyhtiö Impomet Oy.

Yhdessä laajan verkostonsa kanssa Impoinvest pystyy toteuttamaan isommat ja vaativammatkin projektit asiakkaan antamien raamien puitteissa. Laajimmissa korjauksissa/kunnossapitotöissä on ollut mukana 50-100 työntekijää, jolloin suunnittelulla ja kokemuksella eri kohteissa on suuri merkitys.

Ennakoiva kunnossapito kulumisen torjunnassa

Ennakoivalla kunnossapidolla on kulumisen torjunnassa merkittävä vaikutus huoltovälien jaksotukseen. Hallittu huoltoväli ja kunnossapito yhdessä tuotannon optimoinnin kanssa määräävät kustannustehokkaimmat menetelmät.

Impoinvest Oy:n hyvä maine ja johdonmukainen toiminta ovat tuoneet yritykselle muun muassa terästehtaiden kunnossapidon luottamuksen.

Esimerkkejä kulumistorjuntaratkaisuista, joita Impoinvest Oy on toteuttanut asiakkaille:

1. Lieteputket
2. Siilujen vuoraukset
3. Murskainten ja seulojen kulutusosat polyuretaanista sekä hitsatusta panssarilevystä
4. Tärysyöttimien vuoraukset

TEKSTI: IMPOINVEST OY

Nuutisarankatu 22, 33900 Tampere
puh. 010 820 7800, www.impoinvest.com

Purso panostaa kierrätysalumiiniin ja investoi 15 M€ Ikaalisten sulattoon

Nokialainen Purso Oy on kotipaikkakuntansa suurin yhteisöveron maksaja ja Pirkanmaan alueen merkittävä työllistäjä. Tänä vuonna Purso laajentaa alumiinisulattoaan Ikaalisissa. Sulaton mittavilla 15 miljoonan euron investoinneilla vastataan kierrätysalumiinin kasvaneeseen kysyntään ja mahdollistetaan viennin kasvu. Merkittävin yksittäinen investointi on kokonaan uusi sulatusuuni, joka tuo mukanaan lisää sulatustehoa ja -kapasiteettia kesällä 2025. Perheyhtiö pitää tärkeänä panostuksia kotimaahan ja suomalaiseen työhön.

Kiertotaloutta tukevaa lisäkapasiteettia

Kansainvälinen alumiiniasiantuntija Purso Oy suunnittelee ja tuottaa alumiinista valmistettuja ratkaisuja teollisuuden eri aloille sekä järjestelmäratkaisuja rakennuksiin ja led-valaistukseen. Purso Oy:n toimitusjohtaja **Jussi Aro** kertoo, että kierrätysalumiinista valmistettujen profiilien kysyntä kasvaa jatkuvasti. Investoinnit sulattoon ovat Aron mukaan luonteva osa Purson strategiaa kahdella tavalla:

Ensinnäkin etenemme vauhdilla kohti hiilijalanjälkemme puolittamista. Toiseksi havittelemme kasvua, mistä syystä meillä on oltava kyky tuottaa enemmän kierrätysalumiini profiilien raaka-aineeksi.

Aro kertoo, että perheyhtiö Pursolle on tärkeää investoida Suomeen ja suomalaiseen työhön. Purso työllistää Suomessa noin 300 henkilöä. Näistä sulatolla työskentelee 18 henkilöä. Sulaton tuotantopäällikkö **Henrik Rautiainen** kertoo, että sulatusuunin uusimista on alettu suunnitella jo muutama vuosi sitten.

Viralliset tarjouspyynnöt sulatus- ja valulaitteiston uusimisesta lähtivät liikkeelle loppuvuonna 2021, ja laitetoimitus sopimus solmittiin heinäkuussa 2023 englantilaisen Mechathermin kanssa. Tämä on investointikokonaisuuden näkyvin osa.

Uusi sulatusuuni on rakenteeltaan kaksikammioinen. Uunissa pystytään samaan aikaan sekä esilämmittämään että sulattamaan kierrätysalumiiniä. Tämä parantaa sulatuksen tehoa ja nostaa hyötysuhdetta. Uunin käyt-



Uusi halli ja näkymä vanhalle puolelle

töönotto tapahtuu kesällä 2025. Sulatuksen ja valun lisäksi investointeja tehdään käytännössä sulaton tuotantoprosessin jokaiseen vaiheeseen, jotta Purso pystyy vastaamaan kierrätysalumiinin kasvaneeseen kysyntään.

Uusi sulatusuuni sijoitetaan 800 m² kokoiseen hallilajennusosaan, jota Josira Oy alkoi rakentaa nykyisen 6000-neliöisen hallin kylkeen huhtikuussa 2024. Samoihin aikoihin otettiin käyttöön uusi suodatinlaitteisto, joka vähentää merkittävästi sulaton päästöjä.

Kierrätettyä Greenline-alumiiniä käytetään Purson kaikilla liiketoiminta-alueilla. Esimerkiksi SNEP® by Purso -valaisinrungot ja kiinnikemateriaalit valmistetaan kierrätysmateriaalista, samoin monet profiilit ja jatkojalosteet, kuten AluDo-johtokanavat. Tästä vuodesta alkaen myös kaikki Purson rakennusjärjestelmätuotteet valmistetaan Greenline-alumiinista, mikä helpottaa asiakkaita uuden rakentamislain vaatimusten täyttämässä.

Alumiinin kierrätys kannattaa

Alumiinin valmistus kuluttaa luonnonvaroja, sillä sitä varten louhitaan bauksiittia. Pursolla oivallettiin kuitenkin jo vuosikymmeniä sitten, että alumiini säilyttää ominaisuutensa erinomaisesti kierrätettynä: se voidaan sulattaa ja käyttää uudestaan ilman, että hyvät ominaisuudet, kuten keveys ja kestävyys, kärsivät.

Purso aloitti alumiiniprofiilien pursotuksen Nokian Siurossa 50 vuotta sitten vuonna

1974, ja jo viisi vuotta myöhemmin vuonna 1979 Ikaalisissa tehtiin ensimmäinen kierrätysalumiinivalu. Purson Greenline-kierrätysalumiinin tuotantolinja onkin Suomen ensimmäinen ja ensimmäisiä koko maailmassa.

Kierrätysalumiinin raaka-aine on kokonaan kotimaista teollisuuden hukkamateriaalia ja käytöstä poistunutta alumiiniä, kuten kaapelitehtaalta ostettua kaapeliromua. Purson sulatolla alumiini saa uuden elämän, kun se sulatetaan, seostetaan ja valetaan pursotusaihioksi eli billeteiksi. Tarkasti valvotussa prosessissa saadaan laadukasta, euroopalaiset EN-normit täyttävää raaka-ainetta, josta syntyy uutta profiilia muun muassa rakennusten julkisivuihin, raskaaseen liikenteeseen, teollisuuteen ja led-valaisimiin.

Greenline-kierrätysalumiini täyttää kaikki samat vaatimukset kuin primäärialumiini – vain sen hiilijalanjälki on pienempi. EPD-ympäristöselosteen mukaan kierrätysalumiinista pursotetun alumiiniprofiilin kokonaishiilijalanjälki on vain 1,8 kg CO₂ eq/kg, kun primäärialumiinista valmistetun profiilin vastaava lukema on 11,1 CO₂ eq/kg. Kiinalaiseen alumiinin verrattuna ero on moninkertainen. Uudelleen sulatuksen tarvitsema energiamäärä on vain murto-osa (noin 5 %) primäärialumiinin valmistuksessa käytettävästä energiasta. ▲

TEKSTI: PAULIINA LAAKSO




"Siirrämme kallioita."

*Lastaukset
Kuljetukset
Rusnaukset*

*Suomen Maa-autot Oy
Knuutilanraitti 190
62300 Härmä*

*Toimitusjohtaja
Mika Kalliokoski
040 066 3496
mika.kalliokoski@suomenmaa-autot.fi*

*Kuljetuspäällikkö
Jere Kalliokoski
050 066 3496
jere.kalliokoski@suomenmaa-autot.fi*



ASTROCK

GEOPHYSICAL CONSULTING AND CONTRACTING



15th FENNOSCANDIAN EXPLORATION AND MINING

28 - 30 October 2025 • Levi • Lapland • Finland
Levi Summit Event Centre • femconference.fi



ALOITUSKUVA
Supersteel Oy:n Parkanon konepaja

KUVA:LEENA K. VANHATALO

Supersteel – elinvoimainen konepaja Parkanossa

Pirkanmaan luoteisella laidalla toimii konepaja, jolla on takanaan monivaiheinen historia. Tämän artikkelin kirjoittaja suoritti siellä konetekniikan DI-tutkintoon kuuluvan pakollisen harjoittelun kesäkaucina 1969-1971 ja löysi sieltä itselleen puolisonkin. Maakuntanumeron inspiroimana Materia-lehti piipahti Parkanossa selvittämässä nykyisen Supersteel-konepajan kuulumisia.

Tapasimme konepajalla toimitusjohtajan **Janne Holman** sekä laatupäällikön **Juha Törmän**. Tehdaskierroksella (kuva 1) kohtasimme vielä yhden harjoitteluaikojen työkaverinkin. Kierroksen päätteeksi istahdimme hetkeksi neuvotteluhuoneeseen tarinoimaan (kuva 2).

Takana monipolvinen historia

Nykyisen konepajan esi-isä Mekes Oy perustettiin Parkanoon vuonna 1962 ilmeisesti

enemmän poliittisin kuin liiketaloudellisen perustein. Harjannostajaisissakin oli läsnä maan poliittista johtoa sekä silloinen tasavallan presidentti Urho Kekkonen.

Mekes Oy:n oli tarkoitus toimia oman tuotannon lisäksi pienempien metalliyri-tysten keskusorganisaationa voimavarojen yhdistämiseksi sekä markkinointiresurssien ja tietotaidon keskittämiseksi. Mekesin kohtaloksi koituivat viidessä vuodessa vauhtisokeus ja liian raskas keskusorganisaatio, ja

yhtiö lopetettiin vuonna 1967.

Konepaja jatkoi toimintaa Parkano Oy:n nimellä. Siitä alkoi monivaiheinen historia, jonka keskeiset käännteet ja vuosiluvut on esitetty kuvassa 3. Kuvassa esitellään myös eri aikakausille tyypillisiä tuotteita.

Niin kuin kuvan 3 nimistä voi päätellä, yhtenä punaisena lankana konepajan historiassa on voimansiirtokomponenttien eli hammaspyörien ja -kehien valmistus. Sitä käynnisteltiin jo Parkano Oy:n ensimmäisten



KUVA:LEENA K. VANHATALO

Kuva 1. Tehdaskierroksella. Henkilöt oikealta laatupäällikkö Juha Törmä, Anna-Kaarina Rantaviita-Tiainen, toimitusjohtaja Janne Holma ja Tuomo Tiainen



KUVA:LEENA K. VANHATALO

Kuva 2. Toimitusjohtaja Janne Holman ja laatupäällikkö Juha Törmän haastattelu käynnissä

vuosien aikana, ja se on kulkenut konepajan mukana aina näihin päiviin saakka (kuva 4).

Tänä päivänä voimansiirron komponentit ovat keskeinen osa Supersteel Oy:n tuotantoa. Lisäksi konepaja tarjoaa asiakkailleen koneistusta, levytyötä, hitsausta ja kokoonpanoa asiakastarpeen mukaisesti.

Konepaja Supersteel Oy

Välillä kahteen osaan jakautunut tehdaskonaisuus on vuodesta 2017 lähtien toiminut yhtenä Supersteel-yhtiönä. Yhtiö on ketjuihin kuulumaton ja 100-prosenttisesti yksityisessä omistuksessa. Omistajina ovat **Raimo Holma** ja **Jorma Nieminen**.

Omaa henkilöstöä yhtiössä on 62, joista 12 on toimihenkilöitä. Vuokrahenkilöstöä on keskimäärin noin 10. Vuoden 2023 liikevaihto oli 15,6 M€.

Supersteel Oy:n toiminnalliset yksiköt ovat voimansiirto, levytyöt ja hitsaus sekä kokoonpano. Tuotannollinen toiminta on Parkanossa, mutta asennusryhmiä on tarpeen mukaan työssä ulkomaita myöten.

Omia tuotteita ei ole, mutta palveluna tarjotaan osallistumista asiakkaan voimansiirtojärjestelmien suunnitteluun. Voimansiirron tärkeitä asiakasryhmiä ovat meri- ja telakkateollisuus sekä kaivosala erilaisine hammaspyörä- ja hammaskehätarpeineen. Konepajalla on myös oma alihankkijaverkosto, josta halutaan pitää kiinni.

Markkina-alueena on kotimaa, mutta tuotteita menee myös suoraan vientiin Norjaan, Ruotsiin, Yhdysvaltoihin ja Etelä-Koreaan. Epäsuorasti asiakkaiden tuotteiden kautta vientiin päätyy todennäköisesti huomattavan suuri osa Supersteelin tuotannosta.

Kilpailutilanne ja menestystekijät

Kilpailu alalla on kovaa ja tulee yhä enemmän kehittyvistä maista. Menestyäkseen pitää kyetä tekemään hyvää laatua ja tehokkaasti ja todistamaan osaamisensa auditoinneilla.

Yhtenä menestystekijänä ovat järeät voimansiirtokomponentit. Hammaskehä pysytään valmistamaan kahdeksan metrin halkaisijaan saakka. Toinen menestystekijä on induktiokarkaisu ja siihen liittyvä osaaminen. Konepaja on Pohjois-Euroopan suurin induktiokarkaisija. Myös levytyön ja hitsauksen alalla osaaminen on korkealla tasolla.

Yhtenä esimerkkinä Supersteel Oy:n valmiuksista ja kyvykkyydestä on Posivalle valmistettu ja toimitettu ydinjätekapselfien kuljetus- ja loppusijoitusvaunu.

Pitkät työsuhteet tyypillisiä

Työsuhteet konepajalla ovat usein hyvin pit-



Kuva 3. Kuvakollaasi Supersteel Oy:n aikaisemmista vaiheista. Kuvissa on eri aikakausille tyypillisiä tuotteita.

kiä, lähes koko työuran mittaisia. Työssä on myös monia jo kolmatta sukupolvea tehtaalla edustavia. Pitkistä työurista myös palkitaan, vaikka työntekijä on voinut palvella tehtaalla monien isäntien alaisuudessa. Riittää, että on toiminut tehtaalla.

Eläköitymisten myötä tarvitaan myös uutta työvoimaa. Koulutuskuntayhtymä SASKYN Ammatti-instituutti Iisakki kouluttaa Parkanossa kone- ja tuotantotekniikan sekä sosiaali- ja terveysalan osaajia. Satakunnan koulutuskuntayhtymä Sataedulla on Parkanossa logistiikka-alan koulutusta. Yhteensä Parkanossa on toistasataa toisen asteen opiskelijaa.

Koko toimijaverkoston pitämiseksi toimintakykyisenä tarvitaan kuitenkin yhä enemmän myös ulkomaisia työntekijöitä. Suomessa asuvien ulkomaalaisten lisäksi rekrytointia tarvitaan myös suoraan ulkomailta. Rekrytointeihin on valmistauduttu lisäämällä englannin kielen käyttöä konepajan toiminnassa ja kehittämällä menetelmiä rekrytoitavien valmiuksien testaamiseen etänä.

Parkano toimintaympäristönä

Toiminnallisia pullonkauloja ei Parkanon seudulla ole. Suoraa rautatieyhteyttä ei tehtaalla enää ole, mutta se ei myöskään ole välttämätön. Logistiikka mm. Porin satamiin toimii hyvin.

Muutenkin Parkano on toimintaympäristönä erinomainen. Sijainti on hyvä ja sekä lentokentät että satamat ovat hyvin tavoitettavissa. Parkano on niin sanotusti matkan varrella Suomessa liikuttaessa.

Kaupungin suhtautuminen elinkeinoelämään ja paikkakunnan yrityksiin on hyvä. Pienellä paikkakunnalla asiat sujuvat juosteesti.

Tulevaisuuden näkymät

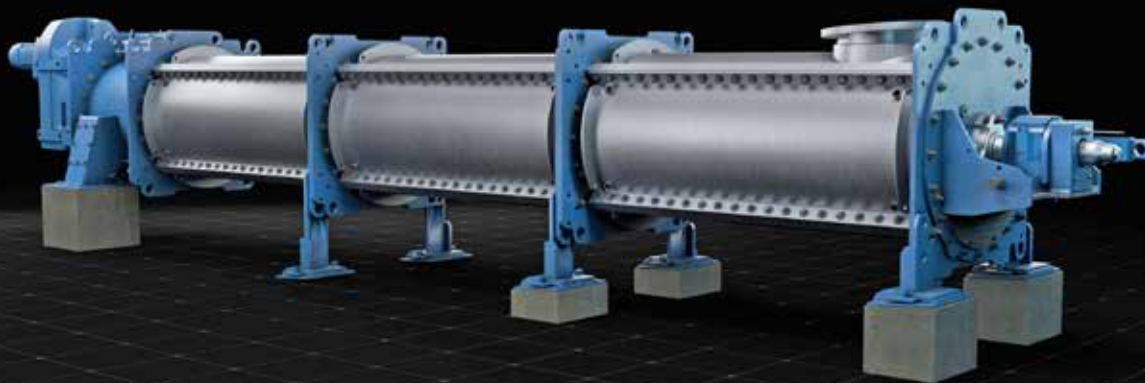
Juuri tällä hetkellä ajat ovat haastavia. Potentiaalisia hankkeita ja asiakkuuksia on ympäristössä paljon mm. puhtaan energian, vihreän siirtymän sekä kaivos- ja ydinvoimateknologian alueilla. Hankkeet on kuitenkin saatava käyntiin ja niihin liittyvät asiakkuudet löydettävä.

Supersteel Oy korostaa osaamistaan, kapasiteettiaan ja palvelukykyään suurten voimansiirtokomponenttien valmistajana ja induktiokarkaisijana sekä osa- ja loppukokoonpanojen toimittajana. Yritys pyrkii syviin asiakkuuksiin ja keskeisimpien asiakkaidensa ykköstoimittajaksi. ▲

TEKSTI: TUOMO TIAINEN
VALOKUVAT: LEENA K. VANHALO

Kuva 4. Supersteel Oy:n voimansiirtokomponenttien valmistamia tuotteita

KUVA: SUPERSTEEL OY



Koparin KRC-jäähdytin soveltuu myös suorapelkistetyin raudan (DRI) ja pyrolysoitun elektroniikkajätteen (WEEE) jäähdyttämiseen. Ensimmäiset laiteoimitukset näihin sovelluskohteisiin lähtevät Parkanosta kevään 2025 aikana. Muihin sovelluksiin KRC-jäähdyttimiä on toimitettu jo lähes 100 kappaletta vuodesta 2013 alkaen.

Kopar Oy: kestäviä kuljetinratkaisuja metallurgiseen teollisuuteen

Pohjois-Pirkanmaalla Parkanossa on vuosikymmeniä ollut vahvaa teknologiateollisuuden osaamista. Yksi näistä Suomen vientiteollisuuden kannattajista on Kopar Oy, jonka juuret ulottuvat Rauma-Repola-konserniin. Kopar on vuosikymmenten saatossa kasvanut ja kehittynyt alihankintaa tehneestä konepajasta merkittäväksi teknologiatoimijaksi kansainvälisillä markkinoilla. Erityisesti jalansijaa on saatu sulattojen vaativien materiaalinkäsittelyprosessien osaajana.

Nykyään Kopar tunnetaan innovatiivisista ja korkealaatuisista ratkaisuistaan, jotka on suunniteltu erityisesti kuumien ja kuluttavien jauheisten materiaalien käsittelyyn. Yrityksen tuotevalikoiman ytimessä ovat mekaaniset ja pneumaattiset kuljetinjärjestelmät sekä erityisratkaisut materiaalien jäähdytykseen, murskaukseen, kuivaukseen ja seulontaan. Toimitettuja laitekokonaisuuksia on käytössä ympäri maailmaa, ja yritys on saavuttanut maineen erityisen vankkarakenteisten ja luotettavien laitteiden osaajana.

Kopar on historiansa aikana profiloitunut sulatto-olosuhteissa kestävien kuljetinratkaisujen tekijänä. Sulattojen jätelämpökatiloiden pölynkäsittelyjärjestelmät eli laitteet mekaanisesta kuljetuksesta murskaukseen ja edelleen pneumaattiseen kuljetukseen ovat

kaikki Koparin omaa suunnittelua ja valmistusta, jolloin kokonaissuorituskyky on taattu. Jätelämpökatiloiden pölynkäsittely sekä rikasteiden ja lisäaineiden kuljetus ja injektointi ovat sitä ydinosaamista, jonka vuoksi Koparin asiantuntijoita pyydetään sulatto-



Akkuteollisuuden sovelluksissa tärkeintä on huolehtia niin siirrettävien materiaalien kuin ympäristönkin säilymisestä puhtaana. ELMO-painekuljettimien yksinkertainen toimintaperiaate, vankka rakenne ja huolelliset materiaaliratkaisut tekevät katodiaktiivisten aineiden siirrosta helppoa ja turvallista.

hin ympäri maailman ratkomaan materiaalinkäsittelyn ongelmia.

Metallurgisen teollisuuden ja kaivosten lisäksi Kopar on viime vuosina onnistuneesti laajentanut toimintaansa myös akkuteollisuuteen. Euroopassa käynnissä olevat litium- ja gigafactoryhankkeet luottavat yhtiön teknologiaan kuten pneumaattisiin kuljettimiin. Koparin ELMO-paineilmakuljettimet toimivat sekä pulse dense phase että diluted phase -kuljetusmetodilla, joten ne ovat monipuolisia ratkaisuja erilaisten hienojakoisten aineiden pneumaattiseen siirtoon. Järjestelmän tekniset ratkaisut taas takaavat pölyttömyyden ja estävät herkkien akkumateriaalien kontaminoitumisen.

Tulevaisuuden näkymät ovat lupaavat. Globaali markkina jatkaa kasvua, ja oman tuotekehityksen avulla Kopar pystyy jatkuvasti kehittämään tarjontaansa vastaamaan mm. kiertotalouden mukanaan tuomiin uusiin tarpeisiin. Yritys on viime aikoina panostanut merkittävästi oman pilottilaitoksen kehitykseen, jotta uusia käsiteltäviä materiaaleja päästään testaamaan mahdollisimman aidon oloisessa ympäristössä. Teknologiateollisuuden perinteet Pirkanmaalla jatkuvat vahvoina. ▲

TEKSTI: ERIKA HIETAMÄKI, KOPAR OY

Liity matkaamme kohti kiertotaloutta

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



Skannaa QR-koodi ja katso video!

Nordkalk



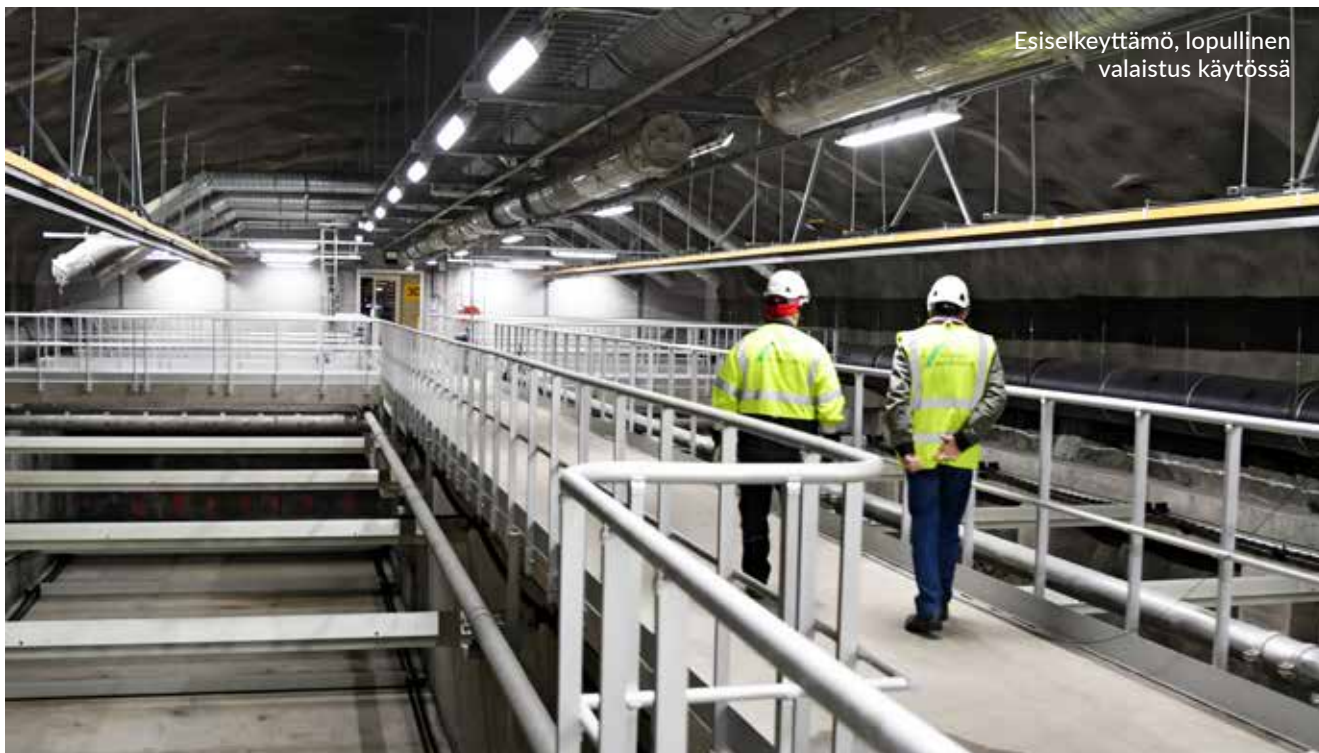
Miilux® Mining Service

Valmistamme kaivoskoneiden kauhoja ja lavoja sekä tarjoamme niille täyden huoltopalvelun ympäri vuoden.

- HARD FROM EDGE TO EDGE - www.miilux.fi  MTG

No limits innovation





Tampereen Sulkavuoren Keskuspuhdistamo valmistumassa

Eteläisen Tampereen Sulkavuoreen rakennettavan Tampereen Seudun Keskuspuhdistamon rakennus- ja laiteasennustyöt alkavat olla loppusuoralla ja laitteiden käyttöönottotestaukset ovat jo käynnissä yksittäisten laitteiden osalta. Materia-lehti on seurannut hankkeen ja varsinkin sen louhintavaiheen edistymistä (ks. Materia 2/2020 ss. 44-50 ja Materia 5/2021 ss.8-10). Kävimme tapaamassa hankejohtaja **Timo Heinosta** kysyäksimme hankkeen kuulumisia ja piipahtaaksemme kallion sisässä tutustumassa valmistumassa olevaan massiiviseen laitokseen.

Aikataulujen ja kustannusarvion pitävyys

Timo Heinosen mukaan kokonaiskestoltaan 10 vuoden hankkeessa on välillä ollut isoja ajallisia poikkeamia, mutta hankkekokonaisuus on edennyt aikataulussa. Myös hankkeen kustannukset ovat pysyneet alkuperäisen kustannusarvion raameissa. Kokonaiskustannukset 380 M€ on sidottu vuoden 2017 kustannustasoon, jossa on pysytty.

Työ edennyt pääosin suunnitelmien mukaan

Suurin yksittäinen poikkeama alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna tehtiin vuonna 2018, kun laitoksen lietteenkäsittelyssä päätettiin siirtyä lietteen poltosta biokaasulaitoksen rakentamiseen. Tällöin ratkesi myös laitoksen lämmityskysymys.

Biokaasulaitoksen arvioidaan tuottavan yli kuusi miljoonaa normikuutiometriä biokaasua vuodessa. Sillä käytetään kahta tehol-

taan yhteensä 1,8 MW kaasumootorin ja generaattorin yhdistelmää, joilla tuotetaan arviolta 50 % laitoksen tarvitsemasta sähköstä. Tarvittaessa voidaan hukkalämpöjen hyödyntämisen lisäksi tuottaa lämpöä teholtaan 3 MW olevassa yhdistelmäkatilassa (kaasu tai polttoöljy).

Louhinnan aikana ei ole jouduttu suunnittelemaan toiminnallisesti uutta. Niin kutsutun exit1-ulospoistumiskäytävän louhinnan aikainen ”sortuma” edellytti sen

lujittamista/toteuttamista betonirakenteilla.

Vuoren sisällä olevien tilojen sekä kone- ja laiteasennusten edellyttämät rakennustyöt aloitettiin huhtikuussa 2022 eli pahimpaan mahdolliseen aikaan Venäjän aloitettua hyökkäyksen Ukrainaan. Syntyneistä ongelmista selvittiin mm. muuttamalla materiaalien käyttöä. Esimerkiksi betoniraidoitusten suhteen tehtiin muutoksia.

Hankintalainsäädännön kiemuroiden takia joitakin suunnitelmia on jouduttu muuttamaan, kun urakoitsijoilla on ollut mahdollisuus hankkia esimerkkilaitteista poikkeavia koneita ja laitteita. Tämä on johtanut muutoksiin mm. sähkösuunnittelussa.

Suurimpina yllätyksinä rakennustyön kestäessä olivat koronapandemia ja Ukrainan sota. Rakennustöiden kannalta katsottuna jälkimmäinen oli vaikutuksiltaan suurempi.

Jäljellä olevat rakennusvaiheet

Haastattelun ajankohtana työmaalla toimivat vielä viiden osahankkeen urakoitsijat. Siirtoviemäryöt olivat täysin valmiina. Sulkavuoren keskuspuhdistamon työmaan yleinen valmiusaste oli 97 %. Käynnissä olivat laitteiden käyttöönototestit ensin yksittäisten laitteiden, sitten ryhmien osana olevien järjestelmien, edelleen suurempien kokonaisuuksien ja lopulta koko laitoksen osalta. Aluksi testit suoritetaan vedellä, mutta syyskuun puolivälissä 2025 laitos alkaa ottaa sisään jätevedtä ja on siitä lähtien vastuussa jäteveden käsittelystä lupaehtojen mukaan.

Tekemättä oli vielä viimeistelytöitä, mm. palokatkojen ja tiivistysten asentamista, aidan rakentamista laitoksen ympärille, erilaisia koneisto- automaatio- ja sähkötöitä sekä kouluttautumista laitoksen käyttöön. Laitokselle palkataan kaikkiaan neljä operaattoria, joista kaksi on jo paikalla. Toimiessaan laitos työllistää 16-18 henkilöä.

Muun muassa vaatimusten täyttymisen todentaminen ympäristöluvan ja automaatiojärjestelmien osalta sekä purkuvesistön tilan valvonta käynnistetään lopullisen käyttöönoton yhteydessä. Lopullinen käyttöönotto suoritetaan kolmessa vaiheessa syyskuussa, lokakuussa ja marraskuussa 2024.

Laajennuksiinkin on jo varauduttu

Nyt rakennettava laitos on mitoitettu käsittelemään toiminta-alueensa 430 000 asukkaan ja teollisuuden jätevedet. Laitoksen toimiessa jäteveden veden viipymäaika laitoksessa on noin vuorokausi, ja vuorokaudessa käsiteltävän jäteveden määrä on keskimäärin noin 100 000 m³.



Poikittaiskäytäviä on 5, vesilinjoja 4 + tekniikkakäytävä ja linjalle 5 tehty tulevia louhintoja valmisteleva tunneli



Puhdistettu vesi johdetaan virtausmittauksesta tunneliin ja edelleen Pyhäjärven pohjassa olevaan 1700 m pitkään purkuputkeen.

Nyky suunnitelmien mukaan laitoksen kapasiteetti riittää vuoteen 2040. Nyt neljä puhdistuslinjaa sisältävä laitos voidaan tarvittaessa laajentaa kuusi linjaa käsittäväksi, jonka jälkeen laitos pystyy käsittelemään 600 000 asukkaan ja teollisuuden jätevedet. Orgaanisten haitta-aineiden käsittelyjärjestelmiä laajennetaan tarpeen mukaan.

Laajennukseen on jo varauduttu louhimalla yhden linjan pilottiluola nykyisen laitoksen viereen ja rikottamalla kallio tarvittavista kohdin laitosluolan ja pilottiluolan väliltä. Rikotetun kallion kivet on kuitenkin jätetty paikoilleen.

Käyttövarmuus ja turvallisuus olennaisia

Laitoksen toimintavarmuuden turvaaminen on keskeinen vaatimus. Siksi kaikki järjestelmät on rakennettu kahdennusperiaatteen mukaan. Jokaisella järjestelmällä on varajärjestelmä, joka voidaan ottaa käyttöön toimivan järjestelmän poikkeustilanteissa. Ulkoisten toimintahäiriöiden varalta on sähkönsyötölle varajärjestelyt ja varavoimala.

Osa laitoksen toimintavarmuutta on puhdistettavan veden virtausjärjestelyn yksinkertaisuus. Seutukunnan viemärintijärjestelmistä tuleva jätevesi ohjataan

tuloviemäritunneliin, jossa se virtaa viettoviemäriperiaatteella laitoksen alla olevaan pumppaamoon. Sieltä jätevesi pumpataan 30 metriä ylöspäin käsittelylinjan alkupäähän.

Käsittelylinjalla vesi virtaa yhtyvien astioiden ja viettoviemäriperiaatteen mukaisesti (ns. omalla painollaan) läpi laitoksen. Käsitelty puhdas vesi poistuu samalla viettoperiaatteella poistoviemäritunnelia pitkin purkuputkeen ja edelleen vesistöön. Koko prosessissa tarvitaan vain yksi pumppaus jäteveden nostamiseksi Pyhäjärven pinnan yläpuolelle.

Turvallisuusjärjestelmissä panostetaan käytön aikaiseen turvallisuuteen. Rakennusaikainen turvallisuus on hoidettu kutakin osa-aluetta koskevien säädösten mukaan.

Hulevesiäkin kulkee laitoksessa

Ilmastonmuutoksen myötä on hulevesien käsittely noussut keskustelun kohteeksi. Keskuspuhdistamo käsittelee arvion mukaan noin 30-36 % muualta kuin vesijohtoverkosta tulevaa vettä, joka on pääasiassa hulevettä. Sen käsittelyyn on varauduttu laitoksen mitoituksessa.

Suurin huleveteen liittyvä ongelma määrän ohella aiheutuu kevään sulamisvesien kylmyydestä. Silloin käsiteltävän veden lämpötila laskee, ja puhdistuksen olennaisena osana olevat biologiset prosessit hidastuvat. Myös typen poisto on tarkka lämpötilalle.

Käytön aikainen valvonta

Puhdistamon ympäristölupaan liittyy laaja valvontavelvollisuus, jonka toteutumista ELY-keskus seuraa. Kaikkia laitoksesta ulos tulevia virtoja seurataan lupaan liittyvien raja-arvojen ylitysten estämiseksi. Erityisesti tarkkaillaan vaikutuksia vesistöön, mutta myös biokaasulaitoksen poistoilman laatua, kaasumoottorien päästöjä, pohjavettä jne. seurataan velvoitetarkkailuna. Laitoksella on lisäksi tiekartta CO₂-päästöjen rajoittamiseksi.

Opit ja kokemukset laitoksen rakentamisesta

Louhinnan osalta jako kahteen osaan todettiin hyväksi periaatteeksi. Ensin louhittiin tulotunnelit valmiiksi saakka ja vasta sen jälkeen käynnistettiin varsinainen louhinta. Kiveä kuljetettiin tunneleista yhteensä 110 000 autokuormallista. Louhinta- ja rakennusvaiheessa betonia valettiin luolastoissa yhteensä 50 000 m³, mikä sekkin vastaa yli 10 000 autokuormaa.

Logistiikka ja suurten sekä painavien laitteiden liikuttelu luolissa on hankalaa. Täs-

tä syystä mm. luolaston linjalla 5 tarvittava hallinosturi asennettiin ensimmäiseksi ja annettiin urakoitsijoiden käyttöön. Rakennusvaiheen päätyttyä nostureille vaadittiin suoritettavaksi takuun palauttava huolto ennen laitoksen käyttöönottoa.

Yhteistyö kaupungin ja muiden omistajatahojen kanssa on sujunut hyvin. Tukea on saatu aina tarvittaessa.

Omana henkilökohtaisena kokemuksestaan hankkeen johtamisesta Timo Heinonen totesi, että turvallisuus on näin mittavissa hankkeissa todella suuri asia. Siinä on onnistuttu toistaiseksi hyvin. Hän totesi tullessaan ensi kerran kesätöihin jäteveden puhdistamoon vuonna 1975 ja pysyneensä vesihuoltoalalla koko työuransa ajan.

Hän sanoi myös ajatelleensa, että laitoksen käyttöönottovaiheen hoitajana tulisi olla sen tahon, joka vastaa myös jatkossa laitoksen toiminnasta. Tämän vuoksi hän luopui Keskuspuhdistamon toimitusjohtajan tehtävästä hankkeen tultua lähelle käyttöönottovaihetta ja jatkaa nyt investointipuolen hankejohtajana näköpiirissä olevaan eläkkeelle siirtymiseen saakka. ▲

TEKSTI: TUOMO TIAINEN
KUVAT: LEENA K. VANHATALO



Haastattelutuokio meneillään

Keskuspuhdistamohankkeen vaiheet

- 2009 Puhdistamon paikan alustava valinta
- 2013 YVA-selvityksen valmistuminen
- 2014 Lopullinen päätös paikan valinnasta
- 2015 Laitoksen suunnittelu käyntiin
- 2015–2017 Asemakaavoitus
- 2017 Laitos maakuntakaavaan
- 2018–2022 Louhintatyöt
- 2022–2025 Laitoksen rakentaminen ja laiteasennukset
- 11/2025 Laitoksen käyttöönotto



Syksyllä 2024 Lempäälässä avattu moderni ja energiatehokas Vesimaailma Louhi on rakennettu 30 metrin syvyyteen kauppakeskus Ideaparkin alle. Teknisesti haastavan rakennuskohteen rakennuttajakonsulttina sekä rakenne-, geo- ja akustiikkasuunnittelijana toimi A-Insinöörit. Kuva: Koy Lempäälän uimahalli

A-Insinöörit – Kallioperän ja geologisen tiedon mallintamisen huippuosaamista

Sujuvamman arjen suunnittelija A-Insinöörit on myös innovatiivinen geo- ja kalliotekniikan kumppani teollisuudelle.

Tamperelaislähtöinen insinööritoimisto A-Insinöörit on kasvanut viime vuosina yhdeksi Suomen johtavista rakennetun ympäristön suunnittelu- ja konsulttiyhtiöistä. Yli tuhanen hengen asiantuntijatalo tarjoaa tänä päivänä kaikki suunnittelu- ja rakennuttamispalvelut kiinteistö-, teollisuus- ja infra-hankkeisiin eri puolilla Suomea. Palveluketju ulottuu hankekehityksestä ja projektijohtopalveluista teknisen suunnittelun vaativiin

erikoisaloihin.

Yksi A-Insinöörien arvostettu osaamisalue on geo- ja kalliotekniikka, joka vastaa tänään monialaisesti paitsi maanpäällisen myös maanalaisen teollisuuden ja infrastruktuurin tarpeisiin energia- ja vesihuollosta liikennetunneleihin.

Pirkanmaalla A-Insinöörien kädenjälki näkyy mm. Tampereen Rantatunnelissa, Sul-kavuoren keskuspuhdistamossa, P-Hämpissä sekä uudessa Lempäälän kylpylämaailma

Louhessa. Valtakunnallisesti ja kansainvälisestikin tunnetuin kohde lienee käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitos Onkalo, jota A-Insinöörit on ollut vuosia suunnittelemassa Posivan kumppanina.

Innovatiiviset teknologiat geologien ja kalliosuunnittelijoiden apuna

Geo- ja kalliotekniikan parissa työskentelee A-Insinööreissä yli 50 asiantuntijaa, joista osa on erikoistunut kalliorakennussuunnit-



Tampereen ydinkeskustan alle toteutettu P-Hämppi oli valmistuessaan Euroopan modernein pysäköintilaitos. Tänä päivänä A-Insinöörien rakennuttamisen ja kallio- ja ympäristösuunnittelun asiantuntijoiden sekä rakennuttaja Finnparkin yhteistyön tulos tarjoaa maanalaiset paikoitustilat yli 900 ajoneuvolle. Kuva: Marjo Lalli, A-Insinöörit



Allianssimallilla toteutettu Tampereen Rantatunneli oli teknisesti erityisen vaativa, sillä kohde sijaitsee aivan kaupungin ytimessä, ja yli kahden kilometrin mittainen tunneli on suhteellisen pitkä maantietunneliksi. A-Insinöörien vastuulla oli Rantatunnelin koko suunnittelu alihankintoineen. Kuva: Marjo Lalli, A-Insinöörit

teluun. Kalliosuunnittelijat ovat kallioperän ja geologisen tiedon mallintamisen huipputaajia, ja omia innovaatioita kehitetään jatkuvasti.

A-Insinöörit tekee esimerkiksi pitkälle vietyä fotogrammetrian kehitystyötä. Tehokas laskentatietokone luo tuhansista dronekuvista kolmiulotteiset mallit kalliion muodosta ja tekstuureista, joista asiantuntijat voivat tehdä geologisen tulkinnan. Fotogrammetriasta 3D-mallista saadaan myös perinteiset 2D-suunnitelmapiirustukset urakoitsijoille. Suunnittelu- ja konsulttitalolla on myös pit-

kä yhteistyöhistoria kaivosteollisuuden laitevalmistajien kanssa.

”Tämänkaltaisten teknologioiden suurin hyöty on lähtötietojen kokoamisen ja käsittelyn tehokkuus. Varsinaiselle asiantuntijatyölle jää huomattavasti enemmän aikaa, ja suunnittelussa on valmius vastata tiiviisiin aikatauluihin”, kertoo geo- ja kalliosuunnittelun yksikönjohtaja **Ilona Häkkinen** A-Insinööreistä.

Fotogrammetriaan perustuvan mallinnuksen avulla esimerkiksi Kirrinmäen kallioavoleikkausten lujitukset oli mahdollista

A-Insinöörit (AINS Group)

- Henkilöstö: 1 350 talon-, teollisuus- ja infrarakentamisen asiantuntijaa
- Liiketoiminta-alueet: hankekehitys, projektijohto ja rakennuttaminen, rakennesuunnittelu, korjaussuunnittelu, yhdyskunta- ja ympäristösuunnittelu, teollisuus- ja talotekniikka, arkkitehtisuunnittelu (ONE Architects)
- Projekteja: vuosittain 10 000
- Toimipaikkoja: 19
- Kestävän suunnittelun kotimainen edelläkävijä: A-Insinöörit mm. mittaa ainoana suunnittelu- ja konsulttitoimistona Suomessa asiantuntijoidensa ympäristökädenjälkeä ja on vastuullisuusohjelmassaan sitoutunut tieteeseen perustuviin päästövähennystavoitteisiin.

suunnitella sitä mukaa kuin louhinnat uuden Kirri-Tikkakoski moottoritien varrella etenevät. Yli 30 metriin kohoavat, kahteen tasoon louhitut kallioavoleikkaukset ulottuvat noin 800 metrin matkalle valtatie 4:lla Jyväskylän pohjoispuolella.

Ympäristöosaamista YVA:sta PIMA:aan

Geo- ja kalliotekniikan yksikön ympäristötyö tunnetaan etenkin pilaantuneisiin maihin ja pohjavesiin liittyvästä osaamisesta, jota tarjotaan niin teollisuus- kuin kiinteistö- ja infrahankkeisiin. Maaperään, vesistöön ja luontoon liittyvät ympäristöpalvelut ovat viime vuosina laaja-alaisesti. Tutkimuksia ja näytteenottoa tehdään myös vesistökohteista, teollisuuden jätevedet mukaan lukien.

Ympäristövaikutusten arviointi ja viiranomaisyhteistyö ovat A-Insinöörien ympäristöasiantuntijoille tuttua myös suurten maankäyttö- ja teollisuushankkeiden tasolla. Käytännön tasolla on kyse YVA-selostuksista, ympäristö- ja vesilain mukaisista lupahakemuksista, pohjavesiselvityksistä ja suojelemissuunnitelmista sekä Natura-arvioinneista.

A-Insinööreissä on vastikään laadittu mm. Suomen ensimmäinen teollisen mitatakaan aurinkovoimalaitoksen YVA-selostus. ▲

TEKSTI MARI-ANNE ARONEN JA SILJA SARKAMO

Kairasydän palvelee kaivosteollisuutta, mutta myös kaupungistumista

Kaupungeja ja teollisuutta rakennetaan yhä useammin maan alle. Rakennusprojektien onnistuminen edellyttää laadukkaita maa- ja kallioperätutkimuksia. Tutkimuksilla vältetään ikäviltä yllätyksiltä rakennusaikana ja taataan turvalliset sekä toimivat rakenteet.

Taratest on yli 40-vuotias kotimainen perheyriutus, joka tarjoaa monipuolisia palveluja infrarakentamisen sekä rakennus- ja kaivosteollisuuden projekteihin. Yrityksen toiminta perustuu vankkaan kokemukseen, nykyaikaiseen teknologiaan ja asiakaslähtöiseen palveluun.

Monipuolisuus tuo tilaajalle säästöjä
Maanalainen rakentaminen edellyttää monipuolisia ja laadukkaita geoteknisiä ja rakennusgeologisia tutkimuksia. Taratest Oy:llä on maan monipuolisin kalusto maaperän geoteknisten ominaisuuksien määrittämiseen sekä kallioperän laadun ja ominaisuuksien tutkimiseen. Yhdistämällä uusinta teknologiaa ja geoteknikoiden sekä geologien vuosikymmenien kokemusta yritys tuottaa tietoa, joka auttaa suunnittelijoita optimoimaan ratkaisuja haastavissa kohteissa.

Taratest palvelee laajasti julkista sektoria, rakennusteollisuutta ja kaivostoimialaa. Yrityksen laaja kalusto kattaa niin maanpäälliset kuin maanalaisetkin kairauskoneet. Uusimmat reikäkuvaus- sekä tutkimusmenetelmät tarjoavat tarkkaa tietoa kallion laadusta, kuten rakoilusta ja ruhejyvyhykkeistä. Näitä tietoja hyödynnetään rakennusprojektien ja kaivostoiminnan suunnittelussa.

”Rakennusgeologiset tutkimukset ovat



olennainen osa maanalaisia rakennushankkeita. Riittävän laajat ja laadukkaat tutkimukset ovat merkittävässä roolissa hankkeen kustannusten ennakoinnissa ja hallinnassa sekä toteutuskelpoisten suunnitelmien laatimisessa. Usein säästöt tutkimusvaiheessa kostaantuvat hankkeen aikana moninkertaisina yllättävinä kustannuksina”, kertoo Taratestin myyntijohtaja **Olli Aalto**.

Tutkimuskohteena Tampereen P-Hämpin pysäköintilaitoksen laajennus ja uusi maanalainen ajoyhteys

Tampereen keskustan P-Hämpin pysäköintilaitoksen laajennushankkeen tavoitteena on maanpinnan kaavakehityksen myötä siirtää nykyistä maanpinnan pysäköintikapasiteettia maanalaiseen pysäköintiin, parantaa liikenneturvallisuutta sekä edistää keskustan palveluiden saavutettavuutta. Taratest on vastannut hankkeen maa- ja kallioperätutkimuksista useassa eri vaiheessa vaativissa olosuhteissa.

Rakennettu ympäristö asettaa monia haasteita kaupunkialueella toteutettaville kairauksille. Kairauspisteiden sijoittelussa on huomioitava maanalaisten rakenteiden,

kuten kaapeleiden ja putkistojen sijainti sekä liikenteen, pelastusreittien ja alueen muun toiminnan jatkuvuus. Työalueiden ahtaus ja rajallisuus vaikuttavat myös logistiikkaan, kuten laitteiden sijoitteluun ja porausjärjestelmien hallintaan.

Lisäksi rata-alueilla työskentely vaatii erityisjärjestelyjä, kuten turvahenkilöstön läsnäoloa ja tarkkoja aikataulutuksia. Kallionäytekairaukset voivat kestää useita päiviä, joten työn aikataulutus ja alueen muun toiminnan yhteensovittaminen on ensiarvoisen tärkeää. Vinoon porattavat kairaukset voivat tuoda lisähaasteita, jos maanalaisia rakenteita ei ole kartoitettu kattavasti ennakoon.

Suojeltujen alueiden ja kohteiden, kuten luonnonsuojelukohteiden tai museoviraston suojeleminen rakennusten läheisyydessä työskentely vaatii erityislupia ja ennakkosuunnittelua. Myös työskentelyajat on suunniteltava huolellisesti, jotta työn vaikutukset alueen asukkaille ja liiketoiminnalle voidaan minimoida. Liikenneturvallisuus varmistetaan aitaamalla alue ja järjestämällä tarvittaessa liikenteenohjaus.

Huolellinen suunnittelu, eri toimijoiden yhteensovitus ja nykyaikaisten tutkimusme-

netelmien hyödyntäminen ovat avainasemassa kaupunkiympäristössä tehtävissä kairauksissa. Kaupunkialueilla kalliitutkimuksissa voi usein olla hyödynnettävissä olemassa olevia maanalaisia tiloja. Tällöin voidaan kairaustyö tehdä maanlaisella sähköhydraulisella kairauskoneella aiheuttamatta häiriötä kaupunkialueen liikenteelle tai ihmisille. Maanlaisista tiloista kairatessa vältetään maakerrosten putkituksilta ja voidaan saada suunniteltavasta alueesta kattavampia tutkimustuloksia.

Keskeiset huomioon otettavat tekijät kaupunkiympäristössä:

- Luvat ja ilmoitukset: Erilaiset viranomaisluvut ja ilmoitusvelvoitteet ennen työn aloittamista
- Liikennejärjestelyt: Ajoväylien käyttö ja liikenteenohjaus, erityisesti julkinen liikenne ja pelustusreitit
- Rakennukset ja infrastruktuuri: Maanalaist johdot, putket ja rakenteet voivat vaikeuttaa kairauspisteiden valintaa.
- Suojellut kohteet: Luonnonsuojelualueet ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaat rakennukset vaativat erityishuomion.
- Alueiden normaalikäyttö: Kairauspaikojen tulee häiritä mahdollisimman vähän yrityksiä, asukkaita ja palveluja.
- Porausvedet ja jätehuolto: Veden keräys ja kiintoaineksen hallinta estävät ympäristöhaittoja.
- Työskentelyajat: Ilta- ja yötyö voi olla liikenteellisesti edullista, mutta aiheuttaa häiriötä asukkaille.
- Työmaa-aidat ja turvallisuus: Työmaan rajaus ja liikenneturvallisuuden varmistaminen kaikille alueen käyttäjille

Kaivosten ja rakennusgeologisten kairauksen erilaiset tutkimustarpeet

Vaikka kaivosten tuotantokairaukset, malmintähtäykset ja rakennusgeologiset kairaukset toteutetaan pitkälti samoilla kairauskoneilla, niiden tutkimustavoitteet eroavat merkittävästi. Kaivosteollisuudessa keskitytään ennen kaikkea kallion mineralogiin ominaisuuksiin, kuten kivilajeihin ja malmimineraaleihin, kun taas rakennusgeologisissa tutkimuksissa painotetaan kallion rakoilua ja sen rakenteellisia ominaisuuksia. Toki kaivostenkin toiminnassa rakennusgeologisen kalliolaadun selvitys on hyvin olennainen osa louhinnan suunnittelussa.

Siinä, missä kaivosteollisuuden tarpeisiin tehtävien kairausreikien pituuksissa liikutaan yleensä muutamissa sadoissa metreissä tai jopa kilometreissä, ovat rakennusgeologisten kairauksen pituudet tyypillisesti alle 100 metriä. Vain harvoissa rakennusgeologisissa tutkimuskohteissa reikien pituudet ylittävät 200 metriä.

Kallionäyttekairauksista tarkkaa tietoa rakenteiden suunnitteluun

Kallionäyttekairaukset ja kairausnäytetulkinnat sekä kairausreiässä tehtävät tutkimukset ovat edelleen pääasiallinen menetelmä rakennusgeologisissa kalliolaadun selvityksissä.

Rakennusgeologisissa kairausnäytteen tutkimuksissa kallion rakoilun tiheys, rakkopintojen ominaisuudet sekä suunnat ovat oleellisin tavoiteltava tieto. Toki samassa yhteydessä kairausnäytteistä tehdään myös tulkinnat kiviladullisista ominaisuuksista eli kivilajeista, mineraalien suuntautuneisuuden asteesta ja rapautuneisuudesta.

Suomessa tehtävät rakennusgeologiset kalliolaatututkimukset ovat pohjautuneet ja pohjautuvat edelleen vahvasti Suomessa jo 1970-luvulla alkunsa saaneeseen rakennusgeologiseen kallioluokitukseen, jota täydennetään etenkin rakoilun ominaisuuksien osalta Norjan geoteknisessä instituutissa myös jo 1970-luvulla kehitettyyn Q-luokitukseen pohjautuen.

Rakennusgeologiset tutkimustulokset on raportoitu jo yli 10 vuoden ajan lisäksi infra-pohjatutkimusformaatin mukaisesti tiedonsiirron ja -tallentamisen tehostamisen vuoksi.

Kairausnäytteen rakennusgeologisten tutkimusten lisäksi on hyvin yleistä, että kalliönäyttekairausreialle suoritetaan myös reikäkuvaus optisella ja/tai akustisella menetelmällä. Viime vuosina etenkin akustisten menetelmän käyttö on tullut rakennusgeologisissa tutkimuksissa lähes standardin omaiseksi tutkimusmenetelmäksi perinteisen kairausnäytetologauksen lisäksi. Reikäkuvauksella saadaan yleensä normaalia kairausnäytetulkintaa tarkempaa tietoa etenkin rakoilun ja rikkonaisuusvyöhykkeiden maantieteellisistä suunnista sekä muista ominaisuuksista.

Rakennusgeologisiin kalliönäyttekairauksiin sisältyvät lisääntyvissä määrin myös kairausreiässä tehtävät kalliopohjavesinäytteen otot ja veden laadun laboratorioanalyytit.

Kallionäyttekairauksista saadut näytteet tarjoavat arvokasta tietoa myös louheen jatkokäyttöön. Louheen käyttöä voivat rajoittaa paitsi sen mekaaniset ominaisuudet, myös ympäristölle haitalliset mineraalit, kuten rikki ja arseeni, joiden pitoisuudet voidaan selvittää jo ennakkoon.

Tulevaisuuden näkymät

Kalliitutkimukset ovat olleet isossa asemassa kaivosteollisuudessa jo pitkään, ja niiden kysyntä on vaihdellut kaivosteollisuushankkeiden ja malmien kysynnän mukaan.

Perinteikkään Suomen Malmin toiminnan päätyttyä vuonna 2015 Taratest Oy keräsi yhtiön parhaan osaamisen ja kaluston osaksi toimintaansa. Siitä lähtien kalliitutkimuksiin on investoitu merkittävästi. Tavoitteena on jatkossakin kasvattaa palveluntarjontaa, maantieteellistä kattavuutta ja markkina-asemaa Suomessa ja pohjoismaissa.

Kaupungistumisen myötä maanalaisten rakennushankkeiden edellyttämät kalliitutkimukset ovat olleet kasvusuunnassa hankkeiden määrän ja tutkimuksista saatujen todennettujen hyötyjen vuoksi. ▲

TEKSTI: OLLI AALTO



Resand kehittää Nuutajärvellä ympäristöteknologiaa

Siellä tehdään merkittävää vihreän siirtymän mukaista ympäristötyötä ja tuetaan koko toimialaa kattavaa muutosta vakiintuneeseen toimintatapaan

Pirkanmaan sydämessä Tampereelta vajaan tunnin päässä kääntyy Tampere-Turku-tieltä heti kohta Urjalan jälkeen suuren lasiteoksen kohdalta oikealle Taikayöntie. Se johdattaa vierailijan Nuutajärven Lasikyliään, Nuutajärven Lasin tehtaan ympärille rakentuneen Pruukin alueelle.

Pruukinraitin toisella puolella toimivat Pruukin hotelli ja bistro sekä mm. Lasimuseo, lasitaiteilijoiden ateljeet ja Oiva Toikka ja hänen lasilintujaan laajasti esittelevä Lintukoto. Toisella puolella tietä sijaitsee entisen lasitehtaan, nykyisin Resand Oy:n, tehdasalue.

Valimoteollisuuden kolme haastetta: Rajalliset hiekkavarannot, kaatopaikkakustannusten nousu sekä toiminnan ympäristövaikutukset

UNEPin (United Nations Environment Program) raportti Sand and sustainability 2022 [1] on hätkähdyttävää luettavaa. Siinä tarjotaan 10 YK:n kestäväen kehityksen tavoitteita (UN Sustainable Development Goals) [2] tukevaa strategista toimenpidettä globaalin hiekkakriisin välttämiseksi. Hiekka on lop-

pumassa maailmasta. Tätä lukiessa ensimmäinen reaktio on helposti se, ettei tuo voi pitää paikkaansa. Maailmahan on täynnä laajoja hiekka-aavikoita. Tosiasia kuitenkin on, että hyvälaatuinen kvartsihiekkä, kuten monet muutkin maailman luonnonvarat, on määrältään rajallista. Raekooltaan ja muilta ominaisuuksiltaan teolliseen käyttöön sopivaa hiekkaa on ruopattavissa merenrannoilta ja jokisuistoista ja kaivettavissa kuivan maan esiintymistä kuten harjuista. Puhdistuksen, seulonnan ja kuivattamisen jälkeen hiekka on valmista kuljetettavaksi teollisuuden käyttöön.

Suurin hiekan käyttäjä on rakennusteollisuus, mutta myös valimoteollisuudella on merkittävä rooli hiekan käyttäjänä. Muotin purkamisen yhteydessä syntyvä jätehiekkä on valimoteollisuuden suurin yksittäinen jäte-erä. Jopa 90 % valimon kaikesta jättestä on käytettyä hiekkaa. Maailmassa syntyykin vuosittain n. 70 Mt jätehiekkää eli karkeasti n. 1 tonni jätehiekkää jokaista valettua valukappaletonnia kohden. Siis joka vuosi. Valtaosa siitä, puhdistettuna edelleen täysin käyttökelpoisesta hiekasta, päättyy nykyään kaatopaikoille läjitettäväksi. Kaatopaikolla orgaaniset sideaineyhdisteet hapettuvat ja

muodostavat hiilidioksidiä ja hapettomissa kerroksissa myös ammoniakkia.

Valimot kokevat sekä kasvavaa ympäristö- että kustannuspainetta. Neitseellisen hiekan hinta on jo lähtenyt nousuun luonnonvarojen rajallisuuden ja ympäristöregulaation tiukkenemisen myötä. Myös kuljetuskustannukset ja kaatopaikkamaksut ovat nousseet, ja monin paikoin hiekan kuljetukselle kaatopaikoille on asetettu tiukkenevia rajoituksia tai jopa kieltoja.

Regulaatio ja kuluttajien ympäristötietoisuus asettavat valukappaleiden käyttäjien välityksellä paineita myös valimoille. Valimoiden asiakkaat ovat alkaneet kysellä valukappaleen mukana periytyvää hiilijalanjälkeä valimoilta voidakseen laskea oman tuotteensa hiilijalanjälkeä. Kuluttajat oppivat parhaillaan kysymään ostotensa ympäristökuormitusta ja regulaatio edellyttää jo suurimpien valmistajien raportoivan Scope 1,2 ja 3 -päästöjä ESG-raportteihinsa [3].

Tällä rekkarallilla valimolle ja sieltä kaatopaikalle on myös merkittävä rooli valimon sisäisessä liikenteessä. Esimerkiksi 10 000 tonnia neitseellistä hiekkaa sisään valimolle vuodessa ja sama määrä käytettyä hiekkaa ulos kaatopaikalle tarkoittaa satojen rekko-

Beofore and after RESAND process



Resin bonded (Phenolic)

Resin bonded (furan)

Cold box

Green sand (bentonite)

Esimerkkejä valimohiekköjen elvytyksestä eri sidosaineryhmille

jen liikennöintiä valimon piha-alueella vuosittain. Muun valimon alueella tapahtuvan liikenteen, sisäisten kuljetusten ja siirtojen sekä tietenkin työntekijöiden kulkemisen lisäksi se kasvattaa riskiä liikennevahingolle merkittävästi.

Hiekan käsittelyminen, sen kuljettamisen satojen kilometrien päähän valimoille käyttöön ja käytön jälkeen edelleen kaatopaikoille kuljettaminen rekkaralleineen ja biodiversiteettivahinkoineen tuntuu sulalta hulluudelta. Tätä hulluutta vastaan Resand on kehittänyt hiekan elvytysprosessin, joka sulkee valimoiden hiekan kierron ja minimoi siten neitseellisen hiekan tarpeen valimoilla. Resandin CEO **Kalle Härkki** on osuvasti kiteyttänyt yhtiön ympäristötavoitteen lauseeseen: ”Stop the madness”.

Resandin kehittämä hiekan elvytysteknologia (reclaiming technology) tarjoaa ratkaisun valimoteollisuuden kasvaviin haasteisiin. Poiketen monista muista ympäristöteknologian ratkaisuista Resandin teknologia pienentää valimon hiilijalanjälkeä ja vähentää hiekkakustannuksia ja siten parantaa kannattavuutta. Samanaikaisesti neitseellisen hiekan kuljetukset satojen kilometrien päästä jäävät pois ja, vaikka matka kaatopaikalle olisikin merkittävästi lyhyempi, käytetyt hiekan kuljetukset ja siirrot läjityspaikoilla ovat nekin merkittävä CO₂-päästölähde.

Valimon hiekkaprosessista

Muottien valmistuksessa hiekkaan sekoitetaan sideainetta, joka kovettuessaan lujittaa muotin niin, että se kestää sulan metallin kaatamisen muottiin ja jäähdytymisen muotissa. Korkealaatuinen hiekka takaa valukappaleelle mittatarkkuuden, hyvän pinnanlaadun ja hallitun kaasujen poistumisen muotista sideaineen palaessa sulan metallin välittömässä läheisyydessä kuumenemisvyöhykkeellä.

Jäähmetyneen valukappaleen ympäriltä muotti puretaan tärypöydällä ja käsitellään esim. murskaimilla ja seuloilla niin, että se saatetaan yksiraamuotoon. Osa hiekasta saatetaan palauttaa käyttöön muottihiekaksi esim. tukihiekaksi valumuotin reuna-alueille. Osa korvataan neitseellisellä hiekalla, joka kaavataan tyypillisesti lähimmäksi sularajapintaa hyvälaatuisten muottien laadun takaamiseksi. Vähitellen koko hiekkasysteemin hiekkamäärä siis päättyy kaatopaikalle, kun samalla vastaava määrä neitseellistä hiekkaa lisätään valimon hiekkajärjestelmään. Käytännössä nykypraktiikassakin jonkin asteista kiertoa siis voi olla, mutta kierto ei ole suljettu.

Resandin teknologia ottaa käsiteltäväkseen juuri tuon poistoon menevän osan ja



**Gas-heated:
10 000 ton/annum
approx. 20 m x 3,5 m**

Kaasukäyttöinen elvytys

puhdistaa sen yhdistelemällä termistä ja mekaanista käsittelyä niin, että puhdistuksen jälkeen hiekan ominaisuudet ovat neitseellistä hiekkaa vastaavalla tasolla ja jopa parempiakin.

Resand valimohiekan elvytysprosessi

Prosessi on alun perin kehitetty erityisesti orgaanisia hartsipohjaisia sideaineita käyttävien valimoiden tarpeisiin, mutta kokemuksen karttuessa ja erityisesti intensiivisen kehitys- ja koetoiminnan ansiosta Resand on tuonut markkinoille myös epäorgaaniselle, tyypillisesti bentoniittilujitteiselle sideainesysteemille tarkoitettua prosessia.

Orgaanisten hiekkojen käsittelyprosessin termisessä vaiheessa sidosainepitteiset hiekan jyvät kuumennetaan niin kuumiksi, että sideaineet syttyvät ja luovuttavat vapautuvan energian prosessin käyttöön. Käsittelyn aikana hiekkaa sekoitetaan niin, että palaminen pääsee tapahtumaan kaikilla pinnoilla ja samalla jyvien pintaan kohdistuu kevyttä hierontaa palojäämien pois hierontämiseksi. Palokaasut johdetaan suodattimelle, jossa pölyt erotetaan kaasusta ja kerätään suljetuun astiaan.

Kuuma hiekka johdetaan jäähdytysvaiheeseen, jossa hiekan läpi imetään jäähdytysilmaa ja mekaaninen hierontaminen jatkuu niin, että loppulämpötila mahdollistaa sideaineesta puhdistetun ja pinnoiltaan kiillotetun hiekan toimittamisen painelähtemällä takaisin valimolle käytettäväksi uusien muottien tekemiseen neitseellisen hiekan korvaajana.

Laitteisto on suunniteltu modulaariseksi siten, että sen kuljettaminen ja kokoonpano voidaan tehokkaasti toteuttaa pääyksiköittäin. Kokonaisuus sisältää kolme pääyksikköä: silon, johon asiakkaan painelähtemällä lähettämä hiekka otetaan vastaan, varsinaisen elvytysyksikön, jossa hiekka puhdistetaan ja poistokaasusuodattimen, jolla hiekasta ero-

tettu pöly otetaan talteen poistokaasuista. Toiminnalliset yksiköt voidaan myös käytettävissä olevan tilan perusteella joustavasti sijoitella toisiinsa nähden joko peräkkäin tai rinnakkain.

Energialähteenä prosessissa hiekan kuumentamista voidaan käyttää joko kaasua tai sähköä. Kaasupolttimessa voidaan käyttää vaihtoehtoisesti maakaasua tai propaania. Kaasukone on mitoitettu käsittelemään 10 000 tonnia vuositasolla. Kaasun saatavuuden haasteellisuuden ja nopeasti kohonneen hinnan valimoille aiheuttamaan huoleen vastataksemme ryhdyimme vuoden 2024 alussa nopeasti kehittämään Resandilla sähköenergiälähteenä käytävää elvytysyksikköä. Jo vajaata vuotta myöhemmin teimme asiakkaan kanssa ensimmäiset kaupat sähköelvytyslaitteestamme. Nopean kehityksen mahdollistivat kerätyt kokemuksemme sähkökuumennuksella toimivalla laboratorioon testilaitteellamme. Tällä koehallimitakaavaisella laitteellamme olimme tehneet, ja toki edelleenkin teemme, lukuisia parametrintiajoja erilaisille hiekka-sideainesysteemeille tuotantomittakaavan asiakastestijä valmistellessamme. Sähköelvytysyksikön suunnittelun perustaksi valitsimme 5000 t/vuosi eli puolet isomman laitteen kapasiteettista. Näin saimme tarjoamamme piiriin sekä sähköä suosivat valimot että ne, joiden kapasiteettitarve on sen verran pienempi, ettei ison laitteen käyttö ole perusteltua.

Liiketoimintamallistamme

Uuden teknologian lisäksi olemme ottaneet liiketoimintamme lähtökohdaksi palvelun. SAAS (Sand as a Service) -liiketoimintamallissa Resand valmistaa ja toimittaa laitteen asiakkaan valimolle ja laite hoitaa hiekan puhdistuksen palveluna. Emme siis myy laitetta asiakkaalle, vaan laskutamme puhdistamastamme hiekasta tonniperusteisesti. Tyypillinen sopimusaika on ensimmäiselle

kaudelle 5–7 vuotta, mutta on asiakkaissa ollut niitäkin, jotka ovat halunneet heti alkuun neuvotella huomattavasti pidemmästäkin sopimuskaudesta. Erityispiirteensä SAAS-toimintamallille on, että sen tuoma tulovirta on tasaisempi ja ennustettavampi kuin laite- tai laitosinvestointien projektitoiminnassa.

Asiakkaalle SAAS mahdollistaa merkittävästi pienemmän investoinnin, kun laitetta ei tarvitse ostaa. Asiakas valaa laitteen alle tarvittavan betonilaatan, mutta laitteen kevyen rakenteen ja vähäisten käyttötilannekuormien ansiosta varsinaisia betoniperustuksia ei tarvita. Lay-out:in lisäksi asiakkaan kanssa sovitaan, kuinka tarvittavat kulutushyödykkeiden, esimerkiksi sähkön ja paineilman liitännät sijoitetaan ja mihin tulevan ja lähetevän hiekan putkilinjojen laipat sijoittuvat.

SAAS-liiketoimintamallilla on monille asiakkaille ollut tällä varsin konservatiivisella toimialalla ensi kuulemalla hieman outo kaiku. Laskettaessa yhdessä asiakkaan kanssa mallin etuja ovat asiakkaat kuitenkin havainneet mallin palvelevan heitä erinomaisesti. Ei isoa investointikustannusta ja hiekkakustannusten (neitseellisen hiekan hankinta, sen kuljettaminen valimolle, kuljettaminen valimolta kaatopaikalle ja kaatopaikkamaksut) merkittävä väheneminen heti, kun laite on otettu valimolla käyttöön.

Lisäarvoa valimolle tulee myös pienentyneestä hiilijalanjäljestä ja tuotantoa turvaavasta varmuudesta hiekan pysyessä kaiken aikaa valimon omassa hiekkajärjestelmässä, lakkojen ja saatavuusvaikeuksien tavoittamattomissa. ESG-raportointivaatimusten kolkutellessa ovelle olemme saaneet valimoilta viestejä siitä, kuinka heidän asiakkaansa eli valukappaleita käyttävän teollisuuden asiakkaat ovat ryhtyneet kyselemään valukappaleen mukana tulevan hiilijalanjäljen suuruutta.

Prosessikehitystä ja asiakaspalvelua Nuutajärvellä

Merkittävä osa liiketoimintamalliamme on myös oman Nuutajärvellä sijaitsevan laitoksemme alati voimistuva rooli asiakkaiden hiekkojen testaamisessa. Osana myyntiprosessiamme suoritamme asiakkaille hiekkakerän elvytyksen Nuutajärvellä. Palautamme hiekan asiakkaalle testiraportin kera, ja asiakas pääsee testaamaan elvytettyä hiekkaa keernojen ja valumuottien valmistuksessa ja viime kädessä kaikkein tärkeimmässä vaiheessa eli tuotantokappaleidensa valamisessa.

Alun perin Nuutajärven laitos palveli, ja palvelee toki edelleenkin prosessikehitysfunktionsa lisäksi asiakkaiden eli suomalaisen valimoiden hiekkojen puhdistamisessa.



Sähkökäyttöinen elvytin

Monien käänneiden ja sattumusten kautta Nuutajärven lakkautettu lasitehdas oli päätynt silloisen **Toni Wesin**:in perustaman Finnrecycling Oy:n omistukseen. Yhtiö kehitti ensin prosessin hiekan puhdistamiseksi yhdessä Aalto-yliopiston ja kuuden suomalaisen valimon kanssa. Prosessin todentamisen jälkeen käynnistyi valimohiekkojen puhdistustoiminta Nuutajärvellä. Tarkoitus oli kasvattaa liiketoiminta kansainväliseksi ja monistaa Nuutajärven laitoksen kaltaisia palveluyksiköitä kansainvälisille markkinoille.

Matkan varrella selvisi kuitenkin, että tuotantotoimintaa harjoittavan yksikön luovuttaminen, suunnitteleminen ja käynnistäminen kunkin maan ja mahdollisesti vielä paikkakunnankin erityissäädösten mukaisesti ei ole kovinkaan yksinkertainen juttu. Lisäksi hiekan kuljettaminen elvytyslaitokselle ja sieltä takaisin valimolle sisältäisi edelleen merkittävän määrän rekkakuljetuksia, jotka söisivät osaltaan toiminnan tavoiteltua positiivista ympäristövaikutusta. Niinpä liiketoiminnan kehityksessä päädyttiin nykyiseen SAAS-malliin. Vuoden 2023 kessällä yhtiö lanseerasi GIFA-messujen yhteydessä uuden kansainvälisille markkinoille muotoillun brändi-ilmeen ja esitteli itsensä yleisölle uudella nimellä Resand.

Peräänantamatonta yrittämistä ja onnistumisia

Yhtiön liiketoiminnan alettua Nuutajärvellä palvelukeskusmuotoisena seuraava merkkipaalu oli ensimmäisen SAAS-sopimuksen allekirjoittaminen Raahan valimon kanssa. Raahan valimo oli toimittanut hiekkaa Nuutajärvelle puhdistettavaksi, mutta totesi pian, että heitä palvelee paremmin malli, jossa rekkarallista luovutaan ja Resand toimittaa valimon pihalle laitteen elvyttämään hiekkaa.

Electrically heated
5 000 ton/annu
approx. 13,5 m

Oleellisenä osana SAAS-mallia on tietenkin se, että Resand vastaa laitteen ylläpidosta ja huolloista. Asiakkaan vastuulle jää laitteen päivittäinen audio-visuaalinen havainnointi ja mahdollisista poikkeamista ilmoittaminen Resandille. Alkuvaiheen muutamien huomiota kaipaavien kohtien modifioinnin jälkeen laite on toiminut jatkuvasti asiakkaan tuotantoa mukailleen varsin luotettavasti.

Resand aloitti eurooppalaisten asiakkaiden kanssa neuvottelemisen ensimmäisenä Saksassa. Hyvin nopeasti kävi ilmi, että asiakkaan omilla hiekoilla testaaminen on keskeisessä roolissa asiakkaiden luottamuksen rakentamisessa tähän poikkeukselliseen uuteen teknologiaan ja että vain Saksassa toimiva referenssi olisi markkinoita avaava. Resand solmi yhteistyösopimuksen Freibergin yliopiston kanssa ja vei täysimittaisen testilaitteiston yliopiston pihalle asiakastestauksia varten. Kymmenien asiakkaiden hiekkokäytön ehditty tähän mennessä testata Freibergissä.

Seuraava merkittävä kaupallinen merkkipaalu saavutettiin, kun yhtiö solmi sopimuksen saksalaisen valimoalan suuryrityksen Siempelkampin kanssa. Laite pääsee käynnistymään ensimmäisen kvartaalin 2025 aikana. Myös Espanjaan solmimme sopimuksen. Espanjan baskialueella läjitykseen on tulossa merkittäviä rajoituksia, ja siellä valimot ovatkin ottaneet kiinnostuneena vastaan yhteydenotomme ja uuden teknologian tuomat mahdollisuudet. Resand solmi paikallisen Azterlan tutkimuskeskuksen kanssa yhteistyösopimuksen 2024.

Sähköelvytysyksikön kehitystyön alkaessa ensimmäinen laite päätettiin toimittaa omaan testaus- ja kehityskäyttöön Nuutajärvelle. Valmistus oli käynnissä ja myyntityö vasta päässyt vauhtiin, kun ensimmäinen SAAS-sopimus Suomalaisen valimon kanssa jo solmittiin.

Sähköelvytysyksikön kehittäminen hart-sihiekkojen puhdistamiseen on ollut selkeä prioriteetti Resandin kehitystoiminnassa. Toinen merkittävä kehityskohde on ollut bentoniittia sideaineena käyttävän valimohiekan puhdistusprosessi. Tämän tuorehiekaksi kutsutun sideainesysteemin hiekkojen puhdistamiseen haluttiin käyttää samaa peruslaitteistoa. Sinnikkään tuotekehitystyön ja lukemattomien testausten ja tutkimusten kautta saatiin prosessille määritetyksi olosuhteet, joissa kvartsihiekkarakeita ympäröivä bentoniittikuori saadaan irtoamaan rakeen pinnasta ilman, että rakeen pinnalle muodostuu rajapintayhdisteitä.

Hiilisiä jälkiä ja niiden viestintää

Vakiintunut tapa arvioida teknologian tai tuotteen ympäristöystävällisyyttä tai kestävän kehityksen mukaisuutta on laskea sen hiilijalanjälkeä. Yksinkertaisissa tapauksissa tätä voidaan kuvata laskemalla tuotannon aikana ympäristöön päässeitä CO₂-tonneja. Eri päästöjen ilmastokuormituksen vertailemiseksi käytetään hiilidioksidiekvivalenttia CO₂e[4].

Kullekin ilmastoa kuormittavalle päästökaasulle on määritetty oma muuntoker-toimensa. Sen avulla kyseisen kaasupäästön vaikutus voidaan muuttaa vastaavaksi määräksi hiilidioksidipäästöjä. Summaamalla kullekin päästölle yhteismitallistettu CO₂e voidaan kokonaiskuormitus ympäristölle laskea. Tarkkana saa olla vertaillessaan ilmoitettuja ympäristösuoritusarvoja. Oliko kyseessä CO₂-päästöarvo vai CO₂e-arvo. Toisinaan nämä menevät viestinnässä helposti sekaisin.

Hiilijalanjälki on päästömääriin perustuva vertailuluku, ja sillä voidaan kuvata ja verrata eri tuotantotapojen ja toimintojen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutuksia ympäristöön. Näin ollen esim. valimon hiekkaan liittyville toiminnoille voidaan laskea oma hiilijalanjälkensä. Myös Resandin toiminnalla on oma hiilijalanjälkensä, jonka suuruus riippuu tietenkin asiakkaan sideainesysteemistä, käsiteltävien hiekkatonnien määrästä sekä valitusta lämmitysenergian lähteestä. Palvelumme koko elinkaaren ympäristölle tuomaa kuormitusta tarkemmin tarkasteltaessa pitääkin sitten tarkastella koko toimitusketjuamme ja huomioida sieltä periytyvä jalanjälki palvelullemme.

Vältettyjen CO₂e-tonnien määrä kuvaa Resandin toiminnan hiilikädenjälkeä. Kädenjälki on käsitteenä merkittävästi uudempi, ja sen määrittelyssä on viime aikoihin saakka ollut vielä suurempaa viestinnällistä väljyyttä kuin nykyään jo vakiintuneen hiilijalanjälki-

tai CO₂e-käsitteen kohdalla. Vasta äskettäin on saatu käyttöön yhdenmukaistettuja mnettelyjä ja jopa standardeja hiilikädenjäljen laskemiseksi [5].

Viestinnällisen oikeellisuuden lisäämiseksi ja harhaanjohtavan mielikuvan antamisen ehkäisemiseksi EU on päättänyt uudistuksista viherpesun kieltämiseksi. Uudistusten vieminen kansallisiin lakeihin on käynnissä ja ne on määrä saattaa voimaan kahden vuoden kuluessa tehdystä päätöksestä (Helmikuu 2024). Tuosta onkin jo kohta ensimmäinen vuosi kulunut.

Ympäristöviestintään on tulossa merkittävä muutos, jossa veloitetaan viestittyjen väitteiden todentaminen. Edellytetään pitäviä näyttöjä ympäristöväitteiden tueksi. Muutos on myös päästöjen kompensaation vaikutuksen huomiotta jättäminen tuotteen ympäristöneutraaliutta tai ympäristövaikutusta viestittäessä. Siten päästöjen kompensointi ei oikeuta tuotteen ympäristövaikutuksen kuvaamista todellista positiivisemmaksi. Myös kestävyysmerkinnät, jotka eivät perustu sertifiointijärjestelmiin on jatkossa kielletty.

Viestintää toteuttavien eli monien meitä kannattaa näin vihreän siirtymän aikoina lukea UCPD (unfair commercial practices) ja CRD (consumer rights) -direktiivit edes päällisin puolin [6]. Samalla on hyvä tarkistaa, missä vaiheessa omalta yhtiöltä edellytetään ESG-mukaista raportointia sekä Scope 1, Scope 2, ja Scope 3 -päästöjen raportointia [7]. Hätkähtäneelle lukijalle helpotusta sen verran, että ihan kaikkia tämä ei vielä koske, mutta pian todennäköisesti koskee.

Markkinoista ja yhtiön näkymistä

Suomalaiselle teollisuusyrityksille teknologiaa ja palveluja tarjoavien yhtiöiden maailman valloitus alkaa tyypillisesti kotikentältä Suomesta. Tämä on luonnollista, sillä kotimaassa etäisyydet ovat lyhyet, toimintakulttuuri on yhteinen ja mahdolliset haasteet on helpompi kohdata muiden suomalaisten kanssa. Näin on ollut myös Resandin kanssa alkutaipaleella. Kehitystyö, palvelukonseptin kehittäminen ja kokemusten kasvattaminen kotimaassa on ollut oleellista kasvatettaessa valmiuksia kansainvälisiä markkinoita varten.

Luonnollinen seuraava askel Resandille on ollut lähteä hakemaan kasvua Euroopan markkinoilta. Periaatteessa perusteet ovat samat kuin kotimaan ensiaskeleillekin, mutta haasteet on skaalattu vanhan mantereen mittoihin.

Seuraava askel onkin sitten jo pidempi eli skaalautuminen valtameren taakse. Rehelli-

syyden nimissä tarkoituksemme oli vuoden 2024 aikana saavuttaa avaus ja jalansija Euroopan alueella ja sitten lähteä hakemaan laajentumista kauemmas. Sinnikkään ja systemaattisen työskentelyn tuloksena saimme solmituksi useita sopimuksia vuonna 2024. Uusia sopimuksia saimme Italiasta, Ruotsista, Saksasta, Espanjasta, Meksikosta sekä tietenkin Suomesta.

Tulevaisuutta silmällä pitäen olimme tietenkin tehneet jo alustavaa kartoitusta asiakkaiden parissa myös tulevilla markkina-alueilla. Joskus käy myös niin, että joku asiakas kiinnostuu jo ensikontaktissa ja on valmis tekemään päätöksiä nopeasti. Nyt kävi näin, niin kuin sanonta kuuluu. Yksi vuoden lopulla solmituista sopimuksista on samalla harppaus valtameren yli liiketoimintamme laajentamisessa.

Koosteena tilanteesta voi sanoa, että vuoden 2025 aikana olemme vihdoin pääsemässä tilanteeseen, jossa meillä on asiakkaiden valimoille toimitettuna ja asennettuna laitteitamme ja SAAS-mallin mukaista hiekan puhdistuspalvelua käynnistettynä Pohjoismaissa, useammassa maassa Euroopassa ja vielä valtameren takanakin sekä sähköä että kaasua lämmitysenergiana käyttävinä prosesseina. Toisin sanoen olemme saavuttamassa valmiuden hankkia kokemuksia seuraavaan kasvuvaiheeseen.

Kasvuyritykselle onnistumisen edellytyksinä ovat teknisen ja kaupallisen osaamisen lisäksi operatiivinen tehokkuus ja strateginen ketteruus. Monikansallisessa organisaatiossa globaaleilla markkinoilla teollisuusyrityksiä palveltaessa koneiston pitää pelata saumatonta yhteensä, ja tuolloin kokemuksen ja johtamisen rooli korostuu. Nopea kasvu ja toiminta-alueen laajeneminen kansainväliseksi edellyttävät jatkuvaa tasapainoilua nykyisen toiminnan varmistamisen ja tulevaisuuden liiketoiminnan kehittymisen kanssa.

Liikaa etunojaa ei voi olla, ettei telineistä lähdettyä kompastu aitoihin ennen kuin aitomisen rytmiin on päästy. Myös sijoittajasuhteiden hoitamiseen ja tiedonkulkuun on panostettava. Raportoinnin määrä tulee lisääntymään, ja yhtiön hyvän hallintotavan rooli korostuu yhtiön kasvaessa. Edessämme aukeava tulevaisuuden näkymä lupaa hyvää, ja paljon on saavutettavissa. Paljon on toki töitä edessä kaiken saavuttamiseksi.

Tarinaa ja tapahtumia matkan varrelta on kertynyt paljon jo nyt. Tulkaa juttelemaan, jos haluatte kuulla lisää. ▲

TEKSTI: JARKKO PARTINEN



Jarkko Partinen, Timo Vuorinen, Pia Laakso, Leena K. Vanhatalo, Antti Pihko, Jorma Konkola, Eeva Ruokonen, Kirsi Nieminen, Simo Rapeli, Jouni Karjalainen, Petri Kalavainen ja Leo Salminen

Vuosikurssi 82±1 kokoontui Pirkanmaalla

Vuorilafkalla vuosina 1981-1983 opiskelunsa aloittaneet kokoontuivat viime syyskuun puolivälissä. Tällä kertaa kokoonnuimme ensin lounaalle Nuutajärven kylähotellille ja siitä siirryimme tien toiselle puolelle **Jarkko Partisen** (vk83) isännöimänä tutustumaan Resand Oy:n toimintaan. Vierailu oli mielenkiintoinen, joten keskustelua syntyi asian tiimoilta paljon.

Iltapäivän lopuksi siirryimme **Pekka Heikkilän** (vk82) Kajabacan viinitilalle maistelemaan marjaviinejä. Illan päätteeksi kävimme vielä syömässä ja vaihtamassa kuulumisia läheisellä leirintäalueella.

TEKSTI: LEENA K. VANHATALO

KUVAT: LEO SALMINEN JA LEENA K. VANHATALO



Kajabacan viinitilalla



Vilkasta keskustelua tehdaskäynnin jälkeen



Hiekkalaatikko

BLASTING SERVICES

**FOR NORDIC
CONDITIONS**

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

Laadukasta valua ympäristöstä huolehtien

Valun käytön seminaari 7.-8.11.2024

Valimoteollisuus ry:n vuotuinen Valun käytön seminaari 2024 järjestettiin Scandic Rosendahllissa Tampereella. Artikkelin otsikon eli tämän vuoden teeman mukaisesti seminaarissa käsiteltiin valukomponenttien hiilijalanjälkeen, laatuun ja vastuullisuuteen liittyviä asioita. Mukana oli myös kiinnostavia case-tapauksia sekä tietoja alan koulutustapahtumista. Seminaari kokosi yhteen noin 100 osallistujaa.

Ensimmäisen päivän puheenjohtajana toiminut Valimoteollisuus ry:n puheenjohtaja **Ilari Kinnunen** avasi seminaarin ja kiitti suunnitteluryhmää tilaisuuden ylösrakentamisesta.

Yhdistyksen johtava asiantuntija ja Tampereen yliopiston työelämäprofessori **Juhani Orkas** kävi aluksi perinteen mukaisesti läpi edellisen vuoden 2023 valujen tuotantolukuja Euroopassa ja Suomessa. Euroopassa valujen kokonaistuotanto on pysynyt tasolla 14 Mt/v. Nykytilanteessa trendi on laskeva, mutta tulevan 6 kk:n aikajänteellä kasvua odotetaan varsinkin teräs- ja metallivaluissa.

Suomessa valujen tuotannon kokonaisarvo vuonna 2023 oli noin 244 M€. Rautaja teräsvalujen yhteenlaskettu tuotanto oli vuonna 2023 12 % pienempi kuin vuonna 2022, mutta teräsvalujen vienti kasvoi peräti 300 %. Metallivalujen (Cu, Al) tuotanto kasvoi edellisvuoteen verrattuna 4 % ja alumiinivalujen vienti lisääntyi 21 %. Valimoala työllisti 1 300 henkilöä.

Avaintekijöitä alalla ovat Euroopan valimoliitto CAEFin kyselyn mukaan ammattitaitoisen työvoiman puute, energiamurros, CO₂-vähennykset sekä ympäristöregulaatio. Kaksi jälkimmäistä näkyvät myös tämän seminaarin teemoissa.

Perinteinen talouskatsaus

Katsauksen esitti Teknologiateollisuus ry:n ekonomisti **Hanne Mikkonen** (kuva 1). Euroalueella elinkeinoelämän (teollisuus ja palvelut) ostopäällikköindeksit ovat jälleen kääntyneet negatiivisen kasvun puolelle, eikä merkkejä teollisuuden piristymisestä näy. USA:n elinkeinoelämässä odotetaan edelleen



Seminaarin alkua odottamassa



Kuva 1. Teknologiateollisuus ry:n ekonomisti Hanne Mikkonen



Kuva 2. Keynote-esityksen piti Syken projektipäällikkö Kaj Forsius.

melko vahvaa kasvua, joskin teollisuudessa ostopäällikköindeksit ovat valumassa pakkasen puolelle.

Suomessa teknologiateollisuuden tuotannon määrä elokuussa 2024 oli laskenut -4 % edellisvuoden vastaavaan ajankohtaan verrattuna. Koko teollisuudessa vastaava luku oli -2 %. Liikevaihdossa vastaava luku teknologiateollisuudessa oli -5 % ja koko teollisuudessa

sa -7 %. Tarjouspyyntöjen ja uusien tilausten määrä sekä tilauskanta olivat kaikki hiljalleen hiipumassa. Suhdannenäkymissä on positiivisia odotuksia, mutta kokonaistilanne on vahvasti miinuksella.

Tulevan puolen vuoden ennusmerkit ovat pessimistisiä. Kasvu odotuttaa edelleen itseään ja voi käynnistyessäänkin olla vaimeaa. Nollakorkoikaan ei ole paluuta. Optimismia on

kuitenkin ilmassa, ja käänteeseen uskotaan josain vaiheessa tulevan.

Iltapäivän alkuosassa käsiteltiin ympäristöasioita

Keynote-esitys

Lounaan jälkeen Suomen Ympäristökeskuksen (Syke) projektipäällikkö **Kaj Forsius** (kuva 2) kertoi keynote-esityksessään EU:n ympäristösääntelyn murroksesta ja sen vaikutuksesta teollisuuteen.

Aluksi hän totesi, että uusilla EU:n ohjelmilla on vaatimuksena, ettei toiminta saa aiheuttaa merkittävää haittaa, jos sille halutaan saada EU-tukia. Syke koordinoi kansallista BAT (Best Available Techniques) -tiedonvaihtoa tuomalla EU-prosessiin tietoa Suomen teollisuuden olemassa olevista tekniikoista sekä päästö- ja kulutustasoista. Juhani Orkas on tehnyt tässä arvokasta työtä valimoteollisuutta koskevassa prosessissa. Kun uudet BAT-päätelmät on julkaistu, on teollisuudella neljä vuotta aikaa mukautua niihin.

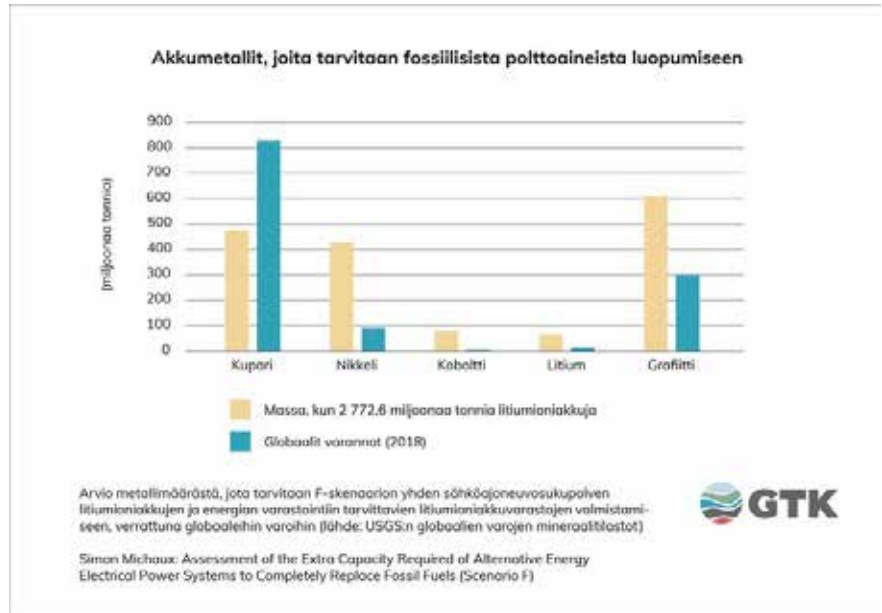
Euroopan Green Deal -ohjelman tavoitteena on tehdä Euroopasta ensimmäinen ilmastoneutraali maanosa vuoteen 2050 mennessä. Tämä luo merkittäviä mahdollisuuksia mm. talouskasvuun, uusiin liiketoimintamalleihin ja työpaikkoihin sekä teknologian kehitykseen.

Tärkein teollisuuden päästöjä säätelevä instrumentti on teollisuuspäästädirektiivi IED ja sen alla valmistellut BAT-päätelmät. Forsius kävi esityksessään läpi direktiivin suurimman saavutuksen vuosina 2007-2017: teollisuuspäästöjen vähenemä (40 – 75 % haitta-aineesta riippuen).

Direktiivin uudistus (IED 2.0) laajentaa sen soveltuvuusala ja sitovuutta, tavoitteena lainsäädännön tehostaminen, uudet ja vahvemmat työkalut sekä innovaatioiden edistäminen. Uudistuksen kansallinen täytäntöönpano on toteutettava kesään 2026 mennessä. Direktiivin piiriin tulevat mm. teollisen mittakaavan metallimalmikaivokset, kaatopaikat, vedyn elektrolyyttinen valmistus, kun kapasiteetti on yli 50 tn päivässä sekä akkujen valmistus (muu kuin pelkkä kokoonpano) tehtaissa, jotka tuottavat yli 15 000 tonnia vuodessa.

Teollisuudelle uudet vaatimukset tuovat tullessaan mm. vaatimukset irtautumiseen fossiilisista polttoaineista sekä energia- ja materiaalihokkuuden parantamiseen. Valimoita koskevat BAT-päätelmät uusitaan uuden direktiivin mukaisiksi vasta seuraavalla kierroksella.

EU:n ympäristösääntelyn murrok-



Kuva 3. Kriittisten akkumetallien ennustettu tarve ja tunnetut malmivarat

sen odotetaan turvaavan kriittisten raaka-aineiden riittävyttä ja EU:n omavaraisuutta niiden suhteen EU:n sisällä tapahtuvan louninnan, jalostuksen ja kierrätyksen kasvun kautta. Samoin uusiutuvan energian riittävyttä varmistetaan tuuli- ja aurinkovoiman lisääntymisen ja vetyteknologioiden käyttöönoton avulla.

Globaaliksi ongelmaksi saattaa nousta kriittisten raaka-aineiden ennustetun tarpeen ja tunnettujen malmivarantojen epäsuhta (kuva 3). Vuonna 2018 tunnetuista varannoista vain kuparin varannot olivat ennustettua suuremmat. Muiden (Ni, Co, Li ja grafiitti) kohdalla tarve ylittää vuoden 2018 tunnetut varannot moninkertaisesti.

Suomessa vihreän siirtymän investointihankkeita on vireillä 270 mrd.€ edestä. Niistä noin 14 mrd.€ on jo tuotannossa (EK 10/2024). Vuosikymmenen loppuun mennessä sähkön tuotannon odotetaan kaksinkertaistuvan, ja yli puolet tuotannosta tehdään tuulivoimalla.

Esityksen jälkeen käydyssä keskustelussa pohdittiin mm. sitä, tuleeko EU:n valimokanta supistumaan tulevien säädösten takia vai saadaanko niistä myyntivaltti esim. suhteessa Kiinaan? Asiakasvaatimusten korottaminen voi auttaa; toimiva hiilitullimekanismi on tässä olennainen. Kaivosteollisuus on huolissaan erilaisten verojen lisääntymisestä ja vaikutuksista. Nykyisten jätteiden mahdollisuus tulla merkittäväksi kriittisten raaka-aineiden lähteeksi arvioitiin valimoteollisuudessa pieneksi. Pölyjen ja muiden jätteiden määrät ja niiden metallipitoisuudet ovat valimoissa varsin pieniä. Selvitys

siitä, miten hyvin valimot nyt vastaavat uusia BAT-määrittelyjä, on tulossa.

Teollisuuden vähähiilisyyskartta 2024

Teknologiateollisuus ry:n johtaja (energia ja ilmasto) **Annukka Saari** totesi esityksensä aluksi, että energia- ja ilmastoasioissa tarvitaan yli hallituskausien ulottuvaa politiikkaa. Suomella on maailman kunnianhimoisin tavoite eli hiilineutraalius vuonna 2035. Tämä edellyttää mm. sitä, että teollisuuden alalla kaikki prosessit on sähköistettävä.

Teknologiateollisuuden hiilitekartan vuonna 2024 tehty päivitys jakaantuu neljään kokonaisuuteen: Päästöjen nykytila, päästö- vähennystoimenpiteet, päästöskenaariot sekä hiilikädenjälki. Toimialan omat päästöt vuodelle 2022 ovat vähentyneet vuoteen 2017 verrattuna. Teknologiateollisuuden suorat päästöt (scope 1) ovat 5,0 MtCO₂e/v (vähennystä -7 %) ja ostoenergiasta aiheutuneet päästöt (scope 2) ovat 1,2 MtCO₂e/v (-45 %). Toimialan arvoketjuissa syntyvät epäsuorat (scope 3) päästöt, jotka arvioitiin nyt ensimmäistä kertaa, kattavat 78 % toimialan kokonaispäästöistä. Vuoteen 2050 mennessä tavoitellaan 57 % päästövähennystä vuoteen 2022 verrattuna.

Teknologiateollisuuden sähkönkulutuksen ennustetaan kasvavan noin kymmenkertaiseksi vuodesta 2022 (9 TWh) vuoteen 2050 mennessä (91 TWh). Suomen bioperäiset hiilidioksidipäästöt saattavat vedyn tuotantoon yhdistettynä muodostaa merkittävän raaka-ainelähteen uusiutuville synteettisille fossiilittomille polttoaineille.

Hiilikädenjälki tarkoittaa asiakkaan hiilijalanjäljen pienentämistä. Suomella on huikea

potentiaali (arvio -75 MtCO₂e) viedä maailmalle tuotteita, joilla muut maat voivat vähentää omia hiilidioksidipäästöjään. Hiilikädenjäljen laskenta on aina tapauskohtainen, ja vertailukohdan määrittäminen on tärkeää. Kädenjäljen määrittämiseen halutaan kehittää yhtenäinen laskentatapa EU:n alueella.

Päästövähennysten toteutumisen edellytyksinä ovat teknologianeutraalius, regulaation ennustettavuus ja TKI-panostukset. Pullonkauloiksi saattavat muodostua sähkömarkkinoiden ja energiaverkkojen toimivuus, tiedonjaon tehokkuus sekä kriittisten materiaalien turvaaminen.

Keskustelussa tuotiin esille huoli sähköistämisen vaikutuksista huoltovarmuuteen, koska sen myötä kaikki munat ovat enemmän tai vähemmän yhdessä korissa. Teknologiateollisuus ei järjestönä ota kantaa sähkön tuotantotapaan, vaan se valitaan markkinaehtoisesti. Teknologiateollisuuden toivottiin myös ottavan enemmän kantaa valvontaan ja luvitukseen. Tämän alueen työ on käynnissä; tavoitteena on yhden lupaviranomaisen ja yhden lupaprosessin periaate.

Kestävyyseraportointi (CSR) ja sen vaikutukset

Componenta-konsernin Sustainability Managerin **Salla Hossin** (kuva 4) esitys oli aiheeltaan sama kuin vuoden 2024 Lämpökäsittely- ja takomopäivillä pidetty. Katso referaatti toisaalla tässä lehdessä.

Valukomponentin hiilijalanjälki

Työelämäprofessori Juhani Orkas kertoi, että yksittäiset asiakkaat ovat alkaneet kysellä valimoilta valukappaleiden hiilijalanjälkiä. Yhtenäistä laskuria koko valimon tuotantoprosessille ei kuitenkaan ole ollut olemassa.

Tarvittava laskuri kehitettiin pari vuotta sitten Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen (TAKK) toimeksiannosta Henri Löytynojan (Suomivalimo Oy) opinnäytetyönä Savonia-ammattikorkeakoulussa. Laskurin jatkokehittely ja sen avulla tehty valimoiden vertaileva tutkimus tehtiin Aalto-yliopistossa Ellada Alievan diplomityönä. Tuloksista on myös kirjoitettu tieteellinen artikkeli, joka on parhaillaan vertaisarvioinnissa.

VaLas-laskuri on Excel-pohjainen, ja se on jaettu kuuteen osioon: kaavaustarvikkeet (sis. hiekka), sulan raaka-aineet, jälkikäsitely, kuljetukset, energiavirrat ja jätevirrat. Laskuriin kootaan kaikki vuosittaiset materiaalivirrat, jolloin saadaan lasketuksi yhden bruttovalukilon ”osuus” näiden virtojen yhteisistä päästöistä.

Kappalekohtaisten päästöjen osuus saadaan kaavaus-muotinvalmistusosioista, jossa eritellään tarvittavan hiekan ja kaavaustarvikkeiden määrä. Laskennan tulokset ilmoitetaan muodossa kg CO₂e/kg ja kgCO₂etot/kpl. Laskennassa otetaan huomioon kappaleen päästöt aina asiakkaalle asti.

VaLas-laskuria käyttäen toteutettiin valimoiden kansainvälinen vertailu. Suomalaisilta valun käyttäjiltä pyydettiin laskennassa merkittävimmät ja ”helpoiten täytettävät” arvot valimoidensa päästölähteistä. Tarvittavat luvut saatiin kolmesta valimosta Suomessa, yhdestä Saksassa ja Tšekissä sekä kahdesta Kiinassa. Päästökategoriat olivat sähkö ja lämpö, sulatuksen pääraaka-aineet, kaavaushiekka sekä raaka-aineiden ja valmiin kappaleen kuljetukset. Energian päästöihin käytettiin kansallisia keskiarvoja.

Tulokset on esitetty kuvassa 5. Vertailussa Suomi pärjää hyvin päästöjen suhteen puhtaiden energialähteiden ja suuren kierrätysme-

tallimäärän ansiosta. Aasiasta ostetun valun päästöjä lisäävät pitkät kuljetukset, neitseellisten raaka-aineiden käyttö ja hiilen käyttö energian tuotannossa. Myös Euroopan sisällä esiintyy eroja energian tuotannon päästöissä.

Keskustelussa todettiin ongelmaksi se, että standardeja hiilijalanjäljen laskentaan on kyllä olemassa, mutta ongelmat syntyvät siitä, että eri yritykset käyttävät eri standardeja.

Kahvitauon jälkeen käsittelyyn otettiin valukappaleen laatu

Laatutason määrittely

Peiron Oy:n laatuapäällikkö **Markku Eljaala** totesi esityksensä alussa, että ”sitä saa, mitä tilaa”; ellei määrittele, voi saada mitä vaan. Seuraavaksi hän asetti kysymyksiä: Kuka määrittelee? Suunnittelija. Virheet suunnitellaan tuotteeseen, ja sen jälkeen ne ovat pelkästään ominaisuuksia. Mitä määritellään? Kaikki oleellinen voidaan määritellä, ja valun toiminnan, käytettävyyden tai kaupallisen houkuttelevuuden pilaavat tekijät kielletään.

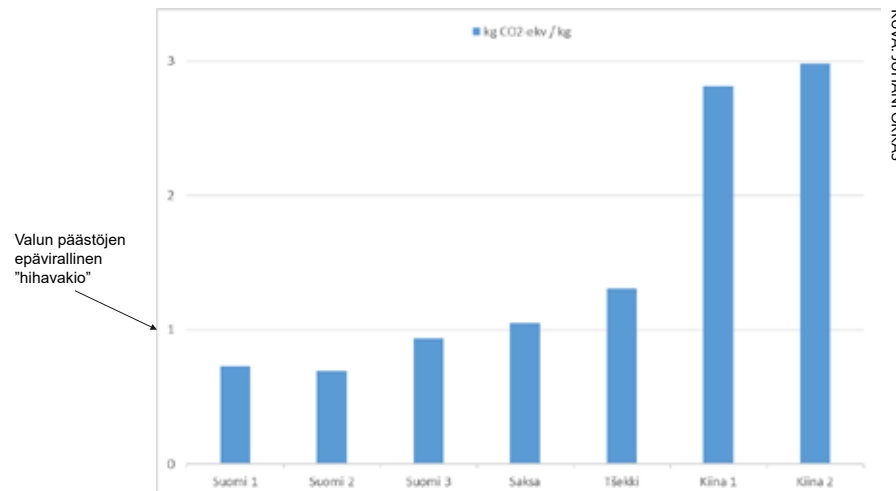
Määritellä pitää myös toimintatavat: virheiden etsijä, käytettävät menetelmät, korjaustapa ja raportointi. Miten määritellään? Kynällä ja paperilla käyttäen virallisia standardeja viitteinä. Myös vaatimusten täyttymisen valvonta tuotannossa on määriteltävä. Mihin määritellään? Piirustukseen tai monimutkaisissa tapauksissa erilliseen laatuohjeeseen, joka taas on syytä mainita piirustuksessa.

Eljaala kävi läpi laajassa esityksessään valujen keskeiset laatuominaisuudet ja tarkasteli niiden määrittelyssä käytettäviä työkaluja: mittatarkkuus sekä geometriset ja mitatoleranssit, työvarat (aihion sisältä täytyy löytyä haluttu kappale silloinkin, kun se on



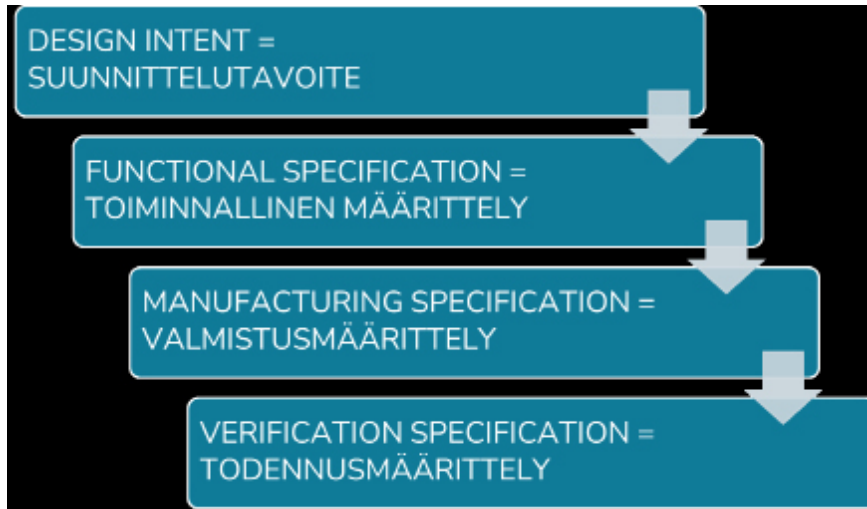
▲ Kuva 4. Componenta-konsernin Sustainability Manager Salla Hossi

► Kuva 5. Eri maiden valimoiden hiilidioksidipäästöjen vertailu VaLas-hiilijalanjälkilaskurilla



A? Aalto-yliopisto
Instituutitieteiden
korkeakoulu

KUVA: JUHANI ORKAS



Kuva 6. Tietomallipohjaisen suunnittelun eteneminen eri vaatimusmäärittelyjen kautta

mittatoleranssin alarajalla ja on sekä käyrä että mahdollisesti kiero samaan aikaan), pintavirheet (helpoimmin määriteltävä), pinnan laatu (vaikeimmin määriteltävä), sisäiset viat ja valurautojen grafiittirakenne.

Yhteenvetona hän totesi, että virheetön kappale on mahdottomuus, yllälaatu on aina kalliimpaa kuin ylimeritys eikä sellaista kannata vaatia, mitä ei pysty valvomaan. Tarkastaminen lisää aina kustannuksia, ja systemaattinen tarkastus lisää niitä systemaattisesti. Hyvin suunniteltu on jo puoliksi virheetön; virheet kannattaa suunnitella kohtiin, jossa niistä ei ole haittaa.

Geometriset toleranssit ja mallipohjainen määrittely valukappaleissa

Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys (METSTA) ry:n asiantuntija **Jukka-Pekka Rapinoja** esitteli aluksi tärkeimmät GPS (Geometrical Product Specifications) -standardit eli perusstandardit. Viimeisin niistä on uusi pinnankarheusstandardi.

Kappaleen teknisessä dokumentaatioissa on esitettävä kaikki kappaleita koskevat vaatimukset. Vaatimuksia, joita ei ole teknisessä dokumentaatioissa, kuten esim. piirustuksessa, ei voida vaatia toteutettaviksi.

Rapinoja esitti myös suosituksensa kappaleen systemaattisen mitoituksen suoritusjärjestykseksi. Liikkeelle lähdetään valitsemalla toiminnallisesti olennaiset piirteet peruselementeiksi, joita käytetään mitoituksen lähtökohtina. Puhtaat metalliset elementit mitoitetaan pituusmitoilla. Seuraavaksi määritetään geometriset toleranssit; ensin määritetään sijaintitoleranssit, sitten tarvittaessa suuntatoleranssit ja lopuksi tehdään hienosäätö muototoleransseilla. Kun on selvitetty,

voidaanko käyttää maksimimateriaalin vaatimusta, voidaan määrittellä pinnankarheus, särmien toleranssit ja yleistoleranssit. Lopuksi esitetään toisarvoiset mitat pituusmittoina ja \pm -toleransseilla.

Rapinoja kävi läpi esimerkkejä peruselementtien valinnasta, peruselementtijärjestelmien yhdistelemisestä sekä geometrisista (GPS)-toleransseista. GPS-toleranssien esittämisessä kannattaa harkita myös rinnakkaisia vaatimuksia. Paikkatoleranssi ohjaa sijaintia, suuntaa ja muotoa, suuntatoleranssi sekä suuntaa että muotoa ja muototoleranssi vain muotoa. Yleistoleranssilla voidaan määrittää kappaleen ne piirteet, joita ei muilla toleransseilla ole määritetty.

Rapinoja esitteli lyhyesti esimerkein myös valukappaleiden geometristen toleranssien standardit ISO 8062-1:2007, ISO 8062-2:2013, ISO 8062-3:2023 ja ISO 8062-4:2023.

Hän puhui myös MBD-ajattelusta eli mallipohjaisesta tuotemäärittelystä. Siinä perusajatuksena on, että kaksiulotteisten piirustusten asemesta suunnittelussa luodaan kappaleesta tietomalli, johon sisällytetään kaikki kappaleen valmistuksen kannalta olennaiset tiedot. Suunnittelun tulee perustua toiminnallisuuteen; sen jälkeen prosessi etenee vaiheittain *kuvan 6* mukaisesti.

Tällaisia tietoja ovat esim. 3D-malli, geometria ja mitat toleransseineen, muut tuotemäärittelyt, lämpö- ja pintakäsittelyt jne. Kaikki arvoketjun toimijat käyttävät samaa ajantasaisista tietomallia omien rooliensa mukaisesti tehtäviin. Hyvin toimivasta tietomallista voidaan esim. siirtää tuotteen mitta- ja toleranssitiedot koordinaattimittauskoneelle, joka toteuttaa sen pohjalta laaditun kappaleen tarkastusvaiheen mittausohjelman.

Rapinoja kävi läpi MBD-ajattelun hyöty-

jä ja tavoitteita, MBD-suunnittelun nykytilaa ja järjestelmien käyttöönoton hidasteita ja kehityskohteita sekä itse järjestelmien kannalta että yritysten näkökulmasta. Standardit ja CAD/CAM-ohjelmistot alkavat yhä enemmän tukea MBD-ajattelua, ja jatkossa esim. CAD-ohjelma voi auttaa suunnittelijaa MBD-mallin optimoinnissa. METSTA on julkaissut vuonna 2024 uuden MBD-oppaan, joka on ladattavissa ilmaiseksi osoitteessa <https://metsta.fi/tekninen-tuotemäärittely/>

Valun geometrian ja mekaanisten ominaisuuksien sovittaminen asiakkaan tarpeisiin

Toimitusjohtaja, tuotantopäällikkö **Asko Salminen** Oy Maprotec AB:sta käsittelee esityksessään koneistajan roolia valukomponentin tuotannossa ja valukappaleen suunnittelua koneistajan näkökulmasta. Mustasaarella toimiva Maprotec on koneistanut valuja 1970-luvulta lähtien ja yritys laskee toimittaneensa vuonna 2024 yli 140 000 kappaletta, joista noin 30 000 on koneistettuja valukomponentteja. Yrityksen liikevaihto on noin 8 M€ ja se työllistää 30 henkilöä.

Koneistajan tulee pystyä sovittamaan valimolta tuleva kappale asiakkaan vaatimukseen. Tässä työssä joudutaan usein keskustelemaan käyvästä laadusta. Salminen kävi läpi koneistajan kohtaamia ongelmia mm. paikkatoleransseissa, valumuotin keernoituksen sijaintivirheissä ja niiden huomioonottamisessa koneistusmitoissa. Esireikien tekeminen keernoittamalla kannattaa tästä syystä harkita aina erikseen. Tärkeä asia koneistuksen kannalta on koneistukseen tarvittavien kiinnityskohtien sijoittaminen kappaleeseen jo suunnitteluvaiheessa. Ongelmia tuottavat usein myös valukappaleen materiaalin käyttäytyminen koneistuksessa ja sen vaihtelut.

Suosittelavaa olisi pitää jo suunnitteluvaiheen alussa uuden valutuotteen valmistettavuuskatselmus, jossa käytäisiin läpi valukanaavistosuunnitelma sekä kiinnitinsuunnitelma ja tehtäisiin niihin valimon ja koneistajan esittämät muutokset. Kalliit ja riskialttiit asiat kannattaa ottaa pöydälle mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Koneistajan kannalta on tärkeää, että valimon mielestä valmiina koneistukseen toimitetut kappaleet olisivat mahdollisimman tasalaatuisia jälki- ja pintakäsittelyjen, pakkausten laadun ja kappaleen materiaalin osalta. Työstövarojen tulisi olla riittäviä, ja sarjatuotantokappaleiden tulisi olla samoissa mitoissa sarjasta toiseen. Tämä edellyttää valumallien ja keernalaatikoiden hyvää kunnossapitoa ja huoltoa.

Itse koneistuksessa mahdollisuus työkalujen optimaaliseen käyttöön tehdään jo suunnittelussa. Samankokoiset vapaareiät, viisteet, pyöritykset, uramitat ja upotukset ovat tältä kannalta tavoiteltavia. Toleroinnissa on hyvä käyttää tarpeen mukaista harkintaa ja väljyyttä, ja pinnanlaatuvaatimusten tulee olla tarkoituksenmukaisia. Koneistettavien kohtien tavoitettavuus on olennaista. Valuvikojen kriittisyyden arvioinnissa on hyvä käyttää tervettä järkeä, jos yleisohjeista voidaan poiketa.

Salminen tarkasteli vielä koneistuksen jälkeisiä ja kappaleen edelleen lähettämiseen liittyviä toimenpiteitä, mm. tarkastusmenetelmiä, dokumentointia ja kappaleen jäljitettävyyden varmistamista. Hän totesi, että koneistusprosessin tuotekohtainen jälkikatselmuksena olisi paikallaan kehittämistarpeiden selvittämiseksi, mutta se vaatii hyvää alkuvaiheen dokumentointia muustakin kuin tuotantomenetelmistä.

Yhteenvetona Salminen totesi, että koneistamot ovat paljon vartijana. On tiedettävä paljon kaikesta valuprosessiin liittyvästä. Koneistaja on viimeinen toimija haastavan tuotteen valmistusketjussa, ja se on todella loistava paikka.

Valimotekniikan professaurin tilanne

Työelämäprofessori Juhani Orkas kertoi, että hänen jäädessään eläkkeelle valimotekniikan professori Aalto-yliopistossa loppuu. Hänet on nimitetty kolmen vuoden määräajaksi (2023–2025) Tampereen yliopiston työelämäprofessoriksi tehtäväänsä mm. valimotekniikan professaurin jatkuvuuden varmistaminen.

Työ on edennyt siihen vaiheeseen, että lahjoitusprofessorin vaatimat resurssit on varmistettu ja virka perustettu Tampereen yliopistoon tenure-järjestelmän ensimmäiselle portaalle. Lahjoittajina ovat Teknoliateollisuuden 100-vuotissäätiö, Tampereen Aikuis- ja valimotekniikan tutkimuskeskus ja valimotekniikan tutkimuskeskus. Virantäyttömenettely on käyty läpi, henkilö on valittu ja hän aloittaa tehtävässä tammikuun 2025 alussa. Tehtävään valittu on TkT **Kalle Jalava**.

Jalava on valmistunut DI:ksi Aalto-yliopistosta 2013 ja väitellyt tohtoriksi niin ikään Aalto-yliopistossa vuonna 2020. Sen jälkeen hän on toiminut Aalto-yliopistossa eri tehtävissä saaden aikaa myöten enemmän ja enemmän vastuuta opetuksesta ja tutkimuksesta.

Uuden professaurin tehtäväala on Valaminen ja metallien muodonantomenetelmät. Painopiste tulee alussa olemaan malli- ja muottitekniikassa ja sulametallurgiassa.

Koulutus toteutetaan Tampereen yliopistossa ja sen teemoja kehitetään yhteistyössä Tampereen Aikuis- ja valimotekniikan tutkimuskeskuksen kanssa.

Olutmaistiaiset ja kontaktitilaisuus

Ennen illan kontaktitilaisuutta seminaarin osallistujille järjestettiin olutmaistiaiset Rosendahlin talvipuutarhassa. Maistiaisissa testattiin paikallisten pienpanimoiden sekä laajemmankin tuottajapiirin oluita.

Illan perinteisen kontaktitilaisuuden aluksi jaettiin Vuoden valunkäyttäjä-palkinto. Vuoden 2024 palkinnon sai insinööri **Mika Lankinen** Puolustusvoimien logistiikkalaitoksesta. Palkinnon perusteena oli hänen pitkäjänteinen ja kotimaista osaamista arvostava sekä huoltovarmuutta turvaava, avoin ja aktiivinen yhteistyönsä valimotekniikan kanssa.

Palkitsemisen jälkeen ilta jatkui hyvien ruokien ja juomien sekä seurustelun ja verkostoitumisen merkeissä valomerkin asti ja joiltakin osin vielä pitemmällekin (kuva 7).

Toisena päivänä käsiteltiin 3D-tulostusta, malli- ja muottitekniikkaa sekä koulutusta

Päivän puheenjohtajana toimi Valimotekniikan ry:n 2. varapuheenjohtaja, hallituksen puheenjohtaja **Timo Kronqvist** Raahen Valimo Oy:stä.

Vuoden 2024 Valunkäyttäjät esittäytyi

Toinen seminaaripäivä alkoi edellisiltana palkitun insinöörimajuri **Mika Lankisen** (kuva 8) esittäytymisellä. Eräänä keskeisenä kohteena Puolustusvoimien ja valimoiden yhteistyössä ovat kranaatinheitinten ammuskuoret. Ammukset ovat pyrstövakauteuttuja, mutta kuoren ulkopinnan virheillä ja heittomuudella on vaikutus hajontaan maalissa. Materiaalina on luja valurautaa sen valettavuuden ja sirpaloitumisominaisuuksien vuoksi.

Ensimmäiset kevyet kranaatinheitimet hankittiin Puolustusvoimille v. 1927. 30-luvulla ammukset valmistettiin teräksestä puristamalla, mutta menetelmä oli hidas ja teräksen sitkeys heikensi sirpaloitumista. Wärtsilä hallitsi valumenetelmän, mutta ei suostunut luovuttamaan sitä muiden käyttöön.

Ranskasta saakka haetun valimo-opin jälkeen Valtion laivatelakan valimo alkoi antaa opetusta muille valimoille vuonna 1939. Pian sen jälkeen tuotanto alkoi vuonna 1939 Oulun Konepajan ja Haapakosken tehtaassa valimoissa. Högforsin valimon kapasiteetti olisi yksin riittänyt Puolustusvoimien tarpeisiin, mutta huoltovarmuuden vuoksi tuotantotehtävä annettiin kaikkiaan seitsemälle valimolle.

Laadukkaan valukomponentin valmistaminen nopeasti 3D-tulostuksen keinoin

Suunnittelupäällikkö **Jari Viidanoja**, Hetitec Oy esitteli ensin yrityksen. Vuonna 2013 perustettu Hetitec Oy on erikoistunut prototyyppien, varaosien ja piensarjavalu- ja toimittamiseen. 3D-hiekkatulosteiden palveluntarjoajana alkanut toiminta laajeni alihankittujen valujen toimittajaksi vuonna 2018. Vuodesta 2020 lähtien yrityksellä on monimateriaalivalimo Tampereella. Yritys työllistää 30 henkilöä.

Yritys tarjoaa asiakkailleen valunsuunnittelupalveluja, hiekan 3D-tulostusta (tulostusalustan maksimikoko 2000x2000x1000 mm), valimopalveluja teräsvaluisissa 500 kg ja rautavaluisissa 650 kg valupainoon saakka, koneistuspalveluja sekä alihankintana lämpökäsittely- ja maalauspalveluja. Myös materiaalitutkimuksiin ja laatuun liittyviä tarkastus- ja koestuspalveluja sekä 3D-skannausta ja koordinaattimittauksia on tarjolla.

3D-tulostustekniikan hyödyntäminen mahdollistaa koneistetun valukappaleen toimittamisen jopa yhdessä viikossa, koska hiekkamuotit ja -keernat voidaan tulostaa suoraan kappaleen 3D-mallista ilman erillistä mallin ja mallivarusteiden valmistusta. Prosessi alkaa jo tarjouslaskentavaiheessa valmistettavuuksianalyysillä ja sen perusteella tehtävällä kehitystyöllä.

Valunsuunnittelussa valukappale ja valujärjestelmä optimoidaan muotin täyttymis- ja jäähmettymisanalyysien ja tulosten katselmoinnin avulla. Tulostettavan muotin ja keernojen yksityiskohtaisen suunnittelun yhteydessä luodaan havainnolliset työohjeet tuotannolle. Tulostettu muotti kootaan ja keernoitetaan valua varten. Tuotannon aikainen seuranta, poikkeamakäytännöt ja korjaavat toimenpiteet ovat koko ajan osa prosessia.

Hiekan 3D-tulostuksessa sideaineen toinen komponentti sekoitetaan hiekkään ennen hiekan syöttämistä tulostimeen. Tulostin levittää ohuen hiekkakerroksen tulostusalustalle ja ruiskuttaa sideaineen kovetuskomponentin tarkasti niihin kohtiin, joissa hiekan tulee kovettua. Näin jatketaan kerros kerrokselta, kunnes haluttu muotti, muotin osa tai keerna on valmis jatkokäsittelyyn.

Lopuksi Viidanoja esitti esimerkkejä siitä, miten 3D-tulostetuilla hiekkamuoteilla voidaan valaa vastapäästöisiä kappaleita, monimutkaisia sisäisiä kanavia ja toteuttaa vaikeita keernoituksia ja ahtaita onkaloita ilman monimutkaisia mallivarusteita ja niiden valmistusta. Myös perinteisin menetelmien vaikeasti valettavien topologisesti opti-



▲ **Kuva 7.** Illan kontaktitilaisuudessa nautittiin hyvistä ruuista, juomista ja keskusteluista

► **Kuva 8.** Vuoden valunkäyttäjäpalkinnon saanut Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen insinööriماجوري Mika Lankinen



moitujen kappaleiden valu onnistuu hiekan 3D-tulostuksen menetelmiä käyttäen.

Valumallien ja muottien elinkaari, vaikutus valukomponenttien laatuun ja valmistuksen tuottavuuteen

Valumallit

Toimitusjohtaja **Alexander Strakh**, Ris-Pert Oy kertoi modernista mallitekniologiasta ja sen menetelmistä. Ris-Pert Oy on perustettu vuonna 1984, ja sen juuret ovat Tampellan valumalliverstaassa. Yritys työllistää seitsemän henkilöä: kolme valunsuunnittelijaa, kolme mallipuuseppää ja yhden pintakäsittelijän.

Strakh kävi esityksessään läpi perinteiset valumallien ja mallivarusteiden tyypit ja laadut sekä vaihtoehdot valujärjestelmän sijoittamisesta valumalliin. Kiinteä valujärjestelmä, joka tehdään kiinteäksi mallipohjaan, on nopea tehdä, mutta sen muuttaminen on hankalaa. Irrotettava valujärjestelmä valmistetaan erillisenä ja asennetaan mallipohjaan. Se on hitaampi ja kalliimpi valmistaa, mutta muutokset ovat helpompia.

Syöttötäytteet ja mallimerkinnyt valmistetaan nykyisin 3D-tulostamalla. Muotin valmistuksessa käytetään myös ns kombo-menetelmä: itse muotti valmistetaan perinteisesti valumallia- ja mallivarusteita käyttäen, mutta varsinkin monimutkaiset keernat tehdään 3D-tulostamalla. Valujärjestelmien suunnittelussa käytetään 3D-menetelmiä eli mallin-

tamista ja valun simulointia järjestelmän ja sen tuottaman valun optimoimiseksi.

Ris-Pert toimii yhteistyössä 3D-Casting Oy:n kanssa varsinkin nopeiden tarpeiden tapauksissa. 3DC toteuttaa valunsuunnittelun ja simuloinnin, jonka jälkeen Ris-Pert valmistaa nopeasti kertamallivarusteet. Tämä vaihe kestää nopeimmillaan n. 3 vrk, jonka jälkeen valimo voi valmistaa muotin, valaa kappaleen ja toimittaa sen koneistettuna asiakkaalle.

Ris-Pertillä on oma valumallien ja -mallivarusteiden laatuluokitusjärjestelmä, jossa mallit luokitellaan niillä valmistettavien valumuottien/kappaleiden määrän sekä mallilta vaaditun kestoian ja mittastabiilisuuden mukaan. Kappalemäärän kasvaessa sekä mallin materiaali että sen rakenne useimmiten muuttuvat.

Valumallien elinkaaren pituuteen vaikuttavat varastointi ja sen olosuhteet, mallien huolto ja oikeanlainen käyttö, kaavattavat kappalemäärät sekä käyttötarkoitusta vastaava laatuluokitus. Mitä paremmin jo tarjouspyyntövaiheessa tiedetään, mitä halutaan, sen paremmin toteutus hoituu.

Kestomuotit

Alteams Oy:n Global Project Manager **Matti Virta** puhui kestomuottien elinkaaresta ja sen vaikutuksista valutuotteiden laatuun ja valmistuksen tuottavuuteen. Hän kertoi toimineensa ensin Lokomolla kesäharjoittelijana 2003 – 2005, diplomityön tekijänä

2004 – 2005 sekä tuotannon suunnittelu- ja kehitystehtävissä 2005 – 2014. Toimittuaan 2014 – 2016 Leinovalu Oy:n Key Account Managerina hän siirtyi Alteams-konserniin ja eteni vuosien myötä nykyiseen tehtäväänsä.

Alteams Oy on alumiinivalukomponentteja valmistava konserni. Se käyttää valujen valmistukseen kolmea menetelmää: hiekkavalu Lopella, matalapainevalu Laihialla ja painevalu Laihialla, Kiinassa, Intiassa ja Puolassa. Kiinassa on lisäksi painevalumuotteja suunnitteleva ja valmistava yksikkö. Konsernin liikevaihto on noin 100 M€.

Käytyään lyhyesti läpi alumiinin yleiset ominaisuudet ja yleiskatsauksen primäärialumiiniin tuotantomenetelmiin Virta keskittyi painevalumuottien tarkasteluun. Painevalu muotti on iso ja kallis kasa terästä. Painoltaan n. 12 kg ja dimensioiltaan luokkaa 500 x 500 x 100 mm olevan alumiinikappaleen valamiseen tarvittava painevalumuotti voi olla painoltaan luokkaa 12 000 kg.

Kuluminen on useimmiten painevalumuottien kestoikää eniten rajoittava tekijä. Muotin iskujen eli valettavien kappaleiden lukumäärän kasvaessa muottiin ilmestyy halkeamia termisen väsymisen seurauksena sekä pinnan karheutta nurkkakohdissa.

Yleensä kulumisen on suurinta voimakkaan virtauksen kohdissa eli kappaleen nurkissa ja ripojen välissä sekä siellä, missä lämpökuorma on suurimmillaan. Kulumisen näkyy luonnollisesti mitta- ja geometriamuutoksina sekä halkeamia vastaavina purseina valetussa kappaleessa ja se aiheuttaa myös ongelmia kappaleen irtoamisessa muotista valun jäähdyttämisen jälkeen.

Kulumisen seurauksena kappaleita joudutaan hiomaan enemmän valun jälkeen niiden saattamiseksi vaatimuksia vastaaviksi. Kulumisen aiheuttaa lisäksi suunnittelemattomia tuotantokatkoksia. Ikääntyneellä muotilla voidaan myös ajaa lyhyempiä sarjoja, koska muottihuollon ja -korjausten kuten hionnan, hitsauksen tai vaihtopalojen tarve lisääntyy. Ääritapauksessa koko muotti voi haljeta. Nämä kaikki seikat alentavat prosessin tuottavuutta.

Muotin keston vaikuttavat mm. muottiteräksen valinta (ominaisuuksiltaan parempi teräs eli ns. kovapalat voimakkaimmin rasitetuihin kohtiin) sekä valimon praktiikat kuten sarjakoko, muotin jäähdytystavat ja valukoneen ajoparametrit. Suuret virtausnopeudet muotissa sekä virtauksen turbulentsisuus lisäävät voimakkaasti kulumista.

Asiakkaan valitsemat kappaleen muoto- ja pinnanlaatuvaatimukset sekä valuseos

vaikuttavat usein merkittävästi muotin taloudelliseen käyttöikään. Muotin suunnitteluratkaisut, esim. jäähdytyskanavien sijainti ja mitoitus ovat niin ikään keskeisiä kestoikään vaikuttavia tekijöitä.

Virta kävi läpi esimerkin muotin kestoian tutkimisesta simuloinnin avulla. Kyseessä oli nelipesäisellä muotilla valmistettava kuvitteellinen jäähdytysripoja sisältävä tuote. Sen perusgeometria ja päämitat olivat kaikissa muottipesissä samat, mutta kahdessa pesässä oli ”huono” muotoilu (ohuet rivat ja kapeat ripavälit, terävät kulmat) ja kahdessa ”hyvä” muotoilu eli paksimmat rivat ja leveämmät ripavälit sekä pyöristetyt kulmat.

Myös sulan sisäänmenoportti oli hyvän muotoilun pesissä sijoitettu oikein ja heikon muotoilun pesissä huonommin. Muotin valmistukseen oli lisäksi käytetty kahta teräslajia, ”hyvää” ja ”heikkoa” niin, että jokainen pesä edusti omaa yhdistelmäänsä (esim. hyvä muotoilu, heikko teräs jne.)

Muotin pesissä valuiskun aikana esiintyvät sulan virtausnopeudet määritettiin muotin täytymissimuloinnin avulla. Virtausnopeuden ja muotin materiaaliominaisuuksien avulla päästiin simuloimaan muottipesän kestoikää eli eri muottikohtien kestämiä valuiskujen määrää eri tapauksissa. Tulokset osoittivat, että hyvän suunnittelun pesissä muotin kestoikään voitiin jonkin verran vaikuttaa hyvän teräksen käytöllä, mutta huonoa suunnittelua ei pelastanut hyväkään teräs.

Muotin kestoikään vaikuttavien asioiden tärkeysjärjestys voisi Virran mukaan olla esim. seuraava: Asiakkaan sovelluksen vaatimukset, virtaukset muotissa, ratkaisut muotin suunnittelussa, valimon praktiikat ja muottimateriaali.

Kestomuotin elinkaarta mietittäessä on otettava huomioon kaikki asiat; sarjakoot, valimon praktiikat, tuotteen muotoilu, materiaalivalinnat, kanavistosuunnittelu ja muottisuunnittelu. Kun kokonaisuus on tasapainossa, ovat onnistumisen mahdollisuudet hyvät. Tasapainon saavuttaminen edellyttää asiakasrajapinnan yli ulottuvaa yhteistyötä.

Täsmäkoulutusta valun käyttäjille ja valimoille

Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksessa toimivan Valimoalan osaamiskeskuksen koulutussuunnittelija **Jouni Lehto** esitteli ensin TAKK-konsernia ja sen tunnuslukuja vuodelta 2023 (kuva 9). Valimoalan osaamiskeskus toteuttaa koulutusta asiakastarpeen lähtökohdista sekä asiakkaan kanssa yhteistyössä suunniteltuna täsmäkoulutuksena että valmiina koulutuskokonaisuuksina. Koulutus voi olla täydennys- tutkinto- tai rekrytointikoulutusta, ja siihen voidaan yhdistää TAKKin muilta osaamisaloilta tulevia koulutuselementtejä koko asiakasorganisaatiota palveleviksi kokonaisuuksiksi.

Vuodesta 2021 lähtien Valimoalan osaamiskeskus on kouluttanut 35 luennon sijan

voimin yhteensä 438 henkilöä 86 yrityksestä. Koulutetuista 272 henkilöä on valun käyttäjäsektorilta, ja koulutusaiheina ovat olleet mm. valukomponentin suunnittelu, valmistus, laatu ja hankinta sekä kestävä kehitys. Valimoista on koulutettu 129 henkilöä (mm. sulatus, metallurgia, menetelmäsuunnittelu ja valimotekniikka sekä kestävä kehitys). Muilta sektoreilta tulevia on koulutettu yhteensä 37 henkilöä.

Vuoden 2025 koulustarjontaan kuuluvat mm. Valimotyöntekijän tutkintokoulutus (tammii-maaliskuu), Ultraäänitarkastus taso 1(2) (tammikuu), Valutuotteen suunnittelu ja hankinta 1-25 (helmikuu), Valimotekniikan perusteet (elokuu), Valukomponentin CAD-suunnittelu (huhtikuu) sekä Valutuotteen laatu ja tarkastaminen (maaliskuu). Tuotannon työntekijöille suunnattu englanninkielinen valimoalan koulutus on suunnitteilla elokuulle samoin kuin täydennyskoulutuksena toteutettava Valutuotteen suunnittelu ja hankinta.

Elokuussa aloitettavaksi on suunniteltu myös valun käyttäjille suunniteltu uusi kokonaisuus Valukomponentin suunnittelu, valmistus ja hankinta, jonka kesto on 80 tuntia eli 10 päivää. Koulutukseen kuuluu suunnittelu- ja hankintatehtävä kestoiltaan 40-80 tuntia. Kokonaisuus on suunniteltu prosessiteollisuuden erikoisammattitutkinnon osaksi, jonka laajuus on 35 osp ja josta saa osatutkintotodistuksen. Koulutus voidaan suorittaa mm. oppisopimuksella. Sen suoritus aika on 5-6 kuukautta, kun opiskeluun käytetään keskimäärin kaksi päivää kuukaudessa.

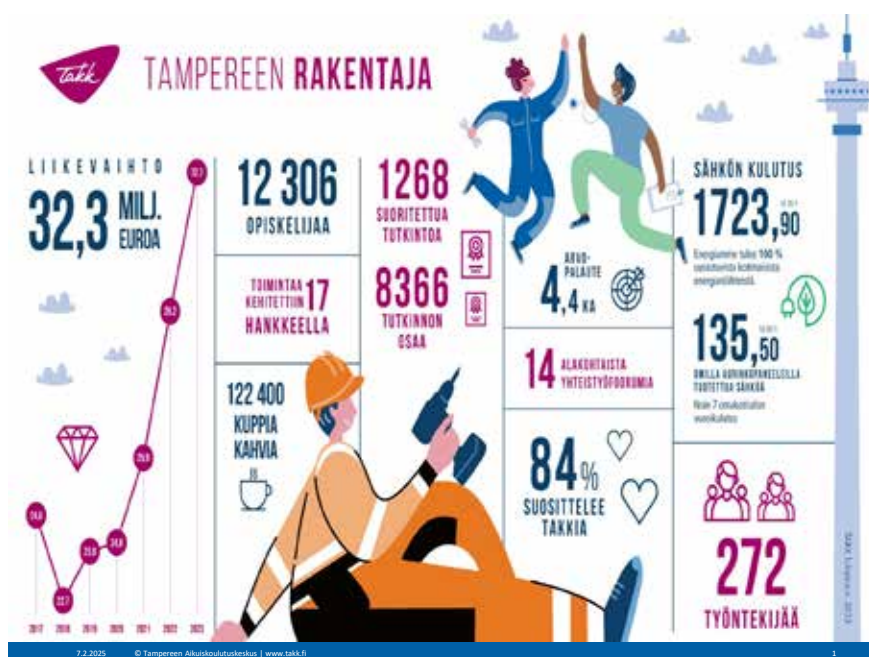
Päätössanat

Seminaariosuuden päätössanoissaan Timo Kronqvist totesi, että valutuotteen laatu tehdään pitkälti jo suunnittelussa. Hän piti tämän aamupäivän esityksiä hyvinä nimenomaan tältä kannalta katsottuina. Hän kiitti kaikkia seminaarin järjestämiseen ja toteutukseen osallistuneita tahoja hyvin onnistuneesta kokonaisuudesta.

Juhani Orkas puolestaan muistutti palautteen antamisen tärkeydestä tulevien seminaarien kannalta. Hän kertoi, että seuraava seminaari on alustavasti ajateltu järjestettäväksi 6.-7.11.2025. Teemana on ehkä Tulevaisuuden valimo, mutta sekä ajankohta että teema tarkentuvat vielä. Hän kiitti myös järjestäjätahon puolesta tapahtumaan ja sen järjestelyihin osallistuneita ja toivotti turvallista kotimatkaa päätöslounaan jälkeen. ▲

TEKSTI JA VALOKUVAT: TUOMO TIAINEN

KUVA: TAMPEREEN AIKUISKOULUTUSKESKUS



Kuva 9. Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen vuoden 2023 tunnuslukuja



Toisen seminaaripäivän alkua odotellaan

Lämpökäsittely- ja takomopäivät 5.–6.11.2024 Scandic Laajavuori

Vihreä siirtymä lämpökäsittelijöiden ja takojen näkökulmasta

Teknoliateollisuus ry:n Lämpökäsittely- ja takomot -toimialaryhmän vuoden 2024 Lämpökäsittely- ja takomopäivät järjestettiin 5.–6.11.2024 Scandic Laajavuorella Jyväskylässä. Päivien ohjelma koostui esitelmistä, yritysvierailuista, alan yritysten toimintaa esittelevästä mininäyttelystä sekä yhteisestä päivällisestä. Koolla oli kaikkiaan 62 osallistujaa.

Päivät avannut toimialaryhmän puheenjohtaja, Sten Teräs Oy:n tekninen johtaja **Ilkka Harri** totesi, että vetypelkistyksestä raudan tuotannossa puhuttiin jo 1960-luvulla, mutta aihe ei silloin kiinnostanut ketään. Nyt tilanne on toinen. Hän kertoi, että toimialaryhmän seuraava lämpökäsittelykurssi järjestetään Lahdessa 4.–5.2.2025 ja esitteli lyhyesti nyt käsillä olevaan mininäyttelyyn osallistuvat yritykset.

Suhdanteet laahaavat edelleen

Perinteisen suhdannekatsauksen esitti Teknoliateollisuus ry:n pääekonomisti **Petteri Rautaporras**. Maailmalla inflaatio ja korot ovat laskussa. Kysyntä Euroopassa ei ole kuitenkaan lähtenyt elpymään, eikä

merkkejä elpymisestä edelleenkaan näy. Ostopäällikköindeksit ennustavat edelleen negatiivista kasvua. Se merkitsee sitä, ettei kasvu lähde liikkeelle tänä vuonna. Kaikki Euroopan suuret maat näkevät edelleen negatiivista kasvua. Sen sijaan USA:n markkina on ollut hyvä. Veto voi kuitenkin sielläkin hyyytä; tosin kasvuennusteet ovat edelleen hyviä.

Suomen teollisuuden tuotantomäärät ovat laskeneet vuoden takaiseen tilanteeseen verrattuna. Kone- ja metalliteollisuus hakevat suuntaa. Terästeollisuus ja metallien jalostus ovat nousussa vuodenvaihteen jälkeisestä syvästä kuopasta, ja myös kuluneuvoteollisuus on kasvusuunnassa. Liikenvaihdolla mitattaessa vain tietotekniikka-ala

kasvaa; muut alat ovat laskusuunnassa viime vuoden vastaavaan ajankohtaan verrattuna.

Teknobarometri osoittaa hienoista optimismia. Nyt saatetaan siten olla suhdanteen pohjalla. Näin tosin ajateltiin jo elokuussa eikä tilanne ole siitä muuttunut. Teknoliateollisuuden uudet tarjouspyynnöt ovat edelleen laskussa. Myös investoinnit ovat niukasti pakkasella digitalisaatioinvestointeja lukuun ottamatta. Kone- ja metalliteollisuuden tilausmäärät ja tilauskanta ovat edelleen laskussa, ja koko teknoliateollisuuden henkilöstömäärä laskee hiljalleen.

Perusarvio ensi vuodelle on, että jossain vaiheessa lähdetään kasvuun. Ajankohtaa ei kuitenkaan nykynäkymien valossa voi vielä ennustaa.

Vihreä siirtymä lämpökäsittelyuneissa

CXO Erik Spolander, CalorMet, Ruotsi (*kuva 1*) aloitti esityksensä ”Green Furnace” kertomalla ensin itsestään ja 20 vuotta kestäneestä työurastaan teollisuuden lämpökäsittelyihin liittyvissä tehtävissä. Hän esitteli myös CalorMet-yrityksen, joka on teollisuuslämpökäsittelyratkaisujen täyden palvelun toimittaja. CalorMetin juuret ovat Sarlin- ja Nordic Furnaces-yrityksissä, ja se on toimittanut yli 2000 erilaista teollisuusuunina yli 90-vuotiseen kokemukseensa nojautuen. Yrityksen tuotantolaitokset ovat Västeråsissa, sillä on kaksi palvelukeskusta Ruotsissa ja haaraosasto Suomessa vuodesta 2023 alkaen. CalorMet työllistää noin 40 henkilöä, ja liikevaihto on noin 120 MSEK/a.

EU:n Green Deal -ohjelman mukaan arvoketjujen CO₂-jalanjälkeä tulisi saada pienennetyksi 55 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteena on saavuttaa koko EU:n kasvihuonekaasujen päästöissä nettonollataso vuoteen 2050 mennessä. Nämä vaatimukset koskevat lämpökäsittelyjä sisältävien arvoketjujen kautta myös lämpökäsittelyalaa.

Spolanderin mukaan suurin osa eli 90 % lämpökäsittelyuunin elinkaaren aikaisista hiilidioksidipäästöistä aiheutuu uunin käytöstä asiakkailla. Itse uunin valmistus tuottaa alle 10 % ja käyttöön liittyvät huolto- ym. palvelut alle prosentin elinkaaren aikaisista päästöistä. Suurin osa eli 65 % sähköllä kuumennettavan ruotsalaisen lämpökäsittelyuunin hiilijalanjäljestä syntyy prosessikaasuista ja 20 % tulee muista lisäaineista (pesuaineet, öljyt jne.) Uunin valmistuksesta ja huollosta tulee molemmista noin 5 %, energiasta noin 2 % ja muista lähteistä (esim. jigit, korit jne) 3 %.

Spolander esitteli eri tapoja vihreän siirtymän toteuttamiseen lämpökäsittelyuneissa. Esimerkiksi teräsaihioiden kuumennukseen



Kuva 1. Erik Spolander, CalorMet, Ruotsi puhui aiheesta ”Green furnace”.

1180 °C lämpötilaan käytettävien neljän lämpökäsittelyuunin (yhteistilavuus 800 m³ ja kapasiteetti 10 000 – 20 000 tn/a) muuttaminen kaasukäyttöisistä sähkökäyttöisiksi vähentäisi CO₂-päästöjä n. 1 000 tn/a. Tämä vastaa noin 650 normaalkäytössä olevan Volvo XC 60 -auton vuotuisia hiilidioksidipäästöjä.

Perinteisten kaasukäyttöisten uunien poistokaasujärjestelmiä ja poltintarkaisuja modernisoimalla voidaan myös saavuttaa merkittäviä vähennyksiä CO₂-jalanjäljessä. Samoin uuden uuniteknologian käyttöönotto tuottaa merkittäviä päästövähennyksiä.

Esimerkiksi atmosfäärinen kaasuhiiletys 15 m³/h ENDO-atmofäärissä tuottaa tunnissa noin 6 kg ja vuodessa noin 50 tn CO₂, joka vastaa 30 Volvo XC 60 -auton vuotuisia päästöjä. Nämä päästöt voidaan välttää ottamalla käyttöön vakuumihiiletysprosessi. Nykyisillä kaksi- ja kolmikammiouneilla voidaan hiiletetyt kappaleet karkaista suoraan hiiletyksestä sammuttamalla ne joko öljy- tai paineistetulla kaasujäähdytyksellä laitteistoa avaamatta.

Kaiken kaikkiaan vihreä siirtymä uuniteknologiassa tarkoittaa useimmiten siirtymistä sähkökuumennuksen käyttöön ja hiilidioksidia tuottavien kaasujen käytön välttämistä prosesseissa. Tämän myötä myös lämpökäsittelyteollisuus kokee suuria muutoksia tulevina vuosina.

Lämpökäsittelyn CO₂-päästöjen vähentäminen kaasujen avulla

Sovellusinsinööri **Janne Stubb**, Oy Linde Gas Ab tarkasteli esityksessään mahdollisuuksia lämpökäsittelyjen CO₂-jalanjäljen pienentämiseen prosesseissa käytettävien kaasujen avulla. Vuonna 2000 aikaisemmasta AGA:sta tuli osa Linde-konsernia, ja vuonna 2020 nimi ja brändi muutettiin Lindeksi. Sen myötä virallinen nimi on nyt Oy Linde Gas Ab. AGA-tuotemerkki on edelleen käytössä hitsausarvokkeissa ja nestekaasutuotteissa.

Globaalilla Linde-konsernilla on toimintaa yli 80 maassa ja yhteensä yli 65 000 työntekijää. Suomessa Lindellä on 270 työntekijää, 20 tuotantolaitosta 15 paikkakunnalla ja 140 teollisten kaasujen palvelupistettä sekä 1200 nestekaasun myyntipistettä. Konsernin tavoitteena on ilmastonutraalius vuoteen 2050 mennessä. Välitavoitteina ovat 35 % vähennys GHG-kaasujen intensiteetissä (GHG-päästöt/adj.EBITDA) vuoteen 2028 mennessä ja 35 % vähennys absoluuttisissa GHG-päästöissä (Scope 1 ja 2 päästöt) vuoteen 2035 mennessä.

Linde vähentää päästöjään tuotanto- ja täyttölaitostensa energiatehokkuudella, kul-

jetustensa reittioptimoinnilla ja uusiutuvan energian käytöllä sekä toimittamalla asiakkailleen kestäviä (sustainable) tuotteita. Linde käyttää hiilijalanjäljen laskennassa Euroopan teollisuuskaasujärjestö EIGAn hyväksymää menetelmää.

Linde Green- tuotepereheeseen kuuluvien kaasutuotteiden (happi, typpi, argon ja CO₂) hiilijalanjälki on nolla. Pohjoismaihin sekä Baltiaan myytyjen Linde Green -säiliökaasujen tuotanto ja kuljetukset hoidetaan 100-prosenttisesti uusiutuvala energialla (sähkö, biodiesel). Linde Green -pullokaasuissa Linde tuottaa ja täyttää Suomessa nyt yli 220 tuotetta käyttäen pelkästään uusiutuvaa energiaa. CO₂-päästöt, joita ei voida poistaa uusiutuvan energian käytöllä, kompensoidaan.

Jatkossa Linde Green -pullo tuotteiden valikoimaa laajennetaan ja kuljetukset otetaan mukaan uusiutuvan energian piiriin. Linde Green-prosessi on kolmannen riippumattoman osapuolen auditoima ja sertifioima. Asiakkaat saavat vuosittain sertifioijan varmentaman todistuksen Linde Green-tuotteiden käytöllä saavuttamastaan hiilijalanjäljen pienemisestä.

Yhden suomalaisen henkilön keskimääräiseksi vuotuisiksi hiilijalanjäljeksi on vuonna 2023 arvioitu 9 610 kg CO₂e. Linde Green-toimenpiteiden käyttöönoton ensimmäisessä vaiheessa on arvioitu, että niillä saavutetaan pullokaasuissa vuositasolla noin 2 100 tonnin vähennys CO₂-päästöissä. Tämä vastaa siten yli 200 suomalaisen yhteenlaskettua vuosittaista hiilijalanjälkeä.

Yritysvierailukohteiden esittely

Ennen lounastaukoa esittäytyivät iltapäivän yritysvierailukohteet. Vierailuja varten jakaannuttiin kahteen ryhmään. Ensimmäisen ryhmän kohteina olivat Sten Teräs Oy:n karkaisimo Muuramessa ja Componenta Oyj:n takomo Jyväskylässä. Toinen ryhmä puolestaan tutustui Flender Finland Oy:n Ikolan tehtaaseen ja David Brown Santasalo Finland Oy:n Eteläportin tehtaaseen Jyväskylässä.

Sten Teräs Oy

Stén & Co Oy Ab on vuonna 1932 perustettu suomalainen perheyrittäjä, joka toimii Stén-konsernin emoyhtiönä. Nykyään konserni koostuu neljästä yhtiöstä. Sten Teräs Oy vastaa konsernin teräs- ja lämpökäsittelyliiketoiminnasta, vuonna 1994 perustettu Kimet Oy ruostumattomien terästen ja alumiinien maahantuonnista, ja Viron tytäryhtiö Stén & Co Oü palvelee koko Bal-

tiaa. Neljäs osa on kiinteistöyhtiö Ilvesvuorenkatu 4 Nurmijärvellä. Stenillä on pitkä kokemus työkaluterästen ja muiden terästen kaupasta ja lämpökäsittelystä. Konsernin liikevaihto on noin 60 M€, ja henkilöstön määrä on noin 100.

Sten Teräs Oy:llä on teräspalvelukeskus Nurmijärvellä ja vuonna 1982 perustettu karkaisimo Muuramessa. Karkaisimoa on laajennettu useaan otteeseen, ja viimeisin laajennus toteutettiin vuosina 2020-2022. Tuotantorakennusten pinta-ala on nyt 2 980 m², ja karkaisimo työllistää 17 henkilöä. Varsinaisten karkaisupalvelujen lisäksi tarjontaan kuuluvat tekninen neuvonta ja lämpökäsittelyjen suunnittelu.

Karkaisupalveluihin kuuluvat perinteisten lämpökäsittelyjen lisäksi vakuuissa ja suojakaasussa tehtävät lämpökäsittelyt (mm. hiiletyskarkaisu), nitrauskäsittelyt, suolakylpykarkaisu sekä pakkaskarkaisu. Tarjolla on myös laboratoriopalveluja kuten näytteiden valmistus ja metallografinen tarkastelu ja kovuus- sekä kovuusprofiilimittaukset.

Varsinaiset lämpökäsittelyyn (mm. kolme vakuu- ja karkaisu-uunia) ovat pääosin Ipsen International GmbH:n toimittamia; päästöuuneja on myös muilta toimittajilta. Energiatohokkuutta lisätään sekä jäähdytysvesien että poistoilman lämmöntalteenotolla. Lisäksi uunien prosessitiedot ohjaavat poistoilmapuhaltimia, jolloin ne eivät käy tarpeettomasti.

Componenta Oyj Jyväskylän takomo

Aikaisemmin lähinnä valimotoinnastaan tunnetun Componenta-konsernin juuret ovat vuonna 1820 Karkkilaan perustetussa Högforsin ruukissa. Vuonna 2019 Componenta laajensi toimintaansa myös muille koneenrakennuksen komponenttutuotannon aloille ostamalla vuonna 1925 Valtion kivääritehtaan aloittaneen ja useiden eri vaiheiden kautta muotoutuneen Komasa Oy:n. Vuonna 2024 Componenta osti Fortaco Groupilta Kalajoen ja Sepänkyllän liiketoiminnot.

Näiden laajennusten myötä Componenta nousi maamme johtavaksi konepajateollisuuden sopimusvalmistajaksi. Tarjoamaan kuuluvat valimotuotteet, koneistukset, levyleikkeet, putkituotteet ja takeet. Konsernilla on Suomessa kaikkiaan 10 liiketoimintayksikköä ja se työllistää noin 615 henkilöä. Näistä 55 % työskentelee valimoissa ja 35 % koneistuksen parissa.

Jyväskylän takomo valmistaa mittatilauksena taeaihioita, myös erityisvaativia ja isokokoisia hiiletys-, nuorutus- ja rakeneteräksistä sekä kuparista. Tuotteita ovat

renkaat, kehät, kiekot sekä laippa-akselit. Tuotteet valmistetaan pääosin avoautona, mutta myös muottitaontaa tehdään jonkin verran. Kappaleiden kokoluokka on välillä 300 – 5 000 kg. Myös sahaus-, lämpökäsittely- ja koneistuspalveluja on tarjolla. Takomolla on johtamisjärjestelmä-, ympäristö- ja turvallisuussertifikaatit sekä suurimpien luokituslaitosten valmistajasertifikaatit.

Flender Finland Oy Ikola

Yritys tunnettiin aikaisemmin Moventas Gears Oy:nä, kunnes se kaksi vuotta sitten liittyi yritysoston kautta globaaliin saksalaiseen Flender-konserniin. Vuonna 1899 perustetulla Flender-konsernilla on maailman laajin portfolio teollisia vaihteistoja, kytkimiä ja generaattoreita. Se on myös tuulivoimalavaihteistojen valmistajana alan markkinajohtaja Winergy-brändillään. Konserni työllistää n. 9 000 henkilöä ja se on edustettuna 33 maassa.

Ikolan tehdas huoltaa ja valmistaa tuuliturbiinien vaihteita. Vuonna 2008 rakennetussa tehtaassa on 2018 tehdyn laajennuksen jälkeen hallitilaa seitsemässä hallissa yhteensä 21 000 m². Huoltotuotteista suurin osa on teholtaan 2-3 MW voimaloita, mutta myös suurempien MW-luokkien huoltotointia tehdään.

Tehtaalla on oma lämpökäsittelylaitos, jonka kuudessa hiiletyskuoppauunissa voidaan lämpökäsittellä halkaisijaltaan max. 2,5 metriä, korkeudeltaan max. 2,6 metriä ja bruttopainoltaan max. 15 000 kg olevia kappaleita. Laitoksessa tehdään myös puristus- ja karkaisua.

Vihreän siirtymän osalta lämpökäsittelyprosessit mukaan luettuna puristus- ja karkaisu on varustettu lämmön talteenotolla. Talteen otettu lämpö käytetään hallien lämmittämiseen ja se kattaa 20 % koko tehtaan lämmönkulutuksesta. Ikolan tehtaalla käytetään päästötöntä sähköä ja vihreää kaukolämpöä. Sähköstä 50 % tehdään uusiutuvalla energialla ja 50 % ydinenergialla.

David Brown Santasalo Finland Oy

Lähes 300 vuoden kokemuksella David Brown -konserni suunnittelee, valmistaa ja huoltaa globaalisti asiakasräätelöityjä mekaanisia voimansiirtojärjestelmiä teollisiin sovelluksiin. David Brown Santasalo Finland Oy muodostettiin vuonna 2016. Sitä ennen se oli osa Moventas-konsernia, ja muodostamisen yhteydessä liiketoimintoja jaettiin Flenderin kanssa.

Yhtiön päätehtaat ovat Suomessa Jyväskylässä ja Kiinassa. Työntekijöitä on yhteensä 1 200, joista Suomessa noin 200 ja Jyväsky-

lässä 160. Asiakkaina ovat suuret teollisuuslaitokset ympäri maailmaa. Vuonna 2022 valmistunut Eteläportin tehdas Jyväskylässä käsittää kolme hallia, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on n. 10 000 m². Kapasiteetti on noin 1 000 vaihteistoa ja huolto/vuosi. Huoltotoiminnassa palvelee yhden luukun periaatteella. Liikevaihto on noin 60 M€/a.

Yritysvierailujen antia

Ryhmän A ensimmäisessä tutustumiskokouksessa Sten Teräs Oy:n karkaisimossa huomio kiinnittyi hyvin organisoitunutta tuotantjärjestelmään, tuotannon jäljitettävyyteen ja laadunvalvontaan. Merkille pantavaa oli myös tuotantotilojen lähes klininen siisteys.

Toisessa kohteessa Componenta Oy:n takomossa saatiin ihailua tuotantotilain saumatonta yhteistyötä sen takoessa järeitä usean tonnin painoisia myllynkiven näköisiä ja kokoisia punahehkuisia teräsaihioita renkaan muotoisiksi hammaskehäaihioiksi. Aihiota siirtelevän ja pyörittelevän massiivisen manipulaattorin kuljettajan ja takopuristimien käyttävän henkilöstön yhteistyö sujui aihioista toiseen kuin Tanssii tähtien kanssa -kilpailussa ikään.

Ensimmäisen päivän päätteeksi nautittiin maittävä illallinen Scandic Laajavuoressa.

Hiilijalanjäljen pienentäminen lämpökäsittelyissä

Toisen päivän ensimmäisessä esityksessä asiakaspalveluinsinööri **Jere Oravuo** (kuva 2) kertoi Ovako Imatra Oy Ab:n toimenpiteistä lämpökäsittelytoimintansa aiheuttaman hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Ovako Imatra Oy Ab on vuonna 1937 perustettu Ovako Ab -konserniin kuuluva terästehdas, jonka juuret ulottuvat vuoteen 1915 saakka. Tehdas työllistää nykyisin noin 550 henki-



Kuva 2. Jere Oravuo kertoi hiilijalanjäljen pienentämisestä Ovakon Imatran tehtaan lämpökäsittelyissä.

lää ja sen tuotantokapasiteetti on 200 kt/a. Tehdas tuottaa pääasiassa ns. koneteräksiä vaativan koneenrakennuksen ja kuljetuskalustotuotannon tarpeisiin.

Ovakon CO₂-päästöt ovat vuoteen 2024 mennessä pienentyneet n. 58 % lähtötasona pidetystä vuodesta 2015. Valssauslaitosten tuotteiden keskimääräinen hiilijalanjälki (cradle to gate) on 487 kg CO₂e/t eli 30 % pienempi kuin EU:n valokaariuuneja käytävillä terästehtailta keskimäärin (700 kg CO₂e/t). Koko globaalin terästeollisuuden keskiarvoon (n. 1 900 kg CO₂e/t) verrattuna Ovakon päästöt ovat n. 75 % pienemmät. Asiakkaalle toimitetaan tarvittaessa vuosittain päivitettävä tuotekohtainen hiilijalanjälki.

Ovako käyttää päästölaskennassaan 1990-luvun lopulla lanseerattua GHG Protocol- menetelyä, joka standardisoi yritysten kasvihuonekaasujen päästölaskentaa. Siinä kasvihuonekaasupäästöt jaetaan kolmeen osaan. Tuotannon päästöihin laskeaan tuotannon aiheuttamat suorat päästöt (scope 1) sekä tuotantoon tarvittavan energian ja sähkön tuottamisen päästöt (scope 2). Ns. Cradle-to-gate -malli sisältää scope 1 ja 2 -päästöt sekä scope 3 upstream-päästöt, jotka käsittävät tuotannossa käytettävien materiaalien (kuten romu ja seosaineet) kuljetuksesta aiheutuvat päästöt.

Ovakon päästövähennystavoitteet pohjautuvat vuoden 2015 Pariisin sopimukseen. Tavoitteena on vähentää tuotannon päästöjä 80 % vuoteen 2030 ja 90 % vuoteen 2040 mennessä, kun lähtötasona on vuosi 2015. Cradle-to-gate -mallin vastaava päästöjen vähennystavoite on 60 % vuoteen 2030 ja 70 % vuoteen 2040 mennessä.

Keskeisenä keinona päästöjen vähentämisessä on maakaasun kulutuksen käytön vähentäminen, koska maakaasun käyttö tuottaa n. 70 % vuosittaisista scope 1 -päästöistä. Vähennyksiä ja korvaavia tuotantotapoja tarvitaan kaikilla osastoilla. Keinoina ovat mahdollisesti mm. karkea- ja hienovalssausmuiden taseushehkutusuuinien muuttaminen vetykäyttöisiksi, kaukolämpöön siirtyminen lämmityksessä ja lämpökäsittelyuuinien sähköistäminen.

Lämpökäsittelylaitteistoihin Ovakolla kuuluu kaksi karkaisu- ja päästölinjaa: OFAG (karkaisu-uuni ja viisi päästöuunia) sekä Wellman (kaksi karkaisu-uunia ja neljä päästöuunia). Lisäksi on ELG-langanhehkutusuuni, sähköinen UTAB-hehkutusuuni sekä jännityksenpoistolaitos (JP-uuni). Näillä pystytään toteuttamaan kaikki terästen perinteiset lämpökäsittelyt sekä vedynpoistoherkutukset. Lämpökäsittelyjen CO₂-päästöt

vuonna 2022 olivat 14 % tuotannon kokonaispäästöistä.

ELG-uuni on konvertoitu maakaasusta sähkölle vuonna 2019. Vastaavasti JP-uuni konvertoitiin maakaasusta sähkölle vuonna 2023, ja uunien päästöt vähenivät keskimäärin jopa 97 %.

OFAG-linjan karkaisu-uuneja ei voida sähköistää nykyisellä vastusteknologialla, joten maakaasulle vaihtoehtoisena mahdollisuutena tarkastellaan siirtymistä biokaasun käyttöön. Biokaasun käytöllä linjan CO₂-päästöt pienensivät n. 90 %. Linjan päästöuunien sähköistys on suunnitteilla. Wellman-linjan päästöuunien sähköistys taas vaatisi koko linjan uudelleen rakentamista. Tutkimustyötä induktiokarkaisun käytöstä on tehty, ja suunnitelma on olemassa, mutta ei vielä varmistettu.

Ovako Imatra Oy Ab:n suunnitelmissa on vähentää lämpökäsittelyn päästöjä tulevaisuudessa jopa 95 % vuoden 2015 tasosta. Yhtenä osatavoitteena tällä sektorilla on korvata maakaasu lämpökäsittelyuuneissa joko biokaasulla tai sähköllä vuoteen 2030 mennessä. Ovako Imatra on käyttänyt fossiilitonta sähköä jo vuodesta 2018 lähtien, ja seurauksena sähkön tuotannosta aiheutuvat päästöt ovat vähentyneet noin 94%.

Esityksen jälkeen käydyssä keskustelussa todettiin, että siinä, missä Ovakon keskimääräinen valssauslaitosten tuotteen CO₂-päästö on 487 kg/t, ovat masuunipohjaisten teräksen tuotantomenetelmien vastaavat päästöt yli 2 000 kg/t. Kiina yksinään tuotti vuonna 2023 noin 54 % maailman teräksestä ja 85 % Kiinan terästuotannosta on masuunipohjaista. Vedyn käytön suhteen todettiin, että Kemira Oy:n Joutsenon tehtaan tuottaman vedyn käyttöönotto Ovakon Imatran tehtaalla on mahdollista. Hanke on kuitenkin toistaiseksi jäissä, koska kansallisen verkoston ulottuminen Etelä-Karjalaan on suunnitteilla.

Hiilidioksidipäästöjen laskenta karkaisussa

Johtaja, tuotantoprosessit **Miira Helintö**, Bodycote Oy kertoi ensin omasta taustastaan Bodycotella. Kesätoissa vuonna 1999 alkanut ura on edennyt eri vaiheiden kautta nykyiseen asemaan tuotantoprosessien johtajana.

Bodycote-konserni on globaalisti toimiva klassisten lämpökäsittelyjen ja erityisteknologioiden toimittaja, jolla on yli 165 toimipistettä 23 eri maassa ja yli 4 757 työntekijää. Suomessa Bodycotella on yksiköt Vantaalla, Pieksämäellä ja Tampereella. Yksiköiden tuotantolinjoista valtaosa on automatisoituja, ja

minimissään prosessin ohjaus on automatisoitu. Kaikki uunit ovat sähköuuneja, ja kaikki tuotantolaitteet ovat energiatiedonkeruun piirissä. Siten jokaisen laitteen energian kulutusta voidaan seurata yksilöllisesti.

Metallien lämpökäsittely perustuu fyysikaalisiin ilmiöihin, joiden muuttaminen ei ole mahdollista. Jos tarvittava lopputulos halutaan saavuttaa tehokkaammin ja ympäristöystävällisemmin, on prosessin näiden ilmiöiden ympärillä kehitettävä.

Kokonaisvaltainen hiilidioksidipäästöjen laskenta perustuu prosessin kuluttamiin käyttöaineisiin (energia, prosessikaasut, öljyt, suolat, polymeerit, pesuaineet jne.) ja niistä syntyviin päästöihin. Lisäksi mukaan lasketaan on otettava välilliset päästöt kuten infran, raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetuksen ja henkilöstön matkustamisen tuottamat päästöt sekä jätteiden käsittelyyn liittyvät päästöt.

Laskenta suoritetaan scope 1-3 jaotteen mukaan ja sen pohjana ovat sekä omasta prosessista mitatut että kansallisista ja kansainvälisistä tietokannoista ja toimittajilta saatavat tiedot. Prosessien kohdalla ei päästölaskentaa voi yleistää, vaan prosessin laitteiden (kuten uunien) kulutusten laitekohtainen selvittäminen ja seuranta on tässä olennaista. Kaikkien prosessivaiheiden ja -laitteiden tuottamat päästöt on selvitettävä ja kokonaisuus laskettava yhteen. Dataa on oltava riittävän suuri joukko, jotta laskenta voidaan tehdä luotettavasti.

Lämpökäsittelyn asiakas- tai tuotekohtaisen hiilidioksidipäästöjen laskentaa varten tarvitaan myös panoskohtaista laskentaa. Tällöin otetaan huomioon myös uunin täyttöaste ko. panoksen tapauksessa sekä asiakkaan kappaleiden osuus panoksesta. Samoin huomioon otetaan prosessiaika ja apuajat sekä energian ja käyttöaineiden kulutuksen panoskohtainen tieto. Tuloksena voidaan ilmoittaa esim. hiilidioksidipäästöt yhtä kappaletta tai käsiteltyä kiloa kohti. Uunin täyttöasteella on suuri vaikutus panos- tai tuotekohtaisiin päästöihin.

Bodycote tarjoaa asiakkailleen apua sekä asiakkaan komponentin lämpökäsittelyn hiilijalanjäljen laskennassa että halutun tuloksen minimihiilijalanjäljellä tuottavan käsittelyn valinnan. Markkinoiden laajin lämpökäsittelyvalikoima mahdollistaa parhaiten sopivan käsittelyn valinnan ilman kompromisseja.

Tulevaisuudessa Bodycoten tavoitteena on yrityksen CO₂-päästöjen alentaminen ”net zero” -tilanteeseen vuoteen 2050 mennessä ja 55 prosenttiin vähennys päästöissä vuoteen 2030 mennessä. Keinoina ovat uuniprosessien tehostaminen, panostaminen vihreäm-

Kestävyyseraportointidirektiivi / Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)

- CSRD tuli voimaan 5.1.2023 ja on implementoitu Suomessa kansalliseen lainsäädäntöön kirjanpitolain muutoksella vuoden 2023 lopussa
- Kestävyyseraportti on virallinen osa tilinpäätöstä ja varmennetaan
- Seuraavien yritysten tulee raportoida CSRD:n mukaisesti (lista ei kattava):

Yritykset, jotka ovat aiemmin raportoineen NFRD:n mukaisesti (esim. kaikki listatut yritykset, joilla yli 500 työntekijää)	Muut suuryritykset (kaksi kolmesta toteutuu: >50 MEUR liikevaihto, >25 MEUR taseen loppusumma, >250 työntekijää)	Listatut pienet ja keskiuuret yritykset (kaksi kolmesta toteutuu: >900 kEUR liikevaihto, >450 kEUR taseen loppusumma, >10 työntekijää)	Raportoivien yritysten arvoketju
Vuonna 2025 raportoidaan vuoden 2024 tiedot	Vuonna 2026 raportoidaan vuoden 2025 tiedot	Vuonna 2027 raportoidaan vuoden 2026 tiedot	

Kuva 3. Eri yritysten CSRD-raportoinnin alkamisaikataulu

pään uuniteknikkaan, vihreät käyttöaineet ja prosessikaasujen älykäs kierrätys sekä uudet materiaalit ja niille räätälöidyt prosessit.

Kestävyyseraportointi (CSRD) ja sen vaikutukset

Componenta-konsernin Sustainability Manager Salla Hossi esitteli 5.1.2023 voimaan tulleen ja Suomen kansalliseen lainsäädäntöön kirjanpitolain muutoksella vuoden 2023 lopussa implementoidun kestävyyseraportointidirektiivin (Corporate Sustainability Reporting Directive CSRD). Direktiivin tarkoituksena on lisätä yritysten toiminnan läpinäkyvyyttä kestäväysnäkökulmasta, auttaa sijoittajia ja kuluttajia arvioimaan yritysten toimintaa ja vertailemaan yrityksiä sekä herätellä yrityksiä arvioimaan ja parantamaan omaa toimintaansa kestäväysnäkökulmasta. CSRD on ainoastaan raportointidirektiivi; se ei velvoita yrityksiä laatimaan uusia toimintaperiaatteita tai asettamaan tavoitteita.

Kestävyysselvitys on virallinen osa tilinpäätöstä ja se varmennetaan. *Kuvassa 3* yksilöityjen yritysten on raportoitava CSRD:n mukaisesti kuvassa esitettyä aikataulua noudattaen.

Kestävyyseraportointistandardit (European Sustainability Reporting Standards ESRS) määrittelevät raportoinnin. Niistä kaksi on kaikkia koskevia monialaisia standardeja. Aihekohtaisia standardeja on kaikkiaan kymmenen: viisi ympäristöstandardia, neljä yhteiskunnallisiin ja sosiaalisiin aiheisiin liittyvää standardia ja yksi liiketoiminnan harjoittamiseen liittyvä standardi.

Kaikkien yritysten ei tarvitse raportoida kaikkien standardien mukaisesti. Yritys määrittelee itselleen olennaiset aiheet eli omat raportointikohteensa ns. kaksoisolenaisuusanalyysillä (Double Materiality Assessment DMA). Sillä selvitetään yritykselle kestäväysasioihin liittyvät olennaiset vaikutukset, riskit ja mahdollisuudet.

Menettelyssä arvioidaan yhtäältä, mitä olennaisia positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia yrityksen toiminnalla tai arvoketjulla on ympäristöön tai ihmisiin. Toisaalta pohditaan, mitä olennaisia taloudellisia riskejä ja/tai mahdollisuuksia kestäväysasiat tuovat yritykselle.

Componentalla kestäväysraportointiin on valmistauduttu määrittelemällä raportoinnin työryhmä ja ohjausryhmä. Raportoinnin varmentajan valinta tehdään varsinaisessa yhtiökokouksessa. Kestäväysstandardien mukaisesti raportoitavien datapisteiden määrittely tuotti tulokseksi satoja numeerisia tai kvalitatiivisia datapisteitä. Numeerisille ja osittain myös kvalitatiivisille datapisteille tehtiin ns. Gap-analyysi: onko tarvittavaa lukua raportoitu aiemmin, ja jos ei ole, ovatko sen tuottamiseen tarvittavat prosessit jo olemassa? Onko raportoitaviksi vaadittuja toimintaperiaatteita ja tavoitteita olemassa/asetettu?

Gap-analyysin perusteella ryhdyttiin kehittämään prosesseja raportoitavan numeerisen tiedon keräämiselle. Suuri osa tiedosta kerätään omista toiminnoista, mutta myös arvoketjun muilta toimijoilta tarvitaan tietoja. Heiltä tarvitaan tietoja hiilijalanjäljen laskentaa varten sekä tietoja mm. raaka-aineiden ja materiaalien toimitetuista määristä, niiden kierrätysasteesta ja jätteiden käsittelystä. Toimittajien valmiudet tietojen toimittamiseen ovat osoittautuneet vaihteleviksi. Tiedon keräämisen ohella jouduttiin organisoimaan myös datan hallintaa ja huolehtimaan asetettujen aikataulujen pitävyydestä.

Kestäväysraportoinnin vaikutuksista Componentalla voidaan toistaiseksi todeta, että prosessien kehittäminen ja raportointi itsessään lisäävät hallinnollisia kustannuksia yrityksissä, vievät paljon aikaa ja vaativat sekä henkilöresursseja että koko arvoketjun kattavan hiilijalanjälkilaskennan käyttöönoton. Yrityksen järjestelmille asetetaan uusia tarpeita. Oman arvoketjun tuntemisen ja hal-

linnan tarve korostuu; tietoja tarvitaan sekä DMA:ssa että itse raportoinnissa. ESG (Environment, Social, Governance)-aiheet on tuotava osaksi toimittajakyselyitä ja auditointeja. Kyselyissä jo mukana olevia ESG-aiheita on todennäköisesti laajennettava. Auditointien määrä kasvaa, ja aiempaa vahvempi reagointi puutteisiin toimittajien ESG-asioiden hallinnassa tulee tarpeelliseksi.

Kestäväysraportoinnin tavoitteiden toteutumista ja mahdollisia positiivisia vaikutuksia yritysten toimintaan voidaan luotettavammin arvioida raportoinnin täysimittaisen käynnistymisen ja vakiintumisen jälkeen.

Tuotekohtainen vastuullisuus ja päästölaskenta

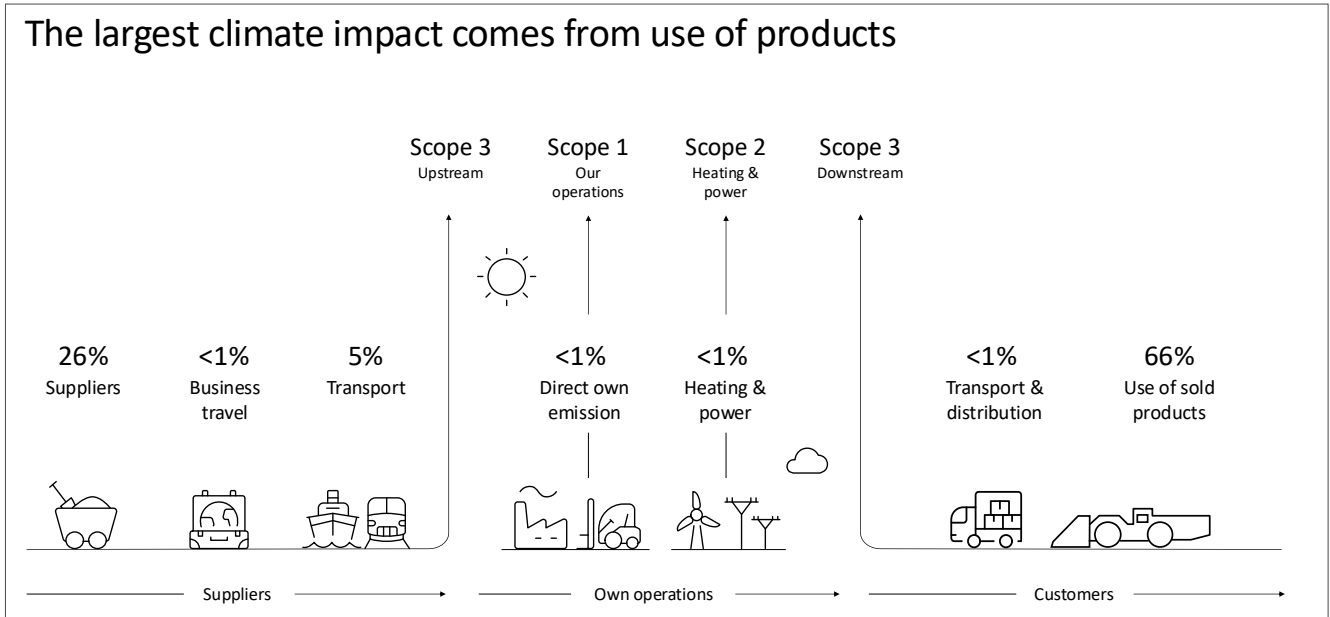
Sandvik Mining and Construction Oy:n tutkimusinsinööri **Eero Kauko** esitteli Sandvik-konsernin tavoitteita, käytänteitä ja toimenpiteitä hiilineutraaliuden ja vastuullisen toiminnan saralla. Vuonna 1862 perustetun Sandvik-konsernin palveluksessa on globaalisti noin 41 000 henkilöä, ja sen liikevaihto on noin 127 mrd. SEK.

Toiminta jakaantuu kolmeen liiketoiminta-alueeseen: Sandvik Manufacturing and Machining Solutions (9 divisioonaa), Sandvik Mining and Rock Solutions (9 divisioonaa) ja Sandvik Rock Processing Solutions (4 divisioonaa). Mining and Rock Solutions – liiketoiminta-alue työllistää n. 17 000 henkilöä, ja liikevaihto on noin 40 mrd. SEK.

Divisioonat ovat itsenäisiä yksiköitä, jotka vastaavat toiminnastaan ja sen tuloksellisuudesta. Eero Kauko on toiminut neljä vuotta kestäväysasiantuntijana Maanalainen poraus -divisioonassa. Tehtäväalueina ovat divisioona- ja tuotetason päästöt, kiertotalous, arvotuottava suunnittelu sekä tulevan kestäväysregulaation seuraaminen.

Sandvikin strategiana on toteuttaa muutosta suunnittelun ja insinööritaidon kautta. Kestäväyssektorilla on kuusi fokusaluetta: kestävät ratkaisut, nettonolla-arvoketju, kierrätettävyys, vastuullinen liiketoiminta, ihmiset ja yhteisöt sekä ekosysteemit. Sandvik on määrittänyt konsernikohtaisia päästöjään vuodesta 2023, ja tavoitteena on saavuttaa nettonollatilanne konsernitasolla vuonna 2050.

Sandvik toteuttaa päästölaskentaa koko konsernin tasolla SBTi (Science Based Target initiative) -periaatteiden ja GHG Protocol -menettelyn mukaisesti määrittämällä yhden luvun koko konsernille. Vertailulähtökohdanna on vuosi 2019. Tavoitteena on saavuttaa nettonolla GHG-päästöt vuoteen 2050 mennessä ja vähentää absoluuttisia scope 1 ja 2



Kuva 4. Sandvikin arvoketjun GHG-päästöjen jakautuminen eri scope-alueille

-GHG päästöjä 50 % vuoteen 2030 ja 90 % vuoteen 2040 mennessä. Scope 3 -päästöjen vähennystavoite on 30 % vuoteen 2030 mennessä. Kuvassa 4 on esitetty Sandvikin arvoketjun GHG-päästöjen jakautuminen eri scope-alueiden kesken.

Kauko esitteli Scope 3 -alueella syntyvien päästöjen vähentämiseen liittyviä Sandvikin toimenpiteitä raaka-ainehankinnan, kuljetuksen ja jakelun sekä sähköistytksen sektoreilla. Kiertotalousalueella omat ohjelmansa on akuille ja niihin liittyville palveluille, koneiden käyttöä pidentämi-

selle, käyttöikänsä päähän tulleiden koneiden kierrätykselle sekä kallionporaus työkalujen takaisin ostolle.

Maanalainen poraus -divisioonan CO₂e-päästöjen laskentaan käytössä on kaksi työkalua. Ensimmäistä komponenttitason työkalua (Bill of Material) käytetään Cradle to Gate -vaiheen laskentaan. Toinen elinkaarivaiheen laskentatyökalu (Fleet Lifetime calculation) taas on käytössä yksittäisen koneen tai asiakkaan valitseman konekalustokokonaisuuden päästölaskennassa Gate to Grave -vaiheen aikana. Kummankin työka-

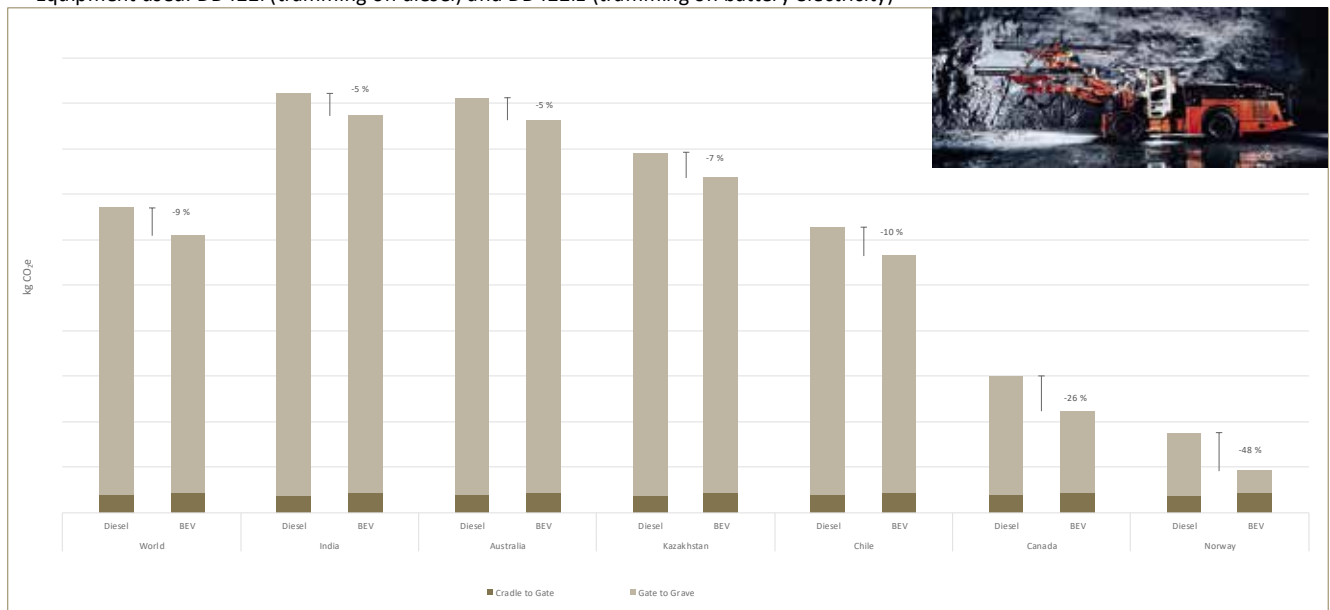
lun antamia tuloksia käytiin läpi esityksessä.

Kauko kävi lyhyesti läpi myös Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum -konferenssissa (CIM) vuonna 2023 julkaistun ns. White paper-esityksen, jossa verrattiin toisiinsa dieselkäyttöisen ja sähkökäyttöisen porausjumbon elinikäisiä CO₂e-päästöjä maapallon eri alueilla sijaitsevilla kaivoksissa. Molemmat laitteet poraavat sähköllä, mutta toisessa sähkö tulee dieselgeneraattorista ja toisessa akuista.

Yhteenveto tuloksista on esitetty kuvassa 6. Erot eri maiden välillä johtuvat pääosin

Lifecycle emissions of single Underground drill rig (kg CO₂e)

Equipment used: DD422i (tramming on diesel) and DD422iE (tramming on battery electricity)



Kuva 5. Diesel- ja sähkökäyttöisen porausjumbon elinkaaren aikaiset CO₂-päästöt maapallon eri alueilla tapahtuvassa käytössä

eroista sähkön tuotantotavoissa; Australiassa ja Intiassa valtaosa sähköstä tuotetaan hiilellä. Sähkön tuotannon puhdistuessa eli vihreän sähkön osuuden lisääntyessä kokonaispäästöt vähenevät ja komponenttutuotannon sekä materiaalien osuudet kokonaispäästöistä kasvavat.

3D-tulostetut polttimet kuparista

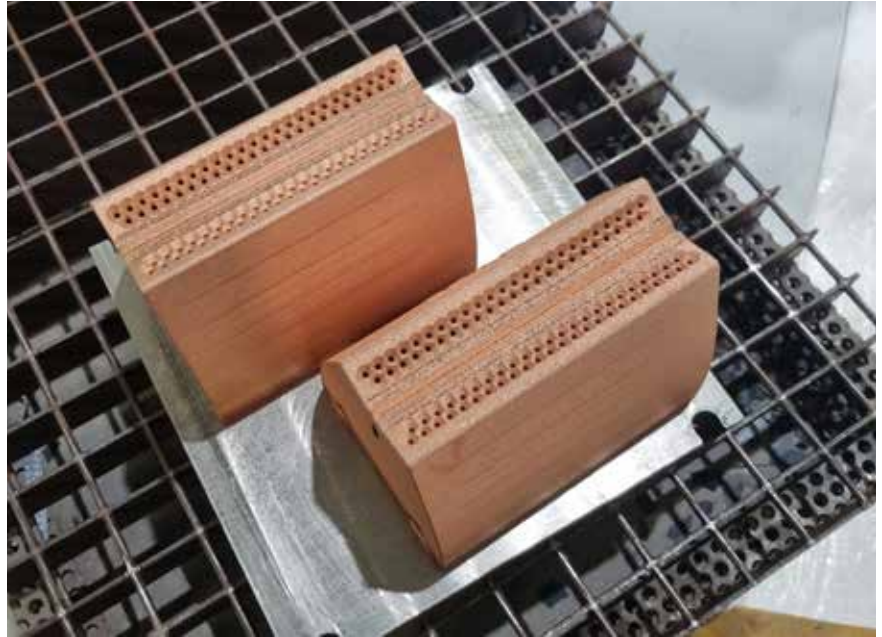
Vuonna 2017 perustetun Delva Oy:n toimitusjohtaja **Jarmo Kastell** kävi esityksensä ensin läpi yritystä ja sen toimintaa sekä metallien 3D-tulostuksen etuja ja haittoja. Konkreettisenä esimerkkinä hän esitti kaasupolttimen kuparista valmistetun poltinpään, sen 3D-tulostuksen kehitysprosessin sekä uuden poltinpään käytöllä saadut hyödyt.

Delva Oy on Suomen suurin metallien 3D-tulostuspalveluja tarjoava yritys, jonka tulostettavien materiaalien valikoima on niin ikään maan laajin. Tarjolla ovat palvelut 3D-tulostukseen liittyvästä neuvonnasta tuotesuunnitteluun, tulostukseen, jälkikäsittelyihin (sahaus, lämpökäsittelyt, kuulapuhallus) sekä laadunvalvontaan saakka. Materiaalivalikoimassa on 12 eri metalliseospulveria, ja tarvittaessa valikoimaan saadaan neljä pulverilajia lisää.

Konekantana on kolme EOS-konsernin toimittamaa tulostinta. Niiden tulostusalue on pohjaltaan 250 x 250 mm, ja tulostettavissa oleva komponentin korkeus on laitteesta riippuen välillä 215-325 mm. Uusin laite on varustettu kahdella 1 kW:n laserilla, joka tekee mahdolliseksi myös kuparin tulostamisen. Tulostaminen valmiin komponentin päälle on myös mahdollista.

3D-tulostus tarjoaa huomattavia kestävyys- ja elinkaaren ajan. Se mahdollistaa optimoidut, materiaaleja säästävät rakenteet. Monesti useita komponentteja sisältävät kokonaisuudet voidaan korvata yhdellä tulostetulla osalla. Komponentin valmistus on energiatehokasta ja tulostuksesta yli jäänyt raaka-aine voidaan kierrättää takaisin prosessiin. Tuotteet ovat käyttöominaisuuksiltaan hyviä, energiatehokkaita ja pitkäikäisiä. Varaosien 3D-tulostus tarjoaa varsinkin vanhempien koneiden tapauksessa usein ainoan mahdollisuuden saada laite takaisin toimintakuntoon.

Kupari on tulostettavana materiaalina poikkeava muihin metalleihin verrattuna. Hyvän lämmönjohtavuutensa ansiosta se kuljettaa tehokkaasti lämpöä pois lasersäteen absorptiokohdasta ja kuparin sulattaminen vaatiikin suurta tehotiheyttä. Suuri teho taas merkitsee suurta sulalammikkoa, joka tekee ohuiden ainepaksuuksien tulos-



Kuva 6. Kromizirkonikuparista tulostetut kaasupoltinpäät

tamisen vaikeaksi. Kupariseoksista parhaiten tulostettavaksi soveltuu kromizirkonikupari CuCrZr.

Esimerkkeinä 3D-tulostetuista kuparituotteista Kastell mainitsi lämmönvaihtimet. Niissä tulosteen muotoilun vapaus, kompakti koko, korroosionkestävyys, tiivis ja vuotamaton saumaton rakenne sekä tehokas lämmönsiirto tarjoavat hyvän ominaisuusyhdistelmän.

Suuttimissa ja poltinkomponenteissa taas virtausominaisuuksien optimointimahdollisuus ja kuparin korroosio- sekä lämpötilan kestävyys tuovat usein mukanaan merkittäviä etuja käyttökustannuksissa. Induktiokarkaisun induktiokeloissa 3D-tulostuksen muotoilun vapaus, sovelluskohtainen räätälöintimahdollisuus sekä kalliin käsityön poisjäänti tarjoavat kustannustehokkaita ja suorituskykyisiä ratkaisuja.

Case- tapauksena Kastell esitteli kuparisen 3D-tulostetun poltinpään kehittämisen kaasupoltinjärjestelmään, jolla valetun teräsaihion pinnasta ”höylätään” pois vikoja aihion valmistamiseksi jatko-prosessointia, esim. kuumavalssausta varten. Aihion huono pinnanlaatu heikentää teräsprosessin tuottavuutta. Perinteinen ratkaisu poltinpäässä oli halkaisijaltaan pienten kaasunvirtausreikien poraaminen aihioon ja reikien tulppaaminen niiltä osin kuin kaasun ei sallittu koireissä virtaavan.

Järjestelmässä on 14 poltinta, ja yksittäisen poltinpään paino perinteisellä tavalla valmistettuna on 14 kg. 3D-tulostetun poltintaratkaisun paino on noin 7 kg, ja sen virtauskanavat voidaan valmistaa virtaustekni-

sesti optimoituina. Niiden minimihalkaisija on luokkaa 0,7 – 0,8 mm. Perinteisen poltinpään kestoikä prosessissa oli muutamia kuuksia, ja tarvittava vuotuinen poltinpäiden määrä noin 50 kpl.

Kehitysvaiheessa testattiin monia eri ratkaisuja ja poltingeometrioita. Samoin testattiin monia materiaaleja ja materiaaliyhdistelmiä, kunnes koko poltinpää päätettiin valmistaa CuCrZr-kupariseoksesta. Sillä saavutettiin tulostuksessa paras tuottavuus, koneistettavuus ja suorituskyky käyttökohteessa.

Uuden poltinpään (kuva 6) optimoitujen virtausominaisuuksien ansiosta voitiin käyttää matalampaa leikkauskulmaa, jolloin teräsaihion pinnanlaatu parani ja höyläämiseen liittyvä hävikki pieneni. Myös poltinpään käyttöikä kasvoi, ja pää voitiin myös uudistaa nopeasti koneistamalla kulunut osa pois ja tulostamalla sen sijalle uusi.

Uudella poltinpäätarkaisulla saavutettiin teräsprosessissa varovaisen minimiarvion mukaan kahden prosentin tuottavuuden lisäys, ja realistinen tavoitearvo on jopa viiden prosentin tasolla. Syntyvät rahalliset säästöt voivat olla miljoonaluokkaa. Myös teräsprosessin hiilidioksidipäästöt alenivat tuottavuusparaneman kautta ja syntyvä CO₂-päästövähennä voi olla sitä kautta laskettuna tuhansia tonneja vuodessa.

Loppupäätelmänä oli, että 3D-tulostettujen tuotteiden käyttöönotossa ei pidä tuijottaa vain komponentin hintaa. Komponentin parempien ominaisuuksien ansiosta elinaikana saavutettavat säästöt voivat olla suunnattomia. Tulostettavat kappaleet tulisi aina suunnitella nimenomaan tulostuk-

Käsittely ja valmistus

Näytteen käsittelyssä simuloidaan tulevaa lämpökäsittelyä. Esim. McQuaid-Ehn hehkutus 950°C 8 h hiilijauheessa.

Menetelmä	Sovellettavat teräkset
Kohnin hapetusmenetelmä	Seostamattomat ja niukkaseosteiset teräkset
Bechet-Beaujardin syövytysmenetelmä	Nuorrutusteräkset
McQuaid-Ehnin hiiletysmenetelmä	Hiiletysteräkset
Raerajojen herkistysmenetelmä	Austeniittiset ja duplex ruostumattomat teräkset

Kuva 7. Eri teräsryhmien lämpökäsittelyä raekoon määrittystä varten

sen lähtökohdista eikä pitäytymällä vanhan kappaleen tulostamiseen.

Teräksen raekoko

Metalliteollisuudessa työuransa tehnyt **Sepo Härkönen** tarkasteli terästen raekokoa ja sen määrittämistä. Hänen työuransa alkoi Tampellan konepajan lämpökäsittelyosastolla, josta hän eteni yrityksessä metallilaboratorion päälliköksi saakka. Muun työuransa lukuun ottamatta kahta ja puolta vuotta Fiskarsilla hän toimi Ovakolla teknisessä asiakaspalvelussa tehtäväänään mm. osallistuminen terästen standardisointiin. Eläkkeelle hän jäi vuonna 2008, mutta toimii edelleen mm. ISO:ssa ja muissa standardisointiorganisaatioissa.

Härkönen esitteli EN 10052-lämpökäsittelysanaston, joka julkaistiin v. 1993 ja jonka professori Martti Sulonen käänsi suomen kielelle. Tarvetta revisiointiin oli jo vuonna 2003, mutta työryhmään ei tuolloin löytynyt halukkaita. Myöhemmin päätettiin ISO 4885-lämpökäsittelysanaston revisioinnista, joka valmistui vuonna 2018. Se korvasi EN-standardin ja on nykyisin SFS-EN ISO 4885. Sen uusi revisiointi käynnistettiin vuonna 2023. Työryhmään osallistuvat Kiina, Japani, Saksa ja Suomi. Sanastoon tulee uusi rakenne ja yhteensä 276 termiä jaettuna yhdeksään alaryhmään. Sen on määrä valmistua vuonna 2026. Sanaston kääntämisestä suomen kielelle ei ole päätetty, ja jos tarvetta kääntämiseen on, halukkaat kääntäjät voivat ilmoittautua.

Raekokoa käsittelevän osuuden aluksi Härkönen esitti rakeen ja raerajan määri-

telmät. Rae on atomien joukko, joka pinoutunut tietyssä suuntautuneessa järjestyksessä ja raeraja on kahden poikkeavasti suuntautuneen rakeen välinen raja. Rakeet pyrkivät kasvamaan korkeissa lämpötiloissa, ja suuremmat rakeet voivat kasvaa ”syömällä” pienempiään. Rakeenkasvu voidaan estää lukitsemalla raerajat paikoilleen sopivien erkaumien ja sulkeumien avulla. Teräksissä lukitsemiseen käytetään usein nitridierkaumia.

Raekoko vaikuttaa teräksen ominaisuuksiin siten, että myötölujuus kasvaa ja sitkeys (murtovenymä, iskusitkeys) paranee raekoon pienentyessä. Suuresta raekoosta on usein etua terästä kylmämuovattaessa, mutta hal-

litsematon rakeenkasvu esim. hiilettyksessä johtaa haurastumiseen. Teräksen toimittaja takaa toimittamiensa terästen raekoon.

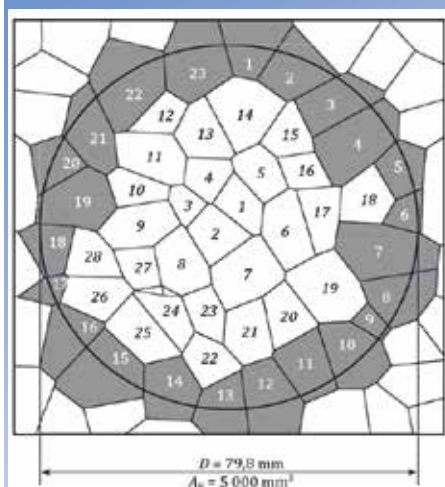
Raekoon määrittämisestä on tarkat ohjeet standardeissa, esim. ASTM E 112, SFS-EN ISO 643 ja GB/T 6394. Tulevaa lämpökäsittelyä simuloivalla tavalla käsitellystä näytteestä (kuva 7) tehdään hie, jonka raerajat syövytetään näkyviin. Määritysmenetelmiä on kolme: leikkauslukumenetelmä (kaksi variaatiota), pinta-alamenetelmä sekä vertailukuvasarjan käyttö. Tuloksena esitetään tavallisesti raekokoindeksi G, joka voi saada arvot 0 – 14.

Leikkauslukumenetelmässä tietyllä suurennoksella hieestä otettuun kuvaan piirretään tietyn pituinen suora jana ja lasketaan, montako raerajaa se kuvassa leikkaa. Suoran viivan asemesta viiva voidaan piirtää tietyn halkaisijan omaavana ympyränä. Leikkauskohtien lukumäärä muutetaan raekokoindeksi standardissa esitetyllä tavalla.

Pinta-alamenetelmässä tietyllä suurennoksella näytehieestä otettuun kuvaan piirretään halkaisijaltaan 79,8 mm oleva ympyrä (kuva 8) ja lasketaan ensin ympyrän sisällä olevien kokonaisten rakeiden lukumäärä. Sitten lasketaan ympyrän leikkaamien rakeiden lukumäärä. Tuloksena saadaan $m = \text{rakeiden lukumäärä/mm}^2$, ja raekokoindeksi on $G = \log_2 m - 3$.

Yleisimmin käytetyssä vertailukuvasarjamenetelmässä määrittäjä vertaa mikroskoopin tiettyä suurennusta vastaavaa hiekuvaa vertailukuvasarjaan. Metallimikroskooppeihin on saatavissa okulaari, jossa vertailukuvasarja saadaan näkymään näytekuvan päällä.

Pinta-alamenetelmä



Lasketaan ympyrässä olevien kokonaisten rakeiden lukumäärä

Lasketaan kehän leikkaavien rakeiden lukumäärä (harmaa alue)

Tulos $m =$
lukumäärä/mm²

Raekokoindeksi $G =$
 $\log_2 m - 3$

Kuva 8. Raekoon määrittys pinta-alamenetelmällä

Perinteisesti raekoon määrittämisessä tällä menetelmällä on käytetty ASTM:n vuonna 1924 julkaisemaa vertailukuvasarjaa. Kun ASTM sanoi vuonna 2015 irti sopimuksen sarjansa käytöstä ISO-standardissa, päätti ISO:n teräskomitea TC 17 v. 2019 revisoida standardinsa ISO 643 ja luoda oman vertailukuvasarjan. Ensimmäinen versio oli sveitsiläisen Stephan Stücklinin luoma ”synteettisen raekoon” kuvasarja, joka kansainvälisessä vertailussa osoittautui varsin tyydyttäväksi.

Kiina halusi kuitenkin sarjan lähtökohdaksi ”luonnollisen” raekokuvan ja esitti omaa kuvasarjaansa standardiin. Se hyväksyttiin työryhmässä suppeamman testauksen jälkeen ja standardi julkaistiin syyskuussa 2024 myös SFS-EN ISO 643:na.

Vertailukuvasarja on ladattavissa tiff-tiedostona standardin liitteen B linkistä. Standardissa esitetään lisäksi mm. raekoon laskeminen leikkaus- ja pinta-alamenetelmissä, luottamusvälien laskeminen ja heterogeenisesti jakautuneiden rakeiden raekoon määrittäminen.

Muita raekoon määrittämismenetelmiä ovat mm. EBSD (Electron Backscatter Diffraction), joka on SEM-mikroskoopin lisälaite sekä LUS (Laser Ultrasonic Based) raekoon määrittäminen. Sillä voidaan määrittää mm. kuumavälissä syntyvä raekoko on-line mittauksena tuotantolinjalla.

Puhtaan siirtymän investoinnit Suomessa

Teknologiaeollisuus ry:n johtaja, kestävä kasvu **Helena Soimakallio** tarkasteli esityksessään puhtaan siirtymän investointeihin liittyviä ajankohtaisia asioita Suomessa. Kohteina olivat yhden luukun lupahanke, teollisten investointien verokannustin, tu-

kiohjelma suurille teollisuusinvestoinneille, investointitarpeet energiajärjestelmään sekä mineraalilusterin kehittäminen.

Yleiskuvassa Suomeen kohdistuvia investointiaikeita on paljon, mutta niiden toteutus on hidasta. EK:n vihreiden investointien dataikkunassa olevien hankkeiden kokonaisarvo on 270 mrd.€, niistä toteutusvaiheessa on 14 mrd.€, investointipäätöksiä on tehty 13 mrd.€, lupajonossa on 5 mrd.€ ja keskeytyneitä on 3 mrd.€. Toteutuneita hankkeita on 300 kpl ja viivästyneitä 52 kpl. Suuret hankkeet (merituulivoima, prosessiteollisuus) ovat lykkääntyneet sääntelypöytävarmuuden vuoksi. Jatkossa energian tuotanto vaatii suuren mittakaavan teollisuushankkeita, ja vuodet 2024-2025 ovat ratkaisevia päätösten kannalta.

Luvituksen sujuvuudesta tavoitellaan Orpon hallitusohjelmassa Suomelle kilpailuetua. Tätä silmällä pitäen valtionhallinnossa on käynnistetty yhden luukun palvelujen hanke 1.8.2023. Elinkeinoelämän tavoitteena on ns. 1+1+1+1 -periaate eli yksi hakemus johtaa yhteen käsittelyprosessiin, jolla on enimmäiskesto, ja tuloksena on yksi lupapäätös ja yksi muutoksenhaku.

Hankkeeseen liittyvän lainsäädännön ja viranomaishallinnon organisoiminen tulisi olla valmiina vuoden 2025 aikana. Tavoitteena on organisoida valtionhallinnon tehtävät nykyisten 24 viraston asemesta 14 virastoon. Nykyisiä pisimpiä lupaprosessien yksittäisiä vaiheita eli ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ja valitusasioiden käsittelyä halutaan lyhentää merkittävästi. Päätösten ennakoitavuutta halutaan parantaa ja muutoksenhakua välttää soveltamalla eri sidosryhmien ja viranomaisten näkemykset yhteen jo lupamenettelyn aikana mm. niin, ettei viranomaisella voi enää valittaa toisen

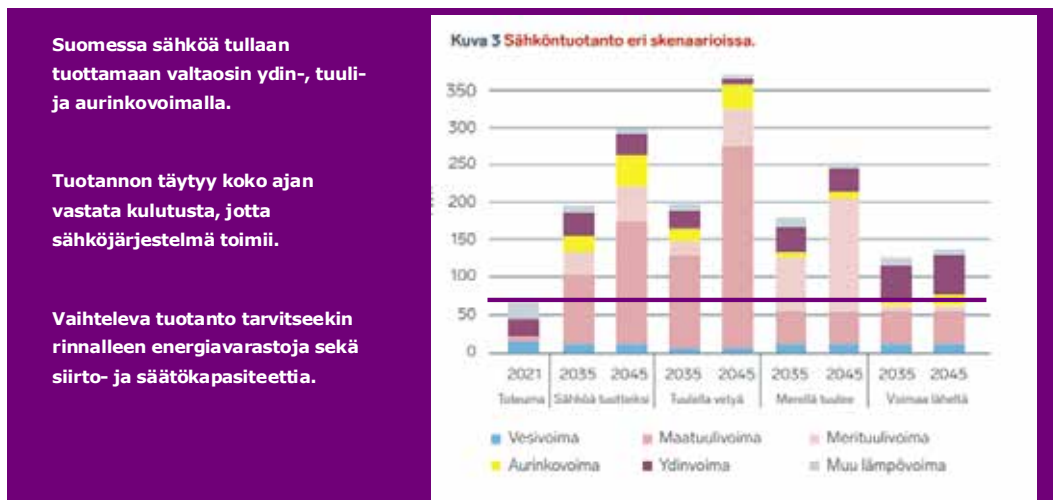
viranomaisen päätöksestä. Lupakäsittelyssä on taattava riittävä osaaminen myös uusia teknologioita ja innovaatioita koskien.

Suunnitteilla on määräaikainen yhteisöverohyvitys suurille, vuoden 2025 aikana aloitettaville teollisille investointihankkeille, jotka liittyvät uusiutuvan energian tuotantoon ja varastointiin, teollisten prosessien vähähiilistämiseen ja energiatehokkuuteen tai ilmastoneutraalin talouden saavuttamisen kannalta olennaisten komponenttien sekä kriittisten raaka-aineiden tuotantoon. Yhteisöveroon eli kannattavaan liiketoimintaan kohdistuvaa hyvitystä voidaan myöntää 20 % investointikustannuksista, kuitenkin enintään 150 M€/yritys (konserni). Minimi-investointi on 50 M€.

Puhtaan siirtymän teollisille investoinneille on hallitusohjelmassa myös määräaikainen 4 mrd.€ tukiohjelma. Se kohdistuu osin samoihin hankkeisiin kuin verohyvitys: teollisuuden tuotantoprosessien vähähiilistämisen sähköistämisen tai vedyn käytön avulla, energiatehokkuustoimenpiteet ja investointien vauhdittaminen ilmastoneutraaliin talouteen siirtymisen kannalta strategisilla aloilla. Minimi-investointitaso on 30 M€.

Hallitusohjelmassa parannetaan myös Suomen hyviä mahdollisuuksia tulla puhtaan energian suurvallaksi. Tätä silmällä pitäen ohjelmassa laaditaan uusi hiilinegatiivisuutta tavoitteleva energia- ja ilmastostrategia, edistetään tuulivoimaa myös merialueilla, uudistetaan ydinenergia- ja turvataan energiantuotannon säätövoima, varmistetaan sähkön hinnan kohtuullisuus kaikissa tilanteissa ja vahvistetaan sekä sähkön siirtoyhteyksiä että kansainvälistä energiayhteistyötä. Sähkön tuotannon jakautuminen eri skenaarioissa on esitetty kuvassa 9.

Kuva 9. Suomen sähköntuotanto eri skenaarioissa



KUVA: FINGRID

Vetytalous tarjoaa kustannustehokkaan ratkaisun sähkön tuotannon ja kulutuksen välisen tasapainon ylläpitämiseen. Se tarjoaa myös kustannustehokkaan ratkaisun energian varastointiin ja siirtoon. Suunnitteilla ovatkin suuruusluokaltaan 70-110 mrd.€ investoinnit Suomeen uusiutuvan sähkön ja vihreän vedyn tuotantoon, sähkön siirtoon sekä vedyn siirtoon, varastointiin ja jatkojalostukseen. Vedyn jatkojalostukseen uusiutuviksi polttoaineiksi kaavailuista 10-20 mrd.€ investoinneista suurimman osan arvioidaan toteutuvan jo vuoteen 2030 mennessä.

Kaikissa puhtaan siirtymän avainteknologioissa tarvitaan mineraalisia raaka-aineita, ja niiden tarve kasvaa joiltakin osiltaan moninkertaiseksi. Kaikkien strategisten raaka-aineiden osalta riippuvuus Kiinasta on merkittävä. Suomen hyvät valmiudet hallita raaka-aineiden saatavuusriskejä halutaan hallitusohjelmassa hyödyntää mm. laatimalla kansallinen mineraalistrategia ja turvaamalla raaka-aineiden saatavuus keskipitkällä aikavälillä.

Päätössanat

Päätössanoissaan toimialaryhmän puheenjohtaja Harri totesi, että taloustilanteen



Esitystaukojen aikana käytiin vilkasta keskustelua

käyrät ovat edelleen väärinpäin. Hiilidioksidipäästöjen ja hiilijalanjäljen rintamalla tapahtuu paljon, ja standardit sekä standardisointi ovat tärkeitä.

Hän kertoi myös, että toimialaryhmä järjestää joka kolmas vuosi ulkomaan ekskursion eikä ekskursiovuonna järjestetä Lämpökäsittely- ja takomopäiviä. Vuosi 2025 tulee

olemaan ekskursiovuosi. Lopuksi hän kiitti päivien puhujia, yritysvierailukohteiden järjestäjiä, päivien järjestelyistä vastaanneita Teknologiateollisuus ry:n Reeta Luomanpäättä ja Satu Laaksoa sekä seminaariyleisöä ja toivotti hyvää ja turvallista kotimatkaa. ▲

TEKSTI JA VALOKUVAT: TUOMO TIAINEN



REACH THE SET TARGET WITH DIRECTIONAL CORE DRILLING

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

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



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



SEE THE RIGS
IN ACTION
WWW.ADCLTD.FI



Replacing conventional technology with innovative solutions can cut energy consumption and carbon emissions in comminution circuits

▲ There is a growing consensus in the industry that miners need to reduce their carbon, water, and waste footprints. Innovative technologies and partnerships will be integral to ensure that the industry becomes more sustainable in the future.

Every operation has its own challenges, constraints and requirements. Mining takes place in different parts of the world where environmental factors and regulatory frameworks vary greatly. In other words, a one-size-fits-all approach to reduce emissions is neither possible nor preferable.

Weir recently completed a comprehensive study that highlights a significant opportunity to reduce energy use and emissions in comminution by employing a combination of three alternative technologies. The study utilised the World Business Council for Sustainable Development's (WBCSD) Avoided Emissions

Guidance and was independently assured by SLR Consulting Ltd.

Weir's study demonstrates that there are technologies—and various combinations of technologies—which can be implemented in both greenfield and brown-field operations today to significantly reduce the amount of energy consumed in the comminution circuit.

The alternative technologies were evaluated against a conventional comminution-circuit design for a typical Chilean copper mine processing 1.5Mtpa. Each circuit was based on a 'rock-to-recovery' system boundary, reducing rock directly from the mine to a size that enables mineral recovery.

The four configurations were: 1) conventional comminution circuit based on a semi-autogenous grinding (SAG) mill and ball mill; 2) Weir's ENDURON high-pressure grinding rolls (HPGR) replacing the

SAG mill at the initial grinding stage; 3) ENDURON HPGR plus vertical stirred mill replacing the ball mill; and 4) the addition of an Eriez Hydro Float coarse particle flotation (CPF) unit.

The study demonstrated that replacing conventional technology with innovative solutions can cut energy use by 40%, while also avoiding 50% of CO₂e (carbon dioxide equivalent) emissions. By adopting a system-based approach to technology collaborations, the mining industry can scale up and clean up simultaneously.

Since the study was published, Weir has developed and released further technology to enhance its transformational flowsheet offering. The HPGR discharge can now feed Weir's ENDURON ELITE screen, allowing miners to reduce their energy consumption even further.

Screening HPGR discharge typically requires a large screen because HPGR cir-

circuits operate with up to a 200% recirculation load, resulting in high screen-feed rates. Moreover, because the cut size of typical HPGR screens ranges from 1-4mm, larger screens than those usually employed in typical mining applications are required to ensure optimal performance.

While HPGRs were first utilised in the minerals processing industry over 30 years ago, most concentrators still use tumbling mills for grinding duties. Over the same period, the operating environment has changed significantly, which arises the question: why haven't flowsheets?

Two of the most notable operational changes are: reduced ore grades and increased ore hardness, and the increased costs in milling consumables, such as power and steel grinding media. These two factors have a direct relationship because processing harder ores requires higher grinding energies, which, when achieved with tumbling mills, typically consumes more steel media, resulting in significantly higher milling costs.

Therefore, to reduce the milling costs, miners can implement more energy-efficient grinding technologies, like HPGRs and vertical stirred mills. Given that grinding power demand is inversely correlated to the final grind size, the ability to recover target metals at a coarser grind size may also significantly reduce operating costs.

ENDURON HPGRs can adapt to changing feeding conditions instantly because the roll speed and grinding force can be changed while in operation. As a result, the most effective, minimal stress-intensity force is applied to the particles to ensure that they break at the given throughput rate.

With grid and energy availability being more heavily scrutinised, comminution equipment that can be swiftly ramped up and down to maximise energy consumption when off-peak energy becomes available during the day can deliver additional cost savings to the owners. There is also a growing demand for vertical stirred mills with higher installed power ratings. The largest mill that has been delivered has 6500kW installed power.

The vertical stirred mill has a vertical mill chamber with grinding rotors (discs with castellations) installed on the central mill shaft. The mill feed is a slurry, pumped through the bottom of the mill and discharging from the top. The mill chamber is filled with ceramic grinding media to approximately 60% of its volume. As the ceramic media is inert, it doesn't contaminate

the recovery plant feed, further improving efficiency.

The grinding media bed moves only in the horizontal plane, which ensures energy isn't wasted. The vertical mill arrangement, combined with bottom feed entry and top discharge, ensures that the coarse particles don't short-circuit the mill. The mill shell is internally equipped with shell liners and 360° stator rings between each two grinding rotors, generating numerous consecutive grinding chambers.

The target is that coarser particles, together with the ceramic media, are pushed by centrifugal forces to the periphery of the chamber into the high-intensity grinding zones; while finer particles tend to travel upwards through the centre of the mill, thereby avoiding any unnecessary grinding. This is called selective grinding, where the energy from the mill motor is applied as much as possible to the coarser particles.

Combining these two proven technologies achieves the grinding circuit that delivers the highest recovery and the lowest possible energy consumption. The ENDURON HPGR and screen prepare the feed for the single or double-stage vertical stirred-mill grinding circuit.

Weir's new ENDURON ELITE screen is our large, high-capacity, double-deck banana screen, featuring Weir's new ETX exciter technology. With a deck measuring up to 4.3m wide and 10m long, the ENDURON ELITE screen range is designed for screening the high-capacity conglomerated fines created by the HPGR.

The varying slope angles within the screen mean that the feed material is subjected to differing angles of throw throughout its journey along the deck. This benefits the changing PSD on the deck as material gets removed through the apertures. The steep slope angle at the feed end ensures the fine material is rapidly stratified. This creates inter-particle space within the material layer, allowing the fine material to easily reach the deck surface and stratify through the screen media panel apertures.

As the deck angle flattens out towards discharge, the throw angle in relation to the deck becomes more vertical, and the material velocity slows down, which is ideally suited to near-size screening. A typical banana screen will separate most P50 material within the first third of the deck. The second third removes the P80 material, while the last third is used for

near-sized screening, which concentrates on the material closest to the cut-size (i.e., P90 and above).

Conventional flotation only achieves high efficiency in a narrow interval in the middle of the range, typically 50 to 130µm. As a result, the tailings of these concentrators are enriched in valuable metal units in both the fine and coarse classes of the size distribution.

Eriez's Hydro Float CPF represents a major step forward in terms of recovery, by extending flotation efficiency over a size range that is two to three times greater than conventional flotation machines' limit. CPF produces this result by combining features that facilitate particle collection and mass transfer, including fluidisation water to enhance lift, counter-current contacting, a plug-flow residence time distribution and a zero-order froth.

This amounts to CPF allowing the effective flotation size range for copper to be increased to approximately 400µm. As a result, the P80 is shifted to significantly coarser sizes. This, in turn, reduces the volume of fine feed in the distribution, thereby enhancing overall recovery, reducing energy or allowing increased throughput for the same energy, as well as creating safer, sand-like tailings for disposal. Notably, CPF reduces ball mill energy consumption alone by 30% to 50%.

In conclusion, Weir's innovative approach and technological advancements provide a viable pathway for the mining industry to significantly reduce energy consumption and carbon emissions. By integrating these solutions, mining operations can achieve greater efficiency and sustainability, paving the way for a sustainable future. ▲

BJORN DIERX, WEIR'S GLOBAL PRODUCT MANAGER OF ENDURON HPGR, AND CORNE KLEYN, GLOBAL PRODUCT MANAGER OF VIBRATING SCREENS

WE ARE DEEP DATA EXPERTS

GEOTUTKIMUSTALO

Kaivostoimintaan ja georakentamiseen liittyvät asiantuntijapalvelut aina suunnittelusta tutkimuksiin sekä analyysistä viestintään.

GEOFYSIIKKA
GEOHYDROLOGIA
KALLIOMEKANIikka
GEOLOGIA

Geovisor
geovisor.fi



Tutkimuksella
kestävää
kaivostoimintaa

finland.angloamerican.com

[f @AngloAmericanFI](#) [in @Finland - Anglo American](#)

Laboratory services
for exploration
and mining

 **eurofins**

Labtium

WWW.EUROFINS.FI

MYYNTI@EUROFINS.FI

Teemu Kerpusta elämäkertomus: Kuusikymmentä vuotta vuorimiesten piirissä elänyt tarina ilmestyy kirjana

”Sepitettäkö?” Näin kuitataan elämäkerran julkaisija *Tosikoista* tiedeyhteisön tiettyjen piirien epäilyt, että teos olisi mielikuvituksen tuotetta. ”Miten saattaisi sepitettä olla teos, joka konkreettisiin näyttöihin ja dokumentteihin perustuen kertoo tämän legendaarisen vuorimiehen tarinan? Kerppun töistä esimerkiksi diplomityö ja väitöskirja ovat tästä käsin kosketeltavia todisteita.”

Julkaisija toteaa tosin, että ihmetystä on oikeutetusti saattanut herättää se, että Kerppu itse useimmiten on ollut estynyt esiintymästä julkisesti. Muun muassa tohtorinväitöskirjaa puolusti menestyksellä Kerppun avustaja tämän itsensä ollessa vaihtamassa talvirenkaita.

Kerppun ennen julkaisematonta tutkimusaineistoa teos tuo esiin referoidussa Aalto-yliopiston imaginäärisen materiaalin dosentuurin näytteluennossa, joka muun muassa käsittelee maasäteilyn uusinta hyväksikäyttöä astrologiassa, maanjäristysten ennustamisessa sekä avaruusromun keräilyssä ja kierrätyksessä. Viimemainitusta applikaatiosta Kerppu käyttää termiä *harvesting*.

Teoksen julkaisu ajoittuu maaliskuisten Vuorimiespäivien tietämiin. Kirjaa on päivillä saatavilla Vuorimieskillalta ja se on myös netin kautta postitse tilattavissa sivulta Vuorimieskillta.fi hintaan 30 euroa plus lähetyskulut.

Teoksen on kustantanut ja julkaissut Tosikot-yhteisö Vuorimiesyhdistyksen tuella. Tuotto menee lyhentämättömänä Vuorimieskillan hyväksi. ▲





GRM-services Oy

GEOPHYSICAL AND ROCK MECHANICAL SERVICES



Malminetsintägeofysiikan ammattilaiset palveluksessanne

www.grm-services.fi



material solutions advancing life

www.sibelco.com

Sibelco Nordic Oy Ab
Lövbörentie 345
25700 Kemiö



Miksi DIMECC kasvaa nyt vauhdilla?

DIMECC Oy on kasvanut 2020-luvulla kymmenen henkilön ja parin miljoonan euron yrityksestä 30 hengen ja neljän miljoonan tuloilla toimivaksi yritykseksi. Miten tämä on saavutettu? Materia-lehden tämän numeron teema on Pirkanmaa, mutta DIMECCin kotipaikan virallinen sijainti Tampereella ei selitä tätä kasvua. Pirkanmaa ja alueen toimijat ovat toki hyödyntäneet DIMECCiä ehkä maakunnista eniten, ja isohko osa valmistavan teollisuuden ideoista ja hankkeista tuleeekin portfolioomme Pirkanmaalta.

Nopea ja käytännöllinen selitys kasvullemme on se, että vuonna 2016 aloitettu ekosysteemitominta on erittäin houkuttavaa alamme yrityksille. Materia-lehden lukijoille todennäköisesti tunnetuin ekosysteemimme on 3D-tulostukseen keskittyvä FAME, joka on tällä hetkellä yli 60 jäsenellään Suomen suurin teollinen ekosysteemi. Se alkoi metallien tulostuksesta, mutta on laajentunut muihin materiaaliryhmiin. FAME:n jäseniä palvelee viisi fasilitaattoriaamme ja TKI-ohjelmia aiheesta valmistellaan vuosittain 2–4 kpl.

Vuonna 2016 aloitimme yhdellä ekosysteemillä, jossa oli 10 jäsenyritystä. Tällä hetkellä DIMECC johtaa seitsemää teollista ekosysteemiä (MAKE in Finland, FAME, AM Campus 2.0, VAMOS, SW4E, Metaverse Finland, ja FIIF), joissa on keskimäärin reilut 30 jäsenyritystä. Tämä toiminta muodosti viime vuonna jo kaksi kolmasosaa DIMECCin toiminnasta. Sen seurauksena tavoitamme paljon enemmän asiakkaidemme henkilöstöä kuin aikana, jolloin keskityimme vain TKI-ohjelmiin.

Ekosysteemien jäsenyys maksaa muutamasta tuhannesta eurosta vuodessa aina pariin kymmeneen tuhanteen riippuen yrityskoosta. Jäsenyydellä saa oikeuden valmentaa niin monia henkilöstöstään kuin haluaa, voi osallistua niin moneen teemaryhmään kuin yritys haluaa ja voi laittaa meidät tuottamaan maailmalta paljon alan dataa ja faktatietoa. Sitoumus ei myöskään ole projektisuunnitelmaperusteinen, vaan vuosittain päätet-

tävä. Näin ollen oppimismahdollisuudet ja tuottavuuden nostotodennäköisyydet ovat hintaan nähden suuret, ja riski osallistumisesta on asiakkaille olematon.

Oleellinen osa toimintaamme on yhä perinteisten TKI-projektien valmistelu ja johtaminen. Ohjelmaportfoliomme vuonna 2024 oli vajaat 40ME, joka on 17-vuotisessa historiassamme suurehko luku, ja se näyttää kasvavan vuonna 2025. Ohjelmissa korostuvat materiaalien käyttö sekä teollisuuden digitaaliset ratkaisut.

Ohjelmaportfoliomme rahoitusrakenne on myös muuttunut. DIMECC rahoittaa jo kolmanneksen portfoliostaan EU:n kautta. Business Finlandin TKI-avustuksella kätetään toki yhä enemmistö julkisesta rahoitusosuudesta, joka on hieman alle puolet kuten PPP-toiminnassa (Public Private Partnership) yleensäkin. Tässä rahoitusrakenne muutoksessa onkin eräs syy vahvaan kasvuamme: EU-rahoituksella voidaan saada aikaan valtavan kokoisia hankkeita, joissa asiakkaidemme projektisuunnitelmat ja budjetit ovat huomattavan suuria. Olemmekin luoneet mallin, jossa viemme kuhunkin osallistumaamme EU-hankkeeseen 2–4 suomalaisasiakastamme ja näin kotiutamme EU-rahoitusta systemaattisen kasvavasti asiakkaillemme.

Seuraava alamme yritysten suurtopah-tuma on Manufacturing Performance Days 4.–5.6.2025 Tampere-talossa. Sen olemme yhdessä kumppaneidemme kanssa Pirkanmaalle kasvattaneet, ja tämän merkittävyyden on Tampereen kaupunkikin mukavasti noteerannut tarjoamalla MPD:n kävijöille ja kumppaneille hienoa ohjelmaa. MPD:ssä voi oppia, miten teollisuus nostaa tuottavuuttaan tekoälyä hyödyntämällä, ja siellä tapaa DIMECCin kasvusta vastanneet asiakkaat ympäri Suomea ja Eurooppaa. Mikäli et ole vielä kutsua saanut, pyydäthän sellaista nettisivujen www.mpdays.com kautta. Kasvataan Suomea yhdessä! ▲

**HARRI KULMALA,
TOIMITUSJOHTAJA,
DIMECC OY**





SAKU VUORI
TOIMITUSJOHTAJA
METALLINJALOSTAJAT RY
P. +358 400 249085

Metallinjalostajien viestit kevään kasvuriiheen

Tänä keväänä edessä on Suomen hallituksen puoliväliriihi, johon valmistautumiseksi pääministeri **Petteri Orpo** käynnisti syyskuussa 2024 Kasvuriihi-hankkeen. Valmisteluryhmän puheenjohtajana toimi työeläkevakuutusyhtiö Varman toimitusjohtaja **Risto Murto**, ja raportti on suunniteltu luovutettavaksi vähän ennen tämän lehden ilmestymistä. Tätä kirjoittaessa raportin lopullinen sisältö on auki, mutta työn lähtökohdista on helppo olla samaa mieltä – Suomen talous on kärsinyt hitaasta kasvusta jo pitkään, ja taloutta vahvistavia kasvutoimia tarvitaan. Edessä on muuten julkisen talouden sopeutustoimien jatkaminen.

Pääministeri Petteri Orpon hallitus päätti ohjelmassaan laatia teollisuuspoliittisen strategian, joka sisältää vientiteollisuudelle olennaiset politiikkakokonaisuudet ja jonka tavoitteena on kasvuhakuisten, työllistävien ja vientiin tähtävien yritysten kasvu sekä työpaikkojen säilyminen Suomessa. Viime vuoden lopulla valmistuneen strategian yhtenä tavoitteena on kehittää toimintaympäristön kilpailukykyä investointien houkuttelemiseksi, koska ”kasvanut valtiontukikilpailu on muuttanut investointiympäristöä yritysten kannalta radikaalisti eri maissa... Jo päätettyjen tukien riittävyyttä tulee arvioida Suomen investointiympäristön kilpailukykyyn kannalta”. Tätä vasten määrääaikainen investointitukiohjelma ja investointien verokannustin ovat askeleita oikeaan suuntaan, erityisesti jos näillä tasoitetaan kilpailutilannetta EU:n sisämarkkinoilla. Tässä ehdotuksemme muista toimita, joita tarvitaan ylläpitämään tasapuolisempaa kilpailutilannetta..

Energiaintensiivisen teollisuuden sähköistämistuen jatko

Energiaintensiivisen teollisuuden sähköistämistukea voidaan myöntää vuosina 2022–2026. Yritysten on käytettävä myönnettystä tuesta vähintään puolet hankkeisiin, joilla ne vähentävät tai välttävät tuotannon kasvihuonekaasupäästöjä. Tuella korvataan päästökaupasta sähkön hintaan aiheutuvia välillisiä kustannuksia teollisuudelle vuosittain 25 prosenttia. Tuen maksimimäärä on 150 M€. Saksassa, jonka kanssa metalliteollisuutemme kilpailee, vastaavan tuen intensiteetti on 75 prosenttia ja tukia voidaan myöntää vuoteen 2030 asti ja aina 27,5 miljardiin saakka! Saksa ei ole ainoa kilpailijamaamme, joka käyttää EU:n hyväksymää mahdollisuutta myöntää tukia vielä vuonna 2030. Tämän vuoksi tuen jatkaminen Suomessa, ei siis minkään uuden tukimuodon luominen, olisi EU-pelikentän tasoittamisen kannalta oikea päätös. Suomella on mahdollisuus olla mukana muidenkin

vähähiilisten metallien kasvumarkkinassa. Esimerkiksi vuonna 2023 vihreän teräksen markkinan koko oli maailmassa noin 3 mrd USD, kun koko teräsmarkkinan koko oli 1 500 mrd USD. Tätä vasten tuen vaikuttavuudella on potentiaalia.

Teollisuuden sähköistämistä tulisi pyrkiä edistämään muillakin toimilla, jotka ovat samansuuntaisia uuden EU-komission linjausten kanssa. Seurattavia ja tarvittaessa reagoituihin haastavia linjauksia ovat muun muassa sähköistämisen toimintasuunnitelma (Electrification Action Plan), jossa tullaan esittämään näkemys suoran sähköistämisen lisäämisestä teollisuussektoreilla. Tämän toimintasuunnitelman tulisi olla keskeinen osa puhtaan teollisuuden sopimusta (Clean Industrial Deal) ja energiatehokkuuden edelleen parantamista. Keskeinen seurattava aloite on myös energiavaltaisen teollisuuden hiilestä irtautumisen vauhdittaminen (energy intensive industry decarbonisation accelerator act). Pelkätään nämä aloitteet saavat oletettavasti liikkeelle erilaisia valtiontukia, ja siksi sähköistämisen tukilain käyttöä tulisi jatkaa Suomessa vuoteen 2030 asti, kuten useissa muissakin EU:n jäsenvaltioissa.

Puolitettujen väylämaksujen jatkaminen

Suomen ulkomaankaupasta 95 % kulkee meriteitse. Siksi väylämaksujen puolitus olisi tervetullut linjaus sen sijaan, että puolituksesta luovutaan. Nyt maksun nousu kohdentuu säännöllisesti tai usein väylää käyttäviin aluksiin ja siten myös Suomen viennin ja tuonnin tavaravirtoihin. Väylämaksun nostaminen on yksi tekijä monen muun joukossa, jotka lisäävät päätöspäätöskustannuksia teollisuudellemme – siksi toivomme väylämaksujen puolitetusta tasosta kiinni pitämistä.

Muut toimet

EU pyrkii vahvistamaan vähäpäästöisesti ja kestävästi tuotettujen tuotteiden kysyntää esimerkiksi kohdennetuilla julkisilla hankintapolitiikoilla ja kuluttajia kestävämpiin valintoihin ohjaavilla kannusteilla. CO₂-päästöoikeuksien huutokaupasta saatavat tulot tulisikin suunnata kokonaisuudessaan EU:n tavoittelemien johtavien markkinoiden edistämiseen ja teollisuuden muutoksen rahoittamiseen, koska tulojen alkuperä on yksinomaan teollisuudesta.

Donald Trumpin toinen kausi ja geopolitiikan ristiaallot edellyttävät teollisuuspolitiikkamme toimeenpanon ja kauppapolitiikan yhä tiiviimpää yhteensovittamista. Siinä onkin ollut jo hyvää edistymistä – sitä kannattaa ehdottomasti jatkaa! ▲



PEKKA SUOMELA
TOIMINNANJOHTAJA
KAIVOSTEOLLISUUS R.Y.

Kaivosteollisuuden hiilikädenjälki yllättää

Yhdysvaltain uudelleenalittu presidentti **Donald Trump** tunnetaan öljymiehenä, joka on tiettävästi uhannut muun muassa sähköautotukien poistamisella. Uutisissa on mainittu USA:n intressit raaka-aineisiin vaikkapa Grönlannissa ja Ukrainassakin. Onpa myös Suomi ollut esillä, kun on listattu USA:n kiinnostuksia.

Ympäristökysymykset eivät ole presidentti Trumpin agendalla kovinkaan korkealla. Samaan aikaan etenkin Yhdysvalloissa rahoittajat ja öljyala ovat laajasti vetäytyneet vihreän siirtymän hankkeista. Tämä on herättänyt kysymyksen, kuinka laajasti muutos leviää Eurooppaan.

Ainakin Suomessa toimiva kaivosteollisuus näkee, että monet globaalit trendit vahvistavat voimakkaasti alan tuotteiden kysyntää. Samoin uskomme, että pohjoismainen osaaminen ja vastuullisuus ovat jatkossakin kilpailuetuja.

Metallien ja muiden mineraalien kysyntä kasvaa vääjäämättömästi. Tarvitsemme yhä enemmän kaivostuotteita arjessamme esimerkiksi ruoan tuotannossa, veden puhdistuksessa ja sairaalatarvikkeiden valmistuksessa. Samoin voimistuvan ilmastonmuutoksen hidastaminen vaatii päästöttömiä ratkaisuja, joihin tarvitaan yhä enemmän kaivostuotteita.

Myös geopolitiiset jännitteet näyttävät jatkuvan. Siksi on elintärkeää vähentää Suomen riippuvuutta fossiilisista polttoaineista ja muista ulkomaisista raaka-aineista. Kaivoskeskustelussa unohtuu usein se, että suomalaisissa kaivoksissa tuotetuista metalliraaka-aineista noin 90 prosenttia jalostetaan kotimaassa. Kaivosteollisuustuotteita edelleen jalostava teollisuus työllistää useita tuhansia suomalaisia.

Kaivosalan kysyntätekijät ovat siten entisellään. Samoin ovat alan menestystekijät. Kaivosyritykset ja kaivosteknologian valmistajat ovat vähentäneet alan päästöjä, lisänneet veden kierrätystä ja kehittäneet uusia kiertotalouden ratkaisuja. Alan yritykset siirtyvät askel kerrallaan fossiilisista polttoaineista sähköisten ratkaisujen käyttöön. Uusimmat kaivokset tulevat olemaan lähes kokonaan sähköistettyjä. Edelläkävijät ovat jo saavuttamassa hiilineutraalin tilanteen. Siksi kaivosala on Suomessa pieni ilmastopäästöjen tuottaja.

Kaivosteollisuus ry:n jäsenyritykset ovat sitoutuneet kehittämään toimintaansa kansainvälisen TSM -standardin avulla. Kaivosvastuu.fi -sivustolta löytyvät alan yritysten vastuullisuusraportit vuodesta 2014 alkaen. Kaivosteollisuus ry on julkistanut myös Malminetsintäoppaan, jossa on hyödyllistä tietoa niin jäsenyrityksille, viranomaisille kuin yksittäisille kuntalaisillekin.

Suomessa tätä työtä ovat tukeneet muun muassa kymmenkunta kaivosalan tutkimusta tekevää yliopistoa ja tutkimuslaitosta sekä

parisataa teknologiatoimittajaa. Ponnistelut ovat tuottaneet tuloksia. Esimerkiksi Suomen ympäristökeskuksen laskelmien mukaan suomalaiset kaivostuotteet vähentävät merkittävästi päästöjä vientimaissa. Kotimaisen kaivosteollisuuden hiilikädenjälki on suuri, koska toimintamme tuottaa selvästi vähemmän päästöjä kuin kilpailijoiden toiminta. Uskomme, että tämä on kilpailuetu jatkossakin.

Kaivosteollisuus on sitoutunut toimintansa vastuullisuuden jatkuvaan kehittämiseen ja vastaamaan kasvavaan kysyntään fiksulla menetelmällä, joiden ympäristövaikutukset ovat mahdollisimman pienet. Uskomme että kansainvälisen politiikan myllerryksistä huolimatta ilmastokestävää kaivosteollisuutta tarvitaan jatkossa aiempaa enemmän. ▲

Löydä oma kaivospolkusi!

Kaivosteollisuus ry aloitti tammikuussa viestintäkampanjan, jossa esitellään suomalaista kaivosalaa sekä sen eri ammatteja ja koulutuspolkuja. Kampanjan keskiössä on hauska testi, jonka avulla voi selvittää, millainen tehtävä itselle voisi sopia.

Kampanjasivulle on koottu tietoa kaivosalasta ja erityisesti työllistymismahdollisuuksista, joita on olemassa ympäri Suomen ja kautta koko maailman. Tarkoituksena on viestiä sitä, että tältä monipuoliselta ja jatkuvasti kehittyvältä alalta voi jokainen löytää oman polkunsaa.

Kevään 2025 aikana erityisesti TikTokissa ja Snapchatissa näkyvä kampanja kannustaa opiskelu- ja urapolkujaan miettiväiä nuoria tutustumaan kaivosalan monipuolisiin tehtäviin.

Kampanjasivun on tarkoitus toimia perustietoa kokoavana paikkana, jonka avulla voi etsiä lisää tietoa esimerkiksi opintovaihtoehtoista.

Kaivostuotteiden kasvavan kysynnän ansiosta alan työllisyysnäkymät ovat pitkällä aikavälillä hyvät. Kaivosalan houkuttelevuutta lisäävät hyvä palkkataso sekä se, että töitä on tarjolla myös kasvukusten ulkopuolella.

Kampanjasivulla esiteltävät ammatit valikoituivat yhtiöiden tarpeiden perusteella. Tarkoituksena on antaa esimerkkejä työtehtävistä ja niihin tarvittavista taidoista.

Lisätietoja kampanjasta on osoitteessa:

<https://www.kaivosteollisuus.fi/kaivospolku/>

Lisätietoja: Kaivosteollisuus ry/Linda Smids.



PERTTI VOUTILAINEN

Tekoälyn murros

Ennustetaan, että alkanut vuosi 2025 tullaan tulevaisuudessa muistamaan tekoälyn läpimurtovuotena. Oikein tai väärin. Amerikkalaiset joka tapauksessa näin uskovat. Ja heillä on asiasta parhaat tiedot. He ovat tämänkin teknologian kehittäjinä muuta maailmaa paljon edellä. Kun tätä vuotta pidetään erityisen nopean kehityksen aikana, vertailukohtaksi on otettu internetin kasvuryöpsähdys pari vuosikymmentä sitten. Hämmästyttävän lyhyessä ajassa internet nousi lähes nollasta kaiken kattavaksi toiminnaksi. Näin väittävät viisaat tapahtuvan myös tekoälylle.

Kun yrittää ennustaa tekoälyn kehitystä ja sen vaikutuksia elämäämme, olisi hyvä ymmärtää, mistä puhutaan. Siinäpä nouseekin aikamoinen seinä eteemme. Aika harva osaa kertoa, mikä ihmeen otus se sellainen tekoäly on. Muistan jostain lukeneeni Albert Einsteinin mielipiteen, että ellei osaa selittää asiaansa yksinkertaisesti, ei sitä itsekään ymmärrä. Tämä on tilanne omalla kohdallanikin.

Paras määritelmä, jonka tekoälylle olen löytänyt, kertoo, että kysymyksessä on koneen kyky käyttää perinteisesti ihmisen älyyn liitettyjä taitoja, kuten päättelyä, oppimista, suunnittelemista tai luomista. Tekoälyn pitää pystyä havainnoimaan ympäristöään tietokoneen ja muiden apulaitteiden avulla hankkiakseen tarvittavat lähtötiedot. Kun tietokoneiden nopeudet ja muu kapasiteetti ovat valtavasti kehittyneet, on meille datan hyödyntämisen kautta tarjolla mahdollisuus tehdä monenlaisia temppuja ihmisaivoja nopeammin. Olenkohan ymmärtänyt oikein, kun ajattelen että tästä kumpuavat tekoälyn edut.

Uudet asiat usein herättävät kansalaisten mielissä pelkoja. Teollisesta historiasta tunnetuin esimerkki tästä lienee Kehruu-Jenny, joka oli Britanniassa 1700-luvun puolivälissä keksitty ja patentoitu kehruukone. Sitä edeltävänä aikana työntekijä valmisti käsityönä yhtä lankaa kerrallaan. Uusi keksintö nosti tuottavuuden useisiin kymmeneen lankoihin konetta ja työntekijää kohti. Seurauksena oli tarvittavan työvoiman määrän lasku ja massatyöttömyyden uhka. Väki nousi kapinaan. Uusia koneita poltettiin ja kehruukoneen keksijää uhattiin fyysisesti. Pian kuitenkin opittiin, että asialla on toinenkin puoli. Langan halventunut hinta ja suurentuneet volyymit lisäsivät kilpailukykyä. Siitä käynnistyi Britannian tekstiiliteollisuuden kuluista vallankumous.

Veikkaanpa, että tekoäly noudattaa kehityksessään samaa kaavaa, mitä internet on kulkenut. Pitkän ja vähemmän näkyvän vaiheen jäl-

keen se hyvin lyhyessä ajassa tunkeutui elämän kaikille alueille. Nyt meidän on mahdotonta kuvitella elämää ilman internetiä. Tekoäly on saavuttamassa saman aseman. Emme kummankaan viisaudenlajin olemusta täysin ymmärrä, mutta hyviä apulaisia ja työkaluja ne ovat.

Tulevaisuuden maailmaa hallitsevat ne, jotka parhaiten osaavat käsitellä dataa. Ei siis ole ihmeellistä, että Amerikka on selvä ykkönen kaikissa toiminnoissa, joiden ydin perustuu datan käsittelyyn. Eurooppa on liian hidas toimija pysyäkseen mukana uuden luomisessa. Me olemme Euroopassa enemmän riskin välttäjiä kuin sen ottajia. Kun amerikkalainen jo myy kehitystyoensä tuloksia, eurooppalainen vielä miettii, mitkä asiat voivat mennä pieleen. ”Rohkea rokan syö”, sanoo vanha sananlasku. Talouskehityksessä jäämme jatkuvasti jälkeen, jos ei tyyli muutu. Kiina karkaa, ja Euroopan rooliksi jää toimia maailman ulkoilmamuseona.

En halua kuitenkaan väheksyä varovaisuuden merkitystä maailmaa kehitettäessä. Jos hienoilla keksinnöillä voi saada paljon hyvää aikaan, voivat ne väärin käytettynä johtaa tuhoon. Maailmassa on riittävästi diktaattoreita saamaan aikaan tuhon kierteen vahingossa tai tahallaan. Epäilyttävää naapurua kannattaa seurata voidakseen ajoissa reagoida, jos kehitys kääntyy liian vaaralliseksi. Tässä mielessä tekniikan nopea kehitys on pelottavaa. Mutta ei sitä voi estääkään. Täysillä vaan eteenpäin.

Olemme uuden aikakauden alussa. Kysytään, mihin vie Suomen tie? Meillä on viisaiden asiantuntijoiden kertoman mukaan teknologian alueella yksi valttikortti, joka on riittävän painava kansainvälisissä pelipöydissä. Sanotaan, että Suomi kuuluu johtaviin maihin kvanttitekniologian rakentamisessa ja käytössä. Jos korttimme osaamme oikein pelata, tämän teknologian avulla Suomi pystyy maksamaan velkansa. En tiedä, onko tämä totta, koska en ymmärrä asiaa. Mutta luotan asiantuntijoihin. Siitä vaan rakentamaan tietokonetta, joka pystyy minuutissa laskemaan saman määrän laskuja kuin maailman kaikki nykyiset tietokoneet yhteensä vuodessa. Olisi kuitenkin hyvä, jos meillä olisi varasuunnitelma. ▲

Tapasin tuttavani, joka uuden vuoden lupauksena oli luvannut parantaa elintapojaan. Oli jo luopunut tupakoinnista ja viinan juonnista. Entisistä paheista oli vielä jäljellä valehtelu.



TUOMO TIAINEN

Kitkahitsauksen kimpussa, osa 2

Kuten edellisen pakinan lopussa (ks. Materia 5/2024, s. 77) totesin, jäi Oulun ajalta mielen pohjalle kytemään mahdollisuus käyttää kitkahitsausta alumiiniin ja kuparin liittämiseen toisiinsa. Kitkahitsauksessa muodostuva metallurginen liitos on lisäksi vapaa kaikista epäpuhtauksista, jotka saattaisivat liitoksen ominaisuuksia (esim. sähköjohtavuutta) tärvellä.

Kävipä sitten niin, että runsas vuosikymmen myöhemmin työhuoneeni ovelle ilmaantui mieshenkilö, joka osoittautui toisesta maakunnasta kotoisin olevaksi pienyrittäjäksi. Hän oli ennen yrittäjäksi ryhtymistään ollut metalleja valmistavan yrityksen palveluksessa. Siellä hän oli törmännyt ongelmaan, jonka hän nyt toi ihan konkreettisen kappaleen muodossa nähtäväksi.

Kyse oli puhtaan metallin saostamisesta elektrolyyttiliuoksesta sähkövirran avulla. Jotta virta saatiin kulkemaan prosessissa, tarvittiin sähköä johtava välikappale, ns. elektrodipidin virtakiskon ja sen elektrolyyttiin upotetun levyn eli katodin välille, jonka pintaan metalli virran kulkiessa saostui. Käytännössä pidin oli vajaan metrin pituinen litteä, poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoinen alumiinivarsi. Sen toinen pää nojasi virtakiskoon ja toisessa päässä olivat levyn kiinnitykseen ja virran johtamiseen tarvittavat kiinnittimet.

Virtakiskon puoleisessa päässä oli puolisuunnikkaan muotoinen lovi. Se sijoittui toimiessaan poikkileikkaukseltaan neliön muotoisen virtakiskon päälle siten, että puolisuunnikkaan viistot pinnat nojasivat virtakiskon kulmiin mahdollisimman hyvän ja häviöttömän kontaktin aikaansaamiseksi. Alumiinin voimakas hapettumistai-pumus elektrolyysiolosuhteissa sai kuitenkin aikaan sen, että varsin nopeasti kontakti virtakiskon ja elektrodipitimen välillä heikkeni, ja ylimenokohdassa alkoi syntyä kipinöintiä ja kuumenemistä sekä häiriöitä ja häviöitä virran kulussa.

Tämän vuoksi oli tarpeen liittää alumiinitangon päähän hapettumiskestävyydeltään parempi kuparikappale, johon oli koneistettu tarvittava puolisuunnikkaan muotoinen lovi. Ongelma oli liitoksen aikaansaaminen alumiiniin ja kuparin välille.

Elektrolyysilaitteiston ulkomaisen toimittajan alkuperäinen ratkaisu oli se, että alumiinivartta jatkettiin poikkileikkaukseltaan samankokoisella kuparikappaleella, johon tarvittava lovi oli koneistettu. Se sidottiin paikalleen jatkettua tangon kuparisen pään ympäri taivutetulla alumiiniliuskalla, joka ulottui alumiinitangon sivuille saakka. Alumiiniliuska hitsattiin räjähdyshitsauksena kiin-

ni alumiinitangon ja kuparipalan sivuihin, jolloin syntyi tarvittava sähköä johtava yhteys.

Rakenne oli kuitenkin monimutkainen, mekaanisesti heikko ja siinä oli monia korroosiota kiihdyttäviä rakoja. Tämän seurauksena katodipitimen käyttöikä aleni merkittävästi. Kun metallitehtaan prosessissa pitimiä oli silloin kerrallaan altaissa yli 30 000 kappaletta ja yhden pitimen keskimääräinen käyttöikä oli 5-6 vuotta, tarvittiin tehtaassa vuosittain 5 000 -6 000 uutta pidintä.

Yrittäjä oli ennen puheilleni tuloa hakenut ja saanut rahoitusta hankkeeseen ongelman ratkaisemiseksi. Sen turvin hän oli selvitelty mahdollisuuksia ja teettänyt kokeita liitoksen tekemiseen juotosliitoksena sekä TIG- ja elektronisuihkuhitsausliitoksena, mutta heikoin tuloksin. Liitokset olivat joko mekaanisesti heikkoja, laadultaan ja korroosionkestävyydeltään epäilyttäviä tai elektronisuihkuhitsauksen tapauksessa hankalia valmistaa tarvittavina määrinä.

Yrittäjän lähdettyä jäin pohtimaan asiaa mielessäni. Oulun ajan muistojen pohjalta kitkahitsaus oli ilman muuta varteen otettava menetelmä ongelman ratkaisemiseksi. En kuitenkaan pystynyt kehittämään mielessäni menetelmää, jolla suorakaiteen muotoiset poikkileikkaukset voitaisiin luotettavasti liittää toisiinsa päittäisliitoksena. Silloisen tiedon mukaan kitkahitsaus näet soveltui hyvin vain poikkileikkaukseltaan pyöreiden kappaleiden päittäisliitoksiin.

Käänneltyäni ja väänneltyäni asiaa mielessäni hyvän tovin sain kerran saunassa istuessani (sauna on tunnetusti hyvien ajatuksen kehto) katoditangon pään geometriaa koskevan ratkaisevan oivaluksen. Se mahdollisti myös tarvittavan alumiini/kupariliitoksen toteuttamisen kitkahitsauksena.

Siitä ajatus lähti laukalle, ja pian olin hahmotellut mielessäni laitteen tarvittavan liitoksen tekemiseen. Ajatustasolla ylimääräiseksi bonukseksi muodostui se, että laitteisto saattoi mahdollistaa kahden identtisen katodipitimen aihion tuottamisen yhdessä hitsausprosessissa. Samalla ajatustasolla varsinainen hitsaustapahtuma oli myös nopea; kun kappaleet oli saatu kiinnitettyksi laitteen pitimiin ja tarvittava energia varastoiduksi vauhtipyörään, kesti kappaleiden hitsautuminen vain muutamia sekunteja.

Kun esittelin tämän ajatuksen yrittäjälle, hän oli ehdottomasti sitä mieltä, että ajatuksen toimivuus pitää testata käytännössä ja päätti ohjata käytössään olevan rahoituksen tähän tarkoitukseen. Miten työ sitten eteni, siitä kerrotaan seuraavassa pakinassa. ▲

Hyvät Vuorimiesyhdistyksen jäsenet!

Aika tuntuu kuluvan aina vain nopeammin, ja vuosi 2024 on jäänyt jo historiaan. Onkin aika suunnata kahteet kohti vuoden 2025 tapahtumia. Ensimmäinen suuri ja merkittävä tapahtuma koskettaa koko jäsenistöämme, sillä kyseessä on luonnollisesti oma vuosikokouksemme ja -juhlamme: Vuorimiespäivät.

Tämän vuoden Vuorimiespäivien teema on Innovaatiot ja rohkeus: sanoista tekoihin. Teemaan kiteytyvät innovaatioiden käytäntöönpanoon tarvittavat asiat: osaaminen, yhteistyö, rahoitus ja riskinotto. Odotan innolla pääpuheenvuorojamme, joissa käsitellään mm. Suomen kilpailukykyä sekä EU-rahoituksen rohkeampaa hyödyntämistä mineraalisektorilla. Myös jaostojen tilaisuuksissa pääsemme kuulemaan esityksiä mielenkiintoisista ja ajankohtaisista aiheista kuten Kotkan katodimateriaalihankkeesta sekä energiamurroksen investoinneista.

On huomionarvoista, että Vuorimiespäivien perjantain ohjelma järjestetään uudessa lo-kaatiossa, eli hiljattain remontoitussa Finlandia-talossa. Alvar Aallon suunnittelema komeus on aikamoinen nostalgiapommi ainakin Otaniemessä opiskelleille jäsenillemme. Iltajuhlaa juhlomme Finlandia-talon Piazzalla, ja illan isäntänämme toimii Metso. Kiitos Metsolle jo tässä vaiheessa tärkeästä yhteistyöstä.

Vuorimiespäivien käytännön järjestelyissä on apunani ollut 20-henkinen Vuorimiespäivät-toimikunta, jota ilman tapahtuman järjestäminen olisi ollut mahdotonta. Kiitos siis jokaiselle toimikunnan ahertajalle. Yhdessä ehostimme uutta ilmoittautumisjärjestelmää paremmaksi viime vuodesta oppien ja muotoilimme Vuorimiespäiville uuden tapahtumasiivun. Vuorimiespäivien toimikunta ottaa kaikki halukkaat vapaaehtoiset avosylin vastaan. Yhdessä saamme järjestetyksi entistä paremmat Vuorimiespäivät! Mikäli innostuit Vuorimiespäivien järjestelyistä, laita sähköpostia.

Vuorimiespäivien lisäksi tässä vaiheessa on hyvä merkata kalenteriin myös muutama muu alamme olennainen tapahtuma: Alihankintamessut, jotka järjestetään Tampereella 30.9.-2.10. ja FEM, joka järjestetään tuttuun tapaan Levillä 28.10.-30.10.

Lopuksi muistutan teitä jäseniämme siitä, että Materia-lehti ilmestyy nykyään myös digimuotoisena fyysisen version lisäksi. Jos haluat siirtyä pelkän digilehden tilaajaksi, ilmoita tästä Materian toimitussihteerille, Leena K. Vanhatalolle.

Toivotan teille kaikille mukavaa Vuorimiespäivien odotusta. Siellä nähdään!
Vuorimiesterveisin,

TED NUORIVAARA
PÄÄSIHTEERI

VUORIMIESYHDISTYKSEN TOIMIHENKILÖITÄ 2025

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

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

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

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

RAHASTONHOITAJA/Treasurer
DI Leena K. Vanhatalo
050 383 4163
leena.sukunimi@vuorimiesyhdistys.fi

GEOLOGIJAOSTO
FM Mikko Numminen, pj
040 582 6657
mikko.numminen@copperstone.se
FM Anna Alhoke, sihteeri,
040 649 7706
etunimi.sukunimi@agnicoeagle.com

KAIVOS- JA LOUHINTAJAOSTO
DI Jussi Saavalainen, pj
040 869 0519
etunimi.sukunimi@forcit.fi

DI Ulla Sjöpolo, sihteeri
040 031 8955
etunimi.sukunimi@sitowise.com

RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO/
DI Joakim Colpaert, pj
045 317 5198
etunimi.sukunimi@indurad.com
M.Sc. (YAMK) Elisa Patrikainen, sihteeri
045 609 5337
etunimi.sukunimi@endress.com

METALLURGIJAOSTO/
DI Miikka Marjakoski, pj
040 085 7521
etunimi.sukunimi@metso.com
TkT Iina Vaajamo, sihteeri
050 536 3143
etunimi.sukunimi@metso.com

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



VUORIMIESYHDISTYS

**Kaivosteollisuuden kemikaalit**

B BRENNTAG

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
- Kokooja-, painaja-, vaahdotus-, aktiivointi- sekä pH-säätökemikaalit rikastukseen
- Prosessivesien käsittelykemikaalit

Palvelut

- Kemikaalitestaukset ja konsultaatio
- Varastointi- ja logistiikkapalvelut

Yhteystiedot

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

www.brenntag.com

Tulevaisuus on sähköinen



United. Inspired.

Boomer E20 SG - akkukäyttöinen tunnelinporauslaite

Olemme johtamassa kehitystä kohti kestävämpää kaivostoimintaa hyödyntäen akkukäyttöisiä, nollapäästöisiä kaivoslaitteita.

- Puhtaampi, terveellisempi ja turvallisempi työympäristö
- Pienempi ympäristöjalanjälki

Kysy lisää!



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



**Reduce CO₂
by tens of
thousands
of tons?**

**ENDURON®
HPGR**

WEIR

Copyright © 2021 Weir Minerals Australia Ltd.
All rights reserved.

The answer is Enduron®




We all know HPGR technology exists. Why have we not moved to a more sustainable approach? The Enduron® HPGR uses up to 40% less energy without grinding media, compared to traditional solutions. Combined this could reduce your CO₂ by tens of thousands of tons annually. Plus, with our exclusive skewing and bearing system, you'll increase your mine's performance, reliability and efficiency. The real question isn't why should you make the switch, it's why not?

Make the switch to Enduron® HPGR.
Visit enduronhpgr.weir to find out more.



Teemme tulevaisuuden yhdessä.

Haluamme toimia vastuullisesti ympäristön, työntekijöittemme ja koko Lapin hyväksi. Rakennamme Kittilässä kestäväää tulevaisuutta. Tulevaisuus tarvitsee yhteistyötä ja innovointia. Tule mukaan.

   @AgnicoEagleFinland



AGNICO EAGLE
FINLAND